

**KÜRESEL ISINMANIN TÜRKİYE'DE
TARIM SEKTÖRÜ ÜZERİNE ETKİSİ:
BİR ARDL MODELİ UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Buşra TEMUR

Eskişehir, 2017

**KÜRESEL ISINMANIN TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜ ÜZERİNE ETKİSİ:
BİR ARDL MODELİ UYGULAMASI**

Buşra TEMUR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent GÜNŞOY

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Mayıs, 2017

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Buşra TEMUR'un "Küresel Isınmanın Türkiye'de Tarım Sektörü Üzerine Etkisi: Bir ARDL Modeli Uygulaması" başlıklı tezi 24 Mayıs 2017 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan İktisat Anabilim Dalında, **yüksek lisans tezi** olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr.Bülent GÜNŞOY

Üye : Prof.Dr.Bülent AÇMA

Üye : Doç.Dr.Zeki KARTAL

Prof.Dr.Kemal YILDIRIM
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



ÖZET

KÜRESEL ISINMANIN TÜRKİYE’DE TARIM SEKTÖRÜ ÜZERİNE ETKİSİ: BİR ARDL MODELİ UYGULAMASI

Buşra TEMUR

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mayıs, 2017

Danışman: Prof. Dr. Bülent GÜNŞOY

Atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun artması ile yer küre ve denizlerde meydana gelen sıcaklık artışlarına küresel ısınma denilmektedir. Küresel ısınma sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliği tarım sektörünü olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada, 1985-2016 zaman periyodunda küresel ısınmanın Türkiye’de tarım sektörü üzerine etkilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, tarımsal GSYH, buğday üretimi, mısır üretimi, çeltik üretimi değişkenlerinin her biri ile ortalama sıcaklık, toplam yağış, toplam karbondioksit miktarı arasındaki ilişki ARDL modeli ile yıllık veri seti kullanılarak tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçlarına göre, tarımsal GSYH ile karbondioksit ve yağış miktarı arasında negatif bir ilişki vardır. Sıcaklık ile tarımsal GSYH arasında negatif bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşın, iklim değişikliğinin genel etkisi negatif yöndedir. Yapılan analizlerde çeltik üretimi ile sıcaklık ve yağış değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, karbondioksit miktarının çeltik üretimi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Mısır üretimi ile iklim değişikliği ilişkisi incelendiğinde ise kısa dönemde yağış ve karbondioksit miktarının üretimi negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Buna karşın uzun dönemde mısır üretimi ile iklim değişikliği arasında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. Buğday üretimi ile sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenleri arasında ise bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Tarım Sektörü, ARDL.

ABSTRACT

THE IMPACT OF GLOBAL WARMING ON AGRICULTURAL SECTOR IN TURKEY: AN APPLICATION OF THE ARDL MODEL

Buşra TEMUR

Department of Economics

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, May, 2017

Supervisor: Prof. Dr. Bülent GÜNSOY

Increase in temperature of earth and seas which results from increasing concentration of greenhouse gases in atmosphere is described as global warming. Climate change resulting from global warming is negatively affecting agriculture sector. In this study, it was aimed to reveal the effects of global warming on agriculture sector in Turkey from 1985-2016. For this purpose, the relation between agricultural GDP, wheat production, corn production, paddy production and the mean temperature, total rainfall and the amount of total carbon dioxide was estimated by using the ARDL model and annual data set. According to the results, there is a negative relation between agricultural GDP and carbon dioxide and the amount of rainfall. There was no negative correlation between temperature and agricultural GDP. However, the overall effect of climate change is negative. Although there is no significant correlation between rice production and temperature and precipitation variables in the analyses made, it has been found that the amount of carbon dioxide does not have a negative effect on rice production. When the relationship between corn production and climate change is examined, it has been determined that the amount of rainfall and carbon dioxide in the short term affects the production negatively. However, in the long run, there was no significant difference between corn production and climate change. The result is that there is no cointegration between wheat production and temperature, precipitation and carbon dioxide.

Keywords: Global Warming, Climate Change, Agriculture Sector, ARDL.

ÖNSÖZ

Küresel ısınma, tüm dünya için giderek daha büyük bir tehdit haline gelmektedir. Özellikle, gıda gibi temel ihtiyaçların karşılandığı tarım sektörü için iklim değişikliğinin yaratabileceği sorunlar göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmada, öncelikle küresel ısınma kavramı ele alınmış, küresel ısınmanın yarattığı genel sorunlara, mücadele ve uyum politikalarına ve ekonomik etkilerine değinilmiştir. Son olarak küresel ısınmanın Türkiye’de tarım sektörü üzerine etkisi analiz edilmiştir.

Tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimi ile bana yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Bülent GÜNŞOY’a, görüş ve önerileri ile çalışmama önemli katkılar sağlayan sayın Arş. Gör. Ümit YILDIZ’a ve benden hiçbir konuda desteğini esirgemeyen sayın Arş. Gör. Ayşegül AKÇA’ya teşekkürlerimi sunarım. Veri toplama aşamamda yardımsever bir tutum sergileyen Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü memuru Dilek ERDOĞMUŞ’a da teşekkür borçluyum.

Son olarak hiçbir zaman benden manevi desteklerini esirgemeyen sevgili annem Serinaz TEMUR’a ve değerli arkadaşım Ali TÜRKRAN’a sonsuz teşekkür ederim.

Buşra TEMUR

Mayıs, 2017

3.1/05/2017

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığımı ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Buşra TEMUR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KÜRESEL ISINMA.....	2
1.1.İklim Değişikliği ve Küresel Isınma.....	2
1.2.Küresel Isınmanın Tarihsel Gelişimi.....	7
1.3. Küresel Isınmaya Neden Olan Gazlar.....	10
1.4. Küresel Isınmanın Neden Olduğu Genel Sorunlar.....	17
1.5.Geçmişten Günümüze Küresel Isınmayı Önleme Çabaları.....	24
1.5.1.Birleşmiş Milletler Çevre Programı.....	24
1.5.2.Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli.....	25
1.5.3.İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü.....	26

İKİNCİ BÖLÜM

2. KÜRESEL ISINMA VE EKONOMİ ARASINDAKİ ETKİLEŞİM.....	30
2.1. Ekonomik Büyüme	30

	<u>Sayfa</u>
2.2. İstihdam.....	34
2.3. Emek Verimliliği.....	35
2.4. Küresel Isınma ve Sektörler Arasındaki İlişkiler.....	36
2.4.1. Sanayi sektörü.....	36
2.4.2. Ulaştırma sektörü.....	40
2.4.3. Enerji sektörü.....	42
2.4.4. Finans ve sigortacılık sektörü.....	45
2.4.5. Turizm sektörü.....	46
2.4.6. Hayvancılık sektörü.....	47
2.5. Küresel ısınma ve Tarım Sektörü.....	49
2.5.1. Tarım sektörünün küresel ısınmayı etkileyen yönü.....	49
2.5.2. Tarım sektörünün küresel ısınmadan etkilenen yönü.....	52
2.5.2.1. Biyolojik etkiler.....	53
2.5.2.2. Ürün fiyatları.....	56
2.5.2.3. Üretim.....	59
2.5.2.4. Tarım ürünleri ticareti.....	61
2.5.3. Küresel ısınmanın tarım sektörü üzerine pozitif etkileri.....	62

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. TÜRKİYE’DE TARIM SEKTÖRÜ VE KÜRESEL ISINMA.....	64
3.1. Türkiye’de Tarım Sektörünün Genel Özellikleri.....	65
3.1.1. Tarım sektörünün ekonomideki önemi.....	65
3.1.2. Arazi ve iklim koşulları.....	66
3.1.3. Tarımsal yapı.....	67

	<u>Sayfa</u>
3.1.4. Tarımsal üretim.....	69
3.2. Türkiye’de Tarım-Çevre İlişkisi.....	71
3.2.1. Tarımın su kaynakları üzerine etkileri.....	71
3.2.2. Tarımın toprak kaynakları üzerine etkileri.....	72
3.2.3. Tarımın küresel ısınma üzerine etkileri.....	73
3.3. Türkiye’nin Tarımda Küresel Isınma ile Mücadele Çalışmaları.....	75
3.3.1. Taraf olunan uluslararası sözleşmeler.....	75
3.3.2. Mücadele ve uyum politikaları.....	76
3.4. Türkiye’de Küresel Isınmanın Tarım Sektörü Üzerine Etkisi.....	78
3.4.1. Literatür.....	78
3.4.2. Model ve Veri Seti.....	79
3.4.3. Yöntem ve Bulgular.....	85
SONUÇ.....	97
KAYNAKÇA.....	100
ÖZGEÇMİŞ	

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. Sera Gazları (su buharı hariç).....	11
Tablo 1.2. Kyoto Protokolü Sera Gazı Azaltım Hedefleri.....	28
Tablo 2.1. Küresel Isınmanın % Olarak Dünya GSMH'sine Maliyeti.....	33
Tablo 2.2. Çeşitli Endüstriyel Proseslerden Kaynaklanan Emisyonlar.....	37
Tablo 2.3. Ülkelere Göre Sanayi Sektöründen Kaynaklanan Direk Sera Gazı Emisyonları.....	39
Tablo 2.4. Ülkelere Göre Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan CO2 Salınımları.....	41
Tablo 2.5. Dünya Kömür Tüketim ve Üretimi.....	43
Tablo 2.6. Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Ülkelere Göre Dağılımı.....	51
Tablo 2.7. İklim Değişikliğinin 2000-2050 Yılları Arasındaki Tarım Ürünleri Verimliliğine Etkisinin Yüzde Olarak Gösterimi.....	54
Tablo 2.8. İklim Değişikliğinin Dünya Tarım Ürünleri Fiyatları Üzerindeki Değişime Etkisi	58
Tablo 2.9. İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Üzerine Etkisi.....	60
Tablo 3.1. Türkiye'de Makroekonomik- Tarımsal Göstergeler.....	66
Tablo 3.2. Türkiye Tarım ve Orman Arazileri (Bin hektar).....	68
Tablo 3.3. Genel Üretim Miktarları (ton).....	69
Tablo 3.4. Bazı Tarla Bitkilerinin Üretim Miktarları.....	70

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.5. Çalışmada Kullanılan Değişkenler.....	80
Tablo 3.6. Birim Kök Testi Sonuçları.....	85
Tablo 3.7. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (1).....	87
Tablo 3.8. Kısa Dönem İlişkisi (ARDL Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları) (1).....	88
Tablo 3.9. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları (1).....	89
Tablo 3.10. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (2).....	90
Tablo 3.11. Kısa Dönem İlişkisi (ARDL Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları) (2).....	90
Tablo 3.12. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları (2).....	91
Tablo 3.13. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (3).....	92
Tablo 3.14. Kısa Dönem İlişkisi (ARDL Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları) (3).....	93
Tablo 3.15. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları (3).....	93
Tablo 3.16. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (4).....	94
Tablo 3.17. Tanısal Test İstatistikleri (1).....	94
Tablo 3.18. Tanısal Test İstatistikleri (2).....	95
Tablo 3.19. Tanısal Test İstatistikleri (3).....	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Sera Etkisinin Şematik Gösterimi.....	4
Şekil 1.2. Küresel Olarak Gözlemlenen Kara ve Okyanus Yüzey Sıcaklık Ortalamaları (1850-2012).....	5
Şekil 1.3. Yeryüzü Sıcaklığında Gözlemlenen Değişiklikler (1901-2012).....	6
Şekil 1.4. 180 Milyon Yıl Önceki ve Günümüzdeki Karaların Dağılışı.....	7
Şekil 1.5. Son 18000 Yıl İçinde Görülen Ortalama Hava Sıcaklığı Değişimleri.....	8
Şekil 1.6. Ortalama Global Sıcaklıklardaki Değişim.....	8
Şekil 1.7. Atmosferdeki Sera Gazı Etkisinin Yüzdelik Dağılımı (100 yıl).....	11
Şekil 1.8. Kişi Başına Metrik Ton Karbondioksit Emisyonu (1960-2013).....	12
Şekil 1.9. Karbondioksit Emisyonu Dünya Haritası Gösterimi (2013).....	13
Şekil 1.10. Metan Gazı Emisyonu (1970-2012).....	14
Şekil 1.11. Bin Metrik Ton CO2 Eşdeğeri Nitrit Oksit Salınımı (1970-2012).....	15
Şekil 1.12. Toplam Sera Gazı Emisyonu (1970-2012).....	17
Şekil 1.13. Küresel Isınmanın Oluşumu ve Etkileri.....	18
Şekil 1.14. Deniz Seviyesindeki Küresel Artışlar.....	19
Şekil 1.15. Doğal Afet Çeşitleri ve Sayıları (1950-2012).....	21
Şekil 2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi.....	31
Şekil 2.2. Küresel Isınma ve Emek Verimliliği.....	35
Şekil 2.3. Yıllara Göre Sanayi Sektöründen Kaynaklanan CO2 Emisyonu.....	38

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.4. Tarım Sektörünün Neden Olduğu Sera Gazı Emisyonları.....	50
Şekil 2.5. Dünya Gıda Fiyatları Endeksi(1980-2013).....	57
Şekil 3.1. 2009 Yılı Sektörel Sera Gazı Emisyonları.....	74
Şekil 3.2. Türkiye’de Tarım Sektöründen Kaynaklanan CH4 Emisyonları.....	74
Şekil 3.3. Tarımsal GSYH (%).....	80
Şekil 3.4. Ortalama Sıcaklık.....	81
Şekil 3.5. Toplam Yağış.....	82
Şekil 3.6. Karbondioksit.....	82
Şekil 3.7. Buğday üretimi.....	83
Şekil 3.8. Mısır üretimi.....	83
Şekil 3.9. Çeltik üretimi.....	84
Şekil 3.10. CUSUM ve CUSUM of Squares Testi (1).....	95
Şekil 3.11. CUSUM ve CUSUM of Squares Testi (2).....	96
Şekil 3.12. CUSUM ve CUSUM of Squares Testi (3).....	96

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

β	: Beta
ϵ	: Hata terimi
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CFC	: Kloroflorokarbon gazları
CO	: Karbon monoksit gazı
CO₂	: Karbondioksit gazı
CH₄	: Metan gazı
CSIRO	: Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Organizasyonu
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
H₂O	: Su buharı
NCAR	: Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi
N₂O	: Diazotmonoksit gazı
O₃	: Ozon gazı
PPM	: Parti per millione

GİRİŞ

Sanayi devrimi ile birlikte fosil yakıt kullanımının artması, üretim sürecinde meydana gelen atıkların bilinçsizce doğaya bırakılması, artan nüfus, kentleşme ve kontrolsüz tarımsal faaliyetler sonucunda bir takım çevresel sorunlar yaşanmaya başlanmıştır. Bu çevresel sorunların en başında küresel ısınma gelmektedir. Küresel ısınmanın en önemli nedeni, fosil yakıt kaynaklarının kullanılmasından kaynaklanan sera gazı yoğunluğunun artması ve atmosferde olması gereken düzeyin üstüne çıkmasıdır.

Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği iklim değişikliği çevresel, ekonomik ve sosyal olarak pek çok alanda olumsuz etkilere sahiptir. İklim değişikliği, artan sıcaklık seviyesi ile kutuplarda buzların erimesine ve deniz seviyesinin yükselmesine neden olmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı bölgelerde var olan pek çok tarımsal araziye olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda iklim değişikliği bazı bölgelerde kuraklık, bazı bölgelerde ise artan yağış miktarı olarak kendini gösterebilmektedir. Anormal hava olayları artmakta ve sel, fırtına, kasırga gibi pek çok doğal afet meydana gelebilmektedir. Sıcaklıkların artması çeşitli hastalıkları da beraberinde getirmektedir.

Küresel ısınma ekonomik büyüme, istihdam, emek verimliliği gibi değişkenleri de etkilemektedir. Aynı zamanda; tarım, hayvancılık, turizm, finans ve sigortacılık, dış ticaret, sağlık gibi pek çok sektör de küresel ısınmadan olumsuz etkilenmektedir. Küresel ısınmanın getirdiği olumsuz etkilerin yükünü taşıyan en önemli sektörlerden biri tarım sektörüdür. Tarım insan ırkının gıda ihtiyaçlarını karşılaması nedeniyle hiçbir zaman önemini kaybetmeyecek olan bir sektördür ve küresel ısınma geleceğimiz için ciddi bir tehdit konumundadır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde; küresel ısınmanın tanımı, meydana gelişi, neden olduğu genel sorunlar ve önleme çabaları ele alınmıştır. İkinci bölüme gelindiğinde küresel ısınmanın ekonomi üzerindeki etkileri ve çeşitli sektörler ile karşılıklı etkileşimi açıklanırken bu bölümün sonunda tarım sektörü ile küresel ısınma ilişkisi detaylı olarak açıklanmıştır. Son olarak üçüncü bölümde Türkiye’de tarım sektörü ile küresel ısınmanın ilişkisi incelenmiştir. Araştırmada 1985-2016 yılları için yıllık frekansta veri kullanılarak tarımsal GSYH, buğday üretimi, çeltik üretimi ve mısır üretimi ile sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenlerinin ilişkisi ARDL sınır testi yaklaşımı ile analiz edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.KÜRESEL ISINMA

1.1.İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

İklim değişikliği ve küresel ısınma kavramları birbirinden farklı kavramlardır. Küresel ısınmayı daha iyi anlayabilmek için öncelikle iklim değişikliği ve daha sonra sera etkisi kavramlarının iyi anlaşılması gerekmektedir.

İklim değişikliği her ne sebeple olursa olsun iklim koşullarında yıllar boyunca devam eden ve uzun vadede etkileri gözlemlenen değişikliklerdir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), iklim değişikliğini; kıyaslanabilir bir zaman diliminde gözlemlenen, doğal olarak süregelen iklimsel süreçlere ek olarak, insan kaynaklı faaliyetler sonucu meydana gelen değişiklikler olarak tanımlamaktadır.

İklim değişikliği içsel süreçler ve dışsal zorlamalar nedeniyle gerçekleşebilir. İklim sisteminin içinde gerçekleşen içsel süreçler okyanus ve hava dolaşımında meydana gelen değişimlerdir. Bunlardan en bilineni ise El-Nino Güney Salınımı'dır¹. İklim değişikliğine neden olan dışsal zorlamalar ise, gelen güneş ışınımında görülen değişimler ve volkanik aktiviteler gibi doğal olarak gelişen süreçler olabileceği gibi atmosferin kompozisyonunu değiştiren insan faaliyetleri de olabilir. Nitekim sanayi devrimi öncesi çağlarda görülen iklim değişikliklerinin dışsal belirleyicileri, güneş ışınımında görülen değişimler ile volkanik faaliyetlerdir (Başoğlu ve Telatar, 2013, s.9).

¹ El-Nino terimi, yüzyıllardan beri yerli halk tarafından, ekvatorial batı Pasifik Okyanusu'ndan doğuya akan sıcak yüzey sularının kıyasal Humbolt Akıntısı'nın besince zengin soğuk sularının yerine geçmesi sonucunda, her 2-5 yılda bir Güney Amerika'nın batı kıyılarında okyanus akıntılarının yönünde ve yüzey sularının sıcaklığında gözlenen ani değişikliği açıklamak için kullanılmaktadır. 1990'lı yıllarda oluşanlar bir yana, El-Nino'nun etkileri genel olarak 1-2 yıl sürmektedir. Bu dönemlerde, tropikal doğu Pasifik Okyanusu'nda ve Peru kıyısı boyunca, alize rüzgarları zayıflar ve deniz yüzeyi sıcaklığı yaklaşık 4-5 C° kadar yükselir (https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/el_nino.pdf) (Erişim tarihi: 10.02.2017)

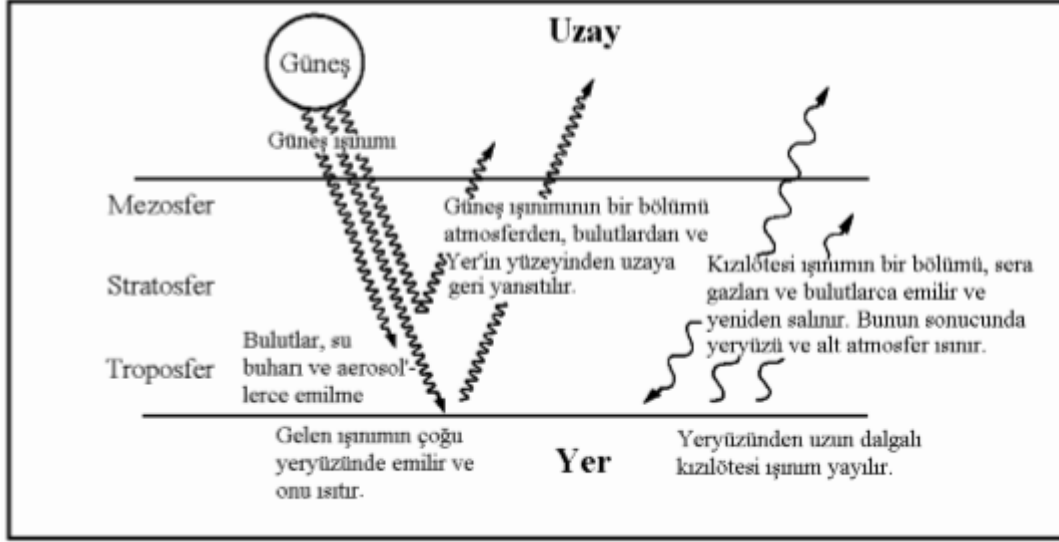
İklim değişikliği genel bir yaklaşımla; iklimsel koşullardaki küresel ölçekli ve önemli etkileri bulunan, uzun bir zamana yayılmış ve kademeli olarak gelişen değişikliklerdir.

Atmosfer pek çok çeşitli gazdan oluşmaktadır. Atmosferi oluşturan temel gazlar, % 78.08'lik bir oran ile azot ve % 20.95'lik bir oran ile oksijendir. Azot ve oksijene göre daha az bir orana sahip olmakla birlikte, üçüncü önemli gaz % 0.93'lik bir oran ile karbondioksittir. Bu üç gazın haricinde atmosferde çok sayıda gaz bulunmaktadır ancak oldukça az miktardadırlar.

İklim sistemi için önemli olan doğal etmenlerin başında sera etkisi gelmektedir. Bitki seraları kısa dalgalı güneş ışınımını geçirmekte, buna karşılık uzun dalgalı yer (termik) ışınımının büyük bölümünün kaçmasına engel olmaktadır. Sera içinde tutulan termik ışınım seranın ısınmasını sağlayarak, hassas ya da ticari değeri bulunan bitkiler için uygun bir yetişme ortamı oluşturmaktadır. Atmosfer de benzer bir davranış sergilemektedir. Sera etkisi sadeleştirilerek açıklanabilir. Bulutsuz ve açık bir havada, kısa dalgalı güneş ışınımının önemli bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve orada emilir. Ancak, Yerküre'nin sıcak yüzeyinden salınan uzun dalgalı yer ışınımının bir bölümü, uzaya kaçmadan önce atmosferin yukarı seviyelerinde bulunan çok sayıdaki ışınımsal olarak etkin eser gazlar (sera gazları) tarafından emilir ve sonra tekrar salınır. Doğal sera gazlarının en önemlileri, başta en büyük katkıyı sağlayan su buharı olmak üzere, karbondioksit, metan, diazotmonoksit ve troposfer ile stratosferde (troposferin üzerindeki atmosfer bölümü) bulunan ozon gazlarıdır. Ortalama koşullarda, uzaya kaçan uzun dalgalı yer ışınımı gelen Güneş ışınımı ile dengede olduğu için, Yerküre/atmosfer birleşik sistemi, sera gazlarının bulunmadığı bir ortamda olabileceğinden daha sıcak olacaktır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç 'sera etkisi' olarak adlandırılmaktadır (Türkeş vd., 2000, s.3).

Sera etkisinin meydana geliş evresini daha anlaşılır anlatalım. Güneşten gelen kısa dalgalı ışınların bir kısmı yeryüzü tarafından tutulur. Yeryüzü tarafından emilen bu enerjinin bir kısmı atmosfere geri gönderilir. Güneşten gelen enerjinin bir kısmı yeryüzüne ulaşmadan atmosferden uzaya geri döner. Isınan yeryüzünden bir kısım enerji uzun dalgalı ışınlar halinde atmosfere verilir. Bu enerjinin bir kısmı atmosferdeki sera

gazları tarafından tutulur. Bu tutulan enerji atmosferin alt kısımlarını ısıtır. Bu ısınma atmosferin sera etkisidir. Sera gazları tarafından tutulan enerjinin bir kısmı yeniden uzaya geri verilir. Yeryüzünden uzaya verilen enerjinin bir kısmı doğrudan uzaya gider (Şekil 1.1’de sunulmaktadır.).



Şekil 1.1. *Sera Etkisinin Şematik Gösterimi*

Kaynak: *Türkeş vd., 2000, s.3*

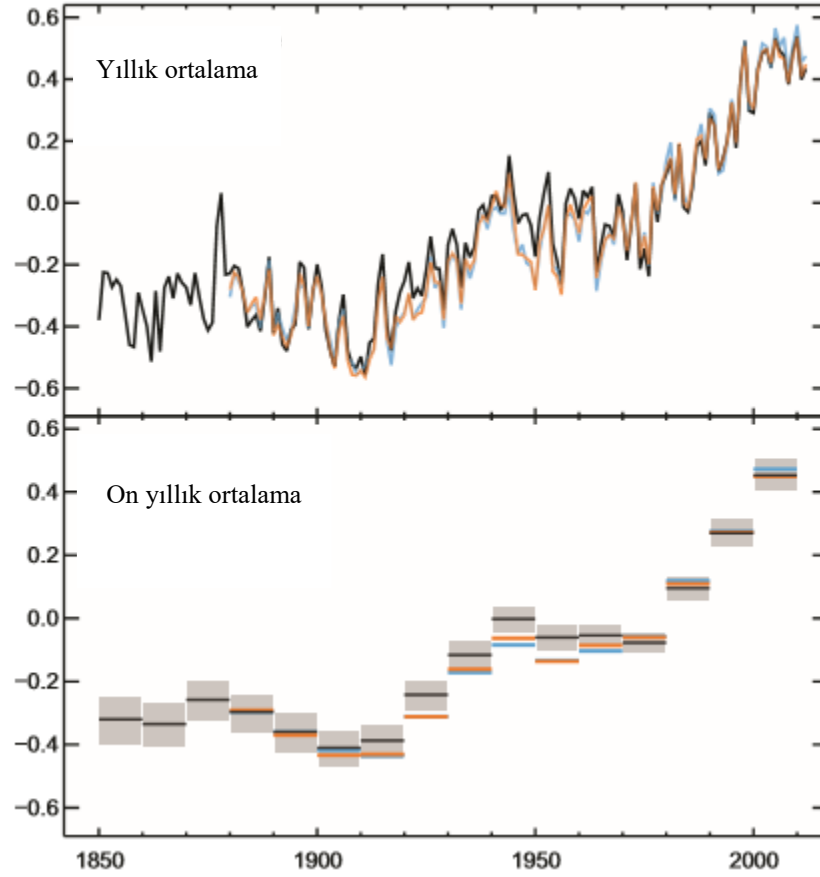
Sera etkisi, dünyadaki sıcaklık dengesi bakımından önemli bir olayolmasına karşın, son yıllarda meydana gelen hatalı uygulamalar sonucunda, bu gazların yoğunlukları artmıştır. Bu durumda özellikle sanayileşme ve fosil yakıt kullanımı önemli bir paya sahiptir. Ancak sera etkisi, hatalı kullanımlar sonucu atmosferdeki yoğunluğu anormal düzeylere çıkmadığı sürece son derece hayati bir mekanizmadır. Atmosferde hiç sera etkisi olmasaydı ortalama sıcaklık -18 derece olacaktı ve gezegenimizde belki de yaşam olmayacaktı. Sera etkisi sayesinde ortalama sıcaklık +15 derece olarak gerçekleşmektedir.

-18 C'den +15 C'ye kadarki yaklaşık 33 derecelik sıcaklık artışıyla gezegenimizi yaşanabilir bir hale getiren şey, karbondioksit ve diğer sera gazlarının yayılan ısının bir kısmını hapsedmesidir. Aslında bakıldığında, sera gazları insanlık için sorun değil bir hediye niteliğindedir. Ancak her şey mevcut miktara bağlıdır. Sera gazları miktarının

insan etkinlikleri nedeniyle artması sonucu bir afet meydana gelebilir. Çünkü iklim bu gazlara olağanüstü hassas bir şekilde tepki vermektedir.

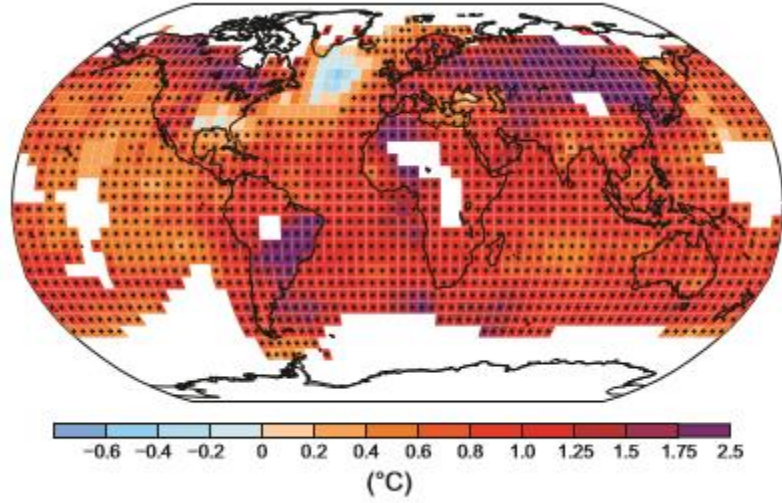
Sera etkisi doğal bir olaydır fakat çeşitli zararlı gazların insanlar tarafından atmosfere salınması sonucu doğal denge bozulmaktadır. Atmosfere salınan CO₂, N₂O, CH₄, CFC, O₃ gibi sera etkisi yaratan gazlar yer küre ve denizlerde sıcaklık artışına sebep olmaktadır. Bu sıcaklık artışı küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır.

Küresel ısınmanın temel sebebinden atmosferdeki sera gazlarının değerlerinin olması gerekenden daha fazla olması olarak bahsedebiliriz. Sera gazlarının yoğunluğu ne kadar artarsa sera etkisi o kadar hızlanır ve yeryüzündeki sıcaklık o kadar artar.



Şekil 1.2. Küresel Olarak Gözlemlenen Kara ve Okyanus Yüzey Sıcaklık Ortalamaları (1850-2012)

Kaynak: IPCC, 2013, s.6



Şekil 1.3. *Yeryüzü Sıcaklığında Gözlemlenen Değişiklikler (1901-2012)*

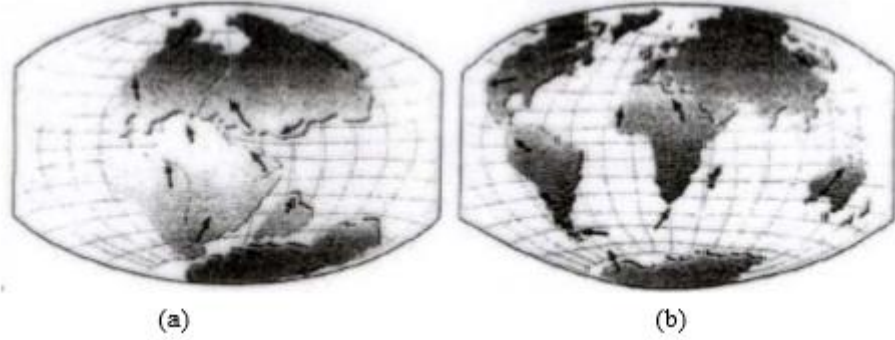
Kaynak: IPCC, 2013, s.6

Dünya nüfusunun ve sanayileşmenin giderek artması, kentleşme, bilinçsiz tarımsal uygulamalar, deterjan gibi kimyasal maddelerin üretimi çevreüzerinde yıllar itibari ile ağır bir yük oluşturmaya başlamıştır. Giderek artan bu yük hava, su ve toprakta kirliliklere sebebiyet vermiştir. Tüm bu yük içinde en büyük pay sanayi devriminin başlaması ile yaygınlaşan fosil yakıt kullanımınınındır. Tüm bunlara ormansızlaşma da eklendiğinde olumsuz etkiler giderek ciddi boyutlara ulaşmıştır.

Dünyadaki mevcut enerji kaynaklarının yaklaşık olarak %85'ini fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında fosil yakıt kullanımı, başta karbondioksit olmak üzere sera gazlarının salınımında ve küresel ısınmanın ortaya çıkışında en temel etkindir. Aynı zamanda, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler de küresel ısınmanın oluşumunda büyük pay sahibidir.

İnsanların çeşitli etkinliklerinin küresel ısınmaya katkısı içinde enerji kullanımının payı %49, endüstri faaliyetlerinin payı %24, ormanların tahrip edilmesinin payı %14 ve tarımsal faaliyetlerinin payı %13 olarak ölçülmüştür.

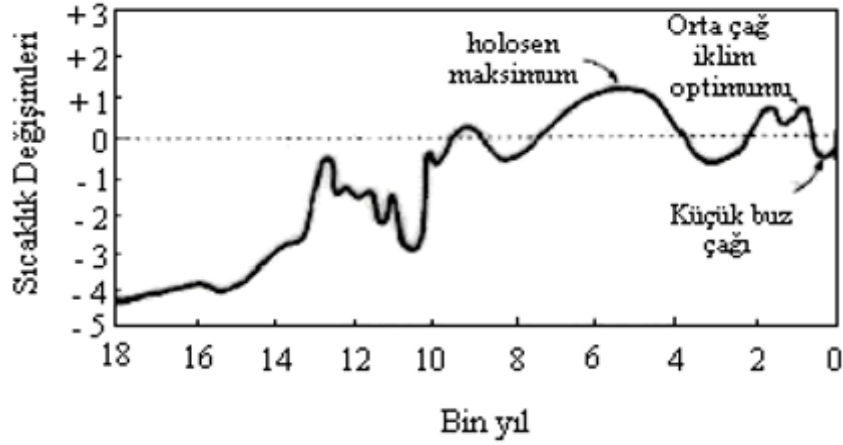
1.2. Küresel Isınmanın Tarihsel Gelişimi



Şekil 1.4. 180 Milyon Yıl Önceki ve Günümüzdeki Karaların Dağılışı

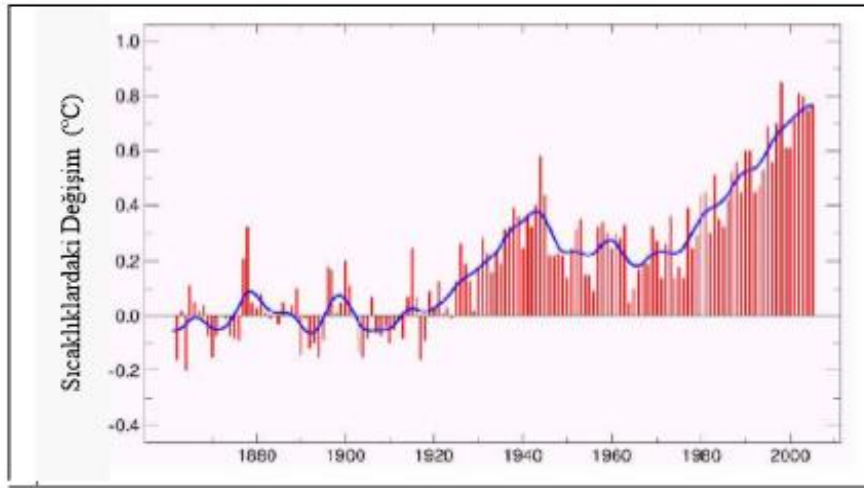
Kaynak: Öztürk, 2002, s.49

İnsanın Afrika kıtasından Asya ve Avrupa kıtalarına yayılmaya başladığı anlardan itibaren Buzullararası Dönemlerinin olduğu bilinmektedir. Bu buzul devirleri ve buzullararasında Dünyanın Güneş çevresindeki hareketi, kıta kayma hareketleri (tektonik), volkanizma gibi etkilerle yeryüzünde aşırı ısınma ve aşırı soğuma periyotları görülmüştür. Bu olağanüstü dönemlerde birçok bitki ve hayvan türü yok olurken, yeni türler de ortaya çıkmıştır. Yani gözlenen olağanüstü iklim değişimleri bu koşullara uyamayan türlerin ortadan kalkmasına neden olurken, diğer yandan ortam koşullarına uyabilecek yeni türlerin gelişmesini de sağlamıştır. Öte yandan insanın Mezolitğin sonlarına doğru (yaklaşık 10 binyıl önce) yerleşik düzene geçmeye başlamasından günümüze kadar dünya iklimi neredeyse değişmeyen bir seyir takip etmiştir. Bizler yakın tarihimizde dünya ikliminde çok önemli bir değişikliğin olmaması nedeniyle, dünyada canlıların oluşumundan itibaren önemli iklim felaketleri ve değişimlerinin olmadığını düşünebiliriz. Paleokooloji Bilimi verileri gerçekte dünya iklim sisteminin sabit bir düzeyde devam etmediğini göstermektedir. Kısaca söylemek gerekirse dünya, oluşum sürecinden başlayarak zaman zaman ısınırken, zaman zaman soğuma dönemlerini çok kez tekrar etmiştir. Geçmişteki bu olaylar doğanın kendi döngüsü ve koşulları içerisinde meydana gelmiştir. Ancak küresel ısınma doğrudan insan aktivitesi sonucu meydana gelen ve geçmişteki iklim değişmelerinden tamamen farklı bir olgudur (Akın, 2006, s.31-32).



Şekil 1.5. Son 18000 Yıl İçinde Görülen Ortalama Hava Sıcaklığı Değişimleri

Kaynak: Öztürk, 2002, s.50



Şekil 1.6. Ortalama Global Sıcaklıklardaki Değişim

Kaynak: Alper ve Anbar, 2007, s .23

Şekil 1.6.'da 1860-2005 yılları arasında Dünya'nın ortalama sıcaklığındaki değişim görülmektedir. 1860'dan 1920'ye kadar geçen dönemde sıcaklıklarda artan ya da azalan bir trend söz konusu değildir. 1920-1945 yılları arasında sıcaklık sürekli artan bir trende sahiptir. 1945-1965 yılları arasında sıcaklıklarda azalma gözlemlenmektedir. 1965'ten günümüze kadar olan dönemde ise sürekli olarak bir ısınma söz konusudur.

IPCC'nin 2001 yılı raporuna göre, global ortalama sıcaklıkların, 2100 yılına kadar 1,4–5,8 derece arasında artabileceği ifade edilmektedir. Bu olası sıcaklık artışları, göze

küçük gelebilir. Fakat, buzul çağı ile dünyanın bugünkü iklimi arasındaki sıcaklık farkının sadece yaklaşık 5 derece olduğu göz önünde bulundurulduğunda, sıcaklıklardaki küçük değişimlerin etkilerinin ne kadar büyük olabileceği tahmin edilebilir (Alper ve Anbar, 2007, s.22).

Dünyamız yaklaşık olarak 4,5 milyar yıllık bir gezegendir. Dünyamızın geçmişinde doğal dengenin çeşitli nedenlerle bozulması ile iklimde değişimler meydana gelmiştir. Etkileri bilinen iklim değişiklikleri ise dördüncü jeolojik zamanda olmuştur.

Dünyanın oluşumundan insan ırkının ortaya çıkışına kadar geçen sürede güneş, atmosfer, yerküre arasındaki ilişkinin çeşitli sebeplerle bozulması ile dünya coğrafyası değişmiştir. Ancak insanların ortaya çıkışı ve özellikle sanayi döneminin başlangıcından sonraki dünya coğrafyasındaki ve iklimdeki değişiklikleri doğal sebeplere bağlamak doğru değildir. Sanayi devriminden itibaren başlayan dönemden sonra dünyamız ağır sera gazı salınımına maruz kalmıştır.

Gezegelimiz için ideal karbondioksit miktarı 275 ppm olarak gösterilmektedir. Eğer karbondioksitin hiç olmadığı durumu düşünürsek, gezegelimiz insan ırkının yaşayabilmesi için oldukça soğuk ve yaşamaya elverişsiz bir yer haline gelirdi. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi her şey miktar ile ilgilidir. Sera gazı miktarındaki artışlar sanayi devriminden günümüze kadar önemli oranda yükseliş göstermiştir. Sanayi devriminden bu yana atmosferdeki CO₂ seviyesi yaklaşık %30 artarak 280 ppm (parti per millione)² 'den geçtiğimiz yıllarda 380 ppm'e yükselmiştir.

Bugün dünyamızda ise iklim değişikliğinde önemli bir eşik daha aşılmıştır. 2016 Eylül ayında havadaki karbondioksit oranının aylık ortalaması 400 ppm seviyesinde seyretmiştir. Yetkililere göre gelecekte havadaki karbon seviyesinin 400 ppm'in altına düşeceği durumlar meydana gelebilecektir. Ancak bizim yaşam süremiz boyunca bu seviyenin altına kesin bir düşüş mümkün değildir. Karbondioksit miktarı her yıl yaklaşık 2 ppm artmaya devam etmektedir.

² PPM yani milyondaki parçacık sayısı atmosferde bulunan gazların yoğunluğunu hesaplama yoludur ve bir milyon gaz molekülü içinde kaç tane karbondioksit molekülü olduğunu belirtir.

1.3. Küresel Isınmaya Neden Olan Gazlar

Güneşten gezegenimize ulaşan kısa dalgalı radyasyon, ışıktan ısıya dönüşmek suretiyle dünyayı ısıtmaktadır. Yeryüzü bu radyasyonun bir kısmını uzun dalgalı kızılötesi ışın olarak uzaya geri yansıtmaktadır. Bu uzun dalgalı kızılötesi ışınların büyük bir bölümü uzaya geri dönerken, diğer bölümü de dünya atmosferinde sera gazları vasıtasıyla tutulu kalmaktadır. Atmosferde kızılötesi ışınların tutulması ve yansıtılması esnasında, seradaki camlar gibi ısıyı muhafaza etme özelliğinden dolayı bu gazlara, 'sera gazı' denilmektedir (Bayraç ve Doğan, 2016, s.25).

Tablo 1.1.'de su buharı hariç sera gazlarının bugünkü miktarları, ortalama yaşam süreleri, 100 yıl boyunca sera gazı potansiyelleri, CO₂ eşdeğeri miktarları ve sera gazı olarak etkilerine yüzde cinsinden yer verilmiştir. Burada dikkat etmemiz gereken en önemli nokta bahsedilen bu sera gazlarının atmosferdeki etkileridir. CO₂ %61 gibi bir oranla sera gazları içinde en çok etkiye sahip olarak önde yer almaktadır. Daha sonra %15 ile CH₄ gazı, %11 ile CFC gazları, %9 ile O₃ gazı ve %4 ile N₂O gazı sırası ile gelmektedir. Yüzdeler dilimlerinin daha iyi anlaşılması için Şekil 1.6.'da gösterilmiştir.

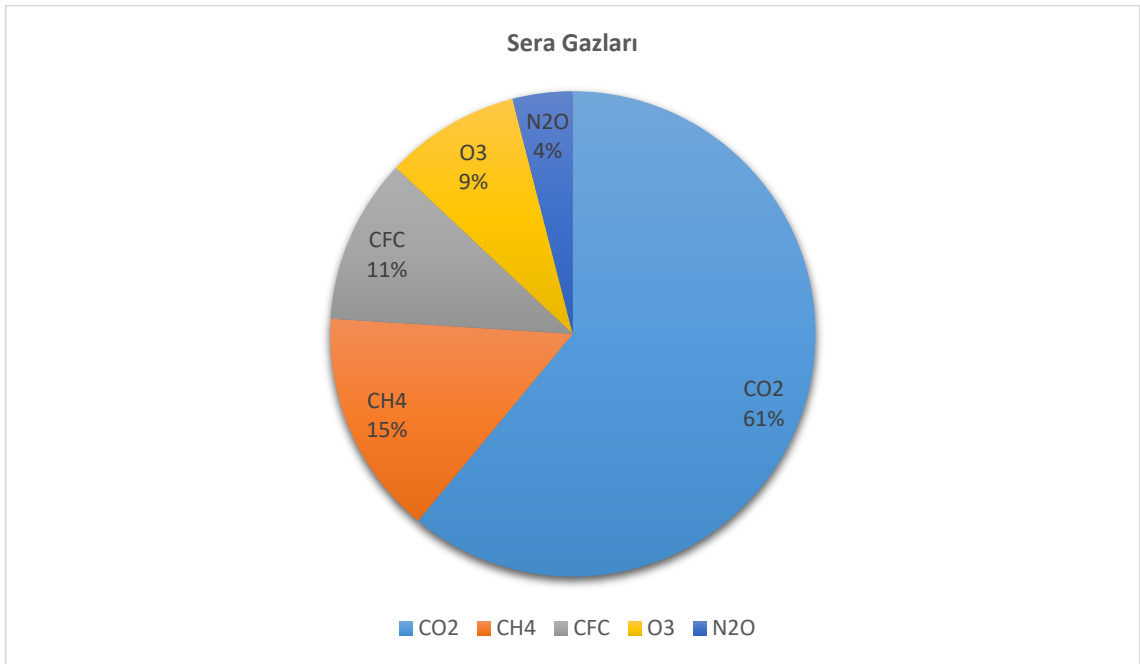
Sera gazlarının tümü aynı değildir. Hepsinin kendine has özellikleri mevcuttur. Bu gazların iklim açısından önemini kavramak için bu özellikleri anlamamız gerekmektedir. Küresel ısınmaya neden olan başlıca sera gazları karbondioksit, metan gazı, diazotoksit gazı, halokarbon gazları, ozon gazı, karbon monoksit ve su buharıdır. Bunların içinde küresel ısınmada en büyük role sahip olan ve araştırmalarda temel olarak alınan sera gazı karbondioksittir. Şimdi saydığımız bu sera gazlarının küresel ısınmaya katkısı en çok olanları açıklayarak küresel ısınmaya olan etkilerinden bahsedeceğiz.

Küresel ısınmanın ölçülmesi için en çok temel alınan sera gazı karbondioksittir. İnsan etkinliklerinin iklimsel koşullarda meydana getirdiği etki konusunda en temel rol karbondioksit gazına aittir. Karbondioksitin iklim değişikliğini açıklamaktaki rolü diğer sera gazları ile kıyaslanamayacak kadar büyüktür. Çünkü karbondioksit gazının atmosferde bulunmasının tek nedeni doğal süreçler değildir. Doğal süreçlere ek olarak insan etkinlikleri nedeni ile de sürekli olarak miktarı artmaktadır.

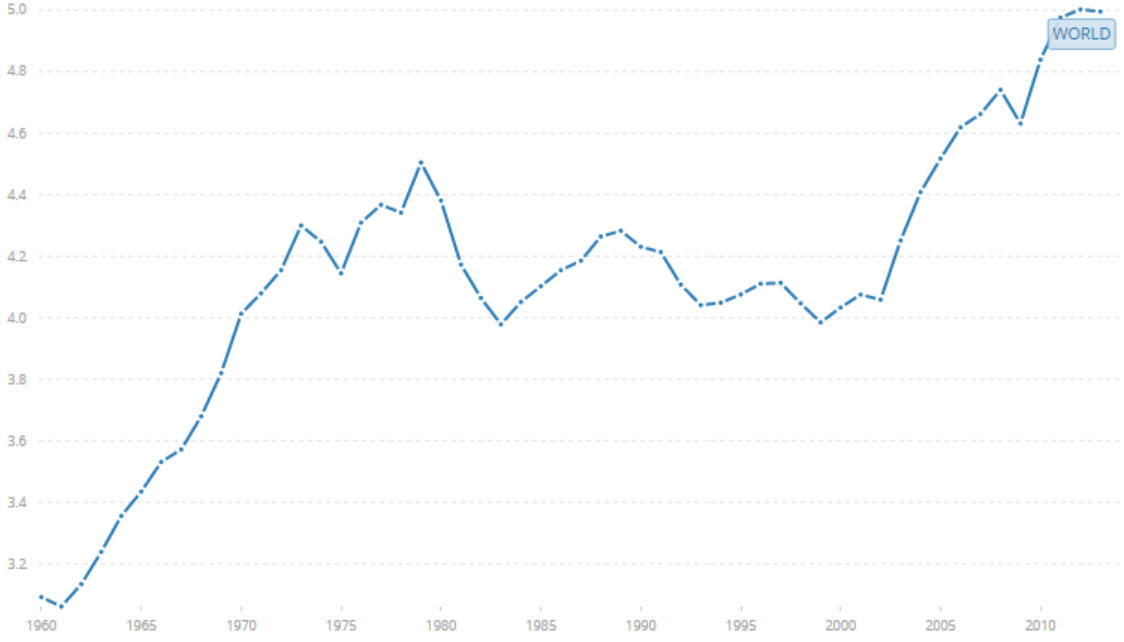
Tablo 1.1. Sera Gazları (su buharı hariç)

SERA GAZLARI	Bugünkü derişim (ppm)	Ortalama yaşam (yıl)	Ağırlık birimi başına 100 yıl boyunca sera gazı potansiyeli	CO2 eşdeğeri bugünkü derişim (ppm,100yıl)	Sera etkisinin yüzdesi (100 yıl)
Karbondioksit (CO₂)	380	30000-35000	1	380	%61
Metan (CH₄)	1.8	15	25	26.3	%15
CFC	0.0009	100	1.810-10900	14.3	%11
Ozon (O₃)	0.015-0.05	0.16 (2 ay)	<2000	18.9	%9
Nitrit oksit (N₂O)	0.3	114	298	8.5	%4

Kaynak: *Sinn, 2016, s.27*



Şekil 1.7. Atmosferdeki Sera Gazı Etkisinin Yüzdelerle Dağılımı (100 yıl)



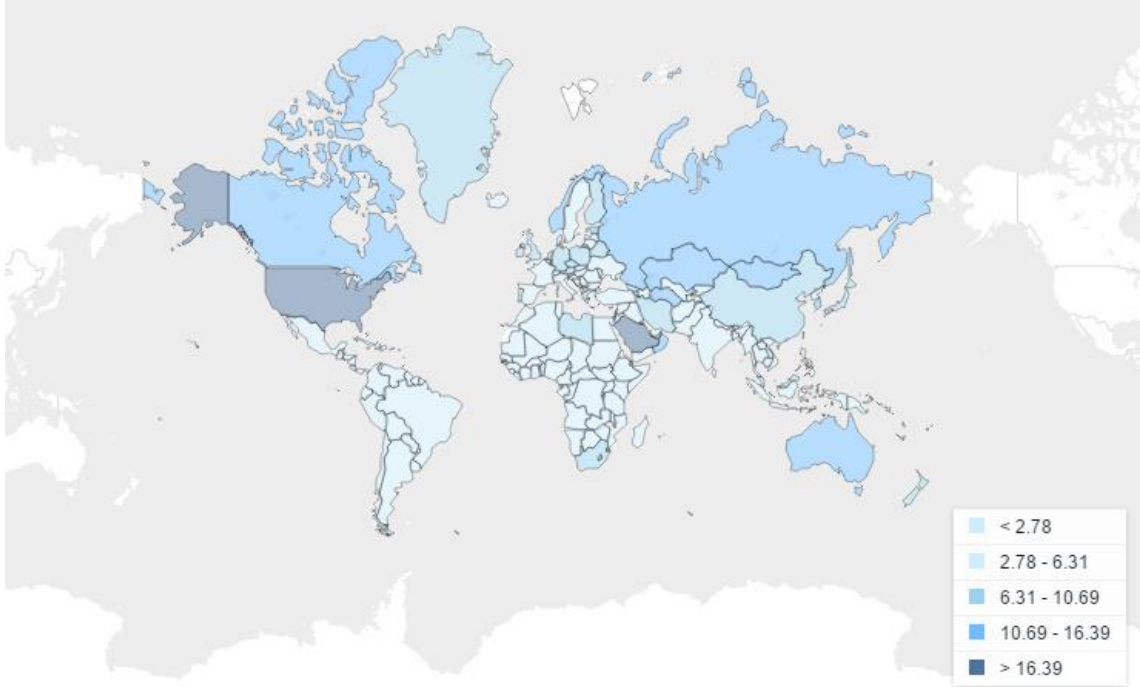
Şekil 1.8. Kişi Başına Metrik Ton Karbondioksit (CO₂) Emisyonu (1960-2013)

Kaynak: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT> (Erişim tarihi: 24.02.2017)

Sanayi devriminin başlangıcından günümüze kadar karbondioksit seviyesinin %32 arttığı saptanmıştır. 1990 yılından önceki 20 yılda atmosferdeki karbondioksit gazının yıllık artışı %0.4 iken daha sonraki yıllarda artış miktarı %0.2 ile %0.8 arasında değişmiştir. İnsan aktivitesi sonucunda atmosfere salınan karbondioksit gazının büyük bir kısmı yoğun olarak kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır (Akın, 2006, s.32). CO₂ gazının grafiksel gelişimi ve Dünya üzerinde yayılmış hali Şekil 1.7. ve Şekil 1.8.'de gösterilmektedir.

Diğer bir önemli sera gazı 1.8 derişim ile metandır. Metan çoğu yeraltındaki çökeltilerden sızan doğal bir gazdır. Ama organik maddenin doğal çürümesiyle de ortaya çıkabilir. Metan, karbondioksite oranla ağırlık birim başına çok daha fazla radyasyon emer. Ancak küresel ısınmaya olan katkısını ölçerken mevcut radyasyon emme kapasitesine bakılmaz. Bunun yerine bir kilogram metanın bir kilogram karbondioksite kıyasla küresel ısınmaya belli bir süre zarfında ne kadar katkıda bulunduğu dikkate alınır. Bu şekilde ölçüldüğünde metanın ağırlık birimi başına neden olduğu sera etkisi karbondioksitinkinin 20 yılda 72 katı, 100 yılda 25 katı, 500 yılda 8 katı kadardır. 100

yıllık bir dönem içindeki molekül başına sera etkisi karbondioksitin 9 katıdır. Son rakamdan metan yakmanın sonuçlarının boyutlarını anlayabiliriz (Sınn, 2016, s.25-26)



Şekil 1.9. Karbondioksit (CO_2) Emisyonu Dünya Haritası Gösterimi (2013)

Kaynak:

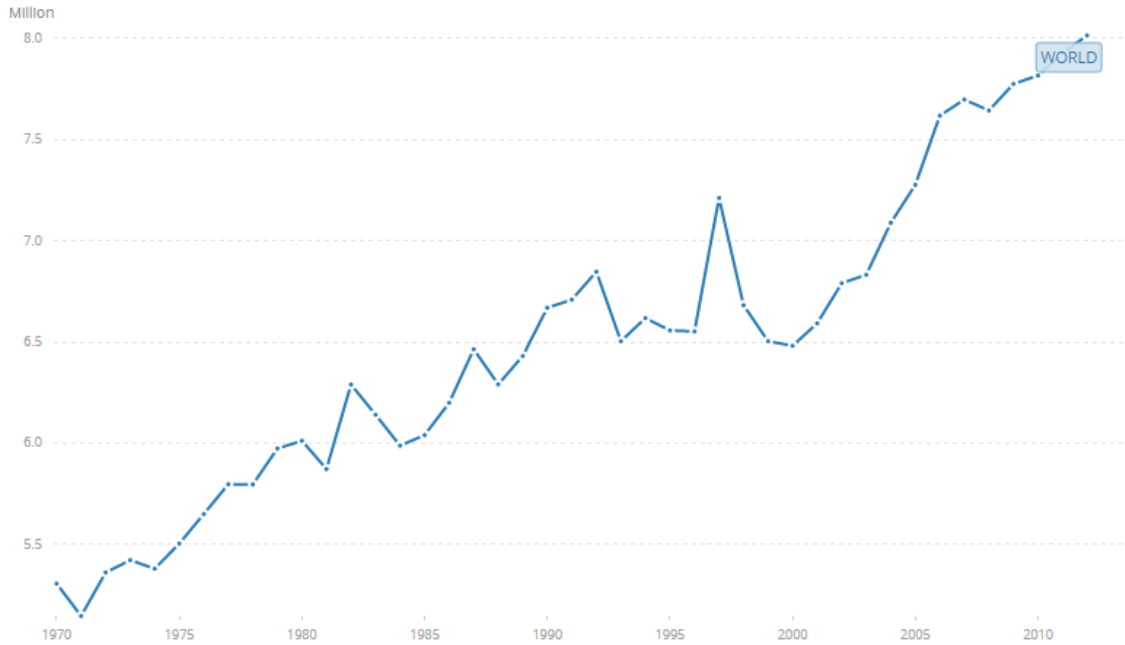
<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?end=2013&start=2013&view=map> (Erişim tarihi: 24.02.2017)

Metan gazı atmosferde karbondioksitten sonra sonra en çok sera etkisi yapan gazdır. Sanayi Devriminin başlangıcından beri miktarı %151 oranında artmıştır ve artmaya devam etmektedir. 1990 yılından itibaren metan gazı salınımında hafif bir azalma vardır. Mevcut metan gazı salınımının neredeyse yarısı fosil yakıtların kullanımından, atık ve artıkların gömülmesinden, hayvan yetiştiriciliği ve pirinç tarımı gibi insan aktivitesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Akın, 2006, s.32). Metan gazının gelişimi Şekil 1.9.'da gösterilmektedir.

Azot oksit, genellikle tarımda kullanılan suni gübre aracılığıyla üretilir. Bunun dışında nitrit oksit salınımının yaklaşık üçte biri kimya sanayi ve büyükbaş hayvan yemleri yapımı sırasında meydana çıkar. Bir ağırlık birim azot oksitin 100 yılda neden

olduğu sera gazı etkisi karbondioksite kıyasla 298 kat daha fazladır ve bu bir birim azotun ağırlığı karbondioksitin yaklaşık 2000 katıdır (Sinn, 2016). Atmosferdeki diazot monoksit seviyesi sanayi devriminden bugüne %17 oranında bir artış göstermiştir ve artmaya devam etmektedir. Azot gazının gelişimi Şekil 1.10.'da gösterilmektedir.

Ozon, atmosferin ozon tabakasını oluşturur. Güneşten gelen fazla ultraviyole ışınlarını emer ve dünyanın yaşamak için uygun bir gezegen olmasında büyük bir katkı sağlar. Sera etkisi yaratan gazlardan biri olması sebebiyle de yeryüzünün belli sıcaklıkta kalmasını sağlar bu açıdan küresel ısınmada önemli bir rolü vardır.



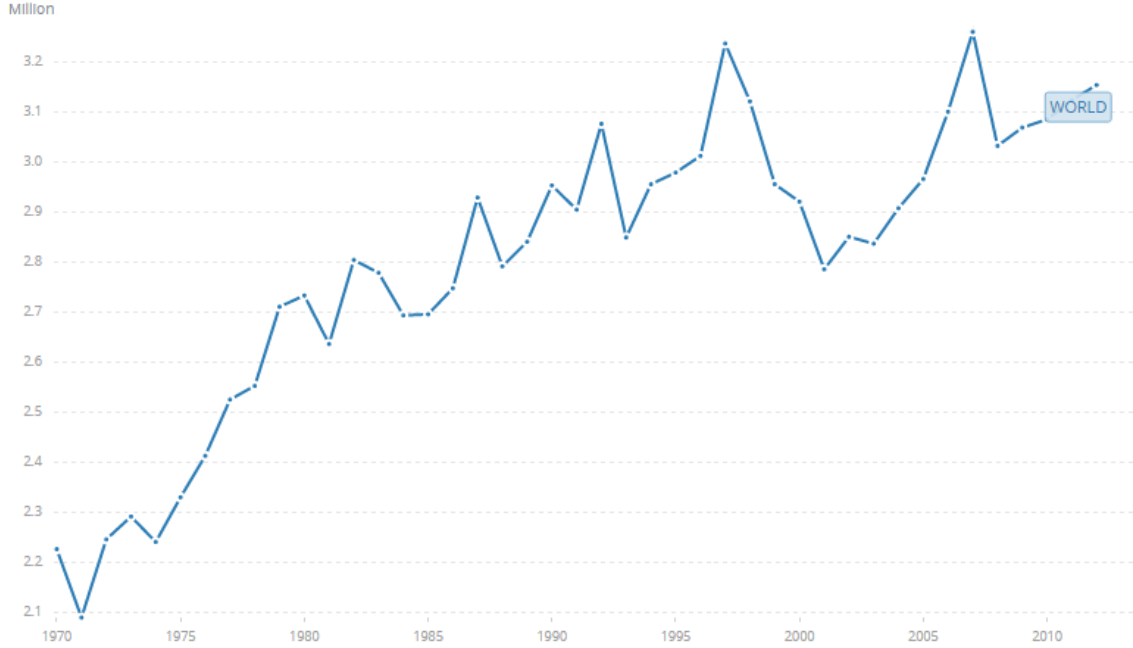
Şekil 1.10. Metan (CH_4) Gazı Emisyonu (1970-2012)

Kaynak:

<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.METH.KT.CE?end=2012&start=1970&view=chart> (Erişim tarihi: 25.02.2017)

Ozon, atmosferde en yoğun olarak, troposfer ve stratosfer tabakaları olmak üzere iki ayrı tabakada ve ayrı şekilde bulunmaktadır. Bunlardan ilki, yerden yaklaşık 10-15 km'ler arasında bulunan, atmosferdeki toplam ozonun % 10'unu oluşturan ve insan kaynaklı olan troposferik ozondur (endüstriyel atıklar, egzoz gazı vb). 1 m³ havada

yaklaşık 8 mm³ kadar ozon bulunur. Troposferik ozon, küresel iklim değişikliğinde rol oynayan sera gazları arasında dördüncü sırada gelmektedir. Uzun dalga boylu radyasyonun atmosferde kalmasına, atmosferdeki sera etkisinin artmasına neden olur.



Şekil 1.11. Bin Metrik Ton CO₂ Eşdeğeri Nitrit Oksit (N₂O) Salınımı (1970-2012)

Kaynak: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.NOXE.KT.CE> (Erişim tarihi: 25.02.2017)

Küresel iklim değişikliğindeki sera etkisine katkısı %7 kadardır. İnsan sağlığını olumsuz etkilediğinden ‘kötü huylu ozon’ olarak isimlendirilmektedir. Kötü huylu ozon kaynaklarından biri olan azot oksitler; büyük çoğunlukla motorlu araçlardan (%49), enerji santrallerinden (%28), endüstriyel faaliyetlerden (%13) ve ticari aktivitelerden (%5) oluşmaktadırlar. İkincisi ise; stratosfer tabakası içerisinde, yerden yaklaşık 10-50 km’ler arasında doğal olarak bulunan ve atmosferdeki toplam ozonun %90’ını oluşturan stratosferik ozondur. Güneşten gelen zararlı ultraviyole radyasyonu tutması nedeniyle hayati önem taşır ve ‘iyi huylu ozon’ olarak isimlendirilir (<http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/OzonTabakasi.pdf>) (Erişim tarihi: 25.02.2017).

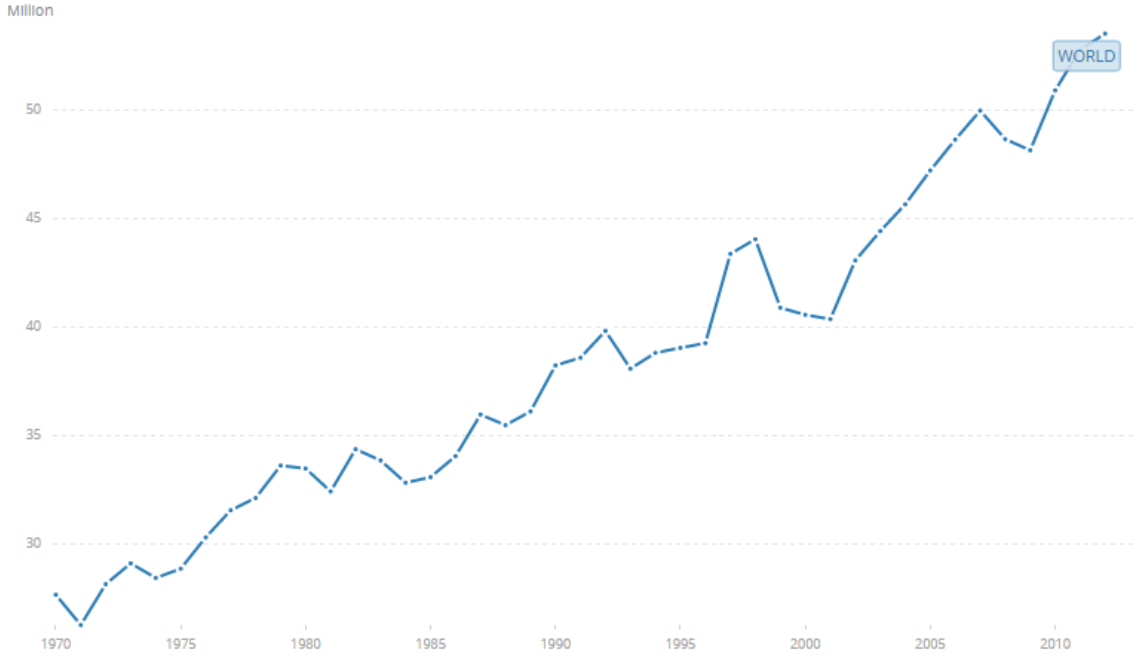
Araştırmalara göre ozon tabakasındaki incelmelerin %1 artması Dünya üzerine gelen zararlı ultraviyole ışınların %2 oranında artmasına neden olmaktadır. Artan bu

radasyon seviyesinden dünya üzerinde yaşayan bütün canlılar ve evre etkilenmektedir. Ozon tabakası incilmesi iklim değişikliği üzerinde en çok etkiye sahip olan hadiselerden biridir.

Kloroflorokarbon (CFC) gibi halokarbon gazlarının atmosfere salınmasındaki en büyük sebep soğutucular ve parfüm sanayisindeki spreylerdir. Halokarbon gazları, ozon tabakasında bulunan ozon gazını oksijene dönüştürerek, ozon tabakasının giderek incelmeye sebebini vermektedir. Böylece, ozon tabakası incelerek güneşten yeryüzüne gelen zararlı ultraviyole ışınlarını tutmada yetersiz kalır. Atmosferin taşıyabileceğinden daha fazla ultraviyole ışını dünyaya gelerek canlı yaşamı üzerinde çeşitli zararlara ve yeryüzünde ısınmaya neden olmaktadır. Halokarbon gazları aynı zamanda atmosfere yansıyan güneş ışınlarını tutarak da küresel ısınmaya neden olmaktadır (Akın, 2006).

1987 Montreal Protokolü ile birlikte üretimleri yasaklandığı için atmosferdeki oranları giderek düşmeye başlamıştır. Kutuplar zerindeki ozon delikleri tekrar kapanmaya başlamıştır. CFC'ler boyutlarına kıyasla neden oldukları sera gazı etkisi çok daha fazla olduğu için iklim değişikliği için çok önemlidir. Molekül başına 5000-10000 kat, ağırlık olarak bakıldığında karbondioksite göre 11 kat daha etkilidir. Günümüze kadar atmosfere salınmış olan CFC'ler önümüzdeki 100 yılda küresel ısınmanın dokuzda birinden sorumlu olacaktır (Sinn, 2016).

Diğer bir sera gazı su buharıdır. Su buharı en önemli sera gazıdır. Her ne kadar sera etkisine molekül başına katkısı karbondioksitin yüzde 4' kadar olsa da atmosferde o kadar çoktur ki tek başına sera etkisinin yüzde 65'inden sorumludur. Hacim başına yüzde 2.5'lik oranıyla (yani 25000 ppm) uzak ara atmosferdeki iklimle ilintili en bol gazdır. Fakat atmosferdeki su buharı derişimi Dünya'nın sıcaklığı tarafından belirlendiği için su buharı genelde sera gazları arasında sayılmaz. Su buharı insan eliyle değiştirilebilecek otonom bir belirleyici etken değildir. Etkisi sadece sıcaklıkla değişir (Sinn, 2016).



Şekil 1.12. Toplam Sera Gazı Emisyonu (1970-2012)

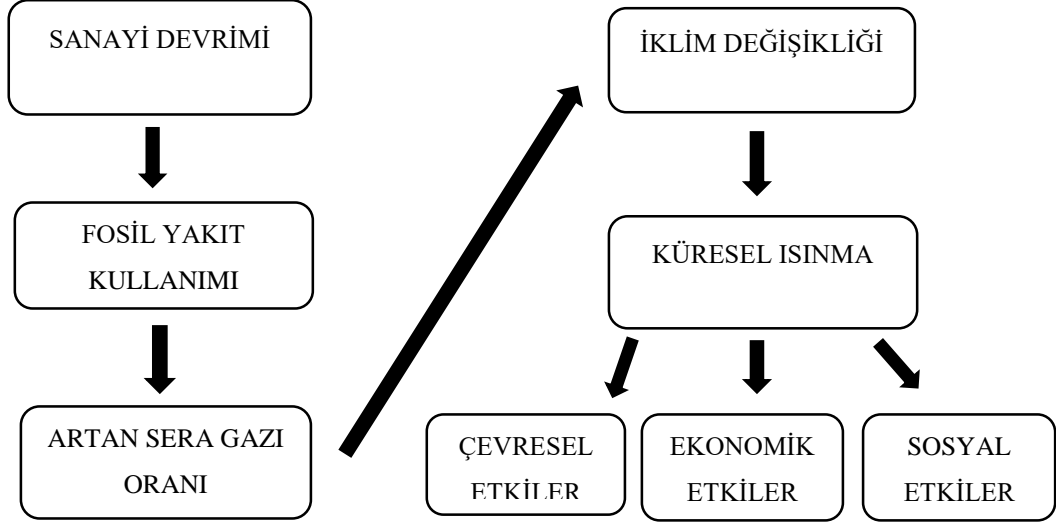
Kaynak: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.GHGT.KT.CE?end=2012&start=1970&view=chart> (Erişim tarihi: 26.02.2017)

1.4. Küresel Isınmanın Neden Olduğu Genel Sorunlar

Dünyamızda doğal ya da insan kaynaklı olarak binlerce yıldır değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Küresel nüfusun ve tüketimin artması, sanayideki gelişimler, fosil yakıt tüketiminin artması, ormanlık alanlarda azalmalar meydana gelmesi gibi insan kaynaklı faaliyetler atmosferde sera gazı birikimini arttırmış ve bu durum küresel ısınmaya yol açmıştır. Günümüzde küresel ısınma gerek az gelişmiş gerek gelişmiş olsun Dünya'daki tüm ülkeler için bir tehdit haline gelmiştir. Çünkü küresel ısınma ulusal ya da bölgesel değil dünyanın tamamını ilgilendiren sonuçlar doğurabilen bir sorundur. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde bu sorunun yıkıcı seviyelere ulaşması kaçınılmazdır. Küresel ısınmanın oluşum evresi ve meydana getirdiği genel etkiler Şekil 1.12'de kısaca gösterilmiştir.

Yıllardır süregelen insan faaliyetleri sonucunda atmosfer ve okyanuslar ısınmış, buzullar erimiş, deniz seviyesi yükselmiş, yağış potansiyelleri değişmiş ve kuraklıklar

meydana gelmiş, sel ve kasırga gibi çeşitli doğal afetler yaşanmıştır. Çalışmamızın bu bölümünde küresel ısınma sonucu meydana gelen bu sorunlardan bahsedeceğiz.



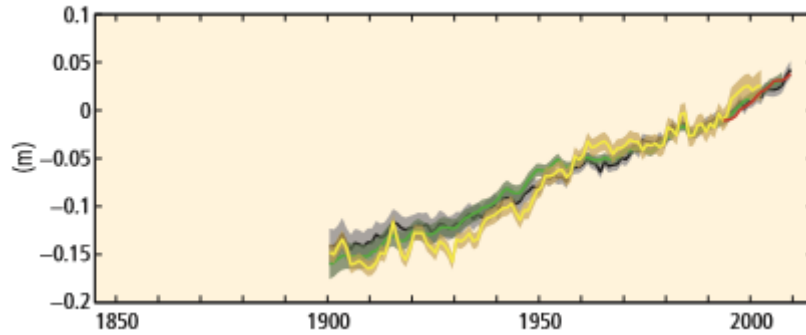
Şekil 1.13. *Küresel Isınmanın Oluşumu ve Etkileri*

Öncelikle küresel ısınma ekonomik, çevresel ve sosyal olarak insan hayatını çok farklı alanlarda etkilemektedir. Bunları maddeler halinde değinmemiz gerekir:

- Sıcaklık değerlerindeki artışa bağlı olarak yağışlar azalır ve bunun sonucunda kuraklık ve çölleşme meydana gelir.
- Tarım ve orman ürünlerinde düşüşler meydana gelir.
- Turistik özelliklere sahip alanlar sorunlu bölgelere dönüşür.
- Kutuplardaki ve dağlardaki buzullar ısınmanın artması ile erir ve deniz seviyesi yükselir.
- Okyanus akıntılarının karakteristik özelliklerinde değişimler olur.
- Sıcak hava ile yeryüzü ve okyanuslar ısınır. Buralarda yaşayan birçok hayvan ve bitki türü bu sıcaklıklardan etkilenir ve ölümler meydana gelir.
- Sel, heyelan, erozyon ve asit yağmurları gibi çok çeşitli doğal afetler meydana gelir.
- Sıcaklık sebebiyle sıtma gibi hastalıklar taşıyan sinekler yayılır ve çeşitli hastalıklar ortaya çıkar.

- Hava olaylarındaki aşırı değişimler canlıların mutasyona uğramasına ve kalıtsal yapılarının değişmesine neden olur.
- Küresel ısınma ile gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkları giderek azalmaya başlar.
- Artan sıcaklıklar sonucu çeşitli göçler meydana gelir.
- Küresel ısınma tüm bu çevresel ve sosyolojik etkilerin yanı sıra ekonomi üzerinde de çok farklı boyutlarda olumsuz etkilere sahiptir. Ancak bu etkilere çalışmamızın ikinci bölümünde yer vereceğiz.

Küresel ısınmaya bağlı olarak geçtiğimiz yüzyılda kar örtüsü ve buzul boyutlarında küçülmeler yaşanmıştır. 1960'ların sonlarından bu yana Kuzey Yarıküre'de kar örtüsünde %10'luk bir azalma olmuştur. Orta ve daha yukarı enlemlerde göl ve nehirlerin yıllık buzla kaplı kalma sürelerinde yaklaşık 2 haftalık bir kısalma olmuştur. 20. yüzyıl boyunca dağ buzullarında da büyük çapta zirveye doğru çekilmeler yaşanmıştır. 1950'lerden 2000'e kadar geçen sürede Kuzey Yarıküre'de bahar ve yaz aylarındaki deniz buzulu boyutlarında %10-15 oranında küçülmeler yaşanmıştır. 20. yüzyılın son 30 yılında Arktik deniz buzulu kalınlığında yaklaşık %40'luk bir azalma yaşanmıştır. Önümüzdeki süreçte de ısınmaya bağlı olarak okyanusların ılıklaşmasıyla birlikte dağ buzullarının ve kutuplardaki buz örtüsünün erimeye devam etmesi beklenmekte ve deniz seviyelerinin de 9-100 cm arasında yükseleceği tahmin edilmektedir. 20. yüzyıl boyunca deniz seviyelerinde 10-25 cm arasında bir artış olduğu saptanmıştır (Atalık,2006, s.2). Şekil 1.14'te buzulların erimesi sonucu deniz suyu seviyesindeki artışlar gösterilmektedir.



Şekil 1.14. *Deniz Seviyesindeki Küresel Artışlar*

Kaynak: IPCC, 2013, s.3

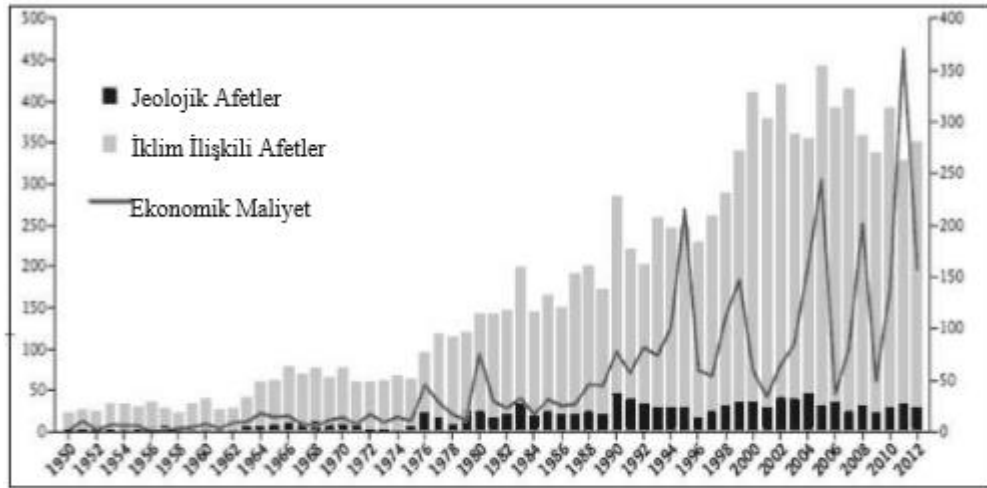
Küresel ısınmanın etkileri gün geçtikçe artmaya devam etmektedir. Artan etkiler ilerleyen zamanlarda beraberinde kutuplardaki buzulların erimesini ve deniz seviyesinin yükselmesini getirecektir. Deniz seviyesinin yükselmesi ile Almanya, Hollanda ve Danimarka gibi deniz seviyesinde ve deniz seviyesinin altında olan ülkelerin toprakları deniz suyu altında kalma tehlikesi ile karşı karşıya olacaktır. Toprakların suyla kaplanması ile tarım üretimi verimsizleşecek ve gıda üretimi giderek azalacaktır.

Bunların yanı sıra, sıcaklıkların artması ile kutup bölgelerinde mevcut olan donmuş topraklar eridiklerinde bünyelerinde tutmuş oldukları karbondioksit gazını atmosfere geri bırakacaklardır. Böylece küresel ısınmanın etkisi giderek şiddetlenecektir. Aynı zamanda denizlerdeki sıcaklıklarda artacak ve canlı yaşamı tehlikeye girecektir.

Ormanlarımız küresel ısınma ve iklim değişiminden doğrudan etkilenmektedir. İklim değişimi ormanların yok olmasına neden olmaktadır. Dünya kara alanının yaklaşık olarak üçte birini oluşturan, karasal biyoçeşitliliğin dörtte üçüne sahip ormanlar, erozyon kaynaklı kayıpları önlemekle dahası küresel ısınmaya neden olan karbon salınımının yaklaşık olarak yarısını tutarak çok önemli bir görevi yerine getirmektedir. Yapılan araştırmalara göre her yıl dünyada 13 milyon hektar orman alanı yok edilmekte, bunun sonucunda engellenemeyen karbon salınımının oranı Dünya'daki yıllık sera gazı salınımlarının %20'sini oluşturmaktadır (Önder, 2016, s.139).

Küresel ısınmanın en belirgin etkilerinden biri de kutuplarda görülmektedir. Yapılan çalışmalarda buzulların her yıl 48 cm incelendiği belirlenmiştir. Buzullardaki bu küçülme sebebiyle buzullarda yaşayan kutup ayıları ve morslar tehlikelerle karşı karşıya kalabilecektir. Diğer yandan buzulların erimesi ile deniz suyu seviyesi yükselecek ve taşkın ve erozyon olayları artacaktır.

Küresel ısınma sebebi ile meydana gelecek doğal afetlerin sıklığı ve şiddetinde görülebilecek artışlar daha sık sermaye yatırımı ayarlamaları yapma ihtiyacını meydana getirebilecektir. Bunun sonucunda bazı ülkelerde sermaye zararları meydana gelecek ve fiziksel sermaye yıpranacaktır. Şekil 1.15.'te iklim değişikliğinin etkilediği afetler gösterilmektedir.



Not: Grafiğin sol tarafı afet sayısını, sağ tarafı ise 2012 fiyatları ile milyar ABD \$ olarak ekonomik maliyeti göstermektedir.

Şekil 1.15. Doğal Afet Çeşitleri ve Sayıları (1950-2012)

Kaynak: Başoğlu ve Telatar, 2013, s.13

Sera etkisi sonucu, gelecekte dünyanın yüzeyinde 1-20 derece dolayında bir sıcaklık artışından % 10'luk bir ekosistem bölgesinin etkileneceği tahmin edilmektedir. Bazı orman ekosistemleri genişleyecek ancak, bazı bölgelerde artan orman yangınları ve böcek istilaları ortaya çıkabilecektir. Okyanuslarda yaşayan canlılar ve mercan resiflerinin değişen iklimden olumsuz yönde etkilenmesi beklenmektedir (Bayraç ve Doğan, 2016, s.29). 1-20 C'den daha fazla bir sıcaklık artışı durumunda ise, % 15-20'lik ekosistem alanlarının dünya çapında değişeceği beklenmektedir. Sıcaklık artışının 20 derecenin üzerine çıkması durumunda ise, dünya ekosisteminin % 20'sinden daha fazlasının etkileneceği tahmin edilmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011a, s.30).

Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği en büyük tehlikelerden biri kuraklıktır. İklimin değişmesi ile mevcut durumda zaten yağış alabilen bölgelerin daha fazla yağış alması ve kurak olan bölgelerin giderek daha fazla kurak olması sorunu gündeme gelecektir. Küresel ısınma iklim sistemini tamamen dengesiz bir duruma sokacaktır.

Genel olarak herhangi bir zaman dilimindeki yağış miktarının azalması ve ortadan kalkması kuraklık olarak tanımlanmaktadır. Kuraklık doğanın en büyük afetidir. Kuraklık hesaplamalarında bir bölgedeki yağış ve buharlaşma + terleme arasındaki dengenin uzun süreli ortalaması göz önünde bulundurulmalıdır. Kuraklık zamanla ve yağışların etki

dereceleri ile ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgar ve düşük nem miktarı gibi değişkenler birçok bölgede kuraklıkta etkili olur. Kuraklık yalnızca fiziksel bir olay ve ya bir doğa olayı olarak görülmemelidir. İnsanoğlunun suya ve su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle kuraklığın toplum üzerinde çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri vardır. Suyun azalması tarım ürünlerinin, ormanların ve su kaynaklarının azalmasına bu da toplum içinde krizlere ve yok olmalara neden olabilir (Önder, 2016, s.137-138).

Öztürk (2002, s.63) 'e göre kuraklık etkileri üç gruba ayrılabilir. Bunlar: 1) Ekonomik ; 2) Çevresel ; 3) Sosyal

1) Ekonomik Etkileri

a) Üründe kayıp

b) Böcek istilâsı

c) Bitki hastalıkları

d) Ürün kalitesinde düşüklük

e) Hayvancılıkta kayıp

f) Otlakların verimliliğinin azalması

g) Hayvanlar için su ve besin temin edilememesi

h) Orman ürünlerinde kayıplar

i) Orman yangınları

j) Ağaç hastalıkları

k) Böcek istilâsı

l) Orman alanlarının verimliliğinin azalması

m) Su ürünlerinde kayıp

n) Ulusal büyümede kayıp, ekonomik gelişmede gecikme

o) Yiyecek üretiminde düşüş, yiyecek stoklarında azalma

p) Finansal kaynak bulmada zorluk kredi riski

q) Yeni ve ilâve su kaynaklarının geliştirilmesindeki pahalılık

r) Çiftçi gelirlerinde kayıplar

- s) Turizmde kayıplar
 - t) Enerji üretiminde azalma
 - u) Tarımsal üretimin doğrudan bağlı olduğu endüstriler de kayıplar
 - v) Üretimdeki düşüşe bağlı işsizlik
 - w) Hükûmetlerin vergi gelirlerinde kayıplar
- 2) Çevresel Etkileri
- a) Toprakta ki su ve rüzgâr erozyonu
 - b) Bitki alanlarının zarara uğraması
 - c) Su kalitesinin bozulması
 - d) Hayvan kalitesindeki bozulmalar
 - e) Hayvanların doğal yaşam alanlarının daralması
- 3) Sosyal Etkileri
- a) Sosyal huzursuzluk
 - b) Göç olaylarında artış
 - c) Yoksullukta artış
 - d) Yiyecek kıtlığı

Gezegelimiz için ideal karbondioksit oranı 275 ppm'dir. Buna karşın iklim uzmanları 350 ppm'i güvenli sınır olarak belirlemiştir. Ancak günümüzde 400 ppm'e ulaşılmış olması durumun ciddiyetini belgeler niteliktedir. Günümüzdeki mevcut araştırmalara göre küresel ısınmadaki 1 derecelik artışın ekonomik maliyeti 2050 yılında 2 trilyon dolar olacaktır. 2050 yılından sonra dünyanın GSMH'sinin %5 ile %20'si arasında değişen maliyetinden kaçınmak için 2050 yılına kadar sera gazı emisyon azaltım projelerine ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Dünyanın günümüz mevcut durumunda küresel ısınmayı önleyici çalışmaların ne denli mühim olduğu ortada olan bir gerçektir. Ancak, tüm dünyada sera gazı emisyonları giderek azalsa ve sınırlansa bile mevcut olan sera gazı oranının tamamen yok olması için zamana ihtiyaç vardır. Tüm bunlar azaltım politikalarının yanı sıra uyum politikalarının da önemini göstermektedir.

1.5. Geçmişten Günümüze Küresel Isınmayı Önleme Çabaları

İklim değişikliğine karşı mücadelede küresel çapta iki yol izlenmektedir. Bunlardan birincisi azaltım, ikincisi uyum politikalarıdır. Azaltım politikaları ile iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması hedeflenmektedir. Bunun için en bilindik yol sera gazı salınımının azaltılmasıdır. Uyum politikaları ise, iklim değişikliğinin meydana getirdiği olumsuzluklara karşı değişen koşullara uyum sağlamak hedeflenmektedir.

Çalışmamızın bu kısmına kadar küresel ısınmanın tanımına, oluşumuna ve genel etkilerine değindik. Buraya kadar vurgulanan en önemli noktalardan biri küresel ısınmanın sebebinin insan etkinlikleri olmasıydı. Sanayi devriminden itibaren insanların endüstriyel faaliyetleri sonucu atmosferdeki sera gazı miktarını arttırmış ve bu durum küresel ısınmanın hızlanarak artmasına yol açmıştır. Küresel ısınmanın gelişiminin temel nedeninin insan etkinlikleri olmasının anlaşılmasından bu yana küresel ısınmayı önlemeye yönelik küresel ölçekte azaltım ve uyum çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar gerek konferanslar gerek raporlar gerekse de örgütler olarak iklim değişikliğini önleme çabasında yerini almıştır. Burada bu çalışmalar arasından en önemlilerini ele alacağız.

1.5.1. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), 1972 yılında Stockhollm'de gerçekleştirilen İnsan Çevre Konferansı'nda³ Birleşmiş Milletler tarafından örgüt içinde çevre konularında faaliyetler gerçekleştirecek bir organizasyon olarak kurulmuştur. Örgütün amacı çevrenin durumunu küresel düzeyde sürekli göz önünde tutmak ve toplumların bu konuya dikkatini çekerek çevre tahribatını önleyici çabanın parçası olmaktır. Aynı zamanda uluslararası bir çevre politikasının da gelişiminin sağlanmasını amaçlamaktadır. Program, kuruluşundan bu yana küresel çevre sorunları konusunda küresel bir sistem kurulması konusunda çalışmalar yapmaktadır.

UNEP'in gelişiminde ve güçlenmesinde, 1992 yılında Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı, 2002 yılında Johannesburg'da

³ İnsan Çevre Konferansı, İsveç'in Stockholm şehrinde yapılmıştır. Bu konferansta Roma Kulübü tarafından 'Büyümenin Sınırları' raporu yayımlanmış ve bu raporda ekonomik ve doğal çevrenin birbiri ile bağımlı olduğu vurgulanmıştır.

düzenlenen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi ve son olarak 2005 yılındaki Dünya Zirvesi gibi uluslararası çevre politikasına yön veren konferanslar çerçevesinde edindiği görevler etkili olmuştur. UNEP, kurulduğu günden bugüne kadar çok sayıda çok taraflı çevre sözleşmesinin gelişiminde kilit rol oynamıştır. UNEP'e yeni sorumluluklar getiren bu sözleşmeler arasında, Nesli Tehlike Altındaki Bitki ve Hayvan Türlerinin Uluslararası Ticaretine ilişkin CITES Sözleşmesi (1973), Vahşi Hayvanların Göçmen Türlerinin Korunmasına ilişkin Bonn Sözleşmesi (1979), Ozon Tabakasının Korunmasına ilişkin Viyana Sözleşmesi (1985), Ozon Tabakasını İncelten Maddelere ilişkin Montreal Protokolü (1987), Tehlikeli Atıkların Sınırötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne ilişkin Basel Sözleşmesi (1989), Biyoçeşitlilik Sözleşmesi (1992), Belirli Tehlikeli Kimyasalların ve Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirime ilişkin Rotterdam Sözleşmesi (1998), Biyogüvenlik Kartagena Protokolü (2000), Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stokholm Sözleşmesi (2001) yer almaktadır (<http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa>) (Erişim tarihi: 08.03.2017)

Birleşmiş Milletler Çevre Programı, ilk önemli başarısını 1987 yılında imzalanan ve Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokol'ü ile elde etmiştir. Bu protokol ile ozon tabakasının incelmeye neden olan gazların salınımının azaltılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu protokol, küresel bir çevre sorununun çözümünü hedefleyen önemli bir dönüm noktasıdır (Doğan ve Tüzer, 2011b).

1.5.2. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından iklim değişiminin önüne geçilmesi için düzenleyici politikalar üretmek, mevcut ve gelecekteki riskleri ortaya koymak amacıyla kurulmuştur.

Birleşmiş Milletler'in 6 Aralık 1988 tarihli ve 43/53 no'lu önergesi ile Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin temel görevleri tanımlanmıştır. Buna göre Panel, iklim değişikliği konusunda elde edilen bilimsel verileri toplayarak gözden geçirecek, iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik etkileri konusunda hükümetleri bilgilendirerek önleyici çabaları içeren olası bir uzlaşmanın unsurlarının belirlenmesinde faydalı

olacaktır. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin 1990 yılında hazırlamış olduğu rapor, iklim değişikliğinin politik açıdan önemli bir sorun olarak hükümetlerin önünde durduğu gerçeğini ortaya koymuştur. Bu rapor, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin kabul edilmesinde önemli rol oynamıştır. Panelin 1995 yılında hazırlamış olduğu rapor, Kyoto Protokolü'nün imzalanmasında etkili olmuştur (Doğan ve Tüzer, 2011b, s.163-164).

Birleşmiş Milletler ile Dünya Meteoroloji Örgütü'ne üye ülkelerden oluşan IPCC 5 ve ya 7 yılda bir dünyada iklim sisteminde meydana gelen değişimlerle ilgili değerlendirme raporları hazırlayarak bunları sunmaktadır. Bu rapordan ilki 1990, ikincisi 1996, üçüncüsü 2001 ve dördüncüsü 2007 yılında yayınlandı. IPCC'nin son ve en kapsamlı raporu yani beşincisi 2013 yılında yayımlanmıştır.

İklim değişikliğinin bilimsel temellerini ve geleceğe ilişkin öngörülerini içeren ilk bölümünün ardından iklim değişikliğinin etkileri ile iklim değişikliğine uyum için var olan seçeneklerin değerlendirildiği ikinci çalışma grubu raporu ve iklim değişikliğiyle mücadele için uygulanabilecek stratejiler, politikalar ve araçlara odaklanan üçüncü çalışma raporunun yayınlanmasının ardından üç çalışma grubunun değerlendirmelerini bir araya getiren 5. Değerlendirme Raporu açıklanmıştır.

1.5.3. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 1992 yılında, insan faaliyetleri sonucu meydana gelen iklim değişiminin etkilerini azaltmak amacıyla imzalanmıştır. 1994 yılında yürürlüğe giren sözleşmenin temel amacı; sera gazı salınımlarını sınırlandırmak ve insan faaliyetleri sonucu meydana gelen olumsuz etkileri önlemektir.

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında sözleşmeye taraf olan tüm ülkeler toplam sera gazı salınımı bilgilerini paylaşmakla yükümlüdür. Aynı zamanda, tarafların her birinin iklim değişikliği ile mücadele için azaltım ve uyum politikaları geliştirmeleri ve bu politikaları uygulayarak mevcut durumlarını bildirmeleri gerekmektedir. Günümüze kadar içlerinde Türkiye'nin de bulunduğu 194 ülke sözleşmeyi kabul etmiştir.

1997 yılına gelindiğinde, atmosferdeki sera gazlarının iklim sistemine zarar vermeyecek seviyelerde tutulmasını amaçlayan bir diğer konferans, Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenmiştir. Birleşmiş Milletler İklimsel Değişiklikler Çerçeve Sözleşmesi'ne dayandırılarak imzaya açılmış olan Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi ise, sera gazı salınımlarının en az %55'inden sorumlu olan 55 ülkenin onayının tamamlanmaması nedeniyle 2005 yılına kadar gecikmiştir. Protokolü imzalayan üye ülkeler, sera gazı salınımlarını düşürmeyi taahhüt etmektedirler. Protokol, 2012 yılına kadar başta karbondioksit ve metan gazı olmak üzere atmosfere salınan sera gazlarında 1990 yılı seviyesinden %5.2 oranında bir indirim gitmeyi hedeflemektedir (Şanlı ve Özekicioğlu, 2007, s.464).

Kyoto protokolüne taraf olan ülkeler arasında EK-I⁴ olarak adlandırılan ülkelerin belirlenen sera gazı emisyonlarını azaltım taahhütü varken diğer ülkelerin buna ilişkin bir yükümlülüğü bulunmamaktadır. Protokole taraf olurken sera gazı emisyonlarını azaltacağını taahhüt eden ülkeler buna ilişkin tedbirler almak zorundadırlar.

Kyoto Protokolü'ne göre, EK-I ülkelerinin ortalama sera gazı azaltım oranları %5'tir. Buna göre, EK-I ülkelerinden bazıları sera gazı emisyonlarının azaltımı konusunda %5'ten daha fazla bir oranı taahhüt ederken, bazı ülkelerin emisyon azaltımı konusunda yükümlülüğü bulunmamakta, bazı ülkelerin de emisyonlarının artmasına izin verilmektedir. Örneğin, Japonya sera gazı emisyonlarını 1990 yılı baz olarak alındığında %6, AB %8 oranında azaltmayı kabul etmişlerdir. Rusya ve Ukrayna'nın emisyonlarının 1990 yılı seviyesinde kalmasına izin verilmiştir. Buna karşın, Avustralya'nın sera gazı emisyonlarının 1990 yılı baz olarak alındığında %8, İzlanda'nın %10 oranında artması kabul edilmiştir. Aynı şekilde, Kyoto Protokolü'nün tarafı olan AB'nin ortalama taahhüt oranı %8 olmasına karşın, Birlik içinde Sorumluluk Paylaşım Anlaşması gereği bazı ülkelerin sera gazı emisyonlarının artmasına izin verilirken, bazı ülkelerin AB oranının üstünde azaltım yükümlülükleri bulunmaktadır. Örneğin, Almanya sera gazı emisyonlarını 1990 yılı baz olarak alındığında %21 oranında azaltmayı kabul ederken, Yunanistan'ın emisyonlarının %25 oranında artmasına izin verilmiştir (Doğan ve Tüzer, 2011b, s.165).

⁴ Avustralya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Kanada, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, AB, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Monako, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda, ABD.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde EK-I ülkeleri yanı sıra gelişmiş ülkeleri içinde barındıran EK-II⁵ ülkeleri bulunmaktadır. EK-II ülkeleri ise hem kendi sera gazı emisyonlarını azaltmak hem de gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salınımı azaltım çalışmalarına destek vermekle yükümlüdür. Türkiye ise hem EK-I hem de OECD ülkesi olduğu için EK-II listesinde yer almaktadır. Ancak gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye için diğer ülkelere yardım yapabilme durumu söz konusu değildir. Bu nedenle Türkiye, EK-II listesinden çıkartılmıştır. Türkiye'nin herhangi bir sera gazı emisyonu azaltımı sorumluluğu yoktur. Tablo 1.3'e bakıldığında ülkelerin Kyoto Protokolü'ne göre sera gazı azaltımı hedeflerini tam olarak yakalayamadıkları görülmektedir.

Tablo 1.2. *Kyoto Protokolü Sera Gazı Azaltım Hedefleri*

Ülkeler	Kyoto Hedefi (%)	Temel Yıldaki Sera Gazı Emisyonu (milyon ton CO2 eşdeğeri)	Sera Gazı Emisyonu 2007 (milyon ton CO2 eşdeğeri)	Temel Yıla Göre Fark (%)
Avusturya	+8	416.2	541.2	+30
Avusturya	-13	79	87.9	+11.3
Belçika	-7.5	143.2	131.3	-8.3
Bulgaristan	-8	133.7	75.8	-43.3
Kanada	-6	591.8	747	+26.2
Hırvatistan	-5	31.4	32.4	+3.2
Çek Cumhuriyeti	-8	194.7	150.8	-22.5
Danimarka	-21	70.4	68	-3.3
Estonya	-8	41.9	22	-47.5
AB	-8	4232.9	4051.9	-4.3
Finlandiya	0	70.8	78.3	+10.6
Fransa	0	565.5	535.8	-5.3
Almanya	-21	1215.2	956.1	-21.3
Yunanistan	+25	105.6	131.9	+24.9
Macaristan	-6	116.5	75.9	-34.8
İzlanda	+10	3.4	4.5	+31.8

⁵ Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İrlanda, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan.

Tablo 1.2. (Devam) Kyoto Protokolü Sera Gazı Azaltım Hedefleri

İrlanda	+13	55.4	69.2	+25
İtalya	-6.5	516.3	552.7	+7.1
Japonya	-6	1269.7	1374.3	+8.2
Letonya	-8	26.7	12	-54.7
Liechtensein	-8	0.230	0.243	+6.1
Litvanya	-8	49	24.7	-49.6
Lüksemburg	-28	13.1	12.9	-1.6
Monako	-8	0.108	0.98	-9.3
Hollanda	-6	211.9	207.5	-2.1
Yeni Zelanda	0	61.9	75.6	+22.1
Norveç	+1	49.7	55	+10.8
Polonya	-6	569.5	398.9	-30
Portekiz	+27	59.3	81.8	+38.1
Romanya	-8	276	152.3	-44.8
Rusya	0	3319.3	2192.8	-33.9
Slovakya	-8	73.6	46.9	-35.9
Slovenya	-8	20.3	20.7	+1.9
İspanya	+15	288.1	442.3	+53.5
İsveç	+4	71.9	65.4	-9.1
İsviçre	-8	52.7	51.3	-2.7
Türkiye	0	170	372.6	+119.1
Ukrayna	0	926	436	-52.5
B. Krallık	-12.5	774.1	640.3	-17.3
ABD	-7	6084.5	7107.2	+16.8

Kaynak: Doğan ve Tüzer, 2011b, s.168

İKİNCİ BÖLÜM

2. KÜRESEL ISINMA VE EKONOMİ ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

Çalışmamızın bu kısmına kadar küresel ısınmayı genel olarak açıkladık. Ancak küresel ısınmanın etkilerinden bahsederken daha çok çevre üzerindeki etkilerine değindik. Küresel ısınma çevre üzerinde birçok olumsuz etkiye sahip olmasının yanı sıra ekonomi üzerinde de çeşitli sektörlerde ve alanlarda ciddi boyutlarda etkilere sahiptir. Özellikle tarım, enerji ve turizm gibi sektörler küresel ısınmadan doğrudan etkilenirler. Bunun dışında büyüme ve istihdam gibi ekonomik alanlar üzerinde de çeşitli etkileri vardır. Bu bölümde küresel ısınmanın tarım, enerji, hayvancılık, turizm, finans ve sigortacılık, büyüme, istihdam, emek verimliliği gibi alanlar üzerindeki etkilerini ele alacağız.

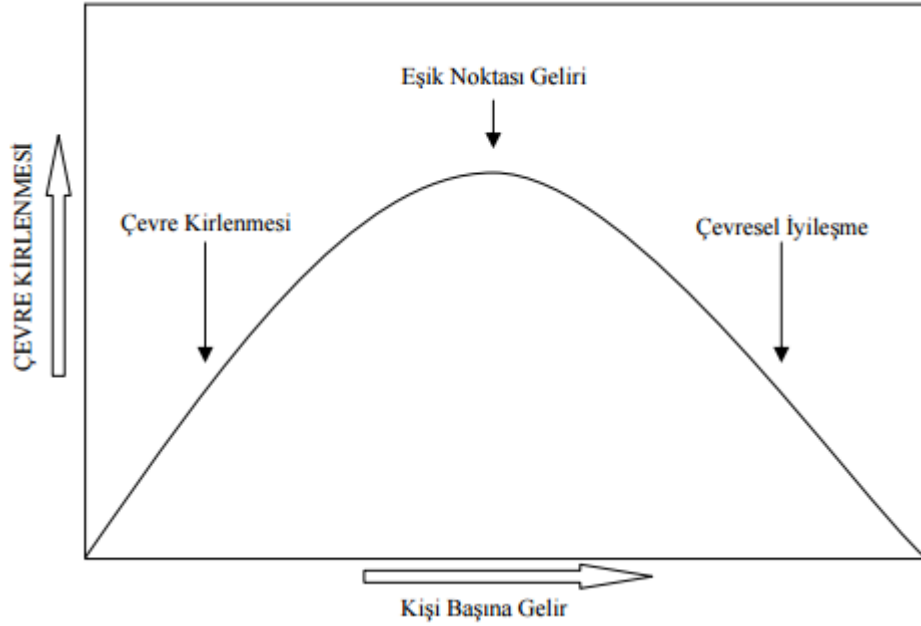
2.1. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyümenin iktisadi literatürde çok farklı tanımları olmasına karşın temel olarak üretim artışına yol açan bir üretim kapasitesi genişlemesidir. Büyümeyi belirleyen temel faktör üretim miktarında ne kadar artış olduğudur. Doğal kaynaklar da bir üretim faktörüdür ve çevre sayesinde elde edilirler. Bu açıdan bakıldığında çevre ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir ilişki söz konusudur.

Karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki çeşitli akademik çalışmalara konu olmuştur. Bu ilişki genel olarak ters U şeklinde tanımlanır ve Çevresel Kuznets Eğrisi ile ifade edilir. Şekil 2.1.'de gösterildiği gibi; bu hipoteze göre gelir düzeyi belirli bir eşik değerinin altında olan az gelişmiş ülkelerde çevre kirliliğinin temel ölçütü olarak alınan karbondioksit seviyesi yüksektir. Gelir düzeyi belirlenen eşik düzeyini aşan ülkelerde ise karbondioksit oranı giderek azalmaya başlar. Böylece ters U şeklinde bir eğri ortaya çıkmaktadır.

Gelir düzeyinin düşük olduğu ülkelerde çevresel kirliliğin yüksek olmasının en önemli nedeni çevresel bilinçsizliktir. Ekonomiye büyüme anlamında bir ivme

kazandırılabilmesi için yöneldikleri sanayi sektöründe fosil yakıtların bilinçsiz kullanımı ile sera gazı salınımında önemli artışlar yaşanır. Sera gazı oranındaki artış ise küresel ısınmaya sebep olur. Bunun yanı sıra sanayi sektöründen kaynaklanan atıkların bilinçsizce çevreye bırakılması da farklı maliyetler ortaya çıkarabilmektedir.



Şekil 2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Yandle, Bhattacharai ve Vijayaraghavan, 2004, s.3.

Gelir düzeyi belirlenen eşiği aşmış olan gelişmiş ülkelerde ise çevresel bilinçlilik düzeyi de artar. Çevre bilinci ile kirlilik düzeyi arasındaki ters orantıdan dolayı bilinçlilik arttıkça kirlilik ve dolayısıyla küresel ısınmaya yol açan faktörler azalır.

Kısaca özetlemek gerekirse, gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarının zaman içerisinde azalması, gelişmekte olan ülkelerin emisyonlarının ise artmaya devam etmesi beklenmektedir. Özellikle Hindistan, Pakistan ve Çin gibi gelişmekte olan ülkelerin sera gazı emisyon oranları giderek artarak kritik seviyelere ulaşabilecektir.

Ekonomik büyümenin çevreyi etkilemesinin yanı sıra küresel ısınma gibi çevresel sorunlar da ekonomik büyümeyi etkileyebilir. Küresel ısınma sonucu yıpranan sermaye stoku büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Eğer bir ülke ekonomisinde tasarruf oranı sabitse iklim değişikliğinin çıktı üzerindeki negatif etkisiyle birlikte toplam yatırım oranı

düşecektir. Yatırım oranının düşmesi de sermaye stokunu olumsuz etkileyecektir. Bunların hepsinin sonucunda da GSYH daha düşük seviyelere inecektir.

İklim değişikliğiyle birlikte artan doğal afet olayları fiziksel sermayenin kullanım ömrünün erken tükenmesine yol açabilir. Sabit sermaye unsurlarının belirli ısı ve çevre koşullarında belirlenmiş kullanım süreleri mevcuttur. Bu açıdan bakıldığında sıcaklık artışı, şiddetli sel ve fırtına gibi afetler sermayenin yıpranmasını hızlandıracaktır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin devamlılık göstermesi halinde ise daha sık sermaye yatırımları yapılması gerekecektir. Bu olumsuz etki, özellikle daha yüksek oranlarda sabit sermaye yatırımı yapan gelişmiş ülkelerde önemli sermaye zararlarına yol açacaktır (Başoğlu, 2014).

Bunların dışında, iklim değişikliğinin neden olduğu deniz suyu seviyesindeki yükselmeler, sel ve taşkınlar gibi olayların etkilerinin önüne geçilebilmesi için devletler tarafından çeşitli önlemler alınmak zorunda kalınabilir. Alınan bu önlemler ülke kalkınması için ilave bir maliyettir ve ülke GSYH'sinin önünde bir engel oluşturabilmektedir. Öte yandan, iklim değişikliğinden korunmak için yapılan yatırımlar talep yoluyla GSYH'yi arttırabilir. Fakat bu yatırımlar koruma amaçlıdır ve ülkenin yapısal olarak gelişimini sağlayacak araştırma ve geliştirme harcamaları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir. Bu olumsuz etki ile uzun vadede verimlilik düşerek ülkenin ekonomik büyümesi de olumsuz etkilenebilmektedir.

Tablo 2.1., küresel ısınmanın yarattığı hasarın para değerinin mevcut tahminlerini özetlemektedir. Numaraları yorumlamak için özen gösterilmelidir. Bu tahminleri elde etmek için kullanılan entegre değerlendirme modelleri, sıcaklık değişiminin seviyesi hakkında farklı varsayımlar kullanır; bu nedenle, benzer şekilde karşılaştırmak için dikkatli olunmalıdır. Modeller, ısınmaya uyum seviyelerine göre değişirler. Örneğin, Profesör Mendelsohn'un tahminleri çok fazla uyarılma içermektedir. Erken IPCC tahminleri (1995'den beri) herhangi bir adaptasyonu varsaymamaktadır. Rakamlar referans tahminleridir. Isınma bilimi doğrusa, modellerde kullanılan sıcaklık artışlarında ısınma durmaz. Dolayısıyla hasarların yükselmekte olduğunu görülür. Çalışmalardaki sözleşme, zararların mevcut dünya GSMH'sinin bir yüzdesi olarak ifade edilmesidir. GSMH büyümeye devam ettiği sürece, gelecekteki GSMH'nın bir yüzdesi olarak ifade edilen aynı zararlar çok daha düşük olacaktır. Sadece Mendelsohn'un yaptığı tahminler zararın gelecekteki GSMH ile ilişkilendirileceğini tahmin ediyor. Zararlar farklı

şekillerde ifade edilebilir. Örneğin, küresel bir rakam elde etmek için, her bir bölgedeki hasarları bölgesel çıktı veya nüfusla ağırlıklandırmak mümkündür. Özkaynak ağırlıklandırması, bu zararların gelirlerinin daha büyük bir bölümünü daha zengin insanlara yapılacak zararlardan daha fazla etkileyeceğini yansıtmak için düşük gelirli ülkelerin verdiği hasarlara daha fazla ağırlık vermektedir. (House of Lords, 2005).

Tablo 2.1. Küresel Isınmanın % Olarak Dünya GSMH'sine Maliyeti

Bölge	IPCC, 1995 +2.5 C	Mendelsohn vd., 2000 +2.5 C	Nordhaus ve Boyer, 2000 +2.5 C	Tol, 1999 +1.0 C
Kuzey Amerika ABD		-0.3	+0.5	-3.4
Batı Avrupa AB			+2.8	-3.7
OECD Pasifik Japonya		+0.1	+0.5	-1.0
Eski Sovyetler Birliği		-11.1	+0.7	-2.0
Doğu Avrupa Rusya			-0.7	
Orta Doğu			+2.0	-1.1
Latin Amerika Brezilya		+1.4		+0.1
Güney Asya Hindistan		+2.0	+4.9	+1.7
Çin		-1.8	+0.2	-2.1
Afrika			+3.9	+4.1
Bütün gelişmiş ülkeler		0.0		
Dünya- ağırlıklı çıktı	+1.5 - +2.0	-0.1	+1.5	-2.3
Dünya- ağırlıklı nüfus			+1.9	+2.7
Dünya- ağırlıklı eşit				-0.2

Kaynak: <https://www.publications.parliament.uk/pa/ld200506/ldselect/ldeconaf/12/1209.htm> (Erişim tarihi: 16.03.2017)

Nordhaus tahminlerini ele alırsak, bu bize şunu söylemektedir: + 2.5 C'lik bir ısınmada, dünya GSMH'nin % 1.5-1.9'u kadar küresel hasar görmeyi bekleyebiliriz. Bununla birlikte, Afrika'da bu etki% 4'e ve Hindistan'da% 5'e yakın olabilir. Toplam etkilerin ölçeği, (a) coğrafi olarak ısınma ve ilişkili hava olaylarının görülme sıklığı, (b) gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinin bu etkilere karşı değişken açıklıkları ve (c) ilgili ülkelerin daha küçük GSMH'lerini yansıtmaktadır (House of Lords, 2005).

2.2 İstihdam

İklim değişikliği ülkenin istihdam düzeyi üzerinde de etkiye sahiptir. Bu etki bazı iş sektörlerinde doğrudan olabildiği gibi bazı iş sektörlerinde de dolaylı olarak gerçekleşebilmektedir. İklim değişikliğinden doğrudan etkilenen sektörler iklime karşı duyarlı sektörlerdir. Bunlar tarım, turizm, enerji sektörleridir. Küresel ısınma nedeniyle bu sektörlerde ilerleyen dönemlerde verimsizlik ve üretim miktarında azalma meydana gelecek bunun sonucunda da üretim maliyetlerinde bir azalmaya gidilecek ve işsizlik sorunu ortaya çıkacaktır.

Tarım, enerji, turizm gibi sektörlerin dışında, küresel ısınma, daha birçok sektörü, doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecektir. Emisyon azaltma politikalarına en duyarlı sektörler; çimento, havacılık, metal ve madencilik gibi enerji-yoğun sektörler ile ulaşım sektörü ve otomobil gibi fosil yakıt tüketen ürünler üreten sektörler olacaktır. Bunların dışında; gıda, inşaat, sigorta ve bankacılık sektörleri de küresel ısınmadan etkilenecek sektörlerdir (Alper ve Anbar, 2007, s.35). Emisyon azaltım politikaları bu sektörlere ek maliyetler doğuracak ve sonucunda işsizlik seviyesinde artışlar yaşanacaktır.

Tarım sektörü, hizmetler sektöründen sonra dünya genelinde 1 milyardan fazla istihdam seviyesi ile ikinci sırada gelmektedir. Tarım sektörünün yoğun olarak faaliyet gösterdiği bölgelerde işgücü iklim değişikliğinden daha fazla etkilenecektir. Tarım gibi emek yoğun bir faaliyet alanı olan turizm sektörü de iklim değişikliğinin yarattığı koşullardan olumsuz etkilenecektir. Turizm sektörü küresel işgücünün %8 'ini karşılamaktadır ve iklim değişikliğinden işgücü bakımından en çok etkilenecek sektörler arasındadır. Turizm sektörüne yönelik her türlü iklimsel olumsuzluk bu sektörde yer alan istihdamı da olumsuz etkileyecektir.

Küresel ısınma için hükümetler tarafından önleyici politikalar geliştirilmesi de istihdam üzerinde olumsuz bir etki doğurabilecektir. Yüksek karbon seviyesine sahip sektörler için uygulanan karbon vergisi bu sektörlerin maliyetleri üzerinde artışa sebep olacaktır. Maliyetlerdeki bu artışın fiyatlara yansması ile enerji yoğun malların fiyatlarında bir artış gözlemlenecek ve bu malların talebi azalacaktır. Azalan talep miktarı firmaların kazançlarında bir düşüşe sebep olacak ve maliyetleri azaltmak için emek talebi azalacaktır. Bu durum işsizliğin artmasına yol açacaktır.

2.3. Emek Verimliliği

Küresel ısınmanın etkisini gösterdiği alanlardan biri de emek verimliliğidir. Küresel ısınma ile hava olaylarında meydana gelen değişimler emek gücü üzerinde olumsuz etkilere sebep olabilmektedir. Aşırı sıcak ve nem ile birlikte gelen stres emeğin verimliliğini düşürebilmektedir. Bunun yanı sıra küresel ısınma ile birlikte yetersiz beslenme ve su kıtlığı gibi sebeplerle çeşitli hastalıklar ve erken ölümler meydana gelebilir. Bu hastalıklar ile emek gücünün sağlık kalitesinde düşüşler yaşanırken aynı zamanda verimliliği de azalmış olur. Kısaca küresel ısınma ile emek verimliliği arasında ters ilişki söz konusudur (Şekil 2.2.'de sunulmaktadır).



Şekil 2.2. Küresel Isınma ve Emek Verimliliği

Üretimi artırabilmek için ya girdi miktarını artırmak ya da üretim faktörlerinin verimliliğini artırmak gerekmektedir. Eğer verimlilikte yeterli artış sağlanırsa girdi

miktarında bir artışa gidilmeden de büyüme sağlanabilmektedir. Ancak küresel ısınma çalışan bireylerin performanslarında düşümlere sebep olarak mevcut verimlilik seviyesini aşağıya çekmektedir. Verimlilik azalışı ise beraberinde üretim miktarının azalışını getirmektedir.

2.4. Küresel Isınma ve Sektörler Arasındaki İlişkiler

Tarım sektörü başta olmak üzere pek çok sektör küresel ısınmadan doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenebilmektedir. Özellikle tarım ve turizm sektörü küresel ısınma ve iklim değişimi ile doğrudan ilişkili sektörlerdir. Tarımın ve turizmin gerçekleşmesi büyük ölçüde iklim koşullarına bağlı bulunmaktadır. Küresel ısınmanın etkisinin yoğun olarak gözlemlendiği sektörler dışında küresel ısınmaya katkıda bulunan ulaşım ve sanayi gibi sektörler de bulunmaktadır. Bu bölümde küresel ısınma ile sektörler arasındaki tek ya da çift yönlü ilişkilerden bahsedeceğiz. Çalışmamızın esas konusu olan tarım sektörüne bölümün sonunda yer vereceğiz.

2.4.1. Sanayi sektörü

Sanayi, ekonomik hizmetlerle birlikte en sanayileşmiş ekonomilerin %50-60'ını geliştirmekte olan ekonomilerde ise %25 ila 50'sini meydana getirmektedir (Şen, 2009, s.33). Sanayi devriminden günümüze kadar ekonomik gereklilikler ve günümüz koşulları sebebi ile devamlı olarak önemi artan sanayi sektörü çevre üzerinde baskıların artmasına sebep olmaktadır. Küresel ısınmaya en fazla sebep olan sera gazı olan karbondioksit fosil yakıtların tüketimi ile birlikte sanayi sektöründen salınan sera gazlarının en başında gelmektedir. 2014 verilerine göre küresel ölçekte toplam sera gazı salınımının %21'i sanayi sektöründen kaynaklanmaktadır.

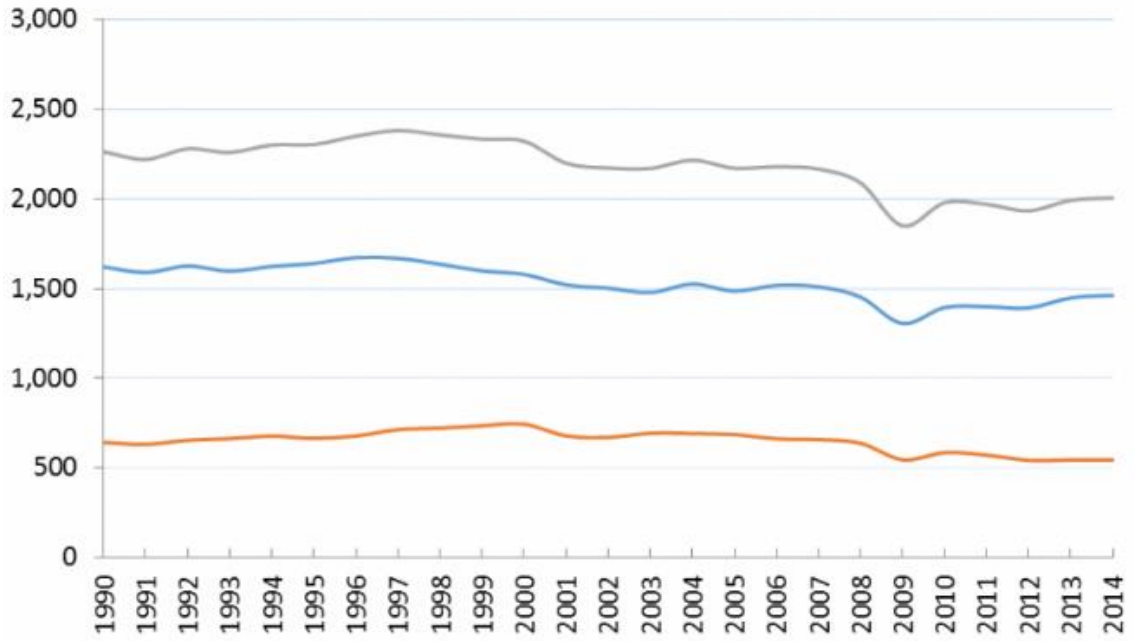
Sanayi faaliyetlerinden ortaya çıkan emisyonlar, sanayi sürecinin kendisinden ya da dolaylı olarak sanayi faaliyeti sırasında kullanılan enerjiler sonucunda açığa çıkmaktadır. Örneğin; hammaddeler kimyasal işlemlerden geçerek değişik şekillere girmektedir. Bu dönüşüm karbon dioksit, metan ya da diazot monoksit gibi sera gazlarının salınımına neden olmaktadır. Bunların dışında, sanayi kaynaklı diğer sera

gazları, hidroflorokarbon, perfluorokarbon, sülfür hexafluoride ve ozon gibi gazlardır. Günümüzde bu gazların salım gücünün etkisi diğer antropolojik gazlara göre oldukça küçüktür fakat uzun zaman periyodunda bu gazlar atmosferde toplanacak ve küresel ısınmanın daha güçlü boyutlarda dünya yüzeyini etkilemesine neden olacaktır (Karaalp, 2008, s.296). Tablo 2.2.'de sanayi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Çeşitli Endüstriyel Proseslerden Kaynaklanan Emisyonlar

	CO2	CH4	N2O	PFC	SF6	HFC
-Metal Üretimi						
Alüminyum	+	+		+	+	
Diğer metaller, magnezyum	+	+			+	
Demir, çelik ve demir içeren alaşımlar	+	+				
-Kimya Endüstrisi						
Nitrik ve adipik asit	+		+			
Amonyak	+					
Üre,gübreler ve petrokimyasallar	+		+			
-Mineral Ürünler						
Çimento, kireç ve harca katılan diğer maddelerin üretimi	+					
-Enerji Endüstrisi						
Petrol ve gaz	+	+				
Elektrik üretimi	+	+	+			
Kömür madeni	+	+				
Bölgesel ısınma	+					
-Diğer Endüstriler						
Kağıt hamuru ve kağıt	+	+				
Odun kömürü üretimi	+	+				
Halokarbonların ve SF6'nın üretimi ve kullanımı				+	+	+
Su hizmetleri	+	+				
Hurma yağı, manyok nişastası ve diğer tarım üretimi	+	+				
Şeker fabrikaları ve alkollü içki imalathaneleri	+	+				
Atık ve çöp yönetimi	+	+				

Kaynak: *Ecosecurities, 2006, s.70*



Şekil 2.3. Yıllara Göre Sanayi Sektöründen Kaynaklanan CO2 Emisyonu

Kaynak: <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> (Erişim tarihi: 21.03.2017)

Sanayi sektörü, her geçen gün kullandığımız malları ve ham maddeleri üretmektedir. Sınai üretim sırasında salınan sera gazı iki kategoriye ayrılmaktadır. Doğrudan emisyonlar tesiste üretilmektedir ve dolaylı emisyonlar ise tesisin enerji kullanımı ile ilişkilendirilmektedir. Doğrudan emisyonlar, güç veya ısı için yakıt yakılmasından, kimyasal tepkimelerden ve endüstriyel prosesler veya ekipmanlardan gelen sızıntılardan üretilmektedir. Çoğu direkt emisyon, enerji için fosil yakıt tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bunun yaklaşık üçte biri olan daha küçük bir miktar, doğalgaz ve petrol sistemlerinden gelen sızıntılardan, üretimde yakıtların kullanılması (örneğin, plastik üretmek için kullanılan petrol ürünleri) ve kimya, demir çelik, çimento üretimi sırasında kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmaktadır. Dolaylı emisyonlar elektrik üretmek için bir santralde fosil yakıt yakmakla üretilmekte ve elektrik üretimi için endüstriyel bir bina ve makine kullanılmaktadır (<https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>) (Erişim tarihi: 21.03.2017). Yukarıda Şekil 2.3.'te mavi olarak belirtilen çizgi doğrudan emisyon miktarını, turuncu çizgi dolaylı emisyon miktarını ve gri çizgi de toplam emisyon miktarını göstermektedir.

Tablo 2.3. Ülkelere Göre Sanayi Sektöründen Kaynaklanan Direk Sera Gazı Emisyonları

Ülkeler	Karbon eşdeğeri (milyon ton)	Dünya içinde payı (%)	1990-2000 (% değişim)	Öngörülen 2001-2020
Çin	353	22.7	18	%22
ABD	234	15	11	%13
AB-25	240	15.4	-15	%4
Japonya	91	5.9	1	
Hindistan	79	5.1	48	%65
Rusya	66	4.2	-24	%44
Almanya	45	2.9	-28	
Ukrayna	28	1.8	-56	
Brezilya	35	2.3	54	%65
Kanada	31	2	-1	
Güney Kore	35	2.3	80	
İtalya	31	2	-3	
Fransa	29	1.9	-17	
İngiltere	24	1.5	-31	
İran	21	1.3	51	
Güney Afrika	19	1.2	-5	
Endonezya	20	1.3	88	%54
Meksika	21	1.4	-12	%49
Türkiye	20	1.3	61	
İspanya	23	1.5	21	
Avustralya	17	1.1	12	%21
Polonya	17	1.1	4	
Arabistan	10	0.6	51	
Pakistan	9	0.6	32	
Arjantin	7	0.4	30	
Dünyanın geri kalanı	219	14.1	25	
Dünya	1556		18	%26

Kaynak: Baumert, Herzog ve Pershing, 2005, s.23

Tablo 2.3.'te sanayi sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları ülkeler bazında gösterilmiştir. Buna göre sanayi sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonunun en çok olduğu ülkeler %22.7 ile Çin, %15 ile ABD ve %15.4 ile AB-25 'tir. 1990-2000 yılları arasındaki değişim oranları incelendiğinde ise bazı ülkelerin emisyonlarını

azalttıkları görülürken bazılarının ise arttırdığı görülmektedir. 2020 yılına kadar yapılan öngörülere göre ise sanayi sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonu dünya genelinde %26 artış göstereceği tahmin edilmektedir.

Buraya kadar sanayi sektörünün iklim değişikliğini etkileyen yönünden bahsettik ancak sanayi sektörü aynı zamanda iklim değişikliğinden etkilenebilmektedir. Bir çok sanayi faaliyeti hava sıcaklığı ve yağış değişikliğine duyarız olabilir de bir dizi sektördeki sanayi tesisleri aşırı hava etkinliklerine (sel, taşkın, kuraklık, yüksek rüzgarlar, vs.) karşı korunmaya muhtaç durumdaki alanlara konuşturulmuştur. Sanayilerin girdi ve çıktı akışı için bağımlı bulunduğu taşımacılık alt yapıları da bu gibi etkinliklere karşı korunmaya muhtaç olabilir. Etkinliklerin köprü, yol, boru hatları veya iletim şebekeleri gibi bağlantı alt yapılarını tehdit ettiği yerlerde sanayi bölgesel olarak etkilenebilir. Bunun ötesinde küresel ekonomik faaliyetlerin derinleşen bağlantıları dikkate alındığında iklim değişikliğinin sonucu olarak sanayi temin zinciri üzerinde daha yaygın etkiler görülebilir. Örneğin, girdiler için orman ürünlerine bağımlı olan sektörler arasında kağıt üretimi, ormanların yeri ve üretkenliğindeki değişikliklerden etkilenebilir (Şen, 2009, s.34).

2.4.2. Ulaştırma sektörü

Sanayileşme, teknolojik gelişmeler ve hızlı nüfus artışıyla birlikte, ulaşım sektörünün boyutları yıllar içinde genişlemiştir. Buna karşın, sektördeki fosil yakıt kullanımı yoğun bir karbondioksit emisyonuna ve bunun sonucunda iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Ulaştırma sektörü insanların bir yerden bir yere ulaşması ve malların taşınması şeklinde çeşitli faaliyetlerden oluşmaktadır. Ulaştırma sektörü petrol ve dizel yakıtların yanması ile küresel ısınmayı etkilemektedir. Avrupa’da en ciddi ve artmakta olan çevre sorunlarının çoğu ulaşım sektörü ile ilgilidir. Bu sektör karbon monoksit emisyonunun yaklaşık %60’ına ve enerji ile bağlantılı karbondioksit emisyonlarının yaklaşık %25’ine neden olmaktadır (Karaalp, 2008, s.285).

Tablo 2.4. Ülkelere Göre Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan CO2 Salınımları

Ülkeler	Karbon miktarı (milyon ton)	Dünya içinde payı (%)	Kişi başına ton	1990-2000 (% değişim)	Öngörülen (2001-2020)
ABD	469	35.7	1.6	21	%30
AB-25	243	18.5	0.5	21	%31
Japonya	70	5.3	0.6	28	
Çin	60	4.5	0.0	86	%143
Rusya	48	3.7	0.3	-32	%49
Almanya	48	3.6	0.6	9	
Kanada	41	3.1	1.3	21	
Fransa	38	2.9	0.6	20	
İngiltere	36	2.7	0.6	8	
Hindistan	34	2.6	0.0	53	%92
Brezilya	34	2.6	0.2	56	%77
İtalya	31	2.3	0.5	17	
Meksika	28	2.1	0.3	17	%71
İspanya	25	1.9	0.6	43	
Güney Kore	24	1.8	0.5	102	
Avustralya	20	1.6	1.1	21	%29
İran	20	1.5	0.3	85	
Endonezya	17	1.3	0.1	100	%122
Arjantin	12	0.9	0.3	55	
Güney Afrika	10	0.7	0.2	22	
Türkiye	10	0.7	0.1	25	
Arabistan	8	0.6	0.4	47	
Polonya	7	0.5	0.2	23	
Pakistan	7	0.5	0.0	83	
Ukrayna	5	0.4	0.1	-40	
Dünya'nın geri kalanı	157	11.9		57	
Dünya	1316			37	%50

Kaynak: Baumert, Herzog ve Pershing, 2005, s.17

Ulaştırma, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık yüzde 13'ünü oluşturmaktadır. Tablo 2.4., ulaştırma sektörünün ülke düzeyinde CO2 emisyonlarındaki eğilimleri göstermektedir. Büyük karbondioksit salınımına sebep olan ülkeler bu

sektörden gelen küresel emisyonların kabaca yüzde 88'ini oluşturmaktadır. En büyük salınımına sebep olan 10 ülke, küresel toplamın yüzde 80'ini oluşturmaktadır. ABD, küresel emisyonların %35.7' si ile diğer tüm ülkeleri geride bırakmaktadır. Sadece ABD, AB'nin emisyonlarının yaklaşık iki katı ve bir sonraki en yüksek ülke yani Japonya'nın emisyonlarının altı katından fazladır. Ulaştırma sektöründen kaynaklanan karbondioksit emisyonu seviyesinin 2020 yılına kadar %50 artacağı tahmin edilmektedir.

Taşımacılık sektörünün iklim değişikliği üzerinde olumsuz etkiler yaratması yanı sıra iklim değişikliği de taşımacılık sektörü üzerinde olumsuz etkiler yaratarak çeşitli maliyetlere sebep olabilmektedir.

Hava sıcaklığında genel bir artış ve daha sık sıcak yazlar görülmesi çöken demiryolları ve izler oluşmuş karayolları artışı sonucunu verecektir. Böylece kesinti ve onarım maliyetleri olacaktır. Ilıman bölgelerde daha az tuzlama ve kumlama gerekecek ve demiryolu bağlantı noktaları daha seyrek donacaktır. Bu değişikliklere yönelik uyarlamaların büyük çoğunluğu aşamalı olarak rutin bakım çalışmaları sürecinde yeniden kaplama esnasında ısıya daha dirençli yol malzemesi kullanarak gerçekleştirilebilir. Taşıma alt yapısı aşırı yerel iklim olaylarının etkilerine karşı daha çok korunmaya muhtaçtır (Şen, 2009, s.45).

2.4.3. Enerji sektörü

Dünyamız artık enerjiyi merkeze alarak şekillenmektedir. Enerji kaynakları farklı rekabetler doğurmaktadır ve ülkeler bu rekabetin beraberinde gelecek için gerekli olabilecek enerji ihtiyaçlarını şimdiden karşılamaya büyük önem vermektedirler. Ancak enerji bu kadar önemliyken doğurduğu bazı sonuçlar neticesinde çevre ve insanlık için risk taşımaktadır. Enerji sektörünün neden olduğu en önemli risklerden biri de iklim değişimidir.

Birincil enerji üretiminin çok büyük bir kısmı fosil yakıtlar ile karşılanmaktadır. Bir karşılaştırılma yapıldığında mevcut enerji piyasasında fosil yakıtların bir çoğunun yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha ucuz maliyetli olduğu görülmektedir. Fosil yakıtlarla aynı miktarda elektrik üretmenin maliyeti ile bugünkü teknolojide rekabet edemeyen yenilenebilir enerji kaynakları yakın gelecekte ölçek ekonomilerinden

Tablo 2.5. Dünya Kömür Tüketim ve Üretimi

	Tüketim		Üretim	
	Sıra	Dünya(%)	Sıra	Dünya (%)
Çin	1	31	1	33.5
ABD	2	22.3	2	21.9
Hindistan	3	7.2	4	6.8
Japonya	4	4.4	32	0
Rusya	5	4.3	6	5
Güney Afrika	6	3.4	5	5.3
Almanya	7	2.3	9	2.1
Polonya	8	2	7	2.8
Kore	9	1.9	29	0.1
Avustralya	10	1.5	3	7.5
İngiltere	11	1.5	15	0.7
Ukrayna	12	1.2	11	1.7
Kanada	14	0.8	12	1.3
İspanya	16	0.7	20	0.3
Endonezya	18	0.6	8	2.8
Türkiye	19	0.6	17	0.4
İtalya	20	0.5		0
Fransa	21	0.4	31	0.1
Brezilya	22	0.3	27	0.1
Meksika	28	0.1	22	0.2
Pakistan	39	0	30	0.1
İran	46	0		0
Arjantin	48	0		0
Arabistan		0		0
Dünyanın geri kalanı		9.5		7.4

Kaynak: : Baumert, Herzog ve Pershing, 2005, s.8

faydalanarak daha ucuz maliyetli olabilirler. Ayrıca unutulmamalıdır ki, bugünün fosil yakıtları özellikle linyit ve taşkömürü yüksek bir sübvansiyon almaktadır. Bununla birlikte, diğer önemli bir konu da fosil yakıtların yol açtığı negatif dışsallıkların maliyetlere yansıtılmamasıdır. Fosil yakıtların küresel iklim değişikliklerine ve çevresel sorunlara neden olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle fosil yakıtlardan üretilen enerjinin gerçek maliyetini bulmak için uzun dönemde meydana gelebilecek çevre ve

insan sağlığı üzerine olan etkilerini de göz önüne almak meydana gelen dışsallıklarından çıplak maliyetlere eklenmesi gerekmektedir (Dikmen, 2008, s.310).

Tablo 2.5.'te ülkelerin kömür üretim ve tüketimler oranları ve sıraları verilmiştir. Buna göre en çok kullanılan fosil yakıtlardan biri olan kömürün en çok üretildiği ve tüketildiği ülke 2003 yılı verilerine göre Çin'dir. Çin'deki kömür tüketimi tüm dünya kömür tüketiminin %31'idir. İkinci sıra da %22.3 ile ABD gelmektedir. Bu sıralamada Türkiye %0.6 ile 19. sıradadır. Çin ve ABD gibi ülkeler yüksek fosil yakıt kullanımı ile küresel ısınmaya en büyük katkıyı yapan ülkelerdir. İnsanoğlunun geleceği için fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin gerekliliği inkar edilemez bir gerçektir. Kömür yerine doğalgaza geçilmesi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik santrallerinin kullanılması ile karbon yoğunluğu azaltılabilir. Konuyla ilgili yapılmakta olan çalışmalar sonucu, yenilenebilir enerji pazarı giderek gelişmektedir. Buna rağmen istenilen noktaya henüz ulaşılamamıştır.

Dünya enerji projeksiyonlarına bakıldığında, 2005-2030 arasında enerji tüketiminin yıllık %1.8 artışla toplamda %54'lük bir artış göstereceği görülmektedir. Aynı dönemde, kullanılan fosil yakıt miktarı, 2005 yılına göre %84 oranında artacaktır. Elektrik üretiminde gözlenen yenilenebilir enerji miktarındaki artışa rağmen, genel yapının değişmeyeceği gözlenmektedir. Dünyada enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların payı 2030 yılına kadar %60 artmakla beraber, toplam arzda bugünkü payını koruyacaktır. Bu değer, emisyonlar konusunda radikal kararlar alması ve uygulaması gereken ülkelerin, iklim değişikliği hedeflerine ulaşmalarının mevcut politikalar altında mümkün olamayacağını göstermektedir (Örücü ve Alp, 2007, s.334).

Enerji sektörü iklim değişikliği üzerinde nemli bir paya sahiptir. Ancak küresel ısınma da enerji sektörünü etkilemektedir. İklim değişikliği ve hava şartları enerji sektörü üzerinde doğrudan etkilere sahip olabilmektedir.

İklim değişikliği ile hava ve su sıcaklığında artışların meydana gelmesi, sıcaklık ve yağış seviyelerine bağlı olarak çeşitli bölgelerde yaşanan su kıtlığı ve buzulların erimesi ile deniz seviyesinin yükselmesi enerji arzını ve talebini etkileyebilmektedir. İklim değişikliği ile birlikte, kışın artan sıcaklıklar ile ısınma için yapılan enerji talebinde azalmalar meydana gelebilir. Sıcak bölgelerde ise soğutma sistemleri için yapılan harcamalar artabilmektedir. Soğutma için elektrik, ısıtma için ise kömür ve gaz gibi yakıt

çeşitleri kullanılmaktadır. Küresel ısınma ile bu gibi yakıtların taleplerinde ve dolayısı ile ekonomi üzerinde etkiler meydana gelmektedir.

Enerji arzı da küresel ısınmanın meydana getirdiği olumsuz koşullardan etkilenebilmektedir. Hidroelektrik üretim tesislerinde yağış rejimlerinin değişmesi ile su seviyesinde azalmalar görülmekte ve sıcaklık artışı nedeniyle suyun soğutma kapasitesi düşmektedir. Bu tip olumsuzluklar, hidroelektrik üretim seviyesini azaltmakta ve ülkeleri enerjide dışa bağımlı bir hale getirerek ödemeler bilançoları için artı bir maliyet oluşturmaktadır. (Başoğlu, 2014).

2.4.4. Finans ve sigortacılık sektörü

Küresel ısınmadan etkilenen sektörlerden biri de finans ve sigortacılık sektörüdür. Küresel ısınmanın neden olabileceği doğal felaketlerden çalışmamızın önceki bölümlerinde bahsetmiştik. Finans ve sigortacılık sektörü küresel ısınmanın meydana getireceği çeşitli afetlere oldukça duyarlı bir sektördür.

İklimle bağlantılı ve özellikle afet niteliğindeki kayıpların sıklığı, ağırlığı veya coğrafyasını değiştiren herhangi bir süreç veya olay kaçınılmaz olarak gayrimenkul sigorta endüstrisi üzerinde etki yapacaktır. Bu etkinin boyutu endüstrinin o ülke/sektör ve afete katılımına bağlı olacaktır. Fiziki mallara (ev, ürün, fabrika, otomobil, gemi gibi), ticari faaliyete (ticari faaliyetin kesintiye uğraması) ve yaşama (tıbbi müdahale maliyetleri, yaralanma ve ölüm için tazminatlar dahil olmak üzere) ve aynı zamanda sorumluluk tazminatına (bir tarafın diğerine verdiği zararlar için) koruma sağlayan çeşitli sigorta poliçeleri vardır. İklim değişikliğinden etkilenme açısından potansiyele sahip bir dizi sigorta bulunmaktadır. Temel etkiler ise mülkiyete konu olan mallara ilişkin olacaktır. Bir tarafın diğer tarafa sonuçlarla bağlantılı iklim değişikliğini önleme ya da yumuşatmada ihmalkar davrandığını kanıtlayabildiği hallerde yönetici ve memur sorumluluğu ile poliçeler etkilenebilir. Hayat sigortası poliçeleri de ölümdaki değişikliklerin hastalık taşıyıcılarındaki bazı değişikliklerden sonuçlanması halinde bundan etkilenecektir (Şen, 2009, s.38-39).

Sigorta sektörü, iklim değişikliğinden kaynaklanan fiziksel risklere önemli ölçüde maruz kalmaktadır ve bu sektörün bu ilave riski telafi etmek için primleri uygun bir

şekilde ayarlaması zor olabilir. Dahası, büyük fırtınalarla ilişkili kayıpların büyüklüğü, büyük sigorta şirketlerini bile önemli ölçüde zayıflatabilir ve olayların sıklığı, sigortacılar için ek risk almayı zorlaştırabilir. Bununla birlikte, banka kredi portföyleri açısından, mülk ve kaza sigortası/reasürans sektörü, risk altındaki portföyün yalnızca küçük bir bölümünü oluşturmaktadır ve iklim değişikliğinin fiziksel riski doğada çok uzun sürelidir. Bu sektör bankalara önemli riskler oluşturmaktadır (Eco Securities, 2006, s.52).

Kaya (2007, s.210) 'ya göre finans ve sigorta sektörü çeşitli tehlike ve fırsatlarla karşı karşıyadır. Bunlar:

Tehlikeler:

- Sigorta ödemelerinde talep artışı
- Yatırım güvenliği riski
- Yüksek sigorta bedelleri
- Uzun vadeli planlama riski

Fırsatlar:

- Yatırımların daha fazla güvenlikle yapılması
- Adaptasyon stratejileri ile risk potansiyelinin düşürülmesi
- 5 yıllık iş planlarında iklim risklerinin dikkate alınması
- İklim tedbiri alan firmalara karşı güven

2.4.5. Turizm sektörü

Küresel ısınmanın beraberinde gelen iklim değişikliği ile hava olaylarındaki değişimlerden en çok etkilenecek sektörlerden bir diğeri de turizm sektörüdür. Ülke ekonomisi açısından turizmin önemli bir sektör olduğu düşünüldüğünde ise küresel ısınmadan dolayı meydana gelecek olumsuzluklar ekonomik kayıplara sebep olabilmektedir. Özellikle GSMH 'si içinde turizm sektörünün önemli yer tuttuğu ülkeler bu durumdan daha çok etkilenecektir.

Turizm sektörü kırsal alanlar ve yoksul ülkeler için bir gelir kaynağı olabilme rolü ile servetin zengin ülkelere fakir ülkelere, kentsel alanlarda kırsal bölgelere dağılımını sağlamaktadır. Turizm gelirleri özellikle gelişmekte olan ülkeler için GSYH içinde

önemli bir paya sahiptir. Çoğu az gelişmiş ülke de döviz gelirlerini turizmden sağlamaktadır.

Birçok turizm türünün, bir ülke veya bölgede yaşamını sürdürebilmesi ve gelişmesi için uygun iklimsel ve doğal şartlara ihtiyaç duyduğu düşünüldüğünde, küresel ısınmanın etkilerinin yer yer farklı turizm türlerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyeceği sonucuna varmak mümkündür. Dünyanın hangi bölgelerinde hangi turizm türlerinin yok olacağı, yerlerini hangilerinin alacağı, yani küresel ısınma dolayısıyla turizm türlerinin ne şekilde yer değiştireceği gibi konular, turizmin geleceğini öngörmek ve buna göre stratejiler belirlemek bakımından önemlidir (Gülbahar, 2008, s.178).

Küresel ısınmadan en çok etkilenecek turizm türünün kış turizmi olduğu tahmin edilmektedir. Çünkü artan hava sıcaklıkları beraberinde kar örtüsünün ve su seviyesinin azalışını getirmektedir. Aynı zamanda bu tip turizm faaliyetlerinin yapılabilecekleri süre de iklim değişimi ile kısıtlanmış olmaktadır. Sürenin azalması elde edilebilecek gelirleri de azaltmaktadır.

Tüm bunların yanı sıra turizm sektörü için meydana gelecek talep azalışı beraberinde, bu sektörde istihdam edilenleri de olumsuz etkileyecektir. Bu bağlamda özellikle turizm faaliyetlerine önem veren ülkelerde işsizlik seviyesi artış gösterecektir. Gerekli önlemler alınmazsa işsizlik ile birlikte genel ekonomik durum kötüye gidebilecektir.

2.4.6. Hayvancılık sektörü

Hayvancılık sektörü yarattığı çevresel etki ile küresel ısınma üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Hayvancılık sektöründen kaynaklanan sera gazı salınımı, otlak kullanımı ve atıkların çevreye bırakılması ile küresel ısınmanın etkisi artmaktadır.

Sera gazlarından biri olan metan, atmosfer içerisinde etkili yalıtkanlık yaratan bir gazdır. Metan, ruminant⁶ hayvanlar başta olmak üzere kimi hayvanların sindirim yan ürünü olarak ortaya çıkmasının yanı sıra atık alanlardaki organik maddelerin bozulmasından da meydana gelmektedir. Sanayi devriminden bu yana atmosferdeki

⁶ Ruminant hayvanlar sığır, koyun, keçi, manda, geyik, zürafa ve deve gibi hayvanlardır.

metan gazı miktarı iki kattan fazla artmıştır (Köknaroğlu ve Akünel, 2010, s.68). Metan gazının yüz yıllık bir dönemde küresel ısınma potansiyeli karbondioksitin 21 katıdır.

Tarım faaliyeti içinde önemli yere sahip olan hayvancılık, dünyadaki karbondioksit eşdeğeri cinsinden sera gazı salınımının %18'ini ve ayrıca karbondioksit salınımının %9'unu oluşturmaktadır. İnsan faaliyetleri tarafından salınan metanın %37'si ve diazot monoksitin %65'i hayvancılık sektöründen gelmektedir (Köknaroğlu ve Akünel, 2010, s.68).

Hayvancılıktan açığa çıkan metan iki yolla oluşmaktadır. Bunların ilki, hayvanların geviş getirmesi sonrasında mikroorganizmaların karbonhidratları parçalaması sonucunda metan gazının açığa çıkması, diğeri ise, hayvan gübresinin oksijensiz ortamda parçalanması sonucu metan gazının açığa çıkmasıdır. Tahminlere göre yıllık 400-600Tg⁷ metan emisyonunun yaklaşık olarak 65-85Tg kadarlık kısmı çiftlik hayvanlarının bağırsak fermantasyonundan kaynaklanan metandan oluşmaktadır (Karaalp, 2008, s.270-271).

Hayvancılık sektörü genel olarak küresel ısınmaya etki eden bir sektör olmasının yanı sıra bazı alanlarda da etki görmektedir. İklim değişikliği nedeni ile tarımsal faaliyetlerin etkilenmesi sonucu yem fiyatlarında artışlar olacak ve bu artışlar hayvancılık ürünlerinin fiyatını artıracaktır.

İklim değişikliğinden etkilenen bir diğer alan balıkçılıktır. Küresel ısınma deniz seviyesi üzerinde doğrudan etkilere sahiptir. Deniz ve okyanusların üzerinde var olan iklimsel baskı ise balıkçılığı aynı ölçüde etkilemektedir. Balıkçılık üzerindeki etkiler ile de hem doğal süreçler hem de balıkçılığı ekonomik faaliyet olarak yürüten kişi ve ülkeler olumsuz etkilenebilecektir.

Küresel ısınma balıkçılıkta bazı spesifik sonuçlara neden olabilmektedir. Balıkların büyüme mevsimleri uzayarak oksijen tüketim riski de artmaktadır. Kıyılarda yaşayan balıklar deniz seviyesinin yükselmesinden olumsuz etkilenebilmektedir. (Sağlam vd., 2008)

⁷ 1 Tg= 1 million tons

2.5. Küresel Isınma ve Tarım Sektörü

Küresel ısınmanın ekonomide çeşitli sektörler üzerindeki karşılıklı etkileşimleri incelendikten sonra, bu bölümde çalışmamızın asıl konusu olan tarım sektörü ile küresel ısınma ilişkisini açıklayacağız. Tarım sektörü, küresel ısınmayı hem etkileyen hem de küresel ısınmadan etkilenen bir yöne sahiptir. Öncelikle tarım sektörünün küresel ısınmaya yapmış olduğu katkılardan bahsedeceğiz. Daha sonra küresel ısınmanın tarım sektörünü etkileyen yönünü alt başlıklar halinde ele alacağız. Bu alt başlıkları fiziksel etkiler, ürün fiyatları, üretim ve tüketim olarak sınıflandıracamız.

2.5.1. Tarım sektörünün küresel ısınmayı etkileyen yönü

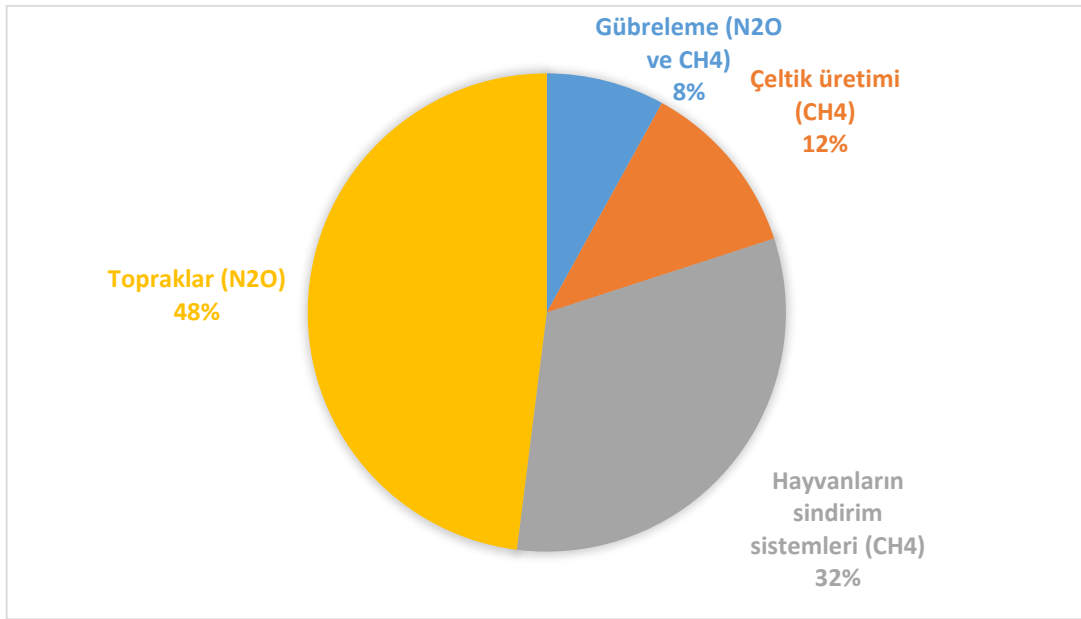
Temel gıda ihtiyaçlarını karşılaması ve özellikle bazı ülkeler için geçim kaynağı olması nedeni ile tarım sektörü her zaman önemini korumuştur ve korumaya devam edecektir. Tarımsal faaliyetlerin insanlık için önemi apaçık ortadadır. Özellikle gelişmekte olan ve tarım sektöründe karşılaştırmalı üstünlüğe sahip ülkelerin GSMH'si içinde tarım sektörü büyük bir yer tutmaktadır.

1950'li yılların sonlarından itibaren; organik olmayan gübre ve tarımsal ilaçların yaygın kullanımı, sulamanın artırılması ve sermaye yoğun tarım yapılması ile tarımsal üretim giderek artmıştır. 1970'li yıllarda, yanlış uygulamaların üst üste gelerek birikmesi ile çevresel sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Toprak verimliliğindeki düşüşler, toprak erozyonu, yer altı sularının kirlenmesi gibi sorunlar var olan tarımsal üretim tekniklerinin yeniden gözden geçirilmesini ve çevre için daha az sorun teşkil eden politikalar geliştirmeyi zorunlu kılmıştır. Bunun sonucunda tarımsal araştırmalara giderek daha fazla ağırlık verilmiştir ve sürdürülebilir üretim sistemlerinin gerekliliği daha fazla gündeme gelmiştir. 1980'li yıllarda; aşırı sulama, tarımsal ilaçların bilinçsiz ve yoğun kullanımı gibi problemler nedeniyle atmosfere tarım sektörü vasıtası ile salınan sera gazlarının oranı giderek artmaya başlamıştır. Buna diğer sektörlerin de katkısı ile atmosferdeki sera gazı yoğunluğu, küresel ısınmaya ve bunun sonucunda iklim değişikliğine neden olmuştur.

İklim değişikliğinin gıda gibi önemli bir ihtiyacı karşılayan tarım sektörünü etkilemesi, dünyanın artan nüfusu ile birlikte artan gıda ihtiyacını da etkileyecektir.

Tarımsal arazilerin azalması ve üretimde yaşanan kayıplar giderek artan nüfus için gıda güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Bu nedenle fosil yakıt kullanımı, kontrolsüz endüstrileşme, bilinçsiz kullanılan tarımsal ilaçlar gibi konularda düzenlemeler yapılması ve bu gibi faaliyetler sonucu meydana gelen sera gazlarının salınımının sınırlandırılması ve ya kontrol altına alınması gerekmektedir. Son yıllarda bu gibi konular üzerinde oldukça fazla durulmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan metan, azot oksit ve karbon dioksit emisyonları, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır. Metan emisyonlarının başlıca kaynakları yerli ruminantlar (hayvancılık) ve sulak alan pirinç yetiştiriciliğidir. Ana nitroz oksitler, geleneksel toprak işleme ve gübre kullanımıdır. Yerinde bulunan fosil yakıt yanıcılarından gelen karbon dioksit emisyonları, tarımsal emisyonlara nispeten daha az katkıda bulunur (Baumert, Herzog ve Pershing, 2005, s.27).



Şekil 2.4. Tarım Sektörünün Neden Olduğu Sera Gazı Emisyonları

Şekil 2.4.'te çeşitli tarım faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının türleri ve yüzdeleri olarak miktarları gösterilmiştir. Buna göre tarım sektöründen kaynaklanan sera gazları içinde en büyük pay diazot monoksit gazına aittir. Diazot monoksit gazı %48 ile en çok topraklardan kaynaklanmaktadır. Gübreleme faaliyetleri

diazot monoksit ve metan gazlarının salınımına yol açar ve %8 paya sahiptir. Çeltik üretimi metan gazı üretir ve %12 paya sahiptir.

Tablo 2.6. *Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Ükelere Göre Dağılımı*

Ülke	Toplam tarım emisyonu (%)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Çin	18	24.1	119.2	156.1
Hindistan	11	0.1	75	99.5
AB-25	9	19.5	61.3	68.9
ABD	9	12.8	44.2	84
Brezilya	8	4.3	68.2	53.5
Pakistan	3	0.2	18.3	22.3
Endonezya	2	1.6	24.5	9.1
Arjantin	2	1.9	15.4	16.5
Rusya	2	5.5	14.3	12.3
Fransa	2	2.3	11.9	15.4
Avusturya	2	1.2	20.7	7.4
Almanya	2	1.7	14.5	9.9
Türkiye	1	2.3	8.4	10.5
İran	1	2.8	5.1	11.5
Kanada	1	2.4	6.2	10.4
Meksika	1	1.7	12.6	1
Japonya	1	5.4	3.8	5.5
İngiltere	1	0.6	5.6	7.9
İspanya	1	1.6	6.3	5.6
İtalya	1	2.3	4.7	6.4
Güney Afrika	1	1.0	4.5	6.4
Ukrayna	1	2.1	5.4	4.4
Polonya	1	3.8	2.8	4.5
Güney Kore	0	2.8	3.3	0.5
Suudi Arabistan	0	0.0	0.6	2.1
Dünyanın geri kalanı	28	11.2	247.3	196.8
Dünya		102.8	758.3	778.7

Kaynak: Baumert, Herzog ve Pershing, 2005, s.27

Tablo 2.6.'da tarım sektöründen kaynaklanan karbondioksit, metan ve diazot monoksit gazlarının ülkelere göre nasıl dağıldığı gösterilmiştir. Aynı zamanda, hangi ülkenin tarım sektörünün toplam sera gazı emisyonunun dünya içinde ne kadar yüzdelik katkıya sahip olduğuna yer verilmiştir. Tabloya göre %18'lik oran ile Çin tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı salınımında birinci sıradadır. Hindistan %11 ile ikinci sıradayken AB ülkeleri ve ABD ise %9'luk oran ile Hindistan'ı takip etmektedir. Dünya genelinde tarım sektöründen karbon eşdeğeri 102.8 milyon ton karbondioksit, 758.3 milyon ton metan ve 778.7 milyon ton azot üretilmektedir.

Tarım sektöründen kaynaklanan metan gazı, oksijenin bulunmadığı ortamda maddelerin çürümesi ile elde edilir. Çeltik üretimi, nemli topraklar, gübre depolama, geniş getiren hayvanların sindirim sistemi metan gazının ana kaynaklarıdır. Aynı zamanda azot gazının temel kaynağı da tarım sektörüdür. Azot salımı doğrudan tarım topraklarından ve aynı zamanda tarımsal yakma nedeni ile ortaya çıkmaktadır.

Tarım sektöründeki doğrudan sera gazı salımları, tarımsal üretim süreçleri sırasında topraklardan ve hayvanlardan, ısı ve elektrik enerjisi üretimi ile traktör ve öteki ulaştırma araçlarının kullanımında gereksinimin duyulan yakıtın karşılanmasından kaynaklanır. Buna ek olarak, tarımsal etkinlikler dolaylı azot salımlarına neden olur; karbondioksit ise, tarım makineleri, inorganik gübreler ve tarım kimyasalları gibi öteki tarımsal girdilerin üretiminden de kaynaklanır (Cangir vd., 2005, s.18).

Tarımda açığa çıkan karbondioksitin bir diğer nedeni de işletme atıkları ve gübreleridir. Hayvansal gübrelerin tarlaya verilinceye kadar geçen süre içerisinde saklanması sırasında uygulanan yöntemle bağlı olarak, farklı oranlarda amonyak ve karbondioksit gazları salınmaktadır. Toprak işleme ve hasat işlemleri de tarım sektöründe yakıt tüketiminin en büyük kısmından sorumludur. Enerji maliyetinde klasik metottan toprak işlemez tarıma dönüş suretiyle yılda 23 kg/ha karbon tasarruf edilebilmektedir (Karaalp, 2008, s.272).

2.5.2. Tarım sektörünün küresel ısınmadan etkilenen yönü

Yoğun tarımsal faaliyetlerin küresel ısınmaya etki ettiğini yukarıda gördük. Tarım sektörünün küresel ısınmayı etkileyen yönünü inceledikten sonra, küresel ısınmanın tarım

sektörünü etkileyen yönünü inceleyeceğiz. Küresel ısınma tarım sektörünü birçok farklı yönden etkilemektedir. Öncelikle küresel ısınmanın biyolojik etkilerinden bahsetmek gerekmektedir. Daha sonra, daha çok ekonomiyi etkileyen tarım ürünleri üretimini, tüketimini ve bu ürünlerin ticaretini inceleyeceğiz. Özellikle tarım sektörünün GSYH içinde önemli paya sahip olduğu ülkelerde, tarım sektörü küresel ısınmadan istihdam alanı olarak da etkilenmektedir.

2.5.2.1. Biyolojik etkiler

Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği yükselen sıcaklıklar ile birlikte yağış rejimlerindeki değişiklikler, tarımsal ürünlerin üretimini üzerinde doğrudan etkilere sahip olduğu gibi aynı zamanda tarımsal alanların sulanması için kullanılan suya erişim üzerinde etkilere sahiptir.

Sıcaklık seviyesindeki değişiklikler ile yağın yağmur ve kar miktarları değişecektir. Bunun sonucunda da yeryüzünde bulunan yeraltı ve yerüstü su miktarlarında değişiklikler olacaktır. Sıcaklıklardaki artış ile bazı bölgelerde kuraklık meydana gelecek ve sulama suyu hacminde düşüşler gözlemlenecektir. Sulak ve bataklık alanlar artan buharlaşma oranı ile yok olmaya başlayacaktır. Aynı zamanda kuraklık ya da aşırı yağışlar çoğaldıkça tarımsal kayıplar artacaktır.

İklim değişikliği simülasyonları belirsiz olduğu için, İPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporunun A25 senaryosunu kullanarak gelecek iklim simüle etmek için iki iklim modeli kullanılmıştır. Bunlar: Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi, ABD (NCAR) modeli ve Commonwealth Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Organizasyonu, Avustralya (CSIRO) modelidir.

Tablo 2.7 'de iklim değişikliğinin 2000 ile 2050 yılları arasında tarım ürünlerinin verimliliğine etkisi gösterilmiştir. Bu gösterim için kullanılan CSIRO ve NCAR iklim değişimi senaryolarına göre her bir ürün grubu 2000 yılı baz alınarak 2050 yılına uyarlanmıştır. Ele alınan mısır, pirinç ve buğday ürünleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ayrı ayrı incelenmiştir. Aynı zamanda karbon fertilizer etkisi dahilken ve dahil değilken iki farklı şekilde ele alınmıştır.

Tablo 2.7. İklim Değişikliğinin 2000-2050 Yılları Arasındaki Tarım Ürünleri Verimliliğine Etkisinin Yüzde Olarak Gösterimi

Bölge	CSIRO (CF dahil değil)	NCAR (CF dahil değil)	CSIRO (CF dahil)	NCAR (CF dahil)
Mısır (sulama)				
Gelişmekte olan ülkeler	-2.0	-2.8	-1.4	-2.1
Gelişmiş ülkeler	-1.2	-8.7	-1.2	-8.6
Mısır (yağmurlu)				
Gelişmekte olan ülkeler	0.2	-2.9	2.6	-0.8
Gelişmiş ülkeler	0.6	-5.7	9.5	2.5
Pirinç (sulama)				
Gelişmekte olan ülkeler	-14.4	-18.5	2.4	-0.5
Gelişmiş ülkeler	-3.5	-5.5	10.5	9.0
Pirinç (yağmurlu)				
Gelişmekte olan ülkeler	-1.3	-1.4	6.5	6.4
Gelişmiş ülkeler	17.3	10.3	23.4	17.8
Buğday (sulama)				
Gelişmekte olan ülkeler	-28.3	-34.3	-20.8	-27.2
Gelişmiş ülkeler	-5.7	-4.9	-1.3	-0.1
Buğday (yağmurlu)				
Gelişmekte olan ülkeler	-1.4	-1.1	9.3	8.5
Gelişmiş ülkeler	3.1	2.4	9.7	9.5

Kaynak: IFPRI, 2009, s.5

Tablo 2.7.'de iki farklı ürün tipi mevcuttur. Bunlardan ilki üretim için yağmur suyuna ihtiyaç duyan ürünler, ikincisi ise üretim için sulama sistemlerine ihtiyaç duyan ürünlerdir. Bu iki farklı ürün tipine bakıldığında yağmur suyuna bağımlı tarım ürünleri hem yağışa hem de sıcaklığa duyarlı iken, sulama sistemleri ile yetiştirilen ürünler sadece sıcaklıktaki değişimlerden etkilenmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde, karbon fertilizer etkisi olmayan ürünlerin çoğunda verim düşüşleri ağırlık kazanmaktadır. Özellikle sulanan buğday ve sulanmış pirinç bu

verim düşüşünden en çok etkilenecek tarım ürünleridir. Ortalama olarak, gelişmiş ülkelerdeki verim, gelişmekte olan ülkelerdeki verimden daha az etkilenecektir. Hatta birkaç ürün için, iklim değişikliği gelişmiş ülkelerde verimlilik artışı sağlamaktadır (IFPRI, 2009, s.4).

Bu iklim değişimi senaryoların hesaplanmasında Doğu Asya ve Pasifik bölgesi ile birlikte çoğunlukla ılık olan Çin ve tropik olan Güneydoğu Asya bölgeleri ele alınmıştır. Buna göre, Güneydoğu Asya ülkelerinin iklim değişikliği nedeniyle şiddetli tarım ürünleri kayıpları yaşaması ve bu ülkelerde bahsedilen ürün gruplarının verimliliğinde düşüşler olması beklenmektedir (IFPRI, 2009, s.4).

Sıcaklık ve yağışın yanı sıra toprağın nem oranı ve verimliliği de bitkisel gelişim için önemli bir faktördür. Sıcaklıkta seviyesinde meydana gelen artışlar topraktaki nem seviyesini dengelemek için sulama işleminin yapılmasını gerektirmektedir. Aşırı sıcaklık toprağın azot miktarı, ph değeri ile mikro bakteriyel bileşimini değiştirmektedir. Bunun sonucunda topraktaki besin elemanları olumsuz etkilenecektir ve üretim potansiyeli düşmektedir. Verimli arazilerin azalması, ülkelerin ekonomik dengelerinin değişmesine ve beslenme kalitesinin düşmesi ile yaşam kalitesinin de aynı ölçüde azalmasına yol açmaktadır. Bu olumsuzlukların uzun dönemdeki etkisi, insan ırkı için giderek daha fazla olumsuz sonuç doğuracaktır (Bayraç ve Doğan, 2016).

Küresel ısınmanın tarım alanlarında neden olduğu biyolojik etkilerin bir diğeri ise zararlı bitkiler ve böcek türleri ortaya çıkmasıdır. Bu bitki ve böceklerin oluşumu sonucu ürün çeşitliliğinde azalma ya da mevcut ürünlerin kalitesinde düşme gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilecektir.

Bahsedilen doğrudan etkileri yanı sıra küresel ısınmanın tarım sektörü üzerine dolaylı etkileri de söz konusudur. Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği sıcaklık artışı ile buzullar eriyecek ve deniz seviyesinde artışlar meydana gelecektir. Deniz seviyesindeki bu artışlardan alçak kıyı şeridinde yer alan ülkeler olumsuz etkilenecektir. Yükselen su seviyesi ile tarımsal alanların su altında kalma riski mevcuttur.

Deniz seviyesi geçtiğimiz yüzyıl içinde 10 ila 15 cm yükselmiştir. Küresel ısınmanın 2100 yılına kadar 15 ila 95 cm arasında ek bir yükselmeye daha yol açması beklenmektedir. Birçok nehrin denizlere aktığı düşünüldüğünde, bu nehirlerin

tuzlanması, içme su kaynaklarının azalmasına ve tarım alanlarına kullanılan suyun tuzlanmasına neden olacaktır (Karaalp, 2008, s.273).

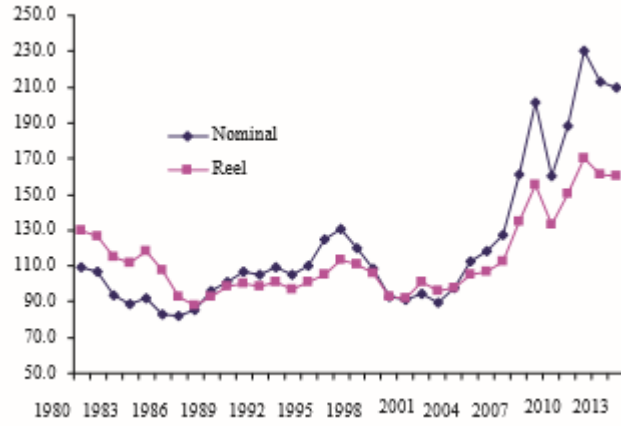
2.5.2.2. Ürün fiyatları

Küresel ısınmanın tarım alanları üzerinde biyolojik bazı etkilere sahip olmasının yanı sıra tarımsal ürünlerin fiyatları üzerinde de etkilere sahiptir. Tarım ürünlerinin fiyatları, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkisini ortaya koyabilmek açısından önemli bir gösterge niteliğindedir.

Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği bazı bölgelerde şiddetli yağışlar, bazı bölgelerde kuraklık, nem ve buharlaşma oranlarındaki artış, ısı etkisi ile çeşitli böcek oluşumları gibi etkilerin meydana gelmesi ile tarımsal ürünlerin verim ve kalitesinde azalmalar meydana gelir.

Aynı zamanda küresel ısınmanın beraberinde getirdiği kuraklık ile dünya üzerinde tarım yapılabilecek alanlar kısıtlanır. Tarım alanlarındaki kısıtlanma tarımsal ürün üretiminde azalma anlamına gelmektedir. Tarımsal ürünlerin azalışı ise fiyat seviyesinde artışa yol açabilmektedir. Ekonomi geneline bakıldığında ise tarımsal ürünlerdeki yoğun fiyat artışları fiyatlar genel seviyesinde artışa neden olmaktadır. Bu artışın beraberinde enflasyonist baskılar ortaya çıkabilmektedir.

Gıda fiyatlarının dünya enflasyonuna katkısı 2006 yılında %27, gelişmiş ülkelerde %12.4, Asya'da %37.7 ve Avrupa'da %22'dir. Oysaki bu oranlar gıda krizinin yaşandığı 2007 yılında sırasıyla %44, %19.5, %67.5 ve %34.9 düzeyinde gerçekleşmiştir. İşlenmiş gıda fiyatlarında son dönemde gözlenen yüksek oranlı artışlarda, talep gelişmelerine kıyasla arz yönlü etkenlerin daha belirleyici olduğu görülmektedir. Gıda fiyatlarında bu arz yönlü etkinin büyüklüğü iklimin/iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisini göstermesi bakımından önemlidir (Başoğlu, 2014, s.182).



Şekil 2.5. *Dünya Gıda Fiyatları Endeksi*

Kaynak: *Başoğlu, 2014, s.182*

Dünya gıda fiyatları endeksinin 1980-2013 dönemindeki grafiksel hali, nominal ve reel değerler şeklinde şekil 2.5.'te gösterilmiştir. Gıda fiyatları endeksi 2007 yılına kadar yatay bir seyir izlerken, bu tarihten sonra hızlı bir artış eğilimine girmiştir. Bu artış eğiliminde, bir yandan artan sıcaklıklar ve azalan yağışların neden olduğu kuraklıkların gıda üretimini ve stoklarını azaltması, diğer yandan enerji fiyatlarındaki yükselme nedeniyle biyoyakıt kullanımının artması etkili olmuştur. Şekil 2.5.'ten görüleceği üzere fiyat endeksi 2000'li yılların başında 90 civarındayken, 2008 yılında 201; 2011 yılında ise 230 seviyesine yükselmiştir. Bu durum, tüketim miktarı ve beslenme kalitesinin düşmesine neden olarak sağlık ve beşeri sermaye üzerinde olumsuz sonuçlar yaratabilmektedir. Aynı zamanda gıda fiyatlarının giderek artması ile meydana gelecek gıda krizleri yaşanan ekonomik krizleri besleyerek daha da güçlendirebilmektedir (Başoğlu, 2014).

Tüm bunların dışında, iklim değişiminin beraberinde getirdiği tarım ürünleri fiyatlarındaki artış fiyat dalgalanmalarına neden olmakta ve merkez bankasının fiyat istikrarı hedefinin önünde engel oluşturmaktadır. Merkez bankası aynı zamanda enflasyonla mücadele esnekliğini kaybetmektedir.

Tablo 2.8. İklim Değişikliğinin Dünya Tarım Ürünleri Fiyatları Üzerindeki Değişime Etkisi

Tarımsal Üretim	2000	İklim değişikliğinin olmadığı durum	NCAR (CF dahil değil)	CSIRO (CF dahil değil)	NCAR (CF dahil) (%değişim)	CSIRO (CF dahil) (%değişim)
Pirinç (US\$/mt)	190	307	421	406	-17	-15.1
2000'den %değişim		61.6	121.2	113.4		
2050'den %değişim (İklim değişikliğinin dahil olmadığı durum)			36.8	32		
Buğday (US\$/mt)	113	158	334	307	-11.4	-12.5
2000'den %değişim		39.3	194.4	170.6		
2050'den %değişim (İklim değişikliğinin dahil olmadığı durum)			111.3	94.2		
Mısır (US\$/mt)	95	155	235	240	-11.2	-12.6
2000'den %değişim		63.3	148	153.3		
2050'den %değişim (İklim değişikliğinin dahil olmadığı durum)			51.9	55.1		
Soya Fasulyesi (US\$/mt)	206	354	394	404	-60.6	-62.2
2000'den %değişim		72.1	91.6	96.4		
2050'den %değişim (İklim değişikliğinin dahil olmadığı durum)			11.4	14.2		

Kaynak: IFPRI, 2009, s.7

Tablo 2.8.'de pirinç, buğday, mısır ve soya fasulyesi gibi bazı tarım ürünlerinin NCAR ve CSIRO iklim değişikliği senaryolarına göre dünya fiyatlarındaki değişimleri gösterilmiştir. Tablo üzerinde karbon fertilizer etkisiz verilere yer verilirken aynı zamanda iki senaryoya göre karbon fertilizer etkili durumun karbon fertilizer etkisiz duruma göre yüzde değişimleri gösterilmiştir. İklim değişikliğinin olmadığı duruma da bu senaryolardan bağımsız olarak yer verilmiştir.

İklim değişikliği olmaksızın, en önemli tarımsal ürünler olan pirinç, buğday, mısır ve soya fasulyesi için dünya fiyatları, nüfus ve gelir artışı ve biyoyakıt talebi nedeniyle 2000 ile 2050 yılları arasında artacaktır. İklim değişikliği yapılmasa bile, pirinç fiyatı %62, mısır %63, soya fasulyesi %72, buğday %39 oranında artacaktır. İklim

değişikliğinin olduğu durumda ise bunlara ek pirinçte %32 - 37, mısırdaki %52 - 55, buğdayda %94 - 111 ve soya fasulyesi için %11 - 14 fiyat artışları meydana gelecektir.

2.5.2.3. Üretim

İklim değişikliği ile birlikte küresel ve bölgesel sıcaklığın değişmesi, yağış rejimleri ve büyüme sezonlarının değişmesinin yarattığı çevresel değişimler tarımsal üretimin ağırlıkta olduğu bölgelerin göreceli ağırlığını azaltacaktır. Yaşanacak olan global ısınma tüm dünyanın ısınmasına özellikle de tarımın yoğun olarak yapıldığı orta bölgelerin daha fazla kuraklaşmasına neden olacaktır. ABD'nin orta kısımları, Çin, Yeni Zelanda, Pakistan, Güney Afrika, Avustralya ve Hindistan orta enlemdaki ülkelerdir ve temel tarım üreticileri durumundadırlar (Karaalp, 2008, s.276).

IPCC'nin raporuna göre, orta ve yüksek enlemlerde 1-3 derece arasındaki bölgesel sıcaklık artışının tarımsal üretimi olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Buna karşın, alçak enlemlerde 1-2 derece arasındaki bölgesel sıcaklık artışının tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyeceği tahmin edilmektedir. Bunların yanı sıra sıcaklık ve yağışlarda görülebilecek aşırı oynaklıklara bağlı olarak tarım sektörü tüm ülkelerde olumsuz etkilenebilecektir. (Başoğlu, 2014, s.180).

IPCC'nin öngördüğü ortalama sıcaklıkların 1.5-5.5 derece aralığında artması bütün dünyadaki yağış, fırtına ve nem yoğunluğunu değiştirecektir. Orta enlem bölgelerin daha fazla ısınması toprağın nemini azaltarak kuraklığa neden olacaktır. Bu durum orta bölgelerin tarımsal üretim bakımından zayıflamasına neden olurken, kuzeydeki soğuk bölgeler tarımsal üretim için daha uygun alanlar haline gelecektir (Karaalp, 2008, s.276).

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerine etkisi Tablo 2.9.'da gösterilmiştir. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkileri özellikle Sahra-Altı Afrika'sında ve Güney Asya 'da kendini göstermektedir. Güney Asya'da iklim değişikliğinin olduğu varsayılarak oluşturulan senaryolarda, iklim değişikliğinin olmadığından hareketle oluşturulan senaryolara göre pirinç üretiminin %14 daha fazla azalması beklenmektedir. Yine buğday üretiminin iklim değişikliğinin olduğu varsayılarak oluşturulan senaryolarda %49, iklim değişikliğinin olmadığından hareketle oluşturulan senaryolarda %44 azalması, mısır üretiminin ise iklim değişikliğinin olduğu varsayılarak

Tablo 2.9. İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Üzerine Etkisi⁸

Üretim	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Pirinç									
2000(mmt)	119.8	221.7	1.1	14.8	5.5	7.4	20.4	370.3	390.7
2050(İklim değişikliği dahil değil) mmt	168.9	217	2.6	17.8	10.3	18.3	20.3	434.9	455.2
2050 (İklim değişikliği dahil değil) % değişim	41	-2.1	144.4	19.8	87.4	146	-0.3	17.4	16.5
CSIRO (%değişim)	-14.3	-8.1	-0.2	-21.7	-32.9	-14.5	-11.8	-11.9	-11.9
NCAR (%değişim)	-14.5	-11.3	-0.8	-19.2	-39.7	-15.2	-10.6	-13.6	-13.5
Buğday									
2000(mmt)	96.7	102.1	127.5	23.5	23.6	4.5	205.2	377.9	583.1
2050(İklim değişikliği dahil değil) mmt	191.3	104.3	252.6	42.1	62	11.4	253.7	663.6	917.4
2050 (İklim değişikliği dahil değil) % değişim	97.9	2.1	98.1	78.7	162.3	154.4	23.6	75.6	57.3
CSIRO (%değişim)	-43.7	1.8	-43.4	11.4	-5.1	-33.5	-7.6	-29.2	-23.2
NCAR (%değişim)	-48.8	1.8	-51	17.4	-8.7	-35.8	-11.2	-33.5	-27.4
Mısır									
2000(mmt)	16.2	141.8	38	80.1	8.2	37.1	297.9	321.3	619.2
2050(İklim değişikliği dahil değil) mmt	18.7	264.7	62.7	143.1	13.1	53.9	505.1	556.2	1061.3
2050 (İklim değişikliği dahil değil) % değişim	15.7	86.6	65.1	78.8	59.4	45.3	69.6	73.1	71.4
CSIRO (%değişim)	-18.5	-12.7	-19	-0.3	-6.8	-9.6	11.5	-10	0.2
NCAR (%değişim)	-8.9	8.9	-38.3	-4	-9.8	-7.1	1.8	-2.3	-0.4

⁸ A: Güney Asya, B: Doğu Asya ve Pasifik, C: Avrupa ve Merkez Asya, D: Latin Amerika ve Karayipler, E: Orta Doğu ve Kuzey Afrika, F: Sahra-altı Afrika, G: Gelişmiş ülkeler, H: Gelişmekte olan ülkeler, I: Dünya.

Kaynak: IFPRI, 2009, s.7

oluşturulan senaryolarda %19, iklim değişikliğinin olmadığından hareketle oluşturulan senaryolarda %9 azalması beklenmektedir (IFPRI, 2009, s.6).

Sahra-altı Afrika'sında iklim değişikliğinin etkisiyle pirinç üretiminin %15, buğday üretiminin %34, mısır üretiminin ise %10 oranında azalması beklenmektedir. Uzak Doğu ve Pasifik bölgelerindeki tarımsal üretim iklim değişikliği senaryolarına göre değerlendirildiğinde, pirinç üretiminin bu bölgelerde %10 azalacağı buğday üretiminin az da olsa artacağı, mısır üretiminin ise kurak CSIRO iklim değişikliği senaryosuna göre azalacağı, nemli NCAR iklim değişikliği senaryosuna göre ise artacağı öngörülmektedir. Ortalama üretim miktarları karşılaştırıldığında iklim senaryolarına göre gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere göre durumlarının kötüleşmesi beklenmektedir (IFPRI, 2009, s.6).

2.5.2.4. Tarım ürünleri ticareti

İklim değişikliğinin tarım üzerine üretim ve ürün fiyatları konusunda etkisi olacağı gibi aynı zaman da tarım ürünlerinin ticaretine de etkisi olabilecektir. Küresel sıcaklıklardaki artış ile tarım ürünleri üretiminin bazı bölgelerde olumsuz etkileneceğinden daha önce bahsetmiştik. Tarımsal üretimin küresel ısınmanın etkisi ile orta bölgelerden kuzey bölgelere kayması ile orta bölgeler tarımsal ürünlerin ticaretinden zararlı çıkan bölgeler olacaktır. Aynı şekilde kuzey bölgelerde kalan ülkeler ise bu ticaretten karlı çıkacaktır.

Bütün iklim değişimi senaryolarına göre tarım ürünleri gelişmekte olan ülkelerde azalacak, gelişmiş ülkelerde artacaktır. Tarım ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip gelişmekte olan ülkeler üstünlüğünü kaybedecek ve üstünlük gelişmiş ülkelere geçecektir. Gelişmekte olan ülkeler daha fazla tarım ürünü ithal ederken, gelişmiş ülkeler daha fazla ürün ihraç etmeye başlayacaktır.

İklim değişikliği ile tarımsal üretimde karşılaştırmalı üstünlük konumuna geçen gelişmiş ülkeler tarımsal ürün ticaretinin serbestleşmesini destekleyeceklerdir. Gelişmekte olan ülkeler ise karşılaştırmalı üstünlüklerini kayb ettikleri için ve bu ticaretten esas kazananın gelişmiş ülkeler olacağı için tarımsal ürün ticaretinde daha

korumacı bir yapıya sahip olmaya başlayacaklardır. Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere karşı koydukları kotalar nedeniyle tarımsal üretimde kendi kendilerine yetebilecek üretimi gerçekleştiremeyecek ve bu durum gıda ihtiyacının karşılanmasının önünde engel oluşturacaktır.

2.5.3. Küresel ısınmanın tarım sektörü üzerine pozitif etkileri

Küresel ısınmanın etki ettiği en önemli sektörlerin başında tarım sektörü gelmektedir. Tarımsal üretim doğrudan iklim koşullarına bağlıdır ve küresel ısınma ile yaşanabilecek herhangi bir değişiklik tarım sektörü için belli sonuçlar doğurur. Hava ve toprak koşullarının değişimi il tarım ürünlerinin verimlerindeki kayıplar, tarımsal üretimin sınırlanması ile yaşanacak fiyat artışları, tarım ürünleri ticaretinde dünya genelinde dengelerin değişmesi belli başlı etkiler arasındadır. Ancak tüm bu negatif etkilerin dışında küresel ısınmanın tarım sektörü üzerinde pozitif etkileri de söz konusudur.

Artan atmosferik karbondioksit gazı aynı zamanda küresel ısınmanın tarım sektörü üzerine etkisini azaltabilir. Yüksek atmosferik karbondioksit seviyesi fotosentez ve tarımsal ürün üretimini harekete geçirebilir. Bu etki karbon fertilizer etkisi olarak adlandırılır. Ancak, böyle bir etkinin büyüklüğü hala gözlem altındadır (Hardy, 2004, s.120). Atmosferik karbon yoğunluğunun artması ve küresel ısınmanın etkileri ürünlerin büyüme koşullarını geliştirecek ve üretimi artıracaktır. Ancak bu etkiler kısa dönem için geçerlidir. Uzun dönemde iklim değişikliğinin negatif etkilere sahip olacağı tahmin edilmektedir.

Ilıman bölgelerdeki gelişmiş ülkelerde iklim değişikliği tarımsal üretim üzerinde muhtemelen küçük bir negatif etkiye sahip olacaktır. Aslında birçok ılıman bölgede küresel ısınma ve genişleyen yetiştirme sezonları faydalı olabilmektedir. Kuzey Avrupa’da, küresel ısınma kış buğday üretimini 2050’ye kadar Güney İsveç’te mevcut üretimin %10 ila %20 üzerine çıkarabilecektir (Hardy, 2004, s.123).

Fotosentez mekanizmalarındaki farklılıklar nedeniyle bitki türleri karbondioksite verdikleri tepkilere göre değişmektedir. Temel tarım ürünleri kullandıkları karbon, ısı ve sıcaklığa göre C3, C4 ve CAM (crassulacean Acid Metabolism) olmak üzere üçe

ayrılmaktadır. C3 türleri karbondioksit artışına karşı daha fazla cevap vermektedir. C4 bitkileri ise, yüksek sıcaklığa karşı C3 bitkilerine göre daha iyi cevap vermektedir ve bu bitkilerin su kullanım verimliliği C3 bitkilerine göre daha yüksektir. C3 bitkileri: pamuk, pirinç, buğday, arpa, soya fasulyesi ayçiçeği, patates, baklagiller, çiçekler ve tohumlardır. C4 bitkileri ise, mısır, sorgum, seker pancarı, darı, halophytes (örneğin: tuza dayanıklı bitkiler), uzun tropik çayırlar, otlaklar ve yabani otlardır. CAM (Crassulacean Acid Metabolism) koşullara bağlı olan bitkiler ise, manihot (cassava), ananas, soğandır. Yapılan deneylerde karbondioksit düzeyi iki katına çıkarıldığında buğday ve soya fasulyesi gibi C3 bitkilerinin verimliliği yaklaşık olarak %20-30 artmıştır. C3 bitkilerine göre karbondioksit düzeyine tepkisi daha düşük olan C4 bitkilerinin (mısır ve seker pancarı gibi) verimlilik artışı ise yaklaşık %5-10 civarında olmuştur. Genel olarak yüksek karbondioksit yoğunluğu C3 ve C4 bitkilerinin her ikisinde de su kullanım etkinliğini ve üretim verimliliğini arttırmıştır. Sıcaklık ve karbondioksit salınımındaki değişiklikler nedeniyle, temel tarım ürünleri olan bu bitkilerin üretildikleri bölgelerin ürün deseni değişebilecek, bazı bölgelerde daha fazla üretim ve verim artışı sağlanacaktır (Karaalp, 2008, s.275).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜ VE KÜRESEL ISINMA

Türkiye gerek coğrafi konumu gerek iklim koşulları yönünden küresel ısınmanın en çok etki edeceği ülkelerden biri durumundadır. İklim değişikliğinden özellikle kuraklık, su kaynaklarının azalması, erozyon, orman yangınları gibi negatif yönlerinden etkilenecektir. Aynı zamanda küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından Türkiye risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır. Bu yönlerden bakıldığında Türkiye'de küresel ısınmadan en çok etkilenecek sektörlerden biri tarım sektörüdür. Çünkü yağış miktarının yeterliliği, su kaynaklarının bolluğu gibi faktörler tarım yapılabilmesi için gerek koşullardır.

Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar yalnız sera gazlarındaki artışları dikkate alındığında 1-3 derece arasında, sera gazlarındaki ve sülfat parçacıklarındaki değişimler birlikte dikkate alındığında ise 1-2 derece arasında bir artış olacağı öngörülmektedir. Emisyonların kontrol edilmediği senaryoya göre 2080'li yıllara kadar Türkiye'nin tarımsal ürün üretiminde yaklaşık %0 ile -2.5 arasında bir azalma, CO₂ birikimlerini 750 ve 550 ppm'de durdurmayı sağlayan emisyon senaryolarına göre 2080'li yıllara kadar Türkiye'nin tarımsal ürün üretiminde yaklaşık %0 ile 2.5 arasında bir artış olacağı öngörülmektedir (Türkeş, 2002, s.9).

Çalışmamızın bu bölümüne kadar küresel ısınmanın ne olduğuna, gelişimine, neden olduğu sorunlara ve ekonomideki sektörler ile nasıl bir ilişkiye sahip olduğuna yer verdik. Ekonomik etkilerini incelerken en son tarım sektörü ile karşılıklı etkileşimini konu edindik. Küresel ısınmanın aynı zamanda tarım sektörünü hem etkilediğinden hem de tarım sektöründen etkilendiğinden bahsettik. Bu bölümde ise çalışmamızın asıl konusu olan; küresel ısınmanın Türkiye'de tarım sektörü ile nasıl bir ilişki içinde olduğunu anlatacağız. Öncelikle Türkiye'de tarım sektörünün genel özellikleri ve öneminden, Türkiye'nin arazi ve iklim koşullarından, tarımsal yapı ve üretiminden bahsedeceğiz. Daha sonra, Türkiye'de gerçekleştirilen tarımsal faaliyetlerin çevre üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu anlatırken bunların içerisinde küresel ısınmaya yer vereceğiz. Daha sonra, Türkiye'de küresel ısınmayı engellemek için yürütülen tarımsal politikalardan ve

küresel çabaya katılımlardan bahsedeceğiz. En son ise küresel ısınmanın Türkiye’de tarım sektörü üzerine etkisini inceleyeceğimiz ekonometrik çalışmaya yer vereceğiz.

3.1. Türkiye’de Tarım Sektörünün Genel Özellikleri

3.1.1. Tarım sektörünün ekonomideki önemi

Tarım sektörü, Türkiye’nin sosyolojik ve ekonomik yapısı içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bir ülkenin genel sosyoekonomik yapısı içerisinde tarım sektörünün yeri; sektörün ulusal gelire katkısı, ülkenin gıda ürünlerinde kendine yeterlilik durumu ve bu bağlamda dış satım ve dış alım açısından gösterdiği özellikler, sanayi sektörüne girdi sağlaması, istihdamdaki payı, talep yaratma gücü vb. etkenler göz önüne alınarak değerlendirilebilir (Günaydın, 2006, s.12).

Tarımın Türkiye ekonomisindeki önemi nispi olarak azalmış olmakla birlikte, yurtiçi gıda gereksiniminin karşılanması, sanayi sektörüne girdi temini, ihracat ve yarattığı istihdam olanakları açısından halâ büyük önem taşımaktadır. Cumhuriyetin kurulduğu yıl tarım sektörünün GSMH içindeki payı %42.8 iken, 1970’li yıllarda %36.0, 1980 yılında %25, 1990 yılında %16, 2000 yılında %13.5, 2003 yılında ise %12.6 düzeyine düşmüştür (Miran, 2005, s.9).

Sektörün ülkenin genel koşullarına karşı duyarlılığı, sektörel büyüme hızında yıllar itibariyle dalgalanmalara neden olmuştur. Tarım sektörü 1988’de %7.8, 1990’da %6.8, 1998’de %8.4, 2000’de %12.2 ve 2002’de %7.1 pozitif büyüme göstermiştir. 1988-2002 dönemindeki ortalama büyüme ise, %1.1’dir (Miran, 2005, s.9).

2000-2009 yıllarını kapsayan dönemde tarımın büyüme hızı Türkiye ekonomisinin büyüme hızının altında kalmış, hatta ekonominin genel olarak büyüdüğü 2003 ve 2007 yıllarında bile tarımda önemli küçülmeler yaşanmıştır. 2007 tarım sektörü için %-7’lik bir üretim azalması ile en kötü yıl olmuştur. Bu yüksek oranlı küçülmenin ardından tarım 2008’de %4.1 ve 2009’un ilk üç çeyreğinde de ortalama %3.2 oranında büyümüştür. Ancak 2008 ve 2009 yıllarındaki büyümeler tarımı 2006 yılı seviyesine getirmeye yetmemiştir (Ak, 2015, s.122).

Tablo 3.1.'de Türkiye'de yıllar itibari ile makroekonomik ve tarımsal göstergelere yer verilmiştir. 2000'lerin başında uygulamaya konan makroekonomik uyum ve istikrar programının etkileri makroekonominin yanında tarımsal göstergelerde de izlenmektedir. Program sona erdikten sonra dünya krizinin de katkısıyla göstergelerde bozulma yaşanmaktadır. 2000'lerin ortalarında % 5'lere ulaşan kişi başına büyüme 2010'ların ortalarına yaklaşırken önceki dönem büyümenin yarısına ancak ulaşmaktadır. İşgücü verimliliğinde ekonominin büyüme performansına benzer gelişme gözlenmektedir. Tarımdan çıkan işgücünün, işgücü verimliliğinin sanayiye göre daha düşük olduğu hizmetler sektörüne kayması etkili olmaktadır (Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2016, s.80)

Tablo 3.1. Türkiye'de Makroekonomik- Tarımsal Göstergeler

	1998-1999	2006-2007	2014-2015
Makroekonomik göstergeler			
GSYH büyüme	-0.1	5.8	3.5
Kişi başına GSYH'de büyüme	-1.6	4.2	2.1
Enflasyon	69.3	9.0	8.5
İhracat/ GSYH	10.4	16.5	19.9
İhracat/ İthalat (oran)	0.62	0.62	0.67
İşgücü verimliliğinde büyüme	-2.1	4.1	1.3
Tarım göstergeleri			
Tarımsal katma değerde büyüme	0.6	-2.9	2.8
Arazi verimliliğinde büyüme	0.7	-0.6	2.6
İşgücü verimliliğinde büyüme	0.4	0.2	7.5
İşgücü verimliliği (Tarım-dışı/ tarım)	4.8	2.9	2.7
Tarım ihracatı/ Tarım ithalatı	1.8	1.4	1.3

Kaynak: Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2016, s.80

3.1.2. Arazi ve iklim koşulları

Türkiye'de genel olarak dağlık bir arazi yapısı hakimdir. Yeryüzü şekilleri ile iklimsel özellikleri birbiri ile yakından ilişkilidir. Aynı zamanda bölgesel faaliyetler de o bölgenin arazi ve iklim koşulları ile birbirine bağlıdır. Türkiye'nin nemli bölgelerinde

ormancılık, dağlık bölgelerinde hayvancılık ve hemen her bölgesinde bitkisel üretim yapılmaktadır (Miran, 2005).

Sıcaklık, kıyılarda enlem farkına, iç bölgelerde denizden uzaklık, yükselti, yer şekilleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Sıcaklık farkları ise kıyı bölgelerde az, iç bölgelerde fazladır. Türkiye’de Akdeniz iklimi hakimdir. Bu bağlamda, yazlar kurak, kışlar yağışlı geçer. Bununla beraber, üç ana iklim tipi görülür. Bunlar, Karadeniz ve Akdeniz iklimleri ile karasal iklimdir (Miran, 2005).

Miran (2005, s.11)’a göre Türkiye’de yağışın dağılışı incelendiğinde řu özellikler görünür:

- Türkiye’de fazla yağış alan yerler (1000 mm. den fazla), Doğu ve Batı Karadeniz bölümleri ile bazı Batı ve Doğu Anadolu dağlarıdır. En fazla yağış alan yer Rize çevresidir (2400 mm. den fazla).
- Türkiye’de orta derecede yağış alan yerler (500 mm -1000 mm arası), Akdeniz, Ege, Marmara, Orta Karadeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu’nun kuzey kesimleridir.
- Türkiye’de az yağış alan yerler (500 mm’nin altında), İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve yer yer Doğu Anadolu’nun çukur yerleridir. En az yağış alan yer, Tuz Gölü çevresi ile Iğdır Ovası civarındadır (250 mm’nin altında).

3.1.3. Tarımsal yapı

Türkiye’de özel mülkiyete dayalı küçük aile işletmelerinin hakim olduğu bir tarımsal yapı mevcuttur. İşletme sayısı üç milyon civarındadır. Ortalama işletme arazisi büyüklüğü 2001 yılı itibariyle 61 dekadır. Parsel sayısı ise 23 milyon seviyelerindedir. Tarım işletmelerinin parçalı ve küçük yapıda olması, tarımsal yatırımları ve buna bağlı olarak yeni teknolojilerin kullanımını kısıtlamakta, arazilerin verimli bir şekilde kullanılmasına engel teşkil etmekte ve verimliliği sınırlamaktadır. Bu yapıda uzmanlaşma yoktur. Son iki tarım sayımı arasında bitkisel ve hayvansal üretim yapan işletme sayılarında azda olsa bir değişim görülmektedir. 1991 yılı sayımına göre işletmelerin %3.4’ü hayvancılığa, %24.5’ü bitkisel üretime, %72.1’i ise bitkisel üretim ve

hayvancılığa birlikte yer verirken; 2001 sayımında hayvancılık yapan işletme sayıları azalarak %2.4'e düşmüş, bitkisel üretim yapan işletme sayıları ise artarak %30.2'ye yükselmiştir (Bayaner, 2013, s.2).

Tablo 3.2. Türkiye Tarım Arazileri (Bin hektar)

	2001				2015			
	% pay				% pay			
Tarımsal alan	40.967	100			38.547	100		
İşlenebilir alan	26.350		100		23.930		100	
Ekilebilir alan	23.740	58	90	100	20.646	54	86	100
Ekilen alan	17.917		68	75	15.723		66	76
Nadas	4.914		19	21	4.114		17	20
Sebze alanı	909		3	4	809		3	4
Uzun ömürlü bitkiler	2.610	6	10	100	3.284	9	14	100
Bağ alanı	525		2	20	462		2	14
Zeytinlik alanı	600		2	23	837		3	26
Diğer meyve, sert kabuklular	1.485		6	57	1.985		8	60
Çayır ve mera alanı	14.617	36			14.617	38		
Örtü altı tarım alanı	43				65			

Kaynak: Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2016, s.83

Türkiye’de işlenen ve uzun ömürlü bitkilerin yetiştirildiği tarım arazisi 2011 yılı itibarıyla 23,6 milyon hektardır. Söz konusu arazi varlığının % 67’si tarla arazisi, % 7’si meyvelik, % 3’ü sebzelik, % 2’si bağ, % 3’ü zeytinlik arazidir. Türkiye’de ekonomik olarak sulanabilir tarım arazisi varlığı 8,5 milyon hektar olarak tespit edilmiş olup, bu alanın 5,1 milyon hektarı sulamaya açılmıştır. Dolayısıyla, halen toplam tarım arazisinin yaklaşık % 80’inde kuru tarım yapılmakta olup, tarımsal üretim büyük oranda doğrudan yağışa bağlıdır. Kuru tarım yapılan alanların yaygın olması nedeniyle toplam ekilen alanın yaklaşık % 17’si nadasa bırakılmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014, s.12-13). Tablo 3.2.’de Türkiye’deki tarım ve orman arazileri gösterilmektedir.

Tarihsel süreç içinde Türkiye’deki tarımsal arazi kullanımında yaşanan değişim incelendiğinde, nüfus artışı ile beraber tarıma açılan arazi miktarında da yıllar itibarıyla önemli artış gerçekleştiği görülmektedir. 1928 yılında 6,6 milyon hektar alanda tarım yapılmakta iken, bu rakam 1950 yılında 25,3 milyon hektar, 1980’li yılların sonunda 28

milyon hektar seviyesine ulaşmıştır. Tarım arazisi miktarındaki bu artışa karşın, 1990'lı yılların başından itibaren tarım alanlarında daralma meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun temel nedenleri ise, tarım arazilerinin tarım dışı amaçlarla kullanıma tahsis edilmesi ve uygun olmayan tarımsal faaliyetler ile arazinin kabiliyeti dışında kullanımı sonucu toprak yapısının bozulmasıdır (Kalkınma Bakanlığı, 2014, s.12-13)

Yukarıda verilen rakamlardan anlaşıldığı üzere, Türkiye'de tarım işletmelerinin yapısında küçük ölçekli ve parçalı bir yapı hakimdir. Türk tarımı önemli yapısal sorunlar barındırmaktadır. Bu sorunların başında tarımsal etkinliğinin sağlanması ve rekabet edebilirlik gelmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

3.1.4. Tarımsal üretim

Türkiye'de tarım sektörü içinde bitkisel üretimin sınıflandırılmasında iki ana grup bulunmaktadır. Bunlar, tarla bitkileri ve bahçe bitkileridir. Genel olarak tahıllardan yem bitkilerine kadar olan ürünler tarla bitkileri grubu içerisinde yer almaktadır. Bahçe bitkileri ise, meyve, sebze ve süs bitkilerinden oluşmaktadır (TOBB, 2013).

Tablo 3.3. Genel Üretim Miktarları (ton)

Ürünler	2002	2010	2011	2012
Tarla	58.119.719	60.663.948	61.711.796	58.791.495
Meyve(zeytin +bağ dahil)	13.273.350	16.385.745	16.993.476	17.810.942
Sebze	25.823.567	25.997.195	27.547.462	27.752.706
Toplam	97.216.636	103.046.888	106.252.734	104.355.143

Kaynak: TOBB, 2013, s. 3

Tablo 3.3.'te Türkiye'nin genel üretim miktarları gösterilmiştir. Türkiye'nin toplam bitkisel üretimi 104.355.143 milyon tondur. Bu üretimin içinde en fazla paya 58.791.495 milyon ton ile tarla bitkileri sahiptir. Tarla bitkileri üretimi yıllar itibari ile dalgalı bir yapıya sahipken genellikle 60 milyon ton civarında seyretmektedir. Buna karşın, meyve ve sebze tarımında artan bir üretim trendi hakimdir.

Tablo 3.4. Bazı Tarla Bitkilerinin Üretim Miktarları

Ürünler	2011	2012	2013	2014	2015
Buğday	21800	20100	22050	19000	22600
Arpa	7600	7100	7900	6300	8000
Çavdar	366	370	365	300	330
Yulaf	218	210	235	210	250
Çeltik	900	880	900	830	920
Aspir	18	20	45	62	70
Ayçiçeği	1335	1370	1523	1638	1681
Dane mısır	4200	4600	5900	5950	6400
Kolza	91	110	102	110	120
Kuru fasulye	201	200	195	215	235
Kuru pamuk	2580	2320	2250	2350	2050
Mercimek	405	438	417	345	360
Nohut	487	518	506	450	460
Patates	4613	4795	3948	4166	4760
Soğan	2141	1736	1905	1790	1879
Soya	102	122	180	150	161
Ş. Pancarı	16126	15000	16489	16743	16462
Tütün	45	73	90	75	75
Çay	1231	1250	1180	1266	1320

Kaynak: *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 2016*

Tarım alanları açısından değerlendirildiğinde, nadasa bırakılanlarla birlikte toplam üretimin yaklaşık yarısını tarla tarımı oluşturmaktadır. Ekim yapılan tarla alanlarının % 75'ini tahıllar, % 8'ini baklagiller oluştururken, yağ bitkileri ve endüstri bitkileri de % 7 ile eşit oranı paylaşmaktadırlar. Tarla tarımı ekiliş alanının yaklaşık %2'sini de yumru bitkileri oluşturmaktadır. Tahıllarda en büyük pay buğdayın; baklagillerde nohutun; endüstri ve yağ bitkilerinde pamuğun; yumru bitkilerinde ise patatesindir (Miran, 2005, s.13). Tablo 3.4.'te Türkiye'de bazı tarla bitkilerinin üretim miktarları gösterilmektedir.

3.2. Türkiye’de Tarım-Çevre İlişkisi

Tarım bire bir çevre ile ortaklaşa sürdürülen bir faaliyettir. Bu bakımdan tarımsal her faaliyet aynı zamanda çevreyi de etkilemektedir. Çevre ve tarım karşılıklı etkileşim içindedir. Birinden kaynaklanacak olumsuz durum diğerini de etkilemektedir. Tarımın çevre üzerinde yarattığı her etki aynı zamanda küresel ısınma üzerinde de rol oynamaktadır.

Daha önce Türkiye’nin tarımsal faaliyetlerinin ekonomi içindeki önemine değinmiştik. Türkiye’de tarım başta gelen sektörlerden biridir ve tarımsal faaliyetler önemini korumaya devam etmektedir. Tarımsal her faaliyet en başta toprak ve su gibi çevresel faktörleri etkilemektedir. Bunların beraberinde de küresel ısınma tarımsal faaliyetlerden etkilenmektedir.

3.2.1. Tarımın su kaynakları üzerine etkileri

Türkiye’de günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli maksatlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m³, komşu ülkelerden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar m³ olmak üzere, yılda ortalama toplam 98 milyar m³’tür. 14 milyar m³ olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olup, 44 milyar m³’ü kullanılmaktadır (<http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>) (Erişim tarihi: 14.04.2017).

Türkiye kişi başına düşen yıllık su miktarı açısından bakıldığında su zengini bir ülke değildir. Su azlığı yaşayan ülke konumundadır. Bu yönden bakıldığında az olan su kaynaklarının etkin ve temiz kullanılması gerekmektedir. Ancak Türkiye’de kentleşme, sanayi ve tarımsal faaliyetler su kaynakları üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Kentleşmenin meydana getirdiği kirlilik ve sanayiden kaynaklanan atıkların yanı sıra tarımsal faaliyetler de kullanılan tarım ilaçları dolayısıyla su kaynakları üzerinde kirlilik meydana getirmektedir.

Tarımsal üretimde kullanılan tarım ilaçları genellikle dayanıklı bir yapıya sahiptir. Bu bakımdan, ayrışabilmeleri için çok uzun bir süre geçmesi gerekmektedir. Tarımsal

ilaçların yoğun olarak kullanılması toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Türkiye’de kullanılan tarımsal ilaç miktarı artış eğilimindedir ve bu durum çevresel kirliliğin daha da artmasına sebep olabilecektir.

Türkiye’de yeraltı sularının kirlenmesinde kentsel ve endüstriyel atıklardan sonra tarım üçüncü sırada gelmektedir. Gübreleme faaliyetleri ve tarımsal ilaç kullanımı yeraltı sularının kirlenmesinde başlıca faktörler arasında yer almaktadır.

3.2.2. Tarımın toprak kaynakları üzerine etkileri

Türkiye’nin yüz ölçümü 78 milyon hektar olup, bu alanın yaklaşık üçte birini oluşturan 28 milyon hektarı tarım yapılan arazidir. Yapılan etütlere göre; mevcut su potansiyeli ile teknik ve ekonomik olarak sulanabilecek arazi miktarı 8,5 milyon hektar olarak hesaplanmıştır (<http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>) (Erişim tarihi: 14.04.2017).

Türkiye’de toprak kaynaklarının %34.1’i tarımsal faaliyetlere elverişli topraklardır ve bu tarım topraklarındaki en büyük çevresel sorun erozyondur. Erozyon toprağın yapısından kaynaklanabildiği gibi aynı zamanda yanlış tarımsal uygulamalardan dolayı da meydana gelebilmektedir.

Arazilerin doğal niteliklerine göre işletilmemesi, anız yakılması, meralarda otlatmanın kontrolsüz ve kapasitenin üzerinde yapılması, tarımda sulamanın plansız ve kontrolsüz yapılması erozyona sebep olan başlıca tarımsal faaliyetlerdir. Erozyona karşı alınabilecek en iyi önlem ormanlaşma oranını arttırmaktır (Atış, 2005).

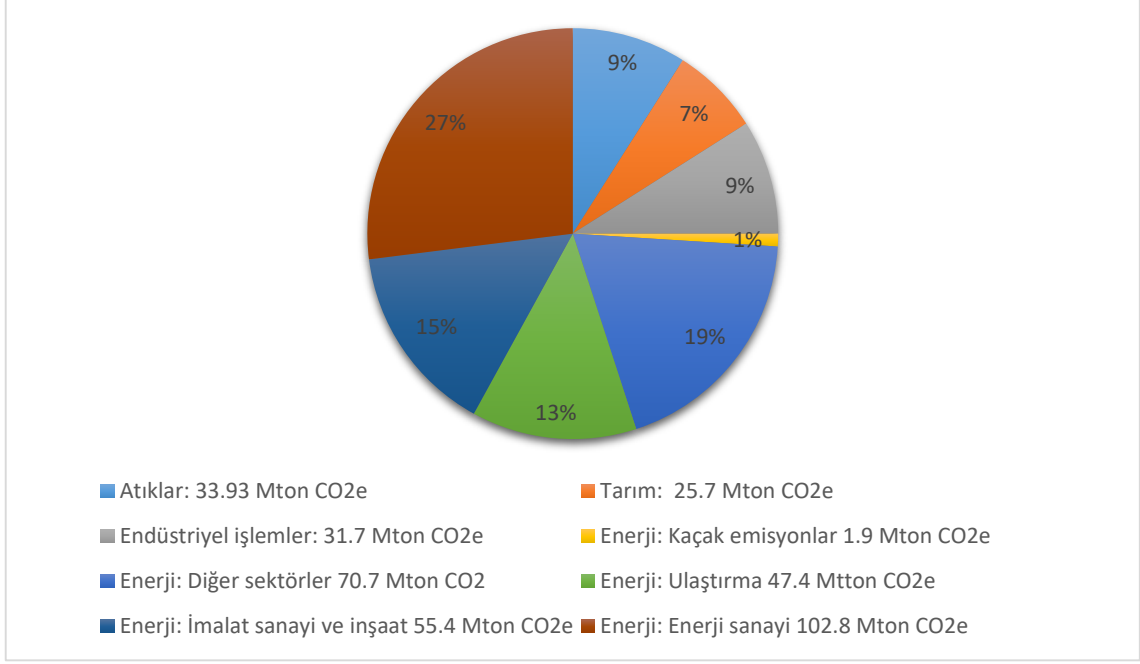
Erozyon oluşumunun yanı sıra, tarımsal faaliyetler toprak kaynakları üzerinde kirliliğe de yol açmaktadır. Tarımsal üretimde pestisit kullanımı ile pestisitler toprakta birikmektedir. Tarımsal gübrelerin aşırı miktarda ve bilinçsiz olarak kullanımı da toprak kaynaklarını olumsuz etkilemektedir (Atış, 2005). Bunların yanı sıra yanlış sulama tekniklerinin yer aldığı sulama faaliyetleri de toprağa ilişkin çevre sorunlarına yol açabilmektedir.

3.2.3. Tarımın küresel ısınma üzerine etkileri

Türkiye'nin özellikle 1980 yılından sonraki dönemde dışa açılmasının beraberinde getirdiği hızlı sanayileşme hamlesi enerji talebini yükseltirken, atmosfere bırakılan sera gazı miktarlarının da artmasına neden olmuştur. Birleşmiş Milletler' in 2005 yılında yayımladığı bir raporda, Türkiye sera etkisi yaratan gazların salınımının hızlı artış gösterdiği ülke olarak tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada 40 ülkenin, 1990-2004 yılları arasındaki karbondioksit salınımları incelenmiştir. Hem ülkeler bazında hem de uluslararası alanda yapılan ölçümler, %74.4'lük artış oranıyla Türkiye'nin ilk sırada yer aldığını göstermektedir (Şanlı ve Özekicioğlu, 2007, s.474).

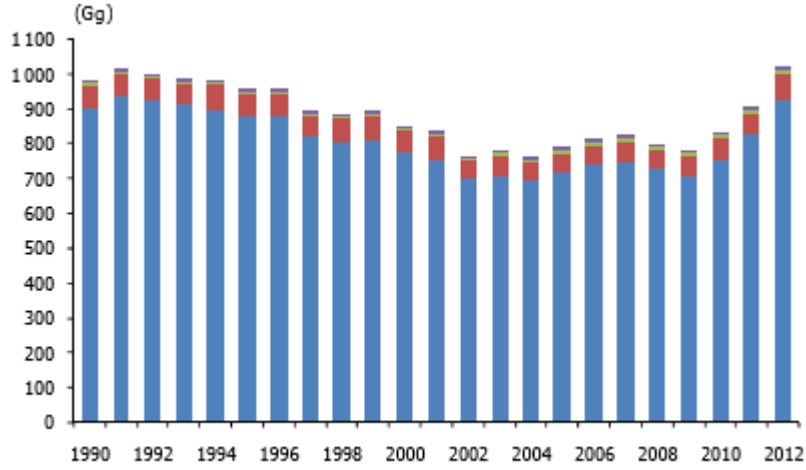
Şekil 3.1.'de Türkiye'nin sektörlere göre sera gazı dağılım oranları verilmiştir. Türkiye'nin 2009 yılı toplam sera gazı emisyonu karbondioksit eş değeri cinsinden 369,65 milyon ton'dur. Toplam emisyonların %75,3'ü enerji, %9,2'si atık, %8,6'sı endüstriyel işlemlerden oluşurken tarım sektörü tüm emisyonun %7'sinden sorumludur.

Küresel ısınmaya yol açan sera gazları, tarım sektöründe, anız yakma, çeltik üretimi, hayvancılık ve gübreleme faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de sera gazı üreten tarımsal etkinlikler; hayvancılık, azotlu gübre kullanımı, anızların yakılması ve çeltik üretiminden oluşmaktadır. Hayvancılıkta sera gazı salımları iki şekilde oluşmaktadır. İlki ve en önemlisi, hayvanların tükettiği besinlerin sindirimi sırasında ortaya çıkan metan salımıdır. İkincisi, hayvansal gübrelerin özellikle oksijensiz ortamlarda depolanmaları sonucunda bozuşmayla ortaya çıkmaktadır. Diazotmonoksit salımlarının tarımsal kaynakları toprağa azot verilmesi ve aşırı otlatma gibi uygulamalardır. Toprağa ya da suya uygulanan yapay ya da hayvansal gübreler, amonyak ve azot oksitlere indirgenmekte ve bu kimyasallar daha sonra diazotmonoksite dönüşmektedir. Sürekli sulama yöntemi ile çeltik üretimi yapılan alanlarda metan gazı salımı olmaktadır. Ancak, bu alanlar Türkiye toplam çeltik üretim alanının %20'sini oluşturduğundan bu şekilde oluşan metan gazı salımı fazla olmamaktadır. Türkiye'de tahıl hasadından sonra anızlar yakılmaktadır. Anız yakılması, hem metan, hem de diazotmonoksit salımlarına yol açmaktadır. Türkiye'de anız yakma konusunda, değişik boyutlu yasal mevzuatın varlığına rağmen, anız yakımı devam etmektedir (Atış, 2005: 167-168).



Şekil 3.1. 2009 Yılı Sektörel Sera Gazı Emisyonları

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013, s.58



Şekil 3.2. Türkiye’de Tarım Sektöründen Kaynaklanan Metan Emisyonları

Kaynak: TSI, 2012, s.82

Şekil 3.2.’de Türkiye’de tarım sektöründen kaynaklanan metan gazı emisyonları gösterilmektedir. Grafiğin en tepesi tarımsal kalıntıların yakılması, ikinci kısımda pirinç

üretimi, üçüncü kısımda gübre yönetimi ve son kısımda enterik fermantasyonların sebep olduğu metan gazı salımı gösterilmektedir. Grafiğe göre, enterik fermantasyon ve gübre yönetiminden gelen metan emisyonları 2002 yılına kadar düşüş eğilimine girmiş, 2002-2009 yılları için istikrarlı seyretmiş ve 2009'dan sonra yeniden yükselmeye başlamıştır. Tarımsal artıkların yakma alanındaki CH₄ emisyon eğilimi 1990-2012 dönemi için nispeten istikrarlı bir seyir izlemiştir. Pirinç tarımının da aynı dönemde artış kaydettiği gözlemlenmektedir.

3.3. Türkiye'nin Tarımda Küresel Isınma ile Mücadele Çalışmaları

Türkiye, küresel ısınma konusundaki mücadele çalışmalarını 1995 yılından beri aralıksız olarak sürdürmeye devam etmektedir. Ülkemiz kalkınma planları yapmakta ve çok sayıda ulusal programa katılım sağlamaktadır. Tarım, enerji, ulaştırma, sanayi ve atık yönetimi gibi birçok sektörde politika geliştirmekte ve uluslararası çabaya katılmaktadır.

3.3.1. Taraf olunan uluslararası sözleşmeler

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi EK-I ve EK-II listelerinden oluşmaktadır. Bu ek listelerin içeriklerinden daha önce 1.5.3. numaralı konu başlığı içerisinde ayrıntılı olarak söz edildi. Buna göre EK-I listesi EK-II listesine ilaveten pazar ekonomisine geçiş sürecinde olan ülkeleri kapsarken, EK-II listesi OECD'ye üye olan ülkelere ve AB'den oluşmaktadır. EK-I ülkeleri belirlenen oranda sera gazı azaltım taahhüdü vererek buna uymak zorunda iken EK-II ülkeleri buna ilave olarak aynı zamanda gelişmekte olan ülkelere sera gazı azaltım hedeflerini gerçekleştirebilmeleri için yardım etmekle yükümlüdür.

1992 yılında New York'da düzenlenen Hükümetlerarası Müzakere Komitesi toplantısında Türkiye hem OECD'ye üye olduğu için EK-II listesine dahil edilirken hem de Pazar ekonomisine geçiş sürecinde olduğu için EK-I listesine dahil edilmek istenmiştir. Ancak Türkiye, kalkınma düzeyi olarak EK-II listesinde yer alan ülkelerin gerçekleştirmek zorunda oldukları taahhütleri gerçekleştirebilecek durumda olmadığı için bu sözleşmeyi reddetmiştir.

2001 yılında Fas'ın Marakeş kentinde gerçekleştirilen 7.Taraflar Konferansı'nda, Türkiye'nin Sözleşme'nin Ek-II listesinden çıkarılması ve "özgün koşulları dikkate alınarak" diğer ülkelerden farklı bir konumda Ek-I listesinde yer alması kabul edilmiştir. Bu gecikmiş; ama, olumlu gelişme sonucunda uluslararası toplum, Türkiye'yi küresel iklimi koruma çabalarının bir üyesi yapmıştır (Doğan, 2005, s.71). Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında 184. Üye ülke olarak yerini almıştır.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olmasından dolayı her dört yılda bir, İklim Değişikliği Ulusal Bildirimlerini hazırlamakla yükümlüdür. Şimdiye kadar 5 adet rapor düzenlenmiştir. Sonuncu rapor 2013 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve yayımlanmıştır. Bu raporun içeriğinde ulusal şartlar, sera gazı emisyon ve yutak envanteri, politika ve önlemler, sera gazı emisyonu projeksiyonları, iklim değişikliği etkileri ve uyum tedbirleri, araştırma ve sistematik gözlem, finans ve teknoloji, eğitim öğretim ve kamuoyunun bilinçlendirilmesi gibi başlıklara yer verilmiştir.

5. rapor ile daha önce hazırlanan dört farklı bildirim raporu tek başlık altında toplanarak daha kapsamlı bir rapor haline getirilmiştir. Hazırlanan raporların amacı Türkiye'de iklim değişikliği ile ilgili konularda genel bilgi seviyesini arttırmak ve aynı zamanda iklim değişikliği ile mücadelede politika oluşturma sürecine katkı sağlamaktır.

3.3.2. Mücadele ve uyum politikaları

Tarım sektöründe iklim değişikliği ile mücadele konusunda sorumlu kuruluş Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'dır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın konu ile ilgili olarak yürütmekte olduğu çok sayıda proje ve politika vardır. Bu proje ve politikalar aşağıdaki gibidir (Dellal v.d., 2015) :

- Arazi toplulaştırması: Tarım alanlarındaki toprağın verimli ve ekonomik olarak işletilmesi, korunması ve geliştirilmesi gibi tarla içi çalışmalar ile tarımda kullanılan enerji miktarı ve dolayısıyla sera gazı emisyonları azaltılabilmektedir. Bu proje ile optimum işletme büyüklüğüne ulaşılması ile verimliliğin artırılması ve tarımda kullanılan enerji miktarının azaltılması amaçlanmaktadır. 2003-2014

yılları arasında 4.532.785 hektar alan için arazi toplulaştırma çalışması gerçekleştirilmiştir.

- Organik tarım: Toprak verimliliğini doğal yollarla uzun dönem için sağlamak, toprak erozyonunun önüne geçmek, su miktar ve kalitesini korumak, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak ve enerji tasarrufu sağlanmasında katkıda bulunmaktır. Türkiye’de en son 2013 yılı verilerine göre 769.014 hektar alanda 60.797 üretici organik tarım yapmaktadır.
- İyi tarım uygulamaları: Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması amaçlanmaktadır. 2013 yılı itibariyle 56 ilde, 8.170 üretici ve 98 bin hektar alanda üretim yapılmaktadır.
- Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programı: Programın temel amacı yenilenebilir doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması, uygun toprak işleme, gübreleme, sulama ve benzeri kültürel tedbirlerin yaygınlaştırılması, erozyonun önlenmesi, üreticilerin tarım-çevre yönünde bilinçlendirilmesidir. Program kapsamında çevreyi kirletici uygulamalardan kaçınarak tarım yapan üreticilere destek olunmakta, bu üreticilere alan bazlı ödeme yapılmaktadır. Proje 30 ilde ve toplam 400 bin da alanda yürütülmekte olup, çiftçiler 3 yıl süre ile kontrollü olarak desteklenmektedir.
- Su Tasarrufu Sağlayacak Modern Sulama ve İşleme Yöntemlerini Destekleme Programı: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından tarla içi sulama sistemlerinin kapalı ve basınçlı sistemlere dönüştürülmesi için hibe desteği verilmektedir. 2006-2012 yılları arasında 6.543 proje, 61.408 üretici, 658.112 dekar alan için 184.500.000 TL hibe verilmiştir. 93.000 üretici 3 milyon dekar alan için 1,4 Milyar TL krediden faydalandırılmıştır.
- Kuraklık yönetimi: Türkiye’de daha sık yaşanması beklenen tarımsal kuraklığın etkilerini azaltmak ve alınacak tedbirleri belirlemek için 81 ilde 2013-2017 yılları için il tarımsal kuraklık stratejisi ve eylem planları hazırlanarak yürürlüğe konulmuştur. İllerde Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri oluşturulmuştur.
- Tarım sigortaları: Küresel ısınmanın etkilerine uyum kapsamında meydana gelebilecek doğal afetler karşısında tarımsal üreticilerin karşılaştıkları ve karşılaşılabilecekleri zararların sigorta ile ödenmesi temel amaçtır. Sigorta

uygulamaları kapsamında Türkiye genelinde tarım sigortaları havuzu oluşturulmuştur.

- Ar-Ge Çalışmaları: Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü bünyesinde, tarımda enerji kullanımının azaltılması, sürdürülebilir kaynak kullanımı, kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi, kurak dönemlerde kısıntılı sulama konularında yöntem ve araçlarının iyileştirilmesi, toprakta karbon tutulumunu sağlayan arazi işleme yöntem ve araçlarının geliştirilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca bilinçli gübre kullanımı, hayvan besleme, hayvansal gübrenin yönetimi ve anız yakılmasının önlenmesi gibi konularda eğitici çalışmalar da sürdürülmektedir.

3.4. Türkiye’de Küresel Isınmanın Tarım Sektörü Üzerine Etkisi

3.4.1. Literatür

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde küresel ısınmanın tarım sektörü üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Çalışmamızın bu bölümünde küresel ısınma ve tarım sektörü arasındaki ilişkiyi Dünya ülkeleri ve Türkiye için açıklayan çalışmalara yer vereceğiz.

Deressa ve diğerleri (2005), 1977-1998 yılları için Güne Afrika’nın 11 bölgesi üzerine yaptıkları çalışmada sıcaklığın şeker kamışı üretimini kış mevsiminde negatif etkilerken, yaz mevsiminde pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Brown ve diğerleri (2010), 1961-2003 yılları için 133 ülke üzerinde panel veri regresyon analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda yağış miktarındaki artışın tarımın GSYİH içindeki payını pozitif etkilediğini ancak sıcaklık artışının negatif etkilediğini bulmuşlardır.

Van Passel ve diğerleri(2012), 15 Avrupa Birliği ülkesi üzerinde 2007 yılı için yatay kesit regresyon analizi yapmışlardır. Bu çalışmada sıcaklığın tarımsal geliri yaz ve kış mevsiminde negatif, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde pozitif etkilediğini ortaya koymuşlardır. Yağışın tarımsal gelir üzerindeki etkisi ise yaz ve kış mevsimlerinde pozitifken, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde negatif olduğu ortaya çıkmıştır.

Akram (2012), 1972-2009 yılları için sekiz Asya ülkesi üzerinde yaptığı çalışmada yağış miktarının tarımın GSYİH içindeki payını pozitif yönde etkilediği ancak sıcaklık oranlarının negatif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Barnwal ve Kotani (2013), 1971-2004 yılları için Hindistan üzerine yaptıkları çalışmada yaz mevsiminde ekimi yapılan ürünlerde yağış ve sıcaklığın pirinç ürününün getirisi üzerinde pozitif etkisi olduğunu, sonbahar mevsiminde ekilen ürünlerde yağış ve sıcaklığın pirinç üretimi üzerinde bir etki yaratmadığını ortaya koymuşlardır.

Dasgupta (2013), 1971-2002 yılları için 66 ülke üzerinde yaptığı araştırmada iklim değişikliğinin mısır ve pirinç üretim miktarını negatif etkilediğini ortaya koymuştur.

Başoğlu ve Telatar (2013), 1972-2011 yıllarında Türkiye için iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkilerini çok değişkenli regresyon analizi yardımıyla incelemişlerdir. Yapılan analizin bulgularında yağış miktarındaki değişimlerin tarım sektörünün GSYİH içindeki payını pozitif yönde etkilediğini ortaya koyulmuştur. Buna karşın, sıcaklık seviyesindeki değişimler tarımın GSYİH içindeki payını negatif yönde etkilemektedir.

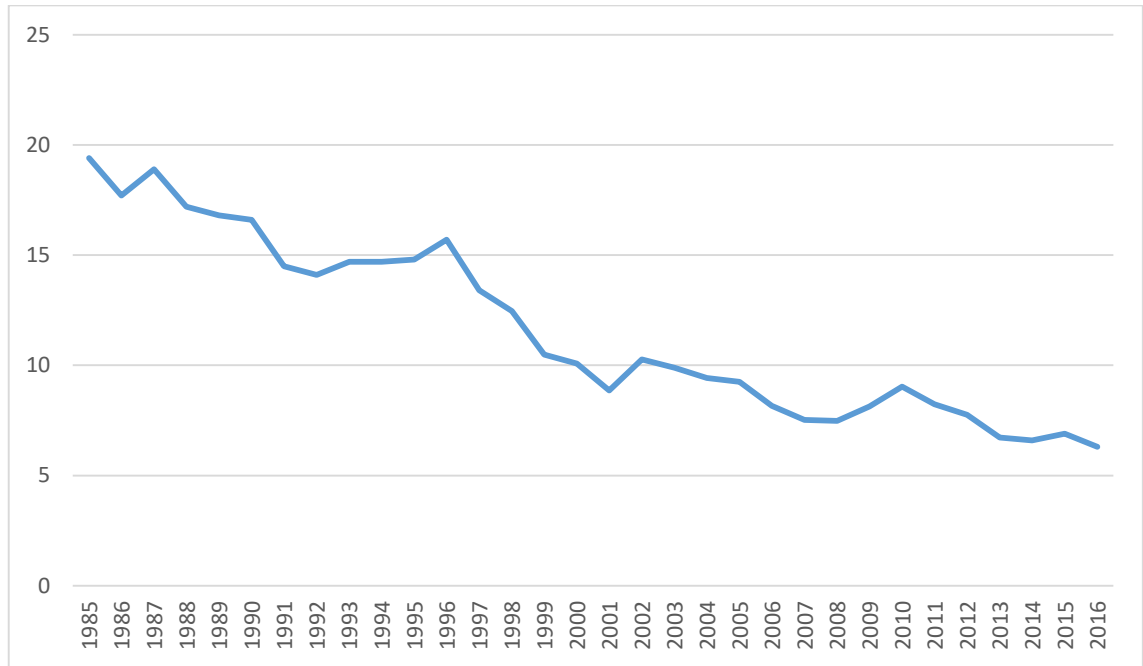
Bayraç ve Doğan (2015), 1980-2013 yılları için Türkiye üzerine yaptıkları çalışmada iklim değişiminin tarımsal GSYİH üzerine etkilerini kısa ve uzun dönemde incelemişlerdir. Çalışma bulgularına göre kısa dönem için yağış miktarı ve tarım veriminin artış göstermesi tarımsal GSYİH'yi pozitif etkilemektedir. Buna karşın, CO2 ve sıcaklık değişkenindeki artışlar ise tarımsal GSYİH üzerinde negatif etkiye sahiptir. Uzun dönemde ise CO2 seviyesi tarım verimliliğinden daha fazla artış göstererek tarım verimliliğini olumsuz etkilemektedir.

3.4.2. Model ve veri seti

Bu çalışmada küresel ısınmanın Türkiye'de tarım sektörü üzerine etkisinin incelenmesi için; tarımsal GSYİH (%), buğday üretimi (ton), çeltik üretimi (ton), mısır üretimi (ton), ortalama sıcaklık, toplam yağış ve toplam karbondioksit verileri kullanılmıştır. Veriler 1985-2016 zaman periyodunda ve yıllık frekansta çalışmaya dahil edilmiştir. Kullanılan verilere Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nden ulaşılmıştır.

Tablo 3.5. Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Değişken	Açıklama	Kaynak
TRM	Tarımsal GSYH (% GSYH)	TÜİK
SCKLK	Ortalama sıcaklık	MGM
YGS	Toplam yağış	MGM
CO2	Karbondioksit	TÜİK
BGDY	Buğday üretimi (ton)	TÜİK
MSR	Mısır üretimi (ton)	TÜİK
CLTK	Çeltik üretimi (ton)	TÜİK

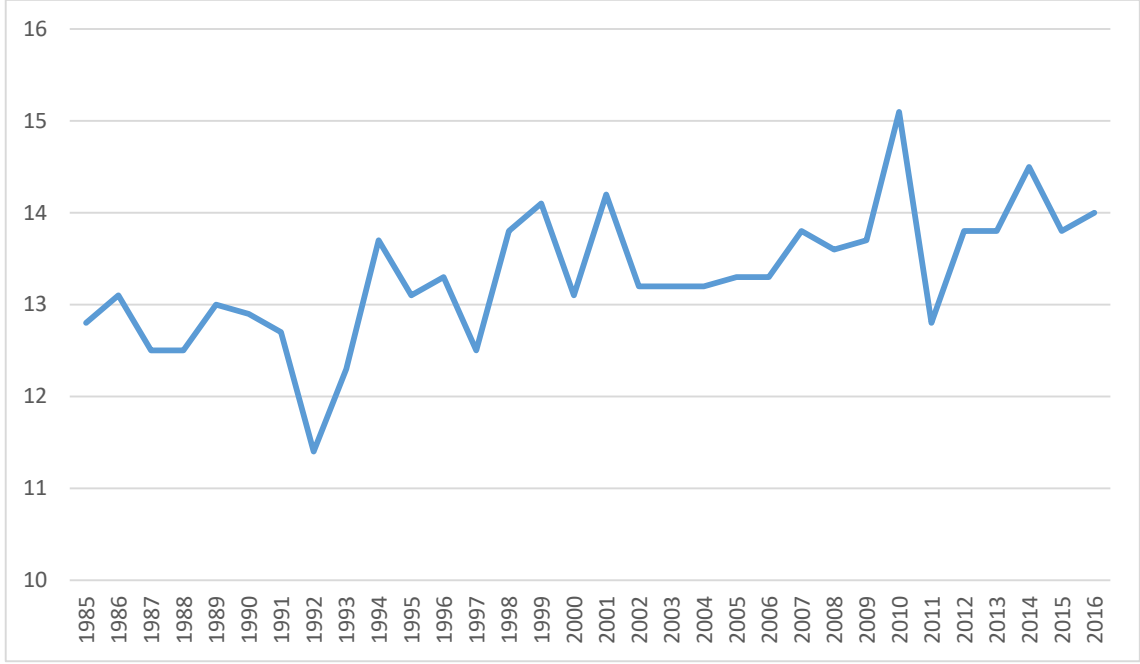


Şekil 3.3. Tarımsal GSYH (% GSYH)

Şekil 3.3.'te tarımsal GSYH 1985-2016 yılları için grafiğe aktarılmıştır. Grafik incelendiğinde tarımsal GSYH'nin azalan bir trende sahip olduğu görülmektedir. 2016 yılı itibari ile bu değer %6.3 olarak gerçekleşmiştir.

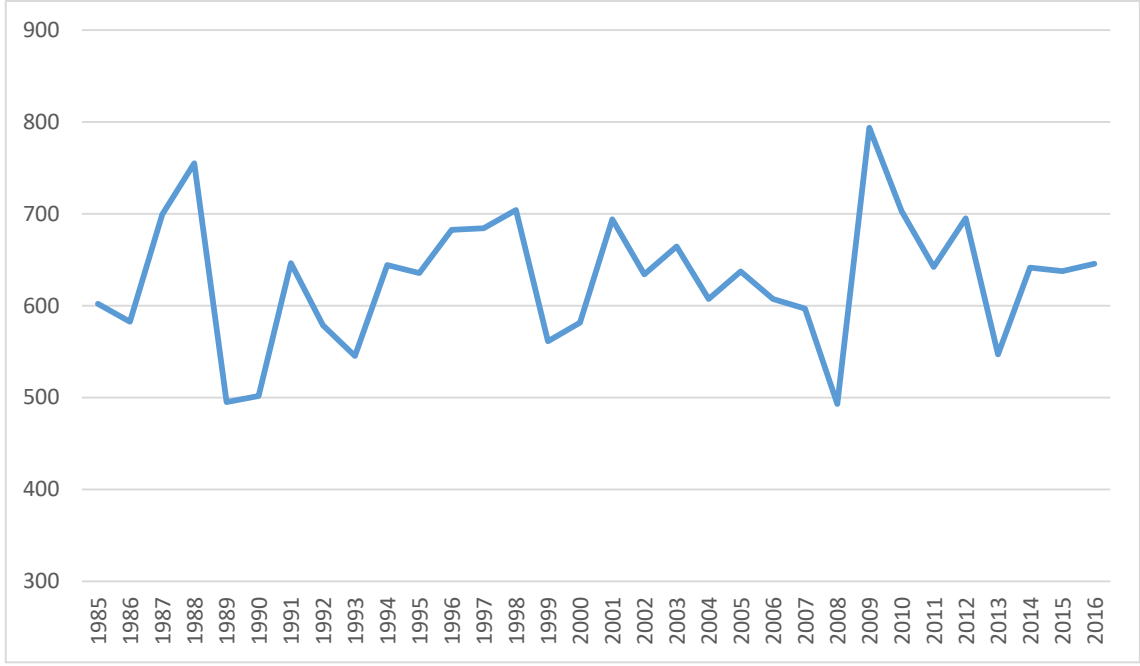
Şekil 3.4.'te Türkiye'de yıllar itibari ile aylık ortalama sıcaklık değerlerinin yıllık ortalamalarına yer verilmiştir. Veriler incelendiğinde ele alınan periyot içerisinde

sıcaklığın en düşük değerinin 1992 yılında 11,4 olarak gerçekleştiği görülmektedir. En yüksek değeri ise 2010 yılında 15,1 olmuştur. Şeklin geneline bakıldığında ise artan bir trend olduğu görülmektedir.

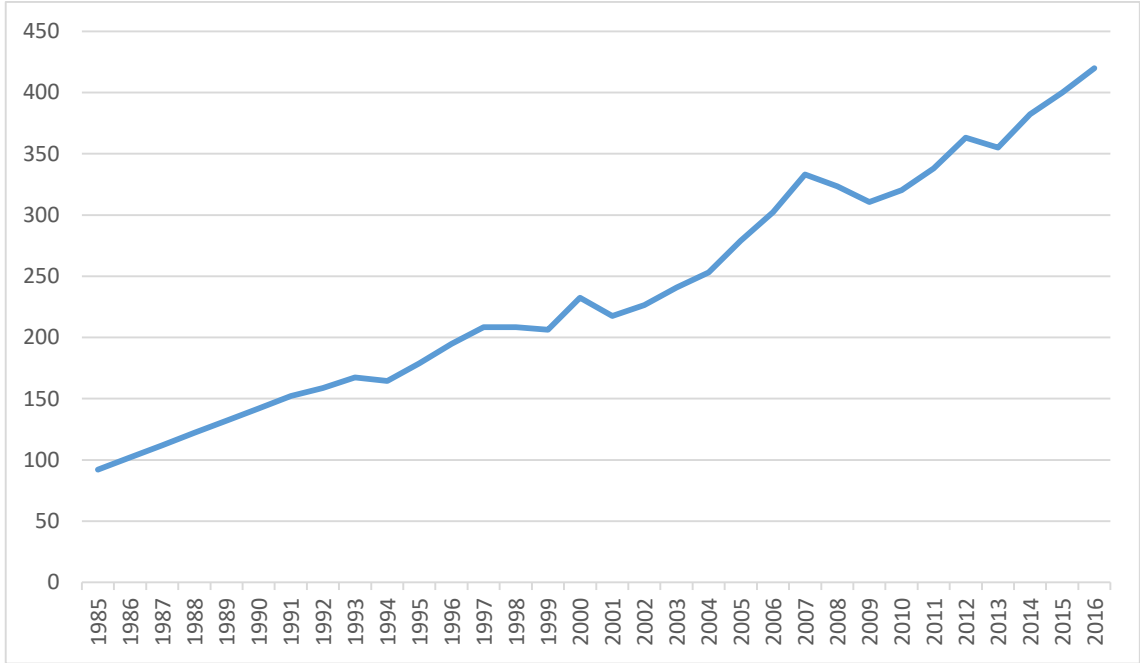


Şekil 3.4. Ortalama Sıcaklık

Şekil 3.5.'te Türkiye'de yıllar itibari ile aylık ortalama toplam yağış değerlerinin yıllık toplamı gösterilmektedir. Veriler incelendiğinde ele alınan periyot içerisinde en düşük değer 2008 yılında 493.1 olarak gerçekleşirken, en yüksek değer 2009 yılında 793.8 olarak gerçekleşmiştir. Grafik genel olarak incelendiğinde herhangi bir trend içermediği görülmektedir.

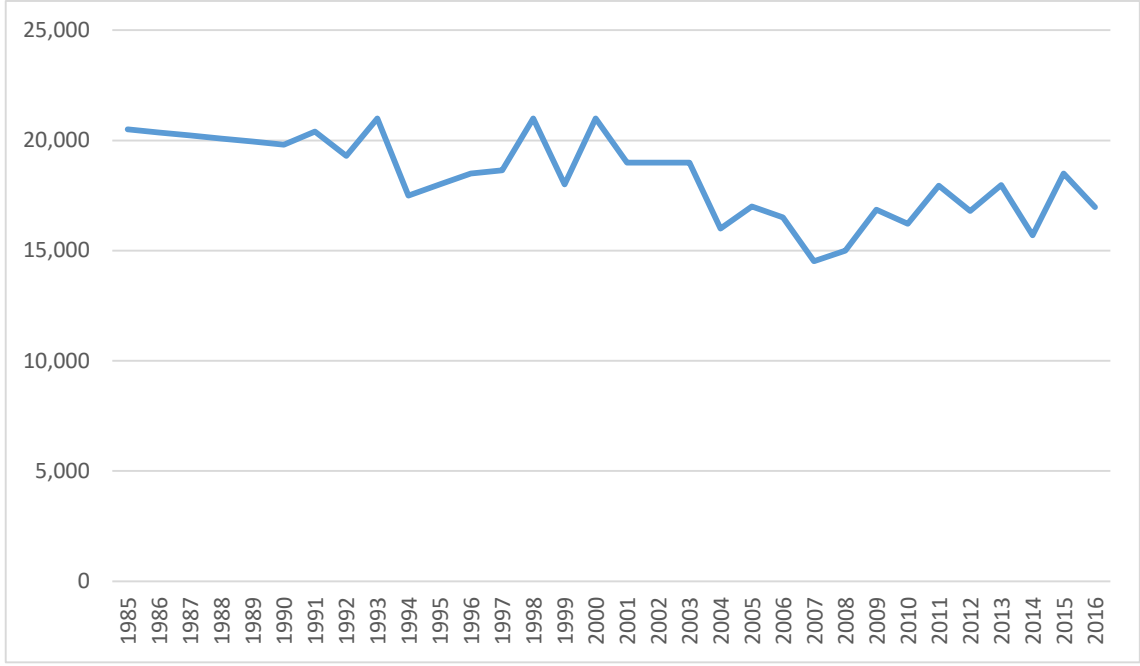


Şekil 3.5. Toplam Yağış



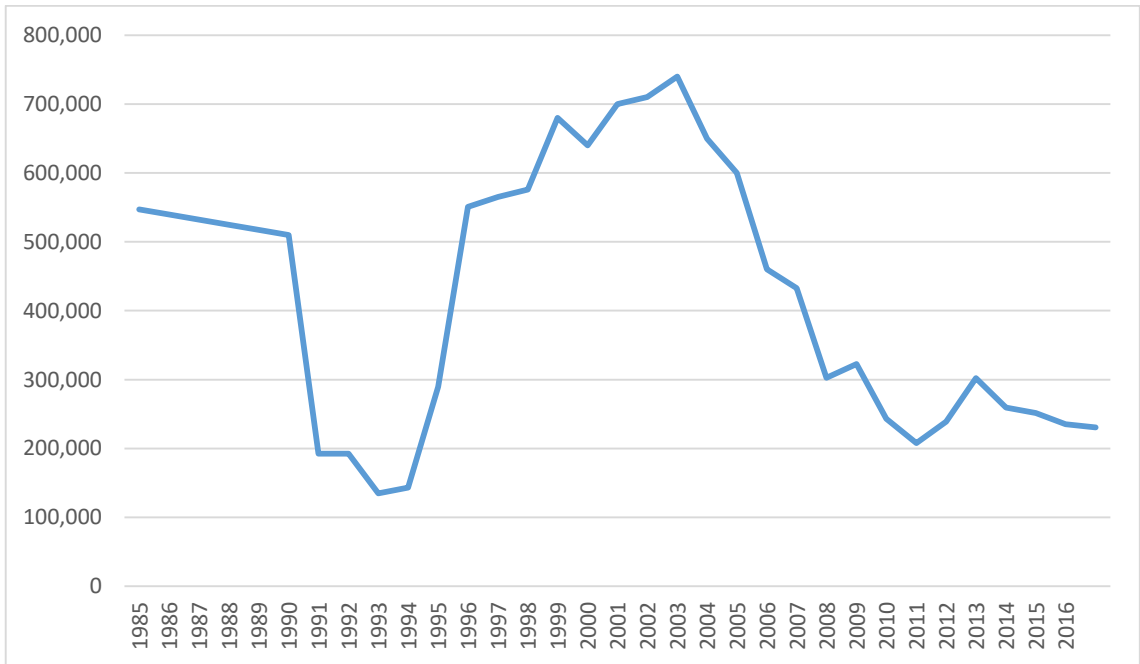
Şekil 3.6. Karbondiyoksit

Şekil 3.6.'da Türkiye'de 1985-2016 yılları arasında gerçekleşen yıllık karbondiyoksit salınımları gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde yıllar itibari ile karbondiyoksit salınımının artan bir trende sahip olduğu görülmektedir.

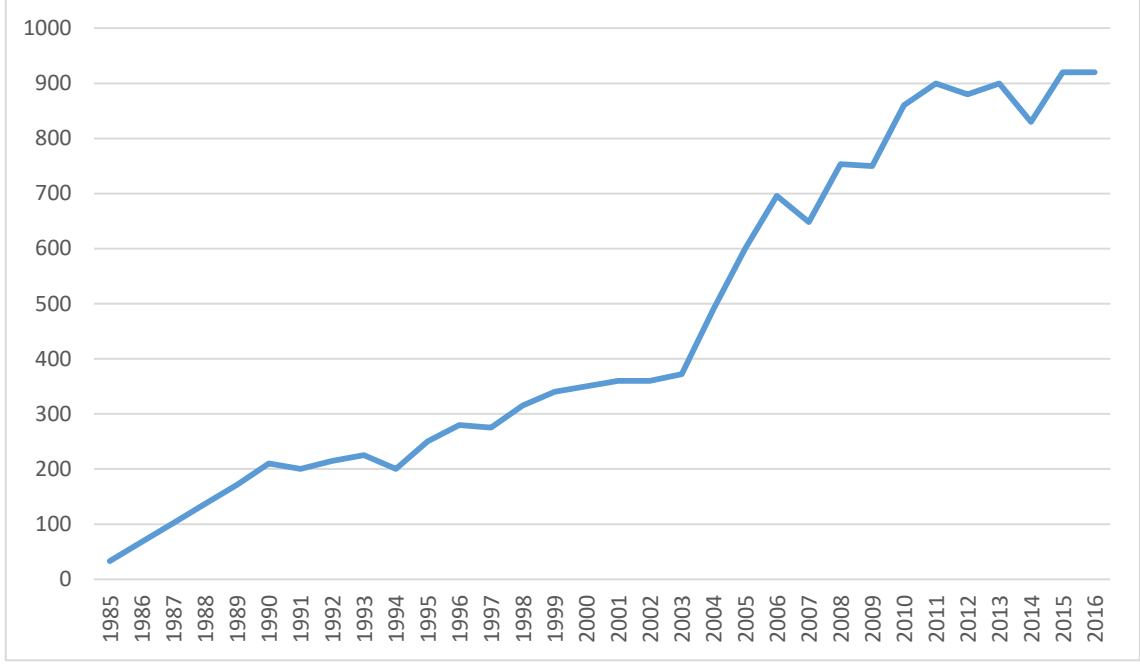


Şekil 3.7. Buğday üretimi

Şekil 3.7.'de Türkiye'de 1985-2016 yılları arasında buğday üretim değerleri gösterilmektedir. Grafiğe göre buğday üretimi belirli bir trende sahip olmamakla birlikte genellikle aynı düzeylerde dalgalanmaktadır.



Şekil 3.8. Mısır üretimi



Şekil 3.9. Çeltik üretimi

Şekil 3.8.'de Türkiye'de mısır üretim değerleri gösterilmektedir. Ele alınan tarihler arasında en düşük değerini 1992 yılında 134.952 ton ile gören mısır üretim değeri, en yüksek değerine 2002 yılında 740.000 ton ile ulaşmıştır. Grafik geneline bakıldığında belirli bir trend yokken son yıllarda azalış yönünde bir trend olduğu görülmektedir.

Şekil 3.9.'da Türkiye'de çeltik üretim değerleri gösterilmektedir. Grafiğe bakıldığında çeltik üretimi değerinde genel bir artış trendi olduğu görülmektedir. 2016 yılı itibari ile çeltik üretimi değeri 920 ton olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada tarımsal GSYH, buğday üretimi, mısır üretimi, çeltik üretimi verilerinin her biri ile ayrı olarak ortalama sıcaklık, toplam yağış ve karbondioksit verilerinin ilişkisi araştırılacaktır. Bunun için kurulan modeller; eşitlik 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'teki gibidir.

$$\ln TRM_t = \beta_0 + \beta_1 \ln SCKLK_t + \beta_2 \ln YGS_t + \beta_3 \ln CO_{2t} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

$$\ln CLTK_t = \beta_0 + \beta_1 \ln SCKLK_t + \beta_2 \ln YGS_t + \beta_3 \ln CO_{2t} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$\ln MSR_t = \beta_0 + \beta_1 \ln SCKLK_t + \beta_2 \ln YGS_t + \beta_3 \ln CO_{2t} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

$$\ln BGDY_t = \beta_0 + \beta_1 \ln SCKLK_t + \beta_2 \ln YGS_t + \beta_3 \ln CO_{2t} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

3.4.3. Yöntem ve bulgular

Ekonometrik analiz yapılabilmesi ve çalışmada hangi yöntemin kullanılmasının doğru olacağını saptanması için öncelikle kullanılan tüm değişkenlerin durağanlıklarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Çalışmada serilerin logaritmik halleri ile çalışılacağı için öncelikle her bir seriye logaritma alma işlemi uygulanmıştır. Serilerin logaritmik hallerinin elde edilmesinden sonra ise her bir seriye birim kök testi uygulanmıştır.

Tablo 3.6. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF	%1	%5	%10
LTRM	-0.33	-3.66	-2.96	-2.61
dLTRM	-5.26*	-3.67	-2.96	-2.62
LCO2	-2.05	-3.66	-2.96	-2.61
dLCO2	-5.37*	-3.67	-2.96	-2.62
LBGDY	-1.58	-3.67	-2.96	-2.62
dLBGDY	-10.88*	-3.67	-2.96	-2.62
LMSR	-2.45	-3.67	-2.96	-2.62
dLMSR	-3.65*	-3.67	-2.96	-2.62
LCLTK	-5.66*	-3.66	-2.96	-2.61
LSCKLK	-3.68*	-3.66	-2.96	-2.61
LYGS	-5.37*	-3.66	-2.96	-2.61

Not: * serilerin durağan olduklarını göstermektedir.

Değişkenlerin her biri Augmented Dickey Fuller birim kök testi ile ayrı ayrı test edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3.8’de verilmektedir. Buna göre sıcaklık, yağış ve çeltik üretimi değişkenleri düzeylerinde durağanken tarımsal GSYH, karbondioksit,

buğday ve mısır üretimi değişkenleri düzeylerinde durağan değildir. Tarımsal GSYH, karbondioksit, buğday ve mısır üretimi verileri için birinci farklarında durağanlık analizi tekrar yapıldığında ise birinci farklarında durağan oldukları bulgusuna ulaşılmıştır. Yani sıcaklık, yağış ve çeltik üretimi değişkenleri için I(0) geçerliyken, tarımsal GSYH, karbondioksit, buğday ve mısır üretimi verileri için I(1) geçerli olmuştur.

Birim kök testi sonuçlarına göre kullanılan değişkenlerin farklı düzeylerde durağan olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç serilerin farklı dereceden eşbütünleşik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle çalışmamızda farklı dereceden eşbütünleşme derecelerine sahip olan verilerin analiz edilebildiği ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılacaktır.

Engle-Granger yaklaşımında iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığının belirlenmesi, tahmin edilen uzun dönem dengesinden elde edilen denge sapmasına bağlıdır. Değişkenlerin gecikmeli değerlerinin dikkate alınmamasının bir spesifikasyon hatasına yol açması nedeniyle Philips ve Loretan, eşbütünleşme ilişkisinin analizi için otoregresif dağıtılmış gecikme (AutoRegressive Distributed Lag, ARDL) modelini önermişlerdir (Sevüktekin ve Çınar, 2014).

Eşbütünleşme ilişkisinin belirlenmesi için öncelikle tüm modellerdeki uygun gecikme sayısı tahmin edilmelidir. Bu amaçla değişkenler farklı gecikme kombinasyonları ile test edilerek, en düşük değeri veren model uygun model olarak seçilir. Çalışmamızda her bir model için AIC bilgi kriterine göre uygun gecikme sayısı belirlenmiştir.

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$$

(3.5)

Öncelikle iklim değişimi ile tarımsal GSYH ilişkisinin analiz edildiği model için uygun gecikme sayısının belirlenmesinden sonra, değişkenler arasında eşbütünleşik ilişki olup olmadığını belirlemek üzere elde ettiğimiz F istatistik değeri alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre bir eşbütünleşme ilişkisi olabilmesi için F istatistik değerinin tablo üst kritik değerinden büyük olması gerekmektedir. Eşbütünleşme ilişkisinin test edilebilmesi için oluşturulan hipotez eşitlik 3.5.'teki gibidir.

Tablo 3.9.'da 1 no'lu model için elde edilen ARDL eşbütünleşme testi sonuçları verilmektedir. Elde edilen 9.80 F istatistik değeri, 0.01 düzeyinde anlamlıdır ve bu modeldeki değişkenler arasında eşbütünleşik bir ilişki vardır. Bu sonuca göre sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 3.7. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (1)

Model	F istatistik değeri	k	Alt kritik değer	Üst kritik değer
1	9.80*	3	3.65	4.66

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenleri ile tarımsal GSYH arasında var olan eşbütünleşme ilişkisinden yola çıkılarak oluşturulacak ARDL modeli ile kısa ve uzun dönemli ilişkiler tahmin edilecektir. Kısa döneme ait ARDL modeli 3.6 no'lu eşitlikte verilmiştir.

$$LTRM_t = \beta_0 + \sum_{t=1}^p \beta_1 LTRM_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_2 LSCCLK_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_3 LYGS_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_4 LCO_{2t-p} + \beta_5 ECT_{t-1} \quad (3.6)$$

Eşitlik 5'te t zamanı, p ise gecikme uzunluğunu simgelemektedir. ARDL modelinin tahmin edilebilmesi için öncelikle gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinden sonra ARDL hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları tablo 3.10'da sunulmaktadır.

Modelde ele alınan dönemde sapmaların düzeltilebilmesi için hata terimi katsayısı negatif ve anlamlı olmalıdır. Tablo 3.10.'da 'ECT' şeklinde gösterilen hata terimi katsayısı -0.630016 çıkmıştır. Bu katsayı, sapmaların bir dönem sonra %63 hızla düzeltildiği anlamına gelmektedir. Aynı zamanda hata terimine ait P değeri de 0.01 düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

Tahmin edilen kısa dönem ilişkisi için katsayılar incelendiğinde, kısa dönemde sıcaklık ve yağış değişkenlerinin tarımsal GSYH üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın, karbondioksit oranı tarımsal GSYH üzerinde negatif bir etkiye sahiptir.

Tablo 3.8. Kısa Dönem İlişkisi (ARDL Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları) (1)

Değişkenler	Katsayılar	T istatistik değeri
D(LTRM(-1))	-0.282925	-2.054738***
D(LTRM(-2))	0.192807	1.688104
D(LTRM(-3))	0.351038	2.641974*
D(LSCK)	0.378813	2.267524**
D(LYGS)	0.170621	2.225835**
D(LYGS(-1))	1.099407	7.185598*
D(LYGS(-2))	0.787594	6.187978*
D(LYGS(-3))	0.414320	4.196990*
D(LCO ₂)	-0.008263	-0.053092
ECT(-1)	-0.630016	-7.939627*

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Tablo 3.11’de ARDL modeli ile elde edilen uzun dönem katsayıları ve anlamlılık düzeyleri sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre ortalama sıcaklık 0.10 düzeyinde, toplam yağış 0.05 düzeyinde ve karbondioksit miktarı 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Modelde yağış ve karbondioksitin katsayıları negatifken, sıcaklığın katsayısı pozitif işaretlidir. Buna göre, yağış ve karbondioksit miktarı uzun dönemde tarımsal GSYİH’ yi negatif etkilemektedir. Sıcaklık seviyesi ise Türkiye’de tarımsal GSYİH üzerinde olumsuz bir etkiye sahip değildir. Bu bulgulara göre yağış miktarı ve

karbondioksit seviyesi uzun dönemde Türkiye’de tarım sektörü üzerinde olumsuz etkilere sahip olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 3.9. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları (1)

Değişkenler	Katsayılar	T istatistik değeri
LSCK	1.491605	1.986084***
LYGS	-1.648043	-2.329969**
LCO ₂	-0.905661	-12.924598*

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Çalışmamızın önceki bölümlerinde küresel ısınmanın beraberinde getirdiği iklim değişikliği etkilerinin Dünyanın farklı bölgelerinde farklı sonuçlar doğurabileceğine değinmiştik. Buradan yola çıkarak, analizimiz sonucunda Türkiye için yağış ve karbondioksit seviyesinin, sıcaklık seviyesinden daha kritik bir konumda olduğunu söyleyebiliriz. Sıcaklık seviyesi de elbette ki tarım için çok önemli bir etkidir. Ancak analiz bulgularından Türkiye için sıcaklık seviyesinin henüz kritik seviyelere ulaşmadığı sonucunu çıkarabiliriz.

Karbondioksit miktarı da yağış miktarı gibi kritik öneme sahip bir etkidir. Karbondioksit seviyesinin artması tarımsal GSYH oranını negatif etkilemektedir. Bu negatif etkiden arınabilmek için emisyon azaltıcı politikalara daha çok önem vermek gerekmektedir.

Çalışmamızda ikinci olarak; iklim değişimi ile çeltik üretimi ilişkisinin analiz edilebilmesi için 2 no’lu modeldeki değişkenlerin uygun gecikme uzunlukları tahmin edilmiştir. Daha sonra, değişkenler arasında ARDL modeli kurulabilmesi için F istatistik değeri kontrol edilmiştir. Eşbütünleşme testi sonucu Tablo 3.12’ de sunulmaktadır. Buna göre elde edilen 19.11 F istatistik değeri 0.01 düzeyinde anlamlıdır ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır. Eşbütünleşik ilişkiye dair birinci model için oluşturulan hipotez bu model için de geçerlidir ve sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 3.10. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (2)

Model	F istatistik değeri	k	Alt kritik değeri	Üst kritik değeri
2	19.11*	3	3.65	4.66

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenleri ile çeltik üretimi arasında var olan eşbütünleşme ilişkisinden yola çıkılarak oluşturulacak ARDL modeli ile kısa ve uzun dönemli ilişkiler tahmin edilecektir. Kısa döneme ait ARDL modeli 3.7. no'lu eşitlikte verilmiştir.

$$LCLTK_t = \beta_0 + \sum_{t=1}^p \beta_1 LCLTK_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_2 LSCKLK_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_3 LYGS_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_4 LCO_{2t-p} + \beta_5 ECT_{t-1} \quad (3.7)$$

Tablo 3.11. Kısa Dönem İlişkisi (ARDL Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları) (2)

Değişkenler	Katsayılar	T istatistik değeri
D(LSCK)	0.006130	0.022811
D(LYGS)	-0.130653	-1.309933
D(LCO ₂)	0.750648	2.778503**
ECT(-1)	-0.538041	-8.117753*

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Modele ilişkin uygun gecikme uzunluğu belirlendikten sonra ve ARDL hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Hata düzeltme modelinin çıktıları tablo 3.13.'te sunulmaktadır. Elde edilen bulgulara göre hata terimi katsayısı -0.538041 olmuştur ve aynı zamanda istatistiki olarak 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuç, meydana

gelebilecek herhangi bir sapma durumunda, bu sapmanın bir sonraki dönemde %54 hızla giderildiğini göstermektedir.

Kısa dönem katsayıları incelendiğinde sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenleri arasından yalnızca karbondioksit miktarının çeltik üretimi ile anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna göre kısa dönemde karbondioksit miktarı ile çeltik üretimi arasında negatif bir ilişki yoktur.

Tablo 3.14.'te çeltik üretimi ile iklim değişikliği ilişkisine yönelik ARDL modeli uzun dönem katsayı tahminleri sunulmaktadır. Uzun dönemde sıcaklık ve yağış miktarı ile çeltik üretimi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Buna karşın, analiz bulgularına göre karbondioksit miktarı uzun dönemde çeltik üretimi ile anlamlı bir ilişkiye sahipken, karbondioksit miktarının çeltik üretimi üzerinde negatif bir etkisi bulunmamaktadır.

Tablo 3.12. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları (2)

Değişkenler	Katsayılar	T istatistik değerleri
LCK	0.288206	0.380088
LYGS	0.143204	0.354029
LCO ₂	1.530222	11.417786*

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Çalışmamızda üçüncü olarak; sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenleri ile mısır üretimi ilişkisinin analiz edilebilmesi için 3 no'lu modeldeki değişkenlerin uygun gecikme uzunlukları AIC kriteri ile tahmin edilmiştir. Daha sonra F istatistik değeri belirlenerek eşbütünlük ilişkisinin varlığı analiz edilmiştir. Eşbütünlük testi sonucu Tablo 3.15' de sunulmaktadır. Buna göre elde edilen F istatistik değeri 0.10 düzeyinde anlamlıdır ve değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi vardır. Sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 3.13. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (3)

Model	F istatistik değeri	k	Alt kritik değer	Üst kritik değer
3	3.28***	3	2.37	3.2

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Mısır üretimi ile iklim değişimi arasında var olan eşbütünleşme ilişkisinden yola çıkılarak ARDL modeli ile kısa ve uzun dönem ilişkileri tahmin edilecektir. Bunun için oluşturulan model eşitlik 3.8.'deki gibidir.

$$\begin{aligned} LMSR_t = & \beta_0 + \sum_{t=1}^p \beta_1 LMSR_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_2 LSCCLK_{t-p} + \sum_{t=1}^p \beta_3 LYGS_{t-p} \\ & + \sum_{t=1}^p \beta_4 LCO_{2t-p} + \beta_5 ECT_{t-1} \end{aligned} \quad (3.8)$$

Modeldeki uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi ile kısa dönem katsayıları ile ARDL hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Modele ilişkin katsayılar tablo 3.16.'daki gibidir. Hata terimi katsayısı -0.082688 ve 0.01 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Kısa dönem için katsayılar incelendiğinde, yağış ve karbondioksit miktarının mısır üretimi üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna göre yağış ve karbondioksit miktarı artarken mısır üretimi azalmaktadır. Sıcaklık ise mısır üretimi üzerinde negatif bir etkiye sahip değildir.

Tablo 3.17.'te mısır üretimi ile iklim değişikliği ilişkisine yönelik ARDL modeli uzun dönem katsayı tahminleri sunulmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre uzun dönemde iklim değişimi ile mısır üretimi arasında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır.

Tablo 3.14. Kısa Dönem İlişkisi (ARDL Hata Düzeltme Modeli Test Sonuçları) (3)

Değişkenler	Katsayılar	T istaistik değeri
D(LCO ₂)	-2.862924	-2.578133**
D(LCO ₂ (-1))	-904052	-1.033789
D(LCO ₂ (-2))	-1.609166	-1.826254***
D(LCO ₂ (-3))	-3.461177	-3.849482*
D(LYGS)	-0.311145	-0.995017
D(LYGS(-1))	-0.858699	-2.914216*
D(LSCK)	0.810435	0.868278
D(LSCK(-1))	6.553577	5.246711*
D(LSCK(-2))	4.611576	3.790472*
ECT(-1)	-0.082688	-4.594005*

Not: * 0.01, **0.05 ve ***0.10 anlamlılık düzeyleridir.

Tablo 3.15. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları (3)

Değişkenler	Katsayılar	T istatistik değeri
LCO ₂	2.914668	0.316626
LYGS	17.659649	0.592391
LSCK	-84.328094	-0.459056

Çalışmamızda 4. olarak buğday üretimi ile sıcaklık, yağış ve karbondioksit miktarı arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı analiz edilmiştir. Buğday üretiminin bağımlı değişken olduğu modele ilişkin F istatistik değeri tablo 3.18.'de sunulmaktadır. Elde

edilen F istatistik değeri 0.10 düzeyinde bile anlamlı çıkmamıştır. Analiz sonucuna göre analize konu olan değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Bu nedenle buğday üretimi ve iklim değişikliği verilerine ilişkin ARDL modeli kurulamamıştır.

Tablo 3.16. *ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları (4)*

Model	F istatistik değeri	k	Alt kritik değer	Üst kritik değer
4	1.75	3	2.37	3.2

Çalışmada son olarak oluşturulan modellerde otokorelasyon, değişen varyans ve istikrarlılık olup olmadığı test edilmiştir. Her bir model için analiz verileri tablo şeklinde verilmektedir. Tarımsal GSYH'nin bağımlı değişken olduğu model için tanısal test istatistiği sonuçları 1, çeltik üretiminin bağımlı değişken olduğu model için 2 ve mısır üretiminin bağımlı değişken olduğu model için 3 ile gösterilmektedir.

Tablo 3.17. *Tanısal Test İstatistikleri (1)*

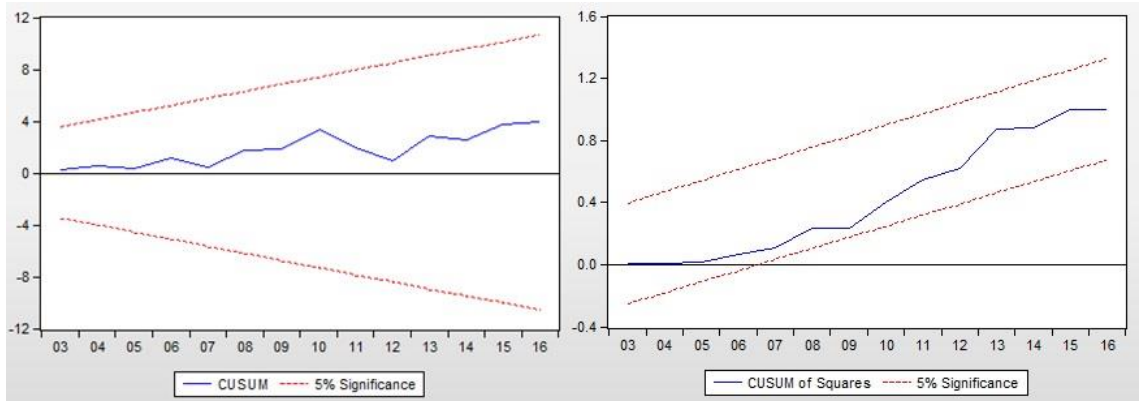
R²	0.98
F istatistik değeri (P)	76.35 (0.00)
Breusch- Godfrey LM (P)	0.98 (0.40)
ARCH (P)	2.04 (0.16)
Jargue- Bera (P)	0.68 (0.71)

Tablo 3.18. *Tanısal Test İstatistikleri (2)*

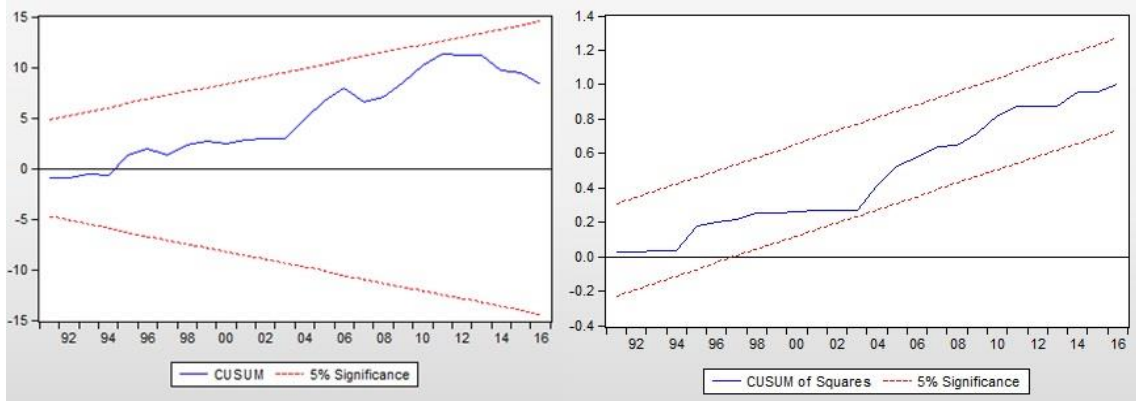
R²	0.99
F istatistik değeri (P)	350.22 (0.00)
Breusch- Godfrey LM (P)	1.15 (0.33)
ARCH (P)	0.47 (0.49)
Jargue- Bera (P)	1.13 (0.57)

Tablo 3.19. *Tanısal Test İstatistikleri (3)*

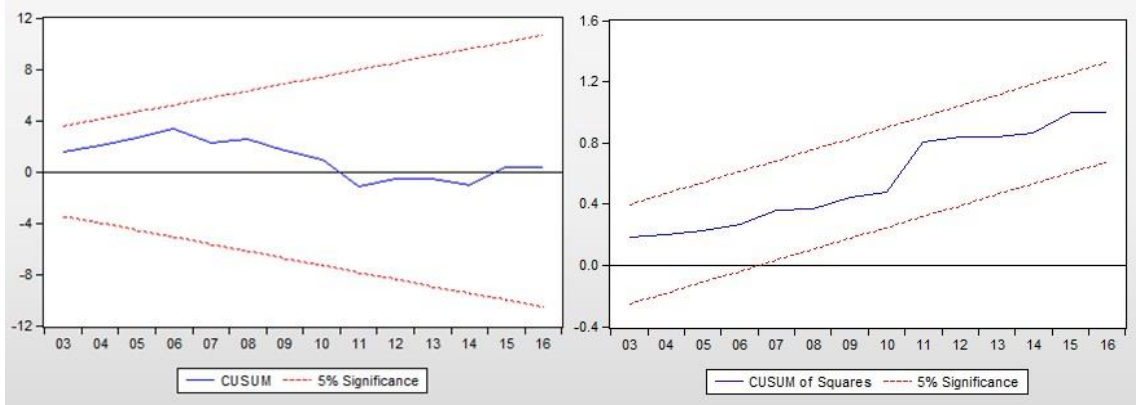
R²	0.89
F istatistik değeri (P)	8.88 (0.00)
Breusch- Godfrey LM (P)	0.84 (0.45)
ARCH (P)	1.70 (0.20)
Jargue- Bera (P)	0.85 (0.65)



Şekil 3.10. *CUSUM ve CUSUM of Squares Testi (1)*



Şekil 3.11. *CUSUM* ve *CUSUM of Squares Testi* (2)



Şekil 3.12. *CUSUM* ve *CUSUM of Squares Testi* (3)

Kurulan modeller için tablo ve şekiller incelendiğinde; Breusch- Godfrey LM testi sonuçlarına göre otokorelasyon sorunu olmadığı, ARCH testi sonuçlarına göre değişen varyans sorunu olmadığı, Jargue- Bera test istatistiği sonuçlarına göre hata terimlerinin normal dağıldığı ve CUSUM ve CUSUM of squares testi sonuçlarına göre modellerin istikrarlı olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Ekoloji ve ekonomi birbirleri ile sıkı bir ilişki içinde olan iki kavramdır. Ekonomide meydana gelen değişiklikler ekolojik yapıyı etkilerken, ekoloji üzerinde meydana gelen değişiklikler de ekonomi üzerinde etkilere neden olmaktadır. Dünya çapında artan ekonomik gelişimin beraberinde, yıllar içerisinde sanayileşme ile birlikte fosil yakıt tüketimi artmış ve bu da sera gazı salınımını arttırarak küresel ısınmaya sebep olmuştur. Küresel ısınma Dünya'nın farklı bölgelerindeki iklimsel özellikleri giderek değiştirmiştir ve değiştirmeye devam etmektedir.

Başta sanayi sektörü olmak üzere, enerji sektörü, ulaşım sektörü ve tarım sektörü küresel ısınmanın artmasına sebep olmaktadır. Sanayi, ulaşım ve enerji sektöründen kaynaklanan karbondioksit ve özellikle tarım sektöründen kaynaklanan metan gazı iklim değişiminde büyük rol oynamaktadır. Bunların yanı sıra giderek artan nüfus da doğal süreçlerin yanında küresel ısınmanın insan eliyle arttırılmasına sebep olmuştur.

Giderek artan nüfus, giderek artan gıda ihtiyacı anlamına gelmektedir. Bu nedenle tarım sektörünün insanlık için önemi açıkça ortadadır. Tarım sektörü küresel ısınmaya sebep olmasının yanı sıra aynı zamanda küresel ısınmadan en çok etkilenen sektörlerden biridir. Yapısı gereği insan ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir sektör olduğu için, küresel ısınmanın önlenmesinde ve uyum sağlanmasında tarım sektörüne yönelik politikalar geliştirilmesi çok önemlidir.

Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği iklim değişikliği Dünya'nın farklı bölgelerinde farklı sonuçlar yaratmaktadır ve önlem alınmadığı takdirde yaratmaya devam edecektir. İklim değişikliğinin ölçülebilmesinde en önemli göstergelerden olan sıcaklık ve yağış oranları çeşitli bölgelerde değişiklik göstermektedir. Dünya genelinde bazı bölgelerde zaten yüksek olan sıcaklık seviyesi artarken, yüksek yağış alan bazı bölgelerde de yağış miktarı artmaya devam etmektedir. Bu durumun sonucunda kuraklık, sel, taşkın, erozyon gibi doğal afetler yaşanmaktadır. Sıcaklık ve yağış miktarı tarım sektörü üzerinde de doğrudan bir etkiye sahiptir. Sıcaklığın normal seviyesinin üstüne çıktığı bölgelerde kuraklık meydana gelecek ve tarımsal üretimi olumsuz etkileyecektir. Aynı şekilde yağış miktarı için de çeşitli etkiler söz konusudur. Yağış miktarının azalması su kıtlığına sebep olabileceken, yağış miktarının normalin üstünde olması da yetiştirilen ürünlerin telef olması anlamına gelmektedir. Günümüzde iklim değişimi ile birlikte

mevsimsel anormallikler meydana gelmektedir. Normal koşullarda yağış almayan bir mevsimde anormal yağışlar gözlemlenebilmektedir. Bu gibi durumlar doğrudan tarım sektörünü etkilemektedir.

Tarım, Türkiye ekonomisinde milli gelirin %9' unu, ihracatın %10' unu ve istihdamın %25' ini oluşturan bir sektördür. Bu nedenle, tarım sektörü ülke ekonomisi içindeki önemini korumaya devam etmektedir. Türkiye, küresel ısınmanın etkileri bakımından risk grubu ülkeler içinde yer aldığı için, özellikle tarım sektöründe olumsuzluklar yaşanması beklenmektedir. Tarım sektörü üzerindeki negatif etkiler, dolaylı olarak ülke ekonomisini de etkileyecektir. Bu nedenle mücadele ve uyum politikalarının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamızda Türkiye'de küresel ısınmanın tarım sektörü üzerindeki etkilerini kısa ve uzun dönemde ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelemiş bulunmaktayız. Yaptığımız analizlerde sıcaklık, yağış ve karbondioksit miktarı ile tarım sektörünün nasıl bir etkileşim içinde olduğunu araştırdık. Bulduğumuz sonuçlara göre Türkiye'de tarımsal GSYH ile yağış ve karbondioksit miktarı arasında uzun dönemde negatif bir ilişki vardır. Sıcaklık ile tarımsal GSYH arasında negatif bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ancak yağış miktarının katsayısının sıcaklık seviyesinin katsayısından daha büyük olmasından dolayı, iklim değişikliğinin genel etkisi negatif yönde kendini gösterecektir. Yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'de yağış ve karbondioksit miktarının tarım sektörü için kritik seviyede olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmamızda aynı zamanda iklim değişimi ile çeltik üretimi, mısır üretimi ve buğday üretimi arasındaki ilişki de incelenmiştir. Ortaya çıkan bulgulara göre çeltik üretimi ile sıcaklık ve yağış değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, karbondioksit miktarının çeltik üretimi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Mısır üretimi ile iklim değişikliği ilişkisi incelendiğinde ise kısa dönemde yağış ve karbondioksit miktarının üretimi negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Buna karşın uzun dönemde mısır üretimi ile iklim değişikliği arasında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. Buğday üretimi ile sıcaklık, yağış ve karbondioksit değişkenleri arasında ise bir eşbütünlüşme ilişkisi ortaya çıkmamıştır.

Küresel ısınmanın etkilerinin azaltılması Dünya'daki tüm ülkelerin ortak problemi olmakla birlikte sanayileşmiş ülkelere daha fazla rol düşmektedir. Küresel ısınmanın bu boyutlara ulaşmasında önemli paya sahip olan bugünün gelişmiş ülkeleri,

mücadele politikalarında liderlik etmelidirler. Yapılan çalışmalar, sera gazı emisyonlarının tamamen sınırlandırılması durumunda bile küresel ısınmanın etkilerinin uzun yıllar devam edeceğini göstermektedir. Bu nedenle mücadele politikalarının yanında uyum politikaları da önem kazanmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede önemli bir diğer nokta da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımudur. Sürdürülebilirliğin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynakları küresel ölçekte büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Ak, R. (2015). Türkiye’de tarımsal üretim ve tarımsal dış ticaret. M. Subaşı Ertekin (Ed.). *Tarım ekonomisi ve tarımsal politikalar* içinde (s. 117- 137). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Yayını.
- Akalın, M. (2014). İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileri: bu etkileri gidermeye yönelik uyum ve azaltım stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (2), 351-377.
- Akın, G. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46 (2), 29-43.
- Akram, N. (2012). Is climate change hindering economic growth of asian aconomies. *Asia-Pacific Development Journal*, 19 (2), 1- 18.
- Alper, D. ve Anbar, A. (2007). Küresel ısınmanın Dünya ekonomisine ve Türkiye ekonomisine etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (4), 15-54.
- Atalık, A. (2006). Küresel ısınma, su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası.
- Atış, E. (2005). Tarımsal yapı ve üretim. F. Yavuz (Ed.), *Türkiye’de Tarım* içinde (s. 161-176).
- Aydın, G., Karakurt, İ. ve Aydın, K. (2011). Antropojenik metan emisyonlarının sektörel analizi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4 (1), 42-51.
- Baumert, K., Herzog, T. ve Pershing, J. (2005). Climate data: a sectoral perspective. World Resource Insitute.
- Barnwal, P. ve Kotani, K. (2013). Climatic impacts across agricultural crop yield distributions: an application of quantile regression on rice crops in Andhra Pradesh India, *Ecological Economics*, 87, 95-109.
- Baçoğlu A. (2014). Küresel iklim değişikliğinin ekonomik etkileri, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 175-196.

- Başıoğlu, T. ve Telatar, O.M. (2013). İklim değişikliğinin etkileri: tarım sektörü üzerine ekonometrik bir uygulama. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8-25.
- Bayaner, A. (2013). *Türkiye tarımı: beklentiler ve gelişmeler*. TEPGE yayın no: 224.
- Bayraç, H. N. ve Doğan, E. (2016). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11 (1), 23-48.
- Brown, C. (2010). An empirical analysis of effects of climate variables on national level economic growth, *World Bank’s World Development Report*.
- Cangir, C., Türkeş, M., Boyraz, D., Akça, E., Kapur, B., Kapur, S., Haktanır, K. (2005). *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası 6. Teknik Tarım Kongresi’nde sunulan bildiri*.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2013). *Türkiye iklim değişikliği 5. Bildirimi*. Ankara.
- Dasgupta, S. (2013). Impact of climate change on crop yields with implications for food security and poverty alleviation.
https://www.researchgate.net/publication/270956691_Impact_of_Climate_Change_on_Crop_Yields_with_Implications_for_Food_Security_and_Poverty_Alleviation (Erişim tarihi: 10.04.2017)
- Dellal, İ., Engürülü, B., Ulukan, H., Özevren, A. Ş., Ünal, M. (2015). İklim değişikliğinin tarım sektörüne ekonomik yansımaları. TMMOB (Ed.), *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1* içinde (s. 62-80).
- Deressa, T. (2005). Measuring the impact of climate change on South African agriculture: the case of sugarcane growing regions, *Agrekon*, 44 (4), 524-542.

- Dikmen, A. Ç. (2008). İklim değişikliği açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ve uygulanabilirliği. E. Karakaya (Ed.), *Küresel ısınma ve Kyoto Protokolü* içinde (s. 309-331). Ankara: Bağlam Yayıncılık.
- Dinler, Z. (2008). *Tarım ekonomisi*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Doğan, S. ve Tüzer, M. (2011a). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12 (1), 21-34.
- Doğan, S. ve Tüzer, M. (2011b). Küresel iklim değişikliği ile mücadele: genel yaklaşımlar ve uluslararası çabalar. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Konferansları Dergisi*, Sayı 44, 157-194.
- Doğan, S. (2005). Türkiye'nin küresel iklim değişikliğinde rolü ve önleyici küresel çabaya katılım girişimleri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6 (2), 57-73.
- DPT. (2000). *İklim değişikliği Özel İhtisas Komisyonu raporu*. Ankara.
- Ecosecurities. (2006). Global climate change: risk to bank loans. http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/global_climate_change_risk.pdf (Erişim tarihi: 21.03.2017)
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. (2016). *BÜGEM Faaliyetleri raporu*.
- Gülbahar, O. (2008). Küresel ısınma: turizme olası etkileri ve Türkiye. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 10 (15), 160-198.
- Günaydın, G. (2006). Türkiye tarım sektörü. *Tarım ve mühendislik*, (76-77), 12-27.
- Hardy, J. T. (2004). *Climate change: causes, effects and solutions*. England: Wiley.
- House of Lords. (2005). The economics of climate change. *Select Committee on Economic Affairs*, 2nd report of session 2005-06.
- IFPRI. (2009). Climate change impact on agriculture and costs of adaptation. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rome2007/docs/Impact_on_Agriculture_and_Costs_of_Adaptation.pdf (Erişim tarihi: 01.04.2017)

- Kalkınma Bakanlığı. (2014). *Tarımsal yapıda etkinlik ve gıda güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. Ankara.
- Karaalp, H. S. (2008). Sektörel açıdan iklim değişikliği: tarım, ulaştırma ve sanayi. E. Karakaya (Ed.), *Küresel ısınma ve Kyoto Protokolü içinde* (s. 265- 307). Ankara: Bağlam Yayıncılık.
- Kaya, T. (2007). *Küresel ısınma etkileri ve önlemleri*. İstanbul: Ferman Yayınları.
- Korkmaz, K. (2007). Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatırım Dergisi*, 6 (2), 43-49.
- Köknaroğlu, H. ve Akünal, T. (2010). Küresel ısınmada hayvancılığın payı ve zooteknist olarak bizim rolümüz. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 67-75.
- Miran, B. (2005). Tarımsal yapı ve üretim. F. Yavuz (Ed.), *Türkiye’de Tarım* içinde (s. 9-42).
- Önder, R. (2016). Çevre sorunları. A. A. Kocaeren (Ed.), *Çevre ve enerji* içinde (s. 113-155). Ankara: Nobel .
- Örücü, A. Y. ve Alp, K. (2007). İklim değişikliği sürecinde yenilenebilir enerji kaynakları. *Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı*, Konya: Damla Ofset, 333-341.
- Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye’ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 47-65.
- Sağlam, N.E., Düzgüneş, E. Ve Balık, İ. (2008). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25 (1), 89-94.
- Sevüktekin M. ve Çınar, M. (2014). *Ekonometrik zaman serileri analizi*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Sinn, H. W. (2016). *Yeşil paradoks: küresel ısınmaya arz yanlı yaklaşım*. (Çev.: M. E. Dinçer). İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.

- Şanlı, B. ve Özekicioğlu, H. (2007). Küresel ısınmayı önlemeye yönelik çabalar ve Türkiye. *Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 7, 456-482.
- Şen, Z. (2009). *İklim değişikliği, yerel yönetimler ve sektörler*. İstanbul: Bayrak Yayıncılık.
- TOBB. (2013). *Türkiye tarım sektörü raporu*. Ankara: TOBB Yayınları.
- TSI. (2012). *National greenhouse gas inventory report 1990-2012*. https://www.csb.gov.tr/db/iklim/eduardosya/NIR_TUR_2012.pdf (Erişim tarihi: 17.04.2017)
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Türkeş, M. (2002). İklim değişikliği: Türkiye- İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ilişkileri ve iklim değişikliği politikaları. *Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu*. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi. (2016). *Tarım raporu*. İstanbul: Küçük Mucizeler Yayıncılık.
- Van Passel, S. (2012). A Ricardian analysis of the impact of climate change on European Agriculture. *Fondazione eni enrico mattei working paper series*, 83.
- Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: a review of findings, methods, and policy implications. *Property and Environment Reserch Center Reserch Study*, 02-1.
- <http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/OzonTabakasi.pdf> (Erişim tarihi: 25.02.2017).
- <http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa>) (Erişim tarihi: 08.03.2017)
- <http://www.parliament.uk/business/publications/> (Erişim tarihi: 16.03.2017)

<https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> (Erişim tarihi: 21.03.2017)

(<http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>) (Erişim tarihi: 14.04.2017).