

**TÜRKİYE'DE İMALAT SANAYİ ÜRETİMİNİN  
SERA GAZI EMİSYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ:  
ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİ**

**Merve KOYUNBAKAN**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Eskişehir, 2017**

**TÜRKİYE’DE İMALAT SANAYİ ÜRETİMİNİN  
SERA GAZI EMİSYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ:  
ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN  
GEÇERLİLİĞİ**

**Merve KOYUNBAKAN**

**T.C.  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**İktisat Anabilim Dalı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Eskişehir  
2017**

T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Merve KOYUNBAKAN tarafından hazırlanan “Türkiye’de İmalat Sanayi Üretimini Sera Gazı Emisyonları Üzerindeki Etkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği” başlıklı bu çalışma 28.11.2017 tarihinde Eskişehir Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddesi uyarınca yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, Jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan .....  
Prof. Dr. İlyas ŐIKLAR

Üye .....  
Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR  
(Danışman)

Üye .....  
Doç. Dr. Fatih ÇEMREK

ONAY  
.../ .../ 2017

Prof.Dr.Hasan Hüseyin ADALIOĞLU  
Enstitü Müdürü

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi hükümlerine göre hazırlandığını; bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla taranmasını kabul ettiğimi ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Merve KOYUNBAKAN

## ÖZET

# TÜRKİYE'DE İMALAT SANAYİ ÜRETİMİNİN SERA GAZI EMİSYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİ

**KOYUNBAKAN, Merve**

**Yüksek Lisans – 2017**

**İktisat Anabilim Dalı**

**Danışman:** Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR

Başta karbondioksit ve metan olmak üzere çeşitli gazların atmosferdeki oranının artması, yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının atmosferde tutulmasına yol açarken atmosferik ısının artmasına ve iklimsel değişimlere yol açmaktadır. Yarattığı sera etkisi nedeni ile sera gazı olarak adlandırılan bu gazlar Sanayi Devrimi'nden itibaren önemli bir artış göstermiştir. İnsan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin yanında doğal çevre üzerinde de yıkıcı etkileri olan ve iklim değişikliğine yol açan sera gazlarının artmasındaki ana faktör insan refahının temelini oluşturan ekonomik faaliyetlerdir.

Ekonominin dinamik gücü olan imalat sanayi geliştirmekte olan ülkeler için büyük öneme sahiptir. İmalat sanayinde kullanılan fosil enerji kaynakları nedeni ile yeryüzünde sera gazı emisyonları artmaktadır. Kirletici emisyonlar çevreye ve insan sağlığına zarar vererek tüm dünyayı tehdit etmektedir. Bu çalışmada imalat sanayi üretimi ve sera gazı emisyonları arasındaki ilişki 1998-2014 yılları verileri kullanılarak ARDL modeli ile incelenmiştir. Türkiye'de imalat sanayi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği test edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, uzun dönemde ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenler arasında N şeklinde bir ilişki olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), İmalat Sanayi, Sera Gazı Emisyonları, ARDL

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF MANUFACTURING INDUSTRY PRODUCTION ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN TURKEY: THE VALIDITY OF ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE HYPOTHESIS**

**KOYUNBAKAN, Merve**

**Master Degree – 2017**

**Department of Economics**

**Advisor:** Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR

The increase in the atmospheric proportion of various gases, especially carbon dioxide and methane, leads to the keeping of the sun rays reaching the earth in the atmosphere, leading to increased atmospheric heat and climatic changes. These gases, which are called as greenhouse gas due to the effect of greenhouse created by them, have shown a significant increase since the Industrial Revolution. In addition to adverse effect on human health, the main factor in increasing greenhouse gases, which have devastating effects on the natural environment and cause climate change, are the economic activities underlying human well-being.

The manufacturing industry, which is the dynamic power of the economy, has great prospects for developing countries. Greenhouse gas emissions on the ground are increasing due to the fossil energy sources used in manufacturing industry. Pollutant emissions threaten the whole world by harming the environment and human health. In this study, the relationship between manufacturing industry production and greenhouse gas emissions was examined by ARDL model using 1998-2014 data. The validity of the Environmental Kuznets Curve hypothesis was tested for manufacturing industry in Turkey.

According to the findings obtained in the study, it was concluded that the EKC hypothesis is not valid for Turkey in the long term. It was found that there is a N-shaped relationship between the variables.

**Key Words:** Environmental Kuznets Curve (EKC), Manufacturing Industry, Greenhouse Gas Emissions, ARDL

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	v
ABSTRACT.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ .....	xiii
ÖNSÖZ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

### 1. BÖLÜM

#### İMALAT SANAYİNDE SERA GAZI EMİSYON ARTIŞININ NEDENLERİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

1.1. SERA GAZLARI VE SERA ETKİSİ.....	3
1.1.1. Sera Gazları ve Türleri.....	3
1.1.2. Sera Etkisi .....	5
1.2. SERA GAZI ARTIŞININ NEDENLERİ .....	6
1.2.1. Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları .....	10
1.2.2. Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları .....	11
1.2.3. Sanayi Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları .....	11
1.3. SERA GAZI ARTIŞININ DOĞAYA VE İNSAN YAŞAMINA ETKİSİ.....	12
1.3.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği .....	12
1.3.2. Doğal Yaşam Çevresinin Bozulması .....	15
1.3.3. İnsan Yaşam Kalitesi ve Sağlığının Tehlikeye Düşmesi .....	17
1.3.4. Ekonomik Etkiler/Maliyetler .....	18
1.4. İMALAT SANAYİNDE KİRLİ VE TEMİZ ENDÜSTRİLER.....	19
1.4.1. İmalat Sanayinin Ekonomiler İçin Önemi .....	21
1.4.2. Kirli Endüstriler .....	23
1.4.2.1. Kirli Endüstrilerin Özellikleri .....	25
1.4.3. Temiz Endüstriler ve Temiz Üretim .....	26
1.5. KİRLİLİĞİN TRANSFERİ: KİRLİLİK CENNETİ HİPOTEZİ.....	27

## 2. BÖLÜM

### SERA GAZI EMİSYONLARININ AZALTIMI İÇİN ÇEVRE POLİTİKALARI

2.1. ORTAK ÇEVRE POLİTİKALARI İÇİN ULUSLARARASI GİRİŞİMLER ...	32
2.1.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.....	33
2.1.2. Kyoto Protokolü .....	35
2.1.3. Paris Anlaşması.....	36
2.2. KARBON TİCARETİ VE KARBON PİYASALARI .....	37
2.2.1. Zorunlu Karbon Piyasaları .....	38
2.2.1.1. Ortak Yürütme Mekanizması .....	39
2.2.1.2. Temiz Kalkınma Mekanizması .....	39
2.2.1.3. Emisyon Ticareti .....	40
2.2.2. Gönüllü Karbon Piyasaları.....	41
2.3. ÇEVRE POLİTİKASININ TEMEL İLKELERİ .....	42
2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma İlkesi.....	43
2.3.2. Kirleten Öder İlkesi.....	43
2.3.3. İhtiyat İlkesi .....	44
2.4. ÇEVRE POLİTİKASININ TEMEL ARAÇLARI.....	44
2.4.1. Ekonomik Araçlar .....	45
2.4.1.1. Çevre Vergileri .....	45
2.4.1.2. Harçlar .....	45
2.4.1.3. Sübvansiyon .....	45
2.4.2. Yasal Düzenlemelere Bağlı Araçlar.....	45
2.4.2.1. Standartlar .....	46
2.4.2.2. Yasaklama .....	46
2.4.2.3. Ruhsata Bağlama.....	46
2.4.2.4. İşaretleme Yükümlülüğü .....	46
2.4.3. Gönüllü Katılımı Amaçlayan Araçlar .....	47
2.5. SERA GAZI EMİSYONLARINI AZALTMAK İÇİN GETİRİLEN ÖNLEMLER.....	47
2.5.1. Karbon Vergisi.....	48
2.5.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Teşvik Edilmesi.....	49
2.5.3. Karbon Depolanmasında Ormanların Önemi .....	51
2.5.4. Enerji Verimliliği .....	51



**3. BÖLÜM**  
**TÜRKİYE'DE İMALAT SANAYİ ÜRETİMİNİN SERA GAZI**  
**EMİSYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ**  
**HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİ**

3.1. TEORİK ARKA PLAN .....	53
3.2. LİTERATÜR TARAMASI .....	56
3.3. VERİ KAYNAKLARI VE GENEL GÖRÜNÜM .....	58
3.4. METODOLOJİ VE YÖNTEM.....	63
3.5. AMPİRİK BULGULAR.....	68
SONUÇ.....	76
KAYNAKÇA.....	79

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Sera Gazlarının Etkileri ve Artış Nedenleri.....	9
<b>Tablo 2:</b> Küresel İklim Değişikliğinin Etkileri .....	16
<b>Tablo 3:</b> Bazı Önemli Afetler ve Kayıpları.....	19
<b>Tablo 4:</b> İmalat Sanayinde Kirli ve Temiz Endüstriler .....	20
<b>Tablo 5:</b> Teknoloji Sınıflamasına Göre İmalat Sanayi Alt Kolları .....	21
<b>Tablo 6:</b> Ürün Kategorisine Göre Dünya İhracatı.....	23
<b>Tablo 7:</b> Sanayileşmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin İmalat Sanayi Katma Değer Payları .....	29
<b>Tablo 8:</b> İmalat Sanayinde İstihdam .....	31
<b>Tablo 9:</b> Ek I ve Ek II’de Yer Alan Ülkeler.....	34
<b>Tablo 10:</b> BMİDÇS ve Kyoto Protokolünde Ülkelerin Yükümlülükleri.....	36
<b>Tablo 11:</b> Küresel Karbon Piyasalarının İşlem Hacim ve Değerleri .....	42
<b>Tablo 12:</b> Enerji Kaynaklarının Çevre Üzerindeki Etkileri .....	50
<b>Tablo 13:</b> Türkiye’de İmalat Sanayinin Değişimi ve GSYİH İçindeki Payı .....	59
<b>Tablo 14:</b> Türkiye’de İmalat Sanayi Hava Emisyon Hesapları .....	60
<b>Tablo 15:</b> ÇKE Hipotezinde Ortaya Çıkan İlişki Çeşitleri .....	64
<b>Tablo 16:</b> Çalışmada Kullanılan Değişkenler .....	65
<b>Tablo 17:</b> Değişkenler İçin Tanımlayıcı İstatistikler .....	67
<b>Tablo 18:</b> LCO2 Değişkeni İçin ADF Birim Kök Testi Sonuçları .....	68
<b>Tablo 19:</b> LGSYİH Değişkeni İçin ADF Birim Kök Testi Sonuçları .....	69
<b>Tablo 20:</b> Eğrisel Resresyon Modeli Sonuçları .....	69
<b>Tablo 21:</b> Eğrisel Regresyon Modeli İçin Performans Ölçüleri .....	70
<b>Tablo 22:</b> Seçilen ARDL Modeline Ait Sonuçlar .....	72
<b>Tablo 23:</b> ARDL Modeli İçin Performans Sonuçları.....	72
<b>Tablo 24:</b> ARDL Sınır Testi İçin Kısa Dönem Model Sonuçları .....	73

<b>Tablo 25:</b> ARDL Sınır Testi İçin Uzun Dönem Model Sonuçları .....	73
---	----

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Küresel Sera Gazı Emisyonları .....	5
Şekil 2: Ekonomik Sektörlere Göre Küresel Emisyon Oranları.....	8
Şekil 3: Yıllara Göre Küresel Isıdaki Sapmalar .....	14
Şekil 4: Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Değişimi.....	14
Şekil 5: Çevresel Kuznets Eğrisi .....	54
Şekil 6: Türkiye’de İmalat Sanayi ve Toplam Sektörel Karbondioksit Emisyonu ...	62
Şekil 7: LCO2 Değişkenine Ait Çizgi Grafiği .....	67
Şekil 8: LGSYİH Değişkenine Ait Çizgi Grafiği.....	67
Şekil 9: Eğrisel Modele İlişkin Grafik .....	70
Şekil 10: Farklı ARDL Modellerine İlişkin BIC Değerleri Grafiği .....	71
Şekil 11: CUSUM ve CUSUM of Squares Testi .....	74

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ADF</b>	: Genişletilmiş Dickey Fuller Testi
<b>ARDL</b>	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
<b>BIC</b>	: Bayes Bilgi Kriteri
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>BMİDÇS</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>CO</b>	: Karbon monoksit
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>ÇKE</b>	: Çevresel Kuznets Eğrisi
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>IPCC</b>	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
<b>NH<sub>3</sub></b>	: Amonyak
<b>NMVOC</b>	: Metan Dışı Uçucu Organik Bileşikler
<b>NO<sub>x</sub></b>	: Azot oksitler
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Diazot monoksit
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>O<sub>3</sub></b>	: Ozon
<b>SO<sub>x</sub></b>	: Kükürt oksit
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>UNEP</b>	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
<b>VER<sub>s</sub></b>	: Doğrulanmış Salım Azaltımları

## ÖNSÖZ

Çalışma süresi boyunca destek ve katkılarını esirgemeyen, büyük bir sabır ve özveri ile yol gösteren tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Özcan Dağdemir'e sonsuz teşekkür ederim. Hayatım boyunca maddi ve manevi destekte bulunan canım annem ve bir tanecik anneanneme ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Merve KOYUNBAKAN

## GİRİŞ

Her ülkenin ekonomik büyümesini sağlamak için güçlü bir sanayiye ihtiyacı vardır. Günümüzün en gelişmiş ve müreffeh ülkelerinin 18. yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi'nin ilk dönemlerinden itibaren hızla sanayileşen ülkeler olması buna açıkça işaret etmektedir. Fakat gerek sanayileşme gerekse modern yaşamın gerektirdiği temel ihtiyaçlar, enerji tüketimini artırmakta ve büyüme çabası başka problemlere yol açmaktadır. Hem sanayi üretimi sırasında kullanılan bir çok kimyasal madde hem sanayileşmenin itici gücü olan enerjinin üretimi sera gazı olarak tanımlanan problemin doğmasına yol açmaktadır.

Dünyayı uzaydan gelen tehditlerden koruyan atmosfer çeşitli gazların bileşiminden oluşmaktadır. Özellikle karbondioksit olmak üzere bu gazlar güneşten gelen ışınların bir kısmını atmosferde tutarak atmosferin ve dünyanın ısınmasını sağlamaktadır. Atmosferin ısıyı geçirme ve karbondioksit gibi gazlar sayesinde ısıyı tutma özelliği yeryüzündeki yaşamsal dengenin korunmasını sağlamaktadır. Atmosferdeki gazların cam seralara benzer şekilde ısı tutma özelliği sera etkisi olarak adlandırılmaktadır. Ancak atmosferde ısı tutma özelliği daha fazla olan karbondioksit, metan gazı gibi gazların oranının artması atmosferin ısısının normal seviyenin üzerine çıkmasına yol açmakta ve yeryüzündeki yaşamsal denge hızla bozulmaktadır.

Sera gazlarının yol açtığı ve güncel tartışmalarda küresel iklim değişikliği olarak adlandırılan problem, dünya genelinde sıcaklık artışı ve kuraklıklara, buzulların erimesine, iklim dengelerinin bozulmasına, iklim dengelerinde yarattığı bozulma nedeniyle kasırga, sel ve benzeri afetlerin artmasına, deniz seviyelerin yükselmesine ve kıyı taşkınlarına yol açmaktadır. Genel hatları ile doğa üzerinde bu etkilere yol açan iklim değişikliğinin insan sağlığını tehdit ettiği, tarım üretimini olumsuz etkileyerek su ve gıdaya ulaşma problemine yol açtığı da görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler çevreyi ikinci plana atmış ve sanayileşme aşamasında kirliliğe neden olan faaliyetler hız kazanmıştır. Ayrıca nüfus artışı ve küreselleşme ile birlikte dış ticaretteki gelişmeler imalat sanayi sektörünün tüm dünyada önem kazanmasına neden olmuştur. İmalat sanayinin temel girdisi olan fosil kaynakların yoğun biçimde kullanımı sonucu hava kalitesi bozulmuş ve atmosferdeki sera gazları iklim değişikliği gibi ciddi bir sorunu ortaya çıkarmıştır. Günümüzde sürdürülebilir

büyüme çerçevesinde çevreye verilen önem artmış ve uluslararası çevre koruma politikalarıyla çevre kirliliğini azaltma çabaları başlamıştır.

Literatürde çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki yoğun biçimde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ile tartışılmaktadır. ÇKE hipotezine göre ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır. Bu ilişki, bir ülkede kişi başına milli gelir arttıkça önce çevresel kirliliğin artması ancak belirli bir gelir seviyesine ulaşıldıktan sonra kişi başına milli gelir artmaya devam ederken çevresel kirliliğin azalması şeklinde açıklanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı ekonomik büyümenin önemli bir kısmını oluşturan imalat sanayi ve çevre kirliliğine neden olan sera gazı emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bunun için birinci bölümde, sera gazı emisyonları ve imalat sanayiden bahsedilmektedir. İkinci bölümde sera gazı emisyonlarının azaltılması için düzenlenen çevre politikalarından söz edilmiştir. Son bölümde ise Türkiye’de imalat sanayi üretiminin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olup olmadığı Pesaran (2001) tarafından geliştirilen Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL) ile incelenmiştir. Türkiye için yapılan bu çalışmada bağımlı değişken olarak imalat sanayinin neden olduğu kişi başına karbondioksit ile bağımsız değişken olarak kişi başına imalat sanayi üretimi verileri kullanılmıştır. Bu veriler yıllık ve 1998-2014 dönemini kapsamaktadır.



# 1. BÖLÜM

## İMALAT SANAYİNDE SERA GAZI EMİSYON ARTIŞININ NEDENLERİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

### 1.1. SERA GAZLARI VE SERA ETKİSİ

#### 1.1.1. Sera Gazları ve Türleri

Güneşten gelen güneş ışınlarının ısı etkisi ile ısınan dünyanın etrafı azot ve oksijenden oluşan ve atmosfer adı verilen gaz tabakası ile çevrilidir. Atmosferde bulunan az miktardaki ve literatürde sera gazı olarak adlandırılan gazlar, atmosferik kirliliğe yol açarken dünyadan geri yansıyan ışınları tutarak ısınmanın istenmeyen şekilde artmasına neden olmaktadır (Matawal and Maton, 2013: 62). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'ne göre küresel ısınmaya sebep olan sera gazları; enerji, sanayi faaliyetleri, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan gazı (CH<sub>4</sub>), nitroz oksitler (N<sub>2</sub>O), hidrofluorokarbonlar (HFCs), perfluorokarbonlar (PFCs) ve kükürt heksaflorür (SF<sub>6</sub>) gazlarından oluşmaktadır (Çınar vd. , 2012: 214).

Bilim adamları 1820'li yıllardan itibaren atmosferde biriken bazı gazların atmosferde bir battaniye gibi davranarak uzaya dağılması gereken ısının önemli bir kısmını atmosferin alt tabakalarında tuttuğunu ileri sürmüşlerdir. Bilim adamlarının ısıtıcı etkisine dikkat çektiği bu gazlar atmosferin çok küçük bir kısmını oluşturmalarına karşın yarattığı ısı etkisi dolayısıyla yeryüzündeki yaşamsallığı sağlayan ısı dengesinin korunması açısından büyük bir önem taşımaktadır (National Research Council [NRC], 2012: 4).

Atmosferin yapısındaki ana gazlar azot (% 78) ve oksijendir (% 21). Geriye kalan % 1'lik kısım ise çok sayıda gaz ve bileşikten oluşmaktadır. Sera gazları içerisinde etkisi en çok tartışılan CO<sub>2</sub>'nin atmosferdeki konsantrasyonu normal şartlarda sadece % 0,03 civarındadır. Son yıllardaki insan faaliyetleri nedeniyle atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun her yıl % 0,5 civarında arttığı belirtilmektedir. Bu artış hızını sürdürmesi halinde 140 yıl sonra atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının iki katına çıkacağı hesaplanmaktadır (Demir, 2009: 39-40).

Sera gazları, dünyadan geri yansıyan uzun dalgalı yer ışınımını emerek tutmakta ve atmosferdeki ısının yükselmesine neden olmaktadır. Ancak sera gazları sadece bu ışınımı tutarak ısınmayı artırmamakta, tuttuğu ışınların bir kısmını tekrar

dünyaya yansıtılmaktadır. Dolayısı ile yer küre ile atmosfer arasında bir ışın döngüsü ortaya çıkmakta ve ışınların normal döngünün gerektirdiğinden fazla dolanımı atmosferle birlikte yerkürede de ısının artmasına yol açmaktadır (Demir, 2009: 37-38).

Bu ısınmanın yol açtığı küresel ısınma ve iklim değişikliği, atmosfere salınmış olan sera gazlarının olması gereken seviyeden fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu gazlar atmosferin dünyaya yakın kısımlarında sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. Yeryüzünün doğal ısı dengesini sağlayan ve güneşten gelen kısa ve uzun dalgalı ışınların önemli bir kısmı yeryüzüne çarptıktan sonra tekrar atmosfere dönmektedir. Ancak atmosferdeki sera gazlarının yoğunlaşması, uzaya dağılması gereken bu ışınların yansiyarak tekrar dünyaya dönmesine ve dünyadaki ısının normalin üzerine çıkmasına yol açmaktadır (Alper ve Anbar, 2008: 226).

Sera gazlarının bazıları doğada asal olarak bulunmakta ve insan faaliyetleri ile havadaki ve atmosferdeki oranı artmaktadır. Ancak kloroflorokarbon (CFC) grubu gazlar<sup>1</sup>, doğada serbest olarak bulunmazlar ve sadece insan faaliyetleri ile ortaya çıkarak atmosfere karışmaktadır. En önemli özelliği atmosferde koruyucu bir rol üstlenen Ozon (O<sub>3</sub>) ile tepkimeye girerek ozon tabakasının incelmeye yol açmak olan bu gazlar, bazı günlük tüketim alışkanlıkları ve sanayideki bir takım faaliyetlerle üretilmektedir. Özellikle sprey türü kimyasallarda bileşik olarak bulunan bu gazların son yıllarda atmosferdeki oranının oldukça arttığı görülmektedir (Demir, 2009: 41). Tamamen insan faaliyetleri ile açığa çıkan CFC sınıfındaki gazlar, atmosferde CO<sub>2</sub> kadar bir yoğunluğa ulaşmamış olsa da daha uzun ömürlü olmaları ve güçlü bir sera gazı etkisi yaratmaları nedeniyle sera gazları ile ilgili tartışmalarda önemli bir yer tutmaktadır (NRC, 2012: 8).

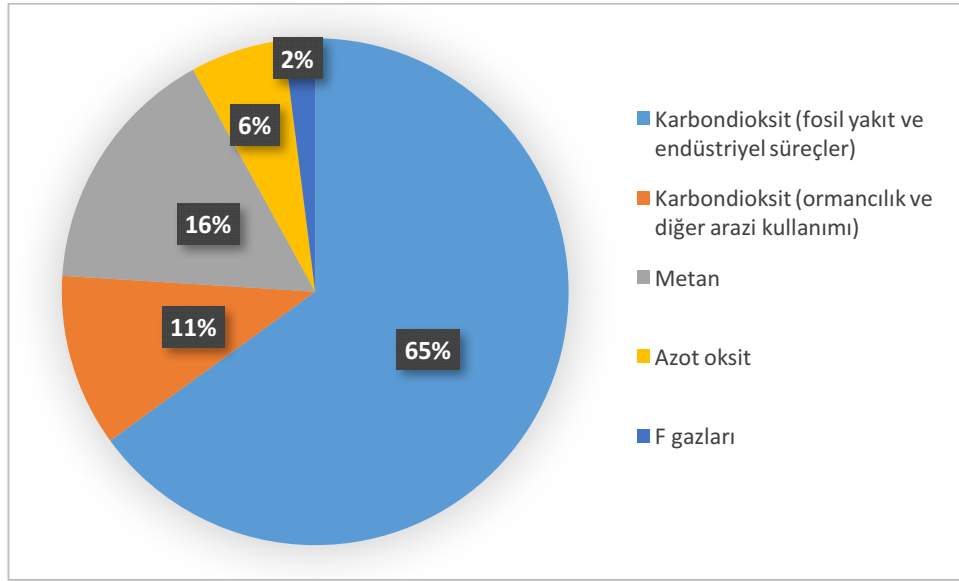
Ozon olarak bilinen O<sub>3</sub> bileşiğinin atmosferdeki temel görevi güneşten gelen ultraviyole ışınları emerek dünyanın adeta kavrulmasını önlemektir. Ancak son yıllarda CFC gazlarındaki artışın ozon tabakasında incelmeye yol açtığı ve dünyayı ozon tabakasının delinme tehlikesi ile karşı karşıya bıraktığı görülmektedir. 1980'li yıllardan sonra yapılan ölçümler güney kutup dairesini oluşturan Antarktika kıtası üzerindeki atmosferik bölgede ozon tabakasının tehlikeli boyutlarda incelmesini ortaya koymaktadır (Matawal and Maton, 2013: 62).

---

<sup>1</sup> Bu gazlar CFCl<sub>3</sub>, CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, CHClF<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>F<sub>3</sub> gibi bileşikler içeren gazlardan oluşmaktadır. Bu gazların sanayide ilk kullanımı 1920'lerde Sülfürdioksidi soğutucu bir gaz olarak kullanılması ile olmuştur. Atmosferdeki oranı sürekli artan bu gazların atmosferde bozulmadan kalma ömrü yaklaşık olarak 50 yıldır (Demir, 2009: 41).

Şekil 1’de toplam küresel sera gazı emisyonları içinde sera gazı emisyonlarını oluşturan gazların oranları belirtilmiştir. Buna göre toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %76’sını karbondioksit gazı oluşturmaktadır. Karbondioksitin %65’i fosil kaynaklı yakıt tüketiminden ve endüstriyel süreçlerden, %11’i ise ormancılık, topraklarda bozulma, tarım alanlarını genişletmek için ormanların yok edilmesi gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. En düşük pay ise %2 ile F gazları olarak olarak adlandırılan florlu gazlara aittir.

**Şekil 1:** Küresel Sera Gazı Emisyonları, 2010 (%)



**Kaynak:** <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, 19.04.2017

### 1.1.2. Sera Etkisi

Sera gazlarının atmosferde yarattığı en önemli etki, sera etkisi olarak adlandırılan ve hem atmosferin hem yer yüzünün ısınmasına yol açan etkidir. Özünde doğal bir fenomen olan sera etkisi, dünyanın da doğal ısı dengesini sağlayan olaydır. Ancak ısının içeri girmesini ve dışarı tekrar çıkmasını engelleyen sera gibi bir etki yaratan gaz katmanındaki yoğunlaşma bu doğal dengeyi bozmaktadır. İnsan faaliyetlerine dayalı olarak karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), diazot monoksit (N<sub>2</sub>O) ve su buharının miktarındaki artışlar ile birlikte güneş enerjisi atmosfere hapsolmektedir. Bu gazların güneş ısısını atmosfere bir sera gibi hapsetmesi nedeniyle atmosferde ve yer yüzündeki ısı yükselmektedir. Bilim adamlarına göre yanma ile

atmosfere karışan ve kara karbon olarak adlandırılan parçacıklar, siyah bir battaniye gibi ısıyı emmekte ve ısının artmasına yol açmaktadır (NRC, 2012: 5).

Sera gazları ile ilgili görüş ve tartışmalar 1800'lü yılların ilk çeyreğinde başlamıştır. Bu konuda ilk görüş belirtenlerden birisi olan Fransız Fizikçi Joseph Fourier, 1824'de dünya atmosferinin sera etkisi denilen şeyin gerçekleşmesinde bir çeşit katalizör işlevi gördüğünü ileri sürmüştür. Fourier'den sonra 1850'lerde İrlandalı bir fizikçi olan John Tyndall, atmosferdeki gazların ışınlar üzerindeki absorbe edici etkisini ortaya koyan bir gösteri düzenlemiştir. Sera gazlarının ısınma üzerindeki etkisi ile ilgili bir diğer önemli görüş ise İsveçli bilim adamı Svante Arrhenius tarafından ileri sürülmüştür. Arrhenius, yaptığı bazı hesaplamalara dayanarak insan faaliyetleri ile atmosferdeki miktarı artan CO<sub>2</sub> gazlarının ısınmayı artıracığını ileri sürmüştür (NRC, 2012: 5).

Isı ölçümleri 1750 yılından bu yana yapılmaktadır ve yeryüzündeki insan etkinliği arttıkça insanoğluna dayalı ısı değişimi sayısal verilerle gözlemlenebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalardan elde edilen veriler, insan kaynaklı faaliyetlerin dünyanın ısı dengesi üzerindeki etkisini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Doğal ısıtıcı olarak güneş ışınımının metre kare üzerindeki ısı etkisi 0,12 birim iken antropojenik faktörlerin ısı etkisi ise 1,6 birimdir. İnsan kaynaklı faaliyetlerle atmosferdeki konsantrasyonu yükselen gazların ısı etkisi ise gazların türüne göre değişiklik göstermektedir. Bunlar içerisinde CO<sub>2</sub>'nin etkisi 1,66 birim iken azot ve metan bileşiklerinin etkisi ise 0,16 birim ile 0,48 birim arasında değişiklik göstermektedir (Scafetta, 2010:3).

Küresel ısınmaya yol açan gazlara ilişkin modellemelerde CO<sub>2</sub>'nin büyük bir sorumluluğunun olduğu kabul edilmektedir. Ancak bazı yaklaşımlarda CO<sub>2</sub>'ye atfedilen rolün abartıldığını ileri süren görüşler de vardır. Çünkü CO<sub>2</sub> ve diğer gazların ısı etkisi ile ilgili verilen rakamlar önemli ölçüde tahminlere dayanmaktadır. Buna karşın atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun iki katına çıkmasının küresel ısıyı 4,5 derece civarında artıracığı önemli ölçüde kabul görmektedir (Scafetta, 2010: 6).

## **1.2. SERA GAZI ARTIŞININ NEDENLERİ**

Sera gazlarının en önemlilerinden birisi olan CO<sub>2</sub>'nin ana kaynağı doğada gerçekleşen yanardağ patlaması ve diğer doğal süreçlerdir. Sanayi devrimi başlayana

kadar doğadaki CO<sub>2</sub>'nin ana kaynağı doğanın kendisi olmuştur. Ancak yapısı itibarıyla bir CO<sub>2</sub> deposu olan fosil yakıtların yakılmasıyla birlikte doğada binlerce yıldır var olan CO<sub>2</sub> dengesi bozulmuştur (Wang and Chameides, 2007: 2). Doğadaki karbon döngüsünü bozan temel faktör, insanların üretim, barınma gibi ihtiyaçlarını karşılamak için yer altında gömülü halde bulunan ve birer karbon deposu olan karbon bazlı kömür, petrol gibi maddeleri yer yüzüne çıkararak yakıt olarak kullanmasıdır. Karbon bazlı bu enerji kaynaklarının yakılması ile birlikte bu maddelerin yapısındaki CO<sub>2</sub> serbest kalarak atmosfere karışmakta ve atmosferdeki karbon oranı değişmektedir (NRC, 2012: 6-7).

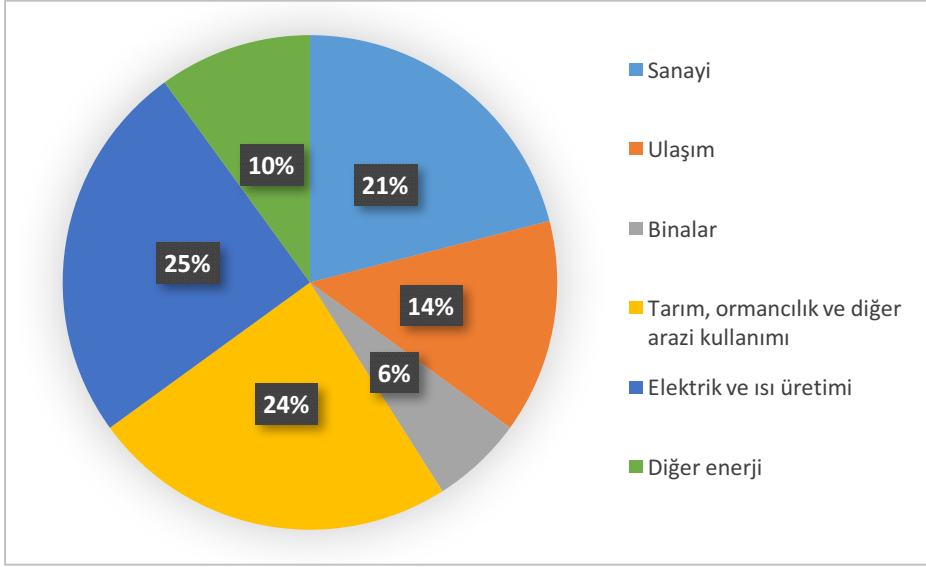
İnsan faaliyetlerinin bir sonucu olarak doğanın yapısı ve dengesi bozulmakta, özellikle üretime dayalı faaliyetlerle sera gazı olarak adlandırılan gazların üretimi artmaktadır. Isı tutma özelliği olduğu için sera gazlarının artması ile birlikte küresel ısınma ve iklim değişikliği problemi ortaya çıkmaktadır. İnsan yaşamını uzun vadede tehdit eden bu soruna yol açan faktörler içerisinde enerji kullanımı, endüstrileşme, ormansızlaşma ve tarımsal faaliyetler yer tutmaktadır. Dünyanın ortak bir sorunu haline gelen sera gazı emisyonu ve çevresel kirlenme artık başta Birleşmiş Milletler (BM) gibi uluslararası kurumlar olmak üzere bir çok kurum ve kuruluş öncülüğünde küresel ölçekte ele alınmakta ve bu sorunun çözümü için yaptırımlar da içeren hukuki düzenlemeler yapılmaktadır (Özmen, 2009: 42-43).

Sera gazlarındaki artışın en önemli nedeni insan faaliyetlerinin de en önemlilerinden birisini oluşturan enerji tüketimidir. Enerji elde etmek için fosil yakıtların yakılmasının yarattığı sera gazı emisyonunun emisyon artışındaki en önemli neden olduğu kabul edilmektedir. İnsanların sanayi üretimi, ısınma, ulaşım gibi nedenlerle gerçekleştirdiği fosil yakıt tüketiminin toplam sera gazı emisyonunun % 61'den fazlasına yol açtığı görülmektedir. Özellikle 1950'lerden sonra hızlı bir artış gösteren sera gazı emisyonunun 2030'u yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir (Alper ve Anbar, 2008: 229).

Şekil 2'de sektörlere göre küresel emisyon oranları gösterilmiştir. Buna göre, sera gazı emisyonlarının en büyük kaynağı elektrik ve ısı üretmek için kömür ve doğalgaz yakılmasıdır. Sanayi sektörünün neden olduğu sera gazı emisyonları, ilk olarak tesislerde enerji kaynakları için tüketilen fosil yakıtları içermektedir. Buna ek olarak kimyasal, metalürjik ve mineral dönüşüm süreçlerinden de kaynaklanmaktadır.

Toplam emisyonların yaklaşık %24'ü tarım ve ormansızlaşmadan dolayı ortaya çıkmaktadır. Binalardaki ısı amaçlı yanan yakıtların toplam sera gazı emisyonlarına katkısı ise %6'dır. Diğer enerji, elektrik ve ısı üretimi ile ilişkisi olmayan, yakıtın ekstraksiyonu, rafine edilmesi, nakliye gibi nedenlerle oluşan enerji sektöründeki emisyonları göstermektedir.

**Şekil 2:** Ekonomik Sektörlere Göre Küresel Emisyon Oranları, 2010 (%)



**Kaynak:** <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, 19.04.2017.

Sera gazı salınımında gelişmiş ülkelerin etkisinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Çünkü gelişmiş ülkelerdeki sanayi faaliyetleri ve enerji tüketiminin daha yüksek olması bunun temel nedenlerindedir. Yapılan ölçümlere göre dünya nüfusunun % 85'ini oluşturan gelişmekte olan ülkeler toplam sera gazı salınımlarının yarısına neden olurken geri kalan miktarın gelişmiş ülkelerden kaynaklandığı görülmektedir. Kişi başı karbon ayak izi gelişmiş ülkelerde 15,3 CO<sub>2</sub> eşdeğeri iken gelişmekte olan ülkelerde ise sadece % 1,5- 4,5 arasındadır (Erol vd. , 2013: 401).

**Tablo 1:** Sera Gazlarının Etkileri ve Artış Nedenleri

Sera Gazı Türü	Küresel Isınmaya Katkısı (%)	Yıllık Artış Hızı (%)	Artmasının Nedenleri
CO <sub>2</sub> (Karbondioksit)	50-60	0,3-0,5	Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlarının yakılması, Tropik ormanların yok edilmesi
CFC (Kloroflorokarbonlar)	22	4-5	Sprey kutularındaki aerosoller Buzdolaplarındaki soğutucu maddeler Özellikle elektronik. sanayide kullanılan temizleme maddeleri Klima sistemleri Sert ve yumuşak köpük üretimi
CH <sub>4</sub> (Metan)	14	1,0	Pirinç tarlaları, İneklerin mideleri, Biyomasın yakılması, Çöp toplama alanları, Doğal gaz boru hatlarındaki kaçaklar, Kömür madenleri
O <sub>3</sub> (Ozon)	7	0,5	Trafik Termik santrallerdeki yanma olayları Tropikal ormanların yok olması
N <sub>2</sub> O (Diazot monoksit)	4	0,2	Tarımda suni gübre kullanılması, Fosil yakıtlar

**Kaynak:** Demir, 2009: 40.

Tablo 1’de sera gazlarının etkileri ve artış nedenleri gösterilmektedir. Küresel ısınmaya neden olan sera gazı türlerinden en büyük pay CO<sub>2</sub>’ye aittir. Ana sebep

olarak fosil yakıt kullanımına bağılı olarak artan CO<sub>2</sub>'nin bir başka artma nedeni de tropik ormanların yok edilmesidir.

Sera gazı artışında en büyük payın ABD, Kanada, Rusya, Almanya, Japonya ve İngiltere gibi G8 ülkelerine ait olduğu görölmektedir. Özellikle ABD'nin ve son yıllarda çok yüksek büyüme temposuna sahip Çin'in sera gazı salımı konusunda diğer ülkelerin çok önünde olduğu görölmektedir. Sera gazlarına yönelik ölçümler özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki sera gazı salım hızının arttığını göstermektedir. Türkiye de gelişmekte olan ülkelerden birisi olarak küresel sera gazı stokuna önemli bir yük eklemektedir. Sera gazlarının etkisi ile küresel sıcaklık değerlerinden önemli artışlar olmaktadır. Dünya Bankası'na göre ABD %29, AB ülkeleri %23, Çin %10, Hindistan %1 oranında sera gazı azaltımında bulunursa sanayi devriminden 2020 yılına kadarki ısı artışını 2 derecede sabitlemek mümkün olacaktır (Çınar vd., 2012: 215).

Doğadaki sera gazlarının artışı ile ilgili tartışmalarda fosil yakıt tüketimi öne çıksa da sera gazı artışının tek nedeni fosil yakıt tüketimindeki artış değildir. Tarımsal faaliyetlere dayalı olarak kullanılan gübre ve benzeri kimyasallardaki artış ile orman arazilerinin hızla yok olması da atmosferik dengenin bozulmasında büyük bir rol oynamaktadır. Ormansızlaşmanın sera gazı artışlarının yaklaşık olarak % 10-20'sinden sorumlu olduğu düşünölmektedir. Ayrıca tarım arazilerinin kullanma biçimi ve arazi örtüsünün yapısı güneş ışınlarının tekrar atmosfere yansıma oranına etki etmektedir. Yanlış arazi kullanımına tarımda kullanılan azot bazlı kimyasal ve gübrelerin de etkisi eklenince tarımsal faaliyetler önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kent alanlarının artmasının da ısı dengesi üzerinde etki ettiği görölmektedir. Çünkü kent alanları normal arazilere ve ormanlara göre güneş ışınlarını daha fazla emerek atmosfere daha az ışın yansıtmaktadır (NRC, 2012: 9).

### **1.2.1. Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları**

Tarım, uzun yıllardan itibaren insanların ekonomik hayatlarını sürdürmede ve ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir sektör olmuştur. Yüksek verimli ürünlerin yetiştirilmesi, gübre ve ilaç kullanımının artması, sulama olanaklarının iyileştirilmesi gibi nedenler ile 1950'den sonra tarımda bir gelişme görölmüştür. Ancak 1980 yılı itibariyle aşırı sulama, yoğun olarak kullanılan gübreleme ve ilaçlardan dolayı



yeryüzündeki sera gazı emisyonları artmıştır. İklim değişikliği tarım sektörünü tehdit eden bir konuma gelmiştir (Karakaya, 2008: 267).

Tarım sektörü farklı şekillerde atmosferdeki sera gazı emisyonlarını artırarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Tarım arazisi için bitki örtüsünün ve ormanların yok edilmesi nedeni ile karbondioksit, pirinç yetiştirilmesinden dolayı metan gazı, gübre miktarının artması azot oksit ortaya çıkmaktadır (Dişbudak, 2008: 13-14).

### **1.2.2. Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları**

Nüfusun artması, şehirlerin büyümesi, dış ticaretin gelişmesi ile ulaştırma sektörü de önem kazanmıştır. Buna bağlı olarak taşıt sayısı her geçen gün artmaktadır. Artan taşıt miktarı nedeni ile daha fazla yakıt kullanılmakta, bu da atmosferdeki karbondioksit miktarının yükselmesi anlamına gelmektedir (Uçarol vd., 2014: 170).

Ulaştırma sektöründen kaynaklanan karbondioksitin büyük bir oranını karayolu taşımacılığı oluşturmaktadır. Aracının ağırlığına ve klimaların yoğun olarak kullanımına bağlı olarak yakıt tüketimi de artmaktadır. Bu durum iklim değişikliğini olumsuz etkilemektedir. Havayolu ulaşımında tüketilen yakıtın neden olduğu kirliliğe ek olarak jet uçaklarının çıkardıkları beyaz çizgilerin sirüs bulutlarının artışına neden olarak küresel ısınmaya sebep olduğu söylenmektedir (Karakaya, 2008: 291).

### **1.2.3. Sanayi Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları**

Sanayi devrimi ile büyüyen ekonomilerin üretiminde temel girdi olan fosil yakıt tüketimindeki artış ekonomi ve çevre arasındaki bağı güçlendirmiştir. Başta kömür olmak üzere kullanılan fosil yakıtlar sanayileşme sürecinde çevreyi olumsuz etkilemiştir. İnsan ihtiyaçlarının giderek artması ve şekillenmesi ile artan üretim ekolojik dengeyi bozmuştur. Endüstriyel üretim aşamasında çıkan tehlikeli atık ve emisyonlar doğaya bırakılmaktadır. Çevre kirliliğinin yanında beşeri sermaye kayıplarına neden olmaktadır (Dağdemir, 2003: 9-20).

Doğal kaynak tüketimi ve atmosfere salınan karbondioksit miktarının önemli bir oranını toplumsal ve ekonomik refah kaynağı olarak görülen imalat sanayi oluşturmaktadır. Hava kirliliğinin yanında, endüstriyel faaliyetler arazi seçimine

dikkat edilmemesi nedeniyle toprağın yapısını bozmakta ve kayıplara sebebiyet vermektedir.

### **1.3. SERA GAZI ARTIŞININ DOĞAYA VE İNSAN YAŞAMINA ETKİSİ**

#### **1.3.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği**

İklim, belirli bir yerdeki hava durumunun normal hali olarak tanımlanmaktadır. Bu normallik içerisinde hava koşulları mevsime ve yere bağlı olarak hafif, ılıman, sıcak, nemli sıcak olarak sınıflanmaktadır. Bu hava koşulları çeşitliliğine bağlı olarak iklimi ekosistemin devamlılığını sağlayan hava durumunun genel durumu olarak ifade etmek mümkündür (Matawal and Maton, 2013: 62).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği yeryüzünün bütün tarihi boyunca var olmasına karşın özellikle 19. yüzyıldan itibaren doğal değişimlere ek olarak insan kaynaklı etkiler de ortaya çıkmaya başlamış ve doğanın dengesi üzerinde yıkıcı etkilerin söz konusu olduğu bir döneme girilmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedeni, insanoğlunun son 150-200 yıllık zaman diliminde tüketimini artırdığı fosil yakıtların çıkardığı karbondioksit ve diğer sera gazları olarak kabul edilmektedir. İnsanların ısınma, barınma, üretim gibi faaliyetleri nedeniyle tüketimini artırdığı fosil yakıtların yakılması ile ortaya çıkan sera gazları atmosferde yoğunlaşmaktadır (Alper ve Anbar, 2008: 225).

Dünyada yaşamın sürdürüldüğü bütün ekosistemlerle bitki ve canlı türlerinin devamlılığını da tehdit eden küresel ısınma; aşırı sıcaklık, yangın, susuzluk, kuraklık gibi meteorolojik olayların artmasına yol açan gelişmeler olarak da tanımlanmaktadır (Özmen, 2009: 43). Küresel ısınma ile eşanamlı kullanılan küresel iklim değişikliğini bu konuda çok sayıda çalışma yapan Türkes vd. (2000: 2), sebebi ya da kaynağı ne olursa olsun iklim üzerinde küresel ve yerel etkileri olan uzun süreli ve yavaş seyreden değişiklikler olarak tanımlamaktadır.

Küresel ısınmaya bağlı olarak yeryüzü sıcaklığının 19. Yüzyılın ortalarından günümüze 0,3-0,6 derece civarında arttığı belirtilmektedir. Önümüzdeki 40 yıl içerisinde ise her 10 yılda bir bu ısının 0,1 derece daha artacağı tahmin edilmektedir (Özmen, 2009: 43). Bir başka çalışmada ise dünyanın ortalama sıcaklığının 1900 yılından günümüze ortalama olarak 0,7 (bir başka senaryoda ise 0,8 derece artıştan söz edilmektedir) derece arttığı belirtilmektedir. Öte yandan 1970'lerden günümüze

gerçekleşen ısı artışının 0,5 derece civarına ulaştığı belirtilmektedir. Isı değişimi ile ilgili veriler karadaki ve denizlerdeki ısınmanın farklı seviyelerde gerçekleştiğini göstermektedir. Global ısı artışının 0,8 derece olarak kabul edildiği bir senaryoda karadaki ısınmanın 1,1 derece civarında olduğu okyanuslardaki ısınmanın ise 0,6 derece civarında olduğu kabul edilmektedir (Scafetta, 2010: 2, 16-17).

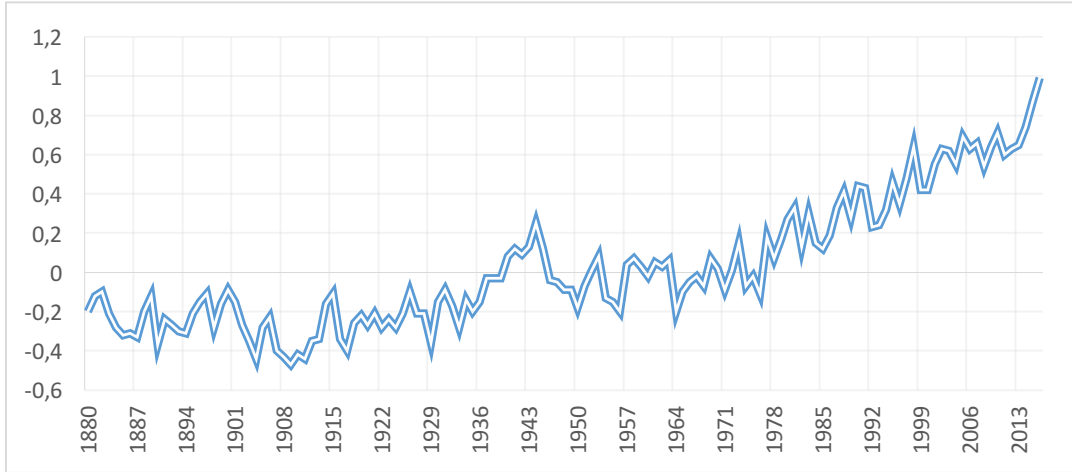
Son iki yüzyıldaki ısı artışı ile ilgili verilen rakamlar arasında farklılıklar olmasına karşın dünyanın iklim dengesini bozan bir ısı farklılaşmasının olduğu kabul gören bir gerçektir. Önümüzdeki yüzyılda ısı değişiminin ne olacağına dair yapılan öngörüler ısı artışının daha da devam edeceğini ve ekosistemin dengesinin daha da bozulacağını göstermektedir. Öte yandan küresel ısınma, dünyanın her yerinde ısının eşit bir şekilde yükselmesi anlamına gelmemektedir. Son yıllarda gerçekleşen ekstrem iklim olaylarının yıkıcılığını artıran başlıca sebep de budur. İklimlerdeki ısınmanın özellikle ısı duyarlılığı yüksek bölgelerde daha fazla yıkıcı etkiye yol açtığı görülmektedir. 40-70 kuzey enlemleri, duyarlılığın en yüksek olduğu coğrafi alandır. Son 20 yılda meydana gelen büyük doğal afetlerin önemli bir kısmı bu kuşak içerisinde gerçekleşmiştir (Demir, 2009: 38).

Dünyanın ısı dengesinde 19. yüzyıldan itibaren önemli değişimler olduğuna ilişkin çok sayıda veri olmasına karşın global ısı değişimlerinin geçmişi daha eskiye gitmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar son 1000 yıllık dönemde dünyanın ısı dengesinde iniş çıkışlar olduğuna işaret etmektedir. Ortaçağ Sıcaklık Dönemi olarak da adlandırılan 1000-1300 yılları arasında daha sıcak bir dönemin yaşandığı ancak Küçük Buz Devri olarak adlandırılan 1500-1750 yılları arasında dünya ısısının ortalama 0,2 derece düştüğü belirtilmektedir (Scafetta, 2010: 8-9). Kimi araştırmacılar söz konusu sıcak dönemin kendine özgü bir küresel ısınma olduğunu ileri sürmektedir. Ancak özellikle Avrupa'da bulunan bazı kanıtlar Ortaçağ Sıcaklık Dönemi'nin dünyanın tamamını etkilemeyen bölgesel nitelikli bir sıcaklık artışı olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu dönemdeki sıcaklık artışının son 200 yılda gerçekleşen sıcaklık artışı kadar olmadığı, küresel olsa bile günümüzdeki kadar risk yaratan bir dönem olmadığı da belirtilmektedir (Wang and Chameides, 2007: 3).

Şekil 3, 1880-2016 yılları arasındaki küresel sıcaklık değişimini göstermektedir. 1880 yılında  $-0,2^{\circ}\text{C}$  olan ortalama sıcaklık değeri günümüze

gelindiğinde yaklaşık 1,19 °C yükselerek 0,99 °C'ye ulaşmıştır. Sıcaklık değişiminde, özellikle 1950'den sonra gözle görülür bir artış olmuştur. Verilere göre 137 yıl içindeki en sıcak yıl ise 0,99 °C ile 2016 yılı olmuştur.

**Şekil 3:** Yıllara Göre Küresel Isıdaki Sapmalar (°C)



**Kaynak:** NASA ([https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/127/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/127/), 04.08.2017)

İklim değişikliğine bağlı olarak deniz suyundaki ısınmayla birlikte buzulların erimesi deniz seviyesinde artışa neden olmaktadır. Şekil 4, 1995'ten günümüze küresel deniz seviyesindeki ortalama değişikliği göstermektedir. Buna göre deniz seviyesi yaklaşık 8 santimetre artmıştır. Deniz suyunun ısınması ile buzulların erimesi, deniz canlılarını ve kıyı devletlerini tehlike altına sokmaktadır.

**Şekil 4:** Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Değişimi (cm)



**Kaynak:** AVISO (<https://www.aviso.altimetry.fr/index.php?id=1599>, 04.08.2017)

Küresel ısınmanın temel sebebi olarak sera gazları gösterilse de birçok nedenden bahsetmek mümkündür. Dünya nüfusundaki artış, yoğun göç hareketleri ve kentleşme, toplumlardaki yaşam standardı gelişmeleri gibi insan yaşamına dair gelişmeler de küresel ısınmaya önemli ölçüde etki etmektedir. Son 200 yıldaki bu tür gelişmelerin küresel ısınma üzerinde yarattığı etkilere karşın günümüzde küresel ısınmanın en önemli nedeni olarak sera gazları kabul edilmektedir. Sanayileşme ile birlikte tüketimi hızla artan karbon temelli fosil yakıtların ürettiği sera gazları, atmosfere yükselerek bir sera örtüsü gibi dünyanın üzerini kaplamakta ve yarattığı sera etkisi ile atmosferin ve yeryüzünün ısınmasını artırmaktadır (Özmen, 2009: 43).

Küresel ısınma, sıcaklık artışının yanında insan yaşamını ve doğal çevreyi tehdit eden bir çok olaya yol açmaktadır. Küresel ısınmanın muhtemel etkilerini aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Özmen, 2009: 43);

- Ortalama sıcaklık değerinin değişmesi,
- Ortalama sıcaklık değerindeki değişimle birlikte yağışların azalması, kuraklık ve çölleşmenin artması,
- Yer altı ve yer üstü su kaynaklarının dengesinin değişime uğraması, toprak yapısının bozulması,
- Okyanus akıntılarının karakteristiğinde değişim,
- Sıcak hava dalgalarının canlı türlerinin ve insanların yaşamını tehdit etmesi,
- Artan ısıyla birlikte kuzey yarım küredeki bitki türlerinin kutup dairesine doğru yayılım zorunluluğunun ortaya çıkması,
- Ekonomik kayıplar.

### **1.3.2. Doğal Yaşam Çevresinin Bozulması**

Atmosferde olması gerekenden daha fazla sera gazı olması ve bu miktarın giderek artması önüne geçilemeyen iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin artmasına neden olmaktadır. Çevrenin bozulması özellikle gelecek kuşaklar için dünyayı tehdit eden bir problem haline gelmiştir.

Başta buzulların erimesi olmak üzere bir çok iklim olayına bağlı olarak canlı türlerinin bir çoğunun varlığı tehlikeye girerken doğal besin zinciri de bozulmaktadır. Yapılan ölçümler, buzullardaki erimeye bağlı olarak, son yıllarda kutuplara özgü türler

olan kral penguenleri, kutup ayları gibi türlerin popülasyonunda önemli bir azalmanın olduğunu göstermektedir. Sulardaki eko dengenin bozulması ise mikroskobik düzeyde varlığını sürdüren canlıların popülasyonunu azaltmakta ve bunlarla beslenen diğer canlıların beslenme zorluğu yaşamasına neden olmaktadır. Benzer şekilde toprakta yaşayan bir çok canlı türünün nüfusunda da önemli azalmalar gerçekleşmekte ve doğadaki canlı türleri arasındaki dengeyi sağlayan en önemli olay olan besin zincirinde bozulmalar olmaktadır (Demir, 2009: 38-39). Suyun ve toprağın ısınmaya bağlı olarak yapısının ve niteliğinin bu şekilde bozulması kaçınılmaz olarak besin zincirinin en tepesinde yer alan insanların da yeterli gıdaya ulaşımını zorlaştırmaktadır.

**Tablo 2:** Küresel İklim Değişikliğinin Etkileri

<b>Deniz Seviyesinde Yükselme ve Sahil Bölgeleri</b>	<b>Enerji</b>	<b>Tarım</b>	<b>Doğal Çevre ve Türler</b>	<b>Su Kaynakları</b>	<b>Ormanlar</b>
Sahillerde Erozyon	Enerji Politikalarında Değişim	Ürün Kayıpları	Doğal Yaşam Alanlarında Kayıplar	Su Arzında Azalma	Orman Kompozisyonu
Sel ve Taşkınlar	Enerji Tüketiminde Değişim	Sulama Problemleri	Tür Çeşitliliğinde Azalma	Su Kalitesinde Düşüş	Ormanların Coğrafi Dağılımında Değişme
Kıyılarda Yerleşik Toplulukları Koruma Maliyetleri	Enerji Maliyetlerinde Değişim	Tarım Alanlarında Değişim		Su Kaynakları İçin Rekabet	Orman Sağlığı ve Verimliliğinde Düşüş

**Kaynak:** Doğan ve Tüzer, 2011: 25.

Tablo 2’de küresel iklim değişikliğinin potansiyel etkileri verilmektedir. Deniz seviyesindeki artışa bağlı olarak sel ve taşkınlar, sahil bölgelerinde erozyon olayları,

ülkelerin bilinçlenmesi ile fosil kaynaklı enerji tüketiminin yerini yenilenebilir enerji politikalarının alması, yükselen sıcaklığın kutup bölgelerinde yaşayan canlıları olumsuz etkilemesi, su kıtlığı gibi birçok etkisinden söz etmek mümkündür.

Küresel ısınma ile birlikte yaşam için vazgeçilmez olan havanın yanında suyun kalitesi ve varlığı da tehlikeye girmektedir. Çünkü iklim değişikliği ile birlikte kuraklıklar artmakta, mevsimlerdeki değişmeye bağlı olarak içilebilir suların ana kaynaklarından olan yağışlar azalmaktadır. Yağışlardaki azalmanın yanında düzensizlik de artmakta ve düzensiz yağışların sonucu sel ve taşkınların sayısı artmaktadır. Küresel ısınma kaynaklı hava olaylarına bağlı olarak son yıllarda yıkıcı etkisi olan fırtına ve kasırgalarda önemli bir artış olmuş, dünyanın bir çok bölgesinde milyonlarca insan bu afetlerden etkilenmiştir. Su döngüsündeki bu bozulmanın yanında havaya karışan kimyasalların yağışlarla sulara karışması da önemli bir problem haline gelmektedir. Sulardaki kirlenme ile birlikte sulardaki yaşam döngüsü de tehlikeye girmektedir (Matawal and Maton, 2013: 63-64).

### **1.3.3. İnsan Yaşam Kalitesi ve Sağlığının Tehlikeye Düşmesi**

Sera gazlarındaki artış insan yaşam kalitesi ve sağlığını iki bakımdan tehdit etmektedir. Bunların birincisi bir çok bölgedeki ısı değişimindeki düzensizliğin özellikle sıcak havaya bağlı sağlık sorunlarını artırması diğeri ise artan hava kirliliğinin kirliliğe bağlı hastalıkları yaygınlaştırmasıdır. İklim değişikliklerinin hem bulaşıcı hastalıkları hem alerjen polen sirkülasyonunu etkilediği görülmektedir. Artan ısıya bağlı olarak gerek sıcaklığa gerekse bulaşıcı hastalıklara bağlı ölümlerin arttığı rapor edilmektedir (Venkataramanan ve Smitha, 2011: 228).

Havanın doğal bileşenlerindeki oranın değişmesine yol açan sera gazları, hava kirliliği olarak adlandırılan ve insan sağlığını tehdit eden önemli bir soruna yol açmaktadır. Bunun yanında sera gazları ile birlikte havadaki kirletici miktarının artmasına bağlı olarak hastalıklar ve ölümler artmaktadır. Özellikle sanayi faaliyetleri, yoğun trafiğin yol açtığı egzoz kirlenmesi gibi sebeplerle açığa çıkan bu gazlar nefes almayı zorlaştırırken gözler, burun ve akciğerler için de tehlikelere yol açmaktadır. Astım hastalığı olan hastalarla yaşlı ve çocukların bu durumdan daha fazla etkilendiği görülmektedir. Hava kirliliği ile birlikte solunum hastalıklarının ve enfeksiyonların sayısı artmakta, bu hastalıklara bağlı ölümlerde artış olmaktadır. Bunun yaz aylarında

daha sık görülen salgın hastalıklarının kış aylarında da ortaya çıkma olasılığı artmaktadır. Geçmişte tamamen ortadan kaldırılmış bazı bulaşıcı hastalıkların Amerika'da son yıllarda sıklıkla görülmesini buna örnek olarak göstermek mümkündür (Matawal and Maton, 2013: 63-64).

Sıcaklık nedeniyle 2003 yılında, aralarında büyük çoğunluğun yaşlı olduğu 20 bin kişi Güney ve Batı Avrupa' da yaşamlarını yitirmiştir. Bazı senaryolar, sıcaklıktaki 2,3°C'lik bir artışın 270 milyon insanın, 3,3°C düzeyinde bir artışın olması durumunda ise yaklaşık 330 milyon insanın sıtma hastalığına yakalanabileceğini söylemektedir (Doğan ve Tüzer, 2011: 27).

#### **1.3.4. Ekonomik Etkiler/Maliyetler**

Küresel iklim değişikliğinin ekonomik etkileri de söz konusudur. Özellikle doğal afetlerin bütün toplumlara büyük maliyetler yüklediği görülmektedir. İklimlerdeki değişme ile birlikte doğal afetlerin sayısı ve şiddeti artmakta bu da ortaya çıkan yıkımın maliyetini artırmaktadır. Çok sayıda can kaybının yanında devasa boyutlarda ekonomik kayıplar da ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliğinin ekonomiler üzerindeki etkisi, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde farklılık gösterse de her ekonomi için önemli kayıplara yol açtığı bir gerçektir. Son 15 yıllık zaman diliminde Avrupa ülkelerinde meydana gelen büyük doğal afetlerin yarattığı milyarlarca euroluk maliyet buna örnek verilebilir. Benzer şekilde Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'inde sık sık meydana gelmeye başlayan kasırgaların (Katrina Kasırgası, El Nino gibi) yüz binlerce insanın yaşamını doğrudan etkilediği, çok sayıda can kaybının yanında yüzlerce milyar dolarlık maddi hasara yol açtığı görülmektedir (Alper ve Anbar, 2008: 231-232).

Tablo 3'de 2000'li yıllardan sonraki bazı önemli doğal afetleri ve bu afetlerin neden olduğu yaklaşık ekonomik kayıpları göstermektedir. Ekonomik kayıpların yanında birçok insan da hayatını kaybetmiştir.



**Tablo 3:** Bazı Önemli Afetler ve Kayıpları

Tohoku Deprem ve Tsunamisi	Japonya	300 milyar \$
Katrina Kasırgası	ABD	45 milyar \$
Sichuan Depremi	Çin	148 milyar \$
Ike Kasırgası	ABD	29,6 milyar \$
Tayland Sel ve Su Baskınları	Tayland	45,7 milyar \$
Alberta Sel ve Su Taşkını	Kanada	3-5 milyar \$
Slave Gölü Orman Yangını	Kanada	1,8 milyar \$
Hint Okyanusu Deprem ve Tsunami		15 milyar \$

**Kaynak:** www.yildiz.edu.tr , 06.07.2017.

Ülke ekonomileri için önemli olan tarım ve turizm sektörleri doğrudan, enerji sektörü ise dolaylı olarak iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Sel ve su baskınları, erozyon, kuraklık, zararlı haşerelerin türemesi gibi nedenler tarım alanlarının zarar görmesine neden olmaktadır. Tarım alanlarının zarar görmesi nedeniyle tarımsal üretimin azalması işlenmiş gıda fiyatlarını yükselterek maliyet artışına ve enflasyon baskısına neden olmaktadır. Aynı zamanda bu sektördeki istihdamı da olumsuz etkilemektedir. İklimsel değişime büyük oranda bağlı olan turizm sektöründeki talebin azalması, bu bölgelerdeki işgücü talebini azaltarak sektörel işsizliğe, altyapı yatırımlarında azalmaya ve el ürünleri ile küçük işletmelerin olumsuz etkilenmesine neden olabilecektir. Yağış rejimindeki değişimler sonucu su seviyesindeki azalmalar hidroelektrik üretimini düşürmektedir. Bu da enerjide dışa bağımlı ülkeler için ek yük haline gelmektedir. Sıcaklıkların artmasıyla atmosferdeki su buharı yoğunluğunun ve bulutluluk seviyesinin artması, güneş enerjisi üretimini azaltacaktır. Bunlara ek olarak, iklim değişikliği enerji arzını ve talebini etkileyerek dolaylı olarak enerji fiyatlarını da etkileyecektir (Başoğlu, 2014: 179- 186).

#### **1.4. İMALAT SANAYİNDE KİRLİ VE TEMİZ ENDÜSTRİLER**

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hepsinin en önemli hedeflerinden biri sürdürülebilir kalkınmadır. Kalkınmak için ise ön koşul büyüme oranlarını arttırmaktır. Sanayi Devrimi'nden bu zamana kadar, ülkelerin büyümesi ve

gelişmesiyle birlikte çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Sanayileşme sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonları küresel ısınmaya neden olmakta ve büyümenin dezavantajı olarak insan ve çevreye ciddi boyutta zarar vermektedir. Ülkeler çevre kirliliğine odaklanarak dünyanın geleceği için çevre koruma politikalarını arttırmış ve endüstrileri çevreye verdikleri zarar bakımından ikiye ayırmıştır.

Tablo 4’de imalat sanayinde kirli ve temiz endüstrilerin ayrımı yapılmıştır. Buna göre ana kimyasal maddeler, kimyasal gübre ve tarımsal ilaçlar, demir, çelik metal ana sanayileri en kirli endüstrileri oluştururken bilgi işlem, büro, muhasebe, hesap, radyo, TV ve haberleşme alet ve aygıtları sanayileri ise en temiz endüstrileri oluşturmaktadır.

**Tablo 4: İmalat Sanayinde Kirli ve Temiz Endüstriler**

<b>En Kirli</b>	<b>En Temiz</b>
Ana kimyasal maddeler sanayi (gübre hariç)	Bilgi işlem, büro, muhasebe ve hesap makineleri yapımı ve onarımı
Kimyasal gübre ve tarımsal ilaçlar sanayi	Şekerleme, kakao, çikolata vb. maddeler sanayi
Demir, çelik metal ana sanayi	Tekerlek iç ve dış lastiği yapımı
Demir, çelik dışında metal ana sanayi	İçten yanmalı motorlar ve türbünler sanayi
Selüloz kağıt ve karton sanayi	Radyo, TV ve haberleşme alet ve aygıtları sanayi
Metal yapı malzemesi sanayi	
<b>Daha Az Kirli</b>	<b>Daha Az Temiz</b>
Kereste ve parke sanayi	Sabun, temizleyici maddeler, parfüm
Pişmiş kilden yapı gereçleri sanayi	kozmetik ve diğer tuvalet malzemesi sanayi
Çimento, kireç ve alçı sanayi	Elektrik makineleri ve aygıtları sanayi
Başka yerde sınıflandırılmış taş ve toprağa dayalı sanayi ürünleri	Başka yerde sınıflandırılmamış elektrik makine ve aletleri yapım sanayi
Diğer metal eşya sanayi	Kuyumculuk ve benzeri üretim sanayi

**Kaynak:** Akbostancı vd, 2004: 17.

### 1.4.1. İmalat Sanayinin Ekonomiler İçin Önemi

Gelişmekte olan ülkelerin büyüme süreçlerinde imalat sanayinin önemli bir rol üstlendiği görülmektedir. 1980 sonrası dönemde büyüme trendi artış gösteren Türkiye, Güney Kore, Çin gibi ülkelerde imalat sanayisinin hızlı bir gelişim gösterdiği ve ekonomideki toplam büyüme içerisinde imalat sanayi büyümesinin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Ancak Güney Kore, Çin gibi ülkelerdeki imalat sanayi büyüme performansının çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Çeşitli ülke gruplarına yönelik hesaplamalara göre orta gelir grubu ve orta-üst gelir grubundaki ülkelerin 2000-2012 arasındaki toplam büyümesi içerisinde imalat sanayinin payı % 18'in üzerindedir. Bu oranın aynı dönem için Türkiye'de % 6,3 civarında kaldığı görülmektedir. Günümüzde orta gelir tuzağına yakalanmış ülkelerin büyük bir kısmında imalat sanayisinin yeterince gelişmemiş olması ve büyüme problemini aşmış ülkelerin ise önemli bir kısmının imalat sanayinde önemli sıçramaların gerçekleşmiş olması, imalat sanayinin ekonomilerin gelişme sürecindeki önemini ortaya koymaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014: 8-9).

**Tablo 5:** Teknoloji Sınıflamasına Göre İmalat Sanayi Alt Kolları

<b>Yüksek Teknoloji</b>	<b>Orta- Yüksek Teknoloji</b>
Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	Silah ve mühimmat (cephane) imalatı
Hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı	Elektrikli teçhizat imalatı
	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı
	Diğer ulaşım araçları imalatı
	Tıbbi ve dişçilik ile ilgili araç ve gereçlerin imalatı

<b>Düşük Teknoloji</b>	<b>Orta- Düşük Teknoloji</b>
Gıda ürünlerinin imalatı	Kayıtlı medyanın çoğaltılması
İçeceklerin imalatı	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
Tütün ürünleri imalatı	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı
Tekstil ürünleri imalatı	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
Giyim eşyalarının imalatı	Ana metal sanayi
Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)
Ağaç, ağar ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç);saz, zaman ve benzeri malzemelerden örülerek yapılan eşyaların imalatı	Gemilerin yüzey yapıların inşası
Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı
Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması (diğer)	
Mobilya imalatı	
Diğer imalatlar	

**Kaynak:** www.tobb.org.tr, 06.08.2017.

Tablo 5, imalat sanayinin alt kollarının üretimde teknoloji gerekliliklerine göre sınıflandırılmasını göstermektedir. Temel eczacılık ürünlerinin imalatı, bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı, hava ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı yüksek teknoloji gerektirirken gıda, içecek imalatı, giyim, tekstil, kağıt, mobilya gibi ürünler düşük teknoloji isteyen imalat sanayisi alt kollarıdır. Teknolojik gelişim ve verimlilik artışı, rekabet ortamında ülkelerin rekabet gücünü yükselten en önemli faktörlerdir. Yapılan birçok çalışma bir ülkenin sanayilerinin düşük, orta ve yüksek teknoloji ürünler üretmesine göre farklı iktisadi sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir. Yüksek teknoloji sanayi diğer imalat sanayilerine göre daha yüksek kalitede mal üretmekte, daha fazla ihracat yapılmakta ve bu sanayiler daha yüksek ücret ödemektedir. Bundan dolayı yüksek teknoloji sanayiler milli gelire daha fazla katkıda bulunmaktadır. Özellikle ABD yüksek teknoloji ürünler üreterek ve bu ürünleri ihraç ederek yüksek rekabet gücü elde etmiştir. Güney Kore ve Tayvan gibi birçok ülke bu alanda yatırımlar yapmış ve teknolojik kapasitelerini geliştirmiştir.

Son olarak Çin, Finlandiya ve Hindistan teknoloji üretiminde öne çıkmaktadır (Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O, 2007: 6-7).

**Tablo 6:** Ürün Kategorisine Göre Dünya İhracatı (Milyar \$)

	<b>İmalat</b>	<b>Birincil</b>	<b>Diğer</b>	<b>Toplam</b>
<b>2005</b>	8130	1146	102	9378
<b>2006</b>	9367	1411	137	10915
<b>2007</b>	10772	1543	163	12478
<b>2008</b>	12050	2197	193	14440
<b>2009</b>	9421	1422	141	10984
<b>2010</b>	11409	1939	185	13533
<b>2011</b>	13422	2511	224	16157
<b>2012</b>	13363	2442	214	16018
<b>2013</b>	13866	2620	196	16682

**Kaynak:**

[https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media\\_upgrade/Resources/Publications/EBO OK IDR2016 FULLREPORT.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/EBO_OK_IDR2016_FULLREPORT.pdf), 18.08.2017.

Tablo 6’da, 2005-2013 yılları ürün kategorilerine göre dünya ihracat miktarları tüm ekonomik faaliyetlerin uluslararası standart sınıflaması (ISIC, Rev.3) ile belirtilmiştir. Dünya ihracatında imalat sanayi ürünleri önemli bir paya sahiptir. 2013 yılında toplam ihracatın yaklaşık %83’ünü imalat sanayi ürünleri oluşturmuştur. 2008’de yaşanan küresel kriz dış ticareti büyük ölçüde etkilemiş, imalat sanayi ihracatında yaklaşık % 22’lik bir azalma meydana gelmiştir.

#### **1.4.2. Kirli Endüstriler**

Kirli endüstriler, sera etkisi, ozon tüketimi ve asit yağmuru gibi yüksek düzeyli çevre sorunları yaratan endüstrilerdir. Endüstrilerin çevresel zararları birbirinden farklı düzeylerde dir. Bazı endüstrilerin yarattığı kirlilik düşük seviyelerde kalırken bazı endüstrilerde ise oldukça yüksektir (Olokesusi ve Ogbu, 1995: 368). ABD’de 1999’da yapılan sınıflamaya göre en kirli endüstriler olarak birincil metal imalatı, petrol ve kömür üretimi, kağıt üretimi, kimyasal üretim endüstrisi, işlenmiş metal endüstrisi, gıda endüstrisi, ağaç ürünleri endüstrisi, tekstil endüstrisi gibi endüstriler öne

çıkılmaktadır. Temiz endüstriler diyebileceğimiz ve kirletici etkisi en az olan endüstriler olarak ise makine imalatı, ulaşım, ekipman üretimi, içecek ve tütün üretimi, tekstil ürünü üretim endüstrisi gibi endüstriler öne çıkmaktadır (Lu ve Huang, 2008: 185).

Ülkelerin kirlilik cenneti olarak tanımlanan kategoriye girip girmediğini belirlemek için tanımlanmış kirli sanayiler setine ihtiyaç vardır. OECD ülkeleri açısından kirli endüstriler, çıktı başına kirlilik azaltma maliyetleri üzerinden tanımlanmaktadır. Buna göre çıktı başına azaltma harcamaları yüksek endüstriler, kirlilik yoğun sektörler olarak kabul edilmektedir. Bu konuda Demir ve Çelik, Demir Dışı Metaller, Endüstriyel Kimyasallar, Kağıt Hamuru ve Kağıt ve Metal Olmayan Mineral Ürünler endüstrilerinin öne çıktığı görülmektedir. ABD’de bu konuda faaliyet gösteren çeşitli kuruluşlarla Dünya Bankası’nın geliştirdiği sistemde 3 basamaklı bir sınıflandırma yapılmaktadır. Bu sınıflandırmada kirlenme kaynakları hava kirleticileri, su kirleticileri ve ağır metaller olarak belirlenmiştir (Mani ve Wheeler, 1997: 5).

Türkiye’de Akbostancı vd. (2005) tarafından yapılmış bir araştırmaya göre kimyasal maddeler ve ilaç üretim sanayisi, demir çelik ve metal sanayisi, demir çelik dışı ana metal sanayisi, selüloz ve kağıt sanayisi sektörleri en kirli sektörler olarak öne çıkmaktadır. En temiz sektörler olarak ise bilgi işlem, büro, muhasebe ve hesap makineleri yapım ve üretim sektörü, şekerleme, kakao, çikolata üretimi sektörü, tekerlek iç ve dış lastiği üretim sektörü, içten yanmalı motorlar ve türbinler sanayi, radyo, televizyon ve haberleşme aletleri üretim sanayi, elektrik makineleri sanayi gibi sektörler öne çıkmaktadır.

İskenderun Demir Çelik Fabrikası’nın Hatay ve civarındaki hava ve çevre kirlenmesi üzerindeki etkisini inceleyen Odabaşı vd. (2008), yaptıkları çalışmaya göre bölgede yer alan demir çelik endüstrileri, bölgedeki en önemli kirletici kaynakları oluşturmaktadır. Havanın yanında çevrenin ve toprağın kirlenmesine yol açan organik ve inorganik kirletici maddeler ile bölgede yer alan demir çelik sanayileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Araştırmaların bulguları arasında, işletmelerin çevreye yaydığı kirleticilerin sadece havayı değil toprağı da kirlettiği bunun yanında rüzgar ve çeşitli yollarla bu kirletici maddelerin yakın çevreye de etkili bir şekilde yayıldığı görülmektedir.

Bursa'daki sanayi işletmelerinin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyen bir araştırmaya göre (Günşen ve Anar, 2000) sanayi kuruluşları çevreye ciddi miktarda kirletici salmaktadır. Özellikle Nilüfer Çayı, sanayi tesislerinin kirletici etkisinden fazlasıyla etkilenmekte ve nehre hergün oldukça yüksek miktarda kirletici karışmaktadır. Araştırmanın bulgularına göre, Bursa'da iki farklı bölgede kurulan arıtma sisteminin sanayi atıklarını temizlemeye tek başına yeterli olmadığı görülmektedir.

#### **1.4.2.1. Kirli Endüstrilerin Özellikleri**

Literatürde kirli sanayiler/kirli endüstriler olarak adlandırılan bu endüstrilerin 5 temel karakteristiğinin olduğu belirtilmektedir. Bunları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Olokesusi and Ogbu, 1995, 368).

- Çıktı başına enerji yoğunluğunun yüksek olması,
- Çıktı başına yüksek düzeyde toksik salınım,
- Birim maliyet başına kirlilik azaltma maliyeti,
- Yüksek seviyede çevre kirliliği,
- Ekonomik yararına karşın yüksek sosyoekonomik maliyetinin olması.

Kirli endüstriler kavramı ile ilgili kesin bir tanımın olmadığı ve belirli kriterlere dayalı olarak kirli endüstrilerin belirlenmeye çalışıldığı görülmektedir. Kirliliği azaltmak için katlanılan maliyetlerin bu konudaki en önemli ayırt edici unsur olduğunu söylemek mümkündür. ABD'de 1999'da ve 2002'de bu yönde yapılan harcamalarla ilgili raporların yayınlandığı ve bu yöndeki çalışmaların sonraki yıllarda da düzenli bir şekilde devam ettiği görülmektedir. Kirli endüstrileri belirlemek için kirliliği azaltmak üzere kurulan işlem teknolojilerinin harcamaları ve diğer maliyetler temel alınmaktadır. Kirlilik azaltıcı harcamalar tanımı içerisinde hava emisyonlarını azaltma harcamaları, sıvı ve katı atıklar ile diğer kirleticilerin oluşumunu azaltan ya da ortadan kaldıran harcamalar yer almaktadır (Lu ve Huang, 2008: 184).

Kirli endüstrileri çevresel maliyeti diğerlerine göre daha yüksek olan endüstriler olarak kabul etmek mümkündür. Yapılan çalışmalar kirli endüstriler kategorisindeki alt sektörlerin çevreye önemli boyutlarda zarar verdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle havaya ve su kaynaklarına karışan kirleticiler çeşitli yollarda

başka yerlere taşınmakta ve kontrol edilmesi zor çevresel yıkımlara yol açmaktadır. Bu nedenle kirli endüstrilerin ekonomik yararlarının yanında çevresel zararları en önemli özelliğini oluşturmaktadır.

Ülkelerin çevresel düzenlemeler yapabilmesi önemli ölçüde büyüme imkanlarına ve kişi başı milli gelir düzeyine bağlıdır. Literatürde kişi başı milli gelir düzeyi ile çevresel düzenlemelerin katılığı arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya koyan araştırmalar vardır. Bu da milli gelir düşük seviyede kaldığı sürece üretim üzerindeki baskısı nedeniyle çevresel düzenlemelerin yeterince yapılamayacağına işaret etmektedir (Mani ve Wheeler, 1997: 4-5).

### **1.4.3. Temiz Endüstriler ve Temiz Üretim**

Genel olarak endüstriyel üretimin özel olarak ise endüstriyel kirleticilerin doğa ve çevre üzerindeki zararlarının üretim boyutundaki etkilerini en aza indirmek için günümüzde temiz üretim, temiz endüstriler gibi kavramların önemi üzerinde durulmaktadır. Temiz üretim, çevreyi kirletmeden yapılan üretim olarak tanımlanabilir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), günümüzde önemi hızla artmakta olan temiz üretim kavramını “toplam etkinliği artırmak, insan ve çevre üzerindeki riskleri azaltmak için entegre ve önleyici bir çevre stratejisinin proseslere, ürünlere ve hizmetlere sürekli olarak uygulanması” şeklinde tanımlamaktadır. Temiz üretim kavramı 1989 yılından itibaren kullanılmaya başlamış, 1992 Rio Zirvesi’nde hazırlanan Gündem 21’in içerisinde ise bir başlık olarak ele alınmıştır. Temiz üretim kavramı, ekonomik ve ekolojik verimlilikle ilişkili olarak eko-verimlilik olarak da tanımlanmaktadır. Temiz üretimin temel mantığı çevreye sağduyulu bir üretim etkinliğine ulaşmaktır. Çevreye en az zararla en iyi verimi elde etmek, son yıllarda önemi artan temiz üretimin ana hedefidir (Atalay, 2012: 6).

Kirli endüstrilerin yarattığı çevre kirliliği ve sera etkisinin insan yaşamının geleceği üzerinde yarattığı tehditlerin farkında olarak başta BM olmak üzere bir çok kuruluşun temiz endüstrilerin geliştirilmesi konusunda ortaya çeşitli fikirler attığı ve temiz endüstrilerin çevre kalitesinin artırılmasının yanında endüstriyel üretim anlamında yararlarını da tartışmaya açtığı görülmektedir. Bu konuda emisyonları sınırlayıcı teknolojilere üretim yaparak iklim hasarının sınırlanabileceği ve temiz endüstrilere yapılacak yatırımların yeni büyüme alanları yaratarak dünya ekonomisine



dinamizm kazandıracığı ileri sürülmektedir. Son yıllarda bu konuda önemli adımların atıldığı ve bir çok ülkede işletmelerin bu alanda yatırım yaptığı görülmektedir. Gelişmekte olan ekonomilerin 2012 yılı itibarıyla bu alanda 112 milyar dolarlık bir yatırım yaptığı ve yatırımların yıllık % 19 arttığı görülmektedir. (Gonzalez, 2014: 4-5). Gelişmekte olan ülkelerin bu konuya ilgisini ortaya koyan bu büyüme hızı, hem büyüme kirlilik konusunda önemli sorunlar bu ülkelerin temiz endüstrilerini güçlendirerek iki soruna aynı anda çözüm bulmaya çalıştığına işaret etmektedir.

Günümüzde ana sektörler bakımından yenilenebilir enerji, atık ve su ile taşımacılık sektörleri temiz endüstri konseptinin en fazla uygulanabileceği alanlar olarak öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji alanında rüzgar enerjisi, hidroelektrik, güneş enerjisi teknolojileri, biyoenerji, jeotermal gibi alt sektörler öne çıkarken atık ve su ana alanında ise artıma teknolojileri ve atık yönetimi ön plana çıkmaktadır. Taşımacılık alanında ise elektrikli araçlar, elektrikli bisikletler, doğalgazlı araçlar gibi alt alanlara yapılan teknolojilere dayalı üretim öne çıkmaktadır (Gonzales, 2014: 15).

### **1.5. KİRLİLİĞİN TRANSFERİ: KİRLİLİK CENNETİ HİPOTEZİ**

Ülkeler büyümektedirken sırasıyla tarım, sanayi ve hizmet sektörleri arasında geçiş yaşamaktadır. Sanayi sektörü, ülkelerin büyüme aşamasındaki en önemli sektördür. Teknolojiyi elinde bulduran ve hızlı gelişmesine katkıda bulunan ülkeler büyümelerini diğer ülkelere göre daha çabuk yaşamaktadır. Günümüzde gelişen ülkeler çevre koruma politikalarına önem vermekte, kirliliği en aza indirmeye çalışmaktadır.

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde geri kalmış ülkelerin önemli bir kısmının liberal ekonomik modele geçmesi ile birlikte bu ülkelerde ekonomik büyümenin hız kazandığı görülmektedir. Bu ülkelerdeki ucuz iş gücünün de etkisiyle bu ülkelere yabancı sermaye akışlarının olması, gelişmiş ülkelerde katı ve yaygın olarak uygulanan çevresel standartların bu ülkelerde henüz yerleşmemiş olması gibi nedenlerle gelişme sürecindeki bu ülkelerde kirlitici sektörlerde bir yoğunlaşmanın gerçekleşmesine neden olmuştur. Dolayısıyla ekonomik gelişmenin çevresel maliyetlerinin bu ülkelerde de hızla ortaya çıktığı görülmektedir. Çünkü gelişmekte olan ülkelerle gelişmiş ülkeler arasındaki kirlilik kontrolü düzenlemeleri farklılıkları, zaman içerisinde bu ülkelerin düşük ücretin etkisine benzer bir etkiyle kirlilik cennetlerine dönüşmesine neden olmuştur. Yasal boşluklar dolayısıyla bu ülkelere

yönelen üretimin kirliliği yoğun endüstrilerde kümelenmesine yol açtığı görülmektedir. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkeler son yıllarda bir kirlilik sığınağı olarak da görülmektedir (Mani ve Wheeler, 1997: 4).

Sermaye hareketlerinin serbestleşmesi ile birlikte gelişmiş ülkelerdeki kirlilik üreten bazı sektörlerdeki yatırımların çevre düzenlemeleri yetersiz olan gelişmekte olan ülkelere yöneldiği ve zaman içerisinde bir kirlilik cenneti yarattığı kabul edilmektedir. Literatürde Kirlilik Cenneti hipotezi olarak adlandırılan bu hipoteze göre zayıf çevre düzenlemeleri olan ülkelerde özellikle çevresel düzenlemenin az olduğu ve sermaye yoğun sektörler üretim için avantajlı durumdadır. Gelişmekte olan ülkelerde sermaye yoğun sektörlerin aynı zamanda ihracat potansiyeli yüksek sektörler olduğu ve bu sektörlere getirilen kirlilik sınırlamalarının ise üretim kapasitesini ve ihracatı olumsuz etkilediği görülmektedir (Broner vd., 2012: 2-4).

Kirlilik kaynakları hipotezi olarak da adlandırılan hipotezin teorik temeli, ülkelerin mukayeseli üstünlükler temelinde uzmanlaşması düşüncesine dayanmaktadır. Mukayeseli üstünlükler hipotezine göre her ülke avantajlı olduğu alanlarda uzmanlaşmaya gitmekte ve bir nevi ülkeler arası iş bölümü gerçekleştirilmektedir. Teknolojik üstünlüğü olan ülkeler teknoloji yoğun üretime yoğunlaşırken emek avantajı olan ülkeler emek yoğun üretime, doğal kaynakları fazla olan ülkeler ise doğal kaynaklara dayalı üretime odaklanmaktadır. Dolayısıyla her ülke üstün olduğu faktör doğrultusunda sanayisini biçimlendirmektedir. Bu iş bölümü sürecinde gelişmiş ülkelerdeki kirli endüstrilerin emek ve doğal kaynak maliyetlerinin daha düşük olduğu ülkelere taşındığı ve bu işletmelerin ülkelerindeki kirlilik kaynaklarını gelişmekte olan ülkelere taşıdığı kabul edilmektedir (Gökalp ve Yıldırım, 2004: 100).

Küreselleşmenin artması ile birlikte ülkeler arasındaki faktör dolaşımının serbestleşmesi, üretim maliyetlerinin düşük olduğu ülkelere doğru bir üretim kaymasına yol açmıştır. Son yıllarda üretken sermayenin yoğun bir şekilde göç ettiği Çin buna önemli bir örnektir. Ampirik çalışmalar özellikle çok uluslu şirketlerin öncülüğünde gerçekleşen bu sermaye ve üretim göçünün aynı zamanda bir kirlilik göçüne de yol açtığına işaret etmektedir. Çünkü sermaye hareketleri ile taşınan üretim kapasitesi büyük ölçüde kirli üretim tesislerinin taşınması şeklinde gerçekleşmektedir.

Çok uluslu şirketler, kendi ülkelerindeki çevre kanunlarının baskısından kurtulmak için çevre düzenlemelerinin zayıf olduğu ülkelere yönelmekte ve çevre maliyetlerine katlanmadan üretimlerine devam edebilmektedir. Dolayısıyla Kirlilik Cenneti hipotezini destekler şekilde gelişmekte olan ülkelere sermaye göçü ile birlikte bir kirlilik göçünün de gerçekleştiği görülmektedir (Lu ve Huang, 2008: 183).

İmalat sanayi katma değeri, diğer sektörlerden alınıp imalat sanayinde girdi olarak kullanılan malların değerlerinin bu sektörde üretilen malların değerinden düşürülmesiyle elde edilir. Yani katma değer, işletmelerin brüt çıktısını değil, net çıktısını gösterir. Kişi başına düşen imalat sanayi katma değeri ne kadar yüksekse ülke o kadar gelişmiştir (www.ekodialog.com, 09.08.2017). Tablo 7’de sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerin imalat sanayi katma değer payları verilmiştir. 2000- 2013 yılları arasında sanayileşmiş ülkelerde metalik olmayan diğer mineral ürünler, ana metal sanayi, metal eşya sanayi, makine ve teçhizat gibi kirlenici sektörlerin katma değer payları düşerken gelişmekte olan ülkelere artmaktadır.

**Tablo 7:** Sanayileşmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin İmalat Sanayi Katma Değer Payları

	Sanayileşmiş Ülkeler (%)			Gelişmekte Olan Ülkeler (%)		
	2000	2005	2013	2000	2005	2013
<b>Gıda ürünleri ve içecek</b>	11.0	11.4	11.2	16.6	14.9	13.3
<b>Tütün ürünleri</b>	1.1	0.9	0.7	3.5	2.9	2.5
<b>Tekstil ürünleri</b>	2.3	1.8	1.1	5.9	5.3	4.5
<b>Giyim eşyası</b>	1.7	1.0	0.7	3.8	3.4	2.9
<b>Deri, deri ürünleri ve ayakkabı</b>	0.7	0.4	0.3	2.0	1.4	1.3
<b>Ağaç ürünleri</b>	2.0	2.0	1.5	1.7	1.4	1.4
<b>Kağıt ve kağıt ürünleri</b>	3.0	2.8	2.4	3.0	2.9	2.7
<b>Basım ve yayım</b>	4.6	4.2	3.4	2.1	1.8	1.4
<b>Kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıtlar</b>	3.1	3.5	3.2	6.2	5.2	3.7

<b>Kimyasal madde ve ürünler</b>	11.0	12.0	12.0	11.2	11.2	11.1
<b>Plastik ve kauçuk ürünleri</b>	4.7	4.6	4.4	3.4	3.5	3.3
<b>Metalik olmayan diğer mineral ürünler</b>	4.0	3.8	3.1	5.5	5.4	5.8
<b>Ana metal sanayi</b>	5.0	5.0	4.5	7.8	10.0	11.2
<b>Metal eşya sanayi</b>	8.0	7.5	7.1	3.9	4.0	4.6
<b>Makine ve teçhizat</b>	9.7	9.7	9.2	4.8	5.9	7.4
<b>Büro, muhasebe ve bilgi işleme makineleri</b>	1.5	1.4	2.0	1.2	1.5	1.5
<b>Elektrikli makine ve cihazlar</b>	4.0	3.8	3.9	2.8	3.3	4.5
<b>Radyo, televizyon ve haberleşme cihazları</b>	5.2	6.2	9.7	3.7	4.6	5.1
<b>Tıbbi aletler; hassas optik aletler ve saat</b>	3.5	3.9	4.7	0.7	0.9	1.1
<b>Motorlu kara taşıtı ve römorklar</b>	7.7	8.3	8.3	6.2	6.4	6.7
<b>Diğer ulaşım araçları</b>	2.9	3.0	3.8	1.5	1.7	1.9
<b>Mobilya ve başka yerde sınıflandırılmış diğer ürünler</b>	3.3	3.0	2.7	2.3	2.3	2.1

**Kaynak:**[https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media\\_upgrade/Resources/Publications/EBOOK\\_IDR2016\\_FULLREPORT.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/EBOOK_IDR2016_FULLREPORT.pdf), 10.11.2017.

Kirlilik Cenneti hipotezine göre imalat sanayi üretiminin gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere doğru kayması sonucu gelişen ülkelerde imalat sanayi istihdamı artacak, gelişmiş ülkelerde ise azalacaktır. Tablo 8, bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin imalat sanayilerinde istihdam edilen kişi sayılarını göstermektedir. Buna göre 1880-2015 yılları arasında ABD, Japonya, Almanya, İngiltere gibi gelişmiş ülkelerde imalat sanayinde istihdam edilen kişi sayısı azalırken, Kore, Malezya, Türkiye ve Endonezya gibi gelişmekte olan ülkelerde ise artmıştır.

**Tablo 8:** İmalat Sanayinde İstihdam (Bin)

	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2015</b>
<b>ABD</b>	21.942	21.346	19.940	16.253	15.338
<b>Japonya</b>	13.670	15.050	13.210	11.690	10.353
<b>Almanya</b>	9.133	9.259	8.542	8.032	7.759
<b>İngiltere</b>	7.016	5.991	4.740	3.723	2.992
<b>Kore</b>	2.955	4.911	4.293	4.234	4.486
<b>Malezya</b>	769	1.333	2.126	2.070	2.390
<b>Türkiye</b>	1.975	2.958	3.638	4.084	4.966
<b>Endonezya</b>	4.651	7.693	11.658	11.652	15.300

**Kaynak:** Gürlesel, 2009: 55, [www.ilo.org](http://www.ilo.org), 16.09.2017.

## 2. BÖLÜM

### SERA GAZI EMİSYONLARININ AZALTIMI İÇİN ÇEVRE POLİTİKALARI

Hızlı bir şekilde artan nüfus, nüfus artışına bağlı olarak üretimin artması, kıt kaynakların etkin kullanılmaması, ekolojik dengenin bozulması, düzensiz kentleşme, yanlış sanayileşmeyle kirliliğin artması ve iklim değişiklikleri ciddi boyutta çevre sorunlarını ortaya çıkarmıştır. 18. yüzyılda başlayıp hızla gelişen sanayileşmeyle birlikte yoğunlaşan çevre kirliliğinin temel nedenleri nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için artan üretim ve enerji tüketimidir.

#### 2.1. ORTAK ÇEVRE POLİTİKALARI İÇİN ULUSLARARASI GİRİŞİMLER

Günümüzde küreselleşmenin neden olduğu çevre kirliliği bütün dünyayı etkisi altına almıştır. Küresel ısınma, iklim değişikliği, atıklar nedeniyle atmosferin kirlenmesine yönelik çevre sorunları artmış ve ülkelerin birlikte hareket etmesini gerekli kılmıştır.

Küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine yol açan faaliyetler Sanayi Devrimi ile birlikte artmaya başlamasına karşın sera gazlarının iklim değişikliğine yol açacağı düşüncesi ile ilgili tartışmaların daha geç dönemlerde başladığı görülmektedir. Atmosfere salınan karbondioksit birikimindeki artışın iklimleri değiştirebileceği ilk olarak 1896 yılında İsveçli bilim adamı S. Arrhenius tarafından ileri sürülmüştür. Ancak Arrhenius'un ileri sürdüğü düşünceyle ilgili ciddi çalışmaların ancak yüz yıl kadar sonra 1979 yılında başlatıldığı görülmektedir<sup>2</sup>. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nun öncülüğünde 1979 yılında düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı bu konudaki ilk ciddi adımdır. Daha sonra 1985 ve 1987'de Avusturya'da, 1988'de Kanada'nın Toronto kentinde düzenlenen toplantılar konunun ciddiyetle ele alınmaya başladığı ilk önemli adımlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Toronto Konferansı, karbondioksit salınımlarının 2005 yılına kadar % 20 azaltılmasını öngören yaklaşımı ve geliştirilecek protokollerle iklim değişikliği meselesinin kapsamlı bir şekilde ele alınmasını öneren özelliği ile dikkat çeken bir konferanstır. Ayrıca bu konferansta bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması tartışılmıştır (Türkeş, 2001: 1-2).

---

<sup>2</sup> NRC, 2012: 5'te bu yöndeki ilk görüşlerin 1824 yılında Fransız fizikçi Joseph Fourier ileri sürüldüğü belirtilmektedir.

Küresel iklim değişikliğine olan ilginin artması ile birlikte çeşitli kuruluşların öncülüğünde uluslar arası konferans ve girişimlerin sayısı hızla artmaya başlamıştır. 2000’li yıllara kadar bu konudaki başlıca girişimleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Türkeş, 2001: 2);

- WMO Birinci Dünya İklim Konferansı (1979)
- Değişen Atmosfer Toronto Konferansı (1988)
- BM Küresel İklimin Korunması Kararı (1988)
- WMO/UNEP IPCC’nin Kuruluşu (1988)
- Nordwijk Bakanlar Konferansı (1989)
- WMO İkinci Dünya İklim Konferansı (1990)
- BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992)
- BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1992)
- İDÇS Berlin Buyruğu (1995)
- İDÇS Kyoto Protokolü (1997)
- İDÇS Buenos Aires Planı (1998)

Küresel iklimin insanoğlunun ortak mirası olduğu düşüncesinin hakim olduğu bu girişimlerdeki gündemlerin bazı içerik farklılıklarına rağmen temelde aynı olduğu görülmektedir. Bu girişimlerde üzerinde durulan temel konu bu mirasın nasıl korunacağına dair hangi önlemlerin alınmasının gerekliliğidir. Başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazlarının nasıl azaltılabileceği, bunun ne kadar sürede ve nasıl bir takvim içerisinde gerçekleştirileceği konferansların üzerinde durulan en önemli önlem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bir iklim değişikliği çerçeve sözleşmesinin hazırlanması bu ilk dönem girişimlerinde ulaşılmak istenen ana hedeflerden birisi olarak dikkat çekmektedir (Türkeş, 2001: 2).

### **2.1.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)**

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, sera gazı emisyonlarının artmasıyla birlikte küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak yeryüzünde meydana gelen sel, fırtına, tayfun, buzulların erimesi gibi çevresel bozulmaların durdurulmasını planlayan çerçeve sözleşmesidir (Akıncı, 1996: 94). Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda yapılan 1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen en önemli zirvelerden birisi olan Yerküre Zirvesi’nde imzaya açılmış ve

1994'te yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin nihai amacı sera gazlarını insanın iklim üzerindeki tehlikeli etkilerini sınırlayacak bir seviyede tutmaktır. Sözleşmede ülkelere ortak yükümlülükler getirilmiş fakat her ülkenin kendine özgü durumuna göre farklı sorumluluklar tanımlanmıştır. (Türkeş, 2001: 2-3).

Pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkelerinin de bulunduğu Ek I grubu ülkeleri, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve emisyon verilerini bildirmek, sera gazı yutaklarını korumak, iklim değişikliğine karşı aldıkları önlemleri ve bununla ilgili geliştirdikleri politikaları iletmekle sorumludurlar. Ek II grubu ülkelerinin sorumlulukları ise birinci gruptakilere ek olarak, gelişmekte olan taraf ülkelere çevreci teknolojilerin aktarılması, bu teknolojilere erişmelerine kolaylık ve finans sağlamaktır (www.mfa.gov.tr, 20.08.2017).

**Tablo 9:** Ek I ve Ek II'de Yer Alan Ülkeler

<b>EK- I</b>	Almanya, ABD, Avrupa Topluluğu, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Beyaz Rusya, Bulgaristan, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Kanada, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Yeni Zelanda, Yunanistan
<b>EK- II</b>	Almanya, ABD, Avrupa Topluluğu, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, Danimarka, Finlandiya, Fransa , Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan

**Kaynak:** www.iklim.cob.gov.tr, 20.08.2017.

Gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan taraf ülkelere finans sağlanması ve teknoloji transferinin öngörülmesinin nedeni, iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının büyük oranda gelişmiş ülkelerden kaynaklandığı ve bu gazların ortaya çıkmasına daha az neden olan gelişmekte olan ülkelerin sözleşmenin hüküm ve



sınırlamalarından zarar görmemelerini sağlamaktır. Gelişmekte olan ülkelerin kalkınmalarının önüne geçmemek amaçlanmıştır.

### **2.1.2. Kyoto Protokolü**

İklim değişikliğinin etkilerinin hissedilir boyutta artması ve atmosferdeki sera gazı emisyonlarının giderek dünyayı olumsuz etkilemesi sonucu gelişmiş ülkelerin daha fazla yükümlülük alarak bunları uygulaması konusunda taraf ülkeler BMİDÇS'yi güçlendirmek için Kyoto Protokolü'nü görüşmeye başlamışlardır. Görüşmeler sonucunda 1997 yılında protokol, Japonya'nın Kyoto şehrinde kabul edilmiştir (<http://www.mfa.gov.tr>, 20.08.2017).

Protokolün yürürlüğe girebilmesi için, imzalayan ülkelerin 1990 yılındaki toplam emisyonlarının dünya toplam emisyonlarının %55'i kadar olması gerekiyordu. Rusya'nın katılımıyla bu orana ulaşıldı ve protokol 2005 yılında yürürlüğe girdi. Anlaşmayı imzalayan ülkeler sera gazlarını azaltmayı, bunu başaramadıkları takdirde diğer ülkelerle karbon ticareti yaparak hedeflerini gerçekleştirmeyi taahhüt etmişlerdir ([www.ankaratb.org.tr](http://www.ankaratb.org.tr), 20.08.2017). Bu Protokolü BMİDÇS'den ayıran fark, çerçeve sözleşmesi ile gelişmiş ülkelerin emisyon azaltımı için bağlayıcı olmayan yükümlülükleri Kyoto Protokolü ile bağlayıcı nitelik kazanmıştır.

Bu konferansta BMİDÇS'de öngörülen hedeflere ulaşamadığı, sera gazı emisyonlarının 1990 düzeyinde tutulması konusunda başarılı olunamadığı gündeme gelmiş ve bu sorunun çözümü için yeni bir adım atma gerekliliği üzerinde durulmuştur. Konferansta 38 gelişmiş ülkenin katılımı ile sera gazı emisyonlarının 2008-2012 bütçe yıllarını kapsayan dönemde 1990'daki düzeyin en az % 5 altına indirilmesi bir protokol ile hedef olarak belirlenmiştir. (Dağdemir, 2005: 52). Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi uyarınca taraf ülkelere farklı sorumluluklar verilmiş, gelişmiş ülkelerin daha fazla emisyon azaltması kararlaştırılmıştır. Azaltım oranları, ABD için %7, Japonya için %6 iken Rusya için %0 olarak belirlenmiştir.

Ülkeler ilk yükümlülük dönemi olan 2008-2012 yılları için sorumluluklarını yerine getiremeyip azaltım hedeflerinden daha fazla gaz salınımına neden oldukları durumda ikinci dönem olan 2013-2020 yılları arasındaki hedeflerini yerine getirmek

ve ek olarak %30 oranında emisyon azaltımını gerçekleştirmekle sorumludurlar (www.turkborsa.net, 23.08.2017).

**Tablo 10:** BMİDÇS ve Kyoto Protokolünde Ülkelerin Yükümlülükleri

Ülkeler	Yükümlülükler
Ek-I	Sera Gazı Emisyonlarını Azaltmak
Ek-II	Gelişmekte Olan Taraf Ülkelere Teknoloji Transferi ve Mali Destek
Diğer Ülkeler (Çin, Hindistan, Meksika, ...)	Yok
Ek-B (Türkiye ve Belarus hariç Ek- I Ülkeleri)	2008- 2012 Bütçe Yılları Arasında Emisyonları 1990 Seviyesinin %5 Altına İndirme

**Kaynak:** www.iklim.cob.gov.tr, 20.08.2017.

### 2.1.3. Paris Anlaşması

Taraf ülkelerin sera gazlarını 1990 yılındaki düzeylerinin en az %5 altına indirmeyi hedefleyen Kyoto Protokolü 1997 yılında imzalanmıştı. Protokolden ABD, Kanada ve Japonya gibi ülkelerin çekilmesi, her ülkenin kendi politikasını uygulaması, belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesi gibi nedenlerle Kyoto Protokolü' nün başarısız olması küresel iklimin değişikliğinin önüne geçmek için daha fazla ülkenin ortak paydada bulunduğu bağlayıcı bir anlaşmayı gerekli kılmıştır.

Emisyon ticareti mekanizması, taraf ülkelere ticaret yolu ile emisyon hakkı tanınması bu ülkelerin azaltım taahhütlerini yerine getirmede salınımlarını azaltmalarının önüne geçmesi gibi nedenler COP21 olarak anılan BMİDÇS'nin 21. Taraflar Konferansında yeni bir anlaşma olan Paris Anlaşması'nın ortaya çıkmasını sağlamıştır. 196 ülkenin imzaladığı 2020 sonrasını kapsayan tarihi nitelikteki bu anlaşma, Kyoto Protokolü'nün aksine gönüllü katkılara dayanmaktadır (iklimadaleti.org, 29.09.2017).

Paris Anlaşması'nı 196 ülkenin imzalamış ve 187 ülke azaltım yapacağına dair Ulusal Katkı Beyanlarını (INDC) sunmuştur. Toplam emisyonların %96'sına sebep

olan ülkelerin taraf olmasından dolayı küresel nitelikli bir anlaşmadır. Anlaşmanın hedefleri şu şekilde sıralanabilir;

- Gelişmiş ülkelerin daha fazla olmak üzere bütün taraf ülkelerin azaltım yükümlülüğü alması kararlaştırılmıştır. Öncelikli olarak gelişmiş ülkelerin 2050 sonrasında sıfır emisyon (carbon neutral) sağlayacak duruma gelmeleri istenmiştir.
- Küresel ortalama sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmak ve mümkünse 1,5°C'de sınırlandırılmasına karar verilmiştir.
- Gelişmiş ülkelerin 2025'den sonra daha fazla olmak üzere, 2020'ye kadar gelişmekte olan ülkelere iklim finansmanı için 100 milyar dolar sağlamaları istenmiştir.
- Ülkelerin düzenli olarak her beş yılda bir daha fazla yükümlülük almaları istenmiştir.
- İklim değişikliğine karşı güçsüz az gelişmiş ülkelerin desteklenmesi kararlaştırılmıştır.
- Hedeflerin ve politikaların uygulanmasında anlaşılabilir ve hesaplanabilir yöntemler kullanılmalıdır (Karakaya, 2016: 2-3).

## **2.2. KARBON TİCARETİ VE KARBON PİYASALARI**

Fosil yakıtlara bağlı olarak giderek artan çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı doğal afetler sonucu ortaya çıkan maddi kayıp ülkelerin bir takım uygulamaları hayata geçirmesini sağlamıştır. Bu uygulamalar yüksek CO<sub>2</sub> salınımına neden olanlara ceza ve vergi verilmesi, daha temiz bir çevre için yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesidir. Bu uygulamalara ek olarak Kyoto Protokolü ile karbon ticareti adı altında yeni bir sistem oluşmuştur. Karbon ticareti ile ülkeler taahhütlerini yerine getirmek için azalttıkları emisyon için her bir tona eş değer karbon hakkı kazanabileceklerdir. Hedefi belirlenmiş bir ülke, gelişmekte olan bir ülkede proje yaparak emisyon azaltımını sağlayabilir ve bu miktarı kendi taahhüdünü yerine getirme açısından avantaja çevirebilir (Uyar ve Cengiz, 2011: 49-51).

Dünyadaki karbon ticareti piyasasında önemli düzeyde emisyon kredilerinin alınıp satıldığı ve büyük bir ticaret hacminin olduğu görülmektedir. Esasında bu durum gelişmiş ekonomilerin sera gazı emisyonlarını azaltma konusunda çok istekli olmadıklarına, emisyon artırıcı faaliyetlerini yavaşlatmadıklarını da göstermektedir.

Son yıllar itibarıyla Güney Kore hariç olmak üzere tüm pazarlarda aşırı tedarik olduğunu söylemek mümkün değildir. Ekonomik büyüme performansı ile dikkat çeken Çin, en büyük sera gazı kaynağı ülkelerden birisi olarak öne çıkmaktadır. Avrupa ve Amerika'da çeşitli nedenlere bağlı olarak düşüşler gözlenmektedir. Dünya karbon pazarı içerisinde 2016 yılı itibarıyla AB, % 82 pay ile lider konumdadır. Kuzey Amerika'nın payı ise aynı yıl % 15 seviyesindedir. Dünya genelinde ticareti yapılan emisyon permisi (tahsisi) toplamı 6.031 milyon ton olup bunun piyasa değeri ise 33,9 milyar dolardır. Fakat 2016 yılı rakamlarının hem toplam emisyon bakımından hem toplam parasal tutar bakımından 2015 yılına göre gerilediği, bunun temel nedeninin ise karbon permisi fiyatlarındaki düşüş olduğu görülmektedir (Thomson Reuter, 2017: 3)

Karbon piyasaları emisyon azaltımı için bireylerin, firmaların, kurum ve kuruluşların bir araya gelerek oluşturdukları bir piyasadır. Kuruluşlar, faaliyetleri sonucu çevreye verdikleri zararı karbon ayak izlerini ölçerek bulurlar. Emisyon azaltımı veya dengeleme yapmak için karbon ticareti ile karbon kredisi satın alabilmektedirler.

Emisyon azaltım ve ticareti için hesaplanan karbon ayak izi 2 grupta ele alınmaktadır. Bunlardan biri insanların yıllık olarak faaliyetleri sonucu ortaya çıkan emisyonun ne kadarından sorumlu olduğunu gösteren kişisel karbon ayak izidir. Bu grup, insanların kullandıkları elektrik, yakıt, tükettikleri ürünlerin imalatlarından bozulmalarına kadar dolaylı yoldan ortaya çıkan CO<sub>2</sub> ölçüsüdür. Diğerisi ise, kurumsal karbon ayak izi olan kurumların yıllık faaliyetleri sonucu doğrudan ve dolaylı olarak ortaya çıkan CO<sub>2</sub> miktarını göstermektedir (Bekiroğlu, 2011: 6).

Karbon piyasaları, Kyoto Protokolü'nün ülkelere vermiş olduğu yükümlülükleri sonucu oluşmuş Zorunlu Karbon Piyasaları ve gönüllülük esasına dayanan Gönüllü Karbon Piyasaları olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

### **2.2.1. Zorunlu Karbon Piyasaları**

Zorunlu karbon piyasaları, Kyoto Protokolü'nde yükümlülüğü bulunan taraf ülkelerin işlemler sayesinde elde ettikleri emisyon kredilerinin ticaretinin yapıldığı piyasalardır (Aliusta vd., 2016: 392).

Taraf ülkelerin emisyon azaltım taahhütlerini yerine getirmek için uygulayacakları politikaların yanında Esneklik Mekanizmaları adı altında bazı mekanizmalar ortaya çıkmıştır. Bunlar; Ortak Yürütme Mekanizması, Temiz Kalkınma Mekanizması ve Emisyon Ticareti Mekanizmasıdır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011: 11).

Proje temelli Ortak Yürütme Mekanizması ve Temiz Kalkınma Mekanizması arasındaki fark projenin taraflarının kimler olduğuna göre oluşmaktadır. Ortak Yürütme Mekanizması'nda projeyi yapan ve projenin yapıldığı iki ülke de Ek B ülkesidir. Temiz Kalkınma Mekanizması'nda ise Ek I ülkeleri, bu ekin dışında kalan ülkelere azaltım projesi yürüterek bu ülkelere gelişmiş teknolojinin transferini sağlamaktadır (Yousef Azari, 2014: 4).

#### **2.2.1.1. Ortak Yürütme Mekanizması**

Esneklik Mekanizmaları'ndan biri olan ve Kyoto Protokolü'nün 6. maddesinde düzenlenen Ortak Yürütme Mekanizması proje temelli bir mekanizmadır. Bu mekanizmaya göre, emisyon azaltma hedefi belirlenmiş bir ülke bir proje yapıp, bu projeyi hedefi belirlenmiş başka bir ülkede yatırıma dönüştürürse, emisyon azaltma kredisi (Emission Reduction Unit) kazanmaktadır. Bu kazandığı kredi yatırım yapan ülke için avantaj sağlayarak toplam emisyon azaltım hedefinden düşürülür (Karacan, 2007: 365)

Projelerin taşınması gereken bazı özellikler vardır. Yapılan projelerin iklim değişikliğini engelleyici bir başarısı olmalıdır. Temiz teknolojilerle sera gazı azaltıcı bir yol izlemelidir. Diğer ülkelerde projeye yatırım yaparak emisyon azaltma kredisi elde etmek isteyen bir ülke, kendi ülkesi içinde de emisyon azaltma faaliyetlerinde bulunmalıdır. Kendi ülkesi ve diğer ülkede yürüttüğü faaliyetler uyumlu olmak durumundadır (Karakaya, 2008: 186).

#### **2.2.1.2. Temiz Kalkınma Mekanizması**

Kyoto Protokolü'nün 12. maddesinde düzenlenen Temiz Kalkınma Mekanizması Ek I ülkelerinin dışındaki ülkelerin emisyon azaltmalarına katkı sağlayarak sürdürülebilir kalkınmalarına yardım etmeyi amaçlamaktadır. Emisyon hedefi belirlenmiş bir ülke, az gelişmiş bir ülkede projeler yaparak emisyonlarını

azaltırsa sertifikalandırılmış emisyon azaltma kredisi (Certified Emission Reduction) elde edecektir (Karacan, 2007: 365).

Temel şart, ülkelerin Kyoto Protokolü'ne üye olmasıdır. Mekanizma, yatırım yapan ülke ve yatırımın yapıldığı ülke olarak karşılıklı fayda sağlayacaktır. Az gelişmiş ülkeye yatırım yapan Ek I ülkesi, az gelişmiş ülkelerdeki maliyetlerin düşük olmasından dolayı yaptığı yatırımdan kar sağlamış olacaktır. Buna ek olarak, yatırım sonucu sertifikalandırılmış emisyon azaltma kredisi kazanarak yükümlülüğünü yerine getirmede avantaj elde edecektir. Az gelişmiş ülkeler açısından bakıldığında ise, bu ülkeler doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını artıracak ve temiz teknolojiyi ülkelerinde bulundurma fırsatı yakalayacaklardır.

### **2.2.1.3. Emisyon Ticareti**

Kyoto Protokolü'nün 17. maddesinde düzenlenmiş Emisyon Ticareti Mekanizması'na göre hedefi belirlenmiş ülkeler yükümlülüklerini yerine getirmek için yükümlülüğü bulunan diğer ülkelerle emisyon ticareti yapabilmektedir. Bu mekanizma, emisyonların azaltılmasında maliyet düşürücü bir araçtır (Narin, 2013: 946).

Temiz bir çevre için, emisyonları azaltmada karbon piyasasının oluşturulması ve CO<sub>2</sub>'nin bu piyasada bir fiyatının olması oldukça önemli olacaktır. Karbonun fiyatının olması uluslararası pazarda ticaretinin yapılmasına olanak sağlar. Oluşan karbon piyasası ticaretle karbon satmak isteyen ülkeleri temiz teknoloji kullanmaya teşvik eder. Bu durum ülkeler için avantaj haline gelir. İnsan faaliyetleri sonucu oluşan sera gazları içinde en büyük pay CO<sub>2</sub>'ye aittir ve en çok bu gazın ticareti yapılmaktadır. Bu nedenle karbon piyasası olarak anılmaktadır (Bayrak, 2012: 272).

Protokol'e göre ülkelere emisyon kotaları verilerek salabilecekleri sera gazları sınırlandırılmıştır. Taraf ülke atmosfere kotasından daha az emisyon salmayı başarır, kredi kazanmakta ve bunu diğer ülkelere satarak kazanç elde edebilmektedir. Eğer bir ülke yükümlülüğünden daha fazla emisyon salarsa, aştığı emisyon miktarını diğer ülkelere kredi alarak temin edebilmektedir (Uyar ve Cengiz, 2011: 52).

### 2.2.2. Gönüllü Karbon Piyasaları

Yukarıda sayılan üç mekanizma da ülkelerin Kyoto Protokolü'nde belirtilmiş olan sera gazı salım sınırlarına göre düzenlenmiş mekanizmalardır. Bu mekanizmaların yanında ülkelerin ulusal ve uluslararası yükümlülüklerine bağlı olmaksızın sera gazı azaltım faaliyetlerine dayalı olarak ortaya çıkan ve gelişen Gönüllü Karbon Piyasaları da vardır. Bu piyasaların işleyişi de zorunlu mekanizmalara benzemektedir. Ancak bu piyasaların dayanak noktası zorunluluklar değil bireyler, işletmeler, kuruluşlar ya da kar amacı gütmeyen örgütlenmelerin gönüllü sera gazı azaltım faaliyetleridir. Bu faaliyetlerle gerçekleştirilen sera gazı azaltım miktarlarına dayalı olarak elde edilen onaylı sertifikalar başka firma ya da ülkelere talep edilmekte ve bu piyasa gittikçe büyümektedir. Günümüzde Şikago iklim Borsası ve tezgahüstü gönüllü karbon piyasaları gibi piyasa türlerinin olduğu görülmektedir (Öztürk vd., 2012: 309).

Gönüllü karbon piyasaları, CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak amacıyla genel olarak küçük çaplı projeleri barındıran ve bunların bağımsız kuruluşlar tarafından denetlendiği standart olmayan birimlerin alınıp satıldığı piyasalardır. Bu birimler, Doğrulanmış Salım Azaltımları (Verified Emissions Reduction) olarak kısaca VERs olarak anılmaktadır. Yapılan bazı standardizasyon çalışmaları ise; Gold Standard (GS), Gönüllü Karbon Standardı 2007-VCS 2007, VER+, İklim, Topluluk ve Biyoçeşitlilik Standartları (CCBS), ISO 14064- 2006'dır. Türkiye'deki projelerin çoğu Gold Standard'ına göre düzenlenmektedir (Cankır vd., 2014: 5).

Gold Standard projeleri bazı kriterleri sağlamak durumundadır. Bu kriterler; emisyon azaltımı ve bu projelere halkın desteği sağlanmalı, projeler biyolojik çeşitliliği korumalı, doğal kaynakların gelecek nesillere kalmasını göz önünde bulundurmalı, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini sağlayan teknolojilerin geliştirmekte olan ülkelere transferi gerçekleştirilmelidir (www.wwf.org.tr, 26.08.2017).

**Tablo 11:** Küresel Karbon Piyasalarının İşlem Hacim ve Değerleri

Piyasalar	Hacim (Milyon Ton CO <sub>2</sub> Eşdeğeri)			Değer (Milyon ABD Doları)		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<b>Gönüllü Tezgah Üstü Piyasaları</b>	51	128	93	326	422	572
<b>Chicago İklim Borsası (CCX)</b>	41	2	-	50	0,2	-
<b>Diğerleri</b>	2	2	2	12	11	4
<b>Toplam Gönüllü Piyasalar</b>	94	132	95	388	433,2	576
<b>Toplam Zorunlu Piyasalar</b>	8.625	8.702	10.194	143.897	159.210	176.027

**Kaynak:** Binboğa, 2014: 5747.

Tablo 11, 2009-2011 yılları arasındaki küresel karbon piyasalarının işlem hacim ve değerlerini göstermektedir. Küresel iklim piyasalarının büyük kısmını zorunlu piyasalar oluşturmaktadır. Bu yıllar arasında gönüllü piyasaların işlem hacminde dalgalanma yaşanırken zorunlu piyasaların işlem hacminde artış gözükmektedir.

### **2.3. ÇEVRE POLİTİKASININ TEMEL İLKELERİ**

Çevre politikalarının temel amacı; çevre kirliliğini önlemek, azaltmak, kaldırmak, doğal kaynakları çevreye zarar vermeyecek ve gelecek nesilleri düşünerek optimum fayda sağlayacak şekilde kullanmak, büyümeyle birlikte sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirmek, bütün sektörler için politikaların entegrasyonunu güvenli bir şekilde sürdürmektir. Bütün bunları amaçlayan çevre hukukunun temelini oluşturan bazı ilkeler ortaya atılmıştır. Bunlar sürdürülebilir kalkınma ilkesi, kirliten öder ilkesi ve ihtiyat ilkesidir.



### **2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma İlkesi**

İnsan ihtiyaçlarının sonsuz olması nedeni ile talep sürekli artmaktadır. Dünya nüfusunun ve talebin giderek artması doğal kaynakların azalmasına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Kaynak ve ihtiyaç arasındaki dengenin giderek bozulması sürdürülebilir kalkınma kavramını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilir kalkınma, ilk defa 1987 senesinde BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Ortak Geleceğimiz Raporu olarak da bilinen Brundtland Raporunda geniş bir biçimde ele alınmıştır (Tıraş, 2012: 66- 67).

Bu rapor, sürdürülebilir kalkınma bünyesinde yoksulluğun kaldırılması, doğal kaynakların kullanımında eşitliğin sağlanması, bu kaynakların gelecek nesillerin haklarını gözetilen verimli yatırımlara dönüştürülmesi, hızlı nüfus artışının önüne geçilmesi, çevre koruyucu teknolojilerin tercih edilmesi gibi amaçlar üzerinde durmuştur (Yıkılmaz, 2011: 13-15).

Bu ilke, kaynak dağılımının bugünkü insanlar ve gelecek nesiller arasında eşit bir şekilde olmasını savunmaktadır. Bu nedenle kaynaklar insan eliyle tekrar meydana gelemeyeceği için israf edilmemesi gerekmektedir. Ülkelerin çevre sorunlarının oluşumundaki etkileri farklıdır. Gelişmiş ülkeler daha fazla kaynak kullanmakta ve çevre kirliliğini artırıcı etkide bulunmaktadırlar. Çevre sorunlarına etkileri bakımdan ülkelerin alacakları sorumluluklar da farklılaşmaktadır (Dağdemir, 2003: 144).

### **2.3.2. Kirleten Öder İlkesi**

Kirleten öder ilkesinden ilk kez OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) tarafından kabul edilen “Çevresel Politikaların Uluslararası Ekonomik Yönlerine İlişkin Rehber İlkeler Konusunda Konsey Tavsiyesi” başlıklı metinde bahsedilmiştir. Etkinliği zamanla genişleyerek ulusal hukuki metinlerde de yer almıştır. Bu ilke, kirletenin neden olduğu kirliliğin maliyetine katlanması şeklinde tanımlanmaktadır (Turgut, 1995: 617-620).

Kirliliğin önlenmesi, kirlilik ihtimaline karşı gerekli önlemlerin alınması ve bu önlemler için masrafların karşılanmasını ifade eder. Kirleten, bu önlemleri almaması ya da eksik almasından dolayı ortaya çıkan kirliliğin masraflarını ödemek durumundadır. İlke, kirlilik maliyetini kirletene yüklemeye ek olarak çevresel zararları

en aza indirmeyi ve bu zararlara karşı yöntemler geliştirmeyi amaçlamaktadır (hukuk.istanbul.edu.tr, 25.10.2017).

İşletmeler çevreyi kirlettiklerinde katlanacakları maliyetleri fiyatlara yansıtacakları bu ürünlerin fiyatları yükselecektir. Kirleten ürünlerin fiyatlarının yükselmesi piyasa rekabet koşullarını etkileyecektir. Çevreye zarar verdikleri için yüklenen maliyetler işletmeler için caydırıcı olmadığı sürece ise bu işletmeler kirliliğe neden olarak çevreye zarar vermeyi sürdürebileceklerdir. Bunlar kirleten öder ilkesinin uygulanmasında karşılaşılan tepkiler arasındadır (Mengi, 1998: 67).

### **2.3.3. İhtiyat İlkesi**

Rio Bildirgesi'nin 15. Maddesinde bu ilke, “bilimsel belirsizliğin önemli tehditlerin ve geri dönüşü olmayan zararların olması durumunda önlemlerin alınmasını ertelemek konusunda bir sebep olarak kullanılmamalıdır” şeklinde açıklanmaktadır (Akıncı, 1996: 92). Sürdürülebilir kalkınma amacına ulaşabilmek için, oluşabilecek çevresel zararları önceden görüp bunlar için tedbir almak ve doğanın korunmasına katkı sağlamayı ifade etmektedir (Toprak, 2006: 152).

Belirsizlik ve riskin arttığı durumlarda ihtiyat ilkesi önem kazanmaktadır. Bu ilke gelecek kuşaklara temiz bir çevre bırakmak için oluşabilecek zararın önceden görülüp engellenmesini zorunlu kılmaktadır. Diğer bir bakımdan ise öngürülemeyen sorunlara karşı bir sigorta gibidir (Turgut, 1996: 67-102).

Bu ilke, faaliyette bulunacak tarafa faaliyetinin çevreye zarar vermeyeceğini kanıtlama zorunluluğu getirmiştir. Diğer bir ifade ile ispat yükü bu faaliyetten zarar göreceği düşüncesinde olan taraftan, faaliyette bulunacak tarafa geçmiştir (Dağdemir, 2003, s: 154).

## **2.4. ÇEVRE POLİTİKASININ TEMEL ARAÇLARI**

Çevrenin korunmasında ve kirli emisyonların azaltılmasında çevre politika araçları kullanılmaktadır.

### **2.4.1. Ekonomik Araçlar**

Ekonomik araçlar, sürdürülebilir büyümeye ulaşmada doğal kaynakların verimli şekilde kullanılmasında büyük öneme sahiptir. Kirletici tarafa maliyet yükleyerek üretim ve tüketimde bulunurken çevreyi düşünerek hareket etmeyi sağlamaktadır. Böylece taraflar faaliyette bulunurken çevre aleyhine karar almaktan kaçınacaklardır (Toprak, 2006: 153).

#### **2.4.1.1. Çevre Vergileri**

Toplam vergilerin içinde küçük bir paya sahip çevre vergilerinin önemi giderek artmaktadır. Üretim faaliyetleri ve insanların tüketimleri çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Çevreyi kirleten taraftan alınan verginin kirletici faaliyeti engelleme özelliği vardır. Kirletenin kirlilik maliyetine katlanması anlamına da gelen çevre vergileri çevre kirliliği için alınmış bir önlemdir (Bıyıklı, 2009: 34).

#### **2.4.1.2. Harçlar**

Harçlar, vergilerden farklı olarak kamu kurum ve kuruluşların vermiş olduğu hizmetin karşılığında alınmaktadır. Kirletici tarafın ödeyeceği harç, kirliliğe karşı alacağı önlemlerin maliyetinden yüksek olduğunda kirletici taraf önlem almayı tercih edecektir. Harçların kirliliğin ortaya çıkmasından sonra toplanması ve kirlilik maliyetinin yalnızca kirleten tarafından ödenmesi bu aracın olumsuz tarafını göstermektedir (Uzel, 2017: 96).

#### **2.4.1.3. Sübvansiyon**

Üretim faaliyetinde bulunacak tarafa çevreye daha az zarar verecek teknolojilere yönelmesi için yapılan mali yardımlardır. Bu mali yardımlar için ya kamunun kendi kaynakları ya da daha önce bu hedef için hazırlanan fonlar kullanılmaktadır (Sarıçoban, 2011: 51).

### **2.4.2. Yasal Düzenlemelere Bağlı Araçlar**

Kanun, tüzük ve yönetmeliklerin kullanıldığı çevre politikasının en etkili aracıdır. Ancak bu araçtan etkili bir şekilde yararlanmak için denetim sisteminin iyi bir şekilde çalışması gerekmektedir.

#### **2.4.2.1. Standartlar**

Standartlar, çevre kirliliğine neden olan faaliyetlerin engellenebilmesi için ortaya konulan hedefleri ifade etmektedir. Kirliliğin önlenmesinde bu aracın uygulanması için kirletici tarafın hedefinin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak, faaliyette bulunan taraflar kirlilik azaltıcı maliyetlerden kaçınarak kirliliklerini en düşük düzeye indirmek yerine hedefleri kadar atık üretecek faaliyette bulunmaya devam edebilirler (Öncel, 2012:172).

#### **2.4.2.2. Yasaklama**

Bu araç faaliyette bulunurken çevreye zarar verebilecek tarafa düzenlemelerle getirilen bütün yasakları kapsamaktadır. Örneğin, endüstrilerin üretim süreçleri sonucunda oluşan tehlikeli atıkları belirli ortamların dışındaki doğal alanlara atılması yasaklanmıştır. Yasaklamalar ile, bazı doğal yaşam alanlarını ve burada yaşayan canlıları korumak için kirletici faaliyetlerin bu alanlarda yapılması ve kirleticilerin bu ortamlara kurulması engellenmektedir (Bıyıklı, 2009: 28).

#### **2.4.2.3. Ruhsata Bağlama**

Faaliyet yapacak tarafların öncelikle faaliyetlerini nerede ve nasıl yapacaklarına dair üretim planlamaları ile yetkili idareye başvurmaları gerekmektedir. Yetkili taraflar bu planların çevreye uygun olduğuna karar verirse üretim için ruhsat verilebilecek ya da uygun olmaması durumunda faaliyeti engelleyebilecektir. Faaliyette bulunan taraf planlamaya uymayarak çevreye daha fazla zarar vermesi durumunda yetkili idareler tarafından ruhsat iptal edilebilmektedir (Uzel, 2017: 108).

#### **2.4.2.4. İşaretleme Yükümlülüğü**

Bu araç, çevreyi olumsuz etkileyen tehlikeli maddelerin niteliklerini belirten uluslararası simgelerle taşınmasına dayanmaktadır. Zehirli, yanıcı ve patlayıcı maddelerin anlaşılır simgelerle işaretlenmiş olması gerekmektedir. Bu maddeler çevre kirliliğine neden olmayan farklı yollarla taşınmalıdır (Akdur, 2005: 40).

### **2.4.3. Gönüllü Katılımı Amaçlayan Araçlar**

Çevreyi kirliliğini azaltmak ve gelecek nesillere temiz bir çevre bırakmak için kullanılan ekonomik ve hukuki araçlar gönüllü katılımı destekleyen araçlarla desteklenmektedir. Bu araç, çevreci müdahaleyi yetkili tarafın dışına taşımaktadır. Kirliten tarafın, zarar gören tarafa karşı sorumluluk duygusuyla hareket ederek zararın karşılanması amaçlanmaktadır. Zararın karşılanmaması durumunda yasal düzenlemeler sayesinde sorunun çözümü sağlanacaktır. Bu aracın başarısı, büyük oranda insanın çevreye karşı sorumluluk duyması ve ahlaki değerle yaklaşmasına bağlıdır (Dağdemir, 2003: 188-194).

### **2.5. SERA GAZI EMİSYONLARINI AZALTMAK İÇİN GETİRİLEN ÖNLEMLER**

Sera gazlarının önemli ölçüde insan faaliyetleri ve ekonomik üretim etkinliklerinden doğması, çözüm arayışlarının da bu konuya odaklanmasına yol açmaktadır. Özellikle yeni teknolojilerle üretimde sera gazı salınımını azaltmak, üretim yöntem ve proseslerinde değişikliğe giderek enerji tasarrufunu artırmak ve sera gazı emisyonunu azaltmak gibi çözümler, üzerinde önemle durulan konulardır.

Enerji yoğun olarak faaliyet gösteren ulaştırma, elektrik tüketimi gibi alanlardaki enerji verimliliği ve enerji tasarrufu çalışmaları bu konuda ilk akla gelen önlemlerdir. Bunun yanında düşük karbonlu ya da sıfır karbonlu enerji kaynaklarının (rüzgar, güneş, hidroelektrik gibi) geliştirilmesinin bu konudaki en önemli çözümler olacağı düşünülmektedir. Bunların yanında sera gazı emisyonlarını azaltmada bina tasarımlarındaki değişikliklerin, yakıt fiyatlarının, yakıt tasarruflu araçların, fosil yakıt tüketmeyen araçların da ilerleyen yıllarda sera gazı emisyonunun azaltılmasında hayati bir rol oynayacağı ileri sürülmektedir (Türkeş, 2003: 275-280).

Sera gazlarının önemli bir kısmı yakıt yanmalarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla sera gazlarını azaltmaya yönelik önlemlerin başında fosil yakıt tüketimini azaltmaya yönelik önlemler gelmektedir. Sera gazları salınımlarında enerji üretiminin payının yüksek olması, enerji verimliliğini önemli bir çözüm aracı olarak karşımıza çıkarmaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltmak için önemle üzerinde durulan verimlilik kavramı, temel olarak ekonomide kullanılan girdi ve kaynakların verimli bir şekilde kullanılması anlamında kullanılan bir kavramdır. Özellikle sanayi sektöründe geri kazanımlı üretim süreci tercih edilmelidir. Evlerde

ise ısı kaybını önlemek için yalıtım uygulanmalıdır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013: 12).

Kaynak verimliliği uygulamalarının önemli tasarruflar sağladığına dair bir çok bulgu vardır. Bu konuda daha önce yayınlanmış olan McKinsey Global Enstitüsü'nün raporuna göre 2030 yılında kaynak taleplerinin önemli bir kısmı kaynak tasarrufları ile karşılanacak olup yaklaşık 2,9 trilyon dolarlık bir tasarruf yapılabilecektir. Bu tasarrufların sera gazı emisyonlarını düşüreceği kabul edilmektedir. Ayrıca kaynak verimliliğinin sağlayacağı yüksek karlılığın yeni teknoloji ve yüksek istihdama yol açacağı ve ürün proseslerinin yeniden tasarlanması ile ekoverimli ürün kategorisindeki ürünlerin üretiminde artış olacağı belirtilmektedir (Rende vd., 2015: 313).

Sera gazı salınımlarının önemli bir kısmı fosil yakıtı dayalı enerji tüketiminden kaynaklanıyor olsa da endüstriyel üretimin hem sera gazı emisyonları hem çevresel bozulma üzerinde büyük bir etkisi vardır. Otomotiv sektörü gibi sektörlerin çevre konusundaki olumsuz etkileri sadece sera gazı emisyonları ile sınırlı değildir. Çünkü endüstriyel üretimin çeşitli aşamalarında solvent atıkları gibi hava kirleticilerinin yanında çeşitli asitler, metal atıkları, alkalın atıklar, reaktif atıklar gibi bir çok çevre kirletici atık çeşidi ortaya çıkmaktadır (Katip vd., 2014: 53-55).

### **2.5.1. Karbon Vergisi**

Çevre kirliliğinin küresel boyutta bir sorun haline gelmesi ülkeleri yeni politika araçları bulmaya zorladı. Ekonomistlerin uzun dönemdir tartıştıkları konu karbon vergisinin uzun vadeli yararlı bir politika aracı olabileceği üzerindedir. Karbon emisyonları üzerine bir maliyet yükleyen karbon vergisi, kirleticilerin getirisi negatif dışsallığın maliyetini içselleştirmeye zorlayan bir piyasa enstrümanıdır (Mathur ve Morris, 2014: 326).

Devlet, etkin kaynak dağılımını sağlamak için kirleten öder ilkesi çerçevesinde kirlilik üzerine vergi koyarak müdahale eder. Diğer bir ifade ile kirletenin maliyete katlanmasıdır. Dışsallıkların içselleştirilmesinde vergilemenin kullanılabileceği fikri ilk olarak A.C. Pigou tarafından ortaya atılmıştır. Vergiler fiyat artışına neden olarak kirletenlerin davranışlarında değişikliğine neden olan ve insan faaliyetlerinde özel maliyetlerin yanında sosyal maliyetlerin de önemine vurgu yapan en önemli enstrümanlardan biridir (Gündüz, 2013: 114).

Karbon vergisinin temel amacı sera gazı emisyonlarını azaltmaktır. Bunun yanında gelir yaratmak, kaynakların verimli kullanılması, yeni teknolojilerin geliştirilmesinde kaynak sağlaması gibi amaçları da vardır. (Özbilgin, 2017).

OECD ülkelerine yönelik olarak yapılan bir araştırmada 1990-2008 yılları arasındaki sera gazı azaltımının kaynakları istatistiksel olarak test edilmiştir. araştırmaya dahil edilen OECD üyesi 32 ülkeden elde edilen verilerin analizine göre imalatçıların karşı karşıya olduğu kirlilik vergilerinin oranı, zımni vergi artışlarıyla beraber iki katına ulaşmıştır. İstatistiksel ölçümlere göre bu ülkelerdeki kirlilik azalmasının ana kaynağı verimlilik artışı ve ticaretteki değişikliklerden ziyade yasal düzenlemeler ve vergi artışlarının etkisidir (Shapiro ve Walker, 2016: 28-29).

Sera gazı artışını yavaşlatmak ve aynı zamanda büyümeyi sürdürmek ülkeleri zor seçeneklerle karşı karşıya bırakmaktadır. Çünkü Kirlilik Cenneti hipotezinde de ileri sürüldüğü gibi çevresel önlemleri göz ardı ederek büyümeye odaklanan ülkeler, yabancı yatırımları ülkeye çekmek için teşvikler uygulamakta ve yüksek çevre vergisi uygulanan ülkelerdeki kirlilik yaratan sanayiler bu ülkelerde üretim yapmaya yönelmektedirler. Buna bağlı olarak özellikle çevre korumaya yönelik vergileri artıran gelişmiş ülkelerdeki kirlilik azalırken (karbon salınımları düşerken) yatırımları çekmeye çalışan ülkelerde ise sera gazı salınımlarında artış olmaktadır. Bu da bu ülkelerde büyümedeki artışa bağlı olarak kirlenmenin daha da artmasına yol açmaktadır (Yıldız ve Yılmaz, 2015: 116).

### **2.5.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Teşvik Edilmesi**

Dünya nüfusunun artması ile birlikte üretim ve tüketim de artmıştır. Buna bağlı olarak enerji ihtiyacını karşılamak için daha fazla fosil yakıt kullanılmaya başlanmıştır. Bu fosil yakıtların tüketilmesine bağlı olarak atmosferde karbondioksit ve diğer gazların büyük miktarda arttığı gözlenmiştir. Sera etkisi nedeniyle sıcaklığın artması ve buzulların erimesi problemleri ile karşı karşıya kalan dünyanın ekolojik dengesi bozulmuştur. Fosil kaynak rezervlerinin sınırlı olması ve insanoğlunun gelecek nesillere temiz bir dünya bırakmak isteği, ülkeleri yeni enerji arayışı içine sokmuştur.

Alternatif enerji kaynağı arayışı yenilenebilir enerji kavramını ortaya çıkarmıştır. Yenilenebilir enerji, doğanın döngüsü içinde kullanılırken belli bir süre sonra da mevcut durumunu koruyan temiz enerji kaynaklarıdır. Bu enerji kaynakları, tükenmezken fosil yakıtlar kullandıkça tükenir ve yenilenemez (Aykal vd., 2009: 79). Rüzgar, güneş, jeotermal, hidroelektrik, biyokütle yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından hidroelektrik enerji, yüksekten akan suyun oluşturduğu potansiyel enerjinin, kinetik enerjiye, daha sonra da jeneratör aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Değişik organik maddelerden oluşan enerji türü biyokütledir. Rüzgar enerjisi, rüzgarın ortaya çıkardığı kinetik enerjiyi rüzgar tribünleri sayesinde elektrik enerjine dönüştürülmesidir. Yerkabuğunun ısısından faydalanarak ortaya çıkan enerji ise jeotermal enerjidir. Güneş enerjisi, paneller yardımıyla güneşten gelen ışıklardan elektrik veya ısı enerjisi ele edilmesidir (Yılmaz, 2014: 49-62).

**Tablo 12:** Enerji Kaynaklarının Çevre Üzerindeki Etkileri

	İklim Değişikliği	Asit Yağmuru	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	+	+	+	+	+	
Kömür	+	+	+	+	+	+
Doğalgaz	+	+	+		+	
Nükleer			+	+		+
Hidrolik	+					
Rüzgar					+	
Güneş						
Jeotermal			+	+		

**Kaynak:** Atay, 2016: 11.

Tablo 12, enerji kaynaklarının iklim değişikliği, asit yağmuru, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü ve radyasyon gibi çevreye verdikleri zararları göstermektedir. Fosil enerji kaynaklarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının verdikleri zarar oldukça azdır. Güneş enerjisi çevre üzerinde hiçbir kirlilik yaratmazken rüzgar enerjisinin gürültü dışında herhangi bir kirliliğe neden olmadığını görmekteyiz.



### **2.5.3. Karbon Depolanmasında Ormanların Önemi**

Ormanların oksijen kaynağı olması, erozyonu önlemesi, su rejimini düzenlemesi, önemli bir geçim kaynağı olmasının yanında sera gazlarının önemli bir kısmını oluşturan CO<sub>2</sub>'yi depolayarak atmosferden uzaklaştırmak gibi oldukça önemli bir görevi daha vardır.

Öncelikle ormanlar ve orman toprakları atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını azaltan karbon depolarıdır. Temiz enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına ek olan ormanlar sayısı ve verimliliği arttıkça daha fazla karbon emer. Yangın gibi çeşitli nedenlerle tahrip ve yok olan ormanlar emisyon artışına neden olur. Bu nedenle ormanların korunması oldukça önemlidir ve iklim değişikliğinin önlenmesinde ormancılık sektörü çeşitli politikalarla desteklenmesi gerekmektedir (Asan, 2012: 116).

Ormanlarda ağaçların olduğu kadar orman topraklarının da CO<sub>2</sub> depolamada önemi oldukça büyüktür. Özellikle karasal ekosistemlerde CO<sub>2</sub>'nin yaklaşık %80'ini topraklar depolamaktadır. Ormanlarda depolanan CO<sub>2</sub> miktarı enlem derecelerine göre farklılaşmaktadır. Birim alanda orman ağaç ve bitkilerinde depolanan CO<sub>2</sub> tropikal kuşaktan iğne yapraklı ormanların olduğu soğuk kuşağa doğru azalırken, bu durum orman topraklarında depolanan CO<sub>2</sub> için tam tersidir. Tarım ve otlak toprakları orman topraklarına göre daha az birikim yapmaktadır. Nitekim orman toprakları tarıma açıldığında toprakta biriken karbon azalmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliğine neden olan karbon miktarını azaltmak için orman topraklarını tarıma açmak yerine verimli orman alanlarını genişletmek ve kaçak kesimlerinin önüne geçmek gerekmektedir (Tolunay ve Çömez, 2007: 97-105).

### **2.5.4. Enerji Verimliliği**

Enerji verimliliği, aynı kalite ve miktarda üretim faaliyetinde bulunurken kullanılan enerji miktarının azaltılması anlamına gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yeterli olmaması nedeniyle dünya üretiminin büyük bir kısmında petrol, kömür ve doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynakları kullanılmaktadır. Neden oldukları kirli emisyonlar büyük ölçüde dünyayı tehdit etmektedir.

İklim değişikliğine karşı alınacak önlemler içinde en ekonomik yollardan biri enerji verimliliğidir. Üretimde yoğun enerji kullanan ülkeler için verimli teknolojiler ortaya çıkarmak ve bunları geliştirip kullanımını yaygın hale getirmek oldukça önemlidir. Enerji sadece üretimde olmamak üzere günlük hayatın her anında kullanılmaktadır. Bu açıdan küçük değişikliklerle enerji verimliliğine katkı sağlamak mümkündür. Binalarda ısı yalıtımını artırmak, evlerde enerji tasarruflu ev aletlerini kullanmak, toplu taşıma araçlarını tercih etmek, aydınlatmada israfı engellemek en basit ve faydalı yollar arasındadır (WWF, 2011: 8).

### 3. BÖLÜM

## TÜRKİYE'DE İMALAT SANAYİ ÜRETİMİNİN SERA GAZI EMİSYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİ

### 3.1. TEORİK ARKA PLAN

Sera gazı emisyonlarının enerji tüketimi ve endüstrileşmeye bağlı olarak artış göstermesinden dolayı son yıllarda ekonomik büyüme, sera gazı emisyonu ve çevresel kirlenme ilişkisi birçok araştırmanın konusu olmuştur. Bu araştırmalarda iki değişken arasındaki ilişki sorgulanırken özellikle sanayileşmiş ülkelerde hayata geçirilen çevreci önlemlerin emisyonu ve çevresel kirlenmeye bir etkisinin olup olmadığı da araştırılmakta, başta yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere karbon temelli olmayan enerji alternatiflerinin sera gazının azaltılmasındaki önemi tartışılmaktadır.

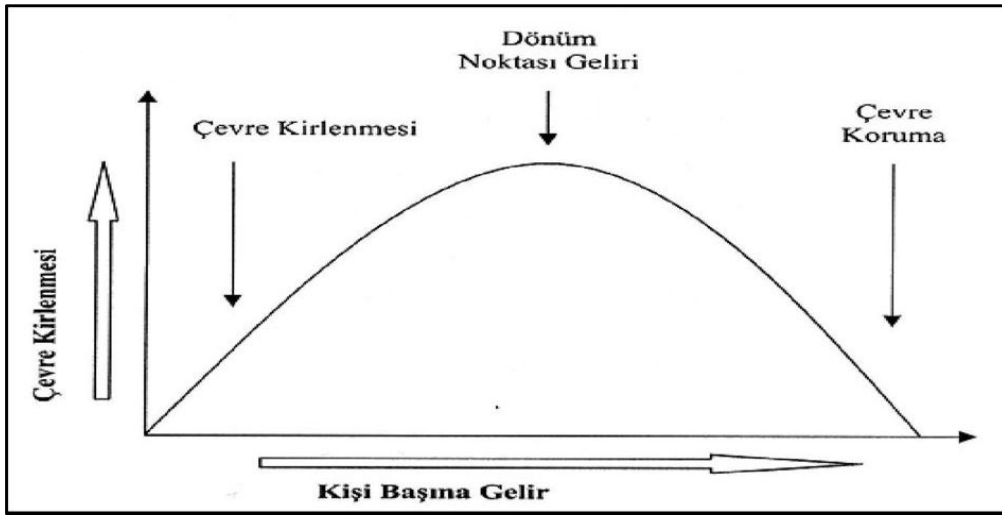
Sera gazı emisyonlarının ekonomik büyüme ile yakın bir ilişki içerisinde olduğu kabul edilmektedir. Literatürde sera gazı emisyonları ile ekonomik büyüme ve sera gazlarını azaltma maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükü Çevresel Kuznets Eğrisi Kuramı çerçevesinde tartışılmaktadır. Bu teorik açıklamanın hareket noktası, iktisatçı Simon Kuznets'in 1955'te geliştirdiği ekonomik büyüme-gelir dağılımı ilişkisi modelidir (Kocak, 2014: 62-63).

Simon Kuznets'in geliştirdiği bu modele göre gelişmenin ilk aşamasında kişi başına düşen gelir artarken gelir eşitsizliği de belli bir noktaya kadar artmakta, dönüm noktasından sonra ise ekonomilerin gelişmesi ile kişi başına gelir artmaya devam ederken gelir eşitsizliği azalmaya başlamaktadır. Bunu Kuznets Eğrisi olarak bilinen ters-U şeklinde bir eğri yardımı ile açıklamıştır. 1991 yılında bu eğri yeniden yorumlanmış ve kişi başına gelir ile çevre kirlenmesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu yeni eğri Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmıştır. ÇKE endüstrileşme ile birlikte çevre kirliliğinin artması ve endüstrileşen toplumların belli bir noktadan sonra bilinçlenmesi sonucu daha temiz bir çevreye olan taleplerinin artmasını ifade etmektedir (Yandle vd., 2002: 2-3).

Ters-U şeklinde olan ÇKE şekil 5'de gösterilmiştir. ÇKE'ne göre gelişme aşamasında olan ülkeler sanayileşme ile beraber üretim artışını gerçekleştirmek için

daha fazla doğal kaynak ve kirli teknoloji kullanmaktadır. Bu evredeki büyümede çevreye gereken önem verilmemektedir. Verimsiz kaynak tüketimi ve çevre bilincinin oluşmaması ile çevre kirliliği artmaktadır. Ekonomik büyümenin gerçekleşmesi ile kalkınmayı sağlayan ve eğitim seviyesini yükselten ülkelerde insanlar bilinçlenmektedir. İnsanlar daha temiz bir çevrede yaşamak istemektedir. Belirli bir gelir seviyesine ulaşan sanayileşmiş ve gelişmiş ülkeler çevre kirliliğini azaltıcı politikaları devreye sokarak çevre kalitesinin yükselmesini sağlayacaktır. Böylece büyüme devam ederken çevre kirliliği azalacaktır (Uçak ve Usupbeyli, 2013: 496-497).

**Şekil 5:** Çevresel Kuznets Eğrisi



**Kaynak:** Yandle vd., 2002: 3.

ÇKE, ölçek etkisi, yapısal etki ve teknoloji etkisi olmak üzere üç etki ile açıklanmaktadır. Üretimin artışının gerçekleşmesi için kullanılan temel girdi olan doğal kaynak kullanım miktarının artması daha fazla atık ve emisyonun ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Büyümenin çevre üzerinde meydana getirdiği negatif etki ölçek etkisidir. Yapısal etki, gelir artışının sürdürülmesi ile ekonomik faaliyetlerin daha az kirlilik üreten faaliyetlere kaymasını ifade etmektedir. Büyümelerini devam ettiren ülkeler ekonomilerinde hizmet ve bilgi sektörlerini artırmaktadır. Sanayi sektörüne göre temiz üretimin gerçekleştiği bu sektörler sayesinde çevre kirliliği de azalacaktır. Teknoloji etkisine göre, zenginleşen ülkeler araştırma ve geliştirme faaliyetlerine kaynak ayıracak ve bu kaynakları çevre dostu temiz teknolojilerin gelişmesi için kullanacaktır (Erol vd., 2013: 400- 415).

Ülkelerin yüksek büyüme ve zenginleşme çabaları çevreyi kirleten kaynakların aşırı kullanımı nedeniyle ekonomik büyüme ile çevre arasında bir takasın gerçekleşmesine neden olmaktadır. Çünkü insanlar ve toplumlar başta beslenme ihtiyaçları olmak üzere temel ihtiyaçlarını karşılamak için toprak ve su olmak üzere tabiat kaynaklarını kullanmakta ve zamanla yok etmektedir. dolayısıyla ekonomiler büyüdükçe çevre de yok olmaktadır. Sonuç olarak insanların yaşamını sürdürme çabaları hem kendi sağlıklarını hem gelecek nesillerin yaşamsal imkanlarını tehdit etmektedir. Gelecek yıllarda yoksulların tüketim seviyelerinin artması ile çevre üzerindeki bu baskının daha da artacağı düşünülmektedir. Ülkelerin ve toplumların çevreyi korumak adına ekonomik faaliyetlerini yavaşlatmak ya da durdurmak gibi bir seçenekleri yoktur. Bunun yerine çevreyi koruyan üretim yöntemlerinin devreye sokulması ve zengin ulusların fakir uluslara çevreci teknoloji ve üretim imkanlarını transfer etmesi gerekmektedir. Günümüzde ekonomik büyüme ile çevre arasındaki söz konusu takas döngüsünün ortadan kaldırılabilmesi için özellikle yoksul ülkelerin aşırı kaynak kullanımı ile neden oldukları çevresel yıkımın önüne geçilmesinin gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (Awan, 2013: 747).

Ekonomik büyüme ile çevre arasındaki takasın durdurulması için yoksul ülkelerin çeşitli şekillerde desteklenmesi, yeşil üretim gibi bir çok seçeneğin üzerinde durulmasına karşın günümüzde kirlilik cenneti, kirlilik sığınağı gibi hipotezleri destekler yönde çok sayıda bulgunun olduğu ve özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki büyüme ile gelişmiş ülkelerdeki ekonomik faaliyetlerin çevresel etkilerinin farklılık arz ettiği görülmektedir. ekonomik faaliyetlerin kirlilik etkilerini inceleyen çalışmalar özellikle enerji üretimi, ulaşım ve imalat sanayilerinin öne çıktığını göstermektedir. Buna karşın ekonomik faaliyetlerin kirliliğini düşürücü önlemlerin ise büyüme üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceğini göstermektedir. Özellikle çimento sanayi, makine ve diğer imalat sanayi, ana metal sanayi gibi sektörlerin sera gazı üretimini düşürücü önlemler alması halinde asli üretimin düşeceği ve üretim maliyetinin artacağı kabul edilmektedir. Ancak sera gazı üretimini düşürücü maliyetlerle ilgili kapsamlı bir veri setinin henüz yeterince oluşmamış olması nedeniyle bu konuda kesin ifadeler kullanmak mümkün değildir.

Türkiye, 1992'de Rio de Janeiro'da düzenlenen Yeryüzü Zirvesi'nde imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği çerçeve Sözleşmesi'ne 2004 yılında

taraf olmuş ve böylece Kyoto Protokolü'nde öngörülen hedefleri benimsemiştir. Türkiye'nin Anlaşma'ya taraf olması ile birlikte sera gazı üretimini azaltıcı tedbirler alması gündeme gelmiştir. Henüz kapsamlı bir analiz için yeterli bir veri seti ortaya çıkmamış olsa da mevcut veriler üzerinden yapılan istatistiksel analizlere göre özellikle 2008 yılından itibaren Türkiye'nin imalat sanayi üretimi maliyetlerinin artacağı öngörülmektedir. Başta imalat sanayi olmak üzere sera gazı üretimine en fazla katkısı olan sektörlerin sera gazını düşürecek maliyetlere katlanmak zorunda kalacak olması bir yandan üretim maliyetlerini artırırken diğer yandan da artan maliyetler dolayısı ile sanayi üretiminin düşeceği öngörülmektedir (Dağdemir, 2005: 53-66).

### 3.2. LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzde sürdürülebilir kalkınma ile birlikte çevreye verilen önem giderek artmıştır. Büyüme ve sera gazı emisyonları arasındaki ilişki küresel boyutta önem kazanmıştır. Türkiye için yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Fakat Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi kapsamında gelir seviyesi ve kirlilik arasındaki ilişkiyi inceleyen yabancı literatürde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Çalışmalar ve elde edilen sonuçlar bu bölümde yer almaktadır.

Grossman ve Krueger (1991), çalışmalarında 42 ülke için panel veri analizi kullanılmıştır. Sülfüroksit, duman miktarı ve partikül maddeler olarak 3 tane çevre değişkeninin GSYİH ile arasındaki ilişki incelenmiştir. Sülfüroksit ve duman miktarının düşük kişi başına gelirden yoğunlaştığı, gelir arttıkça yoğunluğun azaldığı ortaya konarak bu kirleticiler ve gelir arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

Moomaw ve Unruh (1997), çalışmalarında bağımlı değişken kişi başı CO<sub>2</sub> emisyon değeri alınarak 1950-1992 yılları arasında 16 ülke için panel veri analizi kullanılmıştır. Gelir ve CO<sub>2</sub> arasındaki ilişki N şeklindedir sonucuna ulaşılmıştır.

Ang (2007), çalışmasında Fransa için 1960-2000 periyodu yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu, gelir ve enerji kullanımı verileri ile eşbütünlük sınırı testi yaklaşımı ve hata düzeltme modeli yöntemlerini kullanarak test etmiştir. Aralarındaki ilişki ters U şeklinde bulunmuştur.

Jalil ve Mahmud (2009), çalışmalarında Çin için 1975-2005 dönemi ÇKE hipotezinin geçerliliği test edilmiştir. CO<sub>2</sub>, gelir, enerji tüketimi ve dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişki ARDL sınır testi ile analiz edilmiştir. Gözlem döneminde CO<sub>2</sub> ve gelir arasındaki ilişkinin ÇKE hipotezini desteklediği bulunmuştur.

Shahbaz vd, (2013), çalışmalarında Romanya'da 1980-2010 döneminde ekonomik büyüme, enerji kullanımı ve CO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemek için ARDL sınır testi ve koentegrasyon analizi kullanılmıştır. Bu değişkenler arasında uzun dönem ilişki olduğu ve ÇKE hipotezini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Waluyo ve Terawaki (2016), tarafından yapılan çalışmada Endonezya'da ormansızlaşma için ÇKE hipotezinin geçerliliği ARDL sınır testi ile analiz edilmiştir. 1962-2007 dönemine ait yıllık ormansızlaşma ve kişi başı gelire ek olarak nüfus artışı, kırsal nüfus, tarım topraklarının alanı gibi veriler analize dahil edilmiştir. Bu yıllar arasında ilgili veriler arasındaki ilişki ÇKE hipotezini desteklemekte sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye'de çevresel bozulma ve gelir düzeyini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Atıcı ve Kurt (2007), çalışmasında Türkiye'de kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu ve kişi başına düşen milli gelir, ihracat ve ithalat verileri kullanılarak dış ticaret ile çevre arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma, 1968-2000 dönemi için ÇKE hipotezinin varlığını doğrulamaktadır.

Saatçi ve Dumrul (2011), çalışmasında Türkiye için 1950-2007 dönemi yıllık verileri kullanılarak çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Arı ve Zeren (2011), Akdeniz ülkelerini kapsayan çalışmalarında 2000-2005 dönemi için CO<sub>2</sub> ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişki sorgulanarak panel veri yöntemi ile sorgulanarak ÇKE hipotezi test edilmiştir. Yüksek gelir düzeyine ulaşıldığında bile CO<sub>2</sub>'nin gelir ile birlikte artabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmaya göre ÇKE, N şeklindedir.

Omay (2013), tarafından yapılan çalışmada ÇKE hipotezi 1980-2009 yıllarına ait ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> verileri ile test edilmiştir. Analizde farklı bir model olarak Thin-Plate Spline (TPS) analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak ilgili dönem için veriler arasında N şeklinde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Erdoğan vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada 1975-2010 dönemi için gelir seviyesi ve CO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki ilişki ARDL sınır testi ile incelenmiştir. Değişkenler arasında ters N şeklinde bir ilişki bulunmuş, Türkiye'de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Lebe (2016) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de 1960-2010 dönemi için ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testi ile ÇKE hipotezinin geçerliliği test

edilmiştir. Modelde bağımlı değişkeni CO<sub>2</sub> oluştururken, bağımsız değişkenler ise enerji tüketimi, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve dışa açıklık olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak ÇKE hipotezinin Türkiye’ de geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Kılıç ve Akalın (2016), çalışmalarında 1960-2011 dönemi için Türkiye’de ÇKE hipotezinin geçerliliği kişi başına düşen milli gelir ve kişi başına CO<sub>2</sub> verileri kullanılarak ARDL modeli ile test edilmiştir. Analiz kuadratik ve kubik model olarak iki şekilde incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre kuadratik model için değişkenler arasındaki ilişki ters-U şeklinde, kubik model için ise N şeklinde bir ilişki vardır.

Aytun vd. (2017), çalışmasında 1980-2010 dönemi için 10 gelişen ülkede ÇKE hipotezinin geçerliliği Pedroni eşbütünleşme ve FMOLS tahmin metotları ile incelenmiştir. Analizde CO<sub>2</sub>, gelir düzeyi ve enerji tüketim değerleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre bu ülkeler için ÇKE hipotezi geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Yurttagüler ve Kutlu (2017), yaptıkları çalışmada 1960-2011 yılları arasında ÇKE hipotezi Türkiye için analiz edilmiştir. Bağımlı değişken için kişi başına düşen CO<sub>2</sub> verileri, bağımsız değişken için kişi başına düşen gelir verileri kullanılmıştır. Zaman serisi analizi kullanılan bu çalışmada değişkenler arasında N şeklinde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

### **3.3. VERİ KAYNAKLARI VE GENEL GÖRÜNÜM**

Bir ülkenin iktisadi büyümesi genelde tarımdan sanayi sektörüne doğru olmaktadır. Bu süreçte ülkeler geliştikçe tarım sektörünün milli gelir içindeki oranı azalmakta, sanayi sektörünün oranı ise artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise hizmet sektörü yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin incelenmesinde imalat sanayinin milli gelir içindeki oranı önemli bir göstergedir (Ayaş ve Çeştepe, 2010: 264).



**Tablo 13:** Türkiye’de İmalat Sanayinin Değişimi ve GSYİH İçindeki Payı

Yıllar	İmalat Sanayi (Bin TL)	Büyüme Hızı (%)	Toplam GSYİH (Bin TL)	Sektör Payı (%)
1998	16.596.867	-	70.203.147	23,6
1999	15.735.538	-5,2	67.840.570	23,2
2000	16.818.801	6,9	72.436.399	23,2
2001	15.557.629	-7,5	68.309.352	22,8
2002	16.033.219	3,1	72.519.831	22,1
2003	17.362.209	8,3	76.338.193	22,7
2004	19.392.073	11,7	83.485.591	23,2
2005	20.984.291	8,2	90.499.731	23,2
2006	22.760.496	8,5	96.738.320	23,5
2007	24.042.144	5,6	101.254.625	23,7
2008	24.015.323	-0,1	101.921.730	23,6
2009	22.273.917	-7,3	97.003.114	23,0
2010	25.355.340	13,8	105.885.644	23,9
2011	27.890.450	10,0	115.174.724	24,2
2012	28.370.054	1,7	117.625.021	24,1
2013	29.426.602	3,7	122.556.461	24,0
2014	30.501.108	3,7	126.257.811	24,2

Kaynak: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1105](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1105), 31.10.2017.

Türkiye’de 1960 yılında planlı ekonomiye geçiş ile birlikte sanayi sektörünün milli gelir içindeki payı giderek artmıştır. 1970’li yıllara kadar ekonominin dışa açık olmaması ve yerli üreticiyi korumak için ithal ikameci sanayileşme politikası uygulandığı için ülkeye yeteri kadar döviz girmemiştir. Bu nedenle 1970’in sonunda büyük ölçüde dış ödeme gücü yaşanmıştır. 24 Ocak 1980’de alınan kararlarla Türkiye, dışa açık ekonomiye geçerek dünyaya entegre edilmeye çalışılmıştır. Yeni sanayileşme stratejisi, sanayi sektöründe hızlı bir büyüme sağlamıştır (Karluk, 2009; 221-228). 1998-2014 dönemine ait Türkiye imalat sanayindeki değişimlere ait veriler tablo 13’de gösterilmiştir. 1998 yılında imalat sanayinin GSYİH içindeki payı %23,6 iken 2014 yılına gelindiğinde bu oran %24,2’ye yükselmiştir. 1998 yılında gerçekleşen Asya ve Avrupa krizleri Türkiye ekonomisini de etkilemiş ve 1999 depreminin neden

olduğu ekonomik daralmalar ile birlikte imalat sanayinde %5,2'lik bir düşüş meydana gelmiştir. Aralık 1999'da istikrar programının yürürlüğe girmesiyle canlanan ekonomi sayesinde imalat sanayi üretiminde %6,9 bir büyüme gerçekleşmiştir. 2000 yılında beklentilerin karamsarlığı, siyasi iktidarsızlık ve cumhurbaşkanı ile başbakan arasında yaşanan gerginlik ciddi yapısal sorunların getirdiği Şubat 2001 krizinin pimini çekmiştir. Cumhuriyet tarihinin en derin ekonomik krizi olmuştur ve 1998-2014 yıllarında imalat sanayindeki en büyük daralma bu krizle yaşanmıştır. Bu kriz sonrasında, Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı ile ekonomi düzelmiş ve gelişme göstermiştir. Son olarak 2007 yılında ABD'de konut sektöründe meydana gelen kriz küresel bir boyut kazanarak Türkiye ekonomisini de etkilemiştir. İhracatın %72'lik kısmının ABD ve Avrupa ülkeleri ile yapılmasından dolayı imalat sanayi üretimi %7,3 azalmıştır. Kriz sonrası alınan tedbirler ve küresel ekonomik piyasaların düzelmesi ile birlikte Türkiye ekonomisi toparlanma sürecine girmiştir (Altaşlı, 2016: 42- 68).

İmalat sanayi, ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında büyük öneme sahiptir. Ekonomik gelişmenin yanında istihdam sağlayarak topluma ve devlete fayda sağlamaktadır. Bunların yanında çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri vardır. Üretim yapmak için bilinçsiz kullanılan doğal kaynaklar sürdürülebilir büyümeyi engellemektedir. Çevre kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri hızlı sanayileşmedir. Enerji yoğun imalat sanayileri fosil kaynaklı yakıt kullanmakta ve sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonları hava kirliliğine neden olmaktadır (Üstünişik, 2014: 5-8).

Tablo 14'de imalat sanayi için sera gazı emisyonlarını oluşturan gaz birleşenlerinin 2014 yılı değerleri verilmiştir. Çevre kirliliğine neden olan emisyonların büyük bir kısmını karbondioksit oluştururken en az pay diazot monoksit gazına aittir.

**Tablo 14:** Türkiye'de İmalat Sanayi Hava Emisyon Hesapları- 2014 (Ton)

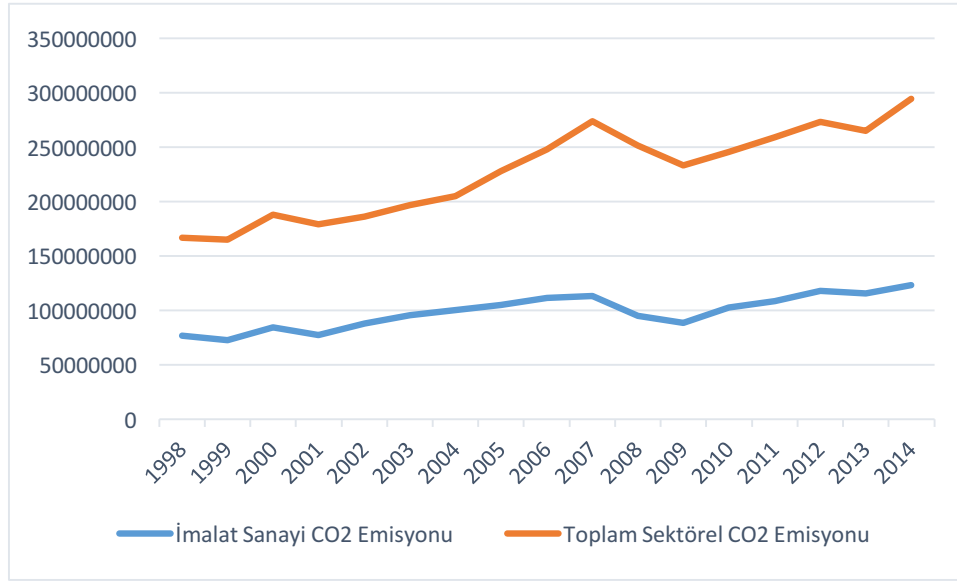
<b>Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)</b>	123.174.152	<b>Kükürt oksit (SO<sub>x</sub>)</b>	445.709
<b>Diazot monoksit (N<sub>2</sub>O)</b>	7.217	<b>Amonyak (NH<sub>3</sub>)</b>	15.656

<b>Metan (CH<sub>4</sub>)</b>	28.225	<b>Metan dışı organik bileşikler (NMVOC<sub>s</sub>)</b>	72.556
<b>Azot oksitler (NO<sub>x</sub>)</b>	147.862	<b>Karbon monoksit (CO)</b>	452.854

**Kaynak:** [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1019](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019), 25.09.2017.

Şekil 6’da Türkiye’de imalat sanayi ve toplam sektörel karbondioksit emisyon miktarları gösterilmiştir. Toplam sektörel CO<sub>2</sub> emisyonları NACE sektörlerinin faaliyetlerinden kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarını kapsamaktadır. NACE sektörleri ise tarım, ormancılık ve balıkçılık, madencilik ve taş ocakçılığı, imalat, elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtımı, su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri, inşaat, toptan ve perakende ticaret; motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı, ulaştırma ve depolama, konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri, bilgi ve iletişim, finans ve sigorta faaliyetleri, gayrimenkul faaliyetleri, mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetleri idari ve destek hizmet faaliyetleri, kamu yönetimi ve savunma; zorunlu sosyal güvenlik, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri, kültür, sanat, eğlence, dinlenme ve spor, diğer hizmet faaliyetlerinden oluşmaktadır. Toplam sektörel CO<sub>2</sub> emisyonlarının önemli bir kısmına imalat sanayi neden olmaktadır. İmalat sanayinin neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonları 1998’den 2014’e yaklaşık %60 oranında artarken bu oran toplam sektörel CO<sub>2</sub> emisyonları için %77’dir. İmalat sanayinin neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyon miktarı artarken diğer ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları da artmaktadır. Bundan dolayı şekilde görüldüğü gibi imalat sanayinin neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyon miktarı ve toplam sektörel CO<sub>2</sub> emisyon miktarı artan bir trend izlemekte ve aradaki fark giderek açılmaktadır.

**Şekil 6:** Türkiye’de İmalat Sanayi ve Toplam Sektörel Karbondioksit Emisyonu (Ton)



**Kaynak:** TÜİK’ in verilerinden derlenerek hazırlanmıştır.

Dünyada hızlı nüfus artışına bağlı olarak üretimin artması ve ülkelerin gelişme sürecinde sanayileşme amaçları enerjiye duyulan ihtiyacı arttırmıştır. İmalat sanayinde temel girdi kaynağını enerji oluşturmaktadır. Bu enerji gereksiniminin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Küresel dünyada diğer ekonomilerle etkileşme içinde olan Türkiye’nin, büyüme ve kalkınma hedeflerini gerçekleştirebilmek için enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Fakat yeryüzünde doğal kaynakların kıt olması, doğalgaz, petrol gibi fosil kaynakların tükenecek olması imalat sanayi için engel oluşturmaktadır. Dışa bağımlı bir ülke olan Türkiye için sanayide kullanılan enerji önemli bir maliyet unsuru olmaktadır. Bunun yanında üretim sırasında fosil yakıt kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan emisyonlar çevre için olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (İslatince ve Haydaroğlu, 2015).

İmalat sanayinde kirliliğin bir diğer sebebi ise üretim yapan işletmelerin atıklarını arıtmamaları ve yeniden doğaya bırakmalarıdır. Arıtma tesislerinin kurulmaması ve alt yapı tesislerinin gereklilikleri karşılayamaması gibi nedenlerden dolayı sanayileşme ile birlikte üretimin artması çevre sorunlarını ciddi boyutlara taşımıştır.

Türkiye imalat sanayinde en fazla tehlikeli atık oluşturan sektörler ana metal, kimyasal madde ürünlerinin imalatı, gıda ürünleri ve içecek imalatıdır. Türkiye’de ikinci plana atılan atıkların azaltılması ve onların geri kazanılması, 1993 yılından sonra

çevre bilincinin oluşmasıyla önem kazanmıştır. Özellikle çimento işletmeleri bazı atıklarını yakıt olarak değerlendirmektedir (Üstünişik, 2014: 57- 60).

### 3.4. METODOLOJİ VE YÖNTEM

Literatürdeki çalışmaların büyük bir kısmında Engle ve Granger (1987), Johansen (1988) gibi eşbütünleşme testleri kullanılırken ÇKE hipotezinin test edildiği çalışmalarda genel olarak Peseran vd. (2001) tarafından geliştirilen Autoregressive Distributed Lag (ARDL) sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir. İmalat sanayi üretiminin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisinin ÇKE hipotezi Türkiye için geçerliliğinin test edildiği bu çalışmada da ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır.

Diğer eş bütünleşme testlerine göre ARDL modelinin tercih edilmesinin bir takım üstünlüğü vardır. En önemlisi düzey değerinde durağan olan ve birinci farkı alınarak durağan olan serilere uygulanmasıdır. Zaman serisi analizlerinde serilerin durağan olmaması nedeni ile sahte regresyon sorunu ortaya çıkabilmektedir. Serilerin durağan olması analizlerde gerçek bir ilişkinin varlığı için önemlidir (Yapraklı, 2010: 148). Sahte regresyon sorununu ortadan kaldırmak için serilerin farkları alınarak durağan olmayan seriler durağan hale getirilmektedir. Düzey değerinde durağan olan bir seri I (0) şeklinde gösterilirken birinci farkı alınarak durağan hale gelmiş bir seri I (1) şeklinde gösterilmektedir (Köprücü ve Sarıtaş, 2017: 81). ARDL testi diğer bir ifade ile tamamı I (0) düzeyinde durağan ya da I (1) düzeyinde durağan ya da bazıları I(0) bazıları I(1) düzeyinde durağan serilerde araştırma imkanı vermektedir. Fakat serilerin I (2) düzeyinde durağan olmaları durumunda bu test kullanılamaz. İkincisi gözlem sayısının az olduğu analizlerde güvenilir sonuçlar çıkarmaktadır (Pamuk ve Bektaş, 2014: 82). Üçüncü olarak bu test seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu ortaya koyduktan sonra bu serilerin uzun ve kısa dönem ilişkilerini belirlemeye fırsat vermektedir (Karaçayır ve Karaçayır, 2016: 15).

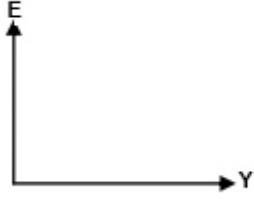
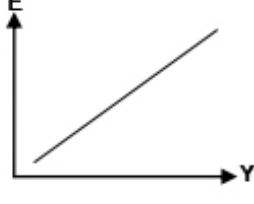
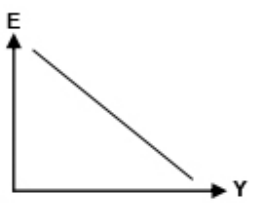
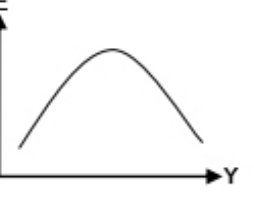
ÇKE hipotezi ile ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında nasıl bir ilişki olduğu belirlenmektedir. 1990'da Simon Kuznets'in gelir dağılımı adaletsizliği ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi gösteren eğri türetilerek çevre kirliliği ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi göstermek üzere ÇKE oluşturulmuştur. ÇKE hipotezine göre, ülkeler geliştikçe çevre kirliliği artacak, belli bir noktadan sonra ekonomik büyüme çevre kalitesini artırıp kirlilik yaratıcı faktörleri azaltacaktır (Erdoğan vd., 2015: 113-115). ÇKE hipotezini analiz eden çalışmalarda denklemler karesel ya da kübik şekilde ele alınmıştır. Standart karesel ve kübik modeller aşağıdaki gibidir:

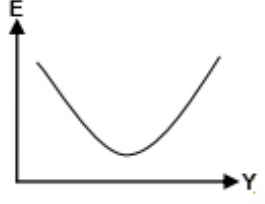
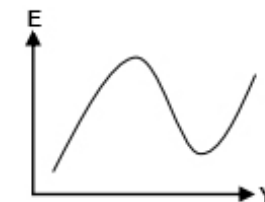
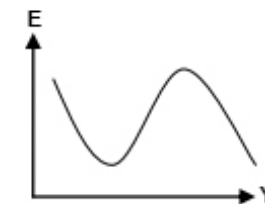
$$E_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \beta_3 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$E_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \beta_3 Y_{it}^3 + \beta_4 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Modelde kullanılan E çevresel göstergeleri, Y geliri, Z çevresel bozulmaya etki eden diğer değişkenleri, i ülke indeksi, t zaman indeksi ve  $\varepsilon$  ise hata terimi olarak ifade edilmektedir (Kılıç ve Akalın, 2016: 51-53). Model 2 tahmin edilirken çevre ve ekonomik kalkınma/ büyüme arasındaki ilişki çeşitli şekillerde sonuçlanmaktadır. Ortaya çıkan farklı ilişki çeşitleri tablo 15’de gösterilmiştir.

**Tablo 15:** ÇKE Hipotezinde Ortaya Çıkan İlişki Çeşitleri

Model	Açıklama	Modelin Şekli
$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$	E ve Y arasında ilişki yoktur.	
$\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$	E ve Y arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki vardır.	
$\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$	E ve Y arasında negatif yönlü doğrusal bir ilişki vardır.	
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$	E ve Y arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır.	

$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0$	E ve Y arasında U şeklinde bir ilişki vardır.	
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$	E ve Y arasında N şeklinde bir ilişki vardır.	
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$	E ve Y arasında ters-N şeklinde bir ilişki vardır.	

**Kaynak:** Dinda, 2004: 440- 441.

İmalat sanayi üretiminin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisinin Türkiye için inceleneceği bu çalışmada kullanılan zaman serisi verileri, TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) veri sisteminden alınmıştır. Bireysel ülke analizimiz 1998-2014 dönemini kapsayan yıllık verilerden oluşmaktadır. Çevre kirliliği ölçütü olarak imalat sanayinin ortaya çıkardığı kişi başına CO<sub>2</sub> değişkeni kullanılmıştır. Ekonomik büyüme ölçütü olarak ise sabit fiyatlarla kişi başına imalat sanayi GSYİH değişkeni kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler logaritmik olarak ele alınmıştır. Logaritma almanın nedeni, üstel büyüme gösteren serinin lineer hale dönüşmesidir. Böylece logaritmik seride varyans stabilize olmakta ve aykırı gözlemlerin etkileri azalmaktadır (Kızılgöl, 2011: 19).

**Tablo 16:** Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Açıklama	Dönemi	Kaynak
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit emisyonu (imalat sanayi/kişi başı), ton	1998-2014	TÜİK
GSYİH	GSYİH (imalat sanayi/ kişi başı/ 1998 bazlı sabit), TL	1998-2014	TÜİK

Analizde kullanılan iktisadi fonksiyon 3 numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$CO_2 = f(GSYİH, GSYİH^2, GSYİH^3) \quad (3)$$

Bu çalışmada Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerliliği kübik model kullanılarak test edilmiştir. (3) numaralı iktisadi fonksiyondan ARDL yöntemi için oluşturulan ekonometrik model, (4) numaralı eşitlikteki gibidir.

$$LCO_2 = \beta_0 + \beta_1 LGSYİH + \beta_2 LGSYİH^2 + \beta_3 LGSYİH^3 + \varepsilon \quad (4)$$

4 numaralı eşitlikte gösterilen modele ait değişkenler Tablo 16’da belirtilmiştir.  $GSYİH^2$  ve  $GSYİH^3$  değişkenleri çalışmada ele alınan kişi başına imalat sanayi  $GSYİH$ ’nin karesi ve kübü değerleridir. ÇKE hipotezinde kişi başına imalat sanayi  $GSYİH$  ve kişi başına imalat sanayi  $GSYİH^2$ ’nin katsayılarının sırasıyla pozitif ve negatif olması beklenir. Değişkenler arasındaki ilişkinin ters-U şeklinde çıkması ÇKE hipotezinin olduğunu ispatlamaktadır. Kişi başına  $GSYİH$  arttığında kişi başına  $CO_2$  de belirli bir noktaya kadar artar ve bu noktadan sonra kişi başına  $CO_2$  azalmaya başlar (Dam vd, 2013: 89).

Bu çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımının tercih edilmesinin nedeni az gözlem sayısı olan verilerde diğer eşbütünleşme testlerine göre daha sağlıklı sonuçlar vermesidir. Değişkenler arasında kurulan kısıtlanmamış hata düzeltme modeli (4) numaralı eşitlikte verilmiştir.

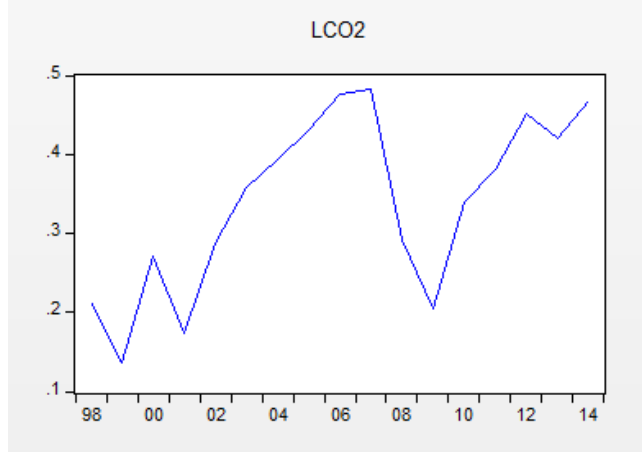
$$\begin{aligned} \Delta LCO_2 = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_1 \Delta LCO_2_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_2 \Delta LGSYİH_{t-i} + \beta_3 LCO_2_{t-1} \\ + \beta_4 LGSYİH_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

Modeldeki  $\Delta$ , değişkenlerin birinci farkını ifade etmektedir. Sınır testinin uygulanabilmesi için gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğu Bayes Bilgi Kriteri (BIC)’e göre belirlenmiştir. BIC’e göre denenen modeller içinde değeri en küçük olan model uygun model olarak seçilir. Değişkenler arasında eşbütünleşmenin olması halinde bu değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkileri incelenir.

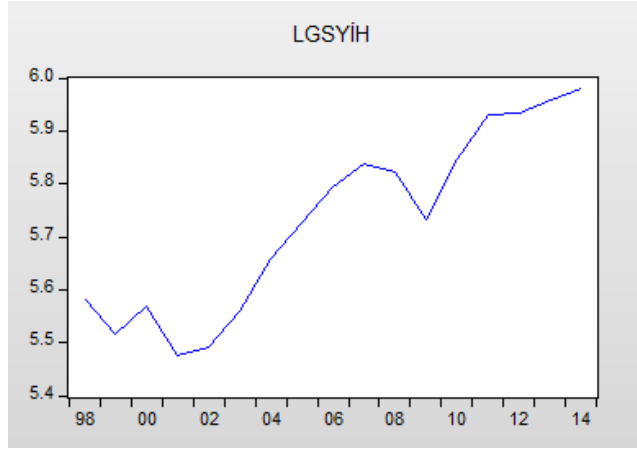
$$\Delta LCO_2 = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta LCO_2_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta LGSYİH_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta LCO_2 = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta LCO_2_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta LGSYİH_{t-i} + \beta_3 ECT_{t-1} \quad (7)$$





Şekil 7: LCO2 Değişkenine Ait Çizgi Grafiği



Şekil 8: LGSYİH Değişkenine Ait Çizgi Grafiği

Şekil 7-8’de LCO2 ve LGSYİH değişkenlerine ait yıllara göre grafikler gösterilmektedir. Bu grafiklere göre dönemsel dalgalanmalar ile birlikte LCO2 ve LGSYİH değişkenleri 1998-2014 yılları arasında artış eğilimli bir trend izlemektedir.

**Tablo 17:** Değişkenler İçin Tanımlayıcı İstatistikler

<i>Tanımlayıcı İstatistik</i>	<i>LCO2</i>	<i>LGSYİH</i>
$\bar{X}$	0.33945	5.73015
Medyan	0.35712	5.73396
Maksimum	0.48183	5.97935
Minimum	0.13572	5.47537
SS	0.11199	0.17364
Çarpıklık	-0.35739	-0.06658
Basıklık	1.86390	1.58997

Tablo 17’de LCO2 ve LGSYİH değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler gösterilmektedir. Bu tabloda yer alan  $\bar{X}$  sembolü aritmetik ortalamayı, SS ise standart sapma değerlerini temsil etmektedir. Tanımlayıcı istatistiklere göre 1998-2014 yılları arasında ortalama LCO2 düzeyi yaklaşık 0.33 iken, LGSYİH değeri de ortalama 5.73’ tür. Minimum ve maksimum LCO2 düzeyi sırasıyla 1999 yılında yaklaşık 0.14 ve 2007 yılında 0.48 iken; minimum ve maksimum LGSYİH değeri de sırasıyla yaklaşık 2001 yılında 5.47 ve 2014 yılında 5.98’dir.

### 3.5. AMPİRİK BULGULAR

Pesaran vd. (2001), tarafından geliştirilen ARDL modelinde değişkenlerin I(0) veya I(1) olması gerekmektedir. Seriler I(2) ve daha yüksek bütünleşme derecesine sahip olduklarında bu model kullanılamamaktadır. Bu çalışmada, serilerin zaman içinde durağan olup olmadıkları ve durağan olmaları durumunda hangi derecede durağan oldukları Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) (1981) testi ile analiz edilmiştir.

$H_0$ : Zaman serisi durağan değildir (birim kök vardır).

$H_1$ : Zaman serisi durağandır (birim kök yoktur).

**Tablo 18:** LCO2 Değişkeni İçin ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Kritik değerler	LCO2		$\Delta$ LCO2	
	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>
	-2.13091	0.23640	-4.25977	0.00570
1%	-3.95915		-3.95915	
5%	-3.08100		-3.08100	
10%	-2.68133		-2.68133	

Tablo 18’de LCO2 değişkeni için uygulanan ADF testi sonuçları verilmiştir. Test sonucuna göre LCO2 değişkeninin düzeyde aldığı 0.23640 olasılık değeri 0.05 kritik değerinden büyük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilemez ve serinin durağan olmadığına karar verilir. ( $p > 0.05$ ). Birinci farkı alındığında seri durağan hale gelmiştir.

**Tablo 19:** LGSYİH Değişkeni İçin ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Kritik değerler	LGSYİH		$\Delta$ LGSYİH	
	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>
	-0.20669	0.91950	-3.84735	0.01230
1%	-3.92035		-3.95915	
5%	-3.06559		-3.08100	
10%	-2.67346		-2.68133	

Tablo 19’da GSYİH değişkeni için uygulanan ADF testi sonuçları verilmiştir. Test sonucuna göre LGSYİH değişkeninin düzeyde aldığı 0.91950 olasılık değeri 0.05 kritik değerinden büyük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilemez ve serinin durağan olmadığına karar verilir. ( $p > 0.05$ ). Birinci farkı alındığında seri durağan hale gelmiştir.

ÇKE modeli için eğrisel regresyon kübik modeli kurulmuş ve bu modele göre LC02 ve LGSYİH arasındaki eğrisel model yorumlanmıştır. Bu model aşağıdaki denklemden ifade edilmektedir:

$$LCO2 = \beta_0 + \beta_1 LGSYİH + \beta_2 LGSYİH^2 + \beta_3 LGSYİH^3 + \varepsilon \quad (8)$$

Eşitlik 8’de LGSYİH değişkeninin karesel ve kübik değerleri de bağımsız değişken olarak modelde bulunmaktadır. Eşitlikte yer alan  $\varepsilon$  terimi modeldeki hata değerlerini temsil etmektedir.

**Tablo 20:** Eğrisel Regresyon Modeli Sonuçları

<i>Değişken</i>	<i>Katsayı (B)</i>	<i>SH (Standart hata)</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>
Sabit terim	-662.27620	1390.19000	-0.47639	0.64170
<i>LGSYİH</i>	343.06100	728.18360	0.47112	0.64540
<i>LGSYİH</i> <sup>2</sup>	-59.24813	127.08970	-0.46619	0.64880
<i>LGSYİH</i> <sup>3</sup>	3.41345	7.39067	0.46186	0.65180

Tablo 20’de oluşturulan eğrisel regresyon modeline ait sonuçlar gösterilmektedir. Modelde yer alan  $\beta$  terimi regresyon katsayısını, “SH” regresyon katsayısına ilişkin standart hatayı ve “p” olasılık değerini göstermektedir. Bu sonuçlara göre LGSYİH değişkeni, LGSYİH değişkeninin karesel ve kübik katsayıları

istatistiksel olarak anlamsızdır ( $p>0.05$ ). Buna göre LGSYİH değişkeninin mevcut durumda LCO2 düzeyi üzerinde etkisi yoktur.

**Tablo 21:** Eğrisel Regresyon Modeli İçin Performans Ölçüleri

<i>Performans ölçüleri</i>	<i>Değer</i>
$R^2$	0.52463
Düzeltilmiş $R^2$	0.41493
F-istatistiği	4.78242
P (F-istatistiği)	0.01852
BIC	-1.67853

Tablo 21’de oluşturulan eğrisel regresyon modeli için performans ölçüleri gösterilmektedir. Bu modelin düzeltilmiş  $R^2$  değerine göre, LGSYİH değişkeni ile karesel ve kübik katsayılar; modeli %41.4 düzeyinde açıklamaktadır. Eğrisel modelin  $R^2$  değerine göre modelin açıklayıcılık düzeyi orta seviyededir. Ayrıca F-testine göre eğrisel model istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 9:** Eğrisel Modele İlişkin Grafik



Şekil 9’da oluşturulan eğrisel modele ilişkin grafik gösterilmektedir. Bu grafiksel gösterimde modele ilişkin hata değerleri, tahmin değerleri ve bağımlı değişken LCO2 değerleri yer almaktadır. Eğrisel modele göre tahmin değerleri ile gerçek değerler arasında aynı yönlü bir ilişki gözlenmektedir. Hata terimleri de yaklaşık olarak herhangi bir trend izlememektedir.

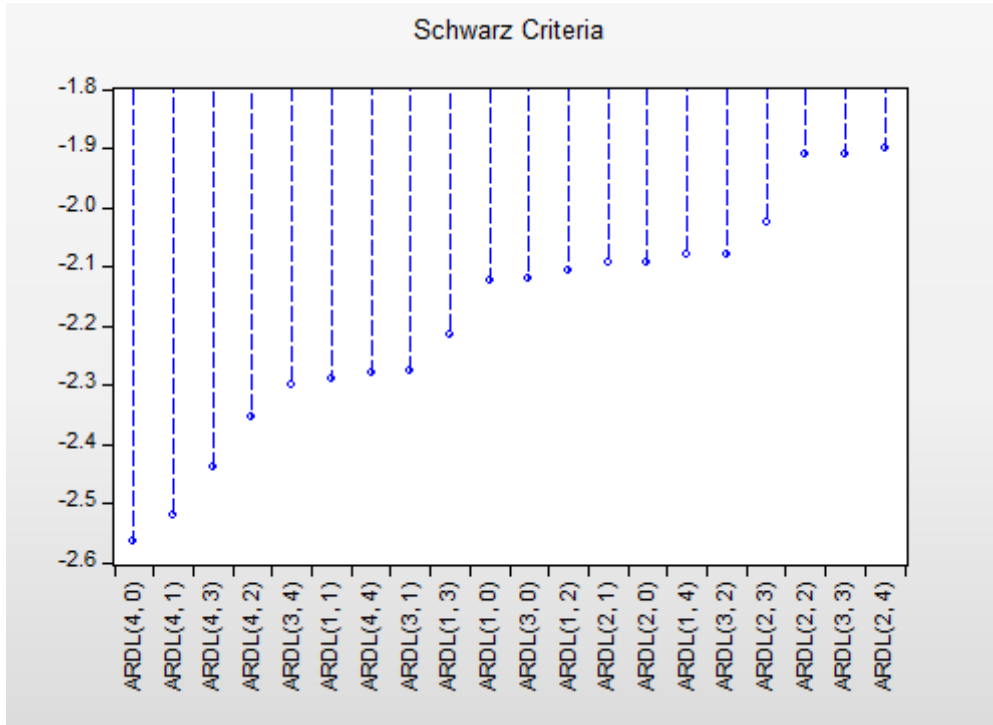
Bu çalışmada LCO2 ve LGSYİH arasındaki eşbütünleşme ilişkisini incelemek için ARDL sınır testi uygulanmıştır. Eşbütünleşme için istatistiksel hipotezler şu şekilde tanımlanır:

$H_0$ : LCO2 ve LGSYİH değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur.

$H_1$ : LCO2 ve LGSYİH değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır.

ARDL sınır testinde en önemli aşama; uygun gecikme ve fark değerlerine göre bir modelin seçilmesidir. En uygun modeli seçmek için BIC değerleri dikkate alınmıştır. BIC ölçüsünün seçilmesinin temel sebebi, literatürde yaygın olarak kullanımı ve tutarlı bir kriter olması; yani gözlem sayısı artıkça doğru modele yaklaşmasıdır. BIC aynı zamanda Schwarz Kriteri olarak da adlandırılmaktadır.

**Şekil 10:** Farklı ARDL Modellerine İlişkin BIC Değerleri Grafiği



Şekil 10'da farklı derecelere sahip ARDL modelleri için elde edilen BIC değerleri gösterilmektedir. BIC kriterinin en düşük olduğu model en uygun model olarak kabul edildiğinden; ARDL(4,0) modeli seçilmiştir.

**Tablo 22:** Seçilen ARDL Modeline Ait Sonuçlar

<i>Değişken</i>	<i>B</i>	<i>SH</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>
Sabit terim	-8.21310	2.70138	-3.04034	0.02280
LCO2(-1)	-0.36773	0.36918	-0.99607	0.35770
LCO2(-2)	0.07985	0.25105	0.31807	0.76120
LCO2(-3)	-0.12558	0.19819	-0.63363	0.54970
LCO2(-4)	-0.48832	0.20976	-2.32794	0.05880
LGSYİH	1.60953	0.51116	3.14876	0.01980
Trend	-0.04257	0.01608	-2.64773	0.03810

Tablo 22’de seçilen ARDL modeline ait sonuçlar gösterilmektedir. ARDL modeli içinde yer alan LCO(-1), LCO(-2), LCO(-3) ve LCO(-4) değerleri sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü gecikmeleri alınmış olan LCO2 değişkenlerini ifade etmektedir. Bu modele göre LGSYİH, trend değişkeni istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). ARDL modelinde anlamlı katsayıların bulunması, eşbütünlüğün varlığına işaret etmektedir.

**Tablo 23:** ARDL Modeli İçin Performans Ölçüleri

<i>Performans ölçüleri</i>	<i>Değer</i>
$R^2$	0.82867
Düzeltilmiş $R^2$	0.65733
F-istatistiği	4.83656
P (F-istatistiği)	0.03825
BIC	-2.56598

Tablo 23’de oluşturulan ARDL modeli için performans ölçüleri verilmiştir. ARDL modelinin düzeltilmiş  $R^2$  değerine göre, bağımsız değişkenler modeli %66 düzeyinde açıklamaktadır. Buna göre ARDL modelinin düzeltilmiş  $R^2$  değerine bakıldığında; modelin açıklayıcılık düzeyi yüksektir. ARDL modelinin F-testi sonucuna göre eğrisel model istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). F-testi sonucunda CO2 ve GSYİH arasında eşbütünlüğün var olduğu sonucuna varılmaktadır. Bir sonraki aşamada CO2 ve GSYİH değişkenleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir.

**Tablo 24:** ARDL Sınır Testi İçin Kısa Dönem Model Sonuçları

<i>Değişken</i>	<i>B</i>	<i>SH</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>
Sabit terim	-8.25567	1.40815	-5.86278	0.01100
D(LCO2(-1))	0.53404	0.15865	3.36617	0.01510
D(LCO2(-2))	0.61389	0.18670	3.28813	0.01670
D(LCO2(-3))	0.48832	0.17595	2.77533	0.03220
ECM(-1)	-1.90177	0.32322	-5.88378	0.01100

Tablo 24’de ARDL sınır testi için kısa dönem modeline ilişkin sonuçlar gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre kısa dönemde birinci farkları alınmış CO2(-1), CO2(-2) ve CO2(-3) değişkenleri istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Kısa dönem modelinde yer alan ECM(-1) değişkeni, hata düzeltme modelini temsil eder. ECM(-1), uzun dönem ARDL modelinden elde edilen hata teriminin bir dönemlik gecikmeli değeridir. Bu terimin negatif olması ve istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermesi beklenir. Kısa dönem modeline göre ECM(-1) değişkeni negatif katsayıya sahiptir ve istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu kanıtlamaktadır. ECM(-1) değişkenine ait katsayı yaklaşık -1.90 olduğu için, kısa dönemli şokların neden olduğu sapmalar uzun dönemde azalarak dengeye gelecektir (Tatlı, 2015: 151).

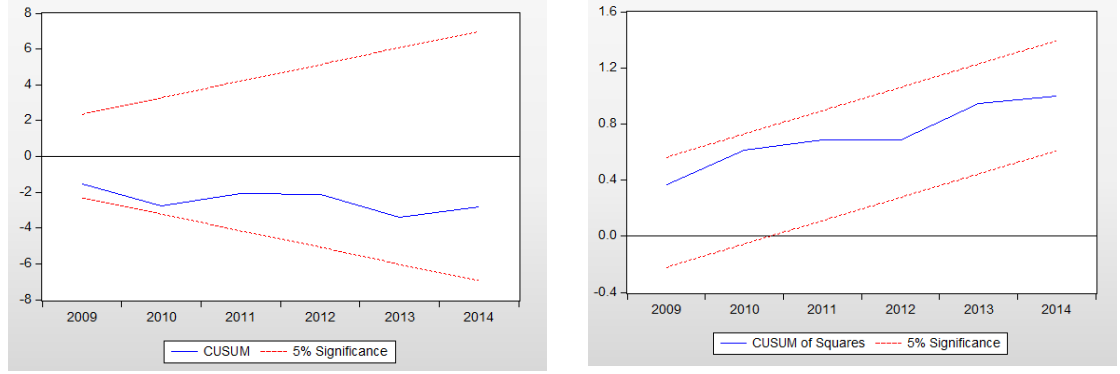
**Tablo 25:** ARDL Sınır Testi İçin Uzun Dönem Model Sonuçları

<i>Değişken</i>	<i>B</i>	<i>SH</i>	<i>t-istatistiği</i>	<i>p</i>
Sabit terim	-8.21310	2.70138	-3.04034	0.02280
Trend	-0.04257	0.01608	-2.64773	0.03810
LCO2(-1)	-1.90177	0.39238	-4.84676	0.00290
LGSYİH	1.60953	0.51116	3.14876	0.01980
D(LCO2(-1))	0.53404	0.20864	2.55966	0.04290
D(LCO2(-2))	0.61389	0.22476	2.73134	0.03410
D(LCO2(-3))	0.48832	0.20976	2.32794	0.05880

Tablo 25’de ARDL sınır testi için uzun dönem modeline ilişkin sonuçlar gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre uzun dönemde trend değişkeni, LGSYİH değişkeni, LCO2(-1) değişkeni, birinci farklı alınmış LCO2(-1) ve LCO2(-2)

değişkenleri istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Birinci farkı alınmış LCO2(-3) değişkeni ise %10 düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuçlara göre GSYİH değişkeninin CO2 üzerinde uzun dönemde etkisinin olacağı sonucuna varılmaktadır.

**Şekil 11:** CUSUM ve CUSUM of Squares Testi



Modelin kararlı olup olmadığı yani yapısal kırılmanın varlığı CUSUM ve CUSUM of Squares testleri ile sınanmıştır. CUSUM of Squares testlerine göre, uzun dönem modelinin kalıntılarının ve kalıntı karelerinin kümülatif toplamaları %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar içinde kalıyorsa katsayılar istikrarlıdır. Şekil 11'deki CUSUM ve CUSUM of Squares grafikleri modelin istikrarlı olduğunu göstermektedir.

Ampirik bulgular Türkiye' de imalat sanayi üretimi ile sera gazı emisyonları içindeki en yüksek orana sahip CO<sub>2</sub> emisyonu arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Ayrıca hata düzeltme modeli olan ECM' nin kat sayısı beklentilere uygun olarak negatif çıkmıştır ve istatistiki olarak anlamlıdır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olabilmesi için değişkenler arasında ters-U şeklinde bir ilişki olması gerekmektedir. Tablo 15' de belirtildiği gibi değişkenlerin katsayıları sırasıyla  $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 = 0$  olması ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Çalışmanın sonucuna göre LGSYİH, LGSYİH<sup>2</sup> ve LGSYİH<sup>3</sup> değişkenlerinin katsayıları sırasıyla  $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 > 0$  şeklinde bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan değişkenler arasında N şeklinde bir ilişki olduğunu göstermektedir ve 1998-2014 dönemi için Türkiye' de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı yani ters-U şeklinin gerçekleşmediği şeklinde yorumlanmaktadır.

Buna göre Türkiye' de kişi başına imalat sanayi üretimi artarken çevre kirliliği de artmaktadır. Daha sonra kalkınma ile birlikte insanların bilinçlenmesi ve duyarlılığın artması sonucu alınan önlemler sayesinde kişi başına imalat sanayi



retimi artarken evre kirliliği azalmaktadır. Ancak bir yandan gelişmiş ülkelerin evre kirliliğine neden olan teknolojilerini ve sanayilerini çevresel standartları düşük az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere kaydrmaları sonucu bu durum Türkiye'yi de etkilemekte diğer yandan gelişen illerin yoğun biçimde g alması ile bu illerdeki nüfusun büyük bir bölümünün imalat sanayinde istihdam edilmesi ve bu illerdeki nüfus yoğunluğuna bağlı olarak insan ihtiyaçlarının artması ve şekillenmesi gibi nedenlerden dolayı kişi başına imalat sanayi üretimi arttıkça evre kirliliği de artmaktadır.

## SONUÇ

Sera gazlarının atmosferde artması küresel ısınma ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır. Çeşitli gazlardan oluşan sera gazlarının büyük bir oranını karbondioksit gazı oluşturmaktadır. Nüfus yoğunluğunun hızlı bir şekilde artması, sanayileşmeyi ve bunun sonucunda üretimin artmasını beraberinde getirmiştir. Üretimde kullanılan fosil kaynaklı yakıtlar nedeniyle ortaya çıkan sera gazı küresel ısınmayı tehlikeli boyutlara ulaştırmaktadır.

Fosil yakıtlarının yoğun bir şekilde kullanılması, enerji verimliliğinin dikkate alınmaması, ormanların tahrip edilmesi, sanayileşme ile birlikte doğal kaynakların gelecek nesilleri düşünmeden kullanılması ve bunların geri dönüştürülmemesi atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğunu artırmaktadır. İnsan faaliyetleri ortaya çıkan sera gazları iklim değişikliğine neden olarak insan sağlığını etkilemektedir.

Sıcaklıkta ve deniz seviyesindeki yükselmeler, şiddetli yağış ve sel felaketi, yağış rejimindeki değişim sonucu kuraklık, çeşitli bitki ve hayvan türlerinin yok olması, insan sağlığını tehdit eden hastalıklar, su kaynakların paylaşımında sorunlar, doğal afet sayısındaki artış ve buna bağlı ekonomik kayıplar iklim değişikliği sonucu ortaya çıkabilecek etkileri arasındadır.

Sanayi Devrimi'nden beri artan sera gazı emisyonlarına Türkiye'de büyük oranda imalat sanayi neden olmaktadır. İmalat sanayi, gelişmekte olan Türkiye'nin gelişmiş ülkeler konumuna geçebilmesi için önemli bir yere sahiptir. Özellikle 24 Ocak 1980 kararları ile dışa dönük sanayileşme stratejisi tercih edilmiş ve imalat sanayi gelişme yönünde hız kazanmıştır. 1998-2014 imalat sanayi üretimi ve imalat sanayinin GSYİH içindeki payı, imalat sanayinin Türkiye ekonomisi için önemli olduğunu göstermektedir. Bu yıllarda imalat sanayinin neden olduğu sera gazı emisyonlarında da artış olmuştur. Doğal dengeyi bozan çevre kirliliğinin büyük bir kısmı sanayi faaliyetleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. İmalat sanayi ekonominin gelişmesine katkı sağlarken, çevre ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir.

2001 yılında yaşanan küresel kriz Türkiye ekonomisini de etkilemiştir. Ekonomide yaşanan durgunluk diğer sektörlerde olduğu gibi imalat sanayinde de bir düşüşe neden olmuştur. Kriz sonrası Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı ile alt yapı oluşturularak ekonomideki durgunluğu ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Krizin etkisi diğer ülkelere göre Türk finans sektöründe daha az hissedilmiştir. 2001 krizinin ardından ekonomideki toparlanma çabalarıyla imalat sanayinde büyüme sağlanmıştır. 2007 yılı ortalarında ABD'de yaşanan konut kredisi sisteminin aniden çökmesi,

2008’de hızla yayılan küresel kriz haline gelmiştir. Krizin küresel boyutu nedeniyle dış ticaret hacmi daralmış, ekonomik büyüme yavaşlamış ve milyonlarca insan işsiz kalmıştır. Artan bir trend izleyen Türkiye imalat sanayinde krizin etkisiyle yaklaşık %7,3’lük bir düşüş görülmüştür. Buna bağlı olarak imalat sanayinin neden olduğu sera gazı emisyonlarında da düşüş olmuştur.

Son yıllarda küresel iklim değişikliği ve küresel ısınma bütün ülkelerin gündeminde olan bir sorun haline gelmiştir. Ekonomik büyümeyi amaçlayan ülkeler çevreyi ikinci plana attıklarının farkına varmıştır ve çevreye önem vermeye başlamışlardır. İklim değişikliğini konu alan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve son olarak Paris Anlaşmasına birçok ülkenin katılımının sağlanması ve uluslararası boyutta önem kazanması bunu göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda ekonomik büyüme ve çevre kirliliği çeşitli şekillerde ele alınmıştır. Bu çalışmada imalat sanayi üretiminin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini incelemek için 1998-2014 dönemini kapsayan kişi başına imalat sanayinin neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu ve kişi başına imalat sanayi GSYİH yıllık verileri kullanılmıştır. Bu ilişki için Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olup olmadığı Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL) testi ile incelenmiştir.

Elde edilen ARDL eşbütünleşme testi sonucuna göre, imalat sanayi üretimi ile imalat sanayi kaynaklı CO<sub>2</sub> arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Çalışmanın ÇKE hipotezini desteklemesi için değişkenler arasındaki ilişkinin ters-U şeklinde çıkması gerekmektedir. Bu ilişki, çevre kirliliğinin belirli bir imalat sanayi üretim seviyesine kadar artacağını, o noktadan sonra üretim seviyesi artarken çevre kirliliğinin azalacağını göstermektedir. Ancak analiz 1998-2014 verileri için Türkiye’de öngördüğümüz ÇKE hipotezini desteklememektedir. Değişkenler arasında N şeklinde bir ilişki elde edilmiştir. Sonuçlar literatürde yer alan Omay (2013), Kılıç ve Akalın (2016) ve Yurttagüler ve Kutlu (2017) çalışmaları ile uyumludur. N şeklinde bir ilişki, imalat sanayi üretiminin ilk aşamada çevre kirliliğini artıracak ancak üretim devam ederken bazı önlemler sonucu çevre kirliliğinin azalacağını belli bir üretim düzeyinden sonra ise nüfus baskısı ve gelişmiş ülkelerin kirlitici imalat sanayi teknolojilerini geliştirmekte olan ülkelere aktarması sonucu bu durumdan Türkiye’nin de etkilenecek ve tekrar çevre kirliliğinin artacağını göstermektedir.

Sonuç olarak sera gazı emisyonlarının ana kaynaklarından biri olan imalat sanayi için çevre koruma politikaları geliştirilmelidir. Sürdürülebilir bir büyüme için

imalat sanayinde fosil kaynaklı enerji yerine yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması devlet tarafından sağlanmalı ya da teşvik edilmelidir. Enerjide dışa bağımlı olan Türkiye için, imalat sanayi ve diğer sektörlerde maliyet düşürücü etkisi de unutulmaması gereken diğer bir noktadır.

Doğal kaynaklar sanayiler için önemli bir maliyet unsurudur. İmalat sanayi için önemli bir kaynak olan enerjinin verimliliğini artırmak rekabette avantaj sağlayacaktır. Enerji verimliliği sayesinde aynı ürün aynı kalitede daha az enerji kullanılarak üretilmektedir. Enerji tasarrufu ile üretimde daha az fosil kaynak tüketilecek ve sera gazı emisyonları en aza indirilmiş olacaktır.

Karbon vergileri, sera gazı emisyonları üzerinde denetimi sağlayan önemli bir araçtır. Kirletici sektörlerde uygulanacak karbon vergileri, bu sektördeki ürünlerin fiyatlarını artıracaktır. Böylece negatif dışsallıklar içselleştirilmiş olacaktır. Konulan vergi nedeni ile fiyatı artan ürünlerin tüketiminden vazgeçilecek, imalat sanayi üreticileri ise daha az kirletici teknolojilere yönelecektir.

Türkiye’de çevre kalitesini yükseltmek amacıyla alınacak önlemler ve düzenlenecek çevre koruma politikaları için literatürdeki bulguların değerlendirilmesi ve yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir. Literatürde yer alan ÇKE hipotezinin geçerliliğinin sınındığı çalışmaların büyük bir kısmında kişi başına GSYİH ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Bu çalışmada ise farklı olarak kişi başına imalat sanayi GSYİH ve kişi başına imalat sanayinin neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu verileri kullanılmıştır. Dünya Bankası’nın veri tabanından Türkiye için CO<sub>2</sub> emisyonu verilerini 1960-2014 dönemi için bulmak mümkündür. Ancak imalat sanayi gibi sektörlerin neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu kayıtları TÜİK tarafından 1995 yılından itibaren tutulmaktadır. Çalışmada kullanılan diğer bir değişken olan imalat sanayi üretimi TÜİK’in veri tabanından alınmıştır. Bu değişkeni kapsayan 1998 baz yıllık iktisadi faaliyet kollarına göre GSYİH yeni seri 1998 itibariyle farklı yöntem kullanılarak hesaplanmıştır. Bundan dolayı, Türkiye’de imalat sanayi üretiminin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi ve ÇKE hipotezinin geçerliliğinin araştırıldığı bu çalışmada kullanılan değişkenler yıllık olarak 1998-2014 dönemini kapsamaktadır.

## KAYNAKÇA

Akalın, R. ve Akalın, G. (2016). “Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C: 16, No:2, ss. 49-60.

Akbostancı, E., Tunç, G. İ. ve Aşık, S. T. (2005). “İmalat Sanayi Ve Kirlilik: Bir Kirli Endüstri Sığınağı Olarak Türkiye”, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, C: 60, No:1, ss. 3-28.

Akdur, R. (2005). *Avrupa Birliği ve Türkiye’ de Çevre Koruma Politikaları “Türkiye’nin Avrupa Birliğine Uyumunu”*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Akıncı, M. (1996). *Oluşum ve Yapılanma Sürecinde Türk Çevre Hukuku*, Kocaeli Kitap Kulübü Yayınları, Kocaeli.

Aliusta, H., Yılmaz, B. ve Kırılıoğlu, H. (2016). “Küresel Isınmayı Önleme Sürecinde Uygulanan Piyasa Temelli İktisadi Araçlar: Karbon Ticareti ve Karbon Vergisi”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICAFR 16 Özel Sayısı*, ss. 382- 401.

Alper, D. ve Anbar, A. (2008). “İklim Değişikliğinin Finansal Hizmet Sektörüne Etkileri”, *Uludağ Üniversitesi Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, C: 7, No: 23, Kış, ss. 223-253.

Altaşlı, Y. (2016). “Türkiye’ de Yaşanan Ekonomik Krizlerin İstihdama Etkileri (1980-2013)”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ang, J. B. (2007). “CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, and Output in France”, *Energy Policy*, C: 35, No: 10, ss. 4772-4778.

Arı, A. ve Zeren, F. (2011). “CO<sub>2</sub> Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İİBF Dergisi*, C: 18, No: 2, ss. 37-47.

Artan, S., Hayaloğlu, P. ve Seyhan, B. (2015). “Türkiye’ de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, C: 13, No: 1, ss. 308-325.

Asan, Ü. (2012). “Türkiye Ormanlarındaki Yıllık Karbon Stok Değişimi Trendinin İrdelenmesi ve 2023 Yılındaki Durumun Kestirilmesi”, *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, KSÜ Doğa Bil. Dergisi*, Özel Sayı, ss. 109-120.

Atalay, N. (2012). “Türkiye’de Temiz Üretim (Eko-Verimlilik) Alanında Mevcut Durum”, *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, Yıl: 24, No: 280, ss. 6-11.

Atay, G. (2016). “G-7 ve G-20 Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Eşbütünleşme Yaklaşımı ile Analizi”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.

Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). “Türkiye’nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, C: 13, No: 2, ss. 61-69.

AVISO, (Çevrimiçi), <https://www.aviso.altimetry.fr/index.php?id=1599>, 4 Ağustos 2017.

Ayaş, N. ve Çeştepe, H. (2010). “Dış Ticaretin İstihdam Üzerindeki Etkileri: Türk İmalat Sanayi Örneği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C: 15, No: 2, ss. 259-281.

Aykal, F. D., Gümüş, B. ve Özbudak Akça, Y. B. (2009).” Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması”, *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, ss. 78-83.

Aytun, C., Akın, C. S. ve Algan, N. (2017). “Gelişen Ülkelerde Çevresel Bozulma, Gelir ve Enerji Tüketimi İlişkisi”, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, C: 10, No: 1, ss. 1-11.

Awan, A. G. (2013). “Relationship Between Environment and Sustainable Economic Development: A Theoretical Approach to Environmental Problems”, *International Journal of Asian Social Science*, C: 3, No: 3, ss. 741-761.

Başoğlu, A. (2014). “Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri”, *KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, No: 7, ss. 175-196.

Bayrak, M. R. (2012). “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Türkiye’de Düşük Karbon Ekonomisi ve Kyoto Protokolü’ nün Finansman Kaynakları”, *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, C: 1, No: 4, ss. 266-279.

Bekiroğlu, O. (2011). “Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi”, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi, 24-27 Kasım 2011, (Çevrimiçi), [http://www.emo.org.tr/ekler/49c17cab08ed10e\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/49c17cab08ed10e_ek.pdf), 4 Eylül 2017.

Bıyıklı, G. (2009). “Avrupa Birliği Çevre Politikaları ve Türkiye”, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Binboğa, G. (2014). “Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye”, *Journal of Yaşar University*, C: 9, No: 34, ss. 5732-5759.

Broner, F., Bustos, P. ve Carvalho, V. M. (2012). Sources of Comparative Advantage in Polluting Industries,(Çevrimiçi),

[http://www.eco.uc3m.es/temp/Broner\\_Bustos\\_Carvalho\\_February\\_2012\\_wTables.pdf](http://www.eco.uc3m.es/temp/Broner_Bustos_Carvalho_February_2012_wTables.pdf), 20 Haziran 2017.

Cankır, B., Semiz, D. ve Aktaş, A. (2014). “A Comparative Analysis of the Standards Used in Voluntary Carbon Markets”, *Journal of Economics, Finance and Accounting*, C: 1, No: 1, ss. 1-12.

Çınar, S., Yılmaz, M. ve Fazlılar, T. A. (2012). “Kirlilik Yaratıcı Sektörlerin Ticareti Ve Çevre: Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler Karşılaştırması”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, C: 13, No: 2, ss. 212-226.

Dağdemir, Ö. (2003). *Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar ve Optimal Politika Arayışları*, Gazi Kitabevi, Ankara.

Dağdemir, Ö. (2005). “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Ve Ekonomik Büyüme: İklim Değişikliği Politikasının Türkiye İmalat Sanayi Üzerindeki

Olası Etkileri”, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, C: 60, No: 2, ss. 49-71.

Dam, M. M., Karakaya, E. ve Bulut, Ş. (2013). “Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Eyi Özel Sayısı, ss. 85-96.

Demir, A. (2009). “Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi”, *Ankara Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, C: 2, No: 1, ss. 37-54.

Dinda, S. (2004). “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, *Ecological Economics*, C: 49, ss. 431-455.

Dişbudak, K. (2008). “Avrupa Birliği’nde Tarım- Çevre İlişkisi ve Türkiye’nin Uyumu”, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, AB Uzmanlık Tezi.

Doğan, S. ve Tüzer, M. (2011). “Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri”, *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C: 12, No: 1, ss. 21-34.

Erdoğan, İ., Türköz, K. ve Görüş, M. Ş. (2015). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, No: 44, ss. 113-123.

Erol, E. D., Erataş, F. ve Nur, H. B. (2013). “Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Yükselen Piyasa Ekonomilerindeki Geçerliliği: Panel Veri Analizi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 1, No: 1, ss. 400-415.

Gonzales, A. (2014). Building Competitive Green Industries: The Climate and Clean Technology Opportunity for Developing Countries, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, USA.



Gökalp, M. F. ve Yıldırım, A. (2004). “Dış Ticaret Ve Çevre: Kirlilik Sığınakları Hipotezi Türkiye Uygulaması”, *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Ve Ekonomi Dergisi*, C: 11, No: 2, ss. 99-113.

Gökalp, M. F. ve Yıldırım, A. (2006). “Türkiye İmalat Sanayi Dış Ticaretinin Kirlilik Emisyonu”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, C: 8, No: 1, ss. 227-243.

Grossman, G. ve Kreuger, A. (1991). “ Environmental Impact of a North American Free Trade Agreement”, *NBER Working Paper*, No: 3914.

Gündüz, İ. O., (2013). “Bir Çevre Vergisi Türü Olarak Enerji Vergisi: Fosil Yakıtların Vergilendirilmesi- I”, *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C: 22, No: 2, ss. 111-126.

Günşen, U. ve Anar, Ş. (2000). ”Bursa’da Faaliyet Gösteren Sanayi Kuruluşlarının Kirlenici Etkilerinin Araştırılması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, C: 7, No: 2, ss. 43-51.

Gürlel, C. F. (2009). “Global Sanayi Eğilimleri ve Türkiye İçin Değerlendirme”, *İstanbul Sanayi Odası*, 1. Baskı, No: 2, ss. 1-196.

İslatince, H. ve Haydaroglu, C. (2015). “Türk İmalat Sanayiinde Enerji Verimliliği ve Yoğunluğunun Analizi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (Çevrimiçi), <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/55547>.

International Labour Organization, (Çevrimiçi), [http://www.ilo.org/ilostat/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page27.jspx?subject=EMP&indicator=EES\\_TEES\\_SEX\\_ECO\\_NB&datasetCode=A&collectionCode=YI&\\_afLoop=235975255385018&\\_afWindowMode=0&\\_afWindowId=17ykhgsmca\\_233#!%40%40%3Findicator%3DEES\\_TEES\\_SEX\\_ECO\\_NB%26\\_afWindowId%3D17ykhgsmca\\_233%26subject%3DEMP%26\\_afLoop%3D235975255385018%26datasetCode%3DA%26collectionCode%3DYI%26\\_afWindowMode%3D0%26\\_adf.ctrl-state%3D17ykhgsmca\\_253](http://www.ilo.org/ilostat/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page27.jspx?subject=EMP&indicator=EES_TEES_SEX_ECO_NB&datasetCode=A&collectionCode=YI&_afLoop=235975255385018&_afWindowMode=0&_afWindowId=17ykhgsmca_233#!%40%40%3Findicator%3DEES_TEES_SEX_ECO_NB%26_afWindowId%3D17ykhgsmca_233%26subject%3DEMP%26_afLoop%3D235975255385018%26datasetCode%3DA%26collectionCode%3DYI%26_afWindowMode%3D0%26_adf.ctrl-state%3D17ykhgsmca_253), 16 Eylül 2017.

Jalil, A. ve Mahmud, S. F. (2009). “Environment Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> Emissions: A Cointegration Analysis for China”, *Energy Policy*, C: 37, ss. 5167- 5172.

Kalkınma Bakanlığı. (2014). Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018, İmalat Sanayinde Dönüşüm, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: KB: 2913 - ÖİK: 750, Ankara.

Karacan, A. R. (2007). *Çevre Ekonomisi ve Politikası: Ekonomi, Politika, Uluslararası ve Ulusal Çevre Koruma Girişimleri*, Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 6, İzmir.

Karaçayır, E. ve Karaçayır, E. (2016). “Yurtiçi Kredi Hacminin İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Türkiye Uygulaması, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*” C: 18, No: 30, ss. 13-18.

Karakaya, E. (2008). *Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi*, Bağlam Yayıncılık, İstanbul.

Karakaya, E. (2016). “Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme”, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C: 3, No: 1, ss. 1-12.

Karluk, S. R. (2009). “*Cumhuriyet’in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi’nde Yapısal Dönüşüm*”, Beta Yayınları, (12. Baskı), İstanbul.

Katip, A., Karaer, F. ve Özengin, N. (2014). “Otomotiv Sektörünün Çevresel Açından Değerlendirilmesi” *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, C: 19, No: 2, ss. 51-66.

Kılıç, R. ve Akalın, G. (2016). “Türkiye’ de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C: 16, No: 2, ss. 49-60.

Kızılgöl, Ö. A. (2011). “Mevsimsel Eşbütünleşme Testi: Türkiye’nin Makroekonomik Verileriyle Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C: 25, No: 2, ss. 13-25.

Kocak, E. (2014). “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, C: 2, No: 3, ss. 62-73.

Köprücü, Y. ve Sarıtaş, T. (2017). “Türkiye’de Eğitim ve Ekonomik Büyüme: Eşbütünleşme Yaklaşımı”, *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, C: 4, No: 2, ss. 77-89.

Lebe, F. (2016). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, C: 17, No: 2, ss. 177-194.

Lu, H. ve Huang, H. (2008). “Dirty Industry Migration Globally and to China- an Empirical Study”, *International Review of Business Research Papers*, C: 4, No: 2, March, ss. 176-202.

Mani, M. ve Wheeler, D. In Search Of Pollution Havens? Dirty Industry In The World Economy, 1960-1995, (Çevrimiçi), <http://www.oecd.org/industry/inv/investmentstatisticsandanalysis/2076285.pdf>, 20 Haziran 2017.

Matawal, D. S. ve Maton, D. J. (2013). Climate Change and Global Warming: Signs, Impact and Solutions, *International Journal of Environmental Science and Development*, C: 4, No: 1, February, ss. 62-66.

Mathur, A. ve Morris, A. C. (2014). “Distributional Effect of A Carbon Tax in Broader U.S. Fiscal Reform”, *Energy Policy*, C: 66, No: C, ss. 326-334.

Mengi, A. (1998). “Çevre Koruma Yöneltileri, İlkeleri ve Araçları”, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, C: 7, No: 3, ss. 65-71.

Moomaw, W. R. Ve Unruh, G. C. (1997). “Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The Case of CO<sub>2</sub> Emissions”, *Environment and Development Economics*, C: 2, No: 4, ss. 451-463.

Narin, M. (2013). “Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizması: Emisyon Ticareti”, *International Conference on Eurasian Economies*, (Çevrimiçi), <http://avekon.org/papers/770.pdf>, 17 Ağustos 2017.

National Aeronautics and Space Administration, (Çevrimiçi), [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/127/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/127/), 4 Ağustos 2017.

National Research Council, (2012), “Climate Change”, (Çevrimiçi), [http://nas-sites.org/americasclimatechoices/files/2012/06/19014\\_cvtx\\_R1.pdf](http://nas-sites.org/americasclimatechoices/files/2012/06/19014_cvtx_R1.pdf), 20 Nisan 2017.

Odabaşı, M., Bayram, A., Elbir, T., Seyfioğlu, R., Dumanoğlu, Y. ve Örnektekin, S. (2008). “Hatay-İskenderun Bölgesindeki Demir-Çelik Endüstrilerinden Yayınlanan Hava Kirlenici Emisyonlarının Toprak Kirliliğine Etkisi”, *Hava Kirliliği Ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, 22-25 Ekim 2008, Hatay, Bildiriler Kitabı, ss. 581-594.

Olokesusi, F. ve Ogbu, O. M. (1995). Technology Policy and Practice in Africa, Chapter 26: Dirty Industries: A Challenge to Sustainability in Africa, International Development Research Centre, Canada.

Omay, R. E. (2013). “The Relationship between Environment and Income: Regression Spline Approach”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, C: 3, ss. 52-61.

Öncel, T. (2012). “Çevre Koruma Önlemlerine Genel Bir Bakış”, *Maliye Araştırma Merkezi Konferansları*, (Çevrimiçi), <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/7448>, 31 Ekim 2017.

Özbilgin, M. (2017). “Küresel Isınmaya Karşı Karbon Vergisi Çözümü ve Türkiye’deki Çevreci Vergilerin Etkinliği”, (Çevrimiçi), <http://www.verginet.net/dtt/1/karbon-vergisi.aspx>, 3 Eylül 2017.

Özmen, M. T. (2009). Sera Gazı-Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, Türkiye Mühendislik Haberleri, TMH-453, 2009/1, ss. 42-46.

Öztürk, A., Demirci, U. ve Türker, M. F. (2012). “İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasaları ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme”, *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, ss. 306-312.

Pamuk, M. ve Bektaş, M. (2014). “Türkiye’ de Eğitim Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, C: 2, No: 2, ss. 77-89.

Rende, K., Tosun, C., Karahan, Ş., Partal, R., Şık, E., Budak, T., Avinal, A. ve Günay, A. (2015). “Türkiye İmalat Sanayinde Temiz Üretim Uygulamaları ile Sera Gazı Azaltımı”, *6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*, ss.308-318.

Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). “Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş- Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, No: 37, ss. 65-86.

Sarıçoban, K. (2011). “Türkiye’ de Uygulanan Çevre Politikalarının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerine Etkileri”, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Scafetta, N. (2010). Climate Change and Its causes: A Discussion about Some Key Issues, *Science & Public Policy (SPPI)*, March, ss. 1-26.

Shahbaz, M., Mutascu, M. I. ve Azim, P. (2013). “Environmental Kuznets Curve in Romania and the Role of Energy Consumption”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C: 18, ss. 165-173.

Shapiro, J. S. ve Walker, R. (2016). “Why is Pollution from U.S. Manufacturing Declining? The Roles of Environmental Regulation, Productivity, and Trade”,

(Çevrimiçi),<https://wreedwalker.files.wordpress.com/2016/05/shapirowalkerwhyispollutiondeclining.pdf>, 10 Ağustos 2017.

Tatlı, H. (2015). “Çok Değişkenli Bir Üretim Modeli ile Toplam Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C: 33, No: 4, ss. 135-157.

Temiz Üretim (Eko-Verimlilik) Konusundaki Mevcut Sektörel Önceliklendirme Çalışmalarının Değerlendirilmesi, Temmuz 2012, (Çevrimiçi), [Http://Www.Temizuretim.Gov.Tr/Files/Referansbelgeler/Sektorelonceliklendirmeraporu.Pdf](http://Www.Temizuretim.Gov.Tr/Files/Referansbelgeler/Sektorelonceliklendirmeraporu.Pdf), 01 Temmuz 2017.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (Çevrimiçi), <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMIDCS.aspx?sflang=tr>, 20 Ağustos 2017.

Thomson Reuter (2017). “Carbon Market Monitor: A New Hope Dispelled Review of Global Market in 2016”, (Çevrimiçi), [http://trmcs-documents.s3.amazonaws.com/3501ec8eae589bf9cc1729a7312f0\\_20170111105706\\_Review%20of%20global%20carbon%20trading%20in%202016.pdf](http://trmcs-documents.s3.amazonaws.com/3501ec8eae589bf9cc1729a7312f0_20170111105706_Review%20of%20global%20carbon%20trading%20in%202016.pdf), 1 Temmuz 2017.

Tıraş, H. H. (2012). “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme”, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C: 2, No: 2, ss. 66-67.

Tolunay, D. ve Çömez, A., (2007). “Orman Topraklarında Karbon Depolanması ve Türkiye’ de ki Durum”, *Küresel İklim Değişikliği ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu*, 13- 14 Aralık 2007 İstanbul, ss. 97-108.

Toprak, D. (2006). “Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Çevre Politikaları ve Mali Araçlar”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C: 2, No: 4, Güz Dönemi.

Turgut, N. (1995). ” Kirleten Öder İlkesi ve Çevre Hukuku”, *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, C: 44, No: 1- 4, ss. 617-620.

Turgut, N. (1996). “İhtiyat İlkesi”, *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, C: 45, No: 1, ss. 67-102.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). “Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”, *Çevre Bakanlığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, ÇKÖK Gn. Md., Ankara, ss. 1-17.

Türkeş, M. (2001). “Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye”, Tesisat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın: 61, ss. 1-16.

Türkeş, M. (2003). “Sera Gazı Salımlarının Azaltılması İçin Sürdürülebilir Teknolojik ve Davranışsal Seçenekler”, *V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi: Çevre Bilim ve Teknoloji Küreselleşmenin Yansımaları*, Ankara, ss. 267-285.

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, (Çevrimiçi), <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, 20 Ağustos 2017.

Türkiye İstatistik Kurumu, (Çevrimiçi), [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1019](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019), 17 Nisan 2017.

Türkiye İstatistik Kurumu, (Çevrimiçi), [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1105](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1105), 31 Ekim 2017.

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, (Çevrimiçi), <https://tobb.org.tr/SanayiMudurlugu/Documents/YerliMali/Eurostat%20verilerine%20ogore%20teknoloji%20siniflamalari.docx>, 6 Ağustos 2017.

Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O., (2007), “Küreselleşme Sürecinde Dünya ve Türkiye Ekonomisinde Sektörel Yapıdaki Dönüşüm Üzerine Bir İnceleme”, (Çevrimiçi), [https://www.vakifbank.com.tr/documents/earastirma/Kuresellesme\\_Surecinde\\_Dunya\\_a.pdf](https://www.vakifbank.com.tr/documents/earastirma/Kuresellesme_Surecinde_Dunya_a.pdf), 20 Kasım 2017.

Uçak, S. ve Usupbeyli, A. (2013). “Sürdürülebilir Kalkınmada Karbondioksit Emisyonları Büyüme İlişkisi: BRICS Ülkeleri ve Türkiye”, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, C: 5, No: 2, ss. 492-504.

Uçarol, H., Kural, E., Bahar, D. M., Özsu, E., Elcik, E., Çimen, M. A., Demirci, M., Güler, M., Ararat, Ö., Biliroğlu, A. Ö., Kütük, O., Solak, Y., Ergin, C. ve Tırış, M. (2014). “Hibrid ve Elektrikli Araçlar Ulaşımında Enerji Verimliliği İçin Bir Alternatif”, (Çevrimiçi), [http://www.emo.org.tr/ekler/29ffd3b980b5b35\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/29ffd3b980b5b35_ek.pdf), 11 Kasım 2017.

UNIDO, “Industrial Development Report 2016”, (Çevrimiçi), [https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media\\_upgrade/Resources/Publications/EBO OK\\_IDR2016\\_FULLREPORT.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/EBO_OK_IDR2016_FULLREPORT.pdf), 18 Ağustos 2017.

United States Environmental Protection Agency, (Çevrimiçi), <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, 19 Nisan 2017.

Uyar, S. ve Cengiz, E. (2011). “ Karbon (Sera Gazı) Muhasebesi”, *Mali Çözüm Dergisi*, No:105, ss. 47-70.

Uzel, Ç. (2017). “Çevresel Sorunları Önleme Kapsamında Kullanılan Vergi Politikası ve Türkiye’deki Güncel Durumun Analizi”, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Uzmanlık Tezi.

Üstünışık, N. Z. (2014). “Türkiye İmalat Sanayiinde Yeşil İmalatın Uygulanabilirliği: Makine İmalat Sanayi Örneği”, T.C. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2864.

Venkataramanan, M. ve Smitha (2011). “Causes and Effect of Global Warming”, *Indian Journal of Science and Technology*, C: 4, No: 3, ss. 226-229.

Yandle, B., Vijayaraghavan, M. ve Bhattari, M. (2002). “The Environmental Kuznets Curve”, *PERC Research Study*. C: 2, No: 1, ss. 1-24.



Yapraklı, S. (2010). “Türkiye’ de Esnek Döviz Kuru Rejimi Altında Dış Açıkların Belirleyicileri: Sınır Testi Yaklaşımı”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, C: 65, No: 4, s. 141-164.

Yıkılmaz, R. F. (2011). “Sürdürülebilir Kalkınmanın Ölçülmesi ve Türkiye İçin Yöntem Geliştirilmesi”, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Tezi, Yayın No: 2820.

Yıldız, B. ve Yılmaz, C. (2015). “Kirlilik Cennetlerinin Oluşumunda Çevre Vergilerinin Rolü”, (Çevrimiçi),

[http://sbedergi.gumushane.edu.tr/Makaleler/2115553544\\_VI.pdf](http://sbedergi.gumushane.edu.tr/Makaleler/2115553544_VI.pdf), 31 Ağustos 2017.

Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, (Çevrimiçi),

<http://avekon.org/papers/770.pdf>, 6 Temmuz 2017.

Yılmaz, S. A. (2014). “Yeşil İşler ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Alanındaki Potansiyeli”, T.C. Kalkınma Bakanlığı, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2887.

Yousef Azari, H. (2014). “Karbon Emisyon Piyasaları”, (Çevrimiçi),

[https://www.researchgate.net/publication/260554129\\_KARBON\\_EMISYON\\_PIYASALARI\\_CARBON\\_EMISSION\\_MARKETS](https://www.researchgate.net/publication/260554129_KARBON_EMISYON_PIYASALARI_CARBON_EMISSION_MARKETS), 6 Eylül 2017.

Yurttagüler, İ. M. ve Kutlu S. (2017). “An Econometric Analysis of the Environmental Kuznets Curve: The Case of Turkey”, *Alphanumeric Journal*, C: 5, No: 1, ss. 116-125.

Waluyo, E. A. ve Terawaki, T. (2016). “Environmental Kuznets Curve for Deforestation in Indonesia: An ARDL Bounds Testing Approach”, *Journal of Economic Cooperation and Development*, C: 37, No: 3, ss. 87-108.

Wang, J. ve Chameides, B. (2007). Are Humans Responsible for Global Warming?, (Çevrimiçi), [http://www.edf.org/sites/default/files/5279\\_GlobalwarmingAttribution.pdf](http://www.edf.org/sites/default/files/5279_GlobalwarmingAttribution.pdf), 01 Nisan 2017.

WWF- Türkiye, Enerji Verimliliği ve İklim Değişikliği, (Çevrimiçi), [http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/wwf\\_enerjiverimliliği.pdf](http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/wwf_enerjiverimliliği.pdf), 2 Kasım 2017.

[https://www.ankaratb.org.tr/lib\\_upload/50\\_Kyoto%20Protokolü\\_10\\_06\\_2008.pdf](https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/50_Kyoto%20Protokolü_10_06_2008.pdf), 20 Ağustos 2017.

<http://www.ekodialog.com/az-gelismis-ulkeler/az-gelismis-ulkelerde-kisibasina-imalat-sanayi-katmadegeri.html>, 9 Ağustos 2017.

<http://iklimadaleti.org/?p=aktivistin-zulasi&n=paris-anlasmasi>, 29 Eylül 2017.

[http://www.turkborsa.net/belgeler/raporlar/karbon\\_piyasalari.pdf](http://www.turkborsa.net/belgeler/raporlar/karbon_piyasalari.pdf), 20 Ağustos 2017.