

**TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI  
EMİSYONLARININ ÇEVRESEL KUZNETS  
EĞRİSİ YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE  
OECD ÜLKELERİ İÇİN İNCELENMESİ**

**Hilal BAL**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Eskişehir, 2019**

**TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI  
EMİSYONLARININ ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ  
YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE OECD ÜLKELERİ İÇİN  
İNCELENMESİ**

**Hilal BAL**

**T.C.**

**Eskişehir Osmangazi Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**İktisat Anabilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Eskişehir, 2019**

T.C.

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Hilal BAL tarafından hazırlanan ‘Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde OECD Ülkeleri İçin İncelenmesi’ başlıklı bu çalışma 25 / 06 /2019 tarihinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi 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. Güler GÜNİSOY

Üye.....

Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR

(Danışman)

Üye.....

Doç. Dr. İnci PARLAKTUNA

ONAY

/ /2019

Prof. Dr. Mesut Erşan

Enstitü Müdürü

25/06/2019

## 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, 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 sonuçlarına razı olduğumu bildiririm.

**Hilal BAL**

## ÖZET

### TARIMDAN KAYNAKLANAN SERA GAZI EMİSYONLARININ ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE OECD ÜLKELERİ İÇİN İNCELENMESİ

BAL, Hilal

Yüksek Lisans - 2019

İktisat Anabilim Dalı

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

Bu çalışmanın temel amacı tarım sektöründeki büyüme ile çevre arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi aracılığı ile incelemektir. Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerliliği seçilmiş 32 OECD ülkesi için test edilmiştir. Tarım sektöründeki büyümenin göstergesi olarak kişi başına gelir çevre kirliliği göstergesi olarak tarımdan kaynaklanan nitrozoksit ve metan seçilmiştir. Kişi başına gelir ile nitrozoksit ve metan ilişkisi Panel veri analizi yöntemi ile test edilmiştir. Uygulamada 1990-2008 yılları arasında veriler yıllık olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre metan salınımı ile GSYİH arasında ilişki bulunmamakta, nitrozoksit salınımı ile GSYİH arasında ise monotonik azalan bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Metan Emisyonları, Nitrozoksit Emisyonları, Tarım Sektörü, Çevresel Kuznets Eğrisi, Panel Veri Analizi

## **ABSTRACT**

### **ANALYSING OF AGRICULTURAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS BASED ON THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE APPROACH FOR OECD COUNTRIES**

**BAL, Hilal**

**Master Degree-2019**

**Department of Economics**

**Adviser:** Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR

The main purpose of this study is to investigate the relationship between growth and environmental sector through the Environmental Kuznets Curve. The validity of the Kuznets Curve was tested for 32 selected OECD countries. Nitrous oxide and methane emission from agriculture have been selected as indicators of environmental pollutions, per capita income selected as indicator of economic growth. The relationship between per capita income and nitrous oxide, methane was tested by Panel data analysis. In practice, data were used between 1990- 2008. According to the results of the study, there isn't a relationship between methane emission and GDP while there is a monotonic decreasing relationship between nitrous oxide emission and GDP.

**Keywords:** Greenhouse Gas Emissions, Agriculture Sector, Environmental Kuznets Curve, Panel Data Analysis

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
ÖNSÖZ .....	xii
GİRİŞ.....	1

### 1.BÖLÜM

#### SERA GAZI EMİSYONLARI VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

1.1. SERA ETKİSİ, KÜRESEL ISINMA, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMLARI. 3	
1.1.1.Sera Etkisi.....	3
1.1.2. Küresel Isınma .....	5
1.1.3. İklim Değişikliği .....	8
1.2. SERA GAZLARI ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ .....	13
1.2.1. Karbondioksit (CO <sub>2</sub> ) .....	16
1.1.2. Metan (CH <sub>4</sub> ).....	17
1.2.3. Nitrozoksit (N <sub>2</sub> O).....	18
1.2.4. Kloroflorokarbonlar (CFC).....	19

### 2. BÖLÜM

#### SERA GAZI EMİSYONLARININ KAYNAKLARI VE TARIMSAL FAALİYETLERİN ETKİLERİ

2.1. SERA GAZI EMİSYONLARININ SEKTÖREL NEDENLERİ .....	20
--	----

2.1.1. Enerji .....	21
2.1.2. Endüstri.....	21
2.1.3. Atık.....	22
2.1.4. Ulaştırma .....	22
2.1.5. Tarım .....	23
2.2. TARIMSAL FAALİYETLER VE SERA GAZLARINA ETKİLERİ .....	25
2.2.1. Hayvansal Üretimden Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları .....	25
2.2.1.1. Enterik Fermantasyon .....	25
2.2.1.2. Et ve Süt Üretimi .....	26
2.2.2. Bitkisel Üretimden Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları .....	26
2.2.2.1. Çeltik Tarımı .....	26
2.2.2.2. Sentetik Gübreleme .....	27
2.2.2.3. Gübre Yönetimi.....	28

### 3.BÖLÜM

#### ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE AMPİRİK ANALİZ

3.1. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ .....	29
3.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	34
3.3. AMPİRİK ANALİZ .....	42
3.3.1. Veri.....	43
3.3.2. MODEL ve YÖNTEM.....	44
3.5. BULGULAR.....	47
3.5.1. Yatay Kesit Analizi ve Birim Kök Testleri .....	47
3.5.2. Model Analizleri .....	48
3.5.2.1. Metan Emisyonu Modeli .....	48
3.5.2.2. Nitrozoksit Emisyonu Modeli .....	53
SONUÇ .....	60
KAYNAKÇA .....	63



## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Sera Gazları.....	13
<b>Tablo 2.</b> Sera Gazları Ölçüm Değerleri.....	14
<b>Tablo 3.</b> Sera Gazlarının Emisyon Kaynakları.....	14
<b>Tablo 4.</b> Sera Gazlarının Sektörel Kaynakları.....	15
<b>Tablo 5.</b> Çevresel Kuznets Eğrisini Zaman Serisi ile Açıklayan Çalışmalar.....	35
<b>Tablo 6.</b> Çevresel Kuznets Eğrisini Zaman Serisi ile Açıklayan Çalışmalar (Türkiye) .....	36
<b>Tablo 7.</b> Çevresel Kuznets Eğrisini Panel Veri Analizi ile Açıklayan Çalışmalar....	37
<b>Tablo 8.</b> Çevresel Kuznets Eğrisini Panel Veri Analizi ile Açıklayan Çalışmalar (OECD) Ülkeleri.....	39
<b>Tablo 9.</b> Çevresel Kuznets Modelinin Olası Sonuçları.....	41
<b>Tablo 10.</b> Panel Veri Setindeki OECD Ülkeleri.....	43
<b>Tablo 11.</b> Analizde Kullanılan Ülke Kodları.....	46
<b>Tablo 12.</b> Yatay Kesit ve CIPS Sonuçları.....	47
<b>Tablo 13.</b> CH <sub>4</sub> İçin Yapılan CADF Testi Sonuçları.....	48
<b>Tablo 14.</b> CH <sub>4</sub> ile GSYH arasında OLS Regresyonu (Sıradan En Küçük Kareler- SEKK).....	49
<b>Tablo 15.</b> CH <sub>4</sub> ile GSYH Arasında LSDV Regresyonu.....	50
<b>Tablo 16.</b> LSDV Yöntemiyle Sabit Etkilerin Tayini.....	51
<b>Tablo 17.</b> CH <sub>4</sub> İle GSYH Arasındaki Kübik Regresyon Modeli Analizi Sonuçları..	52
<b>Tablo 18.</b> Regresyon İçerisindeki Sabit Etkilerin Dağılımı için Yapılan Analiz Sonuçları.....	52
<b>Tablo 19.</b> N <sub>2</sub> O için Yapılan CADF Testi Sonuçları.....	53
<b>Tablo 20.</b> N <sub>2</sub> O ile GSYH arasında OLS Regresyonu (Sıradan En Küçük Kareler- SEKK).....	54
<b>Tablo 21.</b> N <sub>2</sub> O ile GSYH Arasında LSDV Regresyonu.....	54
<b>Tablo 22.</b> LSDV Yöntemiyle Sabit Etkilerin Tayini.....	56
<b>Tablo 23.</b> N <sub>2</sub> O ile GSYH Arasındaki Kübik Regresyon Modeli Analizi Sonuçları..	57
<b>Tablo 24.</b> Regresyon İçerisindeki Sabit Etkilerin Dağılımı için Yapılan Analiz Sonuçları.....	57

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.Sera Etkisi .....	4
Şekil 2. Atmosferdeki Karbondioksit Birikim Değişmeleri.....	7
Şekil 3. İklim Değişikliği Süreci .....	9
Şekil 4. Dünya Sıcaklık Ortalaması I .....	10
Şekil 5. Dünya Sıcaklık Ortalaması II .....	11
Şekil 6. Dünya Sıcaklık Ortalaması III .....	11
Şekil 7. Atmosferdeki Karbondioksit Yoğunluğu .....	16
Şekil 8. Atmosferdeki Metan Yoğunluğu .....	17
Şekil 9. Atmosferdeki Nitrozoksit Yoğunluğu.....	18
Şekil 10. Ekonomik Sektörlerden Kaynaklanan Sera Gazları .....	20
Şekil 11. Kuznets Eğrisi.....	30
Şekil 12. Çevresel Kuznets Eğrisi .....	31
Şekil 13. Ölçek Etkisi .....	33
Şekil 14. Birleşim Etkisi .....	33

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>AR</b>	: Argon
<b>BMİDÇS</b>	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<b>°C</b>	: Santigrad Derece
<b>CFC</b>	: Kloroflorokarbonlar
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>ÇKE</b>	: Çevresel Kuznets Eğrisi
<b>CO</b>	: Karbonmonoksit
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>EPA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı
<b>FAO</b>	: Gıda ve Tarım Örgütü
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
<b>GT</b>	: Gigaton
<b>HFC</b>	: Hidroflorokarbon
<b>IATP</b>	: Tarım ve Politika Enstitüsü
<b>IPCC</b>	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
<b>M.Ö</b>	: Milattan Önce
<b>M.S</b>	: Milattan Sonra
<b>N</b>	: Azot
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Nitrozoksit
<b>NMVOC</b>	: Metan Dışı Uçucu Organik Bileşikler
<b>NOX</b>	: Azotoksit
<b>O</b>	: Oksijen
<b>OECD</b>	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
<b>OH</b>	: Hidroksil
<b>PPB</b>	: Milyarda bir
<b>PPMV</b>	: Hacimce Milyonda bir
<b>PPM</b>	: Milyonda bir
<b>SO<sub>2</sub></b>	: Kükürt dioksit
<b>ss.</b>	: Sayfa Sayısı

**TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu  
**vb.** : ve Benzeri  
**vd.** : ve Devamı

## ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca bana yol gösteren, birikimi ve desteği ile ufkumu açan danışman hocam Prof. Dr. Özcan DAĞDEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim. Tez savunma jürimde yer alan Prof. Dr. Güler GÜNSOY ve Doç. Dr. İnci PARLAKTUNA'ya teşekkür ederim. Çalışmam sırasında sorularımı sabırla yanıtlayan, beni destekleyen değerli arkadaşlarım Selçuk YÜCESOY ve Ece GİRAY'a ve teşekkür etmek isterim. Eğitim hayatım boyunca benden maddi manevi desteğini esirgemeyen annem, babam ve kardeşime sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

HİLAL BAL

## GİRİŞ

Çevre ihtiyaçların karşılanması için kaynak niteliği taşımasının yanında tüketim faaliyetleri sonucunda açığa çıkan atıkların depolanmasında yutak görevi üstlenmektedir. Çevrenin atıkları dönüştürme kapasitesinin üstüne çıkılması neticesinde çevresel tahribatlar meydana gelmektedir. İnsanla doğa arasındaki dengenin bozulmasından bu yana ülke ekonomileri büyümeye doğaya verilen zarar artmaya devam etmiştir. Sera gazlarının yoğunluğundaki artış çevre ve ekonomi arasındaki doğal dengenin bozulduğunun en önemli göstergesidir. Her geçen gün büyüyen dünya sofrasına kaynak sağlanırken doğaya verilen zararın etkileri de yadsınamaz boyutlara ulaşmaktadır. Bu nedenle çevre konusu birçok bilim dalı tarafından incelenmektedir. Çevre sorunları ile mücadelenin ülke bazında değil küresel ölçekte bir sorun olması sebebiyle Birleşmiş Milletler öncülüğünde 1992 yılında İklim Değişikliği ve Çerçeve Sözleşmesi imzalanmıştır. 1997 yılında Kyoto Protokolü'nün imzalanması ile birlikte taraflara sera gazı azaltımı için yükümlülükler getirilmiştir.

4,5 milyar yıllık dünya tarihi boyunca dünya birçok iklim değişikliği ve ekonomik dönemlere tanıklık etmiştir. Avcılık ve toplayıcılığa dayalı olan ilk çağ ekonomisi, iklimin ılımanlaşması ile beraber tarım ekonomisine evrilmiştir. Tarım ekonomisinde toprak sermayenin başlıca unsuru, toprak ve kas gücü ise başlıca üretim aracı olmuştur. Tarım ekonomisi, iklim şartlarının ekonomik üretim üzerinde tam anlamıyla etkili olduğu, iklime göre sınırlandırılmış olduğu, dönemi ifade eder. 1765 yılına gelindiğinde Buhar Makinesinin James Watt tarafından icadıyla sanayi devrimi başlamış sanayi devrimi ile birlikte insanoğlunun üretim üzerinde iklimden daha çok etkili olduğu bir döneme girilmiştir. Toplumların tarıma dayalı ekonomik yapısı sanayiye dayalı ekonomik yapıya yerini bırakmıştır. Üretim kitleselleşmiş, kas gücü yerini makine ve buhar gücü almış, teknolojik gelişmeler artmıştır. 1850 yılına gelindiğinde ise ikinci sanayi devrimi olarak adlandırılan Taylorizm başlamış, daha az enerji ile üretim miktarı bir üst seviyeye taşınmıştır. 1975 yılında ise elektronik ve bilgi teknolojilerinin devreye girmesiyle üçüncü sanayi devriminin temelleri atılmıştır. Günümüzde ise 2012'de siber fiziksel sistemlere dayalı dördüncü sanayi devrimi sürmekte olup giderek daha az kaynak kullanımı ile daha çok ürün ve hizmet üretimi mümkün olmaktadır. Ekonomik büyüme her toplum tarafından arzu edilen

bir refah göstergesi olmasının yanında çevreye verilen zararın belirli bir seviyeye kadar göz ardı edileceği, belirli bir seviyeden sonra ise çevresel tahribatın azalacağı temeline dayanan Çevresel Kuznets Hipotezi aracılığı ile tarımsal büyümenin çevre ile etkileşimi çalışmanın teorik boyutunda ele alınmıştır.

Bu çalışmanın amacı ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi tarım sektörü baz alınarak incelemek ve ekonomik büyüme ile çevre arasındaki ilişkide tarım sektörünün rolünü OECD ülkeleri için ortaya koyabilmektir. Tarım sektörünün seçilme nedeni tarımsal üretim kaynaklı metan ve nitrozoksit gazlarının sera etkisinin büyük olmasıdır. Ekonomik büyüme ile tarım sektöründen kaynaklanan sera gazları arasındaki ilişkide OECD ülkeleri için Çevresel Kuznets Eğrisi geçerliliği sorgulanmaktadır. Araştırmada Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinin tercih edilme nedeni dünyadaki sera gazı emisyonlarının %40'ından sorumlu olmalarıdır. Araştırmada yatay ve zaman kesit boyutunu birlikte incelemeye olanak tanıyan panel veri analizi kullanılmış olup birim kök, sabit etkiler, rassal etkiler yardımı ile tarımdan kaynaklanan metan ve nitrozoksit miktarları, OECD ülkeleri için 1990-2008 yılları için test edilmektedir.

Çalışma üç bölümden oluşmakta, çalışmanın birinci bölümünde çevre boyutu, ikinci bölümde sektörel boyuta, üçüncü bölümde literatür ve analiz kısımlarına yer verilmektedir.

## 1.BÖLÜM

### SERA GAZI EMİSYONLARI VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

#### 1.1. SERA ETKİSİ, KÜRESEL ISINMA, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMLARI

Dünyadaki yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan doğal koşulların sağlanmasında etkili olan sera gazları atmosferdeki yoğunluklarının değişmesi nedeni ile çeşitli olumsuz etkileri de beraberinde getirmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramları sera etkisinin artan yoğunluğuna bağlı olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliği ve küresel ısınma birlikte anılsa hatta zaman zaman etkileri nedeniyle birbiri yerine kullanılsa da esasında küresel ısınma, küresel iklim değişikliğinin sonuçlarından biridir. Günümüze kadar doğal süreç bu şekilde işlemekteydi ancak günümüzdeki küresel ısınmanın doğal olmayan nedenlerden kaynaklanması neticesinde iklim değişikliğinin sonucu olarak değil kaynağı olarak gündeme gelmektedir.

##### 1.1.1.Sera Etkisi

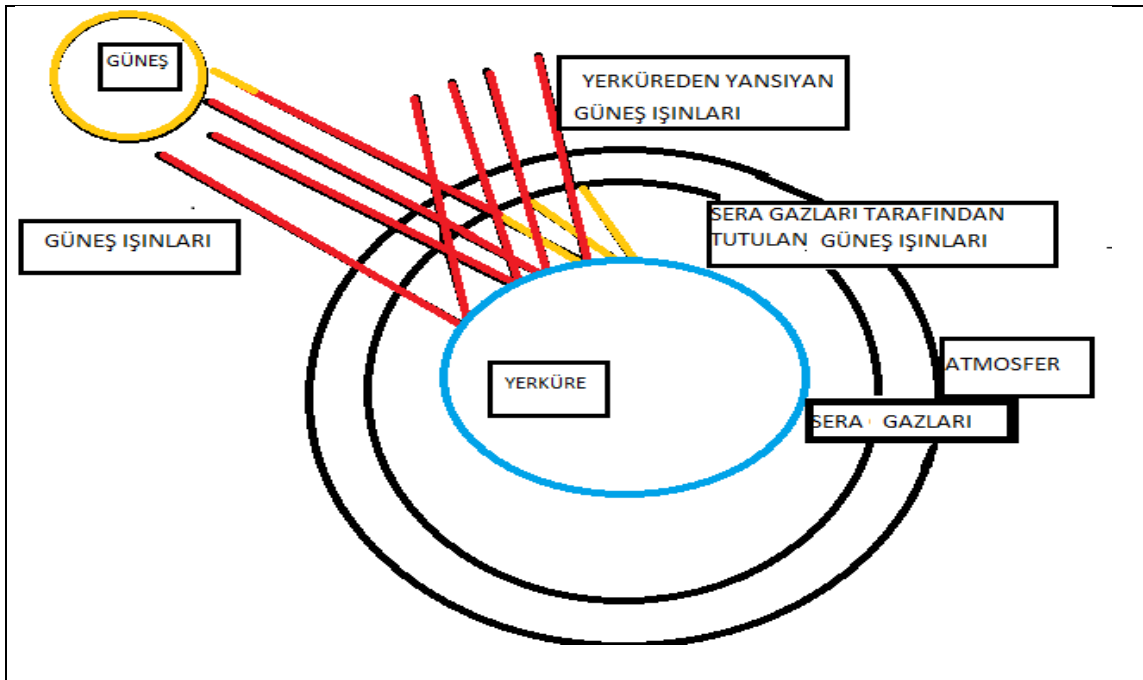
Sera etkisi hakkındaki ilk çalışmalar 19.yy'da gerçekleştirilmiştir. Fransız Fizikçi Joseph Fourier sera etkisinin gerçekleşmesinde dünya atmosferinin katalizör görevi gördüğünü, İrlanda doğumlu John Tyndall su buharı ve atmosferik sera gazlarının ışınlarını absorbe ettiğini göstermiş, İsveçli bilim adamı Svante Arrhenius insan faaliyetleri sonucu karbondioksit gazının atmosferdeki artan miktarının küresel ısınmayı arttıracaklarını savunmuştur (National Research Council, 2012). Çeşitli gaz karışımları ve su buharından meydana gelen atmosfer yeryüzündeki yaşamın devamı için elzem bir ortamdır. “Atmosferde %78.08 azot (N), %20.95 oksijen (O), %0.93 argon (Ar) ve %0.03 Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) bulunmaktadır” (Türkeş, 2001:3). Bu gazlar için parts per million (ppm) yani milyondaki parça miktarı anlamına gelen ölçü birimi kullanılır. Diğer bir ifadeyle atmosferde 780.800 ppm azot, 209.500 ppm oksijen ve 380 ppm karbondioksit bulunmaktadır. Diğer gazlar ise çok küçük bir orana sahip olmalarına rağmen yerkürenin sıcaklığını muhafaza edebilmesi açısından büyük önem taşımaktadırlar. Bitki seralarının güneşten gelen ışınların bir kısmının geri



yansımısını engelleyerek bitkilerin yetişebilmesi için gerekli sıcaklığı sağlaması gibi atmosferde bulunan bazı gazlar ve su buharı yer küre için bir sera görevi üstlenmektedir.

Sinn (2016)'e göre, sera etkisi sadece su buharının yoğunlaşmadığı ve görünmez olduğu durumlarda oluşur. Atmosferdeki suyun %96'sının su buharı olup yoğunlaşma şekline bağlı olarak su buharı bulut, kar ve yağmura dönüşmektedir. Atmosferde sera gazlarının olmadığı sadece su buharının olduğu durumda bulutlar çok daha kalın olacak güneş ışığının yeryüzüne ulaşması engellenecek yeryüzü sıcaklığı  $-6\text{ C}^\circ$  altına inecektir. Güneşten gelen ışınların bir kısmı dünyadan geri yansımakta olup yansıyan ışınlar sera gazları tarafından tutulmakta ve tekrar dünyaya ulaşmaktadır. Dünya gelen ışınlardan çok dünyadan geri yansıyan ışınlar sayesinde ısınmaktadır. Sera gazlarının atmosferde gösterdiği bu etki, "doğal sera etkisi" olarak tanımlanmaktadır (Çelik, 2009). Atmosferdeki gazlar gelen güneş ışınımına karşı geçirgen, kızılötesi yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen şekilde hareket etmesi nedeniyle ısınan yerkürenin ısınma süreci Şekil 1'de gösterilmiştir.

**Şekil 1.**Sera Etkisi



Doğal sera etkisi sayesinde yerkürenin sıcaklığı canlı yaşamı için uygun sıcaklık seviyesine ulaşmıştır. Akalın (2014)'a göre doğal sera etkisinin olmadığı bir ortamda dünyada ortalama  $15\text{ C}^\circ$  olan sıcaklık  $-15\text{ C}^\circ$ 'ye düşecektir. Yerküre -

atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışınımı, kızılötesi ışınım, ortalama koşullarda dengede olmasına rağmen yerküre - atmosfer sisteminin enerji dengesindeki herhangi bir değişiklik ışınımsal zorlamaya neden olacaktır. Değişikliğin pozitif yönde olması yani yeryüzünün sıcaklık seviyesini artırıcı yönde olması ise “kuvvetlenmiş sera etkisi” olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000). Yapılan çalışmalara göre atmosferdeki antropojenik sera gazı artışları özellikle sanayi devriminden sonra artış göstermiştir. Atmosferdeki sera gazı oranlarının çeşitli nedenlerden dolayı artması dünyanın aşırı soğumasını engelleyen, dünyada yaşam için gerekli sıcaklığı sağlayan doğal sera etkisini bozmakta böylelikle küresel ısınmaya sebebiyet vermektedir.

### 1.1.2. Küresel Isınma

Yamanoğlu (2006), küresel ısınmayı; okyanuslar, atmosfer ve kara kütleleri yüzeyindeki günlük, aylık, yıllık en yüksek sıcaklıktan çok en düşük sıcaklıklardaki artış olarak tanımlamaktadır. “Küresel ısınma, atmosfere salınan sera gazlarının atmosferde olması gereken miktardan fazla bulunması ve doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi ile yeryüzünde ve atmosferin alt bölümlerinde sıcaklık artışının gözlenmesidir” (Alper ve Anbar, 2007: 19). Özmen (2009) ise küresel ısınmayı; susuzluk, kuraklık, aşırı sıcaklık, yangın, gibi meteorolojik olayların artmasına neden olan olaylar olarak tanımlamaktadır. Küresel ısınma tanımlarına bakıldığında küresel ısınmanın asıl müsebbibinin doğal sera etkisi olmadığı kuvvetlenen sera etkisi olduğu söylenebilmektedir. Küresel ısınmanın nedenleri doğal ve yapay nedenler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğal nedenler; Güneş Etkisi, El Nino ve La Nina Etkisi, Dünyanın Prezisyon Hareketi ve Akıntı Sistemleri iken yapay nedenler antropojenik kaynaklı olup Pozitif Geri Besleme Mekanizmaları, Şehirlerin Isı Adası Etkisi, Smog Etkisi ve Sera etkisidir.

*Güneş Etkisi:* Uzmen (2007)’e göre güneşteki bazı olaylar nedeniyle kozmik ışınımın artması ile birlikte güneşten gelen radyasyon oranı ve bulutlanmanın artması küresel sıcaklık artışına neden olmaktadır.

*El Nino ve La Nina Etkisi:* El-Nino (mevsim normallerinden daha sıcak dönemler) ve La-Nina (mevsim normallerinden daha soğuk dönemler) atmosfer ve okyanus dönüşümü sırasında oluşmakta, tropikal ve alt-tropikal bölgelerde yüzey sularının ısınmasına-soğumasına neden olmaktadır (Bayraç, 2010).

*Dünyanın Prezisyon Hareketi:* Dünyanın güneş çevresindeki yörüngesinin 95 bin yılda bir basıklaştığı,, 41 bin yılda bir ekseninde sapma olduğu, 23 bin yılda ise dairesel kayma olması soğuk ve sıcak dönemlerin yaşanmasına sebebiyet vermektedir (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005).

*Akıntı Sistemleri:* Taşıyıcı bant da denilen akıntı sistemler dünyadaki tüm ırmakların yirmi katı kadar su taşımakta, suyun sirkülasyonu sırasında okyanuslarda su ve ısı alışverişi gerçekleşmekte sıcak suların taşıdığı yerlerde kara iklimi ılımanlaşmaktadır (Denhez, 2005).

*Pozitif Geri Besleme Mekanizması:* Isınan hava ile birlikte karların azalması dolayısıyla daha az güneş ışınının geri yansması, okyanuslarda buharlaşan su miktarındaki artış, donmuş tabakalardaki erimeyle açığa çıkan metan gazı küresel ısınmaya neden olmaktadır (Ates, 2008).

*Şehirlerin Isı Adası Etkisi:* Kentsel alanlarda yoğun nüfus sebebiyle yeşil alanların az yüksek binaların çok olması nedeniyle bu bölgelerde hava dolaşımı engellenmekte ve ısı adaları oluşmaktadır (Spence, 2007).

*Smog Etkisi (Hava Yoğunluğu):* Atmosfere salınan fazla miktarda gazın havadaki gaz tabakasını kalınlaştırması ve yapay sera etkisi meydana getirmesi ile oluşmaktadır (Marda ve Şahin, 2007).

Sera gazları doğal sera etkisinin kuvvetlenmiş sera etkisine dönüşmesinde ve küresel ısınmayı oluşturmasında en önemli yapay neden olarak gösterilebilmekte olup diğer yapay nedenlerin hepsinde pay sahibidir.

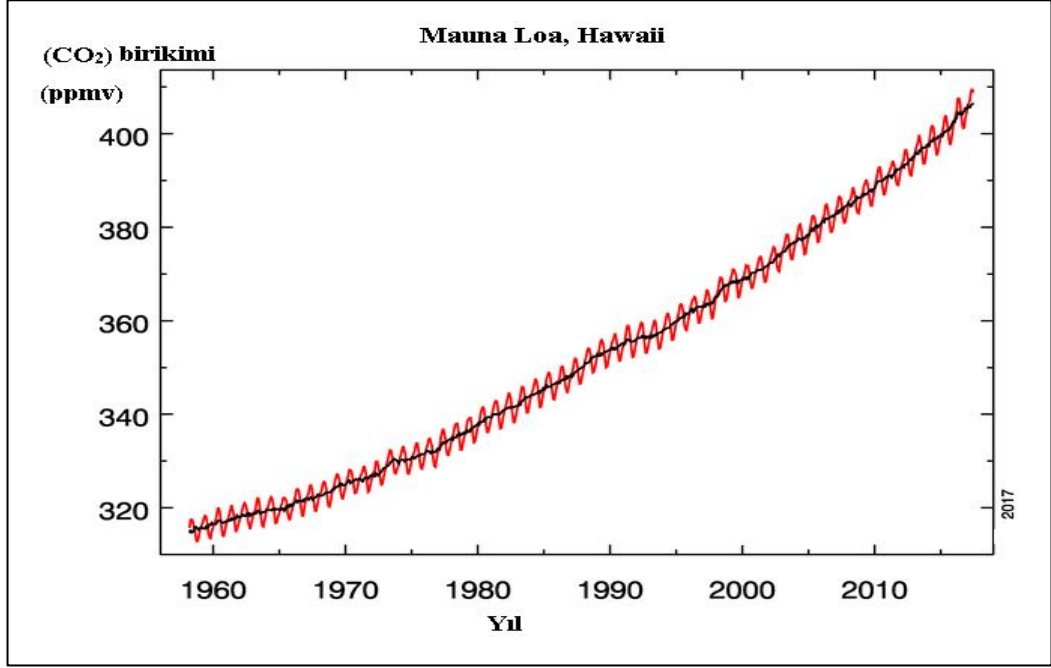
Küresel ısınmanın geleceğe dair bir tehlike olmaktan öte olduğunun göstergeleri arasında;

- İzlanda, Himalaya ve Alplerde buzulların hızlı bir şekilde erimesi ve dev buzul kütlelerinin alanlarında azalmaların ölçülmüş olması,
- Denizlerdeki 0.1-1 oranında sıcaklık artışlarının meydana gelmesi,
- Küresel ortalama hava sıcaklıklarındaki artışlar ve son yüzyılın en sıcak ve en kurak yazlarının 1983, 1987, 1991 ve 1998 yıllarında yaşanmış olması gösterilebilir (Çepel ve Ergün, 2007).

Küresel ısınma çalışmalarının temeli Mauno Loa (Hawaii) Gözlemevi'ndeki Atmosferik Karbondioksiti İzleme Programıyla atılmıştır. Mauna Loa Gözlemevi'nin ölçümlerine göre 1958 yılında 310 ppm olan karbondioksit

yoğunluğu 2000 yılında 370 ppm'ye, 2017 Haziran ayı itibarıyla 406.81'e ulaşmıştır (Şekil 2). Verilere göre 1960 yılından bu yana en yüksek sıcaklıklar 1998 yılında ve 2001 yılında ölçülmüştür.

**Şekil 2.** Atmosferdeki Karbondioksit Birikim Değişmeleri



**Kaynak:** Mauna Loa Gözlemevi 1958-2017  
[www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html) , 10 Eylül,2017

Küresel ısınmanın olası etkileri:

1. Ortalama sıcaklık değerinin değişmesi,
2. Ortalama sıcaklık değerinin değişmesi ile birlikte yağışların azalması kuraklık ve çölleşmenin artması,
3. Büyük okyanus akıntılarının karakteristiğinde değişme,
4. Sıcak hava dalgalarının canlı türlerinin yaşamını tehdit etmesi,
5. Artan ısıyla birlikte kuzey yarım küredeki bitki türlerinin kutup dairesine doğru yayılmasının zorunluluğu,
6. Ekonomik ve sosyolojik kayıplar şeklinde sıralanabilmektedir (Aksay vd., 2014).

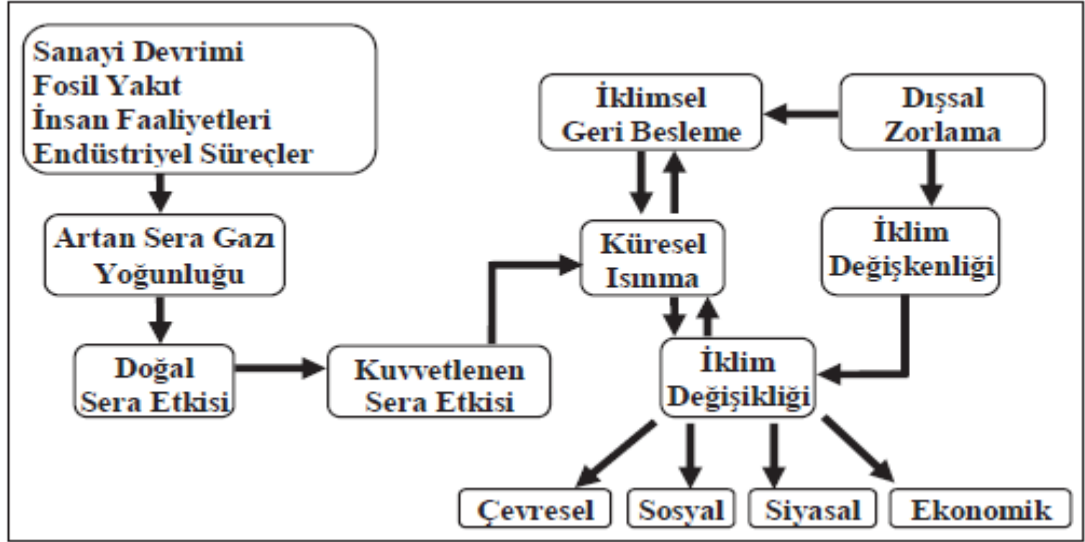
Küresel ısınma ile mücadele için öncelikle hali hazırda atmosferde birikmiş olan sera gazlarının sabitlenmesi bunu sağlanabilmesi için de ülkelerin atmosferde biriken sera gazı oranlarındaki payları ölçüsünde azaltım politikalarını yürürlüğe koymaları gerekmektedir.

### 1.1.3. İklim Değişikliği

“İklim, yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen hava koşullarının ortalama durumu, iklim değişikliği, ise nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler olarak tanımlanmıştır”(Karakaya, 2008; Türkeş, 1997). İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 1.maddesinde “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak atmosferin birleşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir (BMİDÇS, md.1; Çev. Arıkan, 2006). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesindeki bu tanımla birlikte antropojenik nedenler de iklim değişikliğinin nedenlerinden biri olarak kabul edilmiştir.

Yerkürenin oluşumundan bu yana, 4,5 milyar yıldır, dünya iklimi dönem dönem ısınma, soğuma gibi değişikliklere uğramıştır. Sanayi devriminden önce bu değişiklikler güneşe yakınlık, el nino etkisi, volkanik faaliyetler gibi doğal nedenlere bağlanırken, sanayi devriminden sonra yapay nedenlere bağlanmıştır. 1765 yılında James Watt tarafından buharlı makinenin icat edilmesi insan gücüne dayalı sınırlı üretimden seri üretime geçilmesi sanayi devriminin başlangıcına ve iklim değişikliğinde insanların rol almasına neden olmuştur. Seri üretime geçilmesi, üretime girdi olarak fosil yakıt kullanımı, şehirleşme, nüfus artışı gibi faktörler sera gazlarının doğanın doğal dönüştürme kapasitesinin üstüne çıkmasına neden olmuştur. Sanayi devriminden sonra girdi olarak kullanılan fosil yakıtların artması üretimin artmasının yanında sera gazı yoğunluğunu da arttırmış sera etkisini kuvvetlendirici etkide bulunmuştur. Kuvvetlenmiş sera etkisi küresel ısınmaya küresel ısınma da iklim değişikliğine neden olmuştur. Ekonomik faaliyetler ile tetiklenen iklim değişikliği sürecinin sonuçları yalnızca ekonomik açıdan değil sosyal, çevresel, siyasal ve ekonomik boyutlarda olacaktır. Süreç Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3. İklim Değişikliği Süreci



**Kaynak:** Başoğlu, 2014

İklim değişikliğinin belirtilerini aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Özmen, 2009):

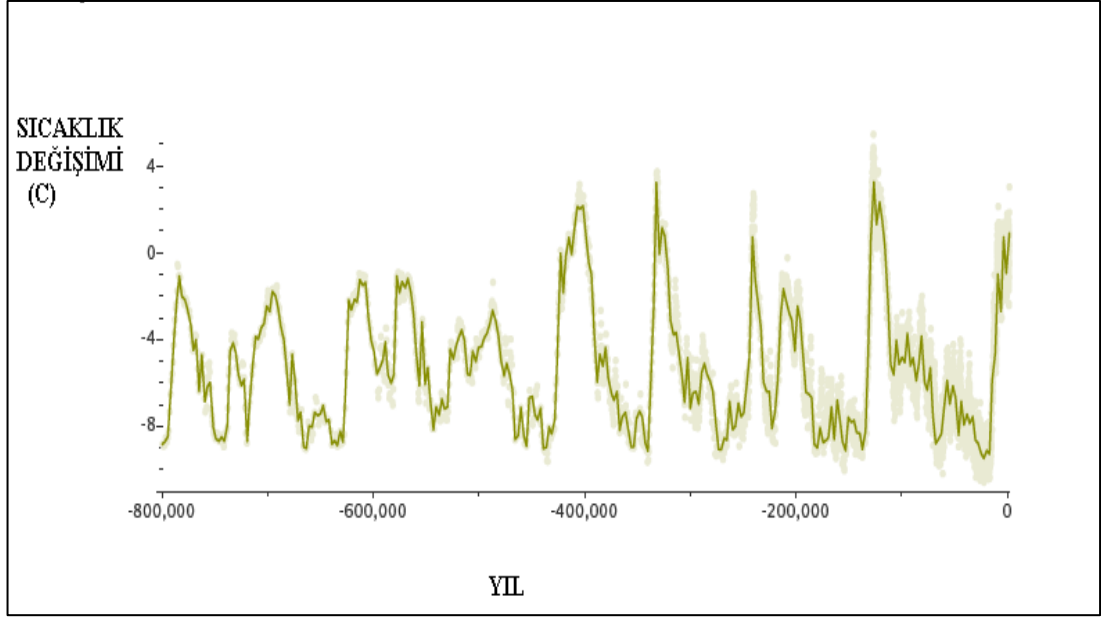
- 1- Buharlaşma ve yağmur miktarında artış,
- 2- Yağmurların çoğunlukla sağanak şeklinde olması, fırtına ve sel hasarlarındaki artış,
- 3- Tundraların ve buzulların erimesi, deniz suyu seviyesindeki artış,
- 4- Mercanların beyazlaşması,
- 5- Orman yangınlarındaki artış,

Küresel iklimde meydana gelen değişiklikleri ise (Akbulut,2009);

- 1-Küresel sıcaklıklarda meydana gelen 0.6- 2 C° artışlar,
- 2-Ortalama deniz seviyesindeki yükselmeler,
- 3-Buzulların hacminde görülen %15 oranında azalma,
- 4-Ozon tabakasındaki değişimler, şeklinde sıralanabilmektedir.

Timur (2014)'a göre iklim değişikliklerini 800,000 yıl öncesine kadar tespit edebilmek için kullanılan yöntemler; buzulların analizi, sediment analizleri, botanik araştırmaları, ağaç halkaları, mercan kayalıklarının analizleridir.

**Şekil 4.** Dünya Sıcaklık Ortalaması I

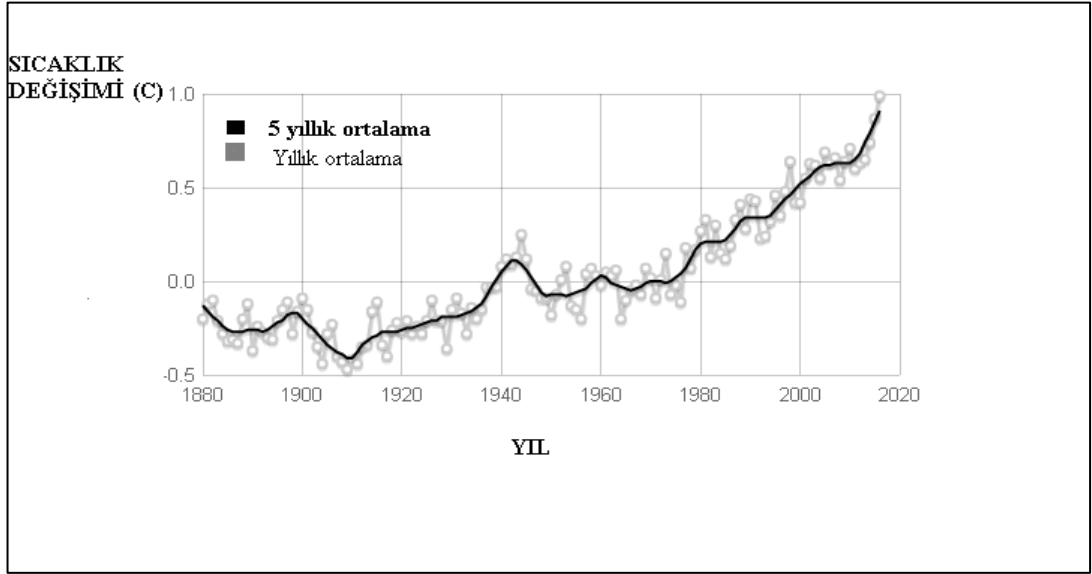


**Kaynak:** Earth Observatory Research;

<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming>, 12 Ocak,2017

Dünyada yaklaşık 4 milyar yıl boyunca yaşam olmadığı süreçte atmosfer ve canlı yaşamı için gerekli olan diğer şartların oluştuğu ve iklimin ılımanlaşmaya başladığı ve ilk canlıların yaşamaya başladığı düşünülmektedir. Buzul çağından sonra ılımanlaşan iklim tekrar soğuma dönemine girmiş küçük buzul çağı yaşanmış ardından yeni bir ılımanlaşma evresine girmiştir. Milattan önce 800.000’lerde sıcaklığı  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  olan dünya dönem dönem yaşanan ısınma ve soğuma evreleri sonucunda yerkürenin sıcaklığı  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’ye ulaşmıştır. M.Ö. 3000 yılında iklim ılımanlaşmaya başlamış ve avcı-toplayıcı toplumlardan tarım toplumuna geçişler başlamıştır. Dünya sıcaklığındaki değişmelerin kaynağı volkanik etkiler güneşe yakınlık gibi doğal nedenlere bağlanmıştır (Gore, 2006).

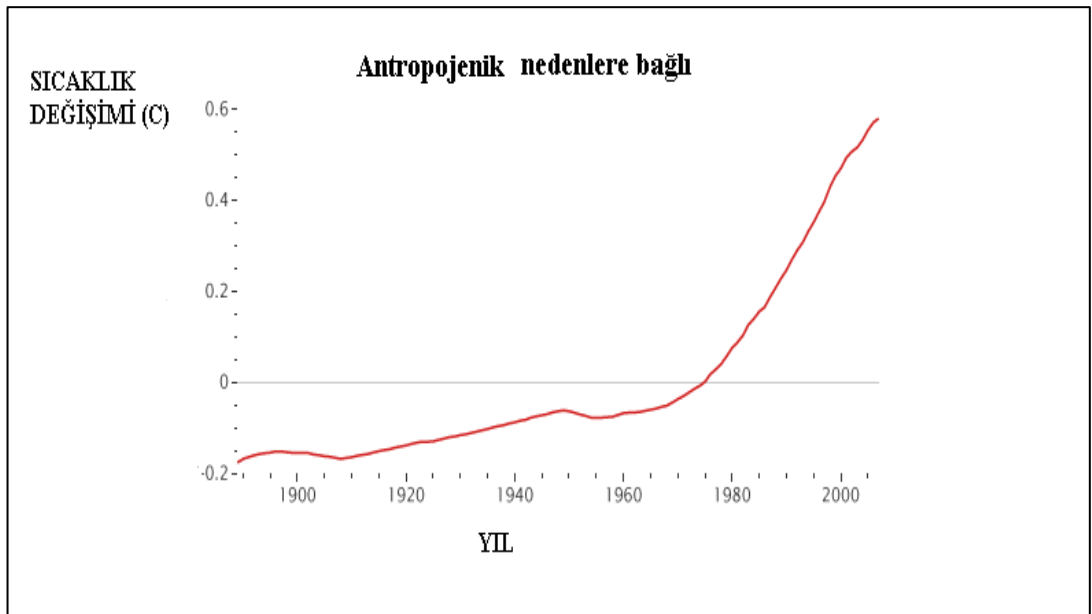
**Şekil 5.** Dünya Sıcaklık Ortalaması II



**Kaynak:** Global Climate Change, National Aeronautics and Space Administration (NASA), <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>, 23Şubat 2018

1880 ve 2020 yılları arasında gerçekleşen ve tahmini 5 yıllık ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında 1940'a kadar sıcaklıklarda artış ve azalış evreleri görülmesine rağmen sıcaklık değişiklikleri çok yüksek olmamakla beraber 1950'den bu yana sürekli artış eğiliminde olup sıcaklıklar 0.99 C° artmıştır.

**Şekil 6.** Dünya Sıcaklık Ortalaması III



**Kaynak:** Earth Observatory, National Aeronautics and Space Administration (NASA), <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming> ,12 Ocak 2017



1800'lerden günümüze yerkürenin sıcaklık ortalaması 0.99 C° artmıştır. Sıcaklıklardaki bu artışın 0.8 C°'si antropojenik nedenlere dayanmaktadır (Şekil 5 ve Şekil 6). 1816 yılında yaşanan anormal iklim koşulları nedeniyle Avrupa'da çok sayıda insan ve hayvan kıtlık sonucu hayatını kaybetmiştir. ABD ve Kanada ise "yazsız yıl" olarak tarihe geçen yaz döneminde soğuklar nedeniyle 1800 kişi hayatını kaybetmiştir (Öztürk, 2002). 1970, 1980, 1990'larda sıcaklık artışlarının hız kazandığı gözlenmiştir. Ortalama hava sıcaklıklarında meydana gelen bu artışın ardında, ormansızlaştırma ve toprağın yanlış kullanımı, artan şehirleşme, artan tarımsal üretim ve hayvancılık faaliyetleri ile enerji ihtiyacının karşılanması için fosil yakıt tüketimi etkili olmuştur.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'ne göre İklim Değişikliğinin Olası sonuçları:

- En iyi olasılıkla 2100 yılına kadar sıcaklık 1 C° artacaktır.
- Yağış rejimleri, mevsimler değişecek, dünyanın bir kısmında kuraklık diğer kısmında seller ve şiddetli yağışlar görülecektir.
- Buzul alanların miktarı azalacak, su seviyesi yükselecektir.

Bir diğer senaryo karbondioksit salım miktarının %85 oranında azaltılmış olmasına dayanmaktadır. Böyle bir durumda dahi 2050 yılında sıcaklıkların 2 C° artması beklenmektedir.

Dünya Sıcaklıklarının 2 C° artması durumunda:

- Deniz seviyesi yükselme ve tarımsal alanlarda kayıplar,
- Mercan kayalarının yok olması,

Dünya Sıcaklıklarının 5 C° artması durumunda:

- Denizlerdeki su seviyesindeki artış 5 metreyi bulacak ve tarımsal araziler sular altında kalacak,

Dünya Sıcaklıklarının 6 C° artması durumunda ise;

- Yeni bir dünya düzeninin kurulacağı varsayılmaktadır (IPCC, 2007b).

## 1.2. SERA GAZLARI ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ

Sera gazları, atmosferde bulunan ve sera etkisi oluşturacak şekilde hareket eden kimyasal gaz bileşikleridir” (Yamanoğlu, 2006: 4). Antropojenik nedenlere bağlı sera gazları genellikle fosil yakıtların yanmasından sanayi, ulaştırma, enerji, atık, ve tarım sektöründen meydana gelmektedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nde, ‘‘Sera gazları, doğal ve insan kaynaklı olup atmosferdeki, kızıl ötesi ışınları emen ve tekrar yayılmasını sağlayan gaz oluşumları’’ şeklinde tanımlanmıştır (BMİDÇS, md1; çev: Arıkan, 2006). İnsanların atmosferdeki su buharı miktarı üzerinde doğrudan etkisi olmaması sebebiyle su buharı sera gazları arasına dahil edilmemiştir. Sera gazları doğrudan (doğal) ve dolaylı sera gazları olarak iki gruba ayrılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Sera Gazları

<b>SERA GAZLARI</b>	
<b><u>Doğrudan sera gazları</u></b>	<b><u>Dolaylı sera gazları</u></b>
Karbondiyoksit (CO <sub>2</sub> )	Azotoksit (NO <sub>x</sub> )
Metan (CH <sub>4</sub> )	Karbonmonoksit (CO)
Nitrozoksit (N <sub>2</sub> O)	Metandışı uçucu organik bileşenler (NMVOC)
Kükürtdiyoksit (SO <sub>2</sub> )	Hidroflorokarbon(HFC)
Perflorokarbon (PFC)	

**Kaynak:** TÜİK Sera Gazı Emisyon Envanteri Raporu, 2009

Sera gazlarının küresel ısınma potansiyelleri, atmosferde kalma süreleri, atmosferdeki konsantrasyonları ve artış oranları gibi birtakım özelliklerinin farklı olması nedeniyle küresel ısınmaya etkileri de farklı oranlardadır. Metan ve nitrozoksitin küresel ısınmaya etkilerinin daha net anlaşılabilmesi için karbondiyoksite kıyasla belli bir süre içinde ne kadar katkıda bulunduğu hesaplanabilmektedir. Buna göre metan, ağırlık birimi başına 100 yılda karbondiyoksitin 25 katı kadar; Nitrozoksit, 100 yılda karbondiyoksitin 298 katı kadar sera gazı etkisine neden olabilmektedir. Derişimlerinin atmosferde daha düşük olmasından kaynaklı olarak sera gazı etkisinin metan %15’ini, nitrozoksit %4’ünü teşkil eder (Tablo2).

**Tablo 2.** Sera Gazları Ölçüm Değerleri

Sera gazları	Bugünkü Derişim [ppm]	Ortalama Yaşam [yıl]	Ağırlık Birimi Başına 100 yıl boyunca sera gazı potansiyeli	CO2 eşdeğeri bugünkü derişim (ppm,100 yıl)	Sera Gazı Etkisinin %si (100yıl)
Karbondioksit [CO <sub>2</sub> ]	380	30000-35000	1	380	61%
Metan [CH <sub>4</sub> ]	1,80	15	25	26,3	15%
Nitrozoksit [N <sub>2</sub> O]	0,3	114	298	8,5	4%
Kloroflorokarbon [CFC]	0,0009	100	1.810-10.900	14,3	11%

**Kaynak:** Sinn, 2016: 27

**Tablo 3.** Sera Gazlarının Emisyon Kaynakları

Sera Gazları	Emisyon Kaynakları
Karbondioksit	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması</li><li>- Solunum</li><li>- Volkanik Patlamalar</li></ul>
Metan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Piriç tarlaları</li><li>- Enterik Fermantasyon</li><li>- Biyomasın yakılması</li><li>- Çöp toplama alanları</li><li>- Doğal gaz boru hattındaki kaçaklar</li><li>- Kömür madenleri</li></ul>
Nitrozoksit	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tropikal ormanların yok olması</li><li>- Tarımda suni gübre kullanılması</li></ul>
Kloroflorokarbonlar	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sprey kutularındaki aeroseller</li><li>- Buzdolaplarındaki soğutucu maddeler, klima sistemleri</li><li>- Elektronik sanayinde kullanılan temizleme maddeleri</li></ul>

**Kaynak:** Ateş, 2008

**Tablo 4.** Sera Gazlarının Sektörel Kaynakları

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CFC
<b>ENDÜSTRİ SEKTÖRÜ</b>				
Alüminyum	X	X		
Diğer Metaller, Magnezyum	X	X		
Demir, Çelik ve Demir İçeren Alaşımlar	X	X		
Üre ve Petrokimyasallar	X		X	
Çimento, Kireç ve Harca Katılan Diğer Maddelerin Üretimi	X			
<b>ENERJİ SEKTÖRÜ</b>				
Petrol ve Gaz	X	X		
Elektrik Üretimi	X	X	X	
Kömür Madeni	X	X		
<b>TARIM SEKTÖRÜ</b>				
Çeltik Üretimi		X	X	
Et Üretimi		X		
Gübre Yönetimi				X
Hurma yağı ve diğer tarımsal ürünler	X	X		
<b>ATIK SEKTÖRÜ</b>	X	X		
<b>DİĞER SEKTÖRLER</b>				
Kağıt Hamuru ve Kağıt	X	X		
Odun/Mangal Kömürü Üretimi	X	X		
Halokarbonların ve SF <sub>6</sub> 'nın üretilmesi				X
Su Hizmetleri	X	X		
Şeker ve Alkol Fabrikaları	X	X		

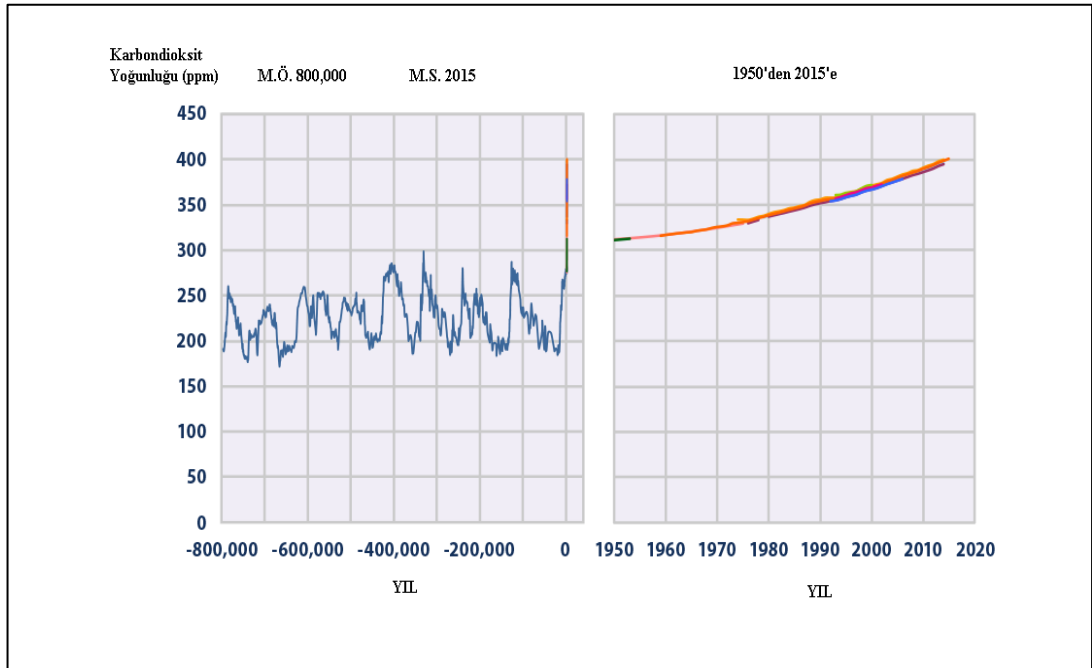
**Kaynak:** Alper ve Anbar 2007'den uyarlanmıştır.

Sera gazlarının emisyon kaynakları Tablo 3'te sektörel kaynakları ise Tablo 4'te gösterilmiştir. Sera gazlarının ortaya çıkmasında etkili olan ekonomik faaliyetler; fosil yakıtların çıkarılması taşınması ve kullanımı, gübre kullanımı ve depolanması, et üretimi, alüminyum ve çimento üretimi şeklinde sıralanabilmekte olup ekonomik faaliyetler sonucunda açığa çıkan sera gazları birbirinden farklıdır.

### 1.2.1. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)

Karbondioksit, organik bileşiklerin oksijenin olduğu bir ortamda yanmasıyla birlikte açığa çıkmaktadır (Akbulut, 2009). Günümüzde atmosferde %0.03 oranında bulunan karbondioksit 4 milyar önce atmosferin %80'inini oluşturmaktaydı. Yıllar içinde karbon yutaklarının oluşması sayesinde karbondioksit gazı fosil yakıtlara dönüşmüş son yüzyılda ekonomik faaliyetler ile tekrar artışa geçmiştir. Atmosferde sera gazları içinde halen en çok bulunan ve en çok artış gösteren sera gazı olmasının yanı sıra küresel ısınmaya katkısı %50 ile en çok katkısı olan sera gazıdır. Gelişen ekonomilerle birlikte artan enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılan fosil yakıtlar karbondioksit salınımının en önemli kaynağıdır. Toplam karbondioksit emisyonlarının yaklaşık %90'ı yakıt tüketimi sonucu açığa çıkmaktadır.

**Şekil 7.** Atmosferdeki Karbondioksit Yoğunluğu



**Kaynak:** United States Environmental Protection Agency (EPA),

<https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases>, 21 Mayıs 2018.

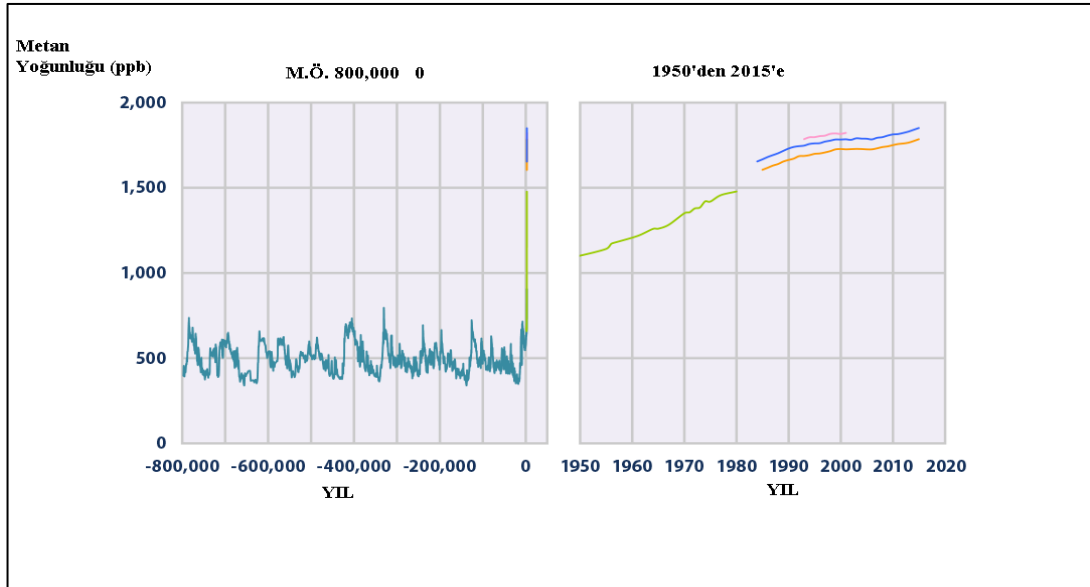
Atmosferdeki karbondioksit yoğunluğuna bakıldığında M.Ö. 800.000 – M.S. 2015 arasındaki dikkat çekecek farklılıkların 1950 yılından sonra olduğu miktarın artan bir seyir izlediği söylenebilmektedir. Başlangıçta 200 ppm olan yoğunluk 2015'e gelindiğinde yaklaşık 400 ppm'e ulaşmıştır ( Şekil 7).

Atmosferdeki karbondioksit yoğunluklarına bakıldığında 1750'lerde 281 ppm olan karbondioksit konsantrasyonu 2015 yılında 380 ppm olmuştur. Karbondioksit konsantrasyonunun bu artışı sadece insan kaynaklı faaliyetlerin artmış olmasından değil karbondioksitin tutulmasını sağlayarak karbondioksitin atmosfere karışmasını engelleyen karbon yutak alanlarındaki değişime de bağlanmaktadır. Okyanuslar ve ormanlar en önemli karbon yutak alanları olmasına rağmen sıcaklık artışına bağlı olarak okyanusların ve ormanların karbon çevirim miktarı da azalmaktadır. Okyanuslardan sonraki en büyük yutak alanı ormanlardır. Ormansızlaştırmayla beraber karbondioksit emisyonunun tutulma oranı düşmüştür.

### 1.1.2. Metan (CH<sub>4</sub>)

Metan, organik maddelerin oksijensiz ortamda çürümesi, geniş getiren hayvanların sindirim süreçlerinde, fosil yakıtların yeraltından çıkarılması sonucunda açığa çıkmaktadır. Günlük hayatta kullanılan doğal gazın ana maddesidir. Karbondioksitten sonra en çok sera etkisi yapan gazdır.

**Şekil 8.** Atmosferdeki Metan Yoğunluğu



**Kaynak:** United States Environmental Protection Agency

(EPA), <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, 3

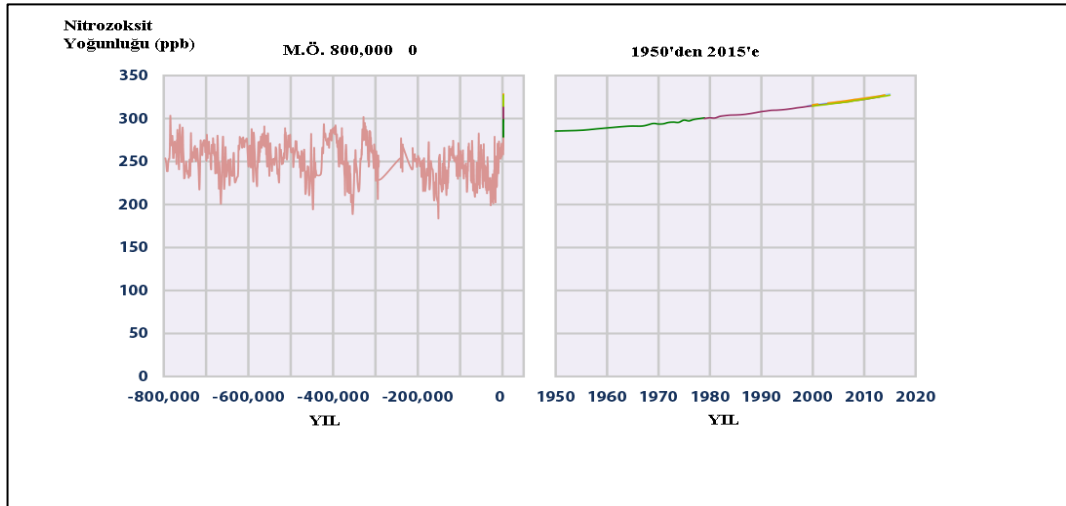
Haziran 2018

Metanın atmosferdeki varlığının M.Ö. 800.000- M.S. 1950 yılları arasında hemen hemen 500 ppb şeklinde olan yoğunluğunun 1950-2015 yılları arasında sürekli artan bir seyir izlediği ve 1800 ppb'e varan yoğunluğa ulaştığı gözlenmektedir (Şekil 8). 1750'lerde ppm olan metan konsantrasyonu 2015 yılında 1,8 ppm olmuştur. Atmosferdeki metan gazı sanayi devriminden bu yana %150 oranında artmıştır. Metan gazının potansiyel olarak küresel ısınma etkisi karbondioksitten 25 kat fazla olup atmosferde 10 yıl boyunca kalabilmekte ve hidroksil (OH) ile reaksiyona girerek karbondioksit dönüşmektedir. Küresel ısınma ile birlikte buzulların erimesi sonucunda donmuş topraklarda bulunan metan gazının açığa çıkması ile de atmosferdeki miktarının daha çok olması beklenmektedir (Godrej, 2003).

### 1.2.3. Nitrozoksit (N<sub>2</sub>O)

Nitrozoksitin yaklaşık üçte biri, tarımda gübre kullanımı veya tarım topraklarının işlenmesi gibi tarımsal faaliyetler sırasında topraktaki nitrit ve nitratların bozulması sonucunda, kimya endüstrisi ve büyükbaş hayvan yemleri yapımı sırasında ortaya çıkmaktadır.

**Şekil 9.** Atmosferdeki Nitrozoksit Yoğunluğu



**Kaynak:** United States Environmental Protection Agency (EPA),

<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, 3 Haziran 2018.

Nitrozoksit yoğunluğu da karbondioksit ve metan gazına benzer bir şekilde M. Ö. 800.000 yıl boyunca artış göstermemiş kayda değeri artışların önemli bir kısmı yine 1950 -2015 yılları arasında gerçekleşmiştir (Şekil 9). Atmosferdeki miktarında 1750'lerden bu yana %16 endüstri devriminden bu yana % 25 artış meydana gelmiştir. Atmosferde kalma süresinin uzunluğu bakımından mevcut miktarı sabit tutulsa bile sera etkisine katkısı yıllarca devam edecektir. Küresel ısınmaya etkisi karbondioksitten 298 kat fazladır.

#### **1.2.4. Kloroflorokarbonlar (CFC)**

Kloroflorokarbonlar çoğunlukla klorin, flüorin, karbon ve çoğunlukla da hidrojen karışımından oluşmaktadır. Kloroflorokarbonlar yaygın bir şekilde buzdolaplarında, klimalarda, spreylerde, yangın söndürücülerde ve plastik üretiminde kullanılmaktadır (Godrej, 2003). Ozon tabakasına zarar vererek zararlı ışınların yeryüzüne ulaşmasına sebebiyet vermektedir. Ozon tabakasına verdikleri zararlar nedeniyle bu gazların kullanımı sınırlandırılmıştır. Sera etkisinin yaklaşık %20 CFC'lerden kaynaklanmaktadır. Kloroflorokarbonlar aynı zamanda karbondioksit moleküllerini özümsemeleri nedeni ile de sera etkisini arttırıcı etkileri yüksektir.



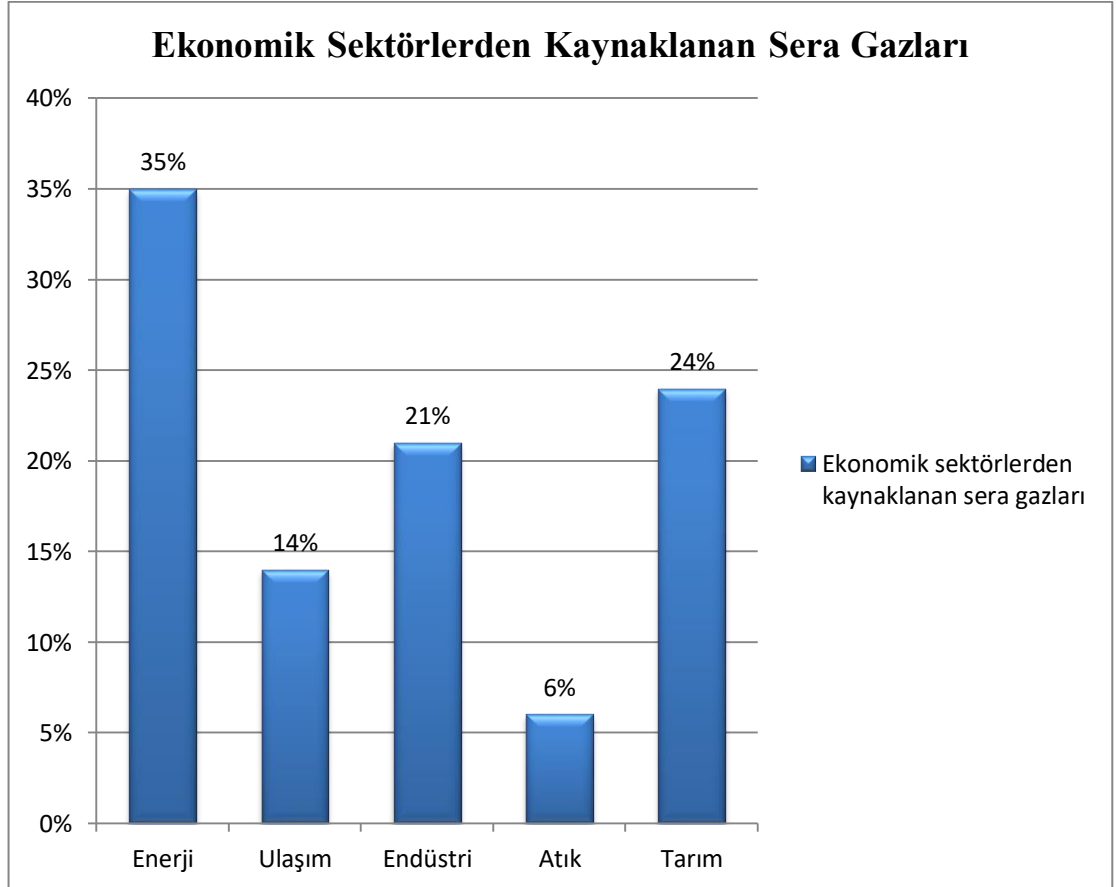
## 2. BÖLÜM

### SERA GAZI EMİSYONLARININ KAYNAKLARI VE TARIMSAL FAALİYETLERİN ETKİLERİ

#### 2.1. SERA GAZI EMİSYONLARININ SEKTÖREL NEDENLERİ

Antropojenik kaynaklı sera gazlarının sektörel kaynakları incelendiğinde en çok salınımın enerji sektöründen kaynaklı olduğu görülmektedir. Enerji sektörünü tarım sektörü izlemektedir. Yıllardır üretilen milyarlarca ürünün çeşitli formlarda doğada birikmesi sonucunda atık sektörü de kirlilik yaratan sektörler arasında yükselen bir sektör olmuştur.

**Şekil 10.** Ekonomik Sektörlerden Kaynaklanan Sera Gazları



**Kaynak:** www.epa.gov, 3 Eylül 2018

### **2.1.1. Enerji**

Sera gazı emisyon miktarı, ekonominin tüm sektörlerinden kaynaklansa da sorunun oluşumunda en büyük pay enerji sektörüne aittir. Uluslararası Enerji Ajansına (EPA) göre, enerji kullanımı sonucu oluşan karbondioksit emisyonları, tüm sera gazlarının %61'ini oluşturmakta, enerji kaynaklı karbondioksit emisyonlarının %41'i ise fosil yakıt kullanımı ile elektrik üretiminden kaynaklanmaktadır. Küresel ısınmaya en büyük katkıyı yapan fosil yakıtların türü de önemlidir. 1 birim enerji üretimi için kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan karbon emisyonu, doğalgaza göre yaklaşık iki kat daha fazladır (Dam, 2014).

### **2.1.2. Endüstri**

İmalat sanayinde kullanılan fosil yakıtlardan ve üretimde açığa çıkan gazlar sanayi sektörünün sera gazı salımının %20'sinden sorumludur. Kumdan cam yapımı, petrolden kimyasal ürünlerin üretilmesi, çimento üretimi en çok sera gazı üretimine sebep olan sanayi faaliyetleridir.

Sanayileşme ve yoğun enerji kullanımı çevre üzerindeki baskıları da arttırarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu nedenle, küresel ısınmaya karşı uzun vadeli planlarda ulaşım ve sanayiden kaynaklanan sera gazları öncelikli alanlar olarak ele alınmaktadır. Sera gazları içinde miktar bakımından en fazla bulunan karbondioksitin en önemli kaynağı sanayi faaliyetleridir. Sanayi sektöründen salınan karbondioksit miktarı sektörde kullanılan yakıtlara göre farklılık göstermektedir. 2000 yılı verilerine göre; en fazla kullanılan yakıt türü 1.889 milyon ton ile kömürdür daha sonra 1.418 milyon ton petrol, 1.182 milyon ton doğal gazdır. Sanayi sektöründen kaynaklanan karbondioksit salımı sektörler itibariyle en fazla %22'lik bir oran ile kimya ve demir- çelik sanayiden kaynaklanmaktadır. Sanayi faaliyetlerden ortaya çıkan emisyonlar, sanayi sürecinin kendisinden ya da dolaylı olarak sanayi faaliyeti sırasında kullanılan enerjiler sonucunda açığa çıkmaktadır. Sanayi sektöründen salınan karbondioksit en fazla Çin'den kaynaklanmaktadır. Sanayi sektörü, ülkenin kalkınmasındaki katkısı, gelişimi ve rekabetçiliği ekseninde, kaynak tüketimi ve sera gazı emisyonu ile iklim değişikliği üzerinde önemli etkiye sahiptir ( Karakaya, 2008).

### 2.1.3. Atık

“Atıklar, hammaddenin açığa çıkarılması ya da hammaddeden ürün üretimi sırasında, ürünün kullanımı sonrasında oluşabilmektedir. Atığa dönüşen maddelerden de tekrar ürün üretilebilmektedir” (Güven, 2012: 5). Sınırsız üretim ve tüketimin yaşandığı günümüzde atıkların da artması ile beraber atık sektörlü kaynaklı sera gazlarında da artış gözlenmektedir. Atık sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonları katı atıkların depolanması, biyolojik olarak arıtılması, açıkta yakma ve atık suların arıtılması başlıkları altında toplanabilir (Doğan vd., 2017). Atık sektöründen kaynaklı sera gazları metan ve nitrozoksittir.

İkinci dünya savaşından sonra kaynak sıkıntısı nedeni ile başlayan geri dönüşüm faaliyetlerine yatırım yapılması ve atık yönetimi ile atık sektöründen kaynaklanan sera gazlarının azaltılmasında etkili olacaktır. Atık yönetimi, sera gazı emisyonlarının düzeyini genel olarak beş ana yolla etkiler (Türkeş, 2003);

- i- Düzenli atık depolanması sonucu oluşan metan emisyonlarının miktarı,
- ii- Atık yakılması sonucuyla enerji sağlanması, fosil yakıt kullanımının azalması,
- iii- Doğal madde ve imalat endüstrisinde enerji tüketiminde geri dönüşüm sayesinde azalma,
- iv- Birinci hamur kâğıt talebindeki azalmaya bağlı olarak, orman kesiminin azalması, orman yutak alanlarının korunması
- v- Satış ya da geri dönüşüm amaçlı atıkların uzun mesafeli taşınmasında enerji kullanımı: camın yeniden kullanımı ya da geri dönüşümü için dışında, ikinci materyallerin taşınmasından kaynaklanan emisyonların büyüklüğü, diğerlerine göre daha küçüktür.

### 2.1.4. Ulaştırma

Ulaşım sektörü bir yerden bir yere insanların ve eşyaların ulaştırılması, taşınması şeklindeki faaliyetlerden oluşmaktadır. Ulaştırma sektöründe kişi başına düşen karbondioksit miktarı 948 kg'dır (Karakaya, Karalp, 2008). İklim değişikliği ve şehirlerdeki ulaşım incelendiğinde karbondioksit emisyonunun %75'i şehirlerde açığa çıkmaktadır. Ulaşım ağının geniş olması ve kişisel araç sayısının fazlalığı şehirlerde üretilen karbondioksit miktarını arttırmaktadır (Lefevre vd., 2011).

Sanayileşme, teknolojik gelişmeler, ülkelerdeki gelir ve yaşam standartlarının artması küreselleşme ve hızlı nüfus artışıyla birlikte, ulaşımın günden güne artması ve sektördeki fosil yakıt kullanımı yoğun bir karbondioksit emisyonuna ve bunun sonucunda iklim değişikliğine neden olmaktadır. Ulaştırma sektöründen kaynaklanan emisyon miktarı 1971 yılından bu yana %100 artarak 2003 yılında 5.9 gigatona ulaşmıştır. 2003 yılında dünyada ulaşım sektöründen kaynaklanan karbondioksit emisyon oranı %25'dir. "Ulaştırma sektöründen kaynaklanan karbondioksit salımı alt sektörler itibarıyla en fazla %70 ile karayolu taşımacılığında kaynaklanmaktadır. Daha sonra sırasıyla uluslararası deniz taşımacılığı, yurt içi hava taşımacılığı ve uluslararası hava taşımacılığında en fazla karbondioksit açığa çıkmaktadır" (Pekin, 2006: 24). Karayolunda kullanılan araç sayısı, araçların modeli karbondioksit miktarında oldukça etkili olmaktadır. Eski model araçların trafikten çekilmesi, toplu taşımının yaygınlaştırılması, karayolundan kaynaklı emisyonların azaltılmasında etkili olacaktır. Havayolu taşımacılığının yaygınlaşması ile birlikte de küresel ısınmaya etkisi giderek artan taşımacılık şeklidir. 1986 yılında %36 olan otomobil ile ulaşım oranı, 2002 yılında gelindiğinde %60'a çıkmıştır, aynı oranın 2020 yılına gelindiğinde %80 düzeyine ulaşacağı öngörülmektedir (Soruşbay,2005).

### **2.1.5. Tarım**

Endüstriyel tarıma geçiş yalnızca gelişmiş ülkelerde değil gelişmekte olan ülkelerde de gözlenmektedir. Endüstriyel tarım ile birlikte üretim ve sera gazı miktarlarında artış gözlenmektedir. Tarımın insan kaynaklı küresel sera gazı salınımlarına katkısı %20'nin üzerindedir. Günümüzde tarımdan kaynaklanan sera gazları karbondioksit, metan ve nitrozoksittir. Tarımsal faaliyetlere bağlı olarak farklı sera gazları açığa çıkmaktadır.

- Karbondioksit; çiftliklerde kullanılan fosil yakıtlardan, ormansızlaştırmadan ve tarımsal üretim sürecinde kullanılan motorlu araçlardan,
- Metan; pirinç üretiminden, biokütle yakılmasından, enterik fermantasyondan ve hayvansal atıklardan,
- Nitrozoksit; azotlu gübre kullanımdan ve hayvansal atıklardan kaynaklanmaktadır.

“Toprağın işlenmesi sırasında açığa çıkan sera gazı miktarı tarımsal üretimden kaynaklı sera gazı üretiminin %48’idir. %32’si ise et üretimi sonucu açığa çıkmaktadır”(Timur, 2014: 44). Tarım sektöründeki doğrudan sera gazı emisyonları, tarımsal üretim süreçleri sırasında topraklardan ve hayvanlardan, ısı ve elektrik enerjisi üretimi ile traktör ve öteki ulaştırma araçlarının kullanımında gereksinim duyulan yakıtın karşılanmasından kaynaklanır. Tarımsal faaliyetler, doğal kaynaklara ve bu kaynakların kullanımına dayandığından çevre üzerinde baskı oluşturmaktadır.

Yanlış tarımsal uygulamalar nedeni ile erozyon , sel meydana gelmekte verimli tarımsal araziler yok olmaktadır. İhtiyaçların sınırsız oluşu, nüfus yoğunluğundaki artış, ticari nedenler, tarımsal faaliyetlerde büyük yoğunlaşmalara neden olmuştur (Dam, 2014).

Sektörel bir karşılaştırma yapıldığında tarımsal faaliyetler ortalama 42 milyon tonla üçüncü sıralamadır. Tarım sektörü, tarımdan kaynaklanan sera gazlarının artış oranları, atmosferde kalma sürelerinin uzunluğu sebebiyle küresel ısınmayı etkileyen, sıcaklık artışlarının bitkisel üretimi olumsuz etkilemesi, su kaynaklarının zarar görmesi vb. etkiler ile de küresel ısınmadan etkilenen konumdadır. Metan emisyonlarının %50’sinin tarım sektöründen kaynaklanması nedeniyle tarım sektörü metan salınımından sorumlu birinci sektör olarak kabul edilebilir. Tarımsal üretimden kaynaklanan sera gazları hayvansal üretimden ya da bitkisel üretimden kaynaklanabilmektedir.

Tarımsal emisyon miktarının dünyada 2020’ye kadar %30 artacağı ve bu artışın sebebinin de ekonomik büyüme ve artan nüfus olacağı öngörülmektedir (Nordhaus, 2007). Bitkiler fotosentez yoluyla karbondioksit tüketmelerine rağmen çürümeleri ve tüketilmeleri sonucunda karbondioksite dönüşürler. Ancak tarımdaki karbon çevriminin yüksekliği nedeniyle tarımsal faaliyetlerden açığa çıkan karbondioksit miktarı ürünlerin ulaştırılması ve işlenmesi sırasında kullanılan enerji kaynaklıdır. Hayvansal üretimden kaynaklanan emisyonların kaynağı enterik fermantasyon ve gübre yönetimidir. Hayvansal üretimin metan üretimine katkısı enterik fermantasyon etkinliği ve gübrenin metan üretim kapasitesi ile ilgilidir. Tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının %70’i hayvansal üretimden kaynaklanmaktadır.

## 2.2. TARIMSAL FAALİYETLER VE SERA GAZLARINA ETKİLERİ

### 2.2.1. Hayvansal Üretimden Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları

#### 2.2.1.1. Enterik Fermantasyon

Nüfusun giderek artması ve artan gelir seviyesi ile beraber hayvansal ürünlere olan talep de artmakta buna bağlı olarak 2050 yılına kadar hayvansal üretim sektörü kapasitesinin iki katına çıkması beklenmektedir. Artan nüfusa bağlı olarak artan gıda ihtiyacından dolayı tarımsal büyüme devam edecektir. Bireysel olarak hayvanlar çok az miktarda metan ürettikleri halde sayılarının milyarları bulması sebebiyle metan üretimine büyük oranda etkileri vardır. Hayvancılıktan kaynaklanan emisyon oranlarına baktığımızda %65'i enterik fermantasyondan kaynaklanmaktadır.

“Enterik fermantasyon en sade ifadeyle geviş getiren hayvanların midelerinde gerçekleşen mayalanma işlemi olup hayvanların solunumu sırasında metan açığa çıkmaktadır.” (Aydın, Karakurt ve Aydın, 2011: 43). Enterik metan üretimi, kötü kaliteli kaba yemlerle yemlenen sığırlarda alınan sindirilebilir enerjinin yaklaşık %15-18'ini bulabilir. Bunun nedeni de rasyonda bulunan besin madde miktarı ve dengesinin rumen mikroorganizmaları için yetersiz olması ve buna bağlı olarak yetersiz ve etkin olmayan mikrobiyal gelişmedir (Görgülü, Göncü ve Darcan ,2009). Geviş getiren hayvanlar tarafından üretilen metan, rasyondaki karbonhidrat tipi, yem tüketimi seviyesi, hayvanın verim düzeyi, yemin sindirim kanalından geçiş hızı, yemlerde iyonofor bulunması, rasyondaki yağın doymuşluk derecesi ve sıcaklıktan etkilenmektedir (Köknaroğlu ve Akunal, 2010). Geviş getiren hayvanların mideleri farklı etkilere sahip birçok bakteri ve mantar gibi çeşitli mikroorganizmalar barındırır. Bu mikroorganizmalar çeşitli fermantasyon işlemlerini gerçekleştirirler.

Enterik fermantasyondan kaynaklı metan gazının azaltılmasına yönelik olarak uygulanabilecek yöntemler arasında;

- Yem katkı maddeleri ve prebiyotiklerin uygulanması,
- Bazı yağ çekirdeklerinin besine eklenmesi,
- Otlatma koşullarının iyileştirilmesi,
- Düzenli protein alımı bulunmaktadır (Ağaçayak ve Öztürk., 2017:12).

Enterik fermantasyon sırasında açığa çıkan metan miktarı hayvanların cinsine göre farklılık göstermekte olup hayvanların geviş getirmesi esnasında karbonhidratları mikroorganizmaların parçalaması ve bunun sonucu yan ürün olarak çıkan metan emisyonları, her hayvan cinsi için hayvan sayılarının emisyon faktörleri ile çarpılmasıyla elde edilir.

### **2.2.1.2. Et ve Süt Üretimi**

Kişisel gelirin artması ile birlikte gıda ürünlerinin tercihinde de değişiklik görülmekte, uygun fiyatlı tahıllar yerine daha yüksek fiyatlı et ürünlerini tercih edilmektedir. Steinfeld vd., (2006) tarafından yayınlanan rapora göre dünyadaki et üretiminin %24'ü sığır %5'i keçi ve koyun üretimine dayanmakta, süt ve et üretimi antropojenik sera gazı üretiminin %18'ini oluşturmaktadır. Et tüketimine talebin artması ile beraber çiftlik hayvanları miktarında ve yarattıkları çevre kirliliği miktarında artış gözlenmektedir. Hayvansal ürünlere olan talebin karşılanmasına yönelik olarak tarım arazilerin hayvansal yem üretimi için kullanılan bölümü de artmakta mısır, soya gibi yem bitkilerini üretmek için ormanlık araziler de tarımsal arazilere dönüşmektedir. IATP (2018) raporuna göre: dünyadaki en büyük beş et ve süt ürünleri üretim şirketleri olan JBS, Tyson, Cargill, Dairy Farmers of America ve Fonterra'nın toplam yıllık sera gazı emisyonu Shell veya BP'den daha yüksek, dünyanın en büyük yirmi et ve süt ürünleri üretim şirketlerinin toplam emisyonları ise Almanya, Kanada ve Avustralya'nın emisyonlarından yüksektir.

### **2.2.2. Bitkisel Üretimden Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları**

#### **2.2.2.1. Çeltik Tarımı**

Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları içinde bitkisel üretimden kaynaklı sera gazı emisyonları oranı %30'dur. Çeltik tarımı, sentetik gübreleme bitkisel üretimden kaynaklı sera gazı emisyonlarının ana kaynaklarıdır. Çeltik tarımı faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları, organik materyalin anaerobik (oksijensiz) yolla ayrışmasıyla çıkan metan gazlarından ileri gelmektedir. Çeltik

tarımı faaliyetleri ile doğaya salınan sera gazı emisyonları, diğer emisyon kaynakları arasında %10'luk bir paya sahip olup son 50 yılda üretilen çeltik miktarı %70 oranında artış göstermiştir (Uzel, 2015). İstatistiklere göre 1990 yılından beri dünyada çeltik üretimi sebebi ile sera gazlarına yapılan katkı yaklaşık %13 artış göstermiştir. Artan gıda talebi ile paralel olarak bu büyüklükler de giderek artacaktır. Tarımsal faaliyetin entansif bir hale gelmesi de gelişen bir sorundur. Gelişmekte olan ülkeler ve az gelişmiş ülkeler hali hazırda bitkisel ağırlıklı bir beslenme yapısını sürdürmektedirler. Ekonomilerinin önemli bir bölümünü de tarım sektörü teşkil etmektedir. Özellikle tahıl üretim ve tüketimi tüm dünya için stratejik bir önem arz etmektedir. Kang ve ark. (2002) çeltik üretiminden kaynaklı metan gazı emisyonlarını inceledikleri çalışmalarında kış mevsiminde toprakları kuru tutmanın çeltiklerin büyümesi sırasında açığa çıkan metan emisyonunu azaltmada etkili olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

#### **2.2.2.2. Sentetik Gübreleme**

İklim değişikliğinin neden olduğu erozyon ve çölleşme toprak verimliliği düşmekte, toprak verimliliğindeki düşüşle mücadelede azotlu gübreler kullanılmaktadır. Sentetik gübrelemeden meydana gelen sera gazı emisyonları tarım topraklarında kullanılan azotlu gübrelerden ortaya çıkmaktadır. Tarımsal topraklarda meydana gelen nitrozoksit salınımı iki mikrobiyal süreç olan nitrifikasyon ve denitrifikasyon sonucu meydana gelir. En fazla nitrozoksit salınımı, azotlu gübre kullanımı ve toprak bozunumu ile açığa çıkmaktadır (Kayıkçıoğlu ve Okur; 2012). Toprakta az miktarda bulunan azot bitkilerin büyümesini sınırlandırmaktadır. Daha hızlı ve daha fazla ürün talebinde olan üretici sentetik gübre kullanımına yönelmekte sentetik gübreleri verim artırıcı bir unsur olarak kullanılmaktadır. Kullanılan sentetik gübreler verimi arttırmalarının yanında çevreye büyük zararlar vermekte ve sera gazı emisyonlarını arttırıcı etkide bulunmaktadır. Topraktaki azotun tamamen ayrışması zaman aldığından toprakta azot birikimleri oluşmakta, akarsulara ulaşan azot ile de çözülmüş azot miktarında artış olmaktadır. Ayrıca sularda azotlu bileşik miktarının artması sonucunda su kalitesi ve sudaki yaşam ortamı zarar görmektedir. Nitrozoksit miktarının artması ozon tabakasına zarar vermekte bu da sera etkisini arttırmaktadır (Sönmez vd., 2008). Özellikle azotlu gübreler, yaratılan emisyonların önemli bir



kaynağını oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkeler tarımsal üretimdeki kullanım miktarlarından dolayı nitrojenli gübre üretim miktarlarını artırarak sürdürmektedirler. Gelişmekte olan ülkeler de bu üretime katkı sağlamaktadır.

### **2.2.2.3. Gübre Yönetimi**

Hayvansal gübrelerin sulu ortamlarda depolanması sonucunda metan gazı açığa çıkar. Açığa çıkan metan gazı miktarı, gübrelerin depolanma biçimi, depolama alanı, gübre türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Gübresi depolanan hayvanın cinsi ve beslenme şekli de gübreden açığa çıkan metan gazı miktarını etkileyen faktörlerdir. “Dünyada çiftlik hayvanları gübresinden kaynaklanan metan emisyonunun %50’si domuz gübresinden kaynaklanmaktadır” (Görgülü vd., 2009). “Yetişkin bir sığır yıllık 4000 kg, domuz 450 kg, koyun 400 kg karbondioksit üretmektedir” (Özen, Sayan, Ak, Yurtman ve Polat, 2010). Hayvan artıklarının toprak üzerinde biriktirilmesi toprağın verimini arttıracığı düşünülmüş ancak nitrat ve fosfat kirliliğine neden olmuştur (Karaer ve Gürlük, 2003: 200). Gübre kaynaklı emisyonlar yalnızca gübrelemeden kaynaklı olmayıp aynı zamanda gübre üretimi ve gübrenin nakliyesi sırasında da açığa çıkmaktadır (Ağaçayak vd., 2017).

## 3.BÖLÜM

### ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE AMPİRİK ANALİZ

#### 3.1. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ

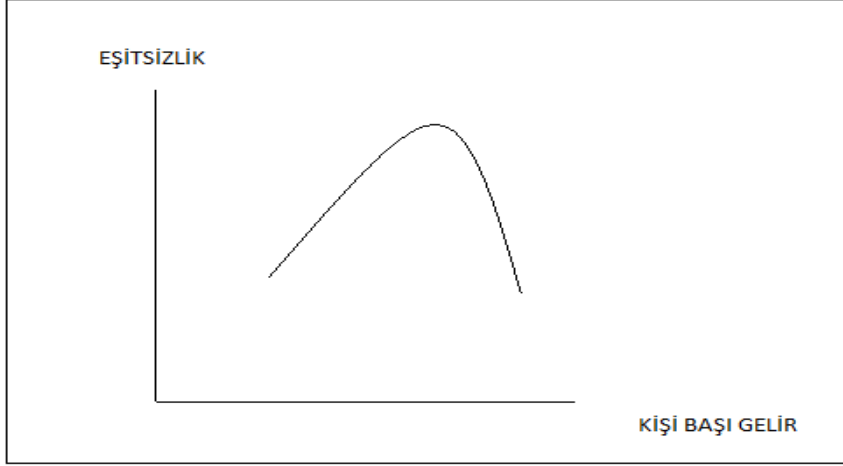
1972 yılında Roma Kulübü tarafından yayımlanan ‘Büyümenin Sınırları’ raporunda sınırlı kaynaklarla sınırsız büyümenin imkânsız olduğu, nüfus, gıda sanayi, çevresel tahribat ve doğal kaynakların tüketilmesi incelenmiş bunların büyümenin önüne geçmesi durumunda karşılaşılabilecek tehlikeleri vurgulanmış ekonomik büyüme ve çevre arasındaki çelişkili ilişkiye dikkat çekilmiştir (Meadows, 1990). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çevresel kirlilik yaratma şekilleri farklılık göstermektedir. Gelişmiş ülkeler aşırı üretim nedeniyle doğal kaynaklara zarar verirken, gelişmekte olan ülkeler üretim faaliyetlerinde çevre dostu olmayan eski teknolojileri kullanmaları sebebiyle çevresel tahribata neden olmaktadır. Günümüz teknolojileri göz önüne alındığında çevre ve ekonomi ilişkisini birbirleri ile etkileşimde bulunan bir bütün olarak değerlendirmek gerekmektedir. Ekonominin büyümesi çevresel kaynakların kullanımına bağlı iken çevresel kaynakların kullanımındaki etkinsizlik ekonomik ve sosyal maliyeti artırmaktadır. Ekonomik büyümenin ekonomik ve sosyal maliyeti artırmadan, sağlanabilmesi günümüz koşullarında mümkün değildir. Ülkelerin ekonomik güçlerinin, kalkınma düzeylerinin ve refah seviyelerinin belirlenmesinde Gayri Safi Yurt İçi Hasıla ölçütü olarak kullanılmaktadır. “Gayri Safi Yurt İçi Hasıla’nın nüfusa bölünmesi ile kişi başına düşen gelir miktarına (Kişi başı GSYH) ulaşılır” (Ulucak, 2017: 759).

Simon Kuznets 1955 yılında Amerikan Ekonomi Derneği’nin 67. Olağan toplantısında sunmuş olduğu Ekonomik Büyüme ve Gelir Adaletsizliği adlı makalesinde, kişi başına düşen gelirin gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş olan ülkelere kıyasla daha dengesiz bir dağılım gösterdiğini, ekonomik gelişmeye bağlı olarak kişi başına düşen gelir miktarının ve gelir eşitsizliğinin artmakta olduğunu ancak artan gelir eşitsizliğinin ekonominin gelişmesinin devamı ile belirli bir dönüm noktasından sonra azalmaya başladığını ileri sürmüştür

Artan gelir eşitsizliğinin, kalkınma sürecinin sonraki aşamalarında daralmakta olduğu görüşünü ifade etmiştir (Kuznets, 1955). Bu hipoteze göre gelir ile gelir eşitsizliği arasında önce artan daha sonra azalan ters –u şeklinde bir ilişki vardır gelir

dağılımı ile gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi gösteren eğri, Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmaktadır. Kuznets Eğrisi'ne göre, kısa dönemde ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği arasında bir değiş-tokuş (trade-off) ilişkisi vardır. Gelir dağılımındaki eşitsizliğin kısa dönemde ekonomik büyüme ile artması, ekonomik büyüme için gerekli olan maliyetleri içermektedir (Koçak, 2012).

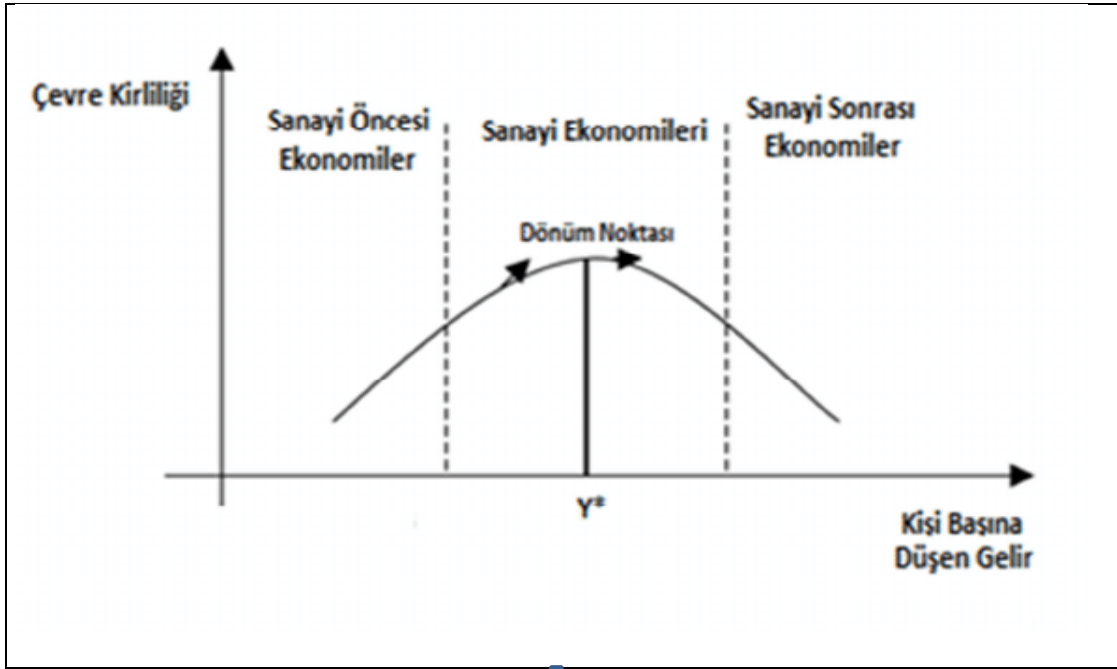
**Şekil 11.** Kuznets Eğrisi



**Kaynak:** Grossman ve Krueger, 1995

Grossman ve Krueger'in 1991 yılında Kuznets Eğrisini çevreye uyarlamalarıyla birlikte Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi (Çevresel Kuznets Eğrisi) ortaya çıkmıştır. Gelir eşitsizliğinin yerini çevre bozulmalarını temsilen farklı değişkenler almış, milli gelirin düşük olduğu seviyede gelir artışı ve çere kalitesi arasında aynı yönde bir ilişki olduğu kişi başı gelir düzeyi ile çevre kirlenmesi ilişkisinin de benzer biçimde Ters U şeklinde olduğu gözlenmiştir. Çevre kalitesi ve gelir arasındaki bu ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi olarak adlandırılmıştır.

Şekil 12. Çevresel Kuznets Eğrisi



**Kaynak:** Yandle vd. 2004

Grafikte dönüm noktası ya da eşik noktası olarak tanımlanan nokta çevre kalitesinin artmaya başladığı gelir seviyesini tanımlamaktadır. Bazı iktisatçıların çevreyi gelir esnekliği 1'den büyük lüks bir mal tanımlaması ile çevrenin korunmasına gelir seviyesi yüksek olan ekonomilerde önem verildiği, kirlilik artışının asıl kaynağının gelişmekte olan ülkeler olduğu kabul edilmektedir (Koçak, 2012). Sanayi öncesi toplumlarda kişi başına düşen gelir seviyesinin düşük olması, üretimin tarımla sınırlı olması sebebiyle endüstriyel kirlilik oluşmamakta, Çevresel Kuznets Eğrisi sanayi toplumuna geçişle geçerlilik kazanmaktadır (Yandle vd., 2004) Ekonomik büyüme ile yüksek kalitede bir çevre için beklenti ve talep artmakta bireyler bunu gerçekleştirmek için gelirlerini harcama konusunda tercihte bulunmaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2011).

Çevresel kaliteyi artırma, çevre dostu teknolojilere yapılan yatırımların diğer alanlarda kullanılabilecek kaynakları azalması nedeni ile ekonomik büyümenin yavaşladığı, çevreyi koruma maliyetinin çevre kalitesindeki iyileşmeye eşit olduğu durumda toplumsal refah düzeyinde değişim olmayacağı iddia edilmektedir (Özbey, 2002). Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş ile büyük şehirlere olan göç artmış artan göç oranları ile doğal alanlar yerleşime açılmış alt yapı eksikliği ile üretilen atıklar çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur (Başar ve Temurlenk, 2007).

Panayotou (1993)'e göre ülkelerin ekonomik büyüme süreçlerinin başlarında çevresel tahribat artacak ancak kişisel gelir seviyesinde belirli bir eşik noktasına gelindiğinde ekonomik büyümenin çevre kalitesini arttıracak yönde etki edecektir. Hizmet ve bilgi sektörünün büyümesiyle daha az doğal kaynak kullanımı sebebiyle çevresel tahribatlarda da azalma görülecektir (Grosman ve Kruger, 1995). İktisadi kalkınmanın ilk aşamasında ülkeler üretim miktarını arttırmaya daha çok isteklidirler. Bu safhada ölçek etkisi daha baskın olduğundan gelir artışı ile çevresel bozulma arasında artan bir ilişki söz konusudur. Kalkınmanın ileri safhalarında ortaya çıkan çevre kalitesine olan talep, teknik etki ve kompozisyon etkisi büyümenin çevre üzerindeki baskısını azaltarak çevre kirliliğinin azalmasına yol açmaktadır (Yücel, 2014). Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında bireyler barınma beslenme gibi temel ihtiyaçlarını giderebilecekleri bir gelir seviyesine ulaştıktan sonra yaşam standartlarını artıracak olan çevreye duyarlı hale gelecektir. Maslow (1943)'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde olduğu gibi bireylerin öncelikli ihtiyacı fizyolojik ihtiyaçların karşılanmasıdır. Fizyolojik ihtiyaçların karşılanmasından sonra ancak belirli bir refah seviyesine gelen toplumlar çevreye duyarlı hale gelecek, kaliteli çevre talebinde bulunacaklardır. Çevresel Kuznets Eğrisinin şeklinin teorik boyutunu açıklamada ölçek etkisi, yapısal etki teknoloji etkisi, çevre kalitesinin talebinin gelir esnekliği ve zaman etkisinden yararlanılmaktadır. Diğer şartlar sabitken - Ceteris Paribus - bu faktörlerin her birinin ÇKE üzerindeki etkileri aşağıdaki alt başlıklarla tek tek açıklanmaktadır (Dinda, 2004).

*Ölçek Etkisi:* Sanayi devriminden önce sadece ihtiyacı karşılayabilmek için yapılan üretim süreci sanayi devriminden sonra ihtiyaç kavramının yeniden tanımlanması ile sınırlı miktarda kullanılan tarımsal alanlar ve doğal kaynakların kullanımını arttırmış ve çevrenin kendini yenileyebilme özelliğinin üzerinde tahribata neden olmuştur. Yalnızca doğal kaynakların aşırı kullanımı sonucunda değil üretim sırasında açığa çıkan atıkların ve ürünlerin belirli bir süre sonra atığa dönüşmesi de çevresel kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Stern ve Common,1996). Torras ve Boyce (1998)'a göre ölçek etkisi ekonomik büyümenin ilk aşamasındaki artışın oluşturduğu çevresel tahribattır.

**Şekil 13.** Ölçek Etkisi



**Kaynak:** Şahinöz ve Fotourechi, 2013

*Birleşim Etkisi:* Literatürde Yapısal Etki veya Kompozisyon Etkisi olarak da yer almakta olan yapısal etki ekonomik büyüme ile beraber tarım toplumundan sanayi toplumuna, sanayi toplumundan bilgi ve hizmet toplumuna dönüşme yaşanması ile çevresel bozulmaların ve kirlilik miktarlarında azalmalar görünmesini ifade eder (Başar ve Temurlenk, 2007). İlerleyen teknoloji sayesinde teknoloji yoğun hizmet ve bilgi sektörüne geçiş ile birlikte doğal kaynaklara bağlılık azalırken çevresel tahribat da aynı yönde azalacaktır.

**Şekil 14.** Birleşim Etkisi



**Kaynak:** Şahinöz ve Fotourechi, 2013

*Teknoloji Etkisi:* Kişisel gelirlerin artması ile beraber kaliteli çevreye olan talep artmakta kaliteli çevre için ayrılan fonların miktarı artmaktadır. Fon miktarlarının artması çevre dostu, kirlilik yoğunluğu daha az, teknolojilere yapılan

yatırımların artmasına ve çevresel kalitede artmasına ve verimlilik artışına neden olacaktır (Saatçi ve Dumrul, 2011).

*Çevre Kalitesi Talebinin Gelir Esnekliği:* Çevre kirliliğine neden olan bir ürün gelirin düşük olduğu dönemlerde normal bir mal iken gelir seviyesinin yükselmesiyle düşük mal kategorisine girmektedir. Gelirdeki artışla birlikte çevre dostu ürünlere talep artmakta, çevre kirliliğine neden olan ürünlere olan talep azalmaktadır (Dinda 2004).

*Zaman Etkisi:* Zaman içerisinde bireylerin çevresel zararlar ve çevrenin değeri hakkında bilgilerinin ve bilinçlerinin artması çevresel duyarlılıkların artmasına neden olur. Bu da yapısal ve teknolojik etkinin oluşmasında etkili olacaktır. Zaman etkisi Çevresel Kuznets Eğrisinin farklı şekillerde olmasında etkilidir. Çevresel Kuznets Eğrisi, Hızlı büyüyen orta gelir düzeyindeki ülkelerde ölçek ekonomisi ön planda olduğundan monoton artan, yüksek gelir düzeyine sahip yavaş büyüyen ekonomilerde ise ters-U şeklinde olmasına neden olmaktadır (Şahinöz ve Fotourehci, 2016:108).

### **3.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Çevresel bozulmanın artması ve bunun etkilerinin küresel çapta hissedilebilir boyutlara ulaşması neticesinde Çevresel Kuznets Eğrisi'ni test eden çalışmaların sayılarında artış gözlenmiştir. Çalışmaların geneline bakıldığında tek ülkeyi ele alan çalışmalarda zaman serisi, birden fazla ülkeyi ele alan çalışmalarda panel veri analizinden yararlanılmıştır. Çalışmalarda genellikle bağımlı değişken olarak karbondioksit bağımsız değişken olarak GSYH tercih edilmiştir.

Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi aracılığı ile test eden çalışmaların sonuçları ÇKE ters-u şeklinde, doğrusal, N şeklinde gibi farklılık göstermektedir. Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesinde kullanılan analiz yöntemleri, bağımlı değişkenler ve örneklemelere göre çalışmaları gruplandırmak mümkündür. Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerliliği konusunda doğal kaynakların yenilenemiyor oluşu, buzulların erimesi gibi geri dönüşü olmayan tahribatların olması nedeniyle çevresel düzelmelerin mümkün olamayacağı şeklinde farklı görüşler de bulunmaktadır Çevresel Kuznets Eğrisi geçerli olsun olmasın

ekonomi ve çevre arasındaki ilişkinin test edilebilmesi açısından nirengi noktası olmaktadır.

**Tablo 5.** Çevresel Kuznets Eğrisini Zaman Serisi ile Açıklayan Çalışmalar

Çalışmanın yılı	Yazarlar	Örnekleme	Dönem	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sonuç
2004	Egli	Almanya	1966-1999	1-CO <sub>2</sub> 2-CO 3-SO <sub>2</sub> 4-NH <sub>3</sub> 5-CH <sub>4</sub> 6-PM 7-NO <sub>x</sub> 8-NMVOOC	Kişi Başına GSYH	1-ÇKE geçerli değil 2-ÇKE geçerli değil 3-ÇKE geçerli değil 4-ÇKE Geçerli 5-ÇKE geçerli değil 6-ÇKE geçerli değil 7-ÇKE Geçerli 8-ÇKE geçerli değil
2007	Ang	Fransa	1984-2004	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2009	He ve Richard	Kanada	1948-2004	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli değil
2009	Gürlük	15 Ülke	1970-2006	BOD- Biyolojik Oksijen Gereksinimi	MHDI ve Kişi Başına GSYH	Yarı Logaritmik Modele Dayanan Doğrusal İlişki
2010	Pacini	138 Ülke	2007	CO <sub>2</sub>	HDI	ÇKE Geçerli
2010	Acaravcı ve Öztürk	19 Avrupa Ülkesi	1960-2005	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına Enerji Tüketimi ve Kişi Başına GSYH	Danimarka ve İtalya için ÇKE Geçerli
2014	Mensah	6 Afrika Ülkesi	1971-2009	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına Enerji Tüketimi ve Kişi Başına GSYH	Sadece Gana için ÇKE geçerli



**Tablo 6.** Çevresel Kuznets Eğrisini Zaman Serisiyle Açıklayan Çalışmalar (Türkiye)

Çalışmanın Yılı	Yazarlar	Örneklem	Dönem	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sonuç
2007	Atıcı ve Kurt	Türkiye	1968-2000	CO <sub>2</sub>	1-Kişi Başına GSYH 2-Toplam Ticaret Açıklığı 3-Tarımsal Ticaret Açıklık İndeksi	ÇKE Geçerli
2007	Başar ve Temurlenk	Türkiye	1950-2000	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE geçerli değil (N şeklinde)
2009	Akbostancı, Türüt-Aşık ve Tunç	Türkiye	1968-2003	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE geçerli değil (N şeklinde)
2009	Soytaş ve Sarı	Türkiye	1960-2000	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına Enerji Tüketimi ve Kişi Başına GSYH	ÇKE geçerli değil
2011	Tutulmaz	Türkiye	1980-2007	CO <sub>2</sub>	HDI	ÇKE geçerli değil ÇKE geçerli değil (N şeklinde)
2012	Saatçi ve Dumrul	Türkiye	1950-2007	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2012	Koçak	Türkiye	1960-2006	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına Enerji Tüketimi	ÇKE geçerli değil

**Tablo 7.** Çevresel Kuznets Eğrisini Panel Veri Analizi ile Açıklayan Çalışmalar

Çalışmanın yılı	Yazarlar	Örneklem	Dönem	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sonuç
1991	Grossman ve Kruger	Nafta Ülkeleri	1977 1982 1988	1-SO <sub>2</sub> 2-Duman ve SPM	Kişi Başına GSYH	1-SO <sub>2</sub> için N 2-SPM için doğrusal ilişki
1992	Shafik ve Bandyopadhyay	149 Ülke	1960-1990	1-Temiz Su 2-Şehir suyu sanitasyonu 3- SO <sub>2</sub> 4- Nehirlerde çözülmüş oksijen miktarı 5-Ormanlık alanlardaki değişim 6-Ormansızlaşma 7-Nehirlerdeki Fecal koliform 8-Havadaki partiküller 9-Kişi başı CO <sub>2</sub> 10-Kentsel Atıklar	Kişi Başına GSYH	1-ÇKE geçerli değil 2-ÇKE geçerli değil 3-ÇKE geçerli 4-ÇKE geçerli değil 5-ÇKE geçerli değil 6-ÇKE geçerli değil 7-ÇKE geçerli 8-ÇKE geçerli 9-ÇKE geçerli değil 10-ÇKE geçerli değil
1993	Panayatou	30 Ülke	1982-1994	1-NO <sub>2</sub> 2-PM10 3- SO <sub>2</sub> 4-Ormansızlaşma	Kişi Başına GSYH	1- ÇKE geçerli 2- ÇKE geçerli 3- ÇKE geçerli 4- ÇKE geçerli
1994	Selden ve Song	30 Ülke	1979-1987	1- SO <sub>2</sub> 2- NO <sub>2</sub> 3-SPM 4-CO	Kişi Başına GSYH	1-ÇKE geçerli 2-ÇKE geçerli 3-ÇKE geçerli 4-ÇKE geçerli
1995	Grossman ve Kruger	42 Ülke	1979-1990	Su kirliliği(arsenik, kurşun, kadmiyum, nitrat, kurşun, koliform vb)	Kişi Başına GSYH	14 değişkenin 11'i için ÇKE geçerli
1997	Panayatou	30 Ülke	1970-1992	SO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	Ters U şeklinde
1997	Moomaw ve Unruh	16 Ülke	1950-1992	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSH	ÇKE Geçerli

1998	Kaufmann vd.	23 Ülke	1974-1989	SO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	1- ÇKE geçerli
1998	Torras ve Boyce	42 Ülke	1977-1991	SO <sub>2</sub> Havadaki Partikül Madde	Kişi Başına GSYH	1- SO <sub>2</sub> için N şeklinde 2- Çke geçerli değil
1998	De Bruyn, Vanden Bergh ve Opschoor	4 Ülke	1960-1993	SO <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli değil
1999	Agras ve Chapman	34 Ülke	1971-1989	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2001	Stern ve Common	73 Ülke	1960-1990	SO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	1- ÇKE geçerli
2003	Halkos	29 Ülke	1976-1988	Sülfür Emisyonu	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2010	Narayan ve Narayan	43 GOÜ	1980-2004	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	Ortadoğu ve Güney Asya Ülkelerinde ÇKE geçerli
2011	Güriş ve Tuna	88 Ülke	1971 - 2008	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE geçerli
2011	Arı ve Zeren	Akdeniz Ülkeleri	2000-2005	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli değil N şeklinde
2011	Tutulmaz	45 Geçiş Ülkesi	1968-2007	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE geçerli
2012	Akca, Öztürk ve Karaca	37Gelişmekte olan ülke	1980-2007	CO <sub>2</sub>	Kişi Başı Enerji Tüketimi ve Kişi Başı GSYH	ÇKE hipotezi zayıf bir biçimde desteklenmiştir.
2013	Ayyıldız	Türkiye		SO <sub>2</sub> ve Havadaki Partikül Madde	Kişi Başına GSYH	SO <sub>2</sub> - N şeklinde Ters N Şeklinde
2014	Erataş ve Uysal	5 Ülke (Briç)	1992-2010	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	Çke geçerli
2015	Işık, Engeloğlu, Kılınç	157 Ülke	1980-2012	CO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O CH <sub>4</sub>	Kişi Başına GSYH	N Şeklinde

**Tablo 8.** Çevresel Kuznets Eğrisini Panel Veri Analizi ile Açıklayan Çalışmalar (OECD) Ülkeleri

Çalışmanın yılı	Yazarlar	Örneklem	Dönem	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sonuç
1997	Cole, Rayner ve Bates	16 Ülke	1980-1997	SO <sub>2</sub> ,	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2001	Dijkgraaff ve Vollebergh	OECD Ülkeleri	1960-1997	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli değil
2003	Mason ve Swanson	29 Ülke	1976-1988	CFC	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2004	Cole	18 OECD Ülkesi	1980-1997	SO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli
2013	Şahinöz ve Fotourechi	26 OECD Ülkesi	1994-2010	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına GSYH	ÇKE Geçerli değil, N şeklinde
2014	Yücel	8 OECD Ülkesi	1980-2010	Kişi başına CO <sub>2</sub> emisyonu	Kişi Başına GSYH Kişi başına enerji	Arjantin, Türkiye, Uruguay ve Venezuela için ÇKE geçerli

Tarım sektörünün çevre üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların yakın bir geçmişte sahip olması ve literatürde çevresel kirlilik göstergesi olarak genellikle karbondioksit kullanılması nedeniyle çalışma sırasında örnek alınan spesifik çalışmalar; Selden ve Song (1997), Coderoni ve Esposti (2011); Kayalak, Özçelik ve Özer, (2012) ; Haulman (2012) ve Işık, Engeloğlu ve Kılınç (2015)' in çalışmalarıdır.

Haulman (2012) kişi başı karbondioksit, metan, azotoksit ve amonyak değişkenleri 1970-2008 yılları için panel veri analizi ile test edilmiştir. Kişi başına gelirin kullanıldığı analizin sonucunda, gelirin sadece kübik halini içeren kısıtlı modelin emisyon verilerine daha uygundur. Kişi başı azotoksit için Çevresel Kuznets Eğrisi'nin geçerliliği doğrulanmıştır. Metan, karbondioksit, amonyak, kişi başı

amonyak ve toplam tarım emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisi yarı-ters U şeklindedir.


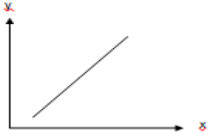
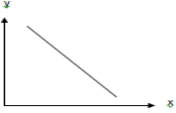
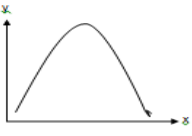
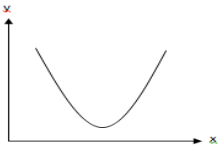
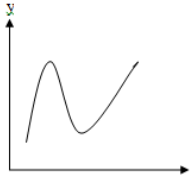
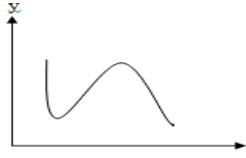
Coderoni ve Esposti (2011), İtalya tarım sektörü için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olup olmadığını araştırmışlardır. Metan, nitroksit, karbondioksit ve flor gaz değerleri için ölçülmüştür. Analizde Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) ve En Küçük Kareler Kukla Değişken (LSDV) kullanılmıştır. 1951-2008/1980-2008 dönemleri için yapılan analizde tarımsal emisyon değerleri ile sektörün ekonomik büyümesi arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunamamıştır.

Işık, Engeloğlu ve Kılınç (2015), 3 farklı ülke grubu için yapmış oldukları çalışmada karbondioksit, metan ve nitrozoksit emisyonları ile kişi başı gelir arasındaki ilişkiyi 1980-2012 yıllarını baz alarak Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliğini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi'nin N şeklinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kayalak, Özçelik ve Özer, (2012), Türkiye için tarım ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmada 1970-2010 yılları arasındaki kişi başına düşen karbondioksit emisyonu ile kişi başı gelir, kişi başı tarımsal üretim değeri ile işlenebilir arazinin 100 kilometrekaresine düşen traktör varlığının verileri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, kişi başı karbondioksit emisyonu ve kişi başı gelirin %1 artmasının, %2,86 ve işlenebilir arazinin 100 kilometrekaresine düşen traktör varlığının %1 artmasının ise karbondioksit oranını %0,61 artırdığı bulunmuştur. Kişi başı tarımsal üretim değerinin %1 artmasının ise kişi başı karbondioksit emisyonunu %1,70 azalttığı bulunmuştur.

Çalışmaların sonuçları, kullanılan kirlilik emisyon çeşidine (karbondioksit, kükürt dioksit, nitrojen oksit, partikül madde, karbon vb., su kirliliğine ilişkin çözülmüş oksijen, fosfor ve azot değerleri, ormansızlaşma vb.), kurulan modellerin farklılıklarına (logaritmik, log-lineer, kübik, kuadratik vb.) ele alınan dönemlere ve ülkelere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar Çevresel Kuznets Eğrisi'nin şeklini ve dönüm noktalarını etkilemektedir. Kübik modele göre olası Çevresel Kuznets Eğrisi sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** Çevresel Kuznets Modelinin Olası Sonuçları

Model	Modelin Açıklanması	Modelin Şekli
$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$	x ile y arasında ÇKE ilişkisi yoktur.	
$\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$	x ile y arasında monotonik artan bir ÇKE ilişkisi vardır. Yani x arttıkça y de artacaktır.	
$\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$	x ile y arasında monotonik azalan bir ÇKE ilişkisi vardır	
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$	x ile y arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır. Yani Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı geçerlidir.	
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$	x ile y arasında U şeklinde bir ÇKE ilişkisi vardır	
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$	x ile y arasında N şeklinde bir ÇKE ilişkisi vardır	
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$	x ile y arasında ters N şeklinde bir ÇKE ilişkisi vardır	

**Kaynak:** Yandle vd. 2004

### 3.3. AMPİRİK ANALİZ

Panel veri bireyler, ülkeler, firmalar, hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerin, belli bir dönemde bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır. “Panel veri, N sayıda birim ve her bir birime karşılık gelen T sayıda gözlemden oluşmaktadır”(Yerdelen, 2013,3). Panel veride zaman ve yatay kesit boyutunun bir arada kullanılmasıyla daha fazla bilgi kullanımını ve serbestlik derecesinde artış sağlanmaktadır. Panel veri setlerinden gözlem sayıları tam olan panel veri setine dengeli panel, gözlem sayısı eksik olanlara ise dengesiz panel denilmektedir.

Panel veri analizinin avantajları (Baltagi,2005):

- Panel veri analizinde heterojenliğin kontrol edilmesi
- Panel veri analizinin, daha çok değişkenlik, değişkenler arasında daha az doğrusal bağlantı, daha fazla serbestlik derecesi ve etkin bir model sağlaması
- Panel verinin, ‘değişim dinamiklerini’ değerlendirmek için daha uygun bir yöntem olması
- Zaman serilerinde veya yatay kesit bağımlılığında gözlemlenemeyen etkilerin olduğu durumlarda analize imkan vermesi
- Kısa zaman serisi veya yetersiz kesit gözleminin var olduğu durumlarda da ekonometrik analiz yapılabilmesi
- Ekonomik tahmincilerin etkinliğinin fazla olması, çoklu doğrusallığı azaltarak daha güvenli sonuçlar vermesi şeklinde sıralanabilmektedir.

Panel veri analizinin dezavantajları:

- Hata payında oluşan sapmalar
- Veri toplama problemi
- Ölçüm hatalarının çarpıtılması
- Seçim yanlılığı
- Zaman serisinin kısa olma problemi (Yerdelen, 2013,14).

Temel panel veri regresyon modeli :

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

$i=1,2,\dots, N$  (yatay kesit boyutu)

$t=1,2,\dots, T$  (zaman boyutu)

$Y_{it}$ : Bağımlı Değişkeni

$X_{it}$ : Bağımsız Değişkeni

$\alpha_i$  : Sabit kesişim katsayısını

$\varepsilon_{it}$ : Hata terimini göstermektedir.

### 3.3.1. Veri

Araştırmada kullanılan veriler ile ilgili bilgiler ikincil kaynak kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın ekonometrik analizinde örneklem olarak OECD ülkeleri sera gazı emisyonlarının %40'ından fazla bir orandan sorumlu olmaları nedeni ile seçilmiştir. Çalışmaya 32 OECD ülkesi dahil edilmiş, bu ülkelere ait veriler eksiksiz ve güvenilir olması açısından çalışma kapsamı yılları 1990-2008 yılları ile sınırlandırılmış, tarımdan kaynaklanan metan, nitrozoksit ve kişi başı gelir veri olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler yıllık olup veriler OECD (Organization for Economic Co- Operation and Development- Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı), FAO (Food and Agricultural Development and Organization) ve WB (Worldbank Data) tarafından oluşturulan veri setlerinden derlenmiştir. 608 dengeli panel veri seti oluşturulmuştur.

**Tablo 10.** Panel Veri Setindeki OECD Ülkeleri

1- Avustralya	12- Macaristan	23- Norveç
2- Avusturya	13- İzlanda	24- Polonya
3- Belçika	14- İrlanda	25- Portekiz
4- Kanada	15- İsrail	26- Slovak Cumhuriyeti
5- Şili	16- İtalya	27- İspanya
6- Çekya	17- Japonya	28- İsveç
7- Danimarka	18- Kore	29- İsviçre
8- Finlandiya	19- Lüksemburg	30 Türkiye
9- Fransa	20- Meksika	31- İngiltere
10- Almanya	21- Hollanda	32- Amerika
11- Yunanistan	22- Yeni Zelanda	



### 3.3.2. MODEL ve YÖNTEM

Çalışmada tarım sektöründen kaynaklanan metan, ve nitrozoksit emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için hem yatay kesitte hem de zaman boyutuyla verilerin incelenmesine olanak tanıyan panel veri analizi yönteminden yararlanılmıştır. Değişkenler yıllık düzeyde alınıp yıllık tarımdan kaynaklı metan emisyonu, tarımdan kaynaklı nitrozoksit emisyonu ve kişi başı GSYİH (constant 2005 U\$) değişkenleri kullanılmıştır. Analiz için Stata 13.0 programından yararlanılmıştır.

Panel veri analizi ve Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ile ilgili literatür göz önünde bulundurularak temel panel veri regresyon denkleminde metan ve karbondioksit için iki ayrı model kurulmuştur. Kurulan modeller yardımı ile metan ve karbondioksit için Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olup olmadığı test edilmektedir.

Temel Panel Veri Regresyon Modeli (Baltagi,2005; 11-12):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

$i=1,2,\dots, N$  (yatay kesit boyutu)

$t=1,2,\dots, T$  (zaman boyutu)

$Y_{it}$ : Bağımlı Değişkeni

$X_{it}$ : Bağımsız Değişkeni

$\alpha_i$  : Sabit kesişim katsayısını

$\varepsilon_{it}$ : Hata terimini

Model 1: Metan Emisyonu Modeli (Coderoni vd., 2011)

$$CH_{4it} = \alpha_i + \beta_1 G_{it} + \beta_2 G_{it}^2 + \beta_3 G_{it}^3 + \xi_{it} \quad (1)$$

$$\ln CH_{4it} = \alpha_i + \ln \beta_1 G_{it} + \ln \beta_2 G_{it}^2 + \ln \beta_3 G_{it}^3 + \xi_{it} \quad (2)$$

$i=1,2,\dots,32$  çalışmaya konu olan ülkeleri

$t=1,2,\dots,18$  zaman periyodunu

$CH_4$ : Tarımdan kaynaklanan metan emisyonu

$\ln\text{CH}_4$ : Tarımdan kaynaklanan metan emisyonu

G: Kişi başına düşen milli geliri

$G^2$ : Kişi başına düşen milli gelirin karesini

$\ln G$ : Kişi başına düşen milli gelirin logaritması

$\ln G^2$ : Kişi başına düşen milli gelirin karesinin logaritması

$\ln G^3$ : Kişi başına düşen milli gelirin küpünün logaritmasını

Model 2: Nitrozoksit Emisyonu Modeli (Jardon vd. 2017)

$$N_2O_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}G_{it} + \beta_{2i}G^2_{it} + \beta_{3i}G^3_{it} + \epsilon_{it} \quad (3)$$

$$\ln N_2O_{it} = \alpha_i + \ln \beta_{1i}G_{it} + \ln \beta_{2i}G^2_{it} + \ln \beta_{3i}G^3_{it} + \epsilon_{it} \quad (4)$$

$i=1,2,\dots,32$  çalışmaya konu olan ülkeleri

$t=1,2,\dots,18$  zaman periyodunu

$N_2O$ : Tarımdan kaynaklanan nitrozoksit emisyonu

$\ln N_2O$ : Tarımdan kaynaklanan nitrozoksit emisyonu

G: Kişi başına düşen milli geliri

$G^2$ : Kişi başına düşen milli gelirin karesini

$\ln G$ : Kişi başına düşen milli gelirin logaritması

$\ln G^2$ : Kişi başına düşen milli gelirin karesinin logaritması

$\ln G^3$ : Kişi başına düşen milli gelirin küpünün logaritmasını

İfade etmek için kullanılmakta olup tüm değişkenler doğal logaritmaları alınarak modele dahil edilmiştir. Çalışmada hipotezin testi için kübik bir model kurgulanmıştır.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre kişi başına düşen gelir ile çevresel kirlilik arasında ters -u şeklinde bir ilişki vardır. Buna göre tarım sektöründen

kaynaklanan karbondioksit, metan, nitrozoksit ve kişi başına düşen gelir veri alındığında OECD ülkelerinde 1990-2008 yıllarını kapsayan dönemde metan, nitrozoksit ve kişi başına gelir veri alındığında kişi başına gelir arttıkça başlangıçta artan çevresel kirlilik oranı belirli bir gelir seviyesinden sonra azalan bir seyir izliyorsa Çevresel Kuznets Eğrisi geçerli olacaktır. Ekonomik büyüme çevresel kirliliğin önce nedeni sonra çözümü olarak görülecektir. Panel veri analizinde birim kök testleri ve sabit etki, rassal etki yapılacak olup testler sonucunda elde edilen bulguların yorumlanması ile ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığı belirlenecektir.

Analizde string verilerin kodlanmasında kullanılan ülke kodları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 11.** Analizde Kullanılan Ülke Kodları

Ülke kodu	Ülke
1	Avustralya
2	Avusturya
3	Belçika
4	Kanada
5	Şili
6	Çekya
7	Danimarka
8	Finlandiya
9	Fransa
10	Almanya
11	Yunanistan
12	Macaristan
13	İzlanda
14	İrlanda
15	İsrail
16	İtalya
17	Japonya
18	Kore
19	Lüksemburg

Ülke kodu	Ülke
20	Meksika
21	Hollanda
22	Yeni Zelanda
23	Norveç
24	Polonya
25	Portekiz
26	Slovak Cumhuriyeti
27	İspanya
28	İsveç
29	İsviçre
30	Türkiye
31	İngiltere
32	Amerika

### 3.5. BULGULAR

#### 3.5.1. Yatay Kesit Analizi ve Birim Kök Testleri

Panel birim kök sınavında paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılık olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığının bulunması durumunda analiz sonuçlarında sapmalar meydana gelecektir (Pesaran, 2004). Yatay kesit bağımlılığını test edilmesinde Breusch Pagan (1980) – LM, CDLM1, Pesaran vd. (2004)- CDLM2 veya Pesaran (2004) – CDLM testleri kullanılmaktadır. Hangi testin kullanılacağına panel verinin size ve powerlarına göre karar verilebilmektedir. CDLM1 ve CDLM2; zaman boyutunun örneklem boyutundan büyük olduğu durumlarda, CDLM; zaman boyutunun örneklem boyutundan küçük olduğu durumlarda kullanılan tahmincilerdir.

Araştırmada yatay kesit bağımsızlığının test edilmesinde Pesaran (2004) CD ve ortalama korelasyon katsayıları testi kullanılmıştır.

$H_0$ =Yatay kesit bağımsızlığı vardır.

$H_1$ = Yatay kesit bağımsızlığı yoktur.

Test sonucunda olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğu durumda %5 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezi reddedilmekte ve yatay kesit bağımlılığı olduğuna karar verilmektedir (Pesaran vd., 2008). Sonuçlar aşağıdaki Tablo 12'de verilmiştir.

**Tablo 12.** Yatay Kesit ve CIPS Sonuçları

Parametre	CD	P	korelasyon	abs (korelasyon)
CH <sub>4</sub>	3.63	0.000	0.037	0.665
N <sub>2</sub> O	35.40	0.000	0.365	0.450
	<b>CIPS</b>	<b>%10</b>	<b>%5</b>	<b>%1</b>
CH <sub>4</sub>	-2.065	-2.03	-2.11	-2.25
N <sub>2</sub> O	-1.232	-2.03	-2.11	-2.25

CD ve CIPS test istatistiklerinin sonucunda yatay kesit bağımsızlığının olmadığı görülmektedir. Yatay kesit bağımsızlığı olmadığı için serilerin durağanlığının test edilmesinde 2. Nesil Birim Kök Pesaran CADF (Cross Sectionally Augmented Dickey Fuller) birim kök testi uygulanmıştır. CH<sub>4</sub> için yapılan CADF testi sonuçları Tablo 13'te verilmiştir.

**Tablo 13.** CH<sub>4</sub> İçin Yapılan CADF Testi Sonuçları

Gecikme	Sabit	t-bar	CV10	CV5	CV1	Z	P
1	CH <sub>4</sub>	-1.890	-2.030	-2.110	-2.250	-0.890	0.187
	GSYH	-1.678	-2.030	-2.110	-2.250	0.288	0.613
2	CH <sub>4</sub>	-1.343	-2.030	-2.110	-2.250	2.147	0.984
	GSYH	-1.690	-2.030	-2.110	-2.250	0.219	0.587
Gecikme	Sabit & Trend	t-bar	CV10	CV5	CV1	Z	P
1	CH <sub>4</sub>	-2.104	-2.540	-2.620	-2.760	1.040	0.851
	GSYH	-2.177	-2.540	-2.620	-2.760	0.635	0.737
2	CH <sub>4</sub>	-1.451	-2.540	-2.620	-2.760	4.700	1.000
	GSYH	-2.459	-2.540	-2.620	-2.760	-0.949	0.171

CV: Kritik Değer (Critical Value)

CADF testinde sıfır hipotezi panel veri içerisindeki her birimin homojen olduğunu ve durağan olmadığını kabul etmektedir (Jardon vd, 2017). Tablodan da görüleceği gibi, sabit ya da trend etkili CADF testi sonuçlarında, 1. gecikme için sıfır hipotezi (null) ile istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemektedir ( $p>0.05$ ). 2. gecikme için de sıfır hipotezi anlamlı fark göstermemektedir. Bu nedenle  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir. %1, %5 ve %10 sınırında hesaplanan değerler uyum içerisinde.

### 3.5.2. Model Analizleri

#### 3.5.2.1. Metan Emisyonu Modeli

Çalışmada ÇKE hipotezinin testi için kübik bir model kurgulanmış olup model aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (Dinda, 2004; Akbostancı vd., 2009; Coderoni vd.,2011; Erataş ve Uysal, 2014):

Model 1: Metan Emisyonu Modeli (Coderoni vd., 2011)

$$CH_{4it} = \alpha_i + \beta_{1i}G_{it} + \beta_{2i}G_{it}^2 + \beta_{3i}G_{it}^3 + \xi_{it} \quad (1)$$

$$\ln CH_{4it} = \alpha_i + \ln\beta_{1i}G_{it} + \ln\beta_{2i}G_{it}^2 + \ln\beta_{3i}G_{it}^3 + \xi_{it} \quad (2)$$

OLS regresyonu, basit bir regresyonda değişkenler arasındaki ilişkiyi verir. OLS regresyonuyla, regresörlerin aykırı veri olup olmadığına ve doğrusal

regresyonda değişken değerlerin tahminine bakılmıştır. CH<sub>4</sub> ile GSYH arasında OLS Regresyonu sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

**Tablo 14.** CH<sub>4</sub> ile GSYH arasında OLS Regresyonu (Sıradan En Kk Kareler-SEKK)

	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>A. R<sup>2</sup></b>	<b>MSE</b>
Model	7758.35188	1	7758.35188	0.0385	0.0369	17.876
Kalıntı	193657.098	606	319.566169			
Toplam	201415.45	607	331.82117			
	<b>Katsayı</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>Min. %95</b>	<b>Max. %95</b>
CH <sub>4</sub>	0.0002202	0.0000447	4.93	0.000	0.0001325	0.000308
Sabit	41.3713	1.322117	31.29	0.000	38.77481	43.96779

SS: Verilerin regresyon parametre değeri

Df: Serbestlik Derecesi

MS: Diğer Regresyon Parametresi

Min, Max: Modeldeki katsayıların %95 güven aralığındaki min. ve max. değerleridir.

R<sup>2</sup>: Modelin açıklama gücü

A. R<sup>2</sup>: Modelin gerçek açıklama gücü

MSE: Hatalar ortalaması

P <0.05 ise değişken modele dahil edilecektir.

OLS regresyonu sonuçlarına göre eğim tahmin parametreleri açıklayıcı değişken üzerinde kısmi etkiye sahiptir (p<0.05). Diğer bir ifadeyle, GSYH değerleri genel olarak CH<sub>4</sub> düzeyini açıklamada, regresyon analizine uygundur. Modelin açıklama gücü %3.69'dur. Tüm lkeler için geçerli olan bu durumun, her bir ülke için incelenmesi amacıyla, en kök kareler modeli (LSDV) sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 15.** CH<sub>4</sub> ile GSYH Arasında LSDV Regresyonu

Kaynak	SS	df	MS	Number of obs =	608
	F(32, 575) =	386.54			
Model	192468.296	32	6014.63426	Prob > F =	0.0000
Kalıntı	8947.15367	575	15.5602672	R-squared =	0.9556
	Adj R-squared =	0.9531			
Toplam	201415.45	607	331.82117	Root MSE =	3.9447
m	Coef.	Std. Hata	t P>t [95% Conf.		Interval]
g	-.000041	.0000176	-2.33 0.020	-.0000756	-6.46e-06
Ülke_2	-11.51595	1.283541	-8.97 0.000	-14.03695	-8.994948
Ülke_3	-3.101737	1.281747	-2.42 0.016	-5.619215	-.5842595
Ülke_4	-37.75789	1.280232	-29.49 0.000	-40.27239	-35.24339
Ülke_5	-18.71586	1.32461	-14.13 0.000	-21.31752	-16.1142
Ülke_6	-23.59233	1.312448	-17.98 0.000	-26.17011	-21.01455
Ülke_7	6.222766	1.299313	4.79 0.000	3.670787	8.774744
Ülke_8	-38.78581	1.282933	-30.23 0.000	-41.30562	-36.26601
Ülke_9	-13.5914	1.280958	-10.61 0.000	-16.10732	-11.07547
Ülke_10	-19.13751	1.282461	-14.92 0.000	-21.65639	-16.61863
Ülke_11	-15.01798	1.289276	-11.65 0.000	-17.55025	-12.48572
Ülke_12	-23.30203	1.319408	-17.66 0.000	-25.89348	-20.71058
Ülke_13	5.913883	1.294976	4.57 0.000	3.370424	8.457343
Ülke_14	17.5131	1.284352	13.64 0.000	14.99051	20.03569
Ülke_15	-24.48939	1.284728	-19.06 0.000	-27.01272	-21.96606
Ülke_16	-20.44125	1.279818	-15.97 0.000	-22.95493	-17.92756
Ülke_17	6.449266	1.292365	4.99 0.000	3.910935	8.987597
Ülke_18	-17.46108	1.297072	-13.46 0.000	-20.00866	-14.91351
Ülke_19	23.16468	1.414246	16.38 0.000	20.38697	25.9424
Ülke_20	-10.34751	1.322512	-7.82 0.000	-12.94505	-7.749962
Ülke_21	-19.63192	1.285354	-15.27 0.000	-22.15649	-17.10736
Ülke_22	28.05697	1.284251	21.85 0.000	25.53457	30.57936
Ülke_23	-46.70094	1.332479	-35.05 0.000	-49.31806	-44.08382
Ülke_24	-40.54714	1.325648	-30.59 0.000	-43.15084	-37.94344
Ülke_25	-23.53797	1.294713	-18.18 0.000	-26.08091	-20.99503
Ülke_26	-16.17554	1.317428	-12.28 0.000	-18.7631	-13.58798
Ülke_27	-5.081038	1.283752	-3.96 0.000	-7.602453	-2.559622
Ülke_28	-31.32623	1.291331	-24.26 0.000	-33.86253	-28.78992
Ülke_29	3.1179	1.333747	2.34 0.020	.4982902	5.73751

Ülke_30	-19.01694	1.329313	-14.31 0.000 -21.62784	-16.40603
Ülke_31	-29.05364	1.282667	-22.65 0.000 -31.57293	-26.53436
Ülke_32	-28.09446	1.292124	-21.74 0.000 -30.63232	-25.5566
_cons	61.77133	1.006316	61.38 0.000 59.79482	63.74783

Tablodaki sonuçlar incelendiğinde, En küçük kareler yöntemiyle de, her bir ülke için p değerleri 0.05 düzeyinin altında olup, her ülke için istatistiksel olarak model anlamlı derecede etkileyen sabit etken vardır. Regresyon modelinde sabit (dummy) etkisi için yapılan analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 16.** LSDV Yöntemiyle Sabit Etkilerin Tayini

Değişken	Ols	ols_dum
g	.00022024***	-.00004105*
Ülke_2		-11.515948***
Ülke_3		-3.1017375*
Ülke_4		-37.757891***
Ülke_5		-18.71586***
Ülke_6		-23.592331***
Ülke_7		6.2227656***
Ülke_8		-38.785811***
Ülke_9		-13.591397***
Ülke_10		-19.137511***
Ülke_11		-15.017983***
Ülke_12		-23.302031***
Ülke_13		5.9138833***
Ülke_14		17.5131***
Ülke_15		-24.489387***
Ülke_16		-20.441245***
Ülke_17		6.4492658***
Ülke_18		-17.461083***
Ülke_19		23.164685***
Ülke_20		-10.347506***
Ülke_21		-19.631925***
Ülke_22		28.056966***
Ülke_23		-46.700942***
Ülke_24		-40.547138***
Ülke_25		-23.53797***
Ülke_26		-16.175537***
Ülke_27		-5.0810375***
Ülke_28		-31.326225***
Ülke_29		3.1179*
Ülke_30		-19.016935***
Ülke_31		-29.053644***
Ülke_32		-28.094463***
_cons	41.371299***	61.771327***



Tabloya göre incelenen tüm ülkelerde de, sabit (dummy) değişkenlerin etkisi anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Buna göre metan gazı ile GSYH arasındaki kübik regresyon modeli analizi sonuçları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 17 . CH<sub>4</sub> İle GSYH Arasındaki Kübik Regresyon Modeli Analizi Sonuçları**

	SS	df	MS	R <sup>2</sup>	A. R <sup>2</sup>	MSE
Model	7788.15604	3	2596.0521	0.0387	0.0339	17.905
Kalıntı	193627.294	604	320.57499			
Toplam						
CH <sub>4</sub>	Katsayı	Std. Hata	T	p	Min. %95	Max. %95
GSYH	0.000155	0.0002407	0.64	0.520	-0.000178	0.0006277
GSYH <sup>2</sup>	1.60e-09	6.63e-09	0.24	0.809	-1.14e-08	1.46e-14
GSYH <sup>3</sup>	-9.29e-15	4.77e-14	-0.19	0.846	-1.03e-13	8.43e-14
Sabit	41.95118	2.352683	17.83	0.000	37.33075	46.57162

Tablodan da görüleceği gibi, kübik regresyon modeli anlamlı bir etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ). Ancak katsayıların p değerleri incelendiğinde, regresyonun sabit teriminden ileri gelen bir anlamlılık söz konusudur. Diğer bir ifadeyle, kübik regresyon modeli ile gelir metanın belirleyicisi değildir ( $p > 0.05$ ). Regresyon içerisindeki sabit etkilerin dağılımı için yapılan analiz sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 18. Regresyon İçerisindeki Sabit Etkilerin Dağılımı için Yapılan Analiz Sonuçları**

Korelasyon	F	df	P	Grup içi R <sup>2</sup>	Gruplar arası R <sup>2</sup>	Toplam R <sup>2</sup>
-0.3224	35.30	3-573	0.000	0.1560	0.0337	0.0166
CH <sub>4</sub>	Katsayı	Std. Hata	T	p	Min. %95	Max. %95
GSYH	-.0009401	.0000916	-10.26	0.000	-.00112	-.0007602
GSYH <sup>2</sup>	1.93e-08	2.00e-09	9.65	0.000	1.54e-08	2.32e-08
GSYH <sup>3</sup>	-1.12e-13	1.27e-14	-8.86	0.000	-1.37e-13	-8.75e-14
Sabit	57.66383	1.086291	53.08	0.000	55.53023	59.79743

Sabit etkilerin dikkate alındığı analiz sonucunda, metan düzeyinin belirlenmesinde, gelir etkilidir. Buna göre regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$CH_4 = 57.66 - 0.0009221g + 1.9 \times 10^{-8} g^2 - 1.11 \times 10^{-13} g^3$$

Modelin tüm açıklama gücü değeri gruplar içerisinde %15.6 olurken, tüm gruplar üzerinde ise %1.64 düzeyindedir.

### 3.5.2.2. Nitrozoksit Emisyonu Modeli

**Model 2:** Nitrozoksit Emisyonu Modeli (Jardon vd. 2017)

$$N_2O_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}G_{it} + \beta_{2i}G_{it}^2 + \beta_{3i}G_{it}^3 + \xi_{it} \quad (3)$$

$$\ln N_2O_{it} = \alpha_i + \ln \beta_{1i}G_{it} + \ln \beta_{2i}G_{it}^2 + \ln \beta_{3i}G_{it}^3 + \xi_{it} \quad (4)$$

Modelde birim kökün varlığının kontrol edilmesi için CADF testi uygulanmıştır.

**Tablo 19.** N<sub>2</sub>O için Yapılan CADF Testi Sonuçları

Gecikmeler	Sabit	t-bar	CV10	CV5	CV1	Z	P
1	N <sub>2</sub> O	-1.245	-2.030	-2.110	-2.250	2.692	0.996
	GSYH	-1.678	-2.030	-2.110	-2.250	0.288	0.613
2	N <sub>2</sub> O	-1.044	-2.030	-2.110	-2.250	3.803	1.000
	GSYH	-1.690	-2.030	-2.110	-2.250	0.219	0.587
Gecikmeler	Sabit & Trend	t-bar	CV10	CV5	CV1	Z	P
1	N <sub>2</sub> O	-2.029	-2.540	-2.620	-2.760	1.464	0.928
	GSYH	-2.177	-2.540	-2.620	-2.760	0.635	0.737
2	N <sub>2</sub> O	-2.068	-2.540	-2.620	-2.760	1.242	0.893
	GSYH	-2.459	-2.540	-2.620	-2.760	-0.949	0.171

N<sub>2</sub>O için, sabit ya da trend etkili CADF testi sonuçlarında, 1. ve 2. gecikme için sonuçlar sıfır hipotezi (null) ile istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemektedir (p>0.05). %1, %5 ve %10 sınırında hesaplanan değerler uyum içerisindedir.

N<sub>2</sub>O ile GSYH arasında OLS Regresyonu sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

**Tablo 20.** N<sub>2</sub>O ile GSYH arasında OLS Regresyonu (Sıradan En Küçük Kareler-SEKK)

	SS	df	MS	R <sup>2</sup>	A. R <sup>2</sup>	MSE
Model	67.7586962	1	67.7586962	0.0004	-0.0013	17.134
Kalıntı	177897.698	606	293.560558			
Toplam	177965.457	607	293.188562			
CH <sub>4</sub>	Katsayı	Std. Hata	T	p	Min. %95	Max. %95
GSYH	.0000206	.0000428	0.48	0.631	-.0000636	.0001047
Sabit	55.45808	1.26718	43.76	0.000	52.96949	57.94668

OLS regresyonu sonuçlarına göre eğim tahmin parametreleri açıklayıcı değişken üzerinde kısmi etkiye sahip değildir (p>0.05). Diğer bir ifadeyle, GSYH değerleri genel olarak nitrozoksit düzeyini açıklamada, kısmi etkiye sahip değildir. Tüm ülkeler için geçerli olan bu durumun, her bir ülke için incelenmesi amacıyla, en küçük kareler modeli (LSDV) sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 21.** N<sub>2</sub>O ile GSYH Arasında LSDV Regresyonu

Kaynak	SS	df	MS	Number of obs =	608
	F(32, 575) =	86.30			
Model	147296.067	32	4603.0021	Prob > F =	0.0000
Kalıntı	30669.3899	575	53.3380694	R-squared =	0.8277
	Adj R-squared =	0.8181			
Toplam	177965.457	607	293.188562	Root MSE =	7.3033
n	Coef.	Std. Hata	t	P>t [95% Conf.	Interval]
g	.0002531	.0000326	7.76	0.000	.000189
Ülke_2	-28.32349	2.376401	-11.92	0.000	-32.99097
Ülke_3	-48.85669	2.373081	-20.59	0.000	-53.51766
Ülke_4	-31.96271	2.370275	-13.48	0.000	-36.61817
Ülke_5	.664773	2.452438	0.27	0.786	-4.152056
Ülke_6	-30.2756	2.429921	-12.46	0.000	-35.04821
Ülke_7	-9.036401	2.405603	-3.76	0.000	-13.76124

Ülke_8	-19.31632	2.375276	-8.13 0.000 -23.9816	-14.65105
Ülke_9	-19.66779	2.37162	-8.29 0.000 -24.32589	-15.0097
Ülke_10	-27.66162	2.374402	-11.65 0.000 -32.32518	-22.99806
Ülke_11	-18.05499	2.387019	-7.56 0.000 -22.74333	-13.36665
Ülke_12	-14.09497	2.442807	-5.77 0.000 -18.89288	-9.297056
Ülke_13	3.341856	2.397572	1.39 0.164 -1.367212	8.050924
Ülke_14	3.972948	2.377904	1.67 0.095 -.6974885	8.643384
Ülke_15	-30.43631	2.378599	-12.80 0.000 -35.10812	-25.76451
Ülke_16	-30.1942	2.369508	-12.74 0.000 -34.84814	-25.54025
Ülke_17	-53.27495	2.392738	-22.27 0.000 -57.97452	-48.57537
Ülke_18	-39.71663	2.401454	-16.54 0.000 -44.43332	-34.99994
Ülke_19	-24.45112	2.618394	-9.34 0.000 -29.59391	-19.30834
Ülke_20	-4.116081	2.448555	-1.68 0.093 -8.925284	.6931211
Ülke_21	-37.86493	2.379758	-15.91 0.000 -42.539	-33.19085
Ülke_22	14.27717	2.377717	6.00 0.000 9.607106	18.94724
Ülke_23	-46.70029	2.467007	-18.93 0.000 -51.54573	-41.85484
Ülke_24	-12.73448	2.45436	-5.19 0.000 -17.55509	-7.91388
Ülke_25	-22.78186	2.397085	-9.50 0.000 -27.48997	-18.07374
Ülke_26	-34.85179	2.439142	-14.29 0.000 -39.6425	-30.06107
Ülke_27	-15.86762	2.376793	-6.68 0.000 -20.53587	-11.19937
Ülke_28	-24.41995	2.390824	-10.21 0.000 -29.11576	-19.72413
Ülke_29	-27.97817	2.469355	-11.33 0.000 -32.82823	-23.12812
Ülke_30	-5.164975	2.461145	-2.10 0.036 -9.998906	-.3310435
Ülke_31	-29.20323	2.374783	-12.30 0.000 -33.86754	-24.53893
Ülke_32	-30.47565	2.392293	-12.74 0.000 -35.17435	-25.77695
_cons	71.43332	1.863135	38.34 0.000 67.77394	75.0927

Tablodaki sonuçlar incelendiğinde, En küçük kareler yöntemiyle, 5 (Şili), 13 (İzlanda), 14 (İrlanda) ve 20. (Meksika) ülkeler dışında her bir ülke için p değerleri 0.05 düzeyinin altında olup, her ülke için istatistiksel olarak modeli anlamlı derecede etkileyen sabit etken vardır. Regresyon modelinde sabit (dummy) etkisi için yapılan analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 22.** LSDV Yöntemiyle Sabit Etkilerin Tayini

Değişken	Ols	ols_dum
g	.00002058	.00025307***
Ülke_2		-28.323487***
Ülke_3		-48.856693***
Ülke_4		-31.962712***
Ülke_5		.66477301
Ülke_6		-30.275603***
Ülke_7		-9.0364014***
Ülke_8		-19.316323***
Ülke_9		-19.66779***
Ülke_10		-27.661616***
Ülke_11		-18.054989***
Ülke_12		-14.094968***
Ülke_13		3.3418559
Ülke_14		3.9729479
Ülke_15		-30.436312***
Ülke_16		-30.194197***
Ülke_17		-53.274946***
Ülke_18		-39.716629***
Ülke_19		-24.451124***
Ülke_20		-4.1160813
Ülke_21		-37.864925***
Ülke_22		14.277175***
Ülke_23		-46.700285***
Ülke_24		-12.734483***
Ülke_25		-22.781856***
Ülke_26		-34.851786***
Ülke_27		-15.867619***
Ülke_28		-24.419946***
Ülke_29		-27.978174***
Ülke_30		-5.1649749*
Ülke_31		-29.203234***
Ülke_32		-30.475653***
_cons	55.458083***	71.43332***

Tabloya göre incelenen 5 (Şili), 13 (İzlanda), 14 (İrlanda) ve 20. (Meksika) ülkeler dışındaki tüm ülkelerde de, sabit (dummy) değişkenlerin etkisi anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Buna göre nitrozoksit gazı ile GSYH arasındaki kübik regresyon modeli analizi sonuçları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 23.** N<sub>2</sub>O ile GSYH Arasındaki Kübik Regresyon Modeli Analizi Sonuçları

	SS	df	MS	R <sup>2</sup>	A. R <sup>2</sup>	MSE
Model	4295.97457	3	1431.99152	0.0241	0.0193	16.957
Kalıntı	173669.482	604	287.532256			
Toplam	177965.457	607	293.188562			
CH <sub>4</sub>	Katsayı	Std. Hata	T	p	Min. %95	Max. %95
GSYH	-.0008275	.000228	-3.63	0.000	-.0012752	-.0003798
GSYH <sup>2</sup>	2.24e-08	6.28e-09	3.57	0.000	1.01e-08	3.48e-08
GSYH <sup>3</sup>	-1.43e-13	4.51e-14	-3.17	0.002	-2.32e-13	-5.44e-14
Sabit	62.50361	2.228137	28.05	0.000	58.12777	66.87945

Tablodan da görüleceği gibi, kübik regresyon modeli anlamlı bir etkiye sahiptir ( $p > 0.05$ ).

Regresyon içerisindeki sabit etkilerin dağılımı için yapılan analiz sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 24.** Regresyon İçerisindeki Sabit Etkilerin Dağılımı için Yapılan Analiz Sonuçları

Korelasyon	F	df	P	Grup içi R <sup>2</sup>	Gruplar arası R <sup>2</sup>	Toplam R <sup>2</sup>
-0.3136	26.25	3-573	0.000	0.1208	0.0082	0.0001
N <sub>2</sub> O	Katsayı	Std. Hata	T	p	Min. %95	Max. %95
GSYH	.0003876	.0001811	2.14	0.033	.0000319	.0007432
GSYH <sup>2</sup>	7.89e-10	3.95e-09	0.20	0.842	-6.97e-09	8.55e-09
GSYH <sup>3</sup>	-2.76e-14	2.51e-14	-1.10	0.272	-7.69e-14	2.17e-14
Sabit	46.78582	2.147397	21.79	0.000	42.56809	51.00355

Sabit etkilerin dikkate alındığı analizin sonucunda, nitrozoksit düzeyinin belirlenmesinde, GSYH etkilidir. Ancak bu durumda da, sadece GSYH'nın birinci dereceden, lineer denklemi anlamlıdır. Buna göre regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$N_2O = 46.78 - 0.0003876g$$

Modelin tüm açıklama gücü değeri gruplar içerisinde %12.8 olurken, tüm gruplar üzerinde ise anlamlı bir etkisi yoktur. Kübik denklemdeki kare ve küp ifadelerin anlamsız bulunması neticesinde, tüm açıklama gücü (overall R-Sq) anlamsız çıkmaktadır.

Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı denklem sistemine yönelik temel hipotezden yararlanarak, metan salınımı için araştırma hipotezleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Erataş ve Uysal, 2014):

1.  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$  ise GSYH ile  $CH_4$  salınımı arasında ilişki yoktur.
2.  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 = \beta_3 = 0$  ise GSYH arttıkça  $CH_4$  salınımı artmaktadır.
3.  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 = 0$  ise GSYH ile  $CH_4$  salınımı arasında “ters U” şeklinde bir ilişki vardır ve Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı geçerlidir.
1.  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$  ise GSYH ile  $N_2O$  salınımı arasında ilişki yoktur.
2.  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 = \beta_3 = 0$  ise GSYH arttıkça  $N_2O$  salınımı artmaktadır.
3.  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 = 0$  ise GSYH ile  $N_2O$  salınımı arasında “ters U” şeklinde bir ilişki vardır ve Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı geçerlidir.

Panel data analizi sonrasında  $CH_4$  ve  $N_2O$  ile GSYH arasında kübik olarak aşağıdaki formül elde edilmiştir.

$$CH_4 = 57.66 - 0.0009221g + 1.9 \times 10^{-8} g^2 - 1.11 \times 10^{-13} g^3$$

$$N_2O = 46.78 - 0.0003876g$$

Burada  $\beta_1 < 0$ ,  $\beta_2 > 0$  ve  $\beta_3 < 0$  çıkmıştır. Dolayısıyla her ne kadar  $CH_4$  salınım değeri ile GSYH arasında anlamlı ilişki olsa da, bu ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımına uymamaktadır. Öte yandan GSYH, metan salınımını belirleyen önemli bir tahmincidir. Nitrozoksit salınımı için ise, Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımında

ikinci koşulun tam tersi durum söz konusu olup, GSYH arttikça nitrozoksit salınımı düşmekte, Çevresel Kuznets Eğrisi monotonik azalan olmaktadır.



## SONUÇ

Çevre, ihtiyaçların karşılanmasında kaynak, atıkların depolamasında yutak görevi üstlenmekte, böylece ekonomi ve çevre arasında doğal bir denge oluşmaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan üretim artışları ile doğal denge bozulmaya başlamıştır. Nüfus artışı, artan talepler, ülkelerin ekonomik rekabetleri, ekonomik büyümeyi birincil hedef haline getirmiş, doğal kaynakların ölçsüzce kullanılmasına neden olmuş çevre ve ekonomik faaliyetler arasındaki bozulan dengenin maliyetleri hissedilir düzeylere ulaşmıştır. Çölleşme, sel felaketleri, biyolojik çeşitliliğin azalması bozulan dengenin maliyetlerindedir. Güçlü ekonomi olma yarışında ülkelerin çevreye vermiş oldukları zararlar eşit değilken çevre bozulmalarının etkileri küresel çapta görülmektedir. Günümüzdeki iklim değişikliğinin en önemli nedeni küresel ısınmadır. Küresel ısınmanın en önemli nedeni ise ekonomik faaliyetlerin artmasıyla beraber artan sera gazlarıdır.

Tarım sektörünün diğer sektörlerden en önemli farkı iklime bağımlılığının yüksek olmasıdır. İklim değişikliği tarımsal ürünlerde verimin düşmesine neden olacak düşük verim tarımsal gübre kullanımda artışa, gübre kullanımı küresel ısınmaya neden olmakta kısır döngü devam etmektedir. Tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltımında tarım sektörünün insanlığın temel ihtiyaçlarının karşılanmasındaki rolünü göz ardı etmemek gerekir. İklim değişikliği ile mücadele açısından üreticilerin farkındalıklarının artırılması, yutak alanlarının genişletilmesi, kimyasal gübre kullanımının azaltılması gerekmektedir. Otlaklar ve meralarda tarımsal üretim yapılması hayvancılık sektörünü negatif yönde etkilemektedir. Tarım sektöründeki büyüme ile enterik fermantasyon, et, süt, çeltik üretimi, sentetik gübreleme kaynaklı sera gazı üretiminde artış meydana gelmiştir. Tarım sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonlarının küresel ısınmaya olan etkileri sebebi ile çevresel kirlilik göstergesi olarak seçilmiştir. Literatürde ekonomi ve çevre arasındaki ilişkinin incelenmesinde kullanılan Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin geçerliliği 32 OECD ülkesi için 1990-2008 yılları için sınıanmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre ekonomik büyüme belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra ekonomik büyüme çevre kalitesini arttıracak yönde hareket edecektir. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada tarım sektöründen kaynaklı metan ve nitrozoksit emisyonları seçilmiş analiz aşamasında Panel veri analizi kullanılmıştır.

Metan ve nitrozoksit emisyonları için zaman içinde değişmeyen sabitlerin tüm zamanlarda geçerli olması nedeni ile sabit etkiler modeli uygulanmıştır. Sabit etkiler dikkate alındığında metan düzeyinin belirlenmesinde GSYH etkilidir. Rassal etki modelinde metan için R kare değeri %15.60 açıklama gücü verse de, modelin olasılık değeri Ki-Kare değerinin altında olduğundan, random etki söz konusu değildir. Nitrozoksit için yapılan OLS regresyon sonucuna göre GSYH nitrozoksit düzeyini açıklamada, kısmi etkiye sahip değildir. GSYH metan salınımı arasında Çevresel Kuznets Eğrisi geçerli değildir. Nitrozoksit salınımı için ise, Çevresel Kuznets Eğrisi monotonik azalan şeklindedir. Metan emisyon modeli sonuçları literatürdeki Coderoni ve Esposti (2011), çalışmasıyla uyumluluk göstermektedir. Haulman (2012) ve Işık, Engeloğlu ve Kılınç (2015) çalışmasıyla örtüşmemektedir. Nitrozoksit modeli Coderoni ve Esposti (2011)'nin ve Işık, Engeloğlu ve Kılınç (2015) çalışmasıyla uyumluluk göstermemektedir.

Ülkelerin tarım sektöründeki hayvansal üretim ve bitkisel üretim yoğunluklarının farklı olması sebebiyle ülkelere göre özel emisyon azaltım politikaları uygulanacağı gibi tüm ülkeler için ortak uygulanabilecek önlemlerde mevcuttur. Ormanlık, meralık vb. alanların tarımsal faaliyetler için kullanılması, tarımsal arazilerin yerleşime açılması hali hazırda uygulanan yanlış politikalarla öncelikle bunların önüne geçilmesi gerekmektedir. Tarımsal arazilerin kullanımı bitkisel üretim için kullanıldığı alanlarda yanlış gübreleme faaliyetleri engellenmeli üretimde yer alan kesim gübre ve ilaç kullanımı konusunda bilinçlendirilmelidir. Ziraî ürünlerin üretiminde aşırı ilaç ve gübre kullanımı konusunda cezai yaptırımlar bulunmalıdır. Organik tarımı destekleyici politikaların oluşturulup uygulanması hem tarım sektöründeki büyüme desteklenebilir hem de bitkisel üretimden kaynaklanan çevresel bozulmaların azaltımı sağlanabilir. Hayvansal üretimden kaynaklı emisyonlarda yoğun besi yemi uygulanması, probiyotikler, bazı yağlar ve çekirdeklerinin hayvansal yemlere eklenmesi enterik fermantasyondan kaynaklanan metan gazlarının azaltımı için alınacak önlemler arasındadır. Gübre yönetimi için çiftlik gübresinin sanayide enerji amaçlı kullanılması, çeltik üretiminde sulama yöntemleri ve düşük terleme oranına sahip çeltiklerin üretilmesi üretilen sera gazlarının azaltımında önemli role sahiptir. Ancak bu tür önlemlerin alınabilmesinin maliyetleri de göz önünde bulundurulmalı ekonomik fonlara gereksinim duyulabilmektedir. Uluslararası rekabet koşullarında öne çıkmak isteyen ülkeler

endüstriyel tarıma yönelmesiyle çevreye verilen zarar da artmaktadır. Küresel çapta işbirliği gerektiren bu sorun ancak uluslararası anlaşmalara tam katılım sağlanması ve azaltım yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ile çözülebilecektir.

## KAYNAKÇA

- Acaravcı, A. ve Öztürk, I. (2010). "On the Relationship Between Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth in Europe", *Energy*, C:35, ss. 5412-5420.
- Agras, J. ve Chapman, D. (1999). "A Dynamic Approach to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis", *Ecological Economics*, C:28, ss.267-277.
- Ağaçayak, T. ve Öztürk, L. (2017). "Türkiye’de Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler" İstanbul Politikalar Merkezi, Sabancı Üniversitesi.
- Akalın, G. (2014). "Çevre- Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Karşılaştırmalı Bir Analiz", Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Akbostancı, E., Aşık, T. S. ve Tunç, G.İ. (2009). "The Relationship Between Income and Environment In Turkey: Is There an Environmental Kuznets Curve?", *Energy Policy*, C:37, ss.861-867.
- Akbulut, F.E. (2009). "İklim Değişikliğinde Alternatif Politikaların Etkinliği", Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Akça, H., Öztürk, I., ve Karaca, C. (2012). "Economic Development and Environment Pollution in High and Middle Income Countries: A Comparative Analysis of Environmental Kuznets Curve", *Actual Problems of Economics*, C:137, 238-249.
- Aksay, C.S., Ketenoğlu, O. ve Kurt, L. (2005). "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği", *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, C:1, No:25, ss.29-42.
- Alper, D. ve Anbar, A. (2007). "Küresel Isınmanın Dünya Ekonomisine ve Türkiye Ekonomisine Etkileri", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C:9, No:4, ss.15-54.
- Ang, J.B. (2007). "CO2 Emissions, Energy Consumption, and Output in France", *Energy Policy*, C:35, No:10, ss. 4772-4778.
- Arıkan, Y. (2006). "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü", Bölgesel Çevre Merkezi REC, Ankara.
- Ateş, İ. (2008). "Küresel Isınmanın Sebep Olacağı Siyasal ve Ekonomik Gelişmeler ve Muhtemel Türkiye Yansımaları", T.C. Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Atıcı, C. & Kurt, F. (2007). "Türkiye’nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı" *Tarım Ekonomisi Dergisi*, C:13, No:2, ss. 61-69.

Aydın, G., Karakurt, İ. ve Aydın, K. (2015). “Antropojenik Metan Emisyonlarının Sektörel Analizi”, *Tünav Bilim Dergisi*, C:4, No: 1, ss. 42-51.

Arı, A. ve Zeren, F. (2011). “CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C:18 No:2, ss.37-47.

Ayyıldız, B. (2013). “Ekolojik Ekonomi Yaklaşımı ile Türkiye’de Çevresel Etkinlik Analizi”, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Baltagi, B.H., Bratberg, E. & Holmås, T.H. (2005). “A Panel Data Study of Physicians' Labor Supply: The Case of Norway”, *Health Economics*, C:14, No:10, ss. 1035-1045.

Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C:21, No:1, ss.1-12.

Başoğlu, A. (2014). “Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri” *Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 175-196.

Bates, J.M., Cole, M.A. ve Rayner, A.J. (1997). “The Environmental Kuznets Curve: an Empirical Analysis”, *Environment and Development Economics* C:2, ss.401-416.

Bayraç, H.N., (2010). “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C:11, No:2

Boyce, J.K. ve Torras, M. (1998). “Income, Inequality and Pollution: a Reassessment of the Environmental Kuznets Curve”, *Ecological Economics*, C:25, ss.147-160.

Coderoni, S., & Esposti, R. (2014). “Is There a Long-Term Relationship Between Agricultural GHG Emissions and Productivity Growth? A Dynamic Panel Data Approach”, *Environmental And Resource Economics*, C:58, No:2, ss. 273-302.

Cole, M.A. (2004). “Trade, the Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages”, *Ecological Economics*, C:48, No:1, ss.71-81.

Çelik, L. (2009). “Çevre Finansmanı Kapsamında Emisyon Ticareti ve Karbon Piyasasının Türkiye’ye Yansımaları”, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Çepel, N. ve Ergün, C. (2007), “Temel Çevre Sorunları”, (Çevrimiçi) [www.tema.org.tr](http://www.tema.org.tr), 10 Mayıs 2018.

Dam, M. M. (2014). “Sera Gazı Emisyonlarının Makroekonomik Değişkenlerle İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi”, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi.

De Bruyn, S. M., van den Bergh, J. C., & Opschoor, J. B. (1998). “Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis of Environmental Kuznets Curve”. *Ecological Economics*, C:25, No:2, ss.161-175.

Denhez, F. (2007), *Küresel Isınma Atlası*, Çev. Adadağ, Ö., NTV Yayınları, İstanbul.

Dijkgraaf, E. ve Vollebergh, H.R.J. (2001), “A Note on Testing Environmental Kuznets Curves with Panel Data”, *Nota Di Livaro*, No:63.

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

Doğan, T., Çakmak, E.C. ve Hilmioğlu, B. (2017), “Atık Sektörü Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması ve Atık Yönetimi Uygulamalarının Emisyon Azaltımı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi”, VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Antalya.

Earth Observatory, National Aeronautics and Space Administration (NASA), (Çevrimiçi), <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming>, 12 Ocak,2017.

Earth System Research Laboratory Global Monitoring Division (Çevrimiçi) <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>, 10 Eylül,2017

Egli, H. (2004). “The Environmental Kuznets Curve-evidence from Time Series Data for Germany”, *Economics Working Paper Series*. C: 3.

Eratas, F. ve Uysal, D. (2014). “Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Brict Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, C:64, No:1.

Food and Agriculture Organizations of the United Nations (FAO) (Çevrimiçi) <http://www.fao.org/in-action/enteric-methane/background/what-is- /en/>, 12 Ağustos 2018.

Fotourehchi, Z. ve Şahinöz, A. (2016). *Çevre Ekonomisi ve Politikaları*, İmaj Yayınevi, Ankara

Global Climate Change, National Aeronautics and Space Administration (NASA), <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/.23> Şubat 2018.

Godrej, D., (2003). *İklim Değişikliği*, Çev. Kılıçdağı O., Metis Yayınları, İstanbul.

Gore, A., (2006). *Tüklenen Dünya*, Çev. Üstüntaş, N., Siren Yayınları, İstanbul.

Görgülü, M., Göncü, S. ve Darcan, M (2009). “Hayvancılık ve Küresel Isınma”, V.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Çorlu.

Grossman, G.M., & Krueger, A. B. (1991). “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”, (No. w3914). National Bureau of Economic Research.

Grossman, G.M. ve Krueger, A.B. (1995). “Economic Growth and The Environment”, *The Quarterly Journal of Economics*, C:110, No:2, ss.353-377.

Gürüş, S. ve Tuna, E. (2011). “Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Geçerliliğinin Panel Veri Modelleriyle Analizi”, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C:13, No:2.

Gürlük, S. (2009). “Economic Growth, Industrial Pollution and Human Development in the Mediterranean Region”, *Ecological Economics*, C: 68 No: 8, ss.2327-2335.

Güven, H. (2012). “Farklı Atık Yönetim Senaryolarının Sera Gazı Salınımına Etkilerinin Araştırılması”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Halkos, G.E. (2003). “Environmental Kuznets Curve for Sulfur: Evidence Using GMM Estimation and Random Coefficient Panel Data Models”, *Environment and Development Economics*, C:8, ss.581-601.

Haulman, M. (2012), “Agricultural Emissions and The Environmental Kuznets Curve”, Submitted To The Economics Faculty Of Duquesne University in Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Bachelor Of Arts In Economics.

Han, C. ve Lee, H. (2013). “Dependence Of Economic Growth On Co Sub 2<sup>^</sup> Emissions” *Journal of Economic Development*, C:38 No:1, ss.47.

He, J. ve Richard, P. (2010). “Environmental Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> in Canada” *Ecological Economics*, C:69 No:5, ss.1083-1093.

Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP) (2018), “Emissions Impossible How Big Meat and Dairy are Heating Up the Planet”, (Çevrimiçi), <https://www.grain.org/article/entries/5976-emissions-impossible-how-big-meat-and-dairy-are-heating-up-the-planet>, 30 Eylül 2018

IPCC (2007b), “Climate Change 2007: Synthesis Report”, (Çevrimiçi), 27 Mart 2018. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf), 10 Eylül 2018

Işık, N., Engeloğlu, Ö. ve Kılınç, C. E. (2016). “Kişi Başına Gelir ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları için Kuznets Eğrisi Uygulaması”, *AKÜ İİBF Dergisi*, C:2 No:17, ss.107-125.

Jardón, A., Kuik, O. & Tol, R.S. (2017). “Economic Growth and Carbondioxide Emissions: An Analysis of Latin America and the Caribbean”, *Atmosfera*, C:30, No:2,ss.87-100.

Kang, G.D., Cai, Z.C., Feng, X.Z., (2002). "Importance of Water Regime During The Non-Rice Growing Period in Winter in Regional Variation of CH<sub>4</sub> Emissions From Rice Fields During Following 30 Rice Growing Period in China". *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, C:64, ss.95-100.

Karaer, F. ve Gürlük, S. (2003). "Gelişmekte Olan Ülkelerde Tarım- Çevre-Ekonomi Etkileşimi", *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, C:4, No:2, ss.197-206.

Karakaya, E. (2008). *Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü İklim Değişikliğinin Bilimsel Ekonomik ve Politik Analizi*, Bağlam Yayınları, Yayın No:308, İstanbul.

Kaufmann, R.K., Davidsdottir, B., Garnham, S. ve Pauly, P. (1998). "The Determinants of Atmospheric SO<sub>2</sub> Concentrations: Reconsidering The Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics*, C:25 No:2, ss.209-220.

Kayalak, S., Özçelik, A. ve Özer, O.O. (2012). "Türkiye'de Tarım ve CO<sub>2</sub> Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi", 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya.

Kayıkçıoğlu, H.H. ve Okur, N. (2012). "Sera Gazı Salınımlarında Tarımın Rolü", *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, C:9, No:2, ss.25-38.

Koçak, E. (2012). "Türkiye'nin Enerji Tüketimi ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi", *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

Köknaaroğlu, H. ve Akunal, T. (2010). "Küresel Isınmada Hayvancılığın Payı ve Zooteknist Olarak Bizim Rolümüz", *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, C:5, No:1, ss.67-75.

Kuznets, S. (1955). "Economic Growth and Income Inequality", *The American Economic Review*, C:45, No:1, ss. 1-28.

Lefevre, B., Mehrotra, S., Zimmerman, R., Gerçek, H., Jacob, K. Ve Srinivasan, S. (2011). "Climate Change and Urban Transportation Systems. in Climate Change and Cities First Assessment Report of The Urban Climate Change Research Network", Cambridge University Press, ss.145-177

Marda, Ö. ve Şahin, Ü. (2007), *Küresel Isınma ve İklim Krizi: Niçin Daha Fazla Bekleyemeyiz*, Agora Kitaplığı Yayınları.

Maslow, A.H. (1943). "A Theory of Human Motivation", *Psychological Review*, C:50, No:4, ss.370.

Mason, R., ve Swanson, T. (2003). "A Kuznets Curve Analysis of Ozone-Depleting Substances and the Impact of the Montreal Protocol", *Oxford Economic Papers*, C:55, No:1, ss.1-24.



Meadows, D.H. ve Randers, J. (1990). *Ekonomik Büyümenin Sınırları*, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını, Yayın No:112, İstanbul.

Mensah, J. T. (2014). “Carbon Emissions, Energy Consumption and Output: A Threshold Analysis on the Causal Dynamics in Emerging African Economies”, *Energy Policy*, C:70, ss.172-182.

Moomaw, W.R. ve Unruh, C.G. (1997). “Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The Case of CO<sub>2</sub> Emissions”, *Environment and Development Economics*, C:2, ss.451-463.

Narayan, S. ve Narayan, P.K. (2010). “Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: Panel Data Evidence from Developing Countries”, *Energy Policy*, C:38, ss.661-666.

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), 15 Mayıs 2018.

Nordhaus, W. D. (2007). “A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change”, *Journal of Economic Literature*, C: 45 No:3, ss.686-702.

Özbey, R. (2002). “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Turizm Kalkınması”, *Globalization and Sustainable Development, International Scientific Conference*, Book, C:4, ss.135-150.

Özen, N., Sayan, Y., Ak, İ., Yurtman, İ.Y. ve Polat, M. (2010). “Hayvansal Üretim-Çevre İlişkileri ve Organik Hayvancılık”, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*.

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

Öztürk, K. (2002). “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, C: 22 No:1.

Pacini, H. (2010). “Carbon Emissions And Development Paths: A Discussion Of The Kuznets Environmental Curve” In UNCTAD Public Symposium 2010, 10-11 May, Palais des Nations, Geneva, United Nations.

Panayotou, T. (1993). “Empirical Tests And Policy Analysis Of Environmental Degradation At Different Stages Of Economic Development”, *International Labour Organization*. No: 992.

Panayotou, T. (1997). “Demystifying The Environmental Kuznets Curve: Turning A Black Box Into a Policy Tool”, *Environment and Development Economics*, C:2 No:4, ss. 465-484.

Pekin, M.A. (2006). “Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

Raj, B. ve Baltagi, B.H. (1992). *Panel Data Analysis*, Empirical Economics, C:17, No:1, USA.

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

Selden, T.M. ve Song, D. (1994). “Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?”, *Journal of Environmental Economics and Management*, C:27, ss.147-162.

Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). “Economic Growth and Environmental Quality: Time-series and Cross-country Evidence”, World Bank Publications

Sinn, H.W. (2016). *Yeşil Paradoks-Küresel Isınmaya Arz Yanlı Yaklaşım*, Çev. Dinçer, M., Koç Üniversitesi Yayınları, Yayın No:106, İstanbul.

Soruşbay, C. (2005). “Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Karbondioksit Emisyonlarının Çevreye Etkisi ve Kontrolü”, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, IX. Otomotiv Yan Sanayi Sempozyumu, 27-28.

Soytas, U.& Sari, R. (2009). “Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member”. *Ecological Economics*, C:68, No:6, ss. 1667-1675.

Sönmez, İ., Kaplan, M.& Sönmez, S. (2008). “Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri”, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, C: 25 No:2, ss.24-34.

Spence, C. (2007), *Küresel Isınma*, Çev. Gönen, S. ve Ağar, S.,Pegasus Yayıncılık.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. ve Haan, C. (2006). “Livestock’s Long Shadow: Environmental Issues and Options”, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ss.82-114.

Stern, D. I., Common, M. S. ve Barbier, E. B. (1996). “Economic Growth And Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve And Sustainable Development”, *World Development*, C:24, No:7, ss.1151-1160.

Stern, D.I., ve Common, M.S. (2001). “Is There An Environmental Kuznets Curve For Sulfur?”, *Journal Of Environmental Economics And Management*, C:41 No:2, ss.162-178.

Şahinöz, A. ve Fotourehchi, Z. (2013). “Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş ve Ayrıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C: 31, No:1.

Tatoğlu, Y.F. (2016). *Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamalı*, Beta Basım Yayıncılık, Yayın No: 3410, İstanbul.

Timur, M.C. (2014). “İklim Değişikliğinin Sürdürülebilir Kalkınma Üzerine Etkisi”, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Torras, M., ve Boyce, J.K. (1998). “Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment Of The Environmental Kuznets Curve” *Ecological Economics*, C: 25, No:2, ss.147-160.

Torres-Reyna, O. (2007). *Panel Data Analysis Fixed and Random Effects Using Stata (V. 4.2)*. Data & Statistical Services, Princeton University.

Tutulmaz, O. (2011). “Ekonomi-Çevre İlişkisi ve Sürdürülebilir Kalkınma: Ampirik Bir Değerlendirme”, Hacettepe Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Türkeş, M. (2001). “Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi:1, Ankara.

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

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, Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Çevre İstatistikleri Sorularla Resmi İstatistikler Dizisi-8, (Çevrimiçi), <http://www.tuik.gov.tr> 1 Mart 2018

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Ulusal Seragazı Emisyon Envanteri Raporu 1990-2009, (Çevrimiçi) <http://www.tuik.gov.tr> , 10 Kasım 2018.

Ulucak, R. (2017). “Ölçek, Kompozisyon ve Teknik Etkilerin Kirlilik Düzeyindeki Rolü: AB Ülkeleri İçin Ampirik Bir Uygulama”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, C:13 No:5, ss. 756-769.

UNFCCC (2004a), (2005). “İklime Özen Göstermek: İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü için Kılavuz”, (Çevrimiçi), [https://unfccc.int/reKaynak/docs/publications/caring\\_trk.pdf](https://unfccc.int/reKaynak/docs/publications/caring_trk.pdf), 8 Ağustos 2017.

United States Environmental Protection Agency (EPA) (Çevrimiçi) <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, 3 Haziran 2018

United States Environmental Protection Agency (EPA), (Çevrimiçi) <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases>, 21 Mayıs 2018

Uzel, G. (2015). “Türkiye ve Bursa’da Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları Ekonomisi ve Politika Önerileri”, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Uzmen, R., (2007), *Küresel Isınma ve İklim Değişikliği: İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket Mi?*, Bilge Kültür Sanat Yayınları, İstanbul.

Yamanoglu, G.G. (2006). “Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış İle Mücadelede İktisadi Araçların Rolü”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). “Environmental Kuznets Curves: A Review Of Findings, Methods, And Policy Implications”, International Water Management Institute.

Yücel, M.E. (2014). “Çevresel Kuznets Eğrisi: Panel Veri Analizi”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

