



**T.C.**  
**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANA BİLİM DALI**

**KARBONDİOKSİT EMİSYON HACMİNİN ALT SEKTÖRLER**  
**İÇİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Baki ÖZSOLAK

Danışman  
Doç. Dr. Serap ÇOBAN

Nevşehir  
Kasım 2017



**T.C.**  
**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANA BİLİM DALI**

**KARBONDİOKSİT EMİSYON HACMİNİN ALT SEKTÖRLER  
İÇİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Baki ÖZSOLAK

Danışman  
Doç. Dr. Serap ÇOBAN

Nevşehir  
Kasım 2017

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

**Tezi Hazırlayan**

Baki ÖZSOLAK



## TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Karbondiyoksit Emisyon Hacminin Alt Sektörler İçin Analizi: Türkiye Örneği” adlı yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Baki ÖZSOLAK

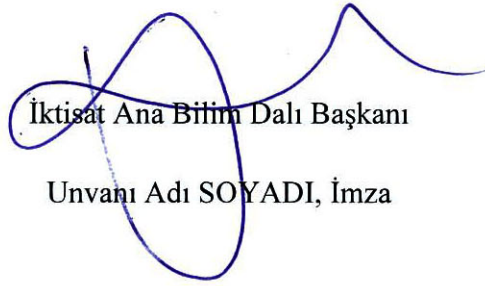


Danışman

Doç. Dr. Serap ÇOBAN

İktisat Ana Bilim Dalı Başkanı

Unvanı Adı SOYADI, İmza



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Serap ÇOBAN danışmanlığında Baki ÖZSOLAK tarafından hazırlanan “Karbondioksit Emisyon Hacminin Alt Sektörler İçin Analizi: Türkiye Örneği” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

30.11/2017

### JÜRİ

### İMZA

Danışman : Doç. Dr. Serap ÇOBAN



Üye

: Prof. Dr. Feri Hoca Aban

Üye

: Prof. Dr. Alper Arslan

### ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 06.12.2017 tarih ve 2017/54932 sayılı Kararı ile onaylanmıştır.

06.12.2017



Yrd. Doç. Dr. Nedat AKTEPE  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Müdürü  
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

# KARBONDİOKSİT EMİSYON HACMİNİN ALT SEKTÖRLER İÇİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Baki ÖZSOLAK

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2017

Danışman: Doç. Dr. Serap ÇOBAN

## ÖZET

Bu çalışmanın asıl amacı 1974 ile 2014 yılları arası dönem için Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi’nin (ÇKE) geçerliliğini karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonunun alt sektörleri itibariyle analiz etmektir. Çalışmamızda gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) yöntemi uygulanmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar CO<sub>2</sub> toplam emisyonu için uzun ve kısa dönemde Türkiye’de ÇKE ilişkisini doğrulamakta olup alt sektörlerden sadece gaz yakıt tüketimi sonucu oluşan CO<sub>2</sub> emisyonunda ÇKE doğrulanmıştır. Alt sektörler itibari ile yaptığımız analizlerde uzun dönem ilişkisine rastlanılmamış sadece kısa dönem ilişkisi belirlenmiştir. Türkiye’de kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonuna dolayısıyla çevre kirliliğine en çok sebep olan değişkenin uzun ve kısa dönemde enerji tüketimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra finansal gelişmişlik CO<sub>2</sub> emisyonunu uzun vadede azaltmaktadır. ARDL yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmaya göre; Türkiye’de finansal gelişmişliğin artırılması, gelirin dolayısıyla ekonomik büyümenin artırılması uzun vadede ülkemizin faydasına olacaktır. Enerji tüketimi, ticaret oranı ve GDP’nin alt sektörlerden sadece üç tanesinde aynı olduğu belirlenmiştir. Kısa dönem uygulamalar sonucunda dikkat çeken durumlardan birisi gelir olmuştur. GSYİH olarak verdiğimiz bu değişken kısa dönemde gaz yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunu ters yönde etkilemektedir. Yani GSYİH % 1 artarsa eğer gaz yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu % 0.2 oranında azalacaktır. Diğer alt sektörlerin tamamında GSYİH aynı yönlü ve kirliliği artırıcı bir etkiye sahiptir. Diğer bir dikkat çeken unsur ise enerji tüketimi ile alakalıdır. Enerji tüketimi gaz yakıt tüketiminden oluşan karbon emisyonunda GSYİH’nin aksine pozitif yönlü bir ilişkiye işaret etmektedir. Ancak diğer alt sektörlerin tamamında enerji tüketiminin katsayısı negatif ve ters yönlü bir ilişkiye işaret etmektedir. Son olarak dikkat çeken diğer belirti ticaret oranının katsayısında gözlemlenmiştir. Ulaşımın kaynaklanan karbon emisyonu hariç diğer alt sektörlerin tamamında pozitif ve aynı yönlü bir ilişkiyi gösteren ticaret oranı sadece ulaşımın kaynaklanan karbon emisyonu ile negatif katsayıya ve ters yönlü bir ilişkiye işaret etmektedir. Uygulamamızın Türkiye üzerine yapılan en kapsamlı ve en özgün çalışma olduğuna inanmaktayız. ÇKE literatürüne Türkiye için özgün bir çalışma katmış olmayı temenni ederiz.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Kuznets Eğrisi, ARDL, çevre, enerji, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>)

# ANALYSIS OF CARBONDIOXIDE EMISSION VOLUME FOR SUB-SECTORS: TURKEY EXAMPLE

Baki ÖZSOLAK

Neveşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences  
Department of Economics, Master's Degree Thesis, November, 2017  
Supervisor: Associate Professor Serap ÇOBAN

## ABSTRACT

The main purpose of this study is to analyze the validity of the Environmental Kuznets Curve (EKC) in terms of the sub-sectors of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions in Turkey for the period 1974 to 2014. In our study, the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) method was applied. The results we obtained confirm the long-term and short-term EKC relationship in Turkey for total CO<sub>2</sub> emissions and among the sub-sectors only the CO<sub>2</sub> emissions resulting from gaseous fuel consumption have confirmed the EKC. In the analyzes we conducted for the sub-sectors we did not find a long-term relationship, only the short-term relationship was determined. It is found that the energy consumption is the most common cause of CO<sub>2</sub> emissions per capita and hence the environmental pollution in Turkey in the long-term and the short-term. In addition, financial development reduces the CO<sub>2</sub> emissions in the long run. According to the study performed by the ARDL method; increasing financial development and increasing income and therefore economic growth in Turkey will benefit the country in the long run. It is determined that energy consumption, trade rate and GDP are the same for only three of the sub-sectors. As a result of short-term implementations, one of the remarkable cases appears to be the income. This variable, described as GDP, inversely affects the CO<sub>2</sub> emissions from gasoline consumption in the short term. So, if the GDP increases by 1%, CO<sub>2</sub> emissions from gas fuel consumption will decrease by 0.2%. In all of the other sub-sectors, GDP has the same sign and bears a pollution-enhancing effect. Another notable element is related to energy consumption. Energy consumption, in contrast to GDP, points to a positive relationship with carbon emissions from gaseous fuel consumption. However, in all of the other sub-sectors, the coefficient of energy consumption indicates a negative and adverse relationship. Finally, the other noticeable symptom was observed in the coefficient of trade ratio. The trade rate, which shows a positive and uni-directional relationship in all of the other sub-sectors except for carbon emissions from transport, exhibits a negative correlation and inverse relationship with carbon emissions from transportation. We believe that our application is the most comprehensive and original work done on Turkey. We hope to have contributed an original work to the EKC literature for Turkey.

**Keywords:** Environmental Kuznets Curve, ARDL, environment, energy, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında maddi ve manevi olarak desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen her türlü fedakarlıkla beni okutan ve yetiştiren, okumanın vatana ve millete en büyük hizmetlerden birisi olduğunu öğreten pek kıymetli babama ve anneme herkesten ve her şeyden önce teşekkür ederim. Kardeşlerim ile dayım Giray Bey'e her türlü desteklerinden ötürü ve benimle okuyan benimle öğrenen ve sabırla bana destek olan bu çalışmanın tamamlanmasında azımsanmayacak kadar çok katkısı olan değerli eşime teşekkürü borç bilirim.

Danışmanlığıyla benimle bilgi ve tecrübesini paylaşan, bu eseri meydana getirirken kendi kendime çalışabilmeyi ve araştırma yapabilmeyi öğreten başta değerli danışmanım Doç. Dr. Serap ÇOBAN'a ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Dekanımız ve İktisat Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Alper ASLAN'a, Doç. Dr. Oğuz ÖCAL'a, Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK'e, birbirinden değerli İktisat bölümü öğretim üyelerine ve üzerimde emeği olan bütün hocalarıma,

Çalışmamı tamamlamamda, eğitime olan desteklerini her zaman belirten ve bu doğrultuda destek olan Kayseri Gelir İdaresi Başkanlığı'nın kıymetli amirleri; Başkanımız Sayın Ahmet GÜNÇAVDI'ya, Grup Müdürümüz Sayın Sezer SARI'ya, İhtisas Vergi Dairesi Müdürümüz Sayın Mahmut ARMUTÇU ve Müdür Yardımcımız Sayın Tuğrul KAPLAN'a, Kaleönü Vergi Dairesi Müdürü Sayın Orhan BAKDIM ve Müdür Yardımcısı Sayın Ali YURTTAŞ'a bana, eğitim ve öğretime olan desteklerinden ötürü ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışma Yüce Türk Devletine, aziz şehitlerimize, gazilerimize, görev başındaki Şanlı Türk Ordusu ile Şanlı Türk Polis Teşkilatı görevlilerine ve en az onlar kadar kıymetli olan muhterem ailelerine armağan edilmiştir.



## İÇİNDEKİLER

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....       | i        |
| TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK ..... | ii       |
| KABUL VE ONAY SAYFASI .....         | iii      |
| ABSTRACT .....                      | v        |
| TEŞEKKÜR .....                      | vi       |
| İÇİNDEKİLER .....                   | vii      |
| KISALTMALAR .....                   | x        |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....              | xiii     |
| TABLolar LİSTESİ .....              | xiv      |
| <b>GİRİŞ .....</b>                  | <b>1</b> |

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### ÇEVRE, ENERJİ VE ÇEVRESEL KİRLİLİK

|  |    |
|--|----|
| 1.1. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkış Süreci.....                                   | 3  |
| 1.2. Çevre Kirliliğinin Nedenleri .....  | 4  |
| 1.2.1. Nüfus Artışı .....  | 4  |
| 1.2.2. Kentleşme .....   | 5  |
| 1.2.3. Sanayileşme .....   | 6  |
| 1.2.4. Çevre Bilinçsizliği ve Çevre Ahlakı.....                                    | 6  |
| 1.3. Çevre Kirliliği ve Çevre Kirliliğine Karşı Alınan Uluslararası Önlemler ..... | 7  |
| 1.3.1. Çevre Kirliliği Çeşitleri .....   | 7  |
| 1.3.1.1. Hava Kirliliği .....  | 7  |
| 1.3.1.2. Su Kirliliği .....  | 8  |
| 1.3.1.3. Toprak Kirliliği .....  | 9  |
| 1.4. Çevre Kirliliği Sonucu Oluşan Sorunlar .....                                  | 11 |
| 1.4.1. Küresel İklim Değişikliği .....   | 11 |
| 1.4.2. Küresel Isınma.....   | 12 |

|   |    |
|---|----|
| 1.4.3. Ozon Tabakasının İncelmesi .....                               | 15 |
| 1.5. Çevre Sorunlarına Karşı Alınan Uluslararası Önlemler .....       | 15 |
| 1.5.1. Stockholm Konferansı .....                                     | 16 |
| 1.5.2. Bruntland Raporu .....   | 17 |
| 1.5.3. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı .....         | 17 |
| 1.5.4. Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi..... | 18 |
| 1.5.5. Kyoto Protokolü .....  | 19 |
| 1.6. Enerji Kavramı, Enerjinin Çevresel ve Ekonomik Etkileri.....     | 20 |
| 1.6.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Kullanım Alanları .....            | 20 |
| 1.6.2. Enerji Kaynakları, Çevresel ve Ekonomik Etkileri .....         | 21 |
| 1.6.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....                         | 21 |
| 1.6.2.1.1. Petrol .....   | 22 |
| 1.6.2.1.2. Kömür .....  | 24 |
| 1.6.2.1.3. Nükleer Enerji .....                                       | 25 |
| 1.6.2.1.4. Doğal Gaz.....   | 27 |
| 1.6.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....                         | 28 |
| 1.6.2.2.1. Su Gücü Enerjileri.....                                    | 29 |
| 1.6.2.2.1.1. Jeotermal Enerji.....                                    | 29 |
| 1.6.2.2.1.2. Hidrolik Enerji.....                                     | 30 |
| 1.6.2.2.2. Rüzgar Enerjisi.....                                       | 31 |
| 1.6.2.2.3. Güneş Enerjisi .....                                       | 32 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ; ÇEVRESEL KİRLİLİK VE EKONOMİ İLİŞKİSİ

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi .....                                       | 35 |
| 2.2. Literatür Özeti .....   | 40 |
| 2.2.1. Pozitif ÇKE (Ters-U) İlişkisi Olduğu Belirlenen Çalışmalar; ..... | 41 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.2. Negatif ÇKE (U, N biçimli ya da hiçbiri) İlişkisi Olduğu Belirlenen Çalışmalar;.....    | 45 |
| 2.2.3. Diğer ÇKE (U,Ters- U ve N biçimli birlikte) İlişkisi Olduğu Belirlenen Çalışmalar;..... | 47 |
| 2.2.4. Türkiye için uygulanmış ÇKE çalışmaları; .....  | 49 |

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KARBONDİOKSİT EMİSYON HACMİNİN ALT SEKTÖRLER İÇİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1. Çalışmanın Amacı.....  | 52        |
| 3.2. Ekonometrik Yöntem.....  | 52        |
| 3.3. Veri Seti .....  | 55        |
| 3.4. Yöntem.....  | 56        |
| 3.5. Ampirik Sonuçlar ve Değerlendirmeler.....                                  | 59        |
| 3.5.1. Uzun Dönem İlişkinin Test Edilmesi .....                                 | 59        |
| 3.5.2. Uzun Dönem ARDL Analizi .....  | 59        |
| 3.5.3. ARDL Kısa Dönem Analizi .....  | 61        |
| 3.5.4. CO <sub>2</sub> Emisyonunun Alt Sektörler İtibari İle ARDL Analizi ..... | 63        |
| 3.5.5. CO <sub>2</sub> Toplam Emisyonu Modeline Yönelik Tanısal Ön Testler..... | 68        |
| 3.5.5.1. Ramsey Reset Testi.....  | 68        |
| 3.5.5.2. Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi.....                          | 68        |
| 3.5.5.3. Değişen Varyans Testi: Breusch-Pagan-Godfrey Testi.....                | 69        |
| <b>SONUÇ.....</b>   | <b>70</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>   | <b>73</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>  | <b>86</b> |

## KISALTMALAR

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>AB</b>             | : Avrupa Birliği   |
| <b>ABD</b>            | : Amerika Birleşik Devleti                                 |
| <b>AIC</b>            | : Akaike Bilgi Kriteri                                     |
| <b>ARDL</b>           | : Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model                   |
| <b>BM</b>             | : Birleşmiş Milletler                                      |
| <b>BMDİÇS</b>         | : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi |
| <b>BP</b>             | : British Petroleum  |
| <b>CFC</b>            | : Halokarbon   |
| <b>CH<sub>4</sub></b> | : Metan  |
| <b>CO</b>             | : Karbonmonoksit   |
| <b>CO<sub>2</sub></b> | : Karbondioksit  |
| <b>ÇKE</b>            | : Çevresel Kuznets Eğrisi                                  |
| <b>D.S.İ.</b>         | : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü                         |
| <b>DEKTMK</b>         | : Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi                 |
| <b>DOĞAKA</b>         | : Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı                             |
| <b>E.T.K.B</b>        | : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı                      |
| <b>EMO</b>            | : Elektrik Mühendisleri Odası                              |
| <b>FMOLS</b>          | : Ortak Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler             |
| <b>GAZBİR</b>         | : Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği Derneği           |
| <b>GLS</b>            | : Genelleştirilmiş En Küçük Kareler                        |
| <b>GMM</b>            | : Genelleştirilmiş Momentler Metodu                        |
| <b>GSYİH</b>          | : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla                                |
| <b>GWEC</b>           | : Global Wind Energy Council                               |
| <b>HBFC</b>           | : Hidrobromoflorokarbon                                    |
| <b>HCFC</b>           | : Hidrokloroflorokarbon                                    |
| <b>İPM</b>            | : İstanbul Politikalar Merkezi                             |
| <b>İSU</b>            | : Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü       |
| <b>KWh</b>            | : Kilowatt Saat  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>MTEP</b>           | : Milyon Ton Petrol Eş Değeri               |
| <b>MUSİAD</b>         | : Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği  |
| <b>MW</b>             | : Megawatt                                  |
| <b>MWt</b>            | : Megawatt Isı                              |
| <b>N<sub>2</sub>O</b> | : Diazot Oksit                              |
| <b>NAFTA</b>          | : Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması   |
| <b>NH<sub>3</sub></b> | : Amonyak                                   |
| <b>NO<sub>2</sub></b> | : Azot Dioksit                              |
| <b>NO<sub>x</sub></b> | : Azot Oksit                                |
| <b>O<sub>3</sub></b>  | : Ozon                                      |
| <b>OECD</b>           | : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü     |
| <b>OLS</b>            | : En Küçük Kareler                          |
| <b>OPEC</b>           | : Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü          |
| <b>Ph</b>             | : Potansiyel Hidrojen                       |
| <b>PM</b>             | : Partikül Madde                            |
| <b>Ppb</b>            | : Milyarda bir                              |
| <b>Ppm</b>            | : Milyonda bir                              |
| <b>Pv</b>             | : Fotovoltaik                               |
| <b>rem/yıl</b>        | : röntgen equivalent man/yıl                |
| <b>REN21</b>          | : Renewable Energy Policy Network           |
| <b>SBC</b>            | : Schwartz- Bayesian Kriteri                |
| <b>SPM</b>            | : Havada Asılı Parçacık Madde               |
| <b>T.K.İ.</b>         | : Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu          |
| <b>T.P.</b>           | : Türkiye Petrolleri A.Ş.                   |
| <b>TMMOB</b>          | : Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği |
| <b>TÜREB</b>          | : Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği           |
| <b>TWh</b>            | : Terrawatt Saat                            |
| <b>USİAD</b>          | : Ulusal Sanayici ve İş Adamları Derneği    |
| <b>VAR</b>            | : Vektör Otoregresif Model                  |

**VECM** : Vektör Hata Düzeltme Modeli  
**WDI** : Dünya Kalkınma Göstergeleri  
**YEKA** : Rüzgar Enerjisi Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi. .... | 37 |
|--|----|



## TABLULAR LİSTESİ

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tablo 3.1.</b>  | ARDL Bounds Test Sonuçları .....   | 59 |
| <b>Tablo 3.2.</b>  | En Uygun Gecikme Değerinin Belirlenmesi (CO <sub>2</sub> toplam emisyonu).....                 | 60 |
| <b>Tablo 3.3.</b>  | Koentegrasyon Form Sonuçları (CO <sub>2</sub> toplam emisyonu) .....                           | 60 |
| <b>Tablo 3.4.</b>  | ARDL Uzun Dönem Analiz Sonuçları (CO <sub>2</sub> toplam emisyonu) .....                       | 60 |
| <b>Tablo 3.5.</b>  | Kısa Dönem İçin En Uygun Gecikme Değerinin Belirlenmesi (CO <sub>2</sub> toplam emisyonu)..... | 62 |
| <b>Tablo 3.6.</b>  | Kısa Dönem İçin ARDL Analiz Sonuçları (CO <sub>2</sub> toplam emisyonu) ....                   | 62 |
| <b>Tablo 3.7.</b>  | Elektrik ve Isı Üretiminden Kaynaklanan (ELECT) CO <sub>2</sub> Emisyonu ARDL Analizi.....     | 63 |
| <b>Tablo 3.8.</b>  | Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan (TRANSIT) CO <sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi.....           | 64 |
| <b>Tablo 3.9.</b>  | Katı Yakıt Tüketiminden Kaynaklanan (SOLID) CO <sub>2</sub> Emisyonu ARDL Analizi.....         | 65 |
| <b>Tablo 3.10.</b> | Konut, Ticari ve Kamu Hizmetlerinden (RESIDENT) Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Emisyonu.....      | 65 |
| <b>Tablo 3.11.</b> | Sıvı Yakıt Tüketiminden (LIQU) Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi.....         | 66 |
| <b>Tablo 3.12.</b> | Gaz Yakıt Tüketiminden (GAS) Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi.....           | 66 |
| <b>Tablo 3.13.</b> | Diğer Alt Sektörlerden (OTHER) Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi.....         | 67 |
| <b>Tablo 3.14.</b> | Reset Test Sonuçları .....   | 68 |
| <b>Tablo 3.15.</b> | Breusch- Godfrey LM Testi Sonuçları .....  | 68 |
| <b>Tablo 3.16.</b> | Breusch-Pagan-Godfrey Analiz Sonuçları.....  | 69 |



## GİRİŞ

Doğa bilindiği üzere etrafımızdaki canlı ve cansız nesnelere kapsayan bir bütündür. İnsan ve doğa her zaman sürekli birbiriyle etkileşim içinde bulunan ayrılmaz ikili olmakla beraber gelişen teknoloji, insanların ihtiyaçlarının her geçen gün artması ve bunun gibi birçok nedenden dolayı insan doğaya zarar vermeye başlamıştır. İnsanların ihtiyaçlarını karşılamak için doğaya verdiği zarar her geçen gün artmakta ve telafisi mümkün olmayan bir noktaya doğru gitmektedir. Aslında insanların doğaya yani çevreye verdiği zarar ilk çağlardan itibaren ateşin keşfedilmesiyle başlamıştır.

İnsan nüfusunun her geçen gün artması daha çok kaynak tüketimine neden olmaya başlamıştır. Kaynakları daha etkin kullanabilmek için araştırma ve geliştirme faaliyetlerine her zaman daha çok önem veren insan her ne kadar geçte olsa doğadaki kaynakları bilinçsiz bir şekilde aşırıya kaçarak tükettiğinin farkına varmıştır. İnsanoğlunun artan ihtiyaçları ile birlikte doğal olarak talebi de beraberinde arttırmıştır. Artan talebi bir fırsat olarak gören yatırımcılar büyük fabrikalar, işletmeler ve hatta işçi kasabaları dahi kurmuşlardır. Ancak doğayı tahrip ederek elde edilen kaynakların işlenip tüketime hazır hale getirilebilmesi için enerji gerekmektedir. Sanayileşmenin başladığı İngiltere başta olmak üzere günümüzde Çin gibi büyük küçük birçok ekonomi enerji ihtiyacını kömürden karşılamışlardır. Kömürün yakılması sonucu meydana gelen enerji, yanında günümüzün en büyük çevresel sorunlarından olan sera gazı ve küresel ısınmanın başlıca etkeni karbondioksiti doğaya zarar verecek biçimde ortaya çıkarmıştır.

Ekonomik olarak büyümenin başlıca itici gücü üretimden geçmektedir. Üretim miktarı ne kadar çok olursa o kadar çok gelir elde eden ekonomiler daha çok büyümekte ve daha da çok üretim yapmak gibi bir sürekli birbirini besleyen ancak kısır da bir döngünün içindedirler. İktisadi olarak büyüyen ve gelişen ekonomiler

daha çok üretim yapmakta daha çok üretim tesisi kurmakta ve çok daha fazla enerji tüketmektedir. Fazla olan talebin karşılanması için daha çok doğal kaynak, doğal kaynakları işlemek için daha çok tesis gerekirken olup daha çok tesis çok daha fazla enerji tüketimini gerektirmekte bu da çevresel kirliliğin en büyük etkeni olmaktadır.

Çevre, enerji ve ekonomik büyüme birbirine bağlı üç unsur olarak her zaman karşımıza çıkmaktadır ve her geçen gün daha da önemi artmaktadır. 1990'lı yıllardan itibaren çevre, enerji ve ekonomik büyüme ile alakalı ciddi bir literatür oluşmuştur. Birçok araştırmacı, akademisyen, ülkeler ve hatta uluslararası kuruluşlar bu literatüre her geçen gün katkı yapmaya devam etmektedir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'yi 1974 – 2014 yılları arasını kapsayan zaman dilimi için çevre, enerji ve ekonomik büyüme yönünden incelemektir. Finansal gelişme, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde araştırılan çalışmada Autoregressive Distributed Lag (ARDL) olarak bilinen analiz yöntemi uygulanmıştır.

Çalışmamız üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde çevre ve enerji ilişkisi ele alınmıştır. Çevre ve enerji kavramlarının tanımları, çevresel kirlilik ve enerji türleri bu bölümde yer almaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde çevresel kirlilik, enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini teorik olarak inceleyen Çevresel Kuznets Eğrisi'ne yer verilmiş, teorik altyapısı ve bu alanda gerçekleştirilmiş çalışmalar literatür özeti olarak belirtilmiştir. Çalışmamızın üçüncü bölümünde ise Türkiye için Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerliliği ARDL yöntemi ile analiz edilmiş olup ampirik sonuçlar ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### ÇEVRE, ENERJİ VE ÇEVRESEL KİRLİLİK

Ekonomik faaliyetlerin tamamı, doğal kaynakları kullanarak bireylerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla piyasaya sürerek üretim sonucunda atıklar oluşturmuş ve küresel kirliliğe sebep olmuştur (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006).

Kapsam olarak çevre ve ekoloji kelimeleri karşılaştırılacak olursa ekoloji kelimesi, insanlarla birlikte, diğer canlı yada cansız tüm varlıkların incelenmesidir (Güney, 2004). Çevre kavramı ise bireyleri doğal olsun ya da olmasın tüm ortamlarda incelerken ekoloji kavramında, insan dışında kalan hayvan ve bitkilerin doğal çevre ile ilişkisine bakılmaktadır. Bu sebeple çevre kavramı anlam olarak ekoloji teriminden daha kapsamlıdır (Keleş ve Ertan, 2002).

İnsanoğlunun çevreyle ilişkisinde doğal kaynakların aşırı ve bilinçsizce kullanılması; Çepel ve Ergün'e (2007) göre kıtlık, ozon tabakasının tahribi, küresel ısınma ve iklimin doğal yapısının bozulması ile çevrenin kirlenmesine sebep olmaktadır.

İnsanlığın ortak değerler bütünü olan çevre, çevresel sorunlar yüzünden her geçen gün tahrip olurken, alınan önlemler de yeterli olmazsa ortak değerimiz yok olmanın eşiğine gelecektir (Keleş ve Hamamcı, 2002).

#### 1.1. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkış Süreci

Çevre sorunlarının ortaya çıkış süreci insanlık tarihi kadar eskidir. Ancak insanların bulduğu icatlar, teknolojik gelişmeler ve yeni ihtiyaçlar çevre kirliliğinin her geçen gün artmasına sebep olmuştur.

1983 tarihli 2872 Sayılı Çevre Kanunu'nda çevre kirliliği "İnsanların her türlü faaliyetleri sonucu, havada, suda ve toprakta meydana gelen olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulması ve aynı faaliyetler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede meydana getirdiği arzu edilmeyen sonuçları ifade eder" şeklinde tanımlanmıştır.

James Watt'ın 1765'de buharlı makineyi icadı çevre kirliliğindeki artışın kırılma noktası olmuştur. Metal üretim tesislerinde 1870'lerde elektriğin üretim teknolojisi olarak kullanılmasıyla ve Fordis üretim sistemlerinin 1940'larda gelişmesiyle hızlanarak artmaya başlamıştır (Dinler, 2003).

İnsanlık tarihinde 1960'lara kadar çevre kirliliği meselesi günümüzdeki kadar anlam ifade etmemekteydi. 1984 Danona (Pensilvanya) ile 1952 yıllarında İngiltere'nin başkenti Londra'da çevre kirliliğinden ötürü meydana gelen olaylarda binlerce kişinin hayatını kaybetmesi insanları çevre sorunlarına karşı daha duyarlı hale getirmiştir (Türkman, 2000; Karabıçak ve Armağan, 2004).

Birçok araştırmacı ve yazar çevre kirliliği ile alakalı yaptıkları çalışmalarda bu konunun tarihsel gelişiminden bahsederken 1960 öncesi ve sonrası olarak ayırım yapmaktadırlar. 1960'lı yıllardan önce çevre kirliliği ile ilgili ülkeler tarafından çok fazla düzenleyici önlem alınmamıştır. 1960'dan sonra ise dünya çapında birçok ulusal ve uluslararası örgütle doğa dostu sivil kuruluşlar kurulmuştur. Hepsinin ortak amacı eski ve temiz dünyaya kavuşmaktır.

## **1.2. Çevre Kirliliğinin Nedenleri**

Çevre sorunlarına sebep olabilecek doğal ya da doğal olmayan birçok sebep sayılabilir. Bu çalışma kapsamında ise doğal sebeplerden ziyade insan eliyle gerçekleşen nedenlerden nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme ile çevresel sorunlara karşı insanların bilinçsizliği ve eğitimsizliği gibi doğal olmayan nedenler üzerinde durulmaktadır.

### **1.2.1. Nüfus Artışı**

İnsanlar, hayatta kalabilmek için üretim yapmak, barınmak gibi temel ihtiyaçlar için yeni binalar ve evler inşa etmek zorundadır. Bu zorunluluklar dahi doğal kaynakların

aşırı şekilde kullanılmasına, verimli toprakların ve ormanların tahrip edilmesine sebep olmaktadır. Buna benzer durumların tamamı insan eliyle yapılmaktadır ve bu yüzden çevre kirliliğinin doğal olmayan en önemli sebebini insan faktörü oluşturmaktadır.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2017 yılında hazırlanan Dünya Nüfus Tahmini Raporu'nda dünya nüfusunun 2030'da 8,6 milyar, 2050'de 9,8 milyar ve 2100'de ise 11,2 milyar civarında olacağı belirtilmiştir (NTV, 2017). Nüfusun artmasıyla birlikte göç hareketleri de hızlanacaktır. İnsanlar itici, iletici ya da çekici nedenlerden ötürü büyük şehirlere göç etmeye başlayacaklardır. Yaşanacak göçlerin doğal alanlar, tarım arazilerinin tahribi ve ortam kirlenmesinden ötürü doğal çevre üzerinde doğal bir baskı oluşturacağı su götürmez bir gerçektir (Sipahi, 2007).

### **1.2.2. Kentleşme**

Sanayileşme ve ekonomik büyüme, şehirleşmenin hızlı bir şekilde artmasına sebep olmuştur. Hızlı ve plansız şehirleşme ise, çevre kirliliğine ve doğal kaynakların olumsuz etkilenmesine yol açmıştır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006).

Günümüz modern şehirleri; toprak, su ve hava kirlenmesine, ormanların tahrip olmasına, ekolojik çeşitliliğin azalmasına, tarım alanlarının yok olmasına sebep olmaktadır. Yanlış yapılan planlamalar, yapılanmadaki çok başlılık ve yanlış yapılanma gibi nedenler şehirlerin düzenli gelişmesine engel olmaktadır. Bunlara ek olarak küresel iklim değişikliğinin sebebi olan çeşitli gaz emisyonlarından %70-80 oranlarında şehirler sorumlu tutulmaktadır (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2009).

Kontrolsüz kentleşme sebebiyle şehirlerde konut ve su fiyatları artarken tarım arazileri üzerine kurulan kentler, toprağın yok olmasına sebep olmakta ayrıca çevre ve ekonomi üzerinde de negatif etkiler meydana getirmektedir. Hızlı bir şekilde artan nüfus ve göç artışının hızlanarak devam edeceği düşünüldüğünde, kentleşmenin çevresel etkileri sonucu oluşan kaynak kullanım probleminin XXII. yüzyılın önemli sorunlarından birisi olacağı söylenebilir (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006).

### 1.2.3. Sanayileşme

İnsan ve hayvan gücüyle üretim şeklinden, makine gücüne dayalı üretim tarzına geçişe kısaca endüstri devrimi denir. Ticaret olanaklarının artması, bilgi ve birikimlerin teknolojik olarak uygulanabilirliğinin başlaması endüstri devriminin başlamasında etkili olmuştur. İngiltere’de buharlı makinelerin kullanılmasıyla endüstri devrimi tarihteki yerini almış ve Endüstri devrimi ile birlikte İngiliz toplumu, sanayi merkezlerinde toplanan işçiler toplumuna dönüşmüştür (Özdemir, 2014).

Sanayi devriminin getirmiş olduğu sağlıksız ve düzensiz yaşama biçimine ek olarak ülkelerin sanayileşme ataklarıyla birlikte, küresel ısınmanın sebebi olan sera gazı emisyonlarını da artırmış ve doğal dengeyi bozmaya başlamıştır (Şanlı, Bayraktar ve İncekara, 2017). Gelişmiş ülkelere bakıldığında ise enerji kaynaklı salınan karbondioksit %47’inden sorumlu oldukları görülmektedir (IPCC AR3, 2001).

Sanayi öncesi dönem ile sanayi sonrası dönem arasındaki karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve diazot oksit (N<sub>2</sub>O) gazlarının emisyonunun 2011 yılı baz alınarak kıyaslanacak olursa endüstri dönemi öncesine göre sırasıyla %40, %150, %20 artış ve yine aynı sırayla 391 ppm, 1803 ppb ve 324 ppb seviyelerine yükselmiştir. (İPM, 2013).

En az son 800.000 yıl içinde IPCC 5. Değerlendirme Raporu’na göre CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub> gazları toplamı hiç bu kadar yüksek oranlara ulaşmamıştır. Fosil yakıt yakılması ve arazi kullanım farklılığından ötürü CO<sub>2</sub> birikimi sanayi öncesi döneme istinaden %40 oranında artmış ve insan eliyle oluşan bu birikimin %30’luk bir kısmı okyanuslar tarafından emilerek asitlilik seviyelerinin yükselmesine sebep olmuştur (İPM, 2013).

### 1.2.4. Çevre Bilinçsizliği ve Çevre Ahlakı

İnsanın çevre bakış açısı, yaşanan çeşitli sorunlarla değişmiştir. Bu doğrultuda “Çevre felsefesi” ve “Çevre ahlakı” gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. İnsanın doğaya bakışını araştıran çevre ahlakı, felsefi bir akım olarak yeni olmasına rağmen kavram olarak çok öncelere dayanmaktadır. Çevreyle ilk insandan bu yana iç içe olan

bireyler, doğaya karşı yapıcı ya da yıkıcı düşüncelere her zaman sahip olmuştur. Doğanın sahibi değil emanetçisi olma fikri geliştiği zaman, insanların çevreye bakışı bir anlam ifade edebilecektir (Öz, 2011).

Endüstrileşmenin geldiği noktada artan üretim, çevrenin kirlenmesinin hızlanmasına sebep olmaktadır. Günümüz şartları endüstrileşmenin hızlanmasına, ilerlemesine, nüfusun çoğalmasına ve kıtlık sorununun oluşmasına zemin hazırladığı için, sanayileşme ve kirliliğe karşı daha bilinçli adımlar atmamız gerekmektedir. İnsanların bilinçli ve eğitilmiş bireyler olması asırlardır kendi kendine yeten doğanın bozulmaya başlamasının zorunlu bir gereğidir. Bu amaçla çeşitli çalışmalar yapılması ve projeler hazırlanması ile bunların çeşitlendirilerek insanlara aktarılması önem arz etmektedir (Yücel ve Morgil, 1999).

Üzerinde durulan bu dört sebep aşağıda açıklanan kirlilik türlerine yol açmaktadır.

### **1.3. Çevre Kirliliği ve Çevre Kirliliğine Karşı Alınan Uluslararası Önlemler**

#### **1.3.1. Çevre Kirliliği Çeşitleri**

Çevre kirliliğine sebep olan temel sorunlara değindikten sonra kirlilik türleri ve bunların çevreye verdiği zararlardan öz olarak açıklamanın faydalı olacağını düşünerek hava, su ve toprak kirliliğinden kısaca bahsedeceğiz.

##### **1.3.1.1. Hava Kirliliği**

Havanın içinde bulunan maddelerin miktarının normal seviyelerinin üstüne çıkararak canlı ve cansız tüm varlıklara zarar verecek duruma gelmesine hava kirliliği denir. Kirlenmemiş doğal olan havanın içinde % 78,8 azot, % 20,95 oksijen ana bileşen olarak bulunmaktadır. Bunlara ek olarak havanın içinde yan bileşenleri olarak %0,934 argon, % 0,035 CO<sub>2</sub> ve bunlara da ilaveten “neon, xenon, helyum, kripton” mevcuttur. Su buharı da CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, amonyak (NH<sub>3</sub>) gibi atmosferde %0,1-5 oranı arasında bulunmaktadır (Çınar, 2008).

Atmosferde % 0,04'den az olan CO<sub>2</sub> ve bundan daha az miktarda bulunan metan ve birkaç diğer sera gazı, mesele iklimi değiştirmeye gelince kendi ağırlıklarının kat kat fazlasını yapabilmektedir. Fosil yakıtların kullanılması, çok eski zamanlardan bu

yana doğa tarafından korunan kaynaklardan yararlanmak anlamına gelerek atmosferin dengesizleşmesine sebep olmaktadır. Çünkü bu yakıtların hepsi ilk varoluşundan bu yana biçimsel olarak karbondan oluşmuşlardır. Bu yüzden kullanıldıklarında CO<sub>2</sub> meydana getiriler (Sir King ve Walker, 2010).

İnsan eliyle oluşan hava kirliliği sanayi devrimiyle görülmeye başlanmış ve bölgesel olarak salınan bu gazların tüm dünyada etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Çınar, 2008). Bu yüzden olacak ki, 2012 yılında gerek açık gerekse kapalı alanlardaki hava kirliliğinden dolayı 7 milyon kişinin can verdiğini açıklayan Dünya Sağlık Örgütü her yıl dünyada kapalı olmayan alanlardaki kirlilikten ötürü 3,7 milyon kişinin öldüğünü rapor etmiştir. Ülkemizde ise kömürle çalışan termik santrallerden ötürü her yıl minimum 2876 erken ölüm ve 4321 hastaneye yatış vakası yaşandığı belirtilmiştir. Bu kirlilik sonucunda ülkemizde 637,643 iş günü kaybı yaşanmakta ve yaklaşık maliyetinin 2,9-3,6 milyar Euro arasında olduğu tahmin edilmektedir (Bursa Tabip Odası, 2015).

### **1.3.1.2. Su Kirliliği**

Yaşamın vazgeçilmez ve unsuru olarak su, çarpık yapılaşma, teknolojinin ilerlemesi ve değişmesi, ülkelerin dolayısıyla bireylerin gelirlerinin artmasından dolayı sürekli kirliliğe maruz kalmaktadır. Suyun içeriğinin ve özelliğinin insanların davranışlarının ve faaliyetlerinin sonucu olarak bozulması ve kullanışsız hale gelmesine kısaca su kirliliği denilmektedir. Toplumların ve bireylerin sağlık problemleri yaşamasında en çok paya sahip olan etken sudur (Tutuş ve Tozluoğlu, 2008).

Dünyanın toplam su miktarına bakacak olursak eğer; 1,4 milyon km<sup>3</sup> yaklaşık su rezervi mevcuttur. Bu rezervin ise %97,5'lik kısmı olan 1,365 milyon km<sup>3</sup> kullanılamaz nitelikteki tuzlu suya ait iken sadece %2,5'lik kısmı yani 35 milyon km<sup>3</sup>'ü içilebilir sudur. Bu kullanılabilir tatlı su rezervlerinin ise %0,3'lük kısmı barajlarda, göllerde ve akarsularda bulunurken %90'lık kısmı yer altında ya da yüksek dağların zirvelerindeki ya da kutuplardaki buzullardadır (USİAD, 2007).

Su kirliliğine sebep olan etkenleri kısaca sıralayacak olursak; kanalizasyonlar ve katı atıklar, kimyasal maddeler, organik olmayan gübre kullanımı, üretim faaliyetleri sonunda meydana gelen katı atıkların çevre sorunlarını meydana getirdiği



görülmektedir (Çınar, 2008). Susuzluk sebebiyle dünyada birçok insan ölürken yine birçok insan da su kirliliğinden dolayı çeşitli hastalıklara yakalanmakta veya ölmektedir. Su en az hava kadar öncelikli olarak korunmalı ve temizliğine dikkat edilmelidir.

### **1.3.1.3. Toprak Kirliliği**

Gezegimizin hava ve su kadar temel maddelerinden birisi olan toprağın önemi ilk çağlardan beri bilinmektedir. Ufacık bir parça toprağın içinde dahi binlerce canlı barınmaktadır. İnsanlık tarihi boyunca toprağı her şekilde kullanmıştır. Barınmak için üstüne binalar yapmış, fabrikalar kurmuş, besin elde etmek için toprağı işlemiştir (Karaca ve Tugay, 2012). Canlıların yaşaması için vazgeçilmez bir unsur olan toprak sadece insanlar için değil bitkiler içinde çok önemlidir. Toprağın en üstü insanların, hayvanların ve bitkilerin temel besin kaynaklarının sağlandığı katmandır (Ç.Ş.B, 2017).

Yanlış uygulamaların neticesinde insanlar tarafından toprağın “fiziksel, kimyasal ve biyolojik” niteliklerinde bozulmalar meydana gelmektedir. Buna toprak kirliliği denilmektedir. Bu bozulmalar yüzünden toprağın içinde ve üstünde yaşayan varlıklar zarar görmektedir (Kızıloğlu Algan ve Bilen, 2005).

Tarımın modernleşmesi ve sanayileşme hareketlerinin artmasıyla toprağında kirlenmesi başlamıştır. Dünyadaki toprakları sadece onda biri kullanılabilirken artan nüfus, gelişen teknoloji, artan ihtiyaçlar ve çarpık kentleşme gibi sebepler çevre kirliliğini artırmaktadır (Ç.Ş.B, 2017). Aslında toprak havaya ve suya göre kirliliğe karşı daha fazla dirençlidir. Buna rağmen kirlenen topraklar için çözüm üretmek de o derecede zor ve maliyetlidir (Sağlam ve Bellitürk, 2003).

Toprak kirliliğinin birçok sebebi olmasına karşın aşağıda bazılarına yer verilmektedir;

- Aşınmadan kaynaklanan tortular,
- Binalarda ısınmak için kullanılan fosil yakıtlar,
- Endüstriyel faaliyetler sonucu meydana gelen her türlü atıklar,

- Termik santrallerde kullanılan kömür ve linyit sonucu oluşan atıklar ve asit yağmurları
- Çarpık ve yoğun kentleşme,
- Egzozlardan çıkan gazlar,
- Organik olmayan kimyasal içerikli gübrelerin tarım sektöründe kullanılması,
- Fosil yakıtların kullanılması ve bunların çıkarılması esnasında toprakla temas etmesi, olarak özetlenebilir (Karaca ve Turgay, 2012).

Yukarıda sayılanlara ek olarak ormanların tahrip edilmesi, meraların ve çayırların aşırı kullanımı, bitki örtüsünü yakarak tarım topraklarının açılmaya çalışılması ve toprağın erozyona uğraması da kirliliğin sebepleri olarak sayılabilir (Ç.Ş.B., 2017).

Toprak kirliliğini önlemek için ise alınacak tedbirler kısaca aşağıdaki gibidir (Kızıloğlu Algan ve Bilen, 2005);

- Tarımsal arazileri amaçlarına uygun kullanımının sağlanması,
- Ormanın yok olduğu yerlere erozyonu önlemek için otlaklarla kaplanmalı,
- Organik olmayan gübrelerin kullanımından vazgeçilmeli
- Tarım arazilerindeki haşereler için kullanılan ilaçların kullanımının durdurulması ve mücadele için toprağa zarar vermeyen ilaçların kullanılmaya başlanması,
- Endüstriyel üretim tesisleri insanların yaşadığı yerlerden uzaklara kurulmalı,
- Atıklar tasniflenmeli ve en uygun şekilde imha edilmeli,
- Kömür, doğalgaz ve petrol yerine yenilenebilir temiz enerji kaynakları kullanılmalı,
- İnsanlar kirlilik konusunda bilinçlendirilmeli ve eğitilmelidir

Bundan sonraki bölümlerde bu kirlilik çeşitlerinin sebep olduğu çevresel sorunlar yer alacaktır.

#### **1.4. Çevre Kirliliği Sonucu Oluşan Sorunlar**

Bazı çevre kirlilik türlerinden yukarıda bahsedilmektedir. Bu kirlilik türleri dünyada kendilerinden daha büyük sorunlara sebep olmaktadır. Bu sorunlardan en önemli üç tanesi ise aşağıda açıklanmaktadır.

##### **1.4.1. Küresel İklim Değişikliği**

Asırlar öncesinden başlayan küresel iklim değişikliğinin geçmişi, endüstrileşme hareketleriyle birlikte insan faktöründen de etkilenmeye başlamıştır. Endüstrileşme yarışının başlaması ve üretim yapmak için doğan aşırı enerji talebi iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarının da artmasına sebep olmuştur. Sera gazları havada birikerek sıcaklıkların artmasını sağlayarak dünyadaki tüm ülkeleri etkileyen bir sorun olmaktadır (Şanlı, Bayrakdar ve İncekara, 2017).

Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye (REC Türkiye, 2006) tarafından küresel iklim değişikliğinin tanımı ise zamanlar arası normal iklim değişikliklerine ilave olarak insanlar tarafından direkt ya da dolaylı etkilerle havanın normal bileşiğinin değişmesi olarak ifade edilmiştir.

İnsan faktörü dünyadaki su döngüsünde, atmosferin yanı sıra okyanusların sıcaklıklarının artmasına, kutuplardaki karın ve buzulların azalmasına, deniz seviyesinin ortalamanın üzerinde olmasına ve uç noktalardaki birçok iklim olayının yaşanmasına sebep olmuştur. IPCC 4. Değerlendirme Raporunda % 95-100 ihtimalleri arasında olmakla birlikte insan faktörü 1950'lerden 2010 yılına kadar olan küresel ısınmanın en önemli sebebi olarak görülmektedir (İPM, 2013).

Notre Dame in İndiana Üniversitesince yapılan 2014 yılındaki bir çalışmada, küresel iklim değişikliğini çözebilecek güce sahip ülkeler sıralanmıştır. Bu çalışmaya göre üst sıralarda yani güçlü ülke konumunda olanların başında %82,7 oranla Norveç bulunmakta peşinden de Finlandiya, Avustralya, İngiltere ve Yeni Zelanda gibi ülkeler gelmektedir. Yine aynı analizde Türkiye, İtalya, Rusya gibi ülkelerin orta sıralarda olduğu görülmüştür (Milliyet, 2015).

İklim değişikliği dünyamızı ve ülkeleri tehdit etmekte olup bir takım çevresel bozulmaya sebep olmaktadır. Olası etkileri kısaca sıralanırsa toprak, ormanlar, kullanılabilir temiz su kaynakları, denizlerin yükseklik seviyeleri, biyolojik türler üzerinde, üretim ve yaşam için gerekli enerjinin ve bireylerin sağlığını etkilemektedir. Bunların yanı sıra insanların sosyal yaşamları, ülkelerin ekonomik durumları ve çevre dengesi üzerinde de bir takım etkiler meydana getirecektir. Bu sebeple dünyada bütün ülkeler bu sorunların yaşanmaması için tedbirlerin alınması amacıyla küresel anlamda ortak çalışma arzusu içinde olmalıdır (Doğan ve Tüzer, 2011).

#### **1.4.2. Küresel Isınma**

17. yüzyılda İngiltere’de çevre bilimi ile ilgilenen bilim adamlarının data oluşturma hevesleri sonucunda Londra, Bristol ve Lancashire şehirleri arasındaki üçgene benzeyen bölgeyi kapsayan “Orta İngiltere Sıcaklık Kaydı” 1659 yılından bu yana küresel ısınmanın göze çarpan belirtilerini göstermektedir (Sir King ve Walker, 2010) .

İngiliz Kraliyet Akademisinde çalışan John Tyndall ile meslektaşı Fransız Joseph Fourier tarafından 1927’li yıllarda yapılan çalışmalarda, oksijen ve nitrojen ile daha az miktarda havada bulunan “su buharı, CO<sub>2</sub>, metan” ile diğer sera gazlarının oksijen ve nitrojenden daha farklı özelliklerinin olduğunu keşfettiler. Onlara göre bu sera gazları tek yüzeyi yansıtan dev bir aynaya bezemektedir. Çünkü çalışmalarında bu gazların havayı etkilemeden güneş ışınlarını dünyaya aldıklarını ancak yeryüzünden yansıyan ışınların büyük bir kısmının tekrar uzaya gitmesine izin vermediklerini gözlemlediler. Yani bu gazlar bir çeşit sera camı etkisi yaratmaktaydı (Sir King ve Walker,2010). Daha kısa bir ifadeyle, doğadan ve insandan kaynaklanan sera gazları, havadaki kızılötesi radyasyonu önce emen daha sonra da havaya salan gazlardır (REC Türkiye, 2006).

Atmosferin içinde bulunan sera gazlarını söyleyecek olursak bunlar, “karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), diazot oksit (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>), karbonmonoksit (CO) ve halokarbonlar (CFC gibi)” gazlarından oluşmaktadır (Akın, 2006). 1860’lardan günümüze atmosferin 0,7 derece ısınmasının en büyük sebebi % 60 oranıyla CO<sub>2</sub>’dir. CO<sub>2</sub>’nin bu kadar büyük paya sahip olmasında fosil yakıtları tüketen insanlık

sorumludur (TUBİTAK, 2000). Tüm sera gazları içindeyse CO<sub>2</sub>'nin payı % 82'dir (Akın, 2006).

Sera gazlarının salınımı ile kalkınmanın arasında kuvvetli bir bağıllık olduğu düşünülmektedir. İnsanların sebep olduğu emisyonların büyük bir kısmı sanayileşmenin arttığı ülkeler tarafından yayılmaktadır (Türkeş, 2002). Gerçekten de istatistiklere bakıldığı zaman sera gazı salınımının % 75'lik kısmının "AB, ABD, Kanada, Rusya, Japonya, Çin ve Hindistan" gibi sanayileşmiş ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir (Samur, 2007).

Buraya kadar belirtilenlerden sonra küresel ısınmanın ne kadar arttığını söylemekte fayda var. IPCC 5. Dönem Raporuna göre "küresel ortalama yüzey (kara ve okyanus) sıcaklık verileri bölgesel eğilimlerin yeterli düzeyde hesaplanabildiği en uzun dönem olan 1901-2012 döneminde 0,89 derecelik doğrusal bir artış göstermiştir. Bu dönem boyunca hemen tüm yer küre ısınmıştır" (İPM, 2013).

Küresel ısınmanın zararlarından bahseden Doğan ve Tüzer'e (2011) göre, ısınma sonucunda denizlerin ortalama seviyelerinin artacağı ve bunun sonucunda da pek çok sahil ve çevresinde toprakların tahrip olacağı beklenmektedir. Bunlara ek olarak fırtınaların artma riski, kıyılardaki ekosistemin tehlikeye içine girmesi, tatlı ve tuzlu suların birbirine karışması olası zararlar içinde sayılabilir.

Yine başka bir araştırmada kutupların sıcaklığının 8,4 derece artacağı öngörülmektedir (Samur, 2007). IPCC 5. Dönem Raporu'nda da bir yönden bu doğrulanmış ve kuzeydeki buzul denizlerinde yazın buzul miktarı on yılda bir %9,4-13,6 arasında azaldığı tespit edilmiştir (İPM, 2013). Sıcaklık artışlarına bağlı olarak Grönland'ın buzları eriyerek denizlerin ortalama yüksekliğini 17 cm civarında artıracak ve buna bağlı olarak Pasifik Okyanusunda tuz miktarının değişerek dünyadaki farklı bölgelerdeki sıcaklıkların artacağı öngörülmektedir (Samur, 2007). IPCC tarafından 5. Değerlendirme Raporunda da denizlerin potansiyel hidrojen (pH) değerinin 150 yıl içinde 0,1 azaldığı ve okyanuslarımızın üstündeki tabakalarında suyun daha asidik olduğu gözlenmiştir (İPM, 2013).

Küresel ısınmanın geri kalan olası etkilerine öz olarak değinecek olursak (CNNTÜRK, a, 2007) ;

- 2100 yılına kadar sıcaklığın 1,8-4 derece arasında artacağı beklenmektedir.
- Uzun süreli ve yoğunluğu artacak olan sıcak hava dalgaları daha çok yaşanacak.
- Okyanusların seviyesi 18-59 cm arasında artacak.
- Fırtınaların şiddeti artacak.
- Kutuplardaki buzullar eriyebilir ve bundan yıllar sonra Antartika yok olabilir.
- Bangladeş ve Hollanda gibi denize kıyısı olan birçok ülke sular altında kalabilir.

Her şeye rağmen Sir King ve Walker'in (2010) dediği gibi "küçük bir sera etkisi çok iyi bir şeydir" ancak cümledeki küçük kelimesine dikkat etmekte fayda var çünkü sera etkisi artınca neler olduğu yukarıda vurgulanmaktadır. Küresel ısınmanın faydalarına değinilecek olursa, Kanada, Rusya, Amerika Birleşik Devleti'nin (ABD) bir bölümü ve Danimarka gibi Kuzey Kutup denizine sınırı olan ülkeler, -50'lere varan soğuklardan ötürü kullanamadıkları milyonlarca kilometrelik topraklarını kullanabileceklerdir. Aynı zamanda "altın, gümüş, petrol, doğal gaz, kurşun, elmas, çinko" yönünden çok fazla yer altı kaynağına sahip bu bölgedeki maden alanları da eriyen buzullarla açılacaktır. Rusya'nın toprakları içinde bulunan Sibirya'daki fosil yakıt madenleri ve kuyuları dünyadaki toplam kaynakların %30'una denk gelmektedir (İSU, 2017).

Küresel ısınmanın bir diğer faydası da ticaret hatları üzerinde olacağı tahmin ediliyor. "Batı Avrupa, Doğu Asya ve Kuzey Amerika" limanlarının eriyen buzullar sayesinde birbirlerine 5000-15.000 km mesafe kadar yaklaşabilir. Bu durumda ortalama bir yük gemisinin günlük maliyetinin 10.000 dolar civarında olduğu hesap edilecek olursa şirketlerin ve ülkelerin geliri daha da artacaktır (İSU, 2017). Newsweek Dergisi'nin Nisan 2007 sayısında, ABD'de senede 2,5 derecelik bir sıcaklık artışı yılda ortalama 40.000 kişi olan ölüm oranını azaltacaktır. Norveç ve Finlandiya gibi ülkelerin artan sıcaklıkla birlikte turizm ve tarım sezonunun uzayacağı ve milli gelirlerinin artacağı yine aynı dergide belirtilmektedir (CNNTÜRK, b, 2007).

### **1.4.3. Ozon Tabakasının İncelmesi**

Ozon tabakası yeryüzünden yaklaşık 50 km yüksekteki stratosfer katmanında yer almaktadır. Genel anlamda ozon tabakasının görevi güneşten gelen mor ötesi ışınları engellemektir. Mor ötesi ışınların atmosfere girişini engelleyen ozon tabakası koruyucu bir görev yapmaktadır. Aynı zamanda mor ötesi ışınları emerek küresel sıcaklığın düşmesine ve dengenin bozulmamasını da sağlamaktadır. Öz olarak ozon tabakasının incelmesi; ozon atomlarının parçalanmasıyla birlikte ozon tabakası kalınlığının azalıp mor ötesi ışınların yeryüzüne ulaşmasını engelleyememesidir (Çetin, 2008).

Ozon tabakasını tahrip eden gazlara bakacak olursak bunlar; “kloroflorokarbon (CFC), hidrokloroflorokarbon (HCFC), hidrobromoflorokarbon (HBFC), halonlar, karbondioksit, metilkloroform, metilbromürasidi” olarak bilinen gazlardır. Bu gazlar yangın tüpü üretiminde, her türlü soğutucularda, sünger üretiminde ve tarım sektörlerinde özel izinlerle kullanılmaktadır (Çetin, 2008). Ozon tabakasının bozulmasına sebep olan ve artık kullanımı yasak olan CFC gazının çevreye ve atmosfere verdiği zararın tespit edilmesinden sonra 1980’li yıllardan sonra üretimlerinin durdurulmasına karar vermiştir (Çınar, 2008).

Dr. Joe Farma tarafından Antartika’nın üzerindeki ozon tabakasının incelemesi yapılmıştır. Bulgular Antartika’nın üstündeki ozon tabakasının %20 civarında azaldığını görmüş ve Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi de bu çalışmayı kendi bulgularıyla desteklemiştir (Çınar, 2008). Ozon tabakası incelendiği takdirde deri kanseri, gözlerde bozulmalar gibi insan sağlığını etkileyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bunların yanı sıra ekolojik sistem, atmosferin kirlenmesi gibi çeşitli çevre sorunları da ortaya çıkacaktır (Çetin, 2008). Yeryüzüne ulaşmayı başaran ultraviyole ışınların kuzey yarım kürede nüfusun daha kalabalık olmasından ötürü güney yarım küreye göre daha çok zarar göreceği açıktır (Çınar, 2008).

### **1.5. Çevre Sorunlarına Karşı Alınan Uluslararası Önlemler**

Çevresel sorunlar ve küresel ısınmanın nedenleri bölgesel olarak başlasa da etkileri küresel olarak gözlenmektedir. Bu yüzden çevre sorunlarına karşı global önlemler alınmalıdır. Bölgesel olarak düzenlenen pek çok çalışma bulunmaktadır. Çamur ve

Vaizoğlu'nun (2007) çalışmasında da bahsettiği bu organizasyonlar başlıklar halinde şu şekilde sıralanabilir: Avrupa Birliği (AB), Avrupa Ekonomik Komisyonu, Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı, Akdeniz Eylem Planı ve Karadeniz Çevre Programı.

Küresel olarak tanımlayabileceğimiz çalışmalar 1980 yıllarından itibaren BM tarafından başlatılmış ve amacı çevre kirliliğine sebep olan insan faktörünün etkilerini azaltmak olmuştur. Rio Konferansı ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) (Samur, 2007), bunlardan bazıları olup, bu konferanslardaki ortak mesaj, sürdürülebilir kalkınmanın ve yönetişimin bir temel anlayış olarak hayata geçirilmesi olmuştur (Sezer, 2007). Kronolojik sırayla önemli olan küresel girişimlere aşağıda öz olarak değinilmektedir.

### **1.5.1. Stockholm Konferansı**

1972 yılında gerçekleştirilen ve Stockholm Konferansı olarak bilinmesine rağmen orijinal adı Birleşmiş Milletler Birinci Çevre Konferansı'dır (Çamur ve Vaizoğlu, 2007). Bu konferansın amacı insanları çevreye karşı bakış açısının değiştirilmesidir. Doğanın korunarak geliştirilmesinin ve dünyanın bir tane olduğunun farkına varılması istenilmiştir. Bu konferansın önemli bir özelliği de artık çevresel sorunların evrensel olarak tüm dünya ülkeleri tarafından kabul görmüş olduğudur (Keleş ve Hamamcı, 2002).

Stockholm Konferansı'nda 26 ilke kabul edilmiştir ve konferans sonunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı da kurulmuştur. Konferansta kabul edilen ilkelerden bir kaçını aşağıda sıralanmaktadır (Uluslararası Çevre Mevzuatı, 2017);

- Günümüzdeki bireylerin ve gelecek çağlardaki bireylerin çıkarları,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi,
- Ekolojik sistem,
- Telafisi olmayan zararlar,
- İktisadi ve sosyal gelişmişlik,
- Gelişme aşamasındaki ülkelere ekonomik ve teknolojik yardımlar,



- Kalkınma eylemlerinin çevreyle birlikte yürütülmesi,
- Küresel işbirliğinin önemi.

### **1.5.2. Bruntland Raporu**

Bruntland Raporu 1987’de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanmıştır. Bu raporun en önemli maddesi ilk kez kullanılan sürdürülebilir kalkınma kavramıdır. Bu raporda sürdürülebilir kalkınma; “bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmıştır. Bu raporda nüfus artışının kontrollü hale getirilmesi, doğal kaynakların kullanımında elde edilen faydaların eşitlik ilkesine göre dağıtılması, yoksulluğun sonlandırılması ve çevreye zarar vermeyen teknolojinin geliştirilmesi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için gerekli olarak belirtilmiştir (Sezer, 2007; Dışişleri Bakanlığı, 2017).

### **1.5.3. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı**

1992 yılında Rio de Janeiro’da yapılan ve Rio Zirvesi olarak da bilinen bu konferansta, kalkınma hedeflerinin uzun vadede geçerli olabilmesi için bu planların çevre ile entegre edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Ülkeler, eşitlik ilkesi çerçevesinde global ortaklıklar kurarak ve kendi toplumlarının çıkarlarını gözeterek antlaşmalar yaparak bahsi geçen durumu gerçekleştirebileceklerdir (Dışişleri Bakanlığı, 2017; Çamur ve Vaizoğlu, 2007; Sezer, 2007).

Rio Konferansında küresel ısınmadan ve çölleşmenin durumundan da bahsedilmiş (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009) insanların sebep olduğu sera gazları salınımının azaltılması BM seviyesinde ilk kez belirtilmiştir (Zanbak, 2007). Konferansta ayrıca BMİDÇS imzaya açılmış ve Gündem 21 Eylem Planı da açıklanmıştır. BMİDÇS’nin yürürlüğe girebilmesi için 50 ve daha fazla ülkenin bu sözleşmeyi onaylamış olması ve BM’ye göndermesi gerekmektedir. 1994 yılında 50 den fazla ülke bu sözleşmeyi onaylamış ve BM’ye ileterek sözleşmenin hayata geçmesini sağlamışlardır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009).

BMİDÇS tarafı olan ülkeler aşağıdaki maddeleri kabul etmişlerdir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009):

1. Sınırları dahilindeki sera gazlarının emisyonunu azaltılmasını,
2. Sera gazı salımı yapan ülkeler bunun sonucunda ortaya çıkan zararı karşılanmasını,
3. Gelişmiş ülkelerin, iklim değişikliğinin olası risklerinin azaltılması amacıyla yapılan çalışmalara öncü olması.

Rio zirvesinde ise üzerinde anlaşmaya varılan ilkelere bir kaçısı ise aşağıdaki gibidir (Rio Bildirisi, 2017):

1. İnsanlık çevre ile uyumlu bir biçimde yaşama hakkına sahiptir.
2. Taraf ülkeler sınırlarının içinde doğal kaynaklarını işlerken diğer ülkelere zarar vermemelidir.
3. Gelecek nesillerin çevre ve kalkınma ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde eşitlik ilkesi çerçevesinde, ülkeler kalkınma planlarını yapmalıdır...

#### **1.5.4. Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi**

Rio Zirvesinin üzerinden 10 sene geçtikten sonra Johannesburg'ta yapılan bu zirve 'Rio +10' olarak da bilinmektedir. Bu zirve de iktisadi ve sosyal gelişmişliğin çevreye zarar vermeden birlikte yürütülerek devam ettirilebilir kalkınma konusu tartışılmıştır (Dışişleri Bakanlığı, 2017). 21. yüzyılda yapılan ilk global konferans olma özelliğini taşıyan (Habitat, 2005) bu zirve Rio'da alınan kararların gözden geçirilmesi ve ortaya konulan hedeflerin incelenmesi için yapılmıştır (Sezer, 2007). Ancak elde edilen sonuçların istenilen seviyede olmadığı göze çarpmaktadır (Habitat, 2005).

Zirvede Güney Afrika Cumhurbaşkanı Mbeki'nin konuşması dikkatleri çekmiştir. Konuşmasında küresel ayrımcılığını gündeme getiren Mbeki kuzey ve güney eşitsizliğinin ve ayrımının devam ettiğini söylemiştir. Yine konuşmasında gelişmiş ülkeler ile yoksul ülkelerin çevresel sıkıntılara farklı şekillerde baktığını da ifade etmiştir (Sezer, 2007).

Zirvenin sonunda Uygulama Planı ve Siyasi Bildiri şeklinde iki belge ortaya çıkmıştır (Dışişleri Bakanlığı, 2017). Siyasi Bildiri devam ettirilebilir kalkınmanın ana unsurlarını içermektedir (Uluslararası Çevre Mevzuatı, 2017). Uygulama Planı

ise uzun süren tartışmaların sonunda 153 madde olarak kabul edilmiş olup yenilebilir enerjinin teşvikinden, ekosistem ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına, borçlu ülkelere yardım konularına kadar birçok madde içermektedir (Dışişleri Bakanlığı, 2017).

### **1.5.5. Kyoto Protokolü**

1992 Rio Konferansı Kyoto Protokolünün temellerinin atıldığı yerdir ve gerekçesi de BMİDÇS'dir. 189 ülkenin imzaladığı o güne kadar yapılmış tek küresel iklim sözleşmesiydi. Bu protokolün amacı insanlar tarafından oluşturulan sera gazlarının atmosfere verdiği zararı belli bir düzeyde tutmaktır (Sir King ve Walker, 2010).

Hukuksal açıdan bakılırsa, Kyoto Protokolü BMİDÇS'nin ek metni gibidir ve taraf olan her ülke sera gazı emisyonunda belirli miktarlarda azaltma yapmalıdır ve taraf olan ülkeler protokole uymak zorundadırlar. Kyoto Protokolü, 2012 yılında 1990'lı yıllardaki sera gazı emisyonunun % 5'i kadar azaltılmasını sağlamak üzere tasarlanmıştır. Elde edilen sonuçlar göze çarpmamak bir başarımın olmadığını gösterse de Kyoto, bu alandaki ilk çalışma olduğu için (Sir King ve Walker, 2010) ve sanayi, ulaşım gibi alanlarda enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak, dünyadaki tüm ormanlar üzerindeki tehdidin bertaraf edilmesi ile orman alanlarının çoğaltılması açısından global standart ve kuralların konularak hayata geçirilmesi açısından önem arz eden bir belgedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Kyoto Protokolü'nün geçerli olması için küresel çerçevede % 55 emisyon salımına karşılık gelen 55 ülkenin bu anlaşmaya taraf olması gerekmektedir (Kılıç, 2007). % 23-24 oranlarında sera gazı salan ABD sözleşmeyi imzalamamıştır. Bu yüzden protokolün hedeflerine ulaşabilmesi zorlaşmıştır (Zanbak, 2007). ABD tarafından onaylanmayan sözleşme hayata geçmemiştir. Bu yüzden küresel olarak sera gazı emisyonunda % 17 paya sahip olan Rusya Kyoto Protokolünün hayata geçmesi için tek umut olarak ortaya çıkmıştır. Rusya taraf olmadan önce % 44,2 oranında kalan sözleşme şartı bu ülkenin de taraf olmasıyla 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Rusya da taraf olduktan sonra ABD ve Avustralya haricinde gelişmiş ülkelerin tamamı bu sözleşmeyi onaylamıştır (Kılıç, 2007).

Bu anlaşmanın almış olduğu sera gazı önleme kuralları genel anlamda gerçekleştirilmesi oldukça maliyetli yatırımlara gerek duymaktaydı. Kyoto Protokolü'nde alınan kararlara kısaca bakıldığında; güneş enerjisi teşvik edilip nükleer enerjinin öne çıkarılması, termik santrallerin filtreleme sistemlerinin minimum salınımına göre ayarlanması, fosil yakıtlardan ziyade bio-dizel yakıtların kullanılması, fazla miktarda enerjiye ihtiyaç duyan sanayi kollarının atıklarının işlendiği sistemlerin yeniden düzenlenmesi, taşıtların ve ısıtma sistemlerinin emisyonlarının yeniden düzenlenmesi ve çok yakıt tüketip çok karbon emisyonu oluşturan verginin daha çok alınması bunlardan bazılarıdır (Çokgezen, 2007).

Kyoto'ya üye olmayan ülkelerden birisi de Türkiye'dir. Bu yüzden sözleşmede belirlenen 2008-2012 hedeflerinin gerçekleştirilmesi için Türkiye olarak herhangi bir sorumluluğa sahip değildir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

## **1.6. Enerji Kavramı, Enerjinin Çevresel ve Ekonomik Etkileri**

Bu bölümde enerji kavramının tanımı, dünyada ve Türkiye'deki enerji kaynakları ve bu enerji kaynaklarının kullanım alanlarından bahsedilmektedir.

### **1.6.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Kullanım Alanları**

Endüstri Devrimi'nin gerçekleşmesiyle birlikte enerjiye ve enerjinin elde edildiği kaynaklara talep son derece hızlı bir şekilde artmış ve enerjinin kendisi küresel anlamda güç sahibi olmanın kriterlerinden biri haline gelmiştir. Enerjinin önemli hale gelmesinde kalkınmanın sağlanması, refah seviyesinin yükseltilmesi ve ülkelerin gelişmesi için ekonomilerin ve toplumların vazgeçilmez bir unsuru haline gelmesi gibi faktörler etkili olmaktadır. Toplumlara katkı sağlayan her üretim aşamasında zorunlu olarak enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Küresel enerji talebi nüfusun artması, kentleşmenin çoğalması, endüstrileşme ve teknolojik faaliyetlerin gelişerek yaygınlaşmasından dolayı her geçen gün artmaktadır. Ancak enerjinin sağlandığı kaynaklar artan talebe karşılık vermek bir yana sürekli azalmaktadır. Buna ek olarak enerji talebi ülkeden ülkeye fark etmektedir çünkü kültürel farklılıklar ve gelişmişlik seviyesine ulaşmada kullanılan yollar farklıdır (DOĞAKA, 2014).

Bir işi meydana getirebilme yeteneği olarak tanımlanan enerji (Çolak, Bayındır ve Demirtaş, 2008) iktisadi, toplumsal ve çevre ile alakalı konuların hepsiyle bağlantılıdır. Bu açıdan bakıldığında enerjinin iktisadi anlamda üretim için gerekli bir girdi olduğunu, toplumsal sağlık ve eğitim kanalıyla bireysel gelişmede etkili olduğunu ve bu sayede besin maddelerinin bulunması ve barınmanın sağlanarak insanların yaşamsal ihtiyaçlarının giderilmesinde katkıda bulunduğu görülmektedir (Çoban ve Kılınç, 2016).

Enerjinin kullanım alanlarına bakılacak olursa; toplumların yaşamlarını sürdürebilmesi için gereken, neredeyse bütün aşamaların temel taşı olarak, üretim, ulaşım, ev ve ticarethanelerin bulunduğu birçok alanda gerekli olduğu görülmektedir (T.P., 2016).

### **1.6.2. Enerji Kaynakları, Çevresel ve Ekonomik Etkileri**

Enerjinin sağlandığı kaynaklar klasik olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğada bulunduğu hali ile doğrudan kullanılabilen ve fosil yakıtlar olarak da bilinen “kömür, doğal gaz ve petrol gibi” kaynaklara “birincil (primer)” kaynaklar denilmektedir. Primer kaynakların kullanılmasıyla elde edilen “elektrik, kok, havagazı” gibi kaynaklar ise “ikincil (sekonder)” enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Yeryüzünde kullanılan bütün enerji türlerinin asıl kaynağının güneş olduğu ve enerjilerinin tamamını buradan aldığı belirtilmekte ve güneşin haricindeki enerji kaynaklarının ise “dönüşüm enerjileri” olduğu öne sürülmektedir (TMMOB, 2008). Enerji kaynaklarının bir diğer sınıflandırma kriteri ise enerji kaynağının herhangi bir işlemde geçirilip geçirilmediğidir. Buna göre ise enerji kaynaklarının sınıflandırması yine ikiye ayrılır ve “yenilenemeyen enerji kaynakları” ve “yenilenebilir enerji kaynakları” olmak üzere ikiye ayrılır (Adaçay, 2014).

Çalışmada enerji kaynakları, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere iki alt başlıkta belirtilmiştir.

#### **1.6.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Yenilenemeyen enerji kaynakları, kullanıldıkça azaldığı ve tekrar oluşumlarının uzunca süreler almasından dolayı tükenbilir kaynaklar olarak bilinirler. Bu

kaynaklar çoğunlukla fosil kökenli olup “petrol, kömür, doğal gaz” bunlardan en bilinenleridir. Bunlara ek olarak ise doğadaki elementlerin de tükenebilir olmasından dolayı nükleer enerjinin de yenilenemeyen enerji kaynaklarından olduğu kabul görmüştür (Adaçay, 2014). Küresel anlamda kullanılan enerji kaynaklarına bakıldığı zaman en çok enerjinin fosil kökenli yakıtlardan elde edildiği görülmektedir (TMMOB, 2008). Elde edilen enerjinin üretim kaynaklarına bakıldığı zaman fosil kökenli kaynakların % 87’lik bir paya sahip olduğu belirlenmiştir (T.P., 2016). Bir çok görüş 2035 yılına kadar yenilenemeyen enerji kaynaklarının enerji üretimindeki paylarının azalacağı konusunda hemfikir olmakla birlikte oranlarının azalmasına rağmen bu kaynakların yine de enerjinin üretiminde hakim kaynak olmaya devam edeceğini de belirtmektedir (Adaçay, 2016).

Dünya üzerinde bilinen rezervlerine göre fosil yakıtlardan; petrol 40-45 sene, doğal gaz 60-65 sene kömür ise 140-150 sene içinde günümüzdeki tüketim hızı baz alındığında tükenmelerinin beklendiği belirtilmektedir (TMMOB, 2008).

Diğer yandan enerjinin üretilmesi için petrol, doğal gaz ve kömürün kullanımının CO<sub>2</sub> emisyonu ve sera gazının artmasında büyük önemi vardır. Bu yüzden enerjinin daha çok tüketilmesi CO<sub>2</sub> salınımını da sera gazlarının atmosferde çoğalmasını da artırmaktadır. Atmosferin daha fazla kirlenmesinin önlenmesi için yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması ve verimli teknolojilerin üretilmesi gerekmektedir (Çoban ve Kılınç, 2016).

#### **1.6.2.1.1. Petrol**

Petrol, Yunanca kaya anlamında “petra” ve Latince yağ anlamına gelen “oleum” kelimelerinden oluşmuş ve kaya yağı anlamına gelmektedir (T.P., 2017). Geçmiş çağlarda denizlerle kaplı alanların üzerine biriken toprak tabakasının altında kalan hayvanların ve bitkilerin fosillerinin uygun sıcaklıkta, basınç ve bakterilerin de yardımıyla çürüyerek meydana gelen petrolün oluşumu milyarlarca yılda tamamlanmıştır. Zaman içerisinde meydana gelen yer kabuğu hareketleri sonucunda bu kaynaklar yer değiştirerek yerin 2 ile 4,5 kilometre (km) kadar altına gelmiş ve buralarda toplanan petrol basınç sebebiyle üst tabakaya doğru hareket ederek geçişkenliği olmayan yer altı topraklarında birikmiştir (MUSİAD, 2006).

Günümüz petrollerinin temelleri 1859 yılında ABD Titusville bölgesinde Drake adlı kişinin açtığı kuyularla atılmış olsa da, Orta Doğu bölgesinde bundan çok daha öncesinden beri petrolün varlığı bilinmektedir. Sümer'lerin Kralı Adab'a ait milattan önce yapılmış ve İstanbul Müzesi'nde sergilenmekte olan heykelinin gözlerinin bulunduğu çukurlarda asfalt bulunmuştur. Babil krallarından Nebuşadnezzar Fırat Nehri üzerine yaptırdığı 112 metrelik köprüde, yine Babil kraliçelerinden Semiramis ise Fırat Nehri'nin altında oyduduğu 1000 metrelik tünelde petrol ve türevi bitüm kullanmıştır (Taşman, 2017).

1970'li yıllarda Enrico Mattei tarafından Yunan mitolojisinden esinlenerek dünya petrollerinin çoğunu kontrol eden ve kartel durumuna gelen yedi petrol şirketine "seven sisters" adı verilmiştir (Avşaroğlu, 2017 ). Bu yedi petrol şirketi sırasıyla;

- "Standard Oil of New Jersey (Exxonmobil), ABD
- Royal Dutch Shell, Hollanda / İngiltere
- British Petroleum, İngiltere
- Standard Oil of New York, ABD
- Standard Oil of California (Chevron), ABD
- Gulf Oil (Chevron ve BP arasında 1985'te paylaşıldı), ABD
- Texaco (Şu anda Chevron bünyesinde), ABD" olarak bilinmektedir (Dinçer, 2014).

Bu kartel oluşumunun karşılığında ise 10-14 Eylül 1960 tarihinde Bağdat şehrinde kurulan Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) "İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezüela" ülkeleri tarafından kurulmuştur. Bu birliğin günümüzde üye sayısı 13'tür (Yanar, 2017).

2016 yılında ispatlanmış dünya petrol rezervleri, 1706,7 milyon varil olarak hesaplanmış olup, günlük 92150 varil üretim yapılarak 2015 yılına göre % 0,5'lik bir artış sağlanmış ve günlük dünyada tüketilen petrol miktarı ise 96558 varille 2015 yılına göre % 1,6 artmıştır. Türkiye'nin 2016 yılı itibariyle petrol üretim verileri bulunmamasıyla birlikte tüketim miktarı 2016 yılı itibariyle günlük 886 bin varil olmuş ve bir önceki seneye göre % 5,7 oranında artmıştır. (BP, 2017).

Petrolün içerdiği sülfürün miktarına göre ağır ya da hafif olduğu anlaşılır. Petrol sülfür içeriği bakımından % 1'den düşükse buna tatlı petrol, % 1'den fazla sülfür içeren petrole ise ekşi petrol denilir. Dünyada üretilen ve işlenen petrolün içeriğine ve kalitesine göre oluşan borsalara bakacak olursak; New York Emtia Borsası'nda işlem gören içerdiği sülfür % 1'den az olan petrol Batı Teksas Petrol'ü, İngiliz Uluslararası Petrol Borsası'nda işlem gören petrol sülfür içeriği olarak Batı Teksas Petrolü'ne yakın olmasına rağmen Dubai piyasalarında işlemlere konu olan petrolün sülfür içeriği bu ikisine kıyasla daha fazladır. Hafif petrol daha çok benzin üretiminde, ağır petrol ise daha çok mazot üretiminde kullanılır (MUSİAD, 2006).

#### **1.6.2.1.2. Kömür**

İnsan hayatındaki önemini her zaman koruyan kömürün (T.K.İ., 2017) Tanoğlu, Harrison ve Asimov'a göre yapısına bakıldığında fosil yakıtlardan olmasına rağmen, diğer fosil yakıtlardan farklarının olduğu gözlenmektedir. Kömür binlerce yıl öncesinde toprağın alt tabakalarında kalan bitki kalıntılarının sıcaklık ve basınçtan etkilenip değişim geçirmesi sonucu oluşmuştur. Kömür çok eski zamanlardan beri kullanılmakta olup, kesinliği olmamakla birlikte tarihte ilk defa Çin tarafından milattan önce 1000'li yıllarda bakırın işlenmesinde kullanıldığı belirtilmektedir. Görüldüğü gibi kullanımı milattan öncelere dayanan kömürün 1769'da James Watt'ın bulduğu buharlı makinelerin kullanımıyla başlayan endüstri devrimiyle talebinin arttığı görülmektedir. Devrimin gerçekleşmesiyle birlikte kömür, demirin ve çeliğin kullanıldığı üretim sektörlerine, kömür ile çalışan trenlerde ve buharın hareket kazandırdığı gemilerin kullanımının yaygınlaşması ile gelişmekte olan sanayileşmenin ve endüstrileşmenin artması kömürün önemini artırmakla birlikte daha çok tüketilmesine de sebep olmuştur (Tanoğlu (1971/1982), Harrison (2006), Asimov (2006), akt. Kaştan, 2016).

Dünyamızda enerjinin elde edildiği kaynaklar içerisinde önemini koruyan kömür, ısınma ve aydınlatma amaçlı kullanımının yanı sıra (Kaştan, 2016) dünyada üretilen elektriğin % 40'ının ham maddesidir. ABD ve Almanya ürettikleri elektriğin % 53'ünü, Yunanistan % 69'unu, Çin % 75'ini, Danimarka % 77'sini... Polonya ise % 95'ini kömürden sağlamaktadır. Türkiye ise elektrik üretiminde % 32 oranında kömürü kullanmaktadır (T.K.İ., 2017).



2016 yılı itibariyle dünya üzerinde bulunan ispatlanmış kömür rezervi miktarı 1.139,331 milyon tondur. Dünya üzerinde % 21,4'lük (244.010 milyon ton) payla en çok rezerve sahip ülke Çin'dir. Ardından ABD % 22,1'lik (251.582 milyon ton) payla gelmektedir. Türkiye ise toplam rezerv bakımından dünyadaki rezervlerin % 1'ine yani 11.353 milyon tonuna sahiptir. Dünyada 2016 yılında toplam kömür üretimine bakıldığında zaman 2015 yılına göre % 6,2'lik bir düşüşle 3656.4 milyon ton petrol eşdeğerinde üretim gerçekleşmiştir. Kömür üretiminde bir önceki seneye göre 2016 yılında, Çin'de % 7,9 ve ABD'de % 19 oranında azalma gerçekleşmiştir. Türkiye de ise tam tersine 2016 yılında 2015 yılına göre kömür üretimi % 18,7 oranında artmıştır. 2016 yılında kömür tüketimlerine bakıldığında ise yine bir önceki seneye göre Çin ve ABD'de sırasıyla % 1,6 ve % 8,8 oranında azalma gözlenmiş ve Türkiye'de ise % 10,3 oranında artış yaşanmıştır (BP, 2017).

Türkiye'de 2016 yılı itibariyle 274,7 milyar KWh olan elektrik üretiminin % 33,9'u kömürden elde edilmiştir (ETKB, Elektrik, 2017). Üretilen elektriğin tamamı kömürden sağlansaydı karbon emisyonunun 33 milyar kilogram (kg) olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de ortalama hane başı 1,9 ton civarında ısınmak için kömür kullanılmakta olup bu yüzden toplam CO<sub>2</sub> salımı 15,3 milyar kg civarındadır (GAZBİR, 2017)

### **1.6.2.1.3. Nükleer Enerji**

1789'da uranyum adlı elementin bulunması ve 1934'de atom üzerine yapılan çalışmalarla birçok bilim adamının, politikacının ve sanayicinin gündemine aldığı nükleer enerjinin ve bunların işlenerek enerjiye dönüştürüldüğü santraller, 1970 yıllarında yaşanan petrol krizinden sonra yaygınlaşmaya başlamıştır. Fosil ve karbon içeren kaynakları bulunmayan ülkelerin ithalatlarında önemli bir yer tutan ve ülkeleri diğer ülkelere bağımlı hale getiren enerji ihtiyaçları, bu ülkeleri enerji konusunda kendilerini güvence altına almak ve ithalat masraflarını azaltmak için nükleer enerjiye yönelmiştir. Kullanımı yaygınlaşan bu santrallerin hızını 1979'da ABD'de meydana gelen ve Three Mile Islands olarak bilinen ve yine 1986'da Sovyet Rusya'da yaşanan Çernobil nükleer felaketleri azaltmıştır. Bu olaylara rağmen 2017 verilerine göre 31 ülke 449 nükleer reaktörü işletmekte ve bunlara ek olarak da 16 ülke 60 tane daha nükleer santral yapımına devam etmektedir. Dünya elektrik

üretiminin % 11'ini faal durumdaki santraller meydana getirmektedir. Talep edilen elektriğin Fransa'da % 76'sı, Ukrayna'da % 56'sı, AB'de % 30'u... ve son olarak ABD'de % 20'si nükleer enerji tarafından üretilmektedir (ETKB, Nükleer Enerji, 2017).

Nükleer enerjinin sağladığı maliyet avantajından dolayı fosil yakıtlara sahip ABD ve AB gibi birçok ülke, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını buradan sağlamaktadır (Adaçay, 2016). Çünkü radyoaktif elementin kilosundan elde edilen enerjinin fosil yakıt olan kömürden elde edilebilmesi için 100.000 kg kömürün ya da petrolden elde edilebilmesi için 600.000 kg petrolün kullanılması gerekir ki bu da maliyet ve kaynak verimliliğinde ne kadar avantaj sağlandığını göstermektedir (Akkuyu Nükleer A.Ş., 2017). 2015 yılı verilerine göre nükleer enerjinin üretilmesi % 1,3 oranında artmış olup bu artış tamamen Çin kaynaklıdır (BP, 2016). Uranyum rezervlerinin kullanımının yoğun olmasına rağmen 2000 yılının çeyreği ve sonrasında da bu rezervlerin yeteceği belirtilmektedir (Çolak, Bayındır ve Demirtaş, 2008).

Bir kilogram radyoaktif yakıtın, eşit orandaki kimyevi yakıtlardan yüz milyon kat daha çok enerjiyi barındırdığını düşünecek olursak nükleer enerji CO<sub>2</sub> salımı yönünden çevreye zarar vermemektedir (Çolak, Bayındır ve Demirtaş, 2008). Sera etkisi oluşturmayan bu santrallerin kullanılmasıyla senelik olarak Avrupa'da 700 milyon ton ve Japonya'da 270 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyonu önlenmiştir (Akkuyu Nükleer A.Ş., 2017). Nükleer enerjinin kullanılabilmesi için teknolojinin ve bilginin üst seviyelerde olması gerekmektedir. Bunlara ek olarak termik santrallerin 490 röntgen equivalent man/yıl (rem/yıl) radyasyonuna karşılık nükleer santraller 4,8 rem/yıl radyasyon yaymakta olup eşit miktarda enerji üretimi yapan nükleer santral ile termik santrallerin atıkları kıyaslandığında, nükleer santrallerin 300.000 kat az atık ürettiği görülmektedir (Çolak, Bayındır ve Demirtaş, 2008). Bununla beraber, faal durumdaki nükleer santrallerin senelik radyoaktif atıkları 12.000 ton civarındadır (ETKB, Nükleer Santraller, 2017)

Nükleer enerji, listeleyeceğimiz sebeplerden dünyada ve Türkiye'de elektriğin üretilmesinde tercih edilmektedir bunlar;

- İklimsel koşullardan ve kullanılan yakıtların kalitesinden bağımsız olduğu için enerji arzında sürekli dir.
- Nükleer enerjinin üretiminin tüm aşamaları ele alındığında çevreye en az zarar veren santrallerdir. Elektriğin üretilmesinden dolayı ortaya çıkan sera gazlarının emisyonunu % 17 oranında bu santraller azaltmıştır.
- Kullanılan radyoaktif kaynaklar tekrar işlenip aynı amaçla kullanılabilir. Atık hale gelen bu kaynakların % 3'lük kısmı cam haline getirilerek tamamen izole edilirken, plütonyumun ve uranyumun da içinde bulunduğu kalan % 97'lik kısmı yeniden yakıt haline getirilebilmektedir. Bu santrallerin kaynak rezervleri bu şekilde senelerce karşılanabilmektedir.
- Bu santrallerin kullanılabilir faydalı ömürleri diğer santrallere oranla daha fazladır.
- Nükleer enerji santralleri baz yüklü santrallerdir bu sebeple devamlı olarak enerjiyi üretebilmektedirler. Sıcak su ile çalışan jeotermaller ile fosillerin yakıt olarak kullanıldığı santraller de baz yüklüdür ancak jeotermallerin kapasite küçüklüğü ve fosil yakıtların kullanıldığı tesislerin çevresel etkilerinin zararları göz önüne alındığında nükleer santraller daha çok tercih sebebidir (ETKB, Nükleer Santraller, 2017).

Son olarak ise Türkiye'de 20 milyar dolar maliyetli ve 60 yıl işletme ömrüne sahip iki nükleer tesis kurulacak olup bunlardan Mersin Akkuyu Nükleer Santrali'nin 4800 megawatt (MW) ve Sinop'ta kurulacak olan nükleer santralin 4480 MW üretim gücüne sahip olduğu belirtilmektedir (ETKB, Ülkemizde Planlanan, 2017).

#### **1.6.2.1.4. Doğal Gaz**

Transferi 1891 yılında borular kullanılarak yapılmaya başlanan doğal gaz, 1859 senesinde Edwin Drake tarafından açılan kuyularla Amerikan doğal gaz endüstrisi oluşmaya başlamıştır. Bu günden beri elektriğin üretilmesinde, iş yerlerinde, evlerde ısınma amaçlı ve sanayilerde üretimin bir girdisi olarak kullanılmıştır. Yer altından çıkarılan doğal gaz ilk haliyle ham doğal gaz olarak tanımlanır. İçinde "metan, etan,

propan, bütanlar, pentanlar ve heksanlar” bulunan doğal gaz, sıvı halde de depolanabilir ve çevre kirliliğine etkisi en az olan fosil yakıttır (Doğal Gaz, 2017).

2016’da doğal gaz üretimi, 2015’e göre % 0,3 artarak 3,55 milyar metreküp olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında ispatlanmış doğal gaz rezervleri 186,6 trilyon metreküp mevcut üretim miktarı ise 3,46 trilyon metreküp ve aynı yıl tüketim miktarının ise % 1,5 artarak 3,54 trilyon metre küp olarak gerçekleştiği belirtilmiştir. Dünyadaki doğal gaz rezervlerinin %42,5’i (79,4 trilyon metre küp) Orta Asya’da, % 30,4’lük (56,7 trilyon metreküp) kısmının ise Rusya’nın da içinde bulunduğu Avrupa ve Avrasya bölgesinde bulunmaktadır (BP, 2017).

Elektriğin üretilmesi için en çok kullanılan kaynağın kömür olduğu dünyada doğal gaz ikinci sırada gelmektedir (Adaçay, 2016). 2017 yılı itibariyle Türkiye’de ise 80.343,3 MW kurulu elektrik enerjisi gücünün %28,2’lik kısmını doğal gaz ve likit doğal gazdan sağlamaktadır (EMO, 2017).

#### **1.6.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Yenilenebilir enerjiyi kaynaklarına göre sınıflayacak olursak bunlar güneş, rüzgar ve su gücü enerjileri olup güneşin doğadaki mevcut tüm enerji kaynakları üzerinde etkisi tartışılmazdır (Karagöl ve Kavaz, 2017). Yenilenebilir kaynakların sera gazına sebep olmaması, yeni iş imkanları oluşturması, enerji konusunda dış bağımlılığı azaltması gibi önemli yararları vardır. Bunların yanı sıra rezerv olarak, kömür doğal gaz ve petrole göre çok daha fazla olup çevreye duyarlılığın artmasıyla her geçen gün önemi artmaktadır (Çoban ve Kılınç, 2016).

2010’da AB’de faal hale gelen 45.650 MW gücünde elektrik üreten santrallerin, % 46’sını (21.000 MW) güneş enerjisinin kullanıldığı santraller, 9.718 MW’lık kısmını doğal gazın kullanıldığı santraller bundan sonra ise 9.616 MW’lık kısmını rüzgarın kullanıldığı santraller oluşturmaktadır. Yine 2010 yılında 6.253 MW gücünde nükleer, 1.147 MW gücünde petrol, 934 MW gücünde doğal gaz ve 840 MW gücünde kömür kullanılan tesis kapatılmıştır. Bu tabloya göre AB’nin enerji üretiminde fosil yakıtlardan ve nükleerden vazgeçmeye başladığını ve başta güneş olmak üzere yenilenebilir enerjiye geçiş yaptığını anlamaktayız (DOĞAKA, 2014). 2014 yılında üretilen enerjiye bakıldığı zaman % 19,2 oranında yenilenebilir enerji

kaynakları kullanılmış ve 2015-2016 yıllarında bu oran % 20'nin de üzerine çıkmıştır (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Türkiye'de ise yaşanan enerji kaynaklı problemlerin giderilmesi, dış bağımlılığın ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlarla daha fazla yenilenebilen, nükleer ve hidrolik tesisin kurulması çok faydalı olacaktır (Adaçay,2016).

#### **1.6.2.2.1. Su Gücü Enerjileri**

Binlerce yıl öncesinde bile insanların vazgeçilmez kaynağı olan dünyanın % 75'ine hakim olan su kaynaklarının bu gün ülkelerin gerekli enerji talebini karşılayabilecek potansiyele sahip olduğu bilinmektedir (Gülsaç, 2009). Jeotermal, hidrolik ve deniz kaynaklı olmak üzere üç şekilde suyun gücünden faydalanılmakta ve enerji elde edilmektedir (Çukurçayır ve Sağır, 2008). Çalışmamızda deniz kaynaklı su gücüne değinmeden jeotermal ve hidrolik su gücüne yer verilecektir.

##### **1.6.2.2.1.1. Jeotermal Enerji**

Yer kürenin merkezindeki yüksek sıcaklığın, yer altındaki suyu ısıtıp (Çukurçayır ve Sağır, 2008) toprağın altındaki tabakalarda sıcaklık enerjisi şeklinde biriken bu suyun (Gökçen, 2009) derinlerden akışkanlığı sayesinde kayaçların arasından geçerek yüzeye ulaşan iklim koşullarından bağımsız (TMMOB, 2008) enerji türüne jeotermal enerji denilmektedir.

Tarihte jeotermal enerjinin kullanımına bakacak olursak, 1322 yılında Fransız köylüleri yer altından gelen sıcak suyu kullanarak evlerini ısıtmışlar 1800 yılında ise sıcak su ile ısınma Fransa'nın diğer yerlerinde de yaygınlaşmaya başlamıştır. Aynı tarihlerde ABD'de kaplıca kullanılmaya başlanmış ve 1818 yılında ise F. Lardere tarafından borik asit jeotermal buhar kullanılarak ilk defa üretilmiştir... 1990 tarihinde ABD'de jeotermal güç kullanılarak elektriğin üretildiği santrallerin kurulu gücünün 3000 MW civarında olduğu belirtilmektedir. 1992 yılında ise 21 ülkenin jeotermal santrallerinden elde ettiği kurulu elektrik gücünün 6000 MW olduğu görülmektedir (TMMOB, 2008).

150 derecenin üzerinde sıcaklığa ulaşan kaynakların daha çok elektrik üretiminde, daha düşük sıcaklıklardaki suyun (Gökçen, 2009) ise genellikle seraların ve

konutların ısıtılmasında, kaplıcalarda, balık çiftliklerinde kullanılmakta olup endüstri sektöründe de (Çolak, Bayındır ve Demirtaş, 2008) geri kalan enerji türlerine göre ucuz (Çukurçayır ve Sağır, 2008) olduğu için kullanılmaktadır.

2016 tarihinde dünya genelinde 3 milyon ton petrol eş değeri (MTEP) enerjinin jeotermallerden sağlandığı bilinmekte ve bu miktarın 2030'da 18 MTEP'e çıkması beklenmektedir. % 45 oranında ısınma ihtiyacını jeotermal enerjiden sağlayan İzlanda ile birlikte ABD'nin, Çin'in ve Türkiye'nin de lider olduğu görülmektedir (Gökçen, 2009).

Coğrafik koşullar çerçevesinde yer kürenin yalnızca % 5'inde jeotermal kaynakların olduğu tahmin edilmektedir. % 5 oranındaki bu alana "Ateş Halkası" denilmektedir ve Türkiye bu alanlardan bir kısmının üzerinde bulunmaktadır. Jeotermal enerji olarak bakılacak olursa Türkiye'nin diğer ülkelere göre daha talihli olduğu açıktır (TMMOB, 2008). Sanayi Bakanlığı tarafından bildirildiğine göre Türkiye toplam jeotermal enerji rezervinin % 0,8'ine sahiptir (MUSİAD, 2006). Bu bilgilere bakarak, Türkiye dünyada jeotermal enerji potansiyelinde 7. Sırada yer almaktadır. Teori olarak ülkemizde jeotermal potansiyelin 31.500-60.000 megawatt ısı (MWt) aralında olduğu, fiili teknik kapasitesinin 4.809 MWt ve bunun da 2.880 MWt'lık kısmının ispatlanmış olduğu bilinmektedir. Ülkemizde sırasıyla konutların, seraların ve termal tesislerin ısıtılmasında, kaplıca olarak, meyvelerin kurutulmasında ve ısı pompalarında yine aynı sırayla 805 MWt, 612 MWt, 380 MWt, 1.005 MWt, 1,5 MWt, 42,8 MWt miktarında kullanılmaktadır (TMMOB, 2016). Ülkemizde 31.500 MWt'lık bu potansiyelin az önce sayılan alanlarda etkin olarak kullanılmasıyla ülkemizin yurt içi net hasılasına katkısı 60 milyar dolar civarında olacağı tahmin edilmektedir (Yılmaz, 2013).

#### **1.6.2.2.1.2. Hidrolik Enerji**

Daha önce belirttiğimiz gibi enerji kaynaklarının çoğunluğu güneşin etkisiyle oluşur. Hidrolik enerji de güneşin ışınlarından fiziki ya da kimyevi yollardan etkilenecek oluşan bir kaynaktır. Yer yüzündeki su kaynakları buharlaşarak rüzgarların etkisiyle taşınarak yüksek dağ yamaçlarında kar veya yağmura dönüşerek yer değiştirip sürekli nehirlerin beslenmesini sağlamaktadır. Bu duruma bakarak hidrolik enerjinin devamlı olarak yenilendiğini söyleyebiliriz. Bu hidrolik enerjiyi elektriğe çeviren

tesislere ise hidroelektrik santralleri denilmektedir (Olgun, 2009). Elektriğin üretilip depolanması için kurulan bu santraller yağış rejiminden çok fazla etkilenmekle birlikte taşkınların önlenmesi, turizm, sulama, su ürünlerinin geliştirilmesi ve ulaşımın kolaylaştırılması gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Enerjiyi depolayabilen bu santraller enerji talebinin en fazla olduğu zamanlarda elektriğin tedarik edilmesi için de önemli bir sigortadır (Bozkurt ve Tür, 2015).

Milattan önce 3000-2000'li senelerden itibaren Mezopotamya'dan Çin'e, Anadolu'dan Mısır'a kinetik ve potansiyel enerjisinden faydalanılan su (Olgun, 2009) 24 ülkenin elektriğinin % 90'nını ve 63 ülkenin de elektriğinin % 50'sini karşılamakta olup halen önemli enerji kaynaklarından birisi olduğunu göstermektedir (Bozkurt ve Tür, 2015). Bu önemli kaynak iklim değişikliğinden dolayı risk altında olmasına rağmen 2016 yılında hidroelektrik santral kapasitesi artırılmış olup toplam enerji miktarının 4.102 terrawatt saat (TWh) civarında olduğu tahmin edilmektedir. 2016 yılında artan hidroelektrik kapasitesinin 8.9 puanlık kısmı yani üçte birinden fazlası tek başına Çin tarafından gerçekleştirilmiş ve bu ülkeyi Brezilya 5.3, Ekvador 2 ve Türkiye ise 0,8 puan artışla takip etmiştir (REN21, 2017).

Türkiye'nin birçok yerinde 66 adet hidroelektrik santral faal durumda olup toplam 12.380 MW kurulu gücünden yıllık 43.992 milyar kilowatt saat (KWh) elektrik enerjisi üretmektedir. Ülkemizin kurulu elektrik gücü özel şirketler tarafından yapılan ve 'HES' olarak da bilinen hidroelektrik santrallerinin işletmeye açılmasıyla 26.819 MW'e ulaşmış ve senelik elektrik üretimi de 93.65 milyar KWh seviyesine yükselmiştir (DSİ, 2016). Ülkemizde bu santrallerin kurulmasında iktisadi açıdan, çevre ve strateji yönünden önemli nedenler vardır (Bozkurt ve Tür, 2015). Ülkemizde birçok akarsuyun bulunması, potansiyel olarak avantaj olmasının yanı sıra bu akarsuların kullanılmasıyla yerleşim merkezlerinin, işletmelerin, yaylaların ve mezraların enerjisi yerel bir şekilde karşılanabilecektir (Olgun, 2009).

#### **1.6.2.2.2. Rüzgar Enerjisi**

Rüzgarın "döneç süpürme alanından" geçerken kinetik enerjisiyle oluşturduğu enerjiye kısaca rüzgar enerjisi denilmektedir. Bu enerji havanın kütlesine bağlıdır ne kadar çok hava kütlesi bu türbinlerden geçerse o kadar yüksek rüzgar enerjisi oluşmakta ve bu enerji, rüzgar gücünün birim zaman değeridir. Rüzgarın gücü

hareket halindeki rüzgarın hızının küpüne bağlı olarak orantılı bir şekilde artar ya da azalır (Tolun, 2009).

2016 yılı itibariyle dünya üzerinde bölge bazında toplam kurulu güç olarak rüzgar enerjisi dağılımı, Asya bölgesinde 203.643 MW, Avrupa bölgesinde ise 161.330 MW rüzgar enerjisinin elde edildi görülmektedir. Dünya üzerinde rüzgar enerjisinden en çok faydalanan ülkenin toplamda 168.690 MW enerji üreten Çin olduğu belirtilmektedir. Çin potansiyel rüzgar enerjisinin % 34,7'lik kısmını kullanmakta ardından % 16,9 oranla ABD, % 10,3 oranla da Almanya gelmektedir. Dünya rüzgar enerjisi potansiyelinin yarısından fazlasını bu üç ülke kullanmaktadır. (GWEC, 2017).

Türkiye'ye bakacak olursak ülkemiz Temmuz 2017'de 2016 yılına göre toplam rüzgar enerjisi kapasitesini % 6,19 oranında artırarak kurulu gücünü 6.483,9 MW'a yükseltmiştir. Ülkemizdeki kurulu tesislerin % 39,88'i Ege bölgesinde ve % 34,57'si de Marmara bölgesinde bulunmakta olup 2017 Temmuz ayı itibariyle ülke genelinde kurulu 158 santralin en çok olduğu iki bölgedir. Yapımı sürmekte olan 32 adet santral bulunmakta olup bunların % 28,27'si İç Anadolu Bölgesine kurulmaktadır ve ülkemizin kurulu rüzgar enerjisi kapasitesine 808,92 MW ilave katkı sağlayacaktır (TÜREB, 2017). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yaptığı 1000 MW kapasiteye sahip "Rüzgar Enerjisi Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA)" projesi kapsamındaki ihaleye göre 1 milyar dolardan daha fazla yatırımın yapılacağı ve yıllık minimum 3 milyar KWh enerji üretimiyle 1,1 milyon hanenin elektriğinin karşılanacağı belirtilmektedir. Bu proje kapsamında çevre kirliliğine sebep olan CO<sub>2</sub> salımı da 1,5 milyon ton önlenecektir (Hürriyet, 2017).

### **1.6.2.2.3. Güneş Enerjisi**

Güneşte bulunan hidrojenin füzyonla helyum haline dönüşmesi sonucu oluşan ışınım enerjisine, güneş enerjisi denilmektedir. Büyük bir reaktöre benzeyen güneşten yayılmakta olan dalgalar enerjiyle dolu olup bu dalgaların 150 milyon km mesafeden sadece gelen enerjisinin sadece iki milyarda biri dünyaya ulaşmaktadır. Dünyaya ulaşan bu enerji miktarının dahi yeryüzünde tüketilen bir yıllık enerjisinin 15 mislidir (DEKTMK, 2009).



Güneşten sağlanan enerji daha önceki başlıklarda belirttiğimiz gibi diğer tüm enerji kaynaklarının esas kaynağıdır. Cansız organik maddelerin güneşten gelen ve sadece % 50'si yeryüzüne ulaşan ışıklardan sağladığı enerjinin % 1'ini fotosentezle gövdelerinin içinde biriktirmişlerdir. Bu bitkiler ise milyonlarca yıl süren değişimlerin sonucunda toprağın alt tabakalarında kalmış ve fosil yakıtlar olarak bilinen petrolün, doğal gazın ve kömürün oluşmasını sağlamışlardır. Görüldüğü gibi bitkilerle başlayan süreç güneş enerjisi olmasaydı hiç olmayacaktı bu yüzden güneş tüm fosil yakıtlar güneşten gelen enerjinin değişik birer formudur. Bununla birlikte güneş enerjisinin kullanımının kolaylığı, temiz olması, çevreye zarar vermeyen ve yenilenebilir olmasının yanı sıra potansiyelinin fark edilmesiyle 1970'li yıllardan itibaren bu enerjiden faydalanma fikri gelişmiş geliştirilen teknoloji ile maliyeti düşürülüp verimliliği artırılmıştır (DEKTMK, 2009).

Çeşitli aletlerle güneş enerjisinden faydalanma milattan önce 215 yılında Arşimet'in, Syracuse kentini kuşatmaya gelen gemileri güneş ışınlarını odaklayıp yakmasıyla başlamıştır. Çeşitli aletler kullanılarak güneşten farklı yollarla faydalanılmış olup bunlara bakacak olursak;

- Güneş enerjisinin ısısından faydalanma yoluyla;
  - Suların ısıtılması,
  - Buharın üretilmesi,
  - Seraların ısıtılması,
  - Saf suyun elde edilmesi,
  - Buzun üretilmesi,
  - Tuzun üretilmesi,
  - Kapalı ortamlardaki hacimsel varlıkların ısıtılıp soğutulması.
- Güneş enerjisinden elektriğin üretilmesi (Altuntop ve Erdemir, 2013).

Güneş enerjisinden elektriğin üretimi ise iki yolla gerçekleştirilmektedir. Bunlardan ilki ısının kullanılarak elektrik üretilmesidir. İkinci yöntem ise fotovoltaik (Pv) sistemlerdir ki bu sistem ilk yöntemle göre daha az maliyetlidir (Altuntop ve Erdemir, 2013). Fotovoltaik piller güneşten gelen ışınları elektriğe çeviren bir sistemdir. Bu

piller çoklu kristal yapıya sahip silikonlardan ya da organik ve yarı iletkenlik özelliğe sahip filmler kullanılarak yapılır. Günümüzde kadmiyumdan üretilen panellerin verimlilikleri azdır ancak maliyetleri kristallerden oluşan silikonlara göre düşüktür. 2020 yılında kadmiyumdan oluşan bu panellerin verimliliğinin % 10'dan % 14'e maliyetinin ise KWh başına 0,06 dolara düşeceği tahmin edilmektedir. Günümüzde kurulum maliyeti her Watt için 4 dolar olan bu panellerin gelişen teknolojiyle yine 2020 yılında maliyetinin 1,20 dolara düşeceği de tahminler arasındadır. Bu fotovoltaik paneller ABD'de merkezi şebekelerden bağımsız olarak evlerin damlarına ya da bahçelerine yerleştirilerek elektrik üretilmesi imkanı sunmakta ve faturalarda büyük düşüşler sağlamaktadır (DEKTMK, 2009).

Baran (2012) güneş pili sisteminin bir takım avantaj ve dezavantajlarının olduğunu belirtmiştir. Güneş pili sisteminin avantajları;

- Bu sistemin kaynağı güneş olduğu için kurulum maliyetinden başka ham madde maliyeti yoktur.
- Bu sistem tam bir çevre dostu olup atmosfere ya da çevreye zarar veren atıklar meydana gelmez aynı zamanda gürültü kirliliğine sebep olmaz.
- Bu sistemin teknik altyapısı sabit olduğu için başka sistemlerde oluşan hareket kaynaklı sorunlar oluşmaz.
- Bu sistem mümkün olan her yere kurulabilmektedir.

Dezavantajları ise;

- Bu piller üretilirken kullanılan girdilerden bazılarının atıkları zehirlidir.
- Fotovoltaik sistemle üretilen enerjinin kullanılabilmesi için alternatif akım ile çalışan bazı cihazlarda çevirici olmalıdır çünkü bu sistem doğrusal akım üretmektedir.
- Bu sistemlerin en büyük dezavantajı ise verimlilik olarak çok düşük bir kapasiteye sahip olmalarıdır. Daha çok elektrik enerjisi üretilmek istenecek olursa genişlik olarak büyük yüzey alanlarının kurulması gerekmektedir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ; ÇEVRESEL KİRLİLİK VE EKONOMİ İLİŞKİSİ

#### 2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Roma Kulübü tarafından 1970'lerin başlarında ortaya atılan büyüme sınırları yeryüzündeki kaynakların tükenebilir olduğunu belirtmiş ve bu açıklama üzerine ekonomi ile çevrenin ilişkisiyle alakalı yapılan çalışmalar artarak devam etmiştir. Çizilen büyüme sınırları, iktisadi kalkınmanın çevre üzerinde olumsuz etki meydana getirdiğini de ortaya koymaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2015). Konunun ortaya atıldığı ilk zamanlarda klasik kalkınma kavramı doğrudan sanayileşme ile ilişkiliydi. Sanayileşmenin ilk zamanlarında üretim yapılabilmesi için gerekli hammadde ihtiyacı doğadan bilinçsiz bir şekilde karşılanmış ve bu yüzden insan-doğa ilişkisi zarar görmüştür. Sürdürülemeyen kalkınma biçiminde gelişen ve hammadde için doğaya verilen bu zarar çevresel problemlere yol açmış hatta insanların ölmelerine varan ciddi sonuçları beraberinde getirmiştir. Sanayileşmenin hız kazanmasıyla ülkelerin refah seviyesi artmış ancak büyük etik problemleri yaşanmış ve teknolojinin gelişmesine karşın ekosistemde ciddi zararları beraberinde getirmiştir (Albayrak ve Gökçe, 2016). Ancak süregelen çalışmalar iktisadi kalkınmanın çevrenin bozulmasından daha çok olumlu yönde gelişmesine sebep olduğunu hiç değilse daha kötüsüne sebep olmadığını ortaya koymaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2015).

1970'lerin daha öncesinde iktisadi gelişme ile gelir arasında çalışmalar yapılmış olup bunlardan en bilineni Simon Kuznets (1955) tarafından ortaya atılan ve Kuznets Eğrisi olarak bilinen teoridir. İktisadi büyüme ve gelir dağılımı eşitliği arasındaki ilişkiyi incelemekte olup iktisadi büyümenin ilk aşamalarında kişi başı gelirin arttığını belirtmiş ve belirli bir noktaya kadar gelir dağılımındaki adaletsizliğin de

arttığını ortaya koymuştur. Bu adaletsizlik belirli bir noktadan sonra azalmaya başlar ve grafiksel olarak bakıldığında ters U şekline benzer.

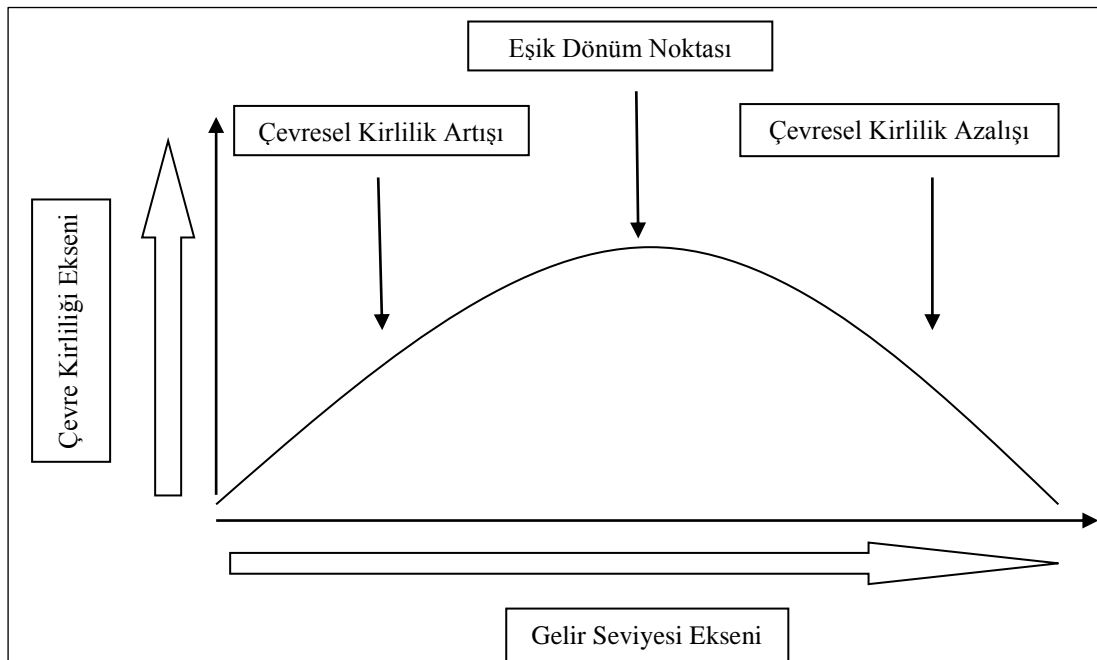
1990'lı yıllara gelindiğinde ise Grossman ve Krueger (1991) tarafından yapılan bir çalışmada kişi başı gelir ile çevre kalitesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde ettikleri sonuçlarda çevre kirliliğinin bir noktaya kadar arttığını ve yaşam kalitesinin ilk başta bozulduğunu ve sonra kirliliğin azalmaya başlayarak çevre kalitesinin arttığını gözlemlemişlerdir. Elde edilen grafik ters U şeklinde ve gelir ile çevre arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışma olmuştur. Panayotou (1993) tarafından ilk kez çevresel kalite ile gelir ilişkisi arasındaki ilişkiyi tanımlamak için Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) teorisini oluşturmuş ve geleneksel Kuznets Eğrisi yeni bir form kazanmıştır. Buna göre ülkelerin büyüme aşamalarının başlarında çevre kirliliği kişi başı gelire birlikte artacak ancak kişi başı gelir belirli bir noktaya kadar arttığında çevresel kirliliği azaltacak ve çevre kalitesi de iyileşmeye başlayacaktır. Kişi başı gelirin düşük olduğu endüstrileşme öncesi dönem olan tarım ekonomilerinde çevresel kirlilik oluşmadığı için iktisadi faaliyetler herhangi bir soruna sebep olmamaktadır. Sanayileşmenin başlamasıyla birlikte ÇKE geçerli olmaya başlamıştır (Yandle, Vijayaraghavan ve Bhattacharai, 2004).

ÇKE'nin oluşumunda etkili olan faktörler; Grossman ve Krueger (1991) tarafından Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması (NAFTA) üyesi 42 ülke için yapılan çalışmalarında ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileri olarak açıklanmıştır. Bu etkileri Grossman ve Krueger'e (1991) göre açıklayacak olursak;

- Ölçek etkisi, ticaretin liberalleşmesi ile birlikte ülke ekonomilerinde de gelişmeler yaşanmakta ve kişi başı gelir artmaktadır. Buna bağlı olarak artan üretim daha fazla hammadde ihtiyacı doğurmakta ve çevreye zarar veren atıkların artmasına sebep olmakta, artan gelir çevre kirliliğine sebep olmaktadır.
- Kompozisyon etkisi, dışa açılan ekonominin yapısal değişimi ve gelir arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Gelişen ekonomilerde tarımdan, sanayileşmeye doğru geçiş yaşanır. Sanayi sektörünün de ilerisinde çevreye daha az zarar veren bilgi ve hizmete dayalı sektörler vardır. Gelişmiş ekonomilerde hizmet sektörünün sanayi sektöründen daha fazla yer kaplamaya başlamasıyla kirliliğe sebep olan aşırı üretim ve kirli atıklar azalmaktadır. Bu yüzden de çevresel kirlilik azalmaktadır.

- Teknoloji etkisi, yine liberalleşen ticaret ile birlikte üretim yöntemleri gelirle birlikte değişmektedir. Çünkü ülkeler ticaret yaparken aynı zamanda daha temiz teknolojileri de görmekte ve bu teknolojileri yerel ülkelerine de getirmektedirler. Artan gelirle birlikte bu teknolojiler klasik ve çevreye zarar veren teknolojilerin yerini alarak çevre kirliliğinin azalmasına ve çevre kalitesinin artmasına sebep olmaktadır.

Açıkladığımız bu etkilerden ölçek etkisi ÇKE'nin pozitif eğimli olduğu kısma, kompozisyon ve teknoloji etkileri ise ÇKE'nin negatif eğimli olduğu kısma tekabül etmektedir. ÇKE'yi açıklamada kullanılan bir diğer etken ise çevre kalitesinin gelir esnekliğidir (Başar ve Temurlenk, 2010). Geliri yükselen ülkede yaşayan insanların çevresel duyarlılığı artmaya başlar (Selden ve Song, 1994). Geliri düşük olan insanların çevreye karşı hassasiyeti düşükken geliri yükselen bireyler daha temiz bir çevrede yaşamak için yönetimlere baskı uygulayabilirler ve çevre dostu ürünleri tercih etmeye başlarlar (Dinda, 2004). Bu açıdan bakıldığında üretim veya tüketim yoluyla çevrenin kirlenmesine yol açan ürünler düşük gelir seviyelerinde normal mallar olarak değerlendirilebilir. Ancak gelir seviyesinin belirli bir noktayı aşması durumunda ise bu normal mallar düşük mallar olarak nitelendirilmeye başlanır ve artan gelirle birlikte talepleri azalır. Sonuç olarak geliri yükselen bireyler daha temiz bir çevrede yaşamak konusunda daha çok duyarlı hale gelmektedirler (Başar ve Temurlenk, 2010). Çevresel Kuznets Eğrisine şekil olarak bakacak olursak;



Şekil 2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi. Kaynak: Yandle, Vijayaraghavan ve Bhattarai, 2004

Yukarıdaki grafiğin altındaki temel teori Atıcı ve Kurt'a (2007) göre; sanayileşme öncesinde ekonomik hayat tarıma bağlıdır bu yüzden de sanayileşmeye bağlı çevresel kirlilik gözükmemektedir. Ancak sanayi toplumuna geçilmesiyle kullanılan doğal kaynak miktarı ciddi şekilde artmış, doğaya zarar veren zararlı atıklar oluşmaya başlamış, kullanılan teknoloji çevresel zararlara sebep olmuş ve daha çok üretim yapmak için çaba sarf edilmesi ile kalkınma ve gelişmenin çevresel duyarlılığın önüne geçmesi çevrenin hızla kirlenmesine sebep olmuştur. Gelişmenin artarak devam etmesiyle birlikte toplumlar çevrenin temiz ve daha yaşanılabilir olmasını talep etmişlerdir. Bu yüzden gelirlerinin bir bölümünü çevrenin daha temiz kalabilmesi için kullanmışlardır. İktisadi gelişmenin ileri aşamalarında toplumlar çevresel kirliliğe sebep olmayan ya da çevresel bozulmayı arttırmayan teknolojilerin geliştirilmesi yönünde adımlar atmışlardır. Sonuçta toplumlar iktisadi gelişmeyle birlikte kişi başı gelirlerini ve bunun yanında da çevresel kirliliği de arttırmışlardır ancak belirli bir gelir seviyesinden sonra temiz bir çevreye olan talepleri artmış ve çevresel kirliliği azaltmaya yönelik girişimlerde bulunarak çevre kirlenmesini azaltmışlardır. Böylece çevresel kalite dönüm noktasından sonra artmaya başlamıştır.

Ülkelerin gelişmesiyle birlikte çevresel kirliliğin arttığını ve belirli bir gelir düzeyine ulaşıldığı zaman ülkedeki kirlilik seviyesinin azalmaya başladığını ifade eden ÇKE çalışmalarda ikinci dereceden denklemlerle ifade edilir ve kirlilik seviyesinin en yüksek olduğu nokta ters U parabolünün kırılma ya da dönüm noktası olarak ifade edilir (Agras ve Chapman, 1999). Her ne kadar ÇKE parabolik olarak ifade edilse de Grossman ve Krueger (1991) tarafından çalışmada N şeklinde bir grafik elde edilmiştir. N şeklindeki ÇKE gelirin en yüksek seviyelerinde ekonomik faaliyetlerin aşırı genişlemesinden dolayı yukarıda bahsedilen kompozisyon ve teknoloji etkilerinin olumlu etkilerinin, ölçek etkisiyle birbirini dengeleyemediğini göstermektedir (Borghesi, 1999).

N şeklindeki ÇKE'yi açıklamak için Shafik ve Bonyophadyay (1992) çalışmalarında logaritmik ve zaman trendini de içeren bir denklem kullanmışlardır. Bu denkleme sırasıyla ikinci ve üçüncü dereceden değişkenler ekleyerek ÇKE'nin farklı sonuçlarını açıklanmaya çalışılmıştır. Bu denklemlere bakacak olursak;

$$E_{i,z} = \delta_{i,z} + \theta_1 \log Y + \theta_2 \text{time} \quad (2.1)$$

(2.1) denklemini çevre kalitesi ( $E_{i,z}$ ) ile kişisel gelirin ( $Y$ ) arasındaki tek yönlü doğrusal ilişkiyi ifade etmektedir. Aynı denkleme ikinci dereceden değişken ilave edildiği zaman;

$$E_{i,z} = \delta_{i,z} + \theta_1 \log Y + \theta_2 \log Y^2 + \theta_3 \text{time} \quad (2.2)$$

Elde edilen (2.2) nolu eşitlik  $\theta_1$ 'in pozitif ve  $\theta_2$ 'nin ( $\theta_1$  ve  $\theta_2$  katsayılar) de negatif olduğu durumda genel kabul görmüş ters U şeklindeki ÇKE'yi ifade edecektir. Eklenen  $\theta_2$  değişkeniyle birlikte denklem gelir seviyesiyle çevresel baskının arasındaki monoton olmayan parabolik yapıyı ifade etmeye başlamıştır ve (2.2) nolu denkleme üçüncü dereceden son değişken eklendiği zaman elde edilen denklem;

$$E_{i,z} = \delta_{i,z} + \theta_1 \log Y + \theta_2 \log Y^2 + \theta_3 \log Y^3 + \theta_4 \text{time} \quad (2.3)$$

(2.3) biçimini almaktadır ki bu denklem de ÇKE'nin daha ayrıntılı incelenmesi durumunda elde edilen N şekline işaret etmektedir.

Buraya kadar özetlediğimiz ÇKE'nin denklemsel yapısını bir arada gösterecek olursak;

$$\text{ÇB}_{\ddot{u},z} = \alpha_{\ddot{u},z} + \beta_1 G_{\ddot{u},z} + \beta_2 G_{\ddot{u},z}^2 + \beta_3 G_{\ddot{u},z}^3 + \beta_4 D_{\ddot{u},z} + h_{\ddot{u},z} \quad (2.4)$$

ÇB : Çevresel Baskı (*Bağımlı Değişken*)

G : Gelir (*Kişi Başı Milli Gelir*)

D : Denklemdaki diğer değişkenler

Ü : Ülke

Z : Zaman

$\alpha$  ve  $\beta$ : Sabit terimler ve katsayıları ifade etmektedir.

Denklemdaki ÇB bağımlı değişkenimizi ifade etmekte ve iktisadi büyümenin çevreye olan baskısını ortalama olarak ifade etmektedir. Denklemdeki birinci, ikinci ve üçüncü dereceden G değerini içermesi ÇKE'nin grafiksel olarak şeklini belirlemek amacıyla eklenmiştir. Bu sayede grafik doğrusal, parabolik veya N şeklini alacaktır.

Denklemdaki D parametresi diğer değişken olarak nüfus yoğunluğunu, gecikmeli geliri, gelir adaletsizliği gibi çevre üzerinde baskı oluşturan değişkenleri ifade etmektedir. Modeldeki  $h_{ü,z}$  terimi normal dağılımlı hata terimini,  $\beta_n$  n tane açıklayıcı değişkenin ortalama ağırlığını,  $\alpha$  sabit terimi,  $ü$  ülke indeksini ve  $z$  terimi de zaman indeksini ifade etmektedir. Buna göre (2.4) nolu denklem yedi farklı şekilde yorumlanabilir;

- $\beta_1 > 0$  ve  $\beta_2 = \beta_3 = 0$ , çevreye zarar veren emisyonun artışı, gelirin artış oranına göre monoton artış halindedir.
- $\beta_1 < 0$  ve  $\beta_2 = \beta_3 = 0$ , çevreye zarar veren emisyonun artışı, gelirin artış oranına göre monoton azalış halindedir.
- $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 = 0$  parabolik ters U ilişkisi vardır. (Klasik ÇKE eğrisi durumu).
- $\beta_1 < 0$ ,  $\beta_2 > 0$  ve  $\beta_3 = 0$  U şeklinde parabolik bir ilişki vardır. (Klasik ÇKE eğrisinin tersi durumu).
- $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 > 0$  üçüncü dereceden N şeklinde ilişki vardır.
- $\beta_1 < 0$ ,  $\beta_2 > 0$  ve  $\beta_3 < 0$  üçüncü dereceden ters N şeklinde ilişki vardır.
- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 > 0$  durumunda ise ÇKE grafiği düz bir şekil alır ve bu durumda gelir ve emisyon arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı sonucunu ortaya koyar.

Sonuç olarak  $\beta_3$  teriminin istatistiksel olarak anlamlı olmaması, iktisadi göstereyle çevre göstergesi arasında bulunan durumun ikinci derece ilişkiden başka bir şekilde olamayacağını ve ÇKE'nin neden parabolik olarak kabul edildiğini açıklamaktadır (Bruyn ve Heintz, 1999; akt. Tutulmaz, 2011).

## 2.2. Literatür Özeti

Çevresel Kuznets Eğrisini açıklamak için birçok çalışma yapılmıştır. Görüleceği üzere bazı çalışmalarda ters U biçiminde ÇKE bulunurken bazı çalışmalarda da üçüncü derece denklemlerle oluşturulan N biçiminde ÇKE ilişkisi bulunmuştur. Ancak Stern'in (2004) de söylediği gibi kükürt dioksit ( $SO_2$ ) ve  $CO_2$  emisyonları ile ilgili her geçen gün ortaya çıkan yeni veriler, kişi başı gelirin yerel ve küresel



kirleticiler üzerindeki etkisini güçlü bir şekilde ayrıştırılmasını zorlaştırmaktadır. Biz çalışmamızın bu bölümünde kronolojik sıralama ile ÇKE ilişkisine dair bulguları pozitif, negatif, diğer ve Türkiye üzerine yapılan çalışmalar olmak üzere dört alt başlık altında vereceğiz.

### **2.2.1. Pozitif ÇKE (Ters-U) İlişkisi Olduğu Belirlenen Çalışmalar;**

Shafik ve Bondyopadhyay (1992) tarafından Dünya Bankası için hazırlanan ve Dünya Kalkınma Raporu (1992) içinde bulunan ayrıca yayınlanmayan çalışmalarında ki bu çalışma Shafik tarafından 1994 yılında ayrıca yayınlanmıştır; gelir seviyesi düşük ekonomilerde iktisadi büyümenin çevreye etkisinin olumsuz olduğunu ancak orta ve yüksek gelir seviyesine sahip ekonomilerde iktisadi büyümenin çevresel bozulma üzerinde azaltıcı bir etki meydana getirdiğini belirtmektedirler. Bu değişimin yaşanmasındaki en temel etkenin de yazarlara göre yatırımları, dış ticareti, ülkenin borçluluk düzeyini ve enerji fiyatlarını etkileyen iktisat politikalarıdır. Çalışmanın ampirik bölümünde 1960-1990 zaman aralığı için 149 ülkede temiz su, havada asılı parçacık madde (SPM), kişi başı gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH), kişi başı CO<sub>2</sub>, senelik orman alanı kaybı, kişi başı katı atık, nehirlerdeki çözünmemiş oksijen miktarı ve fekal kaliform gibi farklı çevresel değişkenleri kullanarak panel veri yöntemiyle ÇKE ilişkisini test etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda SO<sub>2</sub>, SPM ve fekal kaliform değişkenleri için ters U biçimindeki ÇKE ilişkisini tespit etmişlerdir.

Panayotou'nun (1993) meydana getirdiği çalışma çevresel kirleticiler ile gelir ilişkisi arasındaki ters U biçimini ÇKE olarak adlandıran ilk çalışmadır. Çalışmasında 1982-1994 tarihlerini ve 30 ülkeyi kullanan Panayotou (1993) panel veri metodu ve en küçük kareler (OLS) yöntemiyle ile azot dioksit (NO<sub>2</sub>), SPM, SO<sub>2</sub>, ormanlık alanların azalması ve kişi başı GSYİH'i de değişken olarak kullanmıştır. Sonuç olarak gelişmekte olan ekonomilerde iktisadi gelişmenin çevresel kaliteyi olumlu yönde geliştirmek için iyi bir yol olduğunu belirtmektedir. 1990 yılı dolar kuru cinsinden dönüm noktası olarak 3.137 dolar olarak bulunan eşitlikte tüm değişkenler için ters U biçiminde ÇKE ilişkisini doğrulamışlardır.

Selden ve Song (1994), 1979-1987 yıllarını kapsayan 30 farklı ülkeyi ele aldıkları çalışmalarında 3 farklı grup oluşturarak ÇKE'nin geçerliliğini araştırmışlardır.

Değişken olarak CO, SO<sub>2</sub>, SPM ve azot oksit (NO<sub>x</sub>)'i kullanan araştırmacılar bağımsız değişken olarak kişi başı GSYİH'yı kullanmışlar, panel veri metodu uyguladıkları çalışmalarında sabit ve rassal etkileri ayırıştırarak farklı dönüm noktaları bulmuşlardır. Sabit etkilere göre uyguladıkları analizlerinde SPM, CO, NO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> için sırasıyla 21.800, 19.100, 9.600 ve 10.700 dolar olan dönüm noktaları tespit etmişlerdir. Rassal etkilere göre ise aynı sırayla 12.000, 6.200, 9.800 ve 8900 dolar dönüm noktaları bularak her değişken için ters U biçiminde ÇKE elde etmişlerdir.

Panayotou (1997), yaptığı çalışmada 1982-1994 zaman aralığında 30 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeyi ele almış ve panel veri analizi kullandığı çalışmasında bağımlı değişken olarak SO<sub>2</sub> ile bağımsız değişkenler olarak kişi başı gelir, yıllık büyüme ve nüfus yoğunluğunu kullanmıştır. Çalışma sonucunda dönüm noktası 5965 dolar olan ters U biçimli ÇKE ilişkisini tespit etmiştir.

Hettige, Mani ve Wheeler (1998) çalışmalarında 1977-1989 tarih aralığı için Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD), eski Karşılıklı Ekonomik Yardımlaşma Konseyi ülkeleri ile Asya'nın az gelişmiş ülkelerinden Çin, Endonezya ve Hindistan için yaptıkları çalışmada endüstriyel su kirliliği ile gelir arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Buldukları sonuçlara göre ters U biçiminde ÇKE ilişkisi doğrulanmaktadır.

Kaufmann vd. (1998), panel veri metodunu ve OLS analizini kullandıkları çalışmalarında 23 ülkeyi (13 gelişmiş ve 10 gelişmekte olan ülke) 1974-1989 yılları arasında incelemişler ve değişken olarak SO<sub>2</sub> bağımsız değişken olarak da kişi başı geliri kullanmışlardır. Dönüm noktası 12.500 dolar olan ters U biçiminde bularak ÇKE ilişkisini doğrulamışlardır.

Agras ve Chapman (1999) kişi başı CO<sub>2</sub>, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında 34 ülke için 1971-1989 yılları için panel veri yöntemini kullanmışlardır. CO<sub>2</sub> için 13.630 dolar ve enerji tüketimi için ise 62.000 dolar olan dönüm noktaları bulmuşlar ve ters U biçimindeki ÇKE ilişkisini doğrulamışlardır.

Dinda, Coondoo ve Pal (2000), 33 ülkeyi düşük, orta ve yüksek gelir grupları olarak ayırmışlar ve 1979-1990 zaman aralığında ki bunu 1979-1982, 19783-1986 ve 1987-

1990 üç farklı tarih aralığına ayırmışlar ve değişken olarak SPM, SO<sub>2</sub> ile kişi başı GSYİH değişkenlerini kullanmışlardır. Kişi başı gelir ve sermaye ile SPM arasında olumlu bir ilişki olduğunu belirten yazarlar sermaye yoğun üretimin artması durumunda çevresel kirliliğin azalacağını belirtmektedirler. Çalışmanın sonucunda SPM dönüm noktası 12.500 dolar civarında olan ters U biçimli ÇKE ilişkisini doğrulamışlardır.

Stern ve Common (2001) OECD üyesi olan ve olmayan 73 ülkeyi kapsayan (49 gelişmekte ve 24 gelişmiş ülke) 1960-1990 yılları için yaptıkları çalışmalarında SO<sub>2</sub> ve kişisel geliri değişken olarak kullanmışlardır. Panel veri, OLS ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemlerini (GLS) kullanan araştırmacılar çalışmalarında sabit ve rassal etkilere de yer vermişlerdir. Sabit etkilere göre buldukları sonuçlarda OECD ülkelerinde dönüm noktalarını 9.239 ve rassal etkilere göre 9181 dolar, OECD üyesi olmayan ülkelerde ise dönüm noktalarını sabit etkilere göre 908.178 dolar ve rassal etkilere göre 344.689 dolar olarak bulmuşlardır. Çalışmada ayrıca tüm ülkeleri de içine alan bir çalışma yapılmış ve dönüm noktası sabit etkilere göre 101.166 dolar ve rassal etkilere göre ise 54.199 dolar olarak bulunmuştur. Tüm durumlarda ters U biçimindeki ÇKE ilişkisi doğrulanmıştır.

Lindmark (2002) çalışmasında 1870-1997 yılları için İsveç'te ÇKE'nin varlığını araştırmıştır. Değişken olarak iktisadi büyüme, petrol fiyatları, CO<sub>2</sub> ve teknoloji değişkenini kullanmış ve bir zaman serisi analizi gerçekleştirmiştir. CO<sub>2</sub> emisyonunun değişimini teknoloji, yapısal değişim ve büyüme trendine bağlı olarak açıklayan araştırmacı zamanla gelişen teknolojinin ÇKE'nin yapısal formunu değiştireceğini belirtmektedir. Sonuç olarak çalışmasında 1920-1960 yılları için ÇKE'nin varlığını doğrulamış ancak dönüm noktalarına ait verileri paylaşmamıştır.

Egli (2002) tek bir ülke için zaman serisi analizi uyguladığı çalışmasıyla diğer çalışmalardan ayrılan bu çalışmada araştırmacı Almanya için 1966-1999 tarihlerini kapsayan bir uygulama yapmıştır. Ancak uygulamasında kullandığı veriler 1991 yılına kadar sadece Batı Almanya için geçerliyken 1992 tarihinden 1999 tarihine kadar olan veri kısmı 16 Alman kentini kapsamaktadır. Değişken olarak çevresel kirlilik göstergeleri için NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, partikül madde (PM) ve metan içermeyen organik bileşikler kullanılan çalışmada sadece NO<sub>x</sub> için dönüm

noktası 16.700 dolar olarak hesaplanmış ancak  $\text{NH}_3$  için anlamlı bir dönüm noktası rakamsal olarak bulunamamıştır. Çalışma sonucunda  $\text{NO}_x$  ve  $\text{NH}_3$  ters U biçimli ÇKE ilişkisi doğrulanmıştır.

Cole (2004) yaptığı çalışmada 18 OECD ülkesini 1980-1997 zaman aralığında incelemiş ve değişken olarak hava kirliliği göstergesi olarak  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO, SPM, uçucu organik bileşikler ve  $\text{CO}_2$ 'yi kullanmıştır. Hata düzeltme ve panel veri uygulaması yapılan çalışmada dönüm noktası olarak aynı değişken sırasıyla (1995 dolar kuru değerinde) 17.675, 7621, 24.744, 8.650, 42.216 ve 63.771 dolar olan ters U biçiminde ÇKE ilişkisi doğrulanmıştır. Aynı eşitlikte değişken olarak su kirliliği göstergeleri ise çözülmüş oksijen, nitrat, fosfor ve endüstriyel su kirliliği kullanan araştırmacı aynı sıra ve kur değeri cinsinde 5.614, 32.504, 10.436 ve 7034 dolar olan ters U biçiminde ÇKE ilişkisini doğrulamıştır.

Ang (2007) Fransa için 1960-2000 tarihleri arasında kapsayan uygulamasında değişken olarak çıktı, enerji tüketimi ve  $\text{CO}_2$ 'yi kullanmıştır. Uygulamasında vektör otoregresif (VAR) ve gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) modellerini kullanan Ang (2007) uzun dönemde ÇKE ilişkisini büyük ölçüde destekleyen sonuçlar elde ettiğini belirtmiş ancak dönüm noktasına dair herhangi bir bilgi vermemiştir.

Caviglia-Harris, Chambers ve Kahn (2009) çalışmalarında 146 ülke için 1961-2000 yıllarını kapsayan bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında değişken olarak ekolojik ayak izi ve geliri kullanan araştırmacılar OLS analizi ile Arelleno ve Bond testlerini uygulamışlar ve dönüm noktası 652 dolar olan geleneksel ÇKE ilişkisini tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Leitao (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada  $\text{SO}_2$  ve gelir arasındaki ilişki incelenmiş fakat analiz konusu ülkeler çok farklı bir bakış açısı ile seçilmiştir. Leitao (2010) ülkeleri rüşvet/ahlaksızlaşma/yozlaşma kriterine göre belirlemiştir ve yolsuzluğun bulunduğu seçtiği ülkelerde ÇKE analizini gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmada panel veri metodunu kullanmış seçtiği Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 94 ülkeye ait verileri de Uluslararası Ülke Risk Kılavuzu'ndan sağlamıştır. 1981-2000 yıllarını kapsayan çalışmada ÇKE ilişkisini tespit etmiştir. Çalışmada dönüm noktalarına ait herhangi bir veri paylaşılmamıştır.

Choi vd. (2015) yılında yaptıkları çalışmada su kirliliği ve iktisadi gelişme arasındaki ilişkiyi ÇKE teorisi kapsamında 1985-2009 tarih aralığında Güney Kore için incelemişlerdir. Han, Geum, Yeongsan, Nakdong nehirlerinin kirliliği üzerine yaptıkları çalışmada endüstriyel su kirliliği ve doğal nehir kirliliği olarak nehir kirliliğini iki farklı şekilde incelemişlerdir ve değişken olarak kişi başı gelir, uluslararası ticaret ve nüfus değişkenlerini kullanmışlardır. OLS regresyon analizi uygulayan araştırmacılar endüstriyel su kirliliği için 7500-8300 dolar aralığında ve nehir kirliliği içinde 14.500-15.500 dolar aralığında dönüm noktaları bularak ÇKE ilişkisini doğrulamışlardır.

Chen vd. (2016) çalışmalarında 1993-2010 yılları için 188 ülke incelenmiştir. Çalışmalarında ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> emisyonu ve enerji tüketimi değişkenlerini kullanan araştırmacılar, panel vektör hata düzeltme modeli (panel VECM) ve genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) kullanmışlardır. Sonuç olarak uzun dönemde değişkenler arasında ilişki olduğunu bulmuşlar ve ÇKE'nin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

### **2.2.2.Negatif ÇKE (U, N biçimli ya da hiçbiri) İlişkisi Olduğu Belirlenen Çalışmalar;**

Grossman ve Krueger (1991) tarafından yapılan ve çevresel kalite ile büyüme ilişkisini inceleyen çalışma, ÇKE teorisi hakkında yapılan öncü çalışmadır. Araştırmacılar tarafından, NAFTA ile meydana gelen Meksika ve ABD'de görülen gelir artışı ve çevresel kirlilik artışını araştırmak için yaptıkları çalışmada değişken olarak SO<sub>2</sub>, SPM, duman ve kukla değişkenler olarak yer ve kominist hükümet/devlet kullanılmıştır. Kısaca kişi başı GSYİH ile hava kirliliği arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedirler. NAFTA ile daha liberal hale gelen ticaret sonucu, anlaşmanın ilk safhasında üretimin ve dolayısıyla taşımacılık sektörünün gelişmesi nedeniyle enerji kullanımı ve buna bağlı yan sanayilerin gelişmesi çevresel kirliliğe sebep olmakta ancak ekonominin yapısal değişimi ve teknoloji transferleri nedeniyle anlaşmanın ileri aşamalarında iktisadi büyümenin çevreye olan olumsuz etkisinin azalacağı yazarlar tarafından ileri sürülmektedir. Çalışmalarında ABD ve Meksika için ayrı çalışmalar yapmışlar ve kukla değişkenler eklendikçe birbirinden ayrı sonuçlar elde etmişlerdir. 42 ülke için yaptıkları analizlerinde panel veri metodu

kullanılan bu öncü çalışmada 1977, 1982 ve 1988 yıllarını baz alan değişkenlerden SO<sub>2</sub> ve duman değişkenlerinin dönüm noktalarını sırasıyla ABD ve Kanada için 14.000 dolar, genel olarak ortalama 5.000-10.000 dolar olmak üzere bulmuşlar ve GSYİH'yi üçüncü dereceden kullandıkları için kübik form olan N biçiminde ÇKE ilişkisi tespit ederler. SPM için ise doğrusal ve azalan bir ilişki belirlenmiştir. Sonuç olarak ise ticaretin gelişmesi her ne kadar çevreye zarar veriyor gibi gözükse de aslında çevresel kalite üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler.

Torras ve Boyce (1998), 1977-1991 zaman aralığı için 42 ülkeyi SO<sub>2</sub>, SPM, duman, sudaki çözünmüş oksijen, fekal koliform, ve kişisel gelir değişkenlerini kullanarak panel veri metoduyla test etmiştir. ÇKE geçerliliğinin araştırıldığı çalışmada araştırmacılar SPM için anlamlı bir sonuç bulamazken diğer değişken için dönüm noktaları 3.890 ve 15.423 dolar olan N biçiminde ÇKE ilişkisini tespit etmişlerdir.

De Bruyn, Van den Borgh ve Opschoor (1998) yapılan çalışmada dört ülke İngiltere, Batı Almanya, ABD ve Hollanda 1960-1993 yılları için incelenmiş değişken olarak ise kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, kişisel gelir, yapısal değişim, teknoloji ve nüfus kullanılmış ve panel veri uygulanan çalışmalarında ÇKE ilişkisine rastlanılmamıştır.

Zaim ve Taşkın (2000) alternatif maliyet, çevresel etkinlik ve kişisel gelir değişkenlerini kullanarak 52 OECD ülkesi için 1980-1990 yıllarını kapsayan çalışmalarında dönüm noktaları 11.000 ve 16.000 dolar olan N biçimindeki ÇKE ilişkisine ulaşmışlardır.

Dijkgraaf ve Volkbergh (2001), 24 OECD ülkesini, 1960-1997 yılları için inceledikleri çalışmalarında kişi başı CO<sub>2</sub>, kişi başı enerji tüketimi ve kişi başı geliri kullanmışlardır. Çalışmalarında panel veri analizi ve zaman seri analizlerini birlikte uygulayan araştırmacılar N biçiminde ÇKE ilişkisine rastlamışlardır.

He ve Richard (2009) Kanada için 1948-2004 yıllarını kapsayan ve değişken olarak CO<sub>2</sub>'yi ve kişi başı reel geliri kullandıkları çalışmalarında yarı parametrik bir analiz uygulamışlar ancak ÇKE ilişkisini doğrulan nitelikte kanıtlara ulaşamamışlardır.

Boopen ve Vinesh (2011) uygulamalarında Afrika bölgesinde bir ada cumhuriyeti olan Mauritius ülkesini incelemişler ve değişken olarak  $CO_2$  ve geliri kullanmışlardır. 1975-2010 tarih aralığı için yaptıkları çalışmalarında uygulama sonucunda anlamlı dönüm noktaları elde edemedikleri için ÇKE ilişkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Zhang ve Zhao (2014) Çin'in 28 eyaletini içine alan çalışmalarında uygulama için 1995-2010 tarih aralığını seçmişlerdir. Panel veri uygulaması gerçekleştirilen analizde değişken olarak kişi başı gelir, enerji tüketimi, gelir adaletsizliği, kentleşme kullanışlar ve sonuçta N biçiminde ÇKE ilişkisi elde etmişlerdir.

Özokçu ve Özdemir (2017) tarafından 1980-2010 tarih aralığını kapsayan ve iki farklı model kurularak ÇKE analiz edilmiştir. Her iki model için değişken olarak kişi başı gelir, kişi başı enerji tüketimi, kişi başı  $CO_2$  emisyonu seçilmiştir. İlk modelde yüksek gelirli 26 OECD ülkesi, ikinci model için ise 52 gelişmekte olan ülke seçilmiştir. Panel veri uygulaması yapılan çalışmada sonuç olarak N ve ters N biçiminde ÇKE ilişkileri bulunmuş ve ÇKE'nin geçersiz olduğu belirlenmiştir.

### **2.2.3. Diğer ÇKE (U, Ters- U ve N biçimli birlikte) İlişkisi Olduğu Belirlenen Çalışmalar;**

Holtz-Eakin ve Selden (1992) çalışmalarında 130 ülke için 1951-1986 zaman aralığında  $CO_2$  salımı ve kişi başı GSYİH arasındaki ilişkiyi indirgenmiş biçimiyle ÇKE açısından incelemişlerdir. Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'ndan 1992 yılı için aldıkları  $CO_2$  dataalarını panel veri yöntemi kullandıkları çalışmalarında değişken olan GSYİH ikinci ve üçüncü dereceden ele alınmış, ikinci dereceden kullandıkları eşitlikte  $CO_2$  için 1986 yılı dolar kuru cinsinden 35.428 dolar dönüm noktasına sahip parabolik ters U biçiminde ve aynı yıl dolar kuru ile 13.594-28.010 dolar dönüm noktasına sahip N şeklinde ÇKE ilişkisine ulaşmışlardır..

Moomav ve Unruh (1997) tarafından yapılan çalışmada 1950-1992 yılları arası için OECD üyesi yüksek gelire sahip 16 ülke incelenmiş ve değişken olarak kişi başı  $CO_2$  ve bağımsız değişken olarak da kişi başı gelir kullanılmıştır. Çalışma sonucunda dönüm noktaları 12.813-18.333 dolar olan ters U biçiminde ve N biçiminde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir.

Narayan ve Narayan (2010) tarafından yapılan çalışmada gelişmekte olan 43 ülke ele alınmış ve değişken olarak ise CO<sub>2</sub> ve GSYİH kullanılmıştır. Zaman serisi analizi uygulanan çalışmada tarih aralığı olarak 1980-2004 ele alınmıştır. Ayrıca çalışmalarında panel veri analizi de yapan araştırmacılar; Orta Doğu ülkeleri, Güney Asya ülkeleri, Latin Amerika ülkeleri, Doğu Asya ülkeleri ve Afrika ülkelerinden oluşan ve toplamda 43 ülkenin gruplandırmışlar, her bir grup için sonuçları ayrı ayrı paylaşmışlardır. Buna göre; Orta Doğu ve Güney Asya ülkeleri için ÇKE geçerlidir, diğer gruplandırmalar için ise ÇKE geçersizdir.

Acaravcı ve Öztürk (2010), 19 Avrupa Ülkesi için yaptıkları çalışmada 1960-2005 tarih aralığında ÇKE ilişkisini CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi ve kişi başı reel gelir ve kişi başı reel gelirin karesi değişkenlerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmalarında ARDL uygulaması yapan, kısa ve uzun dönem analizlerinde Granger nedensellik analizi uygulayan araştırmacılar uzun dönemde kişi başı karbon emisyonu ile kişi başı reel gelir ve karesi arasında ÇKE ilişkisinin sağlandığı iki ülke İtalya ve Danimarka'dır. Uzun ve kısa dönemde ise yine Granger nedensellik testini kullanan araştırmacılar enerji tüketimi, kişi başı gelir ve karesi arasında tek yönlü bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin de Danimarka, İtalya, Yunanistan, Portekiz, İsviçre ve İzlanda'da görüldüğünü belirtmişlerdir.

Jayanthakumaran, Verma ve Liu (2012) yılında yaptıkları çalışmalarında Çin ve Hindistan ülkelerinde CO<sub>2</sub>, enerji tüketimi, ticaret ve gelir değişkenlerini kullanarak ÇKE ilişkisini incelemişlerdir. ARDL uygulaması kullandıkları çalışmalarında 1971-2001 tarih aralığı için çalışmışlardır. Çin için ÇKE hipotezinin destekler sonuçlar bulduğunu söyleyen araştırmacılar Hindistan için de paralel sonuçlar bulmalarına rağmen anlamlı sonuç elde edememişler ve bunun sebebi olarakta Hindistan'ın kayıt dışı ekonomisinin Çin'den çok daha büyük ve çok sayıdaki enerji tüketen mikro işletmenin Hindistan'da bulunmasını göstermektedirler.

Franklin ve Ruth (2012) tarafından yapılan çalışmada ABD'ye yönelik kısa dönem için 1900-2000 ve 1950-2000 OLS uygulaması ve uzun dönem olarak 1800-2000 zaman aralığı için zaman serisi analizi yapılmıştır. Değişken olarak CO<sub>2</sub> ve geliri ve demografik etkenleri kullanan araştırmacılar OLS uygulaması sonucu kısa dönemde



ters U biçimli ÇKE ilişkisini bulmuşlar uzun dönem analizlerinde ise N biçiminde ÇKE ilişkisine ulaşmışlardır.

Fan ve Zheng (2013) tarafından yapılan çalışmada genel olarak literatürde bulunan ülke çerçevesinde yapılan uygulamalardan farklı olarak bir tek bölge/eyalet için ÇKE araştırılmıştır. Çin'in Sichuan bölgesi için yaptıkları çalışmalarında kişi başı gelir ile endüstriyel hava kirliliği değişken olarak kullanılmış ve çalışma 1985-2010 arası dönem için uygulanmıştır. Kişisel gelirin ikinci ve üçüncü dereceden de kullanıldığı çalışmada 7 farklı model üreten yazarlar genel olarak ters N ve U biçiminde ÇKE ilişkisi tespit etmişler ve Sichuan bölgesi için ÇKE'nin geçersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Jobert, Karanfil ve Tykhonenko (2014) 55 ülke için 1970-2008 zaman aralığında yapılan ÇKE analizinde değişken olarak kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu, kişi başı reel gelir ve kişi başı enerji tüketimi kullanılmıştır. Panel veri uygulaması yaptıkları çalışmalarında ters U biçiminde ÇKE ilişkisi tespit etmelerine rağmen bazı ülkeler için ÇKE'nin geçersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Yang, He ve Chen (2015) 29 Çin eyaleti için yaptıkları çalışmada 1995-2010 yılları arasını kullanmışlardır. Çalışmalarında panel veri uygulaması yapan araştırmacılar sabit ve rassal etkilere göre de analiz gerçekleştirmişlerdir. Değişken olarak kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu, toplam CO<sub>2</sub> emisyonu, endüstri kaynaklı; katı atık, gaz, duman, SO<sub>2</sub>, kirliliği ile reel GSYİH, ihracat, ithalat, nüfus yoğunluğu, yabancı sermaye kullanılmıştır. Çalışmalarının sonucunda ters U ve N biçimli ÇKE ilişkilerini belirlemişlerdir.

Apergis, Christou ve Gupta (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 48 ABD eyaleti için üretim, CO<sub>2</sub> emisyonu ve kişi başı gelir kullanılmıştır. 1960-2010 tarih aralığı için ortak tamamen değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak sadece 10 eyalette ÇKE'nin doğruluğu belirlenmiştir.

#### **2.2.4. Türkiye için uygulanmış ÇKE çalışmaları;**

Lise ve Montfort (2007) tarafından Türkiye uygulamasında 1970-2003 zaman aralığı kullanılmıştır. Çalışmalarında değişken olarak toplam nüfus, GSYİH ve toplam

birincil enerji tüketimi kullanılmış ve Granger nedensellik uygulaması ile OLS çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Nedensellik ilişkisinin araştırılması sonucu enerji tüketimi ve GSYİH arasında tek yönlü bir ilişkinin olduğu ki bu GSYİH'den enerji tüketimine doğrudur, enerji tasarrufuna gidilmesi durumunda Türkiye'nin ekonomik gelişmesinin bundan zarar görmeyeceğine değinilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Türkiye için ÇKE'nin geçersiz olduğu bulunmuştur.

Başar ve Temurlenk (2010) diğer çalışmalardan farklı olarak değişken olarak ele aldıkları CO<sub>2</sub> çevresel kirlilik göstergesini, CO<sub>2</sub> salımına sebep olan 3 farklı neden bağlamışlar ve bu nedenleri farklı modeller olarak incelemişlerdir. Buna göre kişi başı CO<sub>2</sub> ve gelir modeli, gelir ile katı yakıt-fueloil tüketiminden ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonu ve son olarak da fosil yakıt tüketimi sonucu oluşan CO<sub>2</sub> ile gelirdir. Zaman serisi analizi uyguladıkları çalışmalarında 1950-2000 dönemini ele alan araştırmacılar buldukları sonuçlarda gelir ile katı yakıt-fueloil tüketiminden ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonu inceledikleri modelde Türkiye'de ÇKE ilişkisi bulunamamış ancak diğer iki model için ters N biçimli ÇKE ilişkisi belirlenmiştir. Yazarlar çalışmalarında dönüm noktası değerlerine yer vermemiştir.

Atıcı ve Kurt (2007) yaptıkları çalışmalarında Türkiye için 1968-2000 dönemini ele almışlar ve değişken olarak ise ticaret, kişi başı GSMH ile CO<sub>2</sub> salımını kullanmışlardır. Zaman serisi analizi uygulanan çalışmada dönüm noktası olarak 4900 dolar bulunmuş ve Türkiye'de ÇKE varlığı doğrulanmıştır.

Akbostancı, Türüt ve Tunç (2009) Türkiye için yaptıkları çalışmalarında zaman serisi analizi ve panel veri analizini birlikte uygulayan araştırmacılar; panel veri analizi uygulamalarında 58 şehir için CO<sub>2</sub> ile kişisel geliri ve tarih aralığı olarakta 1992-2001'i, zaman serisi analizi için 1968-2003 yıllarını ve değişken olarakta hava kirliliği değişkenleri PM, SO<sub>2</sub>'yi analize dahil etmişlerdir. Yaptıkları zaman serisi çalışmasında uzun dönemde CO<sub>2</sub> ve gelir arasında durağan artan bir ilişki tespit etmişler ve panel veri uygulamalarında da PM için dönüm noktası 1609-5746 dolar ve SO<sub>2</sub> için ise dönüm noktaları 1934-5817 dolar olan ters N biçiminde ÇKE ilişkisini bulmuşlardır. Sonuç olarak iki analizde de Türkiye için ÇKE ilişkisinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Soytaş ve Sarı (2009) çalışmalarında enerji tüketimi, iktisadi büyüme ile CO<sub>2</sub> salımını değişken olarak kullanmışlar ve Türkiye için yaptıkları bu uygulamada 1960-2000 yıllarını incelemişlerdir. Granger nedensellik testi uygulanan çalışmada kısa dönem analizinde enerji tüketimi ile CO<sub>2</sub> salımı arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi belirlemişler uzun dönemde ise anlamlı bir sonuca ulaşamamışlardır. Sonuç olarak uzun dönemde ÇKE ilişkisi geçerli değildir.

Halıcıoğlu (2009), dış ticaret, gelir, CO<sub>2</sub> emisyonu ve enerji tüketimini değişken olarak kullanmış ve 1960-2005 yılları için nedensellik ilişkisini araştırmıştır. ARDL ve Granger nedensellik uygulaması yapılan çalışmada Türkiye için hem uzun hem kısa dönemde ÇKE ilişkisinin olmadığı belirtilmiştir. Ampirik uygulamalar sonucunda Türkiye’de çevresel kirliliğe neden olan en önemli faktörün gelir ve bunu enerji tüketimi ile dış ticaretin takip ettiğini belirtmiştir.

Bölük ve Mert (2015) Türkiye için yaptıkları çalışmalarında ÇKE analizi ile birlikte ülkemizdeki yenilenebilir enerji potansiyeli ile bunun kullanımı ile sera gazlarının azaltılması arasındaki ilişkiye de dikkat çekmiştir. Çalışmalarında değişken olarak CO<sub>2</sub> salımı, yenilenebilir enerji kullanılarak üretilen elektrik ve GSYİH’i kullanmış ve 1961-2010 tarih aralığı için ARDL uygulaması yapmışlardır. Dönüm noktası 9920 dolar olan U biçiminde ÇKE ilişkisini tespit etmişler ancak bulunan dönüm noktasının gözlemlenen örneklem süresinin dışında olduğunu belirtmişlerdir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KARBONDİOKSİT EMİSYON HACMİNİN ALT SEKTÖRLER İÇİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

#### 3.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ÇKE literatürüne özgün bir çalışma daha katmaktır. Literatür çalışması olarak yer alan bölümde ve bu tezde yer almasa dahi birçok çalışmada Türkiye için bu güne kadar yapılmayan bir uygulama ortaya koyulmuştur. Bu açıdan bakıldığında Tamazian, Chousa ve Vadlamannati (2009), Talukdar ve Meisner (2001), Jalil ve Feridun (2011) tarafından geliştirilen ve Aslan ve Gözbaşı (2016) tarafından yeni değişkenlerin eklenmesiyle çok daha özel bir hal alan eşitliğin kullanıldığı bu çalışmada finansal gelişim, iktisadi büyüme ve enerji tüketiminin çevresel kirliliğe sebep olan karbon emisyonuna olan etkisi ele alınmıştır. Temennimiz; bu uygulamanın Türkiye için orijinal bir çalışma olarak literatürde yer almasıdır.

#### 3.2. Ekonometrik Yöntem

Çalışmanın ekonometrik temelleri Tamazian, Chousa ve Vadlamannati (2009), Talukdar ve Meisner (2001) tarafından atılmış ve Jalil ve Feridun (2011) tarafından da geliştirilmiştir. Jalil ve Feridun (2011) çalışmalarında kullandıkları eşitlik öncelikle açıklanmış ardında da Aslan ve Gözbaşı (2016) tarafından çok daha özgün bir hale getirilen eşitlik, çalışmada kullanılan biçimi ile belirtilmiştir. Kullanılan değişkenlerin neden seçildiği ve uygulama yöntemi, veri seti ve uygulama bölümünde yer almaktadır.

Jalil ve Feridun (2011) tarafından Çin için yapılan çalışmalarında kullanılan logaritmik doğrusal ekonometrik model şu şekildedir;

$$CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 e_t + \alpha_2 g_t + \alpha_3 fg_t + \alpha_4 da_t + \delta_t \quad (3.1)$$

Eşitlik (3.1) de;  $CO_{2t}$  kişi başı  $CO_2$  salımını,  $e_t$  kişi başına enerji tüketimini,  $g_t$  kişi başı reel geliri,  $fg_t$  finansal gelişim ölçüsünü,  $da_t$  dış ticareti temsil eden açıklık oranını ve son olarak  $\delta_t$  hata terimidir. Değişkenlerin küçük harfler olarak kullanılması, eşitlikte logaritmik olarak yer aldıklarını belirtmek amaçlıdır.

Eşitliğe finansal gelişim eklenildiği zaman ÇKE ilişkisinin test edilebilmesi için (3.1)'e yeni bir değişken eklenmiş ve şu şekilde ifade edilmiştir;

$$CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 e_t + \alpha_2 g_t + \alpha_3 g_t^2 + \alpha_4 fg_t + \alpha_5 da_t + \delta_t \quad (3.2)$$

(3.2) eşitliğine eklenen  $g_t^2$  terimi kişi başı reel gelirin karesini ifade etmektedir. Tamazian, Chousa ve Vadlamannati (2009), çalışmalarını takip eden Jalil ve Feridun (2011) (3.1) eşitliğinden enerji tüketimini çıkararak aşağıdaki modeli oluşturmuşlardır;

$$CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 g_t + \alpha_2 fg_t + \alpha_3 da_t + \delta_t \quad (3.3)$$

Ve son olarak Jalil ve Feridun (2011) çalışmalarında kullandıkları bir diğer eşitliği şu şekilde belirtmişlerdir;

$$CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 g_t + \alpha_2 g_t^2 + \alpha_3 fg_t + \alpha_4 da_t + \delta_t \quad (3.4)$$

Aslan ve Gözbaşı (2016) yine Çin için yaptıkları uygulamalarında yukarıdaki eşitliklerden faydalanarak geliştirmişler ve logaritmik doğrusal ekonometrik modeli şu şekilde belirlemiş ve uygulamışlardır;

$$CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 e_t + \alpha_2 g + \alpha_3 g^2 + \alpha_4 fg + \alpha_5 to + \alpha_6 dy + \delta_t \quad (3.5)$$

(3.5) eşitliğinde  $e_t$  enerji tüketimini,  $g$  kişi başı reel geliri,  $g^2$  kişi başı reel gelirin karesini,  $fg$  finansal gelişme göstergelerini (net yabancı varlıkların GSYİH'e oranı),  $to$  ticaret oranını,  $dy$  doğrudan yabancı yatırımları ve son olarakta  $\delta_t$  hata terimini ifade etmektedir. Eşitlikteki  $CO_{2t}$  terimi ise Jalil ve Feridun (2011) modelinden farklı

olarak, karbon emisyonuna sebep olan yedi alt sektörü ifade etmektedir. Bu yedi alt sektörü çalışmanın analiz kısmında kullanılan ifadeleri ile birlikte parantez içinde belirtilmiş ve aşağıdaki şekilde sıralanmıştır;

- Sıvı yakıt kullanımından kaynaklanan CO<sub>2</sub> (LIQU),
- Katı yakıt kullanımından kaynaklanan CO<sub>2</sub> (SOLID),
- Konut, ticari ve kamusal kaynaklı yakıt kullanımından kaynaklanan CO<sub>2</sub> (RESIDENT),
- Konut, ticari ve kamusal kaynaklı olmayan tüketimden kaynaklanan CO<sub>2</sub> (OTHER)
- Elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> (ELECT),
- Gaz yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> (GAS),
- Ulaşımdan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları (TRANSIT).

Bu çalışmada uygulanan ekonometrik modeli Tamazian, Chousa ve Vadlamannati (2009), Talukdar ve Meisner (2001), Jalil ve Feridun (2011) ile Aslan ve Gözbaşı (2016) takiben (3.5) eşitliğinden faydalanılarak aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur;

$$CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 EC + \alpha_2 GSYİH + \alpha_3 GSYİH^2 + \alpha_4 FINDEV + \alpha_5 TROP + \alpha_6 FDI + \delta_t \quad (3.6)$$

Çalışmamızda uygulanan (3.6) eşitliği Aslan ve Gözbaşı (2016) tarafından oluşturulan, Çin için uygulanan (3.5) eşitliğinin aynı değişkenler ve model ile Türkiye’de ÇKE analizini gerçekleştirmek için kullanılmıştır. CO<sub>2t</sub> kişi başı karbondioksit emisyonu ve yukarıda sayılan yedi alt sektörünü, EC enerji tüketimini, GSYİH kişi başı reel geliri, GSYİH<sup>2</sup> kişi başı reel gelirin karesini, FINDEV finansal gelişmişlik oranını (net yabancı varlıkların GSYİH’e oranı), TROP ticaret oranı (ithalat ve ihracat toplamının GSYİH’ye oranı) ve FDI doğrudan yabancı yatırımları ve son olarak  $\delta_t$  hata terimini ifade etmektedir.

### 3.3. Veri Seti

Türkiye için uygulanan çalışmanın yukarıda belirtilen değişkenlerinin tamamı Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI) veritabanından elde edilmiş ve 1974-2014 tarih aralığındaki verileri kullanılmıştır.

Uygulamada ele alınan değişkenler Jalil ve Feridun (2011) ile Aslan ve Gözbaşı (2016) tarafından şu şekilde belirlenmiştir;

- Literatürde ÇKE analizlerinde genel olarak kullanılan değişken kişi başı GSYİH iktisadi büyümenin temel göstergelerinden birisidir. Ele alınan kişi başı reel GSYİH, nominal GSYİH'nin GSYİH deflatörüne bölünmesi sonucu elde edilmiştir.
- Finansal sektörün gelişmişliğinin (FINDEV) değişken olarak seçilmesinde ise gelişmekte olan ekonomilerin pek çoğunun borsalarındaki net akışların gelişmiş ekonomilere göre daha az olması finansal gelişmişlik oranının kullanılmasını gerekli kılmıştır. Buradaki finansal gelişmişlik oranı olarak belirttiğimiz değişken finansal sektörün derinliğini ifade etmektedir. Finansal derinliği ölçmek için özel sektör kredisinin nominal GSYİH'e oranını kullanmışlardır (Jalil ve Feridun, 2011). Çünkü güçlü finans kurumlarının varlığı bir ekonomide çevreye zarar veren emisyonların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Tamazian ve Rao (2010) akt: Jalil ve Feridun, 2011) Aslan ve Gözbaşı (2016) ise finansal gelişmişlik göstergesini net yabancı varlıkların GSYİH'ya oranı olarak belirlemişlerdir. Uygulamada bu kriter göz önüne alınmıştır.
- TROP (ticaret oranı) ihracat ve ithalatın toplamının GSYİH'e oranı olarak belirlenmiştir. Bu değişkenin eşitliğe alınmasının sebebi ticaret serbestliği ile enerji kullanımı arasındaki nedensel ilişkinin olup olmadığının araştırılmasıdır (Aslan ve Gözbaşı, 2016).
- Doğrudan yabancı yatırımlar (FDI) ise eşitliğe Jalil ve Ferdun (2016) tarafından ekonomik olarak dışa açıklığın çevre kalitesini etkilemedeki önemli rolü sebebiyle dahil edilmiştir. Aslan ve Gözbaşı (2016) ise çalışmalarına Çin'in karşılaştırmalı avantajlarını belirleyebilmek için

eklemişlerdir. Bizde alışmamıza Jalil ve Feridun (2011) ile Aslan ve Gözbaşı'nı (2016) takiben hem Türkiye'de çevresel kalite üzerinde doğrudan yabancı yatırımların etkisini görmek hem de Türkiye'nin karşılaştırmalı avantajlarının çevresel kalite üzerindeki etkisini görebilmek için iktisadi serbestliğin bir göstergesi olarak bu çalışmaya eklenmiştir.

- Bağımlı değişken olarak ele alınan CO<sub>2</sub> ise evre kirliliğinin göstergesi olarak kullanılmıştır (Jalil ve Feridun, 2011). Aynı zamanda çalışmanın derinliğini artırmak için Aslan ve Gözbaşı'nı (2016) takiben karbon salımına sebep olan yedi alt sektörü analize dahil edilmiştir.
- Son olarak eşitliğe dahil edilen enerji tüketimi ve ticaret oranı (EC ve TROP) kontrol değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. Çünkü bu iki faktörün artması sonucu iktisadi faaliyetlerin ve dolayısıyla CO<sub>2</sub> emisyonunu artıracadığ düşünülmektedir (Jalil ve Feridun, 2011). Bunun yanı sıra ticaret oranı ekonometrik analizde gözden kaçırılan değişken yanlılığı sorununu ortadan kaldırmak için de eşitliğe dahil edilmiştir (Aslan ve Gözbaşı, 2016).

Değişkenlerin tamamı uygulamada logaritmik olarak ele alınmıştır. Bunun sebebi ise sonuçların esneklik değeri ile yorumlanabilmesi ve gsterilebilinmesinin sağlanmasıdır. Ayrıca bütün analizler EViews 9.5 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

### **3.4. Yöntem**

Bu alışma 1974 – 2014 yılları arasını kapsayan bir zaman serisi analizini içermektedir. Oluşturulan ekonometrik model finansal gelişim, iktisadi büyüme ve CO<sub>2</sub> arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiyi araştırmayı amaçlamaktadır. Eş-bütünleşme çalışmaları en çok Engle-Granger (1987), Johansen (1988) ile Johansen ve Jesulius (1990) tarafından oluşturulan modellerle yapılmaktadır. Bu yöntemler sadece eşitlikte bulunan tüm değişkenlerin I(O) durumunda durağan olmaması ve I(1) düzeyinde de birinci farkları alındığı zaman durağan bir biçimde olması durumunda kullanılabilir. Bu modellerin kullanılmadığı durumlarda eş- bütünleşme analizi yapmaya yönelik model Peseran ve Shin (1999) ile Peseran, Shin ve Smith (2001) tarafından oluşturulan ARDL modelidir (Altıntaş, 2013). Bu uygulama yönteminin seçilmesindeki en önemli sebep durağanlık olsun ya da olmasın bu



metodun kullanılabilir olmasıdır yani değişkenler I(0), I(1) ya da karşılıklı eş-bütünleşik olup olmalarına bakılmadan değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi araştırılabilir (Peseran, Shin ve Smith, 2001). İkinci sebep uzun dönemli bilgiler kaybedilmeden uzun dönemli bulgular ile kısa dönemli bulgular arasında dengeyi bir araya getiren basit bir dönüşümle, ARDL metodu, hata düzeltme modelini oluşturabilir. Bir diğer avantajı ise veri setinin küçük olduğu durumlarda diğer yöntemlere göre daha üstün olmasıdır. Başka bir üstünlüğü ise artan korelasyon bulundurmadığı için içsellik sorunu ile karşılaşmaz ve son olarak ise ARDL metodu bağımlı ve açıklayıcı değişkenleri birbirinden ayırt edebilir (Jalil ve Feridun, 2011).

ARDL yönteminin uygulanmasında 3 aşama vardır. Birinci aşamada değişkenlerin I(1)'den daha yüksek bütünleşme derecesine sahip olup olmadığını görmek için birim kök testleri yapılır. Birim kök analizleri sonucu elde edilen değerler I(1)'den büyük değilse ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşama sınır testidir ve değişkenler arasında uzun dönem ilişki olup olmadığı araştırılır. İkinci aşamada model kısıtsız hata düzeltme yöntemi ile tekrar oluşturulur ve bu modele F testi uygulanır, değişkenler arasında uzun vadeli ilişki belirlenirse üçüncü aşamaya geçilir (Şimşek ve Kadılar, 2006). İkinci aşamanın test edilmesi için (3.6) eşitliği aşağıdaki kısıtsız hata düzeltme modeline dönüştürülür;

$$\begin{aligned} CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta CO_{2t-i} + \sum_{i=1}^p \varpi_i \Delta EC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta GSY\dot{I}H_{t-i} + \sum_{i=1}^p \rho_i \\ & \Delta GSY\dot{I}H_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta FINDEV_{t-i} + \sum_{i=1}^p \sigma_i \Delta TROP_{t-i} + \sum_{i=1}^p \rho_i \Delta FDI_{t-i} + \lambda_1 CO_{2t-1} \\ & + \lambda_2 EC_{t-1} + \lambda_3 GSY\dot{I}H_{t-1} + \lambda_4 GSY\dot{I}H_{t-1}^2 + \lambda_5 FINDEV_{t-1} + \lambda_6 TROP_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3.7)$$

(3.7) eşitliğine sınır testi uygulaması yapılabilmesi için öncelikle p olarak ifade edilen gecikme değerlerinin hesaplanması gerekir. Gecikme uzunluğunu çeşitli bilgi kriterlerinden yararlanılırken en uygun gecikme seçimi, en küçük kritik değere sahip olan seçilir (Altıntaş, 2013). Eşitlikteki  $\Delta$  terimi birinci dereceden farkları ifade etmektedir. Eşitlikte bulunan toplama işaretli kısım hata düzeltme dinamiklerini ifade ederken,  $\lambda$  ifadeli kısım eşitliğin ikinci bölümünü oluşturur ve uzun vadeli ilişkiye karşılık gelir. Burada iki alternatif hipotez kurulur bunlardan  $H_0: \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = \lambda_6 = 0$  diğer hipotez ise  $H_1: \lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3 \neq \lambda_4 \neq \lambda_5 \neq \lambda_6 \neq 0$ 'dir.  $H_0$  hipotezi uzun vadeli ilişkinin olmadığını  $H_1$  ise uzun dönemli ilişkinin varlığını gösterir (Jalil ve Feridun, 2011). Hesaplanan F istatistik değerleri (Peseran, Shin ve Smith, 2001)

tarafından belirlenen kriterlerle karşılaştırılarak değerlendirilir. İki grup halinde incelenen değerlerden bir grupta tüm değişkenler I (0), diğer grupta ise tüm değişkenler I (1) olarak varsayılır. Eğer hesaplanan F istatistik değeri kritik değerden küçükse eş-bütünleşme yoktur yani  $H_0$  reddedilemez. Yine aynı şekilde eğer F istatistik değeri kritik değerden büyükse eş-bütünleşme vardır yani  $H_1$  hipotezi kabul edilir. Ancak hesaplanan F istatistik değeri alt ve üst kritik değerlerin arasında kalırsa o zaman uzun dönem ile alakalı herhangi bir yorumun yapılamayacağı anlamına gelmektedir (Peseran, Shin ve Smith, 2001). Jalil ve Feridun (2011)'e göre; oluşturulan ikinci eşitlikte Schwartz- Bayesian Kriteri (SBC) ve Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılarak en uygun gecikme değerleri belirlenir. SBC uygulaması gecikme değerini minimum değere göre belirtirken, AIC azami gecikmeyi belirtir.

Çalışmanın ikinci aşamasında en uygun gecikme değeri bulunarak oluşturulan ARDL modelinin ardından kısa dönem ilişkisinin belirlenebilmesi için yeni bir model daha oluşturulur ve hata düzeltme terimi eklenir ki bu üçüncü aşamadır. Buna göre;

$$\begin{aligned} CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta CO_{2t-i} + \sum_{i=1}^p \varpi_i \Delta ECT_{t-i} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta GSYİH_{t-i} \\ & + \sum_{i=1}^p \varrho_i \Delta GSYİH_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta FINDEV_{t-i} + \sum_{i=1}^p \sigma_i \Delta TROP_{t-i} + \sum_{i=1}^p \rho_i \Delta FDI_{t-i} + \\ & \beta ECM_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (3.8)$$

Oluşturulan bu yeni modelde  $ECM_{t-1}$  terimi uzun dönem ARDL ilişkisinin bir dönem önceki değerini ifade etmekte ve kısa vadeli şoktan sonra uzun vadede dengeye dönme süresini belirtmektedir (Jalil ve Feridun, 2011).

Tüm aşamaların ardından modelde değişen varyans, otokorelasyon ve ekonometrik problem olup olmadığına ilişkin bir takım testler uygulanmıştır.

Buraya kadar oluşturulan modeller ve belirtilen durumlara göre ampirik uygulama gerçekleştirilmiştir. Öncelikle  $CO_2$  toplam emisyonu ile ilgili uzun dönem ve kısa dönem analizlerine yer verilmiş olup  $CO_2$  emisyonunun alt sektörler itibari ile analizi ayrı olarak belirtilmiştir.

### 3.5. Ampirik Sonuçlar ve Değerlendirmeler

#### 3.5.1. Uzun Dönem İlişkinin Test Edilmesi

İlk aşama olarak ele alınan değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin sınanması ARDL Bounds Test ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşığıdaki şekildedir;

**Tablo 3.1.** ARDL Bounds Test Sonuçları

| ARDL BOUNDS TESTİ   |                |                |
|---------------------|----------------|----------------|
| F İstatistik Değeri | 5.805807       |                |
| Anlamlılık Seviyesi | Kritik Değer   |                |
|                     | Alt Sınır (I0) | Üst Sınır (I1) |
| % 1                 | 3.06           | 4.15           |
| %2.5                | 2.7            | 3.73           |
| %5                  | 2.39           | 3.38           |
| %10                 | 2.08           | 3              |

EViews 9.5 paket uygulaması ile elde edilen test sonuçlarına göre toplam CO<sub>2</sub> emisyonu ile birlikte incelediğimiz GSYİH, TROP, FINDEV, EC arasında görüldüğü üzere uzun dönemde %1 anlamlılık seviyesinde dahi ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Çünkü F istatistik değeri olarak bulunan 5.805 değeri kritik üst sınır olan 4.15 değerinden daha büyüktür. Bu durumda H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmektedir. Elde edilen sonuçta uzun vadeli ilişki tespit edildikten sonra ikinci aşamaya geçilmiştir.

#### 3.5.2. Uzun Dönem ARDL Analizi

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edildikten sonra ikinci aşama olarak toplam CO<sub>2</sub> değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişkinin derecesinin ve yönünün belirlenmesi için ARDL analizi yapılması gerektiğini daha önceki bölümde belirtilmiştir. En uygun gecikmenin belirlenmesi için yapılan testlere göre aşığıdaki tablodan da görüleceği üzere AIC belirlenmiştir;

**Tablo 3.2.** En Uygun Gecikme Değerinin Belirlenmesi (CO<sub>2</sub> toplam emisyonu)

| Test Adı           | Değerler | Test Adı              | Değerler  |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.953617 | Mean dependent var    | -0.421986 |
| Adjusted R-squared | 0.929498 | S.D. dependent var    | 0.027451  |
| S.E. of regression | 0.007289 | Akaike info criterion | -6.731707 |
| Sum squared resid  | 0.001328 | Schwarz criterion     | -6.134531 |
| Log likelihood     | 145.2683 | Hannan-Quinn criter.  | -6.517445 |
| F-statistic        | 39.53764 | Durbin-Watson stat    | 2.305000  |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000 | Mean dependent var    | -0.421986 |

En uygun gecikmenin belirlenmesinin ardından seçilen ARDL(2, 1, 2, 1, 2, 0) modeline göre uzun dönem ilişkileri belirlemeye yönelik yapılan analizin sonuçları aşağıdaki şekildedir;

**Tablo 3.3.** Koentegrasyon Form Sonuçları (CO<sub>2</sub> toplam emisyonu)

| Değişkenler   | Katsayı   | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|---------------|-----------|----------|--------------|----------|
| D(CO2(-1))    | -0.380235 | 0.070187 | -5.417478    | 0.0000   |
| D(ENERGYCON)  | 1.113214  | 0.091318 | 12.190483    | 0.0000   |
| D(GSYİH2)     | -0.502695 | 0.040045 | -12.553259   | 0.0000   |
| D(GSYİH2(-1)) | -0.097584 | 0.032187 | -3.031757    | 0.0056   |
| D(FINDEV)     | 0.047340  | 0.014248 | 3.322569     | 0.0027   |
| D(TROP)       | 0.030750  | 0.016406 | 1.874347     | 0.0726   |
| D(TROP(-1))   | -0.031797 | 0.019615 | -1.621011    | 0.1176   |
| D(FDI)        | 0.009670  | 0.004184 | 2.311206     | 0.0294   |
| CointEq(-1)   | -0.361582 | 0.047403 | -7.627764    | 0.0000   |

(EViews 9.5)

**Tablo 3.4.** ARDL Uzun Dönem Analiz Sonuçları (CO<sub>2</sub> toplam emisyonu)

| Değişkenler | Katsayı   | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|-------------|-----------|----------|--------------|----------|
| ENERGYCON   | 1.130447  | 0.379853 | 2.976010     | 0.0064   |
| GSYİH2      | -0.448320 | 0.113961 | -3.933968    | 0.0006   |
| FINDEV      | -0.012132 | 0.048176 | -0.251834    | 0.8032   |
| TROP        | 0.211390  | 0.043472 | 4.862697     | 0.0001   |
| FDI         | 0.034709  | 0.015383 | 2.256262     | 0.0330   |
| C           | 6.326866  | 1.566979 | 4.037620     | 0.0004   |

(EViews 9.5)

Tablo 3.4.'de belirtildiği gibi GSYİH<sup>2</sup> değişkeninin katsayısının negatif olması ters U biçiminde ÇKE ilişkisini Türkiye için doğrulamaktadır. Görüldüğü üzere tüm değişkenlerin olasılık değerlerinin anlamlı olması da bir diğer önemli unsurdur. Enerji tüketim (EC) katsayısının pozitif olması uzun vadede, çevre kirliliğini artıran bir neden olarak görülmekte ve bu da literatürde genel kabul görmüş çevresel kirlilik ve enerji tüketimi ilişkisini doğrulamaktadır. Diğer yandan finansal gelişmenin (FİNDEV) katsayısının negatif olması ise uzun dönemli bir ilişkide finansal gelişmenin artması çevresel kirliliği azaltan bir unsur olarak göze çarpmakta. Diğer değişkenler ise TROP ve FDI ise çevresel kirliliği artıran diğer nedenler olup dış ticaret gelişmişliği ile doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirliliğe sebep olduğunu göstermektedir.

Ekonometrik modelin logaritmik olarak oluşturulmasının bize temel katkısı ise bu katsayıları esneklik değerleri ile yorumlayabilmemizdir şöyle ki; enerji tüketimi eğer %1 artarsa çevresel kirlilik %1,13 artacaktır. TROP ve FDI değişkenlerinin %1 artması ise çevresel kirliliği uzun vadede sırasıyla % 0.21 ve % 0.03 artıracaktır. Diğer yandan GSYİH<sup>2</sup> ve FİNDEV %1 artarsa çevresel kirlilik sırasıyla % 0.44 ve % 0.01 azalacaktır.

Görüldüğü gibi bağımlı değişken olarak ele aldığımız ve literatürde genel olarak çevresel kirlilik göstergesi olarak kullanılan CO<sub>2</sub> gelir arttıkça belirli bir noktadan sonra azalmaya başlamaktadır. Bu da ÇKE'nin Türkiye için geçerli olduğunun en temel kanıtıdır.

### **3.5.3. ARDL Kısa Dönem Analizi**

Kısa dönem analizinin gerçekleştirilebilmesi için oluşturulan ve hata terimi de eklenen (3.8) eşitliğine göre elde edilen gecikme değerleri ve diğer sonuçlar şu şekildedir;

**Tablo 3.5.** Kısa Dönem İçin En Uygun Gecikme Değerinin Belirlenmesi (CO<sub>2</sub> toplam emisyonu)

| Test Adı           | Değerler | Test Adı              | Değerler  |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared          | 0.953617 | Mean dependent var    | -0.421986 |
| Adjusted R-squared | 0.929498 | S.D. dependent var    | 0.027451  |
| S.E. of regression | 0.007289 | Akaike info criterion | -6.731707 |
| Sum squared resid  | 0.001328 | Schwarz criterion     | -6.134531 |
| Log likelihood     | 145.2683 | Hannan-Quinn criter.  | -6.517445 |
| F-statistic        | 39.53764 | Durbin-Watson stat    | 2.305000  |
| Prob(F-statistic)  | 0.000000 |                       |           |

Kısa dönem için uygulanan analizde AIC en uygun gecikme değeri ve model olarak ARDL(2, 1, 2, 1, 2, 0) en uygun model olarak program tarafından seçilmiştir. Kısa dönem uygulanan analiz sonuçları ise aşağıdaki şekildedir;

**Tablo 3.6.** Kısa Dönem İçin ARDL Analiz Sonuçları (CO<sub>2</sub> toplam emisyonu)

| Değişkenler | Katsayı   | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|-------------|-----------|----------|--------------|----------|
| CO2(-1)     | 0.258616  | 0.129659 | 1.994590     | 0.0571   |
| CO2(-2)     | 0.380577  | 0.100356 | 3.792266     | 0.0008   |
| EC          | 1.127906  | 0.120989 | 9.322384     | 0.0000   |
| EC(-1)      | -0.720032 | 0.173871 | -4.141180    | 0.0003   |
| GSYİH2      | -0.502582 | 0.051305 | -9.795948    | 0.0000   |
| GSYİH2(-1)  | 0.239546  | 0.092465 | 2.590675     | 0.0158   |
| GSYİH2(-2)  | 0.101279  | 0.040068 | 2.527690     | 0.0182   |
| FINDEV      | 0.044744  | 0.019126 | 2.339392     | 0.0276   |
| FINDEV(-1)  | -0.049121 | 0.017958 | -2.735416    | 0.0113   |
| TROP        | 0.030036  | 0.024953 | 1.203687     | 0.2400   |
| TROP(-1)    | 0.011219  | 0.029617 | 0.378794     | 0.7080   |
| TROP(-2)    | 0.035016  | 0.025220 | 1.388420     | 0.1773   |
| FDI         | 0.012523  | 0.005926 | 2.113090     | 0.0447   |
| C           | 2.282779  | 0.716210 | 3.187304     | 0.0038   |

**EViews 9.5**

Tablo 3.6.'da görüldüğü üzere kısa dönem için dahi GSYİH<sup>2</sup>'nin katsayısının negatif olması ters U biçimli ÇKE ilişkisinin burada da geçerli olduğunu göstermektedir. GSYİH<sup>2</sup> hariç kısa dönem için CO<sub>2</sub> toplam emisyonunu azaltan başka bir değişkenin olmadığı ve %1 GSYİH artışının CO<sub>2</sub> toplam emisyonunda % 0.50'lik bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Diğer değişkenlere bakıldığı zaman ise hem gecikmeli değerlerinin hem de cari dönem değerlerinin CO<sub>2</sub> toplam emisyonu ile doğru orantılı

olduğu belirlenmiştir. Tablo 3.6'ya dikkat edilecek olursa enerji tüketimi (EC) ve finansal gelişme (FINDEV)'in katsayıları cari dönem için pozitifken bir dönem gecikmeli değerlerinde negatiftir. Buna göre cari dönemde EC ve FINDEV %1 oranında artış gösterirse CO<sub>2</sub> toplam emisyonu aynı sırayla % 1.12 ve % 0.04 oranında artmaktadır ancak gecikmeli dönemlerine bakıldığı zaman aynı sırayla %1 artış görüldüğü takdirde CO<sub>2</sub> toplam emisyonunda % 0.72 ve %0.04 oranında azalma meydana gelmektedir. Bununla birlikte ticaret (TROP) değişkeni ve doğrudan yabancı yatırımlar (FDI) katsayılarının hem cari dönemde hem de gecikmeli dönemde pozitif olduğu gözlenmektedir. Aynı sırayla katsayıları yorumlanacak olursa değişkenlerde % 1'lik bir artış olması durumunda CO<sub>2</sub> toplam emisyonu % 0.03 ve % 0.01 oranında artmaktadır. Buradan şu yorum yapılabilir ister cari dönem ister gecikmeli dönemde bu iki değişken her şekilde CO<sub>2</sub> toplam emisyonu ile doğru orantılıdır yani bu iki değişkenin CO<sub>2</sub> toplam emisyonu ile hareket yönü aynıdır.

#### 3.5.4. CO<sub>2</sub> Emisyonunun Alt Sektörler İtibari İle ARDL Analizi

Yukarıda belirtilen analiz sonuçları CO<sub>2</sub> toplam emisyonu ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiyi, uzun ve kısa dönem olarak göstermektedir. Ancak çalışmanın asıl yola çıkışı alt sektörler itibari ile analizdir. Bu kısımda 1974-2014 zaman aralığı için alt sektör analizi sonuçlarına yer verilmiş ve açıklanmıştır. Uzun dönemli herhangi bir ilişki belirlenememiş ancak kısa dönemli ilişkiler tespit edilmiştir. Her değişkene ait gerçekleştirilen ön test analizlerinin ve F istatistik ile W istatistik analiz sonuçları anlamlıdır. Paket program tarafından tüm alt sektör analizleri için en uygun gecikme SBC kriterine göre belirlenmiş ve hiçbir analizde otokorelasyon problemine rastlanılmamıştır.

**Tablo 3.7.** Elektrik ve Isı Üretiminden Kaynaklanan (ELECT) CO<sub>2</sub> Emisyonu ARDL Analizi

| Değişkenler        | Katsayı | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|---------|----------|--------------|----------|
| EC                 | .34427  | .30756   | 1.1193       | .271     |
| GSYİH <sup>2</sup> | .010028 | .039975  | .25086       | .804     |
| FINDEV             | .017321 | .086583  | .20005       | .843     |
| TROP               | .18338  | .084279  | 2.1758       | 0.37     |
| FDI                | .029646 | .029672  | .99911       | .325     |

**EViews 9.5**

Not: ARDL(1,0,1,0,1,0)

Tablo 3.7. CO<sub>2</sub> emisyonunu oluşturan alt sektörlerden birisi olan ve daha önce bahsedilen, elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu analiz sonuçlarını göstermektedir. Bağımlı değişken olarak ele alınan bu alt sektör için yapılan analiz uzun dönemli ilişkiyi ortaya koymaktadır ve %10 anlamlılık seviyesinde anlamlıdır. Katsayıların pozitif olması uzun dönemde tüm bağımsız değişkenlerin elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunu arttırdığını ortaya koymaktadır. GSYİH<sup>2</sup>'nin katsayısının pozitif olması ÇKE'nin CO<sub>2</sub> emisyonunu oluşturan alt sektörlerden birisi olan bu değişken için geçersiz olduğuna işaret etmektedir.

**Tablo 3.8.** Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan (TRANSIT) CO<sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi

| Değişkenler        | Katsayı  | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|----------|----------|--------------|----------|
| TRANSIT (-1)       | .73446   | .11813   | 6.2175       | .000     |
| EC                 | -.16937  | .16673   | -1.0158      | .317     |
| GSYİH <sup>2</sup> | .036889  | .026560  | 1.3889       | .174     |
| FINDEV             | .078941  | .045516  | 1.7344       | .092     |
| TROP               | -.034335 | .041751  | -.82237      | .417     |
| FDI                | .0082219 | .015077  | .54532       | .589     |

**EViews 9.5**

Not: ARDL(1,0,0,0,0,0)

Tablo 3.8.'e bakıldığı zaman ulaşımdan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunun bir dönem öncesi içinde bağımsız değişkenlerden etkilendiği görülmektedir. Enerji tüketimi ve ticaret değişkenlerinin %1 artması durumunda ulaşımdan kaynaklanan emisyonu sırasıyla % 0.16 ve % 0.03 azalttığı görülmektedir. Diğer değişkenlerin ise katsayılarının pozitif olması aynı yönlü bir ilişkiye işaret etmekte ve uzun dönemde ulaşımın artmasına sebep olarak karbon emisyonunu çoğaltmaktadır. ÇKE ilişkisinin araştırıldığı bu alt sektör içinde GSYİH<sup>2</sup>'nin katsayısının pozitif olması, ÇKE'nin geçersiz olduğunu belirtmektedir.



**Tablo 3.9.** Katı Yakıt Tüketiminden Kaynaklanan (SOLID) CO<sub>2</sub> Emisyonu ARDL Analizi

| Değişkenler        | Katsayı  | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|----------|----------|--------------|----------|
| SOLID (-1)         | .76837   | .12357   | 6.2181       | .000     |
| EC                 | -.30328  | .14581   | -2.0800      | .045     |
| GSYİH <sup>2</sup> | .053092  | .021174  | 2.5074       | .017     |
| FINDEV             | -.021127 | .052597  | -.40168      | .690     |
| TROP               | .044495  | .055573  | .80066       | .429     |
| FDI                | .012407  | .014311  | .86693       | .392     |

EViews 9.5

Not: ARDL (1,0,0,0,0)

Tablo 3.9.'da CO<sub>2</sub> emisyonunun alt sektörlerinden birisi olan katı yakıt tüketiminden kaynaklanan emisyon analiz edilmiştir. Bağımlı değişken olarak ele alınan SOLID, EC ve FINDEV %1 artarsa eğer sırasıyla % 0.3 ve % 0.02 oranında azalmaktadır. Diğer değişkenler ile SOLID'in uzun dönemli ilişkisinin aynı yönlü olduğu belirlenmiştir. Bu alt sektör analizi için de ÇKE'nin geçersiz olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 3.10.** Konut, Ticari ve Kamu Hizmetlerinden (RESIDENT) Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Emisyonu

| Değişkenler        | Katsayı  | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|----------|----------|--------------|----------|
| RESIDENT (-1)      | .68275   | .11486   | 5.9441       | .000     |
| EC                 | -.057316 | .22864   | -.25069      | .804     |
| GSYİH <sup>2</sup> | .022017  | .031371  | .701804      | .488     |
| FINDEV             | .14798   | .083427  | 1.7737       | .086     |
| TROP               | .21152   | .094887  | 2.2291       | .033     |
| TROP (-1)          | -.24391  | .097980  | -2.4894      | .018     |
| FDI                | -.023099 | .021768  | -1.0612      | .297     |
| FDI (-1)           | .042876  | .022930  | 1.8699       | .071     |

EViews 9.5

Not: ARDL (1,0,0,0,1,1)

Tablo 3.10.'da belirttiğimiz analiz sonuçlarına göre EC ve FDI değişkenleri ile konut, ticari ve kamu hizmetlerinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu (RESIDENT) arasında ters oranlı bir ilişki gözükmemektedir. Buna göre aynı sırayla değişkenlerin %1 artması durumunda % 0.05 ve % 0.02 oranında azalmaya sebep olacaktır. TROP,

FINDEV ve GSYİH<sup>2</sup> değişkenlerinin etkisi ise EC ve FDI değişkenlerinin tam tersidir. ÇKE ilişkisinin bu alt sektör içinde geçersiz olduğu gözlemlenmektedir.

**Tablo 3.11.**Sıvı Yakıt Tüketiminden (LIQU) Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi

| Değişkenler        | Katsayı  | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|----------|----------|--------------|----------|
| LIQU(-1)           | .92443   | .068624  | 13.4709      | .000     |
| EC                 | -.011410 | .18375   | -.062099     | .951     |
| GSYİH <sup>2</sup> | .0034614 | .028091  | .12322       | .903     |
| FINDEV             | .042628  | .033745  | 1.2632       | .215     |
| TROP               | .017176  | .029776  | .57686       | .568     |
| FDI                | -.022809 | .011071  | -2.0603      | .047     |

**EViews 9.5**

Not: ARDL (1,0,0,0,0)

Likit/Sıvı (LIQU) yakıt tüketiminden kaynaklanan karbon emisyonu yine bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Tablo 3.11.'de görüldüğü gibi EC ve FDI değişkenleri hariç diğer değişkenler ile bağımlı değişkenin yönü aynıdır. EC ve FDI değişkenlerinde % 1 artış olması durumunda sıvı yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> değişkeninde sırayla % 0.01 ve % 0.02 azalma meydana gelmektedir. Bunun aksine GSYİH<sup>2</sup>, FINDEV ve TROP açıklayıcı değişkenleri %1 artması durumunda bağımlı değişkende aynı yönlü olarak sırayla % 0.003, % 0.04 ve % 0.01 artış meydana gelmektedir. GSYİH<sup>2</sup>'nin katsayısının pozitif olması ÇKE ilişkisinin geçerli olmadığını göstermektedir.

**Tablo 3.12.** Gaz Yakıt Tüketiminden (GAS) Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi

| Değişkenler        | Katsayı  | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|----------|----------|--------------|----------|
| GAS (-1)           | .75086   | .10772   | 6.9707       | .000     |
| EC                 | .82283   | 2.3478   | .35047       | .728     |
| GSYİH <sup>2</sup> | -.20597  | .30488   | -.67559      | .504     |
| FINDEV             | -.072829 | .59213   | -.12300      | .903     |
| TROP               | 1.6151   | .53515   | 3.0181       | .005     |
| FDI                | -.064703 | .18888   | -.34256      | .734     |

**EViews 9.5**

Not: ARDL (1,0,0,0,0)

Tablo 3.12.'den de görüldüğü gibi CO<sub>2</sub> emisyonunu oluşturan alt sektörlerden birisi olan gaz yakıt tüketimi (GAS) EC ve TROP hariç diğer bağımsız değişkenlerden negatif olarak etkilenmektedir. EC ve TROP %1 artarsa gaz yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> sırasıyla %0.08 ve % 1.61 artış göstermektedir. Ticaret değişkeninin katsayısının en yüksek olduğu değer bu tabloda görülmüştür. Yani ticaret değişkeni CO<sub>2</sub> tüketimini en çok etkileyen değişkenlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer yandan GSYİH<sup>2</sup>, FINDEV ve FDI değişkenlerinin katsayısının negatif olması gaz yakıt tüketimi ile ilişkisinin ters yönlü olduğunu ifade etmektedir. Özellikle GSYİH<sup>2</sup>'nin katsayısının negatif olması ÇKE ilişkisinin bu alt sektör için geçerli olduğunu belirtmektedir.

**Tablo 3.13.** Diğer Alt Sektörlerden (OTHER) Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Emisyonu, ARDL Analizi

| Değişkenler        | Katsayı  | Std.Hata | t-istatistik | Olasılık |
|--------------------|----------|----------|--------------|----------|
| OTHER (-1)         | .41686   | .14968   | 2.7850       | .009     |
| EC                 | -.15755  | .26963   | -.58434      | .563     |
| GSYİH <sup>2</sup> | .021099  | .035168  | .59995       | .553     |
| FINDEV             | .41926   | .095470  | 4.3916       | .000     |
| FINDEV (-1)        | -.19525  | .087863  | -2.2222      | .034     |
| TROP               | .42297   | .11256   | 3.7578       | .001     |
| TROP (-1)          | -.28039  | .12171   | -2.3037      | .028     |
| FDI                | -.042149 | .027733  | -1.5198      | .139     |
| FDI (-1)           | .064004  | .027001  | 2.3704       | .024     |

**EViews 9.5**

Not: ARDL (1,0,0,1,1,1)

Yukarıdaki tabloda oluşturan CO<sub>2</sub> emisyonunu oluşturan yedi alt sektörden sonucu verilmiştir. Buraya kadar altı adet alt sektörün analizlerini verilmiştir. Tablo 3.13.'de konut, ticari ve kamu hizmetlerinin oluşturduğu CO<sub>2</sub> emisyonu hariç oluşan karbon emisyonu verilmiştir. Tabloda OTHER olarak gözüken bu değişken EC ve FDI bağımsız değişkenleri ile cari dönem içinde ters yönlü bir ilişkiye sahiptir. Bu iki değişkenin % 1 artması durumunda bu alt sektörde meydana gelen artış bağımlı değişkenimizde aynı sırayla % 0.15 ve % 0.04 azalma meydana getirecektir. Bunun yanı sıra FINDEV (-1), TROP (-1) ve FDI (-1) değişkenleri bağımlı değişkeni bir dönem öncesi içinde etkilemektedir. FINDEV (-1), TROP (-1) değişkenlerinde meydana gelen % 1 artış bağımlı değişkende ters yönlü olarak sırasıyla % 0.19 ve %

0.42 oranında azalma meydana getirirken FDI(-1) değişkeninin % 1 artması durumunda bağımlı değişken aynı yönlü olarak % 0.06 oranında artış göstermektedir. GSYİH<sup>2</sup>'nin katsayısının pozitif olması yine ÇKE ilişkisinin geçerli olmadığını göstermektedir.

### 3.5.5. CO<sub>2</sub> Toplam Emisyonu Modeline Yönelik Tanısal Ön Testler

#### 3.5.5.1. Ramsey Reset Testi

Seçilen ARDL modelinde ekonometrik hatanın olup olmadığını belirlemek için Ramsey (1969) Reset testi kullanılmıştır buna göre sonuçlar aşağıdaki şekildedir;

**Tablo 3.14.** Reset Test Sonuçları

| İstatistikler | Değerler | DF      | Olasılık |
|---------------|----------|---------|----------|
| t-statistic   | 1.080373 | 24      | 0.2907   |
| F-statistic   | 1.167206 | (1, 24) | 0.2907   |

**EViews 9.5**

Elde edilen sonuçlara göre modelde ekonometrik herhangi bir hata belirlenmemiştir. Çünkü olasılık değerleri %10'dan daha büyüktür.

#### 3.5.5.2. Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi

Modelimizde otokorelasyon probleminin olup olmadığını araştırmak için Breusch Godfrey LM testi uygulanmış ve otokorelasyon sorununun olmadığı belirlenmiştir. Sonuçlar şu şekildedir;

**Tablo 3.15.** Breusch- Godfrey LM Testi Sonuçları

| İstatistikler | Değerler | Olasılıklar         | Değerler |
|---------------|----------|---------------------|----------|
| F-statistic   | 1.133783 | Prob. F(1,24)       | 0.2976   |
| Obs*R-squared | 1.759287 | Prob. Chi-Square(1) | 0.1847   |

Olasılık değeri 0.2976 %10'dan büyük olduğu için modelde otokorelasyon problemi yoktur.

### 3.5.5.3. Değişen Varyans Testi: Breusch-Pagan-Godfrey Testi

Modelde değişen varyansın olup olmadığını analiz etmek için Breusch-Pagan-Godfrey testi uygulanmış olup sonuçlar şu şekildedir;

**Tablo 3.16.** Breusch-Pagan-Godfrey Analiz Sonuçları

| İstatistikler       | Değerler | Olasılıklar          | Değerler |
|---------------------|----------|----------------------|----------|
| F-statistic         | 0.952367 | Prob. F(13,25)       | 0.5191   |
| Obs*R-squared       | 12.91707 | Prob. Chi-Square(13) | 0.4542   |
| Scaled explained SS | 3.718115 | Prob. Chi-Square(13) | 0.9938   |

Olasılık değeri 0.5191 %10'dan büyük olduğu için modelde değişen varyans problemi yoktur.

Çalışmanın geneline bakıldığı zaman koreleasyon, değişen varyans ve modelde herhangi bir ekonometrik probleme rastlanılmamıştır. Elde edilen bulguların tamamı anlamlı ve yorumlanabilir değerlere sahip olup uygulamanın sadeliğini korumak amacıyla her yapılan testin sonuçlarına yer verilmemiştir. Uzun ve kısa dönem için CO<sub>2</sub> toplam emisyonunun ÇKE ilişkisini destekler niteliğe sahip olduğu ancak kısa dönem olarak gerçekleştirilen alt sektörler itibarıyla analizlerden sadece sıvı yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunda ÇKE ilişkisini destekler bulgulara rastlanılmıştır.

## SONUÇ

Bilindiği üzere ÇKE 1990'lardan itibaren literatürde kendisine yer bulmaya başlamıştır. Çevresel kirlilik ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen bu teoriye her geçen gün yeni değişkenler eklenmiş, farklı uygulamalar ve farklı ülkeler için incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda finansal gelişmişlik, iktisadi büyüme ve enerji tüketiminin çevresel kirlilik üzerindeki etkisini analiz etmeye çalıştık. Elde ettiğimiz bulgular çevresel kirliliğin ele aldığımız bütün değişkenlerden pozitif ya da negatif etkilendiği yönündedir. Uzun dönemli ilişkiyi incelediğimiz ilk analizimizde CO<sub>2</sub> emisyonunun gelir ile ters yönlü olduğunu belirlenmiş olup ÇKE'nin en temel kanıtına ulaşmış bulunmaktayız. Bulgularımız gelirin % 1 artması durumunda çevresel kirlilik göstergesi olan CO<sub>2</sub>'nin % 0.44 oranında azalacağı yönündedir. Ancak kısa döneme bakıldığı zaman aynı ilişkinin % 1 artışa karşılık % 0.50 oranında azalmaya döndüğünü belirledik. Kısa dönemde gelirin çevresel kirliliği uzun döneme göre daha fazla etkilediği sonucuna varmaktayız. Çalışmamızın temel değişkenlerinden birisi olan finansal gelişmişlik, kısa ve uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonunu farklı olarak etkilemektedir. Uzun dönemde finansal gelişmişliğin % 1 artması durumunda toplam CO<sub>2</sub> emisyonu % 0.012 azalırken, kısa dönemde % 1 artması durumunda CO<sub>2</sub> emisyonun da % 0.044 oranında arttığını gözlemledik. Uzun vadede finansal gelişmişliğin Türkiye'de çevresel kirliliği azaltacağını görmekteyiz.

Diğer yandan uzun ve kısa dönemli analizlerde çevresel kirlilik ile aynı yönlü ilişkiye sahip olan enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve dış açıklık değişkenlerinin çevresel kirliliği artırdığını belirledik. Ancak bu üç değişkenden çevresel kirliliği uzun ve kısa vadede en çok etkileyen bağımsız değişkenimiz enerji tüketimi olmuştur. Uzun ve kısa dönem katsayıları her ne kadar birbirine yakın olsa da enerji tüketiminin % 1 artması CO<sub>2</sub> emisyonunu uzun dönemde % 1.13 ve kısa

dönemde % 1.12 oranında artırmaktadır. Çevresel kirlilik üzerindeki etkisini incelediğimiz diğer değişkenler doğrudan yabancı yatırımlar ve dış açıklığın kısa ve uzun dönemde çevresel kirliliğe etkileri pozitif olmasına karşılık ikisi de enerji tüketimi kadar çok CO<sub>2</sub> emisyonuna sebep olmamaktadır.

Çalışmamızın Türkiye üzerine yapılan diğer uygulamalardan farkı daha önce belirttiğimiz gibi CO<sub>2</sub> emisyonunu oluşturan yedi alt sektörü incelemesidir. Yedi alt sektörün bağımlı değişken olarak ele alındığı uygulamamızda, uzun dönemli ilişkiye rastlanılmamış kısa dönemli ilişkiler belirlenmiştir. Kısa dönem uygulamalar sonucunda dikkat çeken durumlardan birisi gelir olmuştur. GSYİH olarak verdiğimiz bu değişken kısa dönemde gaz yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunu ters yönde etkilemektedir. Yani GSYİH % 1 artarsa eğer gaz yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu % 0.20 oranında azalacaktır. Diğer alt sektörlerin tamamında GSYİH aynı yönlü ve kirliliği artırıcı bir etkiye sahiptir. Diğer bir dikkat çeken unsur ise enerji tüketimi ile alakalıdır. Enerji tüketimi gaz yakıt tüketiminden oluşan karbon emisyonunda GSYİH'nin aksine pozitif yönlü bir ilişkiye işaret etmektedir. Ancak diğer alt sektörlerin tamamında enerji tüketiminin katsayısı negatif ve ters yönlü bir ilişkiye işaret etmektedir. Son olarak dikkat çeken diğer belirti ticaret oranının katsayısında gözlemlenmiştir. Ulaşımdan kaynaklanan karbon emisyonu hariç diğer alt sektörlerin tamamında pozitif ve aynı yönlü bir ilişkiyi gösteren ticaret oranı sadece ulaşımdan kaynaklanan karbon emisyonu ile negatif katsayıya ve ters yönlü bir ilişkiye işaret etmektedir.

Gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmada ÇKE'nin hem kısa hem de uzun dönemde Türkiye'de 1974-2014 yılları arası için geçerli olduğunu, alt sektörlerden ise sadece gaz yakıt tüketiminden meydana gelen karbon emisyonunun ÇKE'yi desteklediğini belirledik. Uzun ve kısa dönemde kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonunu en çok artıran değişken enerji tüketimidir. Kısa dönemli ilişkilerin belirlendiği alt sektör CO<sub>2</sub> emisyonları ile ilgili analizlerimizde ise bağımsız değişkenlerden ticaret oranı, enerji tüketimi ve gelirin üç alt sektör hariç diğerlerinde benzer olduğunu belirledik. ARDL yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmaya göre; Türkiye'de finansal gelişmişliğin artırılması, gelirin dolayısıyla ekonomik büyümenin artırılması uzun vadede ülkemizin faydasına olacaktır. Diğer yandan bilindiği üzere üretimin, nüfusun, şehirleşmenin vb. artması enerji tüketimini her geçen gün artırmaktadır. Temiz enerjilerin daha yaygın

kullanılması, üretim tesislerinde çevresel kirliliğe sebep olan gazların ve atıkların önlenmesine yönelik gelişmiş filtreleme yöntemlerinin uygulanması, çevresel kirliliği önlemeye yönelik çok ciddi kanunların hayata geçirilmesi insan sağlığı ve çevre üzerindeki bu olumsuz etkiyi ne azından azaltabilecektir.





## KAYNAKÇA

- Acaravcı A, Öztürk İ (2010) On the relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Europe. *Energy* 35: 5412-5420.
- Adaçay F R (2014) Türkiye için enerji ve kalkınmada perspektifler. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 6 (2) : 87-103.
- Agras J, Chapman D (1999) A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Ecological Economics* 28 (2): 267– 277.
- Akbostancı E, Türüt-Aşık S, Tunç G İ (2009) The relationship between income and environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve? *Energy Policy* 37: 861-867.
- Akın G (2006) Küresel ısınma nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 46(2): 29-43.
- Akkuyu Nükleer A.Ş. (2017). *Sık sorulan sorular*. <http://www.akkunpp.com/09/09/2017>.
- Albayrak E, Gökçe A (2016) Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye örneği. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi* 4(2): 279-301.
- Altıntaş H (2013) Türkiye’de petrol fiyatları, ihracat ve reel döviz kuru ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı ve dinamik nedensellik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* 9(19): 1-30.
- Altuntop N, Erdemir D (2013) Dünyada ve Türkiye’de güneş enerjisi ile ilgili gelişmeler. *Mühendis ve Makine* 54(639): 69-77.
- Ang J B (2007) CO2 emissions, energy consumption, and output in France. *Ecological Policy* 35: 4772–4778.
- Apergis N, Christou C, Gupta R (2017) Are there Environmental Kuznets Curves for US state-level CO2 emissions? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69: 551-558.
- Aslan A, Gözbaşı O (2016) Environmental Kuznets Curve hypothesis for sub-elements of the carbon emissions in China. *Nat Hazards* 82: 1327–1340.

- Atıcı C, Kurt F (2007) Türkiye'nin dış ticareti ve çevre kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 13(1 ve 2): 61-69.
- Avşaroğlu N (2017). *Yedi kız kardeş (seven sisters) ve petrol sanayi*. [http://www.academia.edu/5755154/YED%C4%B0\\_KIZKARDE%C5%9E\\_S\\_EVEN\\_S%C4%B0STERS\\_VE\\_PETROL\\_SANAY%C4%B0](http://www.academia.edu/5755154/YED%C4%B0_KIZKARDE%C5%9E_S_EVEN_S%C4%B0STERS_VE_PETROL_SANAY%C4%B0) (06/09/2017).
- Baran B (2012). *Çevre-dostu enerji üretimi: Güneş ve rüzgar*. <http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/CSBCevMakNo1.pdf> (04/09/2017).
- Başar S, Temurlenk M (2010) Çevreye uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 21(1): 1-12.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (2009). *Kentleşme Şurası 6. Kitap*. <http://www.csb.gov.tr/db/kentges/editordosya/kitap6.pdf> (23/08/2017).
- Boopen S, Vinesh S (2011) On the relationship between CO2 emissions and economic growth: The Mauritian experience. <https://www.csae.ox.ac.uk/conferences/2011-EdiA/papers/776-Seetanah.pdf> (12/10/2017).
- Borghesi S (1999) The Environmental Kuznets Curve: A survey of the literature. *FEEM Working Paper* No: 85-99.
- Bozkurt S, Tür R (2015) Dünyada ve Türkiye'de hidroelektrik enerji, gelişimi ve genel değerlendirme. *Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, İnşaat Mühendisleri Odası, 4. Su Yapıları Sempozyumu*. Antalya, Türkiye. Kasım 19-20-21.
- Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye (2006) *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü, Metinler ve Temel Bilgiler* (İris İletişim Çözümleri, Ankara).
- Bölük G, Mert M (2015) The renewable energy, growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52: 587-595.
- British Petroleum (2016). *BP statistical review of world energy, June*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review>

-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf  
(09/09/2017)

British Petroleum (2017). *BP statistical review of world energy, June*.  
<https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf> (28/08/2017).

Bursa Tabip Odası (2015). *Ödenmeyen sağlık faturası*. <http://www.bto.org.tr/news.php?i=4430> (27/08/2017).

Caviglia-Harris J L, Chambers D, Kahn J R (2009) Taking the “U” out of Kuznets A comprehensive analysis of the EKC and environmental degradation. *Ecological Economics* 68: 1149-1159.

Chen P Y, Chen S T, Hsu C S, Chen C C (2016) Modeling the global relationships among economic growth, energy consumption and CO2 emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 65: 420-431.

Choi J, Hearne R, Lee K, Roberts D (2015) The relation between water pollution and economic growth using the Environmental Kuznets Curve: a case study in South Korea. *Water International* 40: 499-512.

CNNTURK a (2007). *Küresel Isınma İnsan Eliyle Yaratıldı*.  
<https://www.cnnturk.com/2007/bilim.teknoloji/kuresel.isinma/02/02/kuresel.isinma.insan.eliyle.yaratildi/295424.0/index.html> (20/08/2017).

CNNTURK b (2007). *Küresel Isınmanın Faydaları da Var*. <https://www.cnnturk.com/2007/bilim.teknoloji/kuresel.isinma/04/13/kuresel.isinmanin.faydolari.da.var/332215.0/index.html> (28/08/2017).

Cole M A (2004) Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics* 48: 71-78.

Çamur D, Vaizoğlu S A (2007) Çevreye ilişkin önemli toplantı ve belgeler. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni* 6(4): 297-306.

Çepel N, Ergün C (2007) *Temel Çevre Sorunları* (Tema Vakfı Yayınları, Ankara).

- Çetin M (2008). *Ozon Tabakası*. (İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Alan Eğitiminde Araştırma Projesi) <http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/OzonTabakasi.pdf> (25/08/2017).
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2007). *İklim Değişimi Birinci Ulusal Bildirimi*. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf> (28/08/2017).
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2009). *İklim Değişikliği Etkilerine Uyum (Adaptasyon)* [http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/14-iklim\\_de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi\\_etkilerine\\_uyum.pdf?sfvrsn=2](http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/14-iklim_de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi_etkilerine_uyum.pdf?sfvrsn=2) (28/08/2017).
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Toprak Kirliliği*. <https://www.csb.gov.tr/db/bolu/editordosya/TOPRAK.pdf> (27/08/2017).
- Çınar Ö (Ed.) (2008) *Çevre Kirliliği Ve Kontrolü* (Nobel Yayıncılık, Ankara).
- Çoban O, Şahbaz Kılınç N (2016) Enerji kullanımının çevresel etkilerinin incelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi* 33: 589-606.
- Çokgezen J (2007) Avrupa Birliği çevre politikası ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi* 23(2): 91-115.
- Çolak İ, Bayındır İ, Demirtaş M (2008) Türkiye'nin enerji geleceği. *TÜBAV Bilim Dergisi* 1(2): 36-44.
- Çukurçayır M A, Sağır H (2008) Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 20: 257-278.
- De Bruyn S M, Van den Bergh J C J M, Opschoor J B (1998) Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves. *Ecological Economics* 25: 161-175.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (2016). *2016 Yılı Faaliyet Raporu*. <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2016-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2> (31/08/2017).
- Dışişleri Bakanlığı, (2017). *Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Johannesburg, 26 Ağustos- 4 Eylül 2002)* [http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi\\_johannesburg\\_-26-agustos---4-eylul-2002\\_.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa) (26/08/2017).

- Dijkgraaf E, Vollebergh H R J (2001) A note on testing for Environmental Kuznets Curves with panel data. Nota di Lavoro, *FEEM Working Paper* No: 63.2001.
- Dinçer V (2014). *34 Maddede Petrol Savaşının Kapkara Kirli Tarihi*. <http://listelist.com/petrol-savasinin-kirli-tarihi/> (06/09/2017).
- Dinda S (2004) Environmental Kuznets Curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics* 49: 431–455.
- Dinda S, Coondoo D, Pal M (2000) Air quality and economic growth: An empirical study. *Ecological Economics* 34: 409-423.
- Dinler Z (2003) *İktisada Giriş* (Ekin Kitap Evi Yayınları, Bursa).
- DOĞAL GAZ (2017). [http://www.bayar.edu.tr/besergil/dogal\\_gaz.pdf](http://www.bayar.edu.tr/besergil/dogal_gaz.pdf) (09/09/17).
- Doğan S, Tüzer M (2011) Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 12(1): 21-34.
- Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (2014). *Enerji Sektör Raporu*. [http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr\\_524\\_OP3D61S\\_M\\_Enerji-Sektor-Raporu-2014.pdf](http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_524_OP3D61S_M_Enerji-Sektor-Raporu-2014.pdf) (28/08/2017).
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2009) *Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi* (EKC Form Ofset, Ankara).
- Dünya Sağlık Örgütü (2014). *Hava Kirliliğine Bağlı Olarak Yılda 7 Milyon Erken Ölüm*. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/> (27/08/2017).
- Egli H (2002) Are cross-country studies of the environmental Kuznets curve misleading? New evidence from time series data for Germany. *Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper*.
- Elektrik Mühendisleri Odası (2017). *Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri*. [http://www.emo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=88369#.WbMe28hJbDe](http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.WbMe28hJbDe) (09/09/2017).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2017). *Nükleer Enerji*. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (30/08/2017).

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2017). *Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrallere İlişkin Bilgiler (Yayın No, 1)*. <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fN%C3%BCkleer+Santraller+ve+%C3%9Clkemizde+Kurulacak+N%C3%BCkleer+Santrale+%C4%B0li%C5%9Fkin+Bilgiler.pdf> (30/08/2017).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2017). *Ülkemizde Planlanan Nükleer Santral Projeleri*. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ulkemizde-Planlanan-Nukleer-Santral-Projeleri> (30/08/2017).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2017). *Elektrik*. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik> (07/09/2017).
- Fan C, Zheng X (2013) An empirical study of the Environmental Kuznets Curve in Sichuan Province, China. *Environment and Pollution* 2(3): 107-115.
- Franklin R S, Ruth M (2012) Growing up and cleaning up: The Environmental Kuznets Curve redux. *Applied Geography* 32(1): 29-39.
- Global Wind Energy Council (2017). *Global Wind Statistic 2016*. [http://www.tureb.com.tr/files/bilgi\\_bankasi/dunya\\_res\\_durumu/gwec\\_prstats\\_2016\\_en\\_web.pdf](http://www.tureb.com.tr/files/bilgi_bankasi/dunya_res_durumu/gwec_prstats_2016_en_web.pdf) (10/09/2017).
- Gökçen G (2009) Yer kürenin bize armağanı jeotermal enerji. *Bilim ve Teknik* 498: 46-49.
- Grossman G M, Krueger E M (1991) Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. *The National Bureau of Economic Research Working Papers Series* No: 3914.
- Gülsaç I I (2009) Okyanuslardan gelen enerji dalga enerjisi. *Bilim ve Teknik* 498: 58-61.
- Güney E (2004) *Çevre Sorunları* (Nobel Yayıncılık, Ankara).
- Habitat (2005) *Yerel Gündem 21 Uygulamalarına Yönelik Kolaylaştırıcı Bilgiler Elkitabı* (Birmat Matbaası, İstanbul).
- Halıcıoğlu F (2009) An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy* 37: 1156-1164.

- He J, Richard P (2009) Environmental Kuznets Curve for CO2 in Canada. *Groupe de Recherche en Economie et Developpement International Working Paper* No: 09-13.
- Hettige H, Mani M, Wheeler, D R (1998) Industrial pollution in economic development: Kuznets revisited. *World Bank Policy Research Working Paper* No. 1876 (Washington, DC).
- Holtz-Eakin D, Selden T M (1992) Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth? National Bureau of Economic Research *Working Paper Series* No: 4248 (Cambridge, MA).
- Hürriyet (2017). *YEKA İhalesi Sonuçlandı! İşte Kazanan Grup.* <http://www.hurriyet.com.tr/son-dakika-yeka-ihalesinin-kazanani-belli-oldu-40539083> (31/08/2017).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). *IPCC Third Assesment Report: Climate Change.* <https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/> (07/10/2017).
- İstanbul Politikalar Merkezi (2013) *İklim Değişikliğinde Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporu.* [http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/01/13672\\_IPCC\\_Rapor.web\\_.02.01.14.pdf](http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/01/13672_IPCC_Rapor.web_.02.01.14.pdf) (27/08/2017).
- Jalil A, Feridun M (2011) The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis. *Energy Econ* 33(2): 284–291
- Jayanthakumaran K, Verma R, Liu Y (2012) CO2 emissions, energy consumption, trade and income: A comparative analysis of China and India. *Energy Policy* 42: 450-460.
- Jobert K, Karanfil F, Tykhonenko A (2014) Estimating country-specific Environmental Kuznets Curves from panel data: a Bayesian shrinkage approach. *Applied Economics* 46(13): 1449-1464.
- Karabıçak M, Armağan R (2004) Çevre sorunlarının ortaya çıkış süreci, çevre yönetiminin temelleri ve ekonomik etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 9(2): 203-228.

- Karaca A, Turgay O C (2012) Toprak kirliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 1(1): 13-19.
- Karagöl E T, Kavaz İ (2017). *Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji*. <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf> (11/11/2017).
- Kaştan Y (2016) Osmanlı İmparatorluğu’nda kömür ocaklarının işletilmesi (1839-1918). *Osmanlı Medeniyeti Araştırmaları Dergisi* 2(2): 1-26.
- Kaufmann K R, Davidsdottir B, Garnham S, Pauly P (1998) The determinants of atmospheric SO<sub>2</sub> concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics* 25: 209-220.
- Keleş R, Ertan B (2002) *Çevre Hukukuna Giriş* (İmge Kitap Evi, Ankara).
- Keleş R, Hamacı C (2002) *Çevrebilim* (İmge Kitap Evi, İstanbul).
- Kılıç N (2007) Kyoto Protokolü. *İzmir Ticaret Odası AR&GE Bülten* Mart Sayısı: 21-25.
- Kızıloğlu Agan F T, Bilen S (2005) Toprak kirlenmesi ve biyolojik çevre. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 36(1): 83-88.
- Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (2017). *Küresel Isınma – İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Etkileri*. <https://www.isu.gov.tr/icerik/detay.aspx?Id=335> (28/08/2017).
- Leitao A (2010) Corruption and the Environmental Kuznets Curve: Empirical evidence for sulfur. *Ecological Economics* 69: 2191-2201.
- Lindmark M (2002) An EKC-pattern in historical perspective: carbon dioxide emissions, technology, fuel prices and growth in Sweden 1870–1997. *Ecological Economics* 42: 333-347.
- Lise W, Montfort K V (2007) Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship? *Energy Economics* 29: 1166-1178.
- Milliyet (2015). *Ülkelerin İklim Değişikliği Karnesi*. <http://www.milliyet.com.tr/ulkelerin-iklim-degisikligi-gundem-1998758/> (25/08/2017).



- Moomav W R, Unruh G C (1997) Are Environmental Kuznets Curves misleading us? The case of CO<sub>2</sub> emissions. *Environment and Development Economics* 2(4): 451-463.
- Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği (2006) *Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği*. <http://www.musiad.org.tr/download/Yayinlar/Arastirma%20Raporlari> (23/08/2017).
- Narayan P K, Narayan S (2010) Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries. *Energy Policy* 38: 661-666.
- NTV (2017) *Türkiye'nin Nüfusu Kaç Olacak?* <http://www.ntv.com.tr/dunya/2050-dunya-nufusu-tahmini-9-8-milyar-turkiyenin-nufusu-kac-olacak>, UsVN1800 Y0uH\_MmViUCGaQ (23/08/2017).
- Olgun H (2009) Küçük hidroelektrik santraller. *Bilim ve Teknik* 498: 50-53.
- Öz K (2011) Çevre ahlakı ve insan. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 12(1): 92-100.
- Özdemir Ş (2014) *Sanayi devriminin bilim tarihi üzerindeki etkisi: Bilim ve teknoloji iç içe*. [https://www.iku.edu.tr/upp/8562/files/%C5%9Eelale-%C3%96zdemir\(1\).pdf](https://www.iku.edu.tr/upp/8562/files/%C5%9Eelale-%C3%96zdemir(1).pdf) (23/08/2017).
- Özdemir Z, Özekicioğlu H (2006) Kentleşme ve çevre sorunları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi* 11(1): 17-30.
- Özokçu S, Özdemir Ö (2017) Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72: 639-647.
- Panayotou T (1993) Empirical test and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *World Employment Programme Research Working Paper* No: 238 (International Labour Office).
- Panayotou T (1997) Demystifying the environmental Kuznets Curve: Turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics* 2: 465-484.
- Pesaran M H, Shin Y (1999) An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In S. Strom (Ed.). *Econometrics and Economic Theory*

*in the 20th century: The Ragnar Frish Centennial Symposium* (s.s. 371-413).  
Cambridge: Cambridge University Press.

Pesaran M H, Shin Y, Smith R J, (2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics* 16(3): 289–326.

Renawable Energy Policy Network, (2017). *Renawables 2017 Global Status Report*.  
[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399\\_GSR\\_2017\\_Full\\_Report\\_0621\\_Opt.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf) (07/09/2017).

Rio Bildirisi (2017). *Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı Raporu*.  
[http://arsiv.uclg-mewa.org/doc/rio-20\\_z2Oua.pdf](http://arsiv.uclg-mewa.org/doc/rio-20_z2Oua.pdf) (26/08/2017).

Saatçi M, Dumrul Y (2015) Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Türkiye ekonomisi için yapısal kırılmalı eş-bütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 37: 65-86.

Sağlam M T, Bellitürk K T (2003) Su kirliliği ve toprak üzerindeki etkisi. *Alatarım* 2(1): 46.

Samur H (2007) Küresel iklim değişiminin etkileri ve uluslararası alandaki mücadele stratejileri. *Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı*. Konya, TÜRKİYE. Ekim 18-20.

Selden T M, Song D (1994) Environmental quality and development: Is there a Kuznets Curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management* 27(2): 147-162.

Sezer Ö (2007) Küresel konferanslar ve çevre sorunları: Çevre kalkınma ve etik açısından eleştirel bir değerlendirme. *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, (ICANAS 38)*. Ankara, TÜRKİYE. 10-15 Eylül 2007.

Shafik N, Bandyopadhyay S (1992) Economic growth and environmental quality: Time series and cross-country evidence. *World Bank Background Paper for the World Development Report No:904* (Washington, DC).

Simon K (1955) Economic growth and income inequality. *American Economic Review* 45(1): 1-28.

- Sipahi E (2007) Küresel iklim değişimi ve çevresel güvensizlik kısılacında iklim mültecileri. *Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı*. Konya, TÜRKİYE. Ekim 18-20.
- Sir King D, Walker G (2010) *Dünyamız Isınıyor! Küresel Isınmayla Nasıl Başa Çıkabiliriz?* Çev. Özkan Akpınar (Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul).
- Soytaş U, Sarı R (2009) Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics* 68: 1667-1675.
- Stern D I (2004) The rise and fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development* 32(8): 1419–1439.
- Stern D I, Common M S (2001) Is there an Environmental Kuznets Curve for sulfur? *Journal of Environmental Economics and Management* 41: 162-178.
- Şanlı B, Bayrakdar S, İncekara B (2017) Küresel iklim değişikliğinin etkileri ve bu etkileri önlemeye yönelik uluslararası girişimler. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 22(1): 201-2012.
- Şimşek M, Kadılar C (2006) Fisher etkisinin Türkiye verileri ile testi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi* 7(1): 99-111.
- Talukdar D, Meisner CM (2001) Does the private sector help or hurt the environment? evidence from carbon dioxide pollution in developing countries. *World Dev* 29(5): 827–840.
- Tamazian A, Chousa JP, Vadlamannati C (2009) Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from the BRIC countries. *Energy Policy* 37(1): 246–253
- Taşman C E (2017). *Petrolün Türkiye’de Tarişçesi*. [http://dergi.mta.gov.tr/makaleler/20160301150606\\_1556\\_227e4c03.pdf](http://dergi.mta.gov.tr/makaleler/20160301150606_1556_227e4c03.pdf) (30/08/2017).
- TOLUN S (2009) Yenilenebilir enerji teknolojileri rüzgâr enerjisi. *Bilim ve Teknik* 498: 36-39.
- Torras M, Boyce J K (1998) Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics* 25: 147-160.

- Tutulmaz O (2011) Ekonomi - Çevre ilişkisi ve sürdürülebilir kalkınma: Ampirik bir değerlendirme. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Ankara.
- Tutuş A, Tozluoğlu A (2008) Orman endüstrilerinde su ve çevre kirliliği. *Su Tüketimi Artırma Yeniden Kullanım Sempozyumu*. İznik, Bursa, TÜRKİYE. 3-4-5 Eylül.
- Türkeş M (2002). *İklim Değişikliği: Türkiye-İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları*. [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/EK-7.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-7.pdf) (28/08/2017).
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (2000). *İnsanlık Geleceğiyle Mi Oynuyor?* <http://noela52.blogcu.com/insanlik-gelecegiyle-mi-oyuyor/3562859> (28/08/2017).
- Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği Derneği (2017). *Karbon emisyonu*. <http://www.gazbir.org.tr/uploads/files/KarbonEmisyonu.pdf> (07/09/2017).
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (2017). *Enerji ve Kömür*. <http://www.tki.gov.tr/bilgi/komur/enerji-ve-komur/232> (30/08/2017).
- Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Makine Mühendisleri Odası (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları (Oda Raporu)*. <https://www.mmo.org.tr/kitaplar/yenilenebilir-enerji-kaynaklari> (08/09/17).
- Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Makine Mühendisleri Odası (2016) *Türkiye'nin Enerji Görünümü (Oda Raporu)* (Ankamat Matbaacılık, Ankara).
- Türkiye Petrolleri A.O. (2016). *Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. [http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FTP\\_HAM\\_PETROL-DOGAL\\_GAZ\\_SEKTOR\\_RAPORU\\_\\_2015.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FTP_HAM_PETROL-DOGAL_GAZ_SEKTOR_RAPORU__2015.pdf) (28/08/2017).
- Türkiye Petrolleri A.O. (2017). *Öğrenciler İçin, Petrol Nedir?* <http://www.tp.gov.tr/tp5/?tp=m&id=66> (30/08/2017).
- Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (2017). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*. [http://www.tureb.com.tr/files/tureb\\_sayfa/duyurular/2017\\_duyurular/agustos/turkiye\\_ruzgar\\_enerjisi\\_istatistik\\_rapor\\_temmuz\\_2017.pdf](http://www.tureb.com.tr/files/tureb_sayfa/duyurular/2017_duyurular/agustos/turkiye_ruzgar_enerjisi_istatistik_rapor_temmuz_2017.pdf) (31/08/2017).

- Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (2007) *Su Raporu, Ulusal Su Politikası İhtiyacımız* (Ertem Matbaa, Ankara).
- Uluslararası Çevre Mevzuatı (2017). [http://did.cevreorman.gov.tr/did/Files/ULUSLARARASI %20%C3%87EVRE%20MEVZUATI.pdf](http://did.cevreorman.gov.tr/did/Files/ULUSLARARASI%20%C3%87EVRE%20MEVZUATI.pdf) (26/08/2017).
- Yanar R (2017) OPEC ve petrol fiyatları. *Ortadoğu Analiz* 9(78): 74-77.
- Yandle B, Bhattarai M, Vijayaraghavan M (2004) Environmental Kuznets Curve: A review of findings, methods, and policy implications. *Property and Environment Research Center Research Study No: 02-01*.
- Yang H, He J, Chen S (2015) The fragility of the Environmental Kuznets Curve: Revisiting the hypothesis with Chinese data via an “Extreme Bound Analysis”. *Ecological Economics* 109: 41-58.
- Yılmaz Ş (2013) Enerji ekipmanlarının yerli üretimi. *Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Elektrik Mühendisleri Odası, Toplumsal Etkileri Çerçevesinde Enerji 9. Enerji Sempozyumu*. Ankara, Türkiye. Aralık 12-13-14.
- Yücel A S, Morgil F İ (1999) Çevre eğitiminin geliştirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(1): 76-89.
- Zaim O, Taşkın F (2000). A Kuznets Curve in environmental efficiency: An application on OECD Countries. *Environmental and Resource Economics* 17(1): 21– 36.
- Zanbak C (2007) Kyoto protokolü ve uygulama sorunları. *Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı*. Konya, TÜRKİYE. Ekim 18-20.
- Zhang C, Zhao W (2014) Panel estimation for income inequality and CO2 emissions: A regional analysis in China. *Applied Energy* 136: 382-392.
- 2872 Sayılı Çevre Kanunu <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr> (27/08/2017).

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı :

Uyruğu :

Doğum Yeri ve Tarihi :

Tel. :

E-posta :

Yazışma Adresi :

### EĞİTİM

Derece

Kurum

Yıl

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl

Kurum

Görev