TÜRKİYE' DE CO_2 EMİSYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN

DOĞRUSAL OLMAYAN ANALİZİ

Burcu YÜRÜK

(Yüksek Lisans Tezi)

Eskişehir, 2018

TÜRKİYE' DE CO_2 EMİSYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN DOĞRUSAL OLMAYAN ANALİZİ

Burcu YÜRÜK

T. C.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Eskişehir

2018

T.C.

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Burcu YÜRÜK tarafından hazırlanan Türkiye' de CO_2 Emisyonuna Etki Eden Faktörlerin Doğrusal Olmayan Analizi başlıklı bu çalışma 05.06.2018 tarihinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddesi uyarınca yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan.....

Prof. Dr. Mustafa Kemal BEŞER

(Danışman)

Üye.....

Doç. Dr. Hakan ACAROĞLU

Üye.....

Doç. Dr. Selçuk KOÇ

ONAY ..../..../2018

Prof. Dr. Nurullah UÇKUN

Enstitü Müdürü

...../...../.....

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Burcu YÜRÜK



ÖZET

TÜRKİYE' DE CO_2 EMİSYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN DOĞRUSAL OLMAYAN ANALİZİ

YÜRÜK, Burcu

Yüksek Lisans-2018

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Kemal BEŞER

Bu çalışma Dietz ve Rose (1994) tarafından geliştirilen STIRPAT yaklaşımı kullanılarak Türkiye için 1960-2014 verileri kullanılarak karbon dioksit (CO_2) emisyonu belirleyicilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Ele alınan yaklaşım insan kaynaklı faktörlerin (nüfus, refah düzeyi ve teknoloji) yanı sıra enerji tüketiminin de CO_2 emisyonları üzerindeki etkisine odaklanmaktadır ve bunun yanında çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerliliğini de sınayabilmektedir.

Çalışmanın ampirik kısmında doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikme (NARDL) modeli kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; uzun dönemde milli gelirdeki pozitif değişmeler (L_{MG}^{+}) CO_2 emisyonunda artışa, negatif değişmeler (L_{MG}^{-}) ise azalışa yol açarken, kısa dönemde sadece L_{MG}^{+} CO_2 emisyonunda artışa sebep olmaktadır. Ayrıca enerji tüketimi ve nüfus artışı ise CO_2 emisyonunu arttırmaktadır. Sonuçlar Türkiye açısından STIRPAT yaklaşımının gerek uzun dönem için gerekse de kısa dönem için geçerli olduğunu, ancak, milli gelir ve enerji tüketiminin doğrusal olmamasının ÇKE hipotezini geçersiz kıldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: CO_2 Emisyonu, Enerji Tüketimi, STIRPAT, ÇKE, NARDL.

ABSTRACT

THE NON-LINEAR ANALYSIS OF FACTORS WHICH EFFECT CO_2 EMISSIONS IN TURKEY

YÜRÜK, Burcu

Master Degree-2018

Department of Economics

Advisor: Prof. Dr. Mustafa Kemal BEŞER

This study aims to locate the determinants of carbon dioxide (CO_2) emissions for Turkish data over the period 1960-2014 via STIRPAT approach developed by Dietz and Rose (1994). This approach focuses on the effects of human induced factors (population, affluence and technology) as well as energy consumption on CO_2 emissions and in addition to that, can test the validity of environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis.

In the empirical part of the study, nonlinear autoregressive distributed lagged (NARDL) model is used. According to the findings about the long term relationship, positive changes in national income (L_{MG}^{+}) have positive influence while negative changes (L_{MG}^{-}) have negative influence on CO_2 emissions, however, in the short term, only L_{MG}^{+} has a positive and significant influence on CO_2 emissions. Additionally, increase in energy consumption and population growth have significant impact on CO_2 emissions. The results suggest that both long term and short term approach of STIRPAT model is valid for Turkey while the EKC hypothesis is not valid in correspondence with the nonlinearities in national income and energy consumption.

Key Words: CO_2 Emissions, Energy Consumption, STIRPAT, EKC, NARDL

İÇİNDEKİLER

ÖZET……v

ABSTRACT vi

TABLOLAR LİSTESİ..... xi

ŞEKİLLER LİSTESİ xii

EKLER LİSTESİ xiv

KISALTMALAR LİSTESİ xv

GİRİŞ…….....1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE SORUNLARI VE ÇEVRE POLİTİKALARI

1.1. ÇEVRE VE ÇEVRE SORUNLARI 3

1.2. ÇEVRE SORUNLARININ ORTAYA ÇIKIŞI VE NEDENLERİ 4

1.3. ÇEVRE SORUNLARI 7

1.3.1. Hava Kirliliği 7

1.3.2. Ozon Tabakasının İncelmesi.....8

1.3.3. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği 9

1.3.4. Su Kirliliği 12

1.3.5. Toprak Kirliliği 14

1.3.6. Diğer Çevre Sorunları 14

1.4. ÇEVRE SORUNLARININ İNSAN KAYNAKLI ETMENLERLE İLİŞKİSİ..... 16

1.4.1. Çevresel Sorunlar ve Nüfus İlişksi 17

1.4.2. Çevresel Sorunlar ve Ekonomik Büyüme İlişkisi.....20

1.4.3. Çevresel Sorunlar ve Teknolojik Gelişme İlişkisi 24
5.1. ULUSLARARASI PLATFORMDA ÇEVRESEL SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK POLİTİKALAR 25
1.5.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi.....29
1.5.2. Kyoto Protokolü.....30
1.5.2.1. Proje Temelli Esneklik Mekanizmaları 32
1.5.2.1.1. Temiz Kalkınma Mekanizması.....33
1.5.2.2. Ortak Yürütme Mekanizması.....33
1.5.2.3. Piyasa Temelli Esneklik Mekanizmaları 34
1.5.2.3.1. Emisyon Ticaret Sistemi.....34
1.5.2.3.2. Gönüllü Karbon Piyasaları.....36
1.5.3. Bali Eylem Planı 37
1.5.4. Kopenhang Mutabakatı.....38
1.5.5. Cancun Zirvesi.....39
1.5.6. Paris İklim Zirvesi 40
1.5.7. Bonn Konferansı.....41
1.6. ÇEVRESEL ETKİYE YÖNELİK TEORİK YAKLAŞIMLAR 42
1.6.1. İnsan Ekolojisi'ni Temel Alan Yaklaşımlar 45
1.6.1.1. POET Yaklaşımı.....46
1.6.1.2. IPAT Yaklaşımı.....48
1.6.1.3. STIRPAT Yaklaşımı.....51
1.6.2. Kaya Özdeşliği.....63
1.6.3. Çevresel Kuznets Etkisi.....64

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ - ÇEVRE - EKONOMİK BÜYÜME

2.1.ENERJİ KAYNAKLARI 67

2.1.1. Birincil Enerji Kaynakları.....68

2.1.1.1. Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynakları 70

2.1.1.1.1. Kömür 70

2.1.1.1.2. Doğalgaz 72

2.1.1.1.3. Petrol.....74

2.1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....77

2.1.1.2.1. Hidrolik Enerji 79

2.1.1.2.2. Rüzgar Enerjisi 81

2.1.1.2.3. Jeotermal Enerji 83

2.1.1.2.4. Güneş Enerjisi.....85

2.1.1.2.5. Biyokütle Enerjisi 87

2.1.1.2.6. Dalga ve Gel-Git Enerjisi 89

2.1.2. Diğer Enerji Kaynakları.....90

2.1.2.1. Hidrojen ve Bor Enerjisi.....90

2.1.2.2. Nükleer Enerji.....93

2.1.3. İkincil Enerji Kaynakları 95

2.1.3.1. Elektrik Enerjisi 95

2.2. ENERJİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ 99

2.3. ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ 104

2.4. DÜNYADA VE TÜRKİYE' DE ELEKTRİK ENERJİSİ GÖRÜNÜMÜ.....114

2.4.1. Dünyada Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi.....114

2.4.2. Türkiye' de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi 115

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

CO_2 EMİSYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERE YÖNELİK EKONOMETRİK ANALİZ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

3.1. YÖNTEM 121

3.2. AMPİRİK BULGULAR 126

3.2.1. Değişkenler ve Veri Seti 126

3.2.2. Birim Kök Testi Sonuçları 127

3.2.3. ARDL Modeli Tahmin Sonuçları 128

3.2.4. NARDL Modeli Tahmin Sonuçları 130

3.2.5. NARDL Modeli Uzun Dönem Tahmin Sonuçları 135

3.2.6. NARDL Modeli Kısa Dönem Tahmin Sonuçları 138

SONUÇ…..…..... 141

KAYNAKÇA.....144

EKLER.....167

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Enerji Kaynaklarının Çevre Üzerindeki Olumsuz Etkileri 7

Tablo 1.2: Sera Gazlarının Küresel Isınmaya Etkileri 10

Tablo 1.3: Dünyada ve Türkiye' de CO_2 Emisyonları 12

Tablo 1.4: Dünya Nüfusunun Yıllar İtibariyle Kıtalara Göre Dağılımı 17

Tablo 1.5: BMİÇDS Tarflarının Yükümlülükleri 30

Tablo 1.6: Kyoto Protokolü Esneklik Mekanzimalarının Genel Tanımları 32

Tablo 2.1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması 67

Tablo 2.2: Petrol Ürünleri ve Kullanım Alanları 75

Tablo 2.3: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Olumsuz Etkileri 78

Tablo 2.4: Biyokütle Kaynakları, Kullanılan Çevrim Teknikleri, Elde Edilen Yakıtlar ve Uygulama Alanları 88

Tablo 2.5: Türkiye' de Bor Üretimi 92

Tablo 2.6: Enerji- Çevre- Ekonomik Büyüme Literatür Özeti 101

Tablo 2.7: Enerji veEkonomik Büyümeye İlişkin Literatür Özeti 108

Tablo 2.8: Bazı Ülkelerin Elektrik Üretim Değerleri 115

Tablo 2.9: Türkiye' de Elektrik Enerjisi Görünümü 116

Tablo 2.10: Türkiye' deElektrik Enerjisinin Kaynaklara Göre Dağılımı 118

Tablo 2.11: Türkiye' de Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Göre Kurulu Güç Oranları 119

Tablo 3.1: Ekonometrik Testlerde kullanılacak Değişkenlerin Tanımlanması.. 127

Tablo 3.2: ARDL Modeli Tahmin Sonuçları 128

Tablo 3.3: İkili ARDL Modeli Tahmin Sonuçları 129

Tablo 3.4: NARDL Modeli Tahmin Sonuçları 134

Tablo 3.5: NARDL Modeli Uzun Dönem Tahmin Sonuçları 136

Tablo 3.6: NARDL Modeli Kısa Dönem Tahmin Sonuçları 139

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: OECD Baskı-Durum- Tepki Modeli 4

Şekil 1.2: CO_2 Emisyonuna Etki Eden Faktörler..... 11

Şekil 1.3: Çevresel Kuznets Eğrisi 21

Şekil 1.4: Çevresel Kuznets Eğrisi- Gelir Esnekliği Yaklaşımı 23

Şekil 1.5: Emisyon Ticareti Oluşum Süreci 35

Şekil 1.6: Dunca'ın POET Modeli 47

Şekil 2.1: Dünyada Birincil Kaynaklarının Tüketimi(1991-2016) 68

Şekil 2.2: Türkiye' de Birincil Enerji Kaynakalrı Tüketimi (2000-2016)..... 69

Şekil 2.3: Dünyada Kömür Üretimi ve Tüketimi(1996-2016) 71

Şekil 2.4: Türkiye' de Kömür Üretimi ve Tüketimi(2006-2016)..... 72

Şekil 2.5: Dünyada Doğalgaz Üretim ve Tüketimi(1996-2016) 73

Şekil 2.6: Türkiye' de Doğalgaz Tüketimi(2006-2016) 74

Şekil 2.7: Dünyada Petrol Üretim ve Tüketimi(1991-2016) 76

Şekil 2.8: Türkiye' de Petrol Tüketimi (2006-2016)..... 76

Şekil 2.9: Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynakalrı Tüketimi 78

Şekil 2.10: Türkiye' de Yenilenebilir Enerji Kaynakalrı Tüketimi..... 79

Şekil 2.11: Dünyada Hidroelektrik Enerji Tüketimi 80

Şekil 2.12: Türkiye' de Hidroelektrik Enerji Tüketimi 81

Şekil 2.13: Dünyada Rüzgar Enerjisi Kapasitesi..... 82

Şekil 2.14: Türkiye' de Rüzgar Enerjisi Kapasitesi 83

Şekil 2.15: Dünyada ve Türkiye' de Jeotermal Enerjisi Kapasitesi 84

Şekil 2.16: Dünyada Güneş Enerjisi Kapasitesi 86

Şekil 2.17: Türkiye' de Güneş Enerjisi Kapasitesi..... 87

Şekil 2.18: Dünyada Biyoyakıt Üretimi 88

Şekil 2.19: Dünyada Bölgeler İtibariyle Nükleer Enerji Tüketimi..... 94

Şekil 2.20: Türkiye' de Elektrik Enerjisi Üretimi (Kaynaklar İtibariyle) 117

Şekil 2.21: Türkiye' de Sektörel Bazda Elektrik Enerjisi Tüketimi 120

Şekil 3.1: MG' de CO_2 Emisyonlarına Doğru " Birikimli Asimetrik Uzun Dönem Etki Tepki Fonksiyonu (Model-1) 137

Şekil 3.2: MG' de CO_2 Emisyonlarına Doğru " Birikimli Asimetrik Uzun Dönem Etki Tepki Fonksiyonu (Model-2) 137

Şekil 3.3: ET' de CO_2 Emisyonlarına Doğru " Birikimli Asimetrik Uzun Dönem Etki Tepki Fonksiyonu(Model-4) 138

EKLER LİSTESİ

Ek 1: Tablo 3.1: Özet İstatistikler..... 167

Ek 2: Tablo 3.2: Birim Kök Testi Sonuçları..... 168

Ek 3: Şekil 3.1: CUSUM Testi Sonuçları(Model-1)..... 169

Ek 3: Şekil 3.2: CUSUMQ Testi Sonuçları(Model-2)..... 169

Ek 4: Şekil 3.3: CUSUM Testi Sonuçları(Model-2)..... 170

Ek 4: Şekil 3.4: CUSUMQ Testi Sonuçları(Model-2)..... 170

Ek 5: Şekil 3.5: CUSUM Testi Sonuçları(Model-4)..... 171

Ek 5: Şekil 3.6: CUSUM Testi Sonuçları(Model-4)..... 171

KISALTMALAR LİSTESİ

AAU	**:**Assigned Amount Units (Tahsislendirilmiş Miktar Birimi)
AB	**:** Avrupa Birliği
AB	**:** Amerika Birleşik Devletleri
ADF	**:** Augmented Dickey Fuller (Genişletilmiş Dickey Fuller)
AECM	**:**Asymmetric Error Correction Model (Asimetrik Hata Düzeltme Modeli)
APEC	**:** Asia-Pasific Economic Cooperation(Asya-Pasifik Ekonomik İş birliği)
ARDL	**:**Autoregressive Distrubuted Lag Model(Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model)
Ar-Ge	**:** Araştırma-Geliştirme
ARMA	**:** Autoregresive Moving Average **(**Otoregresif Hareketli Ortalama)
BM	**:** Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	**:** Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve sözleşmesi
BP	**:** Britanya Petrol
BRICS	**:** Brazil, Russia, India, China, South America (Brezilya, Rusya, Hindistan, Güney Amerika
C_2H_6	**:** Ethane (Etan)
CDM	**:**Clean Development Mechanism **(**Temiz Kalkınma Mekanizması)
CERU	**:**Certificated Emission Reduction (Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Birimi)
CFC_s	**:** Chloroflurocarbon (Kloroflorokarbon)
CH_4	**:** Methane (Metan)
CO_2	**:** Carbondioxide (Karbondioksit)
CSP	**:** Concentrated Solar Power (Odaklanmış Güneş Enerjisi)
ÇKE	**:** Çevresel Kuznets Eğrisi

DF	**:** Dickey Fuller
DYY	**:** Doğrudan Yabancı Yatırımlar
ECM	**:** Error Correction Model **(**Hata Düzeltme Modeli)
EKKY	**:** En Küçük Kareler Yöntemi
ERU	**:** Emission Reduction Unit (Emisyon Azaltım Birimi)
ETS	**:** Emission Trading Sistem (Emisyon Ticaret Sistemi)
EU-ETS	**:**European Union Emission Trading Scheme (Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı)
FGLS	**:**Feasible Generalized Least Squares **(**Genelleştirilmiş En Küçük Kareler)
GDP	**:** Gross Domestic Product
GMM	**:** Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSMH	**:** Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	**:** Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GW	**:** Gigawatt
GWh	**:** Gigawatt saat
H_2O	**:** Su Buharı
HDM	**:**Hata Düzeltme Modeli
HFC_S	**:** Hidroflorakarbon
IEA	**:** International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IMPACT	**:**Environmental Impact on Modifying Population, Affluence, Consumption and Technology (Değiştirilmiş Nüfus, Refah Düzeyi, Tüketim ve Teknolojinin Çevre Üzerinde Etkisi)
IMPACTS	**:**Environmental Impact on Modifying Population, Affluence, Consumption, Technology and **S**ociety (Değiştirilmiş Nüfus, Refah Düzeyi, Tüketim, Teknoloji ve Toplumun Çevre Üzerinde Etkisi)

INC	**:**Intented National Contribution (Niyet Edilen Ulusal Belirlenmiş Katkı)
IPAT	**:**Environmental Impact on Population, Affluence and Technology (Nüfus, Refah Düzeyi ve Teknolojinin Çevre Üzerinde Etkisi)
IPBAT	**:**Impact on Population, Behaviour, Affluence and Tecnology (Nüfus, Davranışlar, Refah Düzeyi ve Teknolojinin Etkisi)
IPPC	**:**Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)
JIM	**:**Joint Implementation Mechanism **(**Ortak Yürütme Mekanizması)
KPSS	**:** Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
KWh	**:** Kilowatt saat
MW	**:** Megawatt
MWh	**:** Megawatt saat
N_2O	**:** Nitrous oxide (Azot oksit)
NARDL	**:** Nonlinear Autoregressive Distributed Lag (Doğrusal olmayan Otoregresif Dağıtılmış Gecikme)
O_3	**:** Ozone **(**Ozon)
OECD	**:**Organization for Economic Cooperation and Development Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
OLS	**:**Ordinary Least Square **(**Basit En Küçük Kareler)
OPEC	**:**Organization of Petroleum Exporting Countries **(**Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü**)**
PFC_S	**:**Perflorakarbon
POET	**:**Population, Organization, Environment, Tecnology (Nüfus, Örgüt, Çevre, Teknoloji)
PP	**:** Philips - Perron
SF_6	**:** Kükürt hekzaflorür

STIRPAT	**:**Stochastic Impact by Regression on Population, Affluence and Tecnology (Nüfus, Refah Düzeyi ve Teknolojnin Regresyon Yoluyla Stokastik Etkisi)
TMI	**:** Three Mile Island (Üç Mil Ada)
TWH	**:** Terawatt
UNFCCC	**:**United Nations Framework Convention on Climate Change (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)
VAR	**:**Vector Autoregressive Regresyon**(**Vektör Otoregresif Regresyon)
VECM	**:** Vector Error Correction Model **(**Vektör Hata Düzeltme Modeli)
VER	**:**Voluntary or Verified Emission Reduction (Gönüllü veya Onaylı Emisyon Azaltımı)
VIF	**:** Variation Inflation Factor (Varyans Büyütme Faktörü)
WMO	**:** World Meteorological Organization (Dünya Meteoroloji Örgütü)

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın her aşamasında engin bilgi ve tecrübesiyle yoluma ışık tutan, büyük bir sabır ve azimle desteğini esirgemeyen tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Mustafa Kemal BEŞER' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan kıymetli aileme; çalışma sürecimde anlayış ve özverileri ile yanımda olan sevgili arkadaşlarım Cansu Barın, Serap Küçükyeğen Özbek ve Selçuk İlhan Bilgin' e teşekkürü bir borç bilirim.

GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan bu yana çevreyle etkileşim halindedir. Çevreyi ihtiyaçları doğrultusunda yönlendiren insanoğlunun zaman içerisinde ihtiyaçlarının nicelik ve nitelik yönünden çeşitlenmesi çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler günümüzde insan kaynaklı faktörlere dayalı çevre sorunları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle II. Dünya Savaşı' ndan sonra ortaya çıkan kalkınma sürecinin ülkelerin refah düzeylerinde yarattığı değişiklik; hızlı yapılanma, kontrolsüz nüfus artışı ve endüstriyel gelişmeyi beraberinde getirmektedir. Bu gelişmelerin fosil kökenli sınırlı kaynaklara bağımlılığı ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketimini arttırması sonucu ortaya çıkan atıklar ve sağlıksız kentleşme; CO_2 emisyon seviyelerinin arttırarak çevre üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Bu durum hava, su ve toprak kirliliği başta olmak üzere; günümüzde etkilerini yoğun bir şekilde hissettiğimiz küresel ısınma ve iklim değişikliği, ozon tabakasının incelmesi ve canlı soylarının tükenmesi gibi birçok soruna neden olmaktadır.

Artan çevresel tehdit unsurları arasında önemli bir yer tutan CO_2 emisyonunun ortaya çıkmasında insan kaynaklı faktörlerin (nüfus, refah düzeyi, teknoloji) yanı sıra enerji kullanım düzeyleri de ön plana çıkmaktadır. Günümüzde hızla artan nüfus mal ve hizmet talebini artırarak üretim ve tüketim faaliyetlerinin artmasına neden olmakta ve 1970' lere kadar bir üretim girdisi olarak önemi ihmal edilen enerji kullanımını arttırmaktadır. Özellikle enerji kaynakları içerisinde gerek hemen her teknolojiye uygulanabilirliği gerekse kullanım kolaylığı açısından önemli bir yer tutan, ikincil enerji kaynağı olarak karşımıza çıkan elektrik enerjisi tüketiminin CO_2 emisyon seviyesi üzerinde etkisinin analiz edilmesi; karşılaşılan çevresel problemlerin çözümüne yönelik geliştirilecek politikaların etkinliği açısından gereklilik arz etmektedir. Ayrıca elektrik enerjisinin; fosil yakıtlara oranla çok daha az çevresel etkiye sahip yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarından dönüştürülmesi ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğinin sağlanmasının yanında CO_2 emisyonunun azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu nedenle Türkiye'de CO_2 emisyonuna etki eden faktörlerin analizine yönelik bu çalışmada; toplam enerji tüketimi değişken olarak analize dahil edilmekte ve bu çalışma çerçevesinde hipotezimiz; 1960-2014 yılları arasında STIRPAT

(Stochastic Impact by Regression on Population, Affluence and Tecnology) yaklaşımı ve ÇKE (Çevresel Kuznets Eğrisi) hipotezinin geçerliliğini sınamak üzerine oluşturulmaktadır. Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; çevre ve çevre sorunları; küresel bir sorun haline gelen CO_2 emisyonunun azaltılmasına yönelik geliştirilen uluslararası işbirlikleri ile yapılan çalışmalar kapsamında değerlendirilmektedir. Ayrıca çevresel etkiye yönelik teorik yaklaşımlardan; IPAT (Environmental Impact on Population, Affluence and Tecnology), POET (Population, Organization, Environment, Tecnology), STIRPAT, Kaya Özdeşliği ve ÇKE Hipotezinin detaylı bir şekilde üzerinde durulmaktadır.

İkinci bölümde; çevresel sorunlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olan enerji; kaynak türleri ve dünyadaki kapasiteleri açısından incelenmekte ve ayrıca çevre, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürdeki çalışmalar çerçevesinde değerlendirilmektedir. Yaygın şekilde kullanılan elektrik enerjisi; Dünya ve Türkiye açısından son dönem verileri ile ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümde ise; çevresel etkiye yönelik teorik yaklaşımlardan biri olan STIRPAT modeli yardımıyla; modelin içerdiği nüfus, refah düzeyi ve teknoloji değişkenlerine toplam enerji tüketimi de dahil edilerek Türkiye' de CO_2 emisyonunun belirleyicilerinin tespiti ve Türkiye' de sözü geçen dönemde ÇKE hipotezinin geçerliliğine yönelik NARDL modeliyle ampirik bir analiz gerçekleştirilmekte ve analiz bulgularının değerlendirilmesine yer verilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE SORUNLARI VE ÇEVRE POLİTİKALARI

1.1. ÇEVRE VE ÇEVRE SORUNLARI

Fransızca "Envoria" kelimesinden türetilen, kapsayan ve çevreleyen anlamına gelen çevre; zaman içinde yaşanan gelişmelerle çeşitlilik ve derinlik kazanarak çok boyutlu bir şekilde ele alınması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun literatürde yer alan çevre tanımlamalara da farklı bir boyut kazandırdığı açıkça görülmektedir:

Çevre; Altuğ (1990)'a göre canlıların biyolojik, ekonomik, toplumsal ve kültürel yaşamlarını sürdürdüğü bir ortam olarak tanımlanmaktadır[1]. Dinçer (1996) tarafından yapılan tanımda; çevre canlı ve cansız öğelerin üzerinde zaman içerisindeki dolaylı ve dolaysız etkiler olarak ifade edilmektedir.[2] Çevre Koruma ve Ekoloji Terimler Sözlüğü (1996) ise çevreyi; bir canlının yaşamını üzerinde etki yaratan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin toplamı olarak ifade etmektedir.[3]

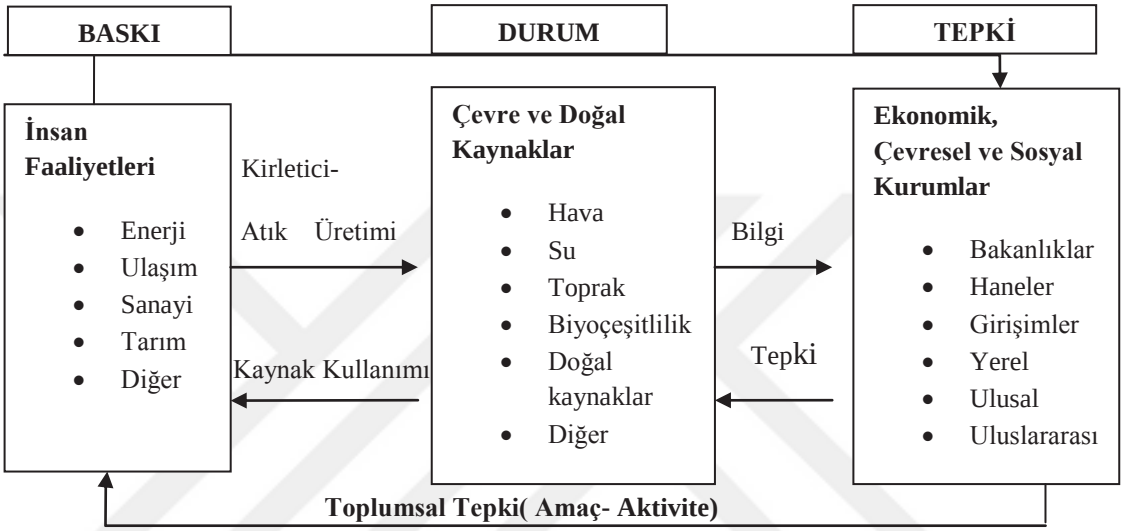
Yapılan tanımlardan yola çıkılarak genel çerçevede bir tanımlama yapılmak istendiğinde; Keleş ve Hamamcı (2002) tarafından çevrenin, insanlar arasındaki etkileşime bağlı olarak insanın diğer canlı ve cansızlarla kuruduğu ilişkiler ya da yaşamını sürdürdüğü hava, su, toprak, iklim gibi fiziksel ortamlarda ortaya çıkan etkileşimler bütünü olarak ifade edildiği görülmektedir.[4]

Bu tanımlamalardan; çevre ve canlıların sürekli etkileşim halinde olduğu sonucu karşımıza çıkmaktadır. Canlıların etkileşim halinde olduğu çevre üzerinde özellikle insanoğlunun etkisi oldukça önemlidir. Bu etkileşim OECD tarafından ileri sürülen "Baskı-Durum-Tepki (Pressure-State-Response Model)" modelinde Şekil 1.1'deki gibi ifade edilmektedir. Bu modele göre; özellikle insan faaliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturan üretim ve tüketim faaliyetleri ile ortaya çıkan kirletici maddeler çevre üzerinde bir baskı yaratmaktadır. Çevre üzerinde oluşan bu baskı

[1] Fevzi Altuğ, *Çevre Sorunları*, Yayın No.41, Uludağ Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayını, Bursa, 1990, s.10.
[2] Meral Dinçer, *Çevre Gönüllü Kuruluşları*, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, TÇV Yayın No:110, Ankara, 1996, s.45.
[3] Çevre Koruma ve Ekoloji Terimler Sözlüğü, 1996, s.41.
[4] Ruşen Keleş ve Can Hamamcı, *Çevrebilim*, İmge Kitabevi, 4.Baskı. Ankara, 2002, s.28.

çevrenin doğal dengesini bozmakta ve tüm canlı sağlığını tehdit edecek düzeye gelmesine neden olmaktadır. Bu durum karşısında oluşan toplumsal tepki çevresel harcamalar, çevreye duyarlı ürünler, çevre vergileri gibi çeşitli araçlar kullanılarak ve çoğu zaman da insanların üretim ve tüketim tercihlerinde bireysel ya da kitlesel değişikliğe yönelmesiyle çevre üzerindeki baskıyı azaltmaya yönelik davranışlar olarak karşımıza çıkmaktadır.[5]

Şekil 1.1: OECD Baskı-Durum-Tepki (PSR) Modeli



Kaynak: OECD. Environmental Indicators-Development, Measurement and Reuse. http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf (12.11.2017).

İnsanların üretim ve tüketim faaliyetlerini gerçekleştirme süreçlerinde çevreyi aşırı ve yanlış şekilde kullanılmasıyla ortaya çıkan çevre sorunları; doğal kaynakların tükenmesi ya da yok olmasına bağlı olarak canlı yaşamı üzerinde tehdit oluşturmakta ve bu durumun günümüzde küresel boyutlara ulaştığı görülmektedir.

1.2. ÇEVRE SORUNLARININ ORTAYA ÇIKIŞI VE NEDENLERİ

İnsanoğlu ilk çağlardan bu yana, yaşam standartlarını yükseltmek için çevreyi hem etkileyen hem de çevreden etkilenen en önemli unsur olarak görülmektedir. Çevrenin sınırsız kaynaklara sahip olduğu düşüncesiyle hareket eden insanoğlunun refah düzeyini yükseltmek amacıyla gerçekleştirdiği faaliyetler zaman içerisinde çeşitlilik kazanmakta ve bu durum çevre üzerinde var olan baskının şiddetini giderek

[5]OECD. *Environmental Indicators- Development, Measurement and Reuse.* http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf (12.11.2017).

artırmaktadır. Çevre sorunlarının ortaya çıkmasında sanayileşme, nüfus artışı ve kentleşme üç temel faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sanayileşme sosyo-ekonomik açıdan gelişmenin ön koşulu olarak görülmesine karşın; özellikle ortaya çıktığı dönem olan Sanayi Devrimi; çevresel sorunların başlangıcı olarak kabul edilmekte ve çevre üzerindeki baskının o döneme kadar ki en üst noktaya ulaştığı dönem olarak bilinmektedir. Sanayi Devrimi ile artan makineleşmeye bağlı olarak enerji kaynakları kullanımının yaygınlaşması hava, su ve toprak kirliliği gibi temel çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Çevreninin madde döngülerinin bozulmasına neden olarak ayrışmayan ve yeniden değerlendirilemeyen atıkların çoğalmasıyla çevresel bozulmalara zemin hazırlamaktadır. Ayrıca sanayileşme sürecinde yanlış yer seçimi, kaynakların aşırı kullanımı ve çevreye duyarlı politikaların yetersizliği de sanayileşmenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır.[6]

Sanayileşme ile birlikte teknolojinin de hızla gelişme göstermesi nüfusun artmasına neden olmaktadır. Nüfus artışı; kirlilik yaratan atıklar ve kaynak dağılımında dengesizlikler yaratmanın yanında çevresel sorunların oluşmasında önemli bir faktör olarak görülmektedir.

Çevre üzerinde baskı oluşturan diğer bir unsur olarak karşımıza çıkan kentleşme; sanayileşmenin ve ekonomik gelişmenin birlikte kent sayısının artmasına neden olmasıyla; toplum yapısında iş bölümü, birlikte hareket etme ve ihtisaslaşma ile insan davranışlarında değişikliklerin açığa çıkmasına yol açan bir nüfus birikim süreci olarak değerlendirilmektedir.[7] Artan nüfusla birlikte kentleşme düzeyinin yükselmesi ile düzensiz şehirleşme, alt yapı yetersizliği, doğal çevrenin yaşam alanlarına dönüştürülmesi gibi pek çok soruna neden olmaktadır. Bu durum sorunların niceliğini ve niteliğini çevre aleyhine değiştirmektedir.

Çevre sorunlarının nedenleri, özellikleri ve şiddeti ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Gelişmiş ülkelerde sanayileşme ve kentleşmenin getirdiği üretim ve tüketim artışıyla ortaya çıkan, "Bolluk Kirliliği" olarak da ifade edilen çevre sorunları, bu ülkelerin ekonomik olanakları ve teknolojik imkanları sayesinde bertaraf edilebilmektedir. Fakat az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan ve "Yokluk Kirliliği" olarak da adlandırılan çevre sorunları

[6] Fevzi Altuğ, 1990, a,g,e., s.22.
[7] Ruşen Keleş, *Kentleşme Politikası,* İmge Kitabevi, 8. Baskı, Ankara, 2004, s.22.

ekonomik imkansızlıklar ve beraberinde getirdiği teknolojik yetersizlikler nedeniyle bilinçsiz üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.[8]

Günümüzde küresel bir boyut kazanan çevre sorunlarının nedenleri temelde ekonomi ve çevrenin karşılıklı etkileşimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür çalışmaları incelendiğinde, özellikle ekonominin çevresel sorunlar üzerindeki etkisinin kullanılan enerji kaynakları ile de yakından ilişkilendirildiği görülmektedir.

1970' lerde yaşanan petrol krizine kadar önemi ihmal edilen enerji günümüzde toplumların ekonomik büyümelerinde ön koşul olarak görülmekte ve hemen her sektördeki ekonomik faaliyetlerde önemli bir üretim girdisi olarak yer almaktadır. Dünya nüfusunun artmasıyla ortaya çıkan tüketim ihtiyacının karşılanması için gerekli üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi nedeniyle enerji talebindeki artış gün geçtikçe artmaktadır. Dünya Enerji Görünümü Raporu' na göre 2040 yılında, küresel ekonomide % 150 büyüme ile enerji talebinde de üçte bir oranında artış öngörülmektedir.[9] Bu durum özellikle enerji açısından dışa bağımlı olan ülkelerin ekonomilerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu durum ülkelerin enerji üretim ve tüketim tercihlerini kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar lehine yönlendirmesine de neden olmaktadır.

Fosil yakıt kullanımı ile açığa çıkan kirletici maddeler hava, su ve toprak kirliliği başta olmak üzere küresel ısınma ve iklim değişikliği, asit yağmurları, gürültü kirliliği gibi birçok çevre sorununun ortaya çıkmasında önemli rol oynamaktadır.

Enerji kaynakları tüketiminde fosil yakıtlar kadar olmasa da yenilenebilir enerji kaynaklarının da çevre üzerinde olumsuz etkileri Tablo 1.1'de gösterilmektedir.

[8] Hasan Ertürk, *Çevre Bilimlerine Giriş,* Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, 3. Baskı, Bursa, 1998, s.81.

[9] EIA, "*Annual Energy Outlook 2015: With Projections on 2040*", U.S. Energy Information Administration, Nisan 2015, http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2015).pdf, (12.11.2017), s.140.

Tablo 1.1: Enerji Kaynaklarının Çevre Üzerindeki Olumsuz Etkileri

	Küresel Isınma ve İklim Değişikliği	Asit Yağmuru	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü Kirliliği	Radyasyon
Petrol	✓	✓	✓	✓	✓	
Kömür	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Doğalgaz	✓	✓	✓		✓	
Nükleer			✓	✓		✓
Hidroelektrik	✓					
Rüzgar					✓	
Güneş						
Jeotermal			✓	✓		

Kaynak: TMMOB, Enerji Raporu, 2006, s.45.

1.3. ÇEVRE SORUNLARI

Çevre; tarih boyunca özellikle insan ihtiyaçları doğrultusunda sürekli değişikliğe uğramaktadır. Bu durum çevrenin doğal dengesinin bozulmasına yol açmakta ve sorunların oluşmasına neden olmaktadır.

Günümüzde küresel bir boyut kazanan çevresel sorunlar; hava, toprak, su, ve gürültü kirliliği başta olmak üzere küresel ısınma ve iklim değişikliği, ozon tabakasının incelmesi ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi durumlarla karşımıza çıkmaktadır. Çevre sorunlarının önlenmesine ve çözümlerine yönelik geliştirilecek politikalar açısından, çevre sorunlarının nedenleri ve sonuçlarının detaylı bir şekilde incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

1.3.1. Hava Kirliliği

Atmosferde bulunan yabancı maddelerin olumsuz bir etki yaratacak miktar ve boyuta ulaşması olarak tanımlanan hava kirliliği; çevrede tüm varlıklar üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Hava kirliliğin oluşmasında, yıldırımlardan kaynaklanan orman yangınları, toz fırtınaları, polen dağılımı gibi birçok doğal faktör yer almakta; bunların dışında insan kaynaklı faktörlerde etkili olmaktadır.[10]

[10] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, *Türkiye Çevre Atlası,* Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2004, s.50.

Türkiye' deki hava kirliliğinin en önemli sebepleri arasında kentleşme ve sanayileşme karşımıza çıkmaktadır. Özellikle 1950'li yıllardan sonra görülen hızlı kentleşme ile ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıt kullanımındaki artışın atmosferdeki emisyon miktarını yükseltmesi ve endüstrileşmede yanlış yer seçimi, atık gazların bertaraf edilmesine yönelik teknik ve yasal eksiklikler nedeniyle hava kirliliği giderek artış gösterdiği bilinmektedir.[11] Bu faktörler dışında, üretimde kullanılan enerji tüketim tercihleri ve diğer insan kaynaklı pek çok faktör de hava kirliliğinin oluşmasında karşımıza çıkan diğer faktörlerdir.

Hava kirliliği çevre üzerinde yarattığı tahribatla; nefes darlığı, bronşit, akciğer kanseri gibi birçok solunum rahatsızlıklarının sebebi olarak, insan sağlığı üzerinde önemli bir risk oluşturmaktadır.

Doğal olaylardan kaynaklanan hava kirliliği önceden tedbir almayı zorlaştırsa da, insan kaynaklı faktörlerin sebep olduğu hava kirliliğini önlemek için bazı tedbirler alınabilmektedir. Bunlar;[12]

- Yapılan bacalara süzgeç takmak,
- Fosil yakıt kullanımı yerine çevreyle uyum içinde olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak,
- Toplu taşıma sistemlerin geliştirilmesini sağlayarak kentlerde oluşan trafik yoğunluğunun azaltılması,
- Merkezi ısıtma sistemlerinin ve ısı yalıtımı uygulamalarının geliştirilmesi ile konutlarda daha verimli bir ısınma sistemi oluşturulması,
- Yerleşim bölgelerinde nüfus yoğunluğuna dikkat ederek çarpık kentleşmenin önüne geçilmesi,
- Sanayi kuruluşlarının yer seçiminde ve üretimde kullanılan teknolojilerin çevre ile uyumu göz önünde bulundurmak.

1.3.2. Ozon Tabakasının İncelmesi

Ozon tabakası; mor ötesi ışınların yeryüzüne ulaşmasını engellemek ve dünyanın ısı dengesine yardımcı olmak gibi yaşam için önemli iki temel görevi vardır. Bu nedenle ozon tabakasının incelmesi dünya üzerinde tehlikeli bir durumun

[11] Türkiye Çevre Vakfı, *Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003,* Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 8. Baskı, Ankara, 2003, s.30-32.
[12] Hüseyin Özdilek, *Hava, Su ve Toprak Kirliliği*, Beta Yayın, İstanbul, 2004, s.83.

ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İlk kez 1970' li yıllarda farklı endüstriyel üretim süreçlerinin soğutma ve temizliğinde kullanılan klorofloro karbon (CFC_s) ozon tabakasının incelmesinde temel neden olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu konuda ilk uluslararası alandaki tartışma Kanada' nın Montreal kentinde 1987 yılında bir toplantı ile gerçekleştirilmiştir. Bu toplantı sonunda ozon tabakası incelmesine neden olan zararlı maddeler üretimini ve kullanımını düzenlemek için; Montreal sözleşmesi imzalanmıştır. Bu sözleşmeyle birlikte 1995 yılına kadar % 78 azalma gösteren klorofloro karbon üretiminin 2000' li yıllar itibariyle yeniden risk yaratmaya başladığı görülmektedir.[13]

Ozon tabakasının incelmesinin çevreye ve insan sağlığına olan zararlı etkileri şu şekilde sıralanabilir:[14]

- Cilt kanseri ve akciğer rahatsızlıkları başta olmak üzere insan sağlığını olumsuz etkilemektedir,
- Tarım ürünlerine verdiği zararla hem bitkilerin yaşamında ve dolaylı olarak gıda tüketimi aracılığıyla da insanlar üzerinde risk oluşturmaktadır,
- Küresel ısınmaya zemin hazırlayarak iklim değişikliklerinin yaşanmasına neden olmaktadır,
- Dünyada ısı dengesinin bozulmasına bağlı olarak okyanus ve kara parçaları üzerinde etki yaratmakta ve bu durum özellikle yürütülen ekonomik faaliyetler üzerinde ciddi maliyetler oluşturmaktadır.

Yukarıda bahsedilen olumsuz etkilerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması için kloroflora karbonların sebep olduğu bu çevre sorunu kontrol altına alınmalı ve diğer çevre sorunları ile olan etkileşimi engellenmelidir.

1.3.3. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Günümüzde yaşanan hava, su, toprak kirliliği başta olmak üzere birçok çevre sorunu özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliklerine zemin hazırlamaktadır. Dünya üzerinde sıcaklığın giderek artması olarak tanımlanan küresel ısınma, beraberinde iklim değişiklikleri aracılığıyla özellikle son yıllarda etkisini oldukça

[13] Muammer Tuna, *Türkiye'de Çevrecilik Türkiye'de Çevreye İlişkin Toplumsal Eğilimler,* Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2006, s.32-33.
[14] Bahar Kınacı, N. A. Pehlivan, G. Seyhan, *Turizm ve Çevre(Çevre Koruma)*, Pegem Akademi, Ankara, 2011, s.31.

hissettirmektedir. Hızla artan nüfus, sanayileşme, kentleşme, toplumların tüketim alışkanlıkları ve gelişen teknolojilerin çevreye uyum sağlayamaması gibi birçok etken çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Çoğu zaman birbirinin yerine kullanılan iklim değişikliği ve küresel ısınma aslında farklı kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınma ile dünya sıcaklığının artması sonucu doğal mevsim koşulları giderek değişmekte diğer bir ifadeyle küresel ısınma sonucu iklim değişiklikleri yaşanmaktadır.

Özellikle fosil yakıtların yaygın bir şekilde kullanılmasıyla elde edilen enerjinin ulaşım, ısı, endüstri başta olmak üzere pek çok sektörde üretim girdisi olarak kullanılması ile artış gösteren CO_2'in küresel ısınma üzerindeki etkisi azımsanmayacak kadar fazladır. Bu durum ülkeler açısından alternatif enerji kaynakları kullanımını cazip hale getirmekte ve ülkelerin enerji politikaları açısından büyük önem arz etmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı verileri (IEA); tahminlerine göre 2030 yılına kadar enerji kaynak kullanımına dayalı CO_2 miktarının yaklaşık % 50 oranında artması beklenmektedir.

Tablo1.2: Sera Gazlarının Küresel Isınmaya Etkileri

Sera Gazları	**Küresel Isınmaya Etkileri (%)**
Karbondioksit (CO_2)	50-60
Kloroflourkarbon (CHF)	15-25
Metan (CH_4)	12-20
Azot Oksit (NO_X)	5-7
Ozon (O_3)	8
Su Buharı (H_2O)	3

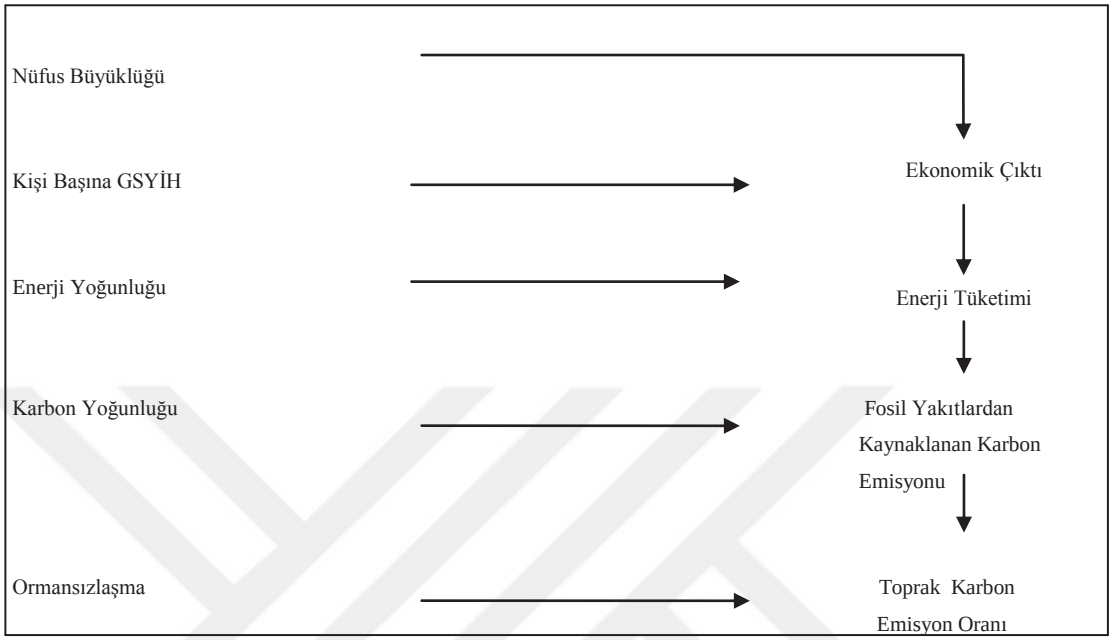
Kaynak: CDIAC, Recent Greenhouse Gas Concentrations (2016).

İklim değişikliğine H_2O, CH_4, N_2O, O_3 ve CO_2 gazlarını içinde barındıran sera gazları ve endüstriyel üretim sonucu açığa çıkan doğal sera gazı olarak bilinen, HFC_S, PFC_S ve SF_6'nın neden olduğu bilinmektedir.[15] İklim değişikliğine neden olan sera gazlarının içinde en önemli payı CO_2 oluşturmaktadır. Küresel ısınma üzerinde etkili olan sera gazlarının oransal dağılımı Tablo 1.2' de gösterilmektedir.

[15] Donella H. Meadows, R. Dennıs, L. Meadows, *Limits to Growth: The 30-Year Update,* USA: Chelsea Green Publishings, 2004, s.181.

Küresel ısınmanın nedenleri doğal ve yapay olmak ikiye ayrılmaktadır. Dünyanın kendisi ve güneş etrafındaki hareketleri sonucunda yayılan enerjide artış doğal neden olarak görülmektedir.

Şekil 1.2 : CO_2 Emisyonuna Etki Eden Faktörler



Kaynak: Etem Karakaya, Mustafa Özçağ, "*Sürdürülebilir Kalkınma ve iklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi*", Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, I. Maliye Konferansı, C.:1, 2004, s.12.

CO_2 emisyon artışı ile küresel ısınmaya etki eden yapay nedenler arasında Şekil 1.2' de görüldüğü gibi fosil yakıt kullanımı başta olmak üzere ormansızlaşma, nüfus büyüklüğü, arazi kullanımı ve katı atık yönetimi gibi beşeri faaliyetler yer almaktadır.[16]

Tablo 1.3' de dünyada ve Türkiye' de CO_2 emisyon miktarlarına yer verilen BP 2017 Dünya Enerji Görünümü Raporu'na göre; 1981-1983 döneminden beri ortalama en düşük seviyesine 2014-2016 döneminde gelen emisyon miktarlarındaki bu zayıflık özellikle gelişmekte olan ülkeler ve (sadece % 0.8 oranında artışla son on yılda ortalama % 3.4'ün altında artış gösteren) OECD üyesi olmayan ülkeler etrafında yoğunlaşmaktadır. Ülke bazında ise; kömür ve petrol kaynak kullanımından kaynaklanan ve son üç yılda 113.7 milyon ton artışla en yüksek CO_2 emisyonuna

[16] Ömer Madra, *Niçin Daha Fazla Bekleyemeyiz: Küresel Isınma ve İklim Krizi*, Agora Kitaplığı, İstanbul, 2007, s.43.

sahip ülke olarak Hindistan karşımıza çıkmaktadır. Ülke bazında CO_2 emisyonundaki diğer önemli artışların ise; (15 milyon tondan fazla) 38.9 milyon ton ile Endonezya' dan, 18.8 milyon ton ile Türkiye'den, 16.6 milyon ton ile Ukrayna'dan, 16.3 milyon ton ile Malezya'dan ve 15.6 milyon ton Pakistan'dan kaynaklandığı görülmektedir.[17]

Tablo 1.3: Dünyada ve Türkiye' de CO_2 Emisyonları (Milyon Ton)

BÖLGELER	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
KUZEY AMERİKA	7036.2	7145.1	6967.5	6506.3	6758.9	6650.2	6433.8	6582.4	6627.0	6458.1	6348.0
GÜNEY & ORTA AMERİKA	1075.0	1126.6	1168.2	1126.5	1210.3	1256.3	1306.2	1354.3	1380.1	1377.9	1348.2
AVRASYA	7042.7	7017.8	6995.1	6478.0	6661.9	6671.2	6627.9	6464.8	6272.5	6240.7	6258.5
ORTA DOĞU	1477.4	1560.2	1670.2	1714.9	1816.0	1846.0	1921.0	2000.0	2058.1	2127.5	2167.8
AFRİKA	939.6	978.1	1047.6	1055.4	1094.1	1092.1	1127.0	1158.2	1190.4	1192.6	1209.0
TÜRKİYE	253.7	280.7	284.8	283.4	288.6	303.4	317.0	305.5	337.9	343.0	361.8

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

Düşüş yaşayan ülkeler arasında ise; takip eden son iki yılda en yüksek düşüş 194.7 milyon ton ile ABD' nde gözlenmektedir. Bu durumun 2015 yılında % 13.6'lık düşüş ile kömür kullanımının düşmesiyle doğalgaz ve petrol kullanımındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. CO_2 emisyonundaki diğer önemli düşüşler ise; - 41.4 milyon ton ile Çin, - 33.3 milyon ton ile Brezilya , - 31.3 milyon ton ile Rusya, - 27 milyon ton ile İngiltere ve - 15.4 milyon ton ile Japonya olarak karşımıza çıkmaktadır.[18]

1.3.4. Su Kirliliği

Hızla artan nüfusla birlikte artan sanayileşme, endüstri ve tarım faaliyetleri sonucu oluşan atıkların doğada kaybolmayacak nitelikte olması ve yeryüzü sularına

[17] BP Statistical Review of World Energy, June 2017 s.47.
[18] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.47.

karışması; suyun içindeki radyoaktif element ve inorganik madde miktarını arttırması ile ortaya çıkan su kirliliği; dünya yüzeyindeki suların güneş kaynaklı enerji ile oluşan doğal sürecine insan müdahalesi sonucu ortaya çıkan bir çevre sorunudur.[19]

Sanayileşme, hızlı nüfus artışı, tarımda kullanılan zirai ilaçlama yöntemleri ve doğal olmayan gübreler ülkemizde su kirliliğinin başlıca nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır.[20] Tarım ülkesi olan Türkiye' de tarımsal alanlarla ilgili yapılacak düzenlemelerin su kirliliğini azaltmada önemli bir yer tutacağı düşünülmektedir.

Tüm canlılar için yaşam kaynağı olan suyun varlılığına tehdit oluşturan ve canlıların yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yaratan su kirliliği; kanser, kalp ve kronik solunum yolu gibi hastalıklarla birlikte lağım sularının içme sularına karışmasıyla ortaya çıkan zararlı bakteriler tifo, dizanteri ve kolera gibi bulaşıcı hastalıklarla insan sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir. Su kirliliğini önlemek için alınacak tedbirler şu şekilde sıralanabilmektedir. Bunlar, [21]

- Sulama faaliyetlerinde arıtılmış atık suların kullanılması,
- Temizleme işlemlerinde deterjan miktarının azaltılması,
- Endüstri ve evsel atıklarının su arıtma işlem teknolojilerini geliştirmek,
- Zararlı kimyasalların denizlere ulaşmasını önlemek,
- Tarım alanların doğal gübreleme yöntemlerinin geliştirilmesi ve zararlı kimyasal içeren tarım faaliyetlerinin engellenmesi,
- Su kirliliği etkenlerinin doğru şekilde tespit edilip, uygulayanların yasalar çerçevesinde cezalandırılması,
- Su kirliliği oluşturabilecek uygulamaların belirli aralıklarla denetime tabii tutulması.

[19] Türkiye Çevre Vakfı, *Türkiye'nin Çevre Sorunları'95,* Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 1995, s.75-76.
[20] Türkiye Çevre Vakfı , *Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003,* Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 8. Baskı, Ankara, 2003. s.115.
[21] Hüseyin Özdilek, 2004, a.g.e., s.83.

1.3.5. Toprak Kirliliği

İnsan müdahalesi sonucu toprağın doğal yapısının bozulması olara karşımıza çıkan toprak kirliliğine; yanlış tarım uygulamaları, aşırı gübre kullanımı ve tarım sektöründe eğitimin yetersizliği gibi birçok faktör neden olmaktadır.[22]

Canlıların yaşamını devam ettirmesinde hava ve su kadar önemli bir yeri olan toprak, tarım faaliyetleri neticesinde işlenerek gıda tüketimimizi karşılamada en önemli kaynak olarak görülmektedir. Dolayısıyla toprağın kirlenmesi yaşamak için almamız gereken besin değerleri üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Diğer yandan doğal etmenlerle sulara taşınan veya havaya karışan toz beraberinde su ve hava kirliliğine de zemin oluşturmaktadır. Bu nedenle toprak kirliliği diğer çevre sorunları olduğu gibi tükettiğimiz gıdalar aracılığıyla sağlığımız üzerinde risk oluşturmaktadır. Toprak kirliliği ile oluşacak toprak veriminin düşmesi sonucu üretimin azalması ve üretilen ürünlerin kalitesinin düşmesi sorunlarının önlenmesi için alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilmektedir. Bunlar;[23]

- Hava ve su kirliliğini azaltıcı önlemlerin yaygınlaştırılması,
- Yanlış tarım uygulamaları ve zararlı zirai araçların kullanımının önlenmesi,
- Nüfusun tarım alanlarında yoğunlaşmasının beraberinde getireceği risklerin önlenmesi,
- Çevrede oluşan her türlü atığın toprağa ulaşmasını önleyici tedbirlerin alınması,
- Toprağın kullanımı ve önemi konusunda özellikle başta çiftçiler olmak üzere halkın bilinçlendirilmesi için eğitimler düzenlenmesi.

1.3.6. Diğer Çevre Sorunları

İnsanda rahatsız edici bir etki yaratan ve istenmeyen sesler olarak tanımlanan gürültü önemli boyutlara ulaştığında; insan hayatında fizyolojik ve psikolojik açıdan olumsuz etkiler yaratan çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Hava, su ve toprak kirliliğinde olduğu gibi gürültü kirliliğinde temel neden insan faktörüdür. Özellikle kentleşme düzeyinin yükselmesi, trafik yoğunluğu, barınma ihtiyacının artmasına bağlı olarak inşaat faaliyetlerinin artması ve nüfus artışı başta olmak üzere

[22] Sibel Türküm, *Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci*, *Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan,* Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, No: 503, Eskişehir, 1998, s. 168.
[23] Bahar Kınacı, N. A. Pehlivan, G. Seyhan, a.g.e., 2011, s.33.

toplumların sahip oldukları teknoloji ve kültüre göre gürültü kirliliği faktörleri farklılık göstermektedir.[24]

Gürültü kirliliği; işitme kaybı, dikkat dağınıklığı, yorgunluk ve uyku düzenin bozulması gibi birçok olumsuz etki ile insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanı sıra hayvan topluluklarının üzerinde yarattığı korku ile ani göç şeklinde sonuçlar doğurmaktadır.[25]

Ülkemizde; Çevre Kanunu uyarınca 1986 yılında çıkartılan "Gürültü Kontrol Yönetmeliği" ve iş Kanunu başta olmak üzere Belediye Kanunu, İl Özel İdaresi Kanunu, Büyükşehir Belediyelerinin Yönetimi Hakkında Kanun ile birlikte gürültü kirliliği mücadele ve önleme kapsamında düzenlemeler yapılmaktadır.[26] Bu düzenlemeler kapsamında; motorlu taşıtlar, inşaat, makine ve donanımları, uçak ve ev aletleri gürültü kaynakları kapsamında değerlendirilmektedir.[27]

Gürültü kirliliğin azaltılması için alınacak tedbirler şu şekilde sıralanabilmektedir.[28]

- Öncelikle sanayi kuruluşları, inşaatlar, trafik ve kişilerin bireysel olarak çevreye vermiş oldukları gürültünün azaltılmasına yönelik alınacak teknik önlemler,
- Gürültü kaynağı ve yaşam alanı arasındaki boşluğun ağaçlandırılarak alınacak biyolojik önlemler,
- Gürültü kirliliği konusunda yapılacak bilinçlendirme çalışmaları ve bu durumun yasalar çerçevesinde uygulanacak planlarla denetlenmesi gibi alınacak sosyal önlemler.

Diğer bir çevre sorunu ise görüntü kirliliğidir. Görüntü kirliliği insanların çevrede yapmış oldukları değişikliklerin çevredeki diğer canlılar tarafından rahatsız edici bir şekilde ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır. Görüntü kirliliğini; günümüzde özellikle kentlerde artan nüfusun beraberinde getirdiği çarpık kentleşme

[24] Ruşen Keleş, ve Can Hamamcı, *Çevrebilim*, İmge Kitabevi, 2. Baskı, Ankara, 1997, s.87.
[25] Türkiye Çevre Vakfı, *Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003,* Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 8. Baskı, Ankara, 2003, s.438.
[26] Türkiye Çevre Vakfı, *Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003,* Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 8. Baskı, Ankara, 2003, s.458.
[27] Ruşen Keleş, ve Can Hamamcı, *Çevre Politikası,* İmge Kitabevi, 5. Baskı, Ankara, 2005, s.112-113.
[28] Bahar Kınacı, N. A. Pehlivan, G. Seyhan, a,g.e., 2011, s.31.

ile oluşan yapıların insanların sahip olabileceği yeşil alan miktarını daraltması olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.4. ÇEVRESEL SORUNLARIN İNSAN KAYNAKLI ETMENLERLE İLİŞKİSİ

Tarih boyunca olduğu gibi günümüzde de, insanlar çevreye hakim olma düşüncesiyle hareket etmekte ve çevreyi değiştirmektedirler. İnsanların sonsuz ihtiyaçlarını çevrenin sınırlı kaynakları ile karşılamak için gerçekleştirdikleri faaliyetlerde çevrenin doğal dengesini göz ardı ederek hareket etmektedirler. Bu durum, 17. yy itibariyle yoğunluk kazanan ve günümüzde küresel ölçekte tehlike arz eden çevre sorunlarına neden olmaktadır.

Çevre sorunlarının oluşmasında insanların ihtiyaçları doğrultusunda gerçekleştirdiği üretim ve tüketim faaliyetleri dikkate alındığında bu faaliyetler çevre üzerinde iki yönlü etki yaratmaktadır. İnsanlar gerçekleştiği üretim faaliyetlerinde doğal kaynakları üretim faktörü olarak kullanmakta ve bu üretim faktörünü; diğer üretim faktörlerinden farklı olarak bir maliyet ve zahmet gerektirmeksizin elde ettiklerinden aşırı şekilde kullanmaktadırlar. Ayrıca, üretim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atık ve kirleticiler doğaya serbest bir halde bırakıldığında çevre üzerinde ciddi tehdit oluşturmaktadır. İnsanların tüketim faaliyetleri de sürekli artan dünya nüfusu göz önüne alındığında ise bilinçsiz tüketim anlayışı çevre üzerinde bir baskı oluşturmaktadır. Artan tüketim üretim faaliyetleri ile karşılanmakta ve bu durum bir döngü şeklinde devam etmektedir.

Çevre sorunlarının oluşmasında insanların beşeri faaliyetlerinde seçmiş oldukları teknolojiler de büyük önem taşımaktadır. Seçilen teknolojinin faaliyetler sonucu oluşacak zararlı etkileri bertaraf edebiliyor olması çevre sorunlarının önlenmesi açısından oldukça önemlidir.

Çevre sorunları üzerinde itici bir güç olarak görülen artan nüfus kontrol altına alınmadığında, hem artan ihtiyaçlar hem de bu ihtiyaçları karşılamak için gerçekleştirilen faaliyetler kullanılan teknoloji seçimleri ile çevre üzerinde baskı oluşturmaya devam etmektedir.

1.4.1. Çevresel Sorunlar ve Nüfus İlişkisi

Doğadaki diğer türlere oranla daha az üreyebilmesine rağmen dünyada insan nüfusunun sürekli bir artış içerisinde olduğu görülmektedir. İlk olarak avcılık ve toplayıcılıkla yaşamını sürdüren insanoğlu daha sonrasında neolitik dönemle birlikte yerleşik hayata geçiş yaparak tarım yapmaya başlamıştır. Doğayla etkileşiminin de farklı bir boyut kazanmasına zemin hazırlayan bu gelişme ile daha sonraki dönemlerde dünya nüfusunun daha hızlı bir şekilde artmaya devam ettiği görülmektedir.

Tarihsel süreç içerisinde nüfus artışı Tablo 1.4'de gösterilmektedir. Buna göre; dünya nüfusunun yaklaşık % 60' lık bir oranda genellikle gelişmekte ülkelerin yer aldığı Asya kıtasında yaşadığı görülmektedir. Yaklaşık % 15'lik bir oran ile Afrika kıtası dünya nüfus yoğunluğunda ikinci sırayı almaktadır. Gelişmiş dünya ülkelerinin içinde bulunduğu Avrupa ve Kuzey Amerika ise sırasıyla; yaklaşık % 10 ve % 5 oranlarında dünya nüfusuna ev sahipliği yapmaktadır. Geçmiş yıllardaki bu oranlar dikkate alınarak; gelecek yıllardaki dünya nüfus artışı tahminlerinde gelişmekte olan ülkelerde nüfusun zaman içerisindeki dünya nüfusu içindeki payının artışının devam edeceği buna karşın gelişmiş ülkelerin dünya nüfusundaki payının azalma eğilimi içerisinde olacağı düşünülmektedir.

Tablo 1.4: Dünya Nüfusunun Yıllar İtibariyle Kıtalara Göre Dağılımı (%)

Kıtalar	**1950**	**1975**	**2000**	**2010**	**2025***	**2050***
Afrika	8.99	10.31	13.40	14.95	17.48	21.48
Asya	55.46	58.59	60.48	60.31	50.57	57.17
Avrupa	21.64	16.65	11.88	10.61	9.10	7.55
Latin Amerika ve Karayipler	6.61	7.96	8.52	8.52	8.36	7.97
Kuzey Amerika	6.78	5.97	5.21	5.09	4.96	4.90
Avusturalya	0.51	0.52	0.51	0.52	0.53	0.56
Dünya Toplamı	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Kaynak: United Nations, 2004, s.4.
Not: (*) Tahmini Rakamlar

Nüfus artışının bir sorun olarak bilimsel anlamda ilk kez Bilim adamı İngiliz Thomas Robert Malthus (1766-1864) tarafından ele alındığı bilinmektedir. Malthus'un 1789 yılında yazdığı "Toplumun Gelecekteki Gelişmesine Etkileri Açısından Nüfus Üzerine Bir Deneme" adlı makalesinde nüfusun geometrik bir dizi şeklinde arttığını ve gıda maddelerinin aritmetik olarak arttığını ileri sürmektedir. Bu durumun üretim ve tüketim dengesini bozacağı düşüncesini iddia etmektedir. Bu nedenle Malthus'a göre nüfus artışının kontrol altına alınmaması gelecekte açlık sorununu ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Üretim ve tüketim dengesinin yeniden kurulabilmesi için nüfus artışının koruyucu ve sınırlayıcı olmak üzere iki yöntemle kontrol altına alınması gerektiğini ileri süren Malthus, koruyucu yöntemde daha çok aile planlaması uygulamalarına yer vermekte; sınırlayıcı yöntemde ise doğrudan nüfusu azaltıcı etkileri olan savaş ve doğal felaketler üzerinde durmaktadır. Malthus'un ileri sürdüğü bu düşünce ile nüfus artışının açlık soruna neden olabileceği görülmektedir.[29]

1960'lı yıllarda çevre sorunların ulusal ve uluslararası alanda yoğunluk kazanması ile nüfus artışının; büyüme ve çevre üzerinde bir baskı oluşturacağı düşüncesi yaygınlık kazanmaya başladığı ve Malthus'un teorisinin Ehrlich, Meadows, Mesaroviç ve Hardin gibi düşünürlerin öncülüğünde oluşan Neo-Malthusyenler adlı bir ekol tarafından tekrar gündeme gelmesine zemin hazırladığı görülmektedir.

Paul Ehrlich'in (1968) "Nüfus Bombası" adlı eserinde; 1958 yılından başlayarak gelişmekte olan ülkelerde, gıda üretiminin artan nüfusun ihtiyacını karşılamada yetersiz kaldığını iddia edilmekte ve açlık sorunun başlıca nedeninin insan sayısındaki artış olduğu düşüncesini ileri sürülmektedir. Az gelişmiş ülkelerdeki nüfus artışına problemine diğer sanayileşmiş ülkelerin duyarsız kalamayacağını ve bu problem sonucunda ortaya çıkacak açlık sorununun bu toplumlar açısından da tehlike oluşturacağını ifade etmektedir.[30] Ehrlich; bu sorunla başa çıkabilmek için doğum kontrolünde başarı sağlanmadan ölüm oranlarını düşürmenin faydalı olmayacağını aksine bu durumun bir felakete yol açacağını ve bu nedenle ölüm kontrolünde olduğu kadar doğum kontrolünde de başarı sağlanmasının

[29] Fikret Mazı, Mehmet Tan, "*Nüfus Artışı, Kaynak Tüketimi ve Çevre*", Mevzuat Dergisi, Sayı:136, 2009.
[30] Paul R. Ehrlich, *Nüfus Bombası*, Çev: Nurullah İ. Tolon, Ayyıldız Matbaası, Ankara, 1976, s.19-20.

nüfus artış hızı sıfır ya da sıfıra yakın olması için gerekli olduğunu ileri sürmektedir.[31]

Garet Hardin ise "Ortak Malların Trajedisi" ve " Cankurtaran Sandalında Yaşama" adlı makalelerinde nüfus artışına ilişkin görüşlerine yer vermektedir.[32] Hardin'in çevreyi ortak bir mera olarak aldığı "Ortak Malların Tradejisi" adlı makalesinde nüfus artışına refah devleti uygulamalarının neden olduğunu ileri sürülmektedir. Şöyle ki; her birey çocuk sahibi olduğunda yalnızca kendi kaynakları üzerinden değerlendirme yaparak bu kararı alsa çocuk sayısını sınırlandırabilmektedir. Fakat refah devleti uygulamaları ile devletin çocuk sahibi olanlara yaptığı yardımlar bireyin kararı üzerinde pozitif etki yaratmaktadır. Başka bir deyişle; devletin kaynaklarından faydalanan bireyin bu konuda daha kolay bir şekilde çocuk sahibi olma kararı almasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum refah devletinin üzerinde ayrı bir yük oluşturmakta ve diğer bireylere ulaşması gereken kaynakların azalmasına neden olmaktadır. Hardin; nüfus artışı konusunda ileri sürdüğü bu durum karşısında iki öneri sunmaktadır: Birinci öneri de; refah devleti anlayışın süreceği fakat bireylerin çocuk sahibi olma kararları üzerinde devletin söz hakkı olması gerektiğini ifade etmektedir. İkinci öneri de ise; klasik liberal devlet anlayışıyla hareket edilebileceğini ve böylece çocuk sahibi ailelere devletten bir yardım aktarılamayacağından bu ailelerin kendiliğinden çocuk sahibi olma kararlarını kendi kaynakları üzerinden değerlendirmesine neden olacağını ve bu durumun nüfus artışında ister istemez bir azalmaya neden olacağı fikrini ileri sürmektedir.

Hardin "Cankurtaran Sandalında Yaşama" adlı makalesinde de benzer şekilde nüfus artışının neden olduğu sorunlara; diğer ülkelerin müdahale etmesinin o ülke açısından kötü sonuçlar doğurabileceği ve buna dayanarak, yoksullara yardım konusunda askeri tıp seçme yönteminde olduğu gibi nüfus konusunda da yardım edildiğinde kurtarılabilecek ülkelerin seçilmesi gerektiğini ileri sürmektedir. Aksi halde, kurtarılamayacak boyutta bir sorun içerisinde olan ülkelere yardım yapılması hem yardımı gerçekleştiren ülkeler hem de diğer yardım bekleyen ülkeler açısından adaletsiz bir durum yaratmaktadır.[33]

---

[31] Ehrlich,1976, a.g.e., s.91.

[32]Garret Hardin, "The Tragdy of Commons, Science", *New Series*, C:162, December, 1968 s.1243-1248.

[33] Hasan Ünder**,** *Çevre Felsefesi*, Doruk Yayıncılık, Ankara, 1996, s.224-227.

Malthus ile başlayan Ehrlich ve Hardin' in görüşleriyle devam eden nüfus artışı konusundaki düşünceler nüfus artışının başta açlık olmak üzere birçok çevre sorununun kaynağı olabileceği sonucuna ulaştırmaktadır. Bu nedenle çevre sorunları incelenirken, özellikle nüfusun çevre üzerinde oluşturduğu baskı dikkate alınmakta ve çevre sorunlarına yönelik geliştirilecek politikaların nüfus politikaları ile birlikte değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

1.4.2. Çevresel Sorunlar ve Ekonomik Büyüme İlişki

Gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların nihai amacı, refah düzeyini yükseltmektir. Bunun için mal ve hizmet kapasitesinin niceliksel ve niteliksel olarak artırılması şeklinde tanımlanan; ekonomik büyümenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Mal ve hizmet üretimi sürecinde gerekli olan emek, sermaye ve doğal kaynaklar üretim faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada Adam Smith' den bu yana serbest bir mal olarak kabul gören doğal kaynakların; diğer üretim faktörleri ile kıyaslandığında gerek doğada hazır halde bulunması gerekse maliyetsizce üretim faaliyetleri içerisinde yer alması açısından aşırı ve yanlış kullanımı söz konusu olmaktadır. Kaynakların aşırı ve yanlış tüketiminin kaynak dağılımında dengesizlikler yaratması, çevresel sorunların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda ekonomik büyüme ve çevrenin etkileşim içinde olduğu ve insanların sonsuz ihtiyaçlarının kıt kaynaklarla karşılanmasına yönelik gerçekleştirilen ekonomik faaliyetlerin çevreden bağımsız bir şekilde düşünülemeyeceği açıkça görülmektedir. [34]

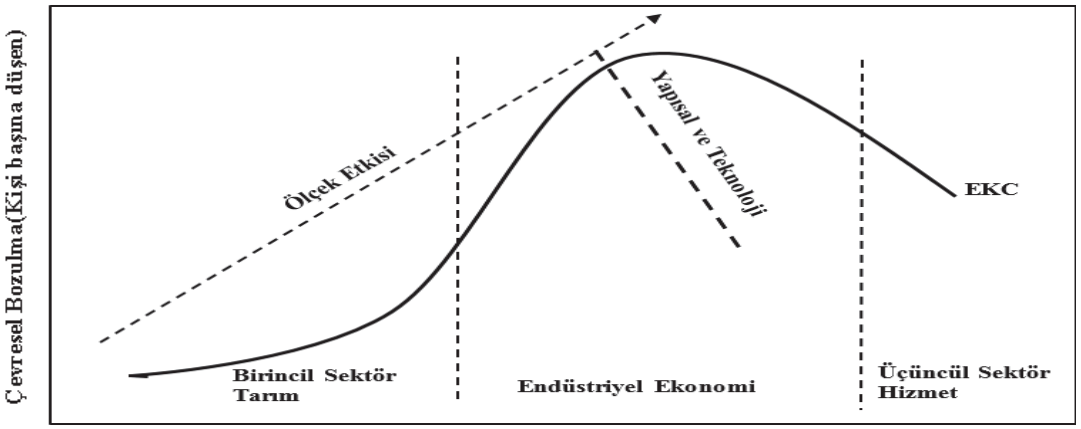
Çevre, ekonomiyi iki açıdan etkilemektedir: Bunlardan ilki, çevre sorunlarının ekonomide yarattığı çevresel maliyetler olarak karşımıza çıkmakta ve çevre alanında bu sorunların giderilmesine yönelik oluşturulan harcama kalemlerinin ekonomik büyüme rakamlarında yanıltıcı bir şekilde artış olarak görülmesine neden olmasıdır. İkincisi ise; çevre sorunlarının ortadan kaldırılması için ekonomiden bir kaynak ayrılması ve bu kaynağın, diğer verimli alanlara yapılacak harcamalar önünde sınırlayıcı bir etki yaratmasıdır. Bu durum ekonomik büyümenin yavaşlaması olarak hissedilmektedir.

[34] Seyhat Bayrak Gezdim, "Küresel CO_2 Emisyonunun Belirleyiclerinin Analizi:Dinamik Panel Knatil Regresyon Modeli", Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstiüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2017.

1960'lı yıllarda çevresel sorunların yoğunluk kazanmasıyla birlikte Roma Kulübü tarafından 1970 yılında yayınlanan "Büyümenin Sınırları" adlı raporda çevre sorunlarına ekonomik büyümenin neden olduğu görüşü ileri sürülmektedir. Rapordaki bu görüşün 1990' lı yıllarda Shafik (1994) ve Grosmann ve Kruegger (1995) tarafından geliştirilen Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile tekrar incelendiği görülmektedir.

1955 yılında Simon Kuznets tarafından ileri sürülen ekonomik büyümenin gelir eşitsizliği üzerindeki ilişkinin; ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisine benzediği 1990'lı yılların başında iddia edilmektedir. Simon Kuznets (1955) tarafından ekonomik büyüme sürecine bağlı olarak kişi başına gelirin artacağını fakat, büyüme sürecinin ilk aşamasında gelir eşitsizliğinin de artacağı görüşüne dayanarak, ileri sürülen ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği ilişkisine benzer şekilde ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişki 1990' lı yılların başında Shafik (1994) ve Grosmann - Kruegger (1995) tarafından incelenmiştir. Hava kirleticileri üzerine yaptıkları çalışmada, önce kirlilik oranı ve kişi başına gelirin birlikte artış gösterdiğini; belli bir düzey sonrasında gelir artışı devam etmesine karşın kirlilik oranının düştüğünü gözlemlemektedirler. Bu çalışma sonunda, literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak tanımlanan sonucu elde edilmektedir. [35]

Şekil 1.3: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Alessandro Stanchi. "The Environmental Kuznets Curve And The Production Of Waste: An Explanatory Analysis For The Italian Industrial Sector." *Scuola Superiore Sant'Anna,* Doktora Tezi, 2014, s. 18.

[35] Simon Kuznets, "Economic Growth and Income Equality", *The American Economic Review*, C:45, No: 1, 1955, s.14.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre; ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkinin Ters U şeklinde olması teorik anlamda Şekil.1.3' de gösterilen; ölçek etkisi, yapısal etki ve teknoloji etkisi olarak bilinen faktörler ile açıklanmaktadır.[36]

Ölçek etkisi; ekonomik büyüme ile birlikte meydana gelen üretim artışını kullanılan doğal kaynaklar ve ortaya çıkan atık veya emisyon miktarı ile ilişkilendirmektedir. Buna göre üretimin artması için gerekli doğal kaynak kullanımının artması beraberinde ortaya çıkan atık ve emisyon miktarını da arttırmakta; çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Bu nedenle gelir atışı ile çevresel bozulma birlikte artış göstermektedir.[37]

Yapısal etki; ekonomik faaliyetlerde meydana gelen yapısal değişimin çevre üzerinde pozitif etki yaratacağı şeklinde ifade edilmektedir. Tarım sektörü ile başlayan ekonomik faaliyetler zaman içerisinde önce sanayi sektörüne ardından hizmet sektörü ve bilgi sektörüne geçişle birlikte yapısal değişime uğramaktadır. Tarım sektöründen sanayi sektörüne geçişte kaynak kullanımının artması ve bu gelişmeyle birlikte kentlere doğru göç bir hareketinin ortaya çıkması kentlerde doğal alanlarında yaşam alanı olarak kullanılmasına zemin hazırlamakta ve bu durumun çevresel bozulmaları arttırdığı düşünülmektedir.[38] Ancak zaman içerisinde hizmetler ve bilgi sektörüne geçiş yaşanması çevresel bozulma ve kirlilik oranlarında azalma olarak karşımıza çıkmaktadır.[39]

Çevresel Kuznets Eğrisinin azalan kısmını oluşturan teknoloji etkisinde; ekonomik büyümeyle birlikte artan refah düzeyinin ekonomik faaliyetleri gerçekleştirmede kullanılacak teknolojiler için Ar-Ge faaliyetlerine imkan sağlayarak çevresel bozulmaların önüne geçeceği düşünülmektedir. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda çevre dostu teknolojilere erişimin çevre kalitesini arttırma eğilimi içerisinde olacağı görülmektedir.[40]

---

[36] Theodore Panayotou, "Economic Growth and the Environment", *CID Working Paper,* No:56, 2000, s.7.

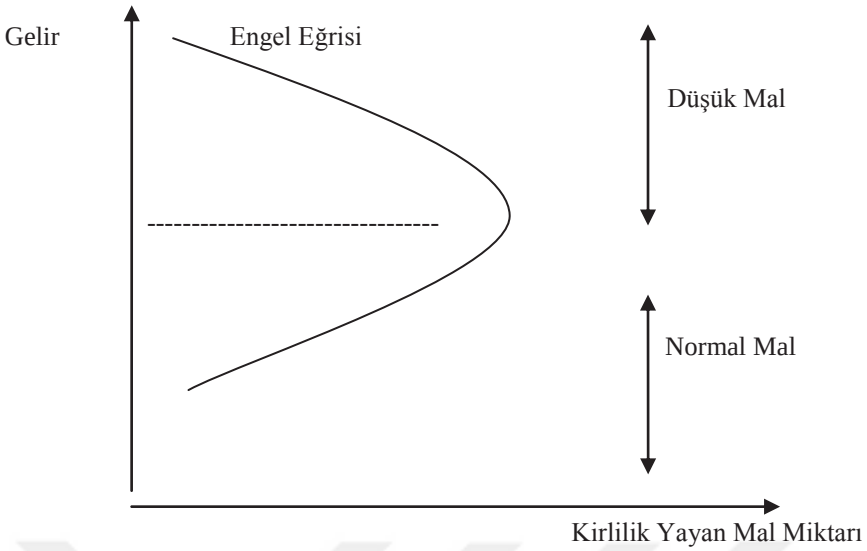
[37]. Gene M. Grossman, Alan B. Kreuger, "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", *NBER Working Paper*, No. 3914, 1991, s. 3-4.

[38]Theodore Panayotou, "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", *ILO Technology and Employment Programme Working Paper,* WP238., 1993,s.14.

[39] Grossman ve Kreuger, 1991, a.g.e., s.7.

[40] Simone Borghesi, "The Environmental Kuznets Curve: A Survey of the Literature", *Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Working Paper*,1999, s.6-7.

Şekil 1.4: Çevresel Kuznets Eğrisi: Gelir Esnekliği Yaklaşımı



Kaynak: Selim Başar , M. Sinan Temurlenk,"Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2007, s. 4

Çevresel Kuznets Eğrisinin açıklanmasına yönelik diğer bir yaklaşım ise; Şekil 1.4'te gösterilen gelir esnekliği yaklaşımıdır. Belli bir noktaya ulaşan gelir düzeyinden sonra insanların yaşam standartları yükseltmekte ve daha kaliteli bir çevrede yaşama istekleri artmaktadır. Bu durum bireylerin üretim ve tüketim alışkanlıkları üzerinde de değişikliğe neden olmaktadır. Bu yaklaşıma göre, artan gelirle birlikte çevre duyarlılığının gelişmesi; bireyleri çevre dostu ürünler kullanmaya teşvik etmekte ve daha önce normal mal düzeyinde olan kirletici mallar belirli bir gelir seviyesinden sonra düşük mal niteliği kazanmaktadır. Dolayısıyla gelir artışı ile birlikte, bu mallara olan talep azalmaktadır. Gelir esnekliği ve kaliteli bir çevre talebi arasındaki ilişki literatürde şu şekilde karşımıza çıkmaktadır:

Bergstrom ve Goodman (1973); kaliteli çevre talebinin gelir esnekliğinin 1' den büyük olduğunu ileri sürmektedir.[41] Kristöm ve Riera (1996); yaptıkları çalışmada; Fransa, Hollanda, Norveç, İsveç, Finlandiya ve İspanya ülkelerinde kaliteli bir çevre talebinin gelir esnekliğini 1' den küçük olarak hesapladıkları görülmektedir.[42] Costa (1997) ve Miles (2000); yaptıkları çalışmalarda benzer

[41] Theodore C. Bergstrom., Robert P. Goodman, "Private Demands for Public Goods", *American Economic Review*, C:63, No:3, 1973, s.280-296.
[42] Beng Kristrom, Pere Riera, "Is the Income Elasticity of Environmental Improvements less than One?", *Environment and Resource Economics*, No:7, 1996, s. 45-55.

sonuçlara dayanarak çevrenin lüks mal olduğunu ileri sürmektedirler.[43] McConnell (1997); yaptığı çalışmada çevrenin çevre göstergeleri ile birlikte ele alınması gerektiğini ileri sürmekte ve çevre kalitesinin heterojen olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmaktadır. [44] Roca (2003) ise; gelir seviyesinin artmasının insanların kaliteli çevreye olan taleplerinin ve çevre koruma bilincinin artmasına zemin hazırladığını ileri sürmektedir. Bu durum bireylerin ürün tercihlerini çevre dostu ürünleri kullanma yönünde değiştirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.[45]

1.4.3. Çevresel Sorunlar ve Teknolojik Gelişme İlişkisi

De Varies (2005) tarafından doğal çevreyi insan ihtiyaçlarına göre farklı bilgi ve bilim türlerine dönüştüren beşeri faaliyetler olarak tanımlanan teknoloji[46]; doğa ile etkileşim halinde bulunan insanoğlunun hayatını kolaylaştırmada önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanların yaşadıkları döneme göre doğada hakimiyet sağlamak için ilk zamanlar sadece taş aletleri kullanarak temel ihtiyaçlarına yönelik geliştirdikleri teknolojiyi; zaman içerisinde modern bilimin de gelişmesiyle birlikte, üretim düzeylerini ve kalitelerini arttırmak, yaşam standartları yükseltmek ve sağlık koşullarını iyileştirmek için kullandıkları görülmektedir.

Her dönemde insan hayatında olumlu etkiler yaratan teknoloji ile birlikte insan ömrünü uzatmakta ve bu durum insan nüfusunun artmasına sebep olmaktadır. Diğer yandan artan nüfus ile birlikte artan tüketim ihtiyaçlarının karşılamasında önemli bir üretim girdisi olarak teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişen teknoloji insan hayatına genelde olumlu etkiler yaratsa da zaman içerisinde çevre ve diğer canlılıar açısından birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle sanayi devrimiyle birlikte gelişen teknolojinin çevre üzerinde olumsuz etkileri yoğunluk kazankmakta ve bu dönemde ülkelerin gelişmeleri yolunda attıkları adımlarda kullandıkları teknolojinin çevre üzerinde baskı oluşturarak uzun dönemde etkisini daha fazla gösterecek çevresel sorunlara zemin hazırladığı görülmektedir.

---

[43] Dora L. Costa, "Less of a Luxury: The Rise of Recreation since 1888", *NBER Working Paper*, No. 6054,1997.
[44] Kenneth E Mcconnell, "Income and the Demand for Environmental Quality*", Environment and Development Economics*,No: 2, 1997, s.383– 99.
[45] Jordi Roca, "Do Individual Preferences Explain the Environmental Kuznets Curve?", *Ecological Economics*, No:45, 2003, s.3-10.
[46] Haim Eshach, *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*, Dordrecht, Springer, 2006, s.59.

İnsanoğlu teknoloji kullanımıyla çevre üzerinde ortaya çıkan zararlı etkileri fark ettiğinde, bu etkileri azaltmak için yine doğadan yararlanarak temiz aternatif teknolojileri geliştirme yoluna gitmektedir. Fakat çevrecilere göre teknolojilerin kullanılması çevresel sorunların oluşmasında temel neden olarak görülmektedir. Bu görüşü savunanlar, çevresel sorunların önlemesinde en az teknoloji kullanılmasını hatta teknoloji kullanılmaması gerektiğini ileri sürmektedirler. Ekolojist modernistler ise, bu görüşün aksine teknoloji kullanımının; özellikle karbon kaynaklı çevresel sorunların çözümünde etkili olacağını düşündükleri biyo teknolojilerin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedirler.[47]

1.5. ULUSLARARASI PLATFORMDA ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK POLİTİKALAR

Çeşitli insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan çevre sorunları sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, teknolojik ilerlemeler ve özellikle günümüzde küreselleşmenin de etkisiyle sadece bölgesel ya da ulusal değil artık tüm dünyayı ilgilendiren küresel ölçekte algılanmaktadır. Bu nedenle çevre sorunlarının çözümüne yönelik geliştirilecek politikalarda toplumların tek başına uyguladıkları politikaların yanında birlikte hareket etmeyi de gerektirmektedir.

1970'li yıllar itibariyle çevre ve çevre sorunları, uluslararası dikkat çeken konular olarak yer almaya başlamıştır. 1972 yılında "Büyümenin Sınırları (Limits To Growth) " adlı rapor Roma Kulübü tarafından yayınlanmıştır. Ayrıca bu yönde atılan ilk küresel adım olarak değerlendirilmektedir. "World3 Modeli" yardımıyla oluşturulan bu raporda; küresel ekonomik sistem beş ana konu (nüfus, üretim, çevre kirliliği, yenilenemez doğal kaynakların tüketimi ve gıda güvenliği) ile değerlendirilmekte ve bu beş konunun doğal büyümenin üzerinde baskı oluşturduğunda dünyanın taşıma kapasitesini buna yeterli olmayacağı ve bu durumun önemli tehditlere neden olacağı ifade edilmektedir. Başka bir ifadeyle, sınırlı

[47] Birol Kovancılar,"*Çevre Sorunları-Teknoloji: Ekolojik Modernizm*", Hür Fikirler, Haziran 2016, http://www.hurfikirler.com/cevre-sorunlari-teknoloji-ekolojik-modernizm/ (31.11.2017).

kaynaklara rağmen büyümenin sınırsız bir şekilde gerçekleşmesini beklemek bizi ciddi tehlikelerle karşı karşıya getirmektedir.[48]

Bu rapor sonrasında, Stockholm' de 1972 yılında gerçekleşen BM Çevre Konferansı'nda çevresel sorunların küresel özellik taşıması nedeniyle bu konudaki sorumlulukların ortak olduğu düşüncesinden hareketle; farklı ideolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel yapılara karşın tüm dünyanın çevre sorunları ve çözümleri konusunda birlikte hareket etmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır.[49]

Çevre sorunları üzerine yapılan çalışmaların yoğunluk kazandığı bu dönemde diğer bir gelişme ise; 1987 yılında "Ortak Geleceğimiz (Our Common Future)" adlı rapor Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanmıştır. Bu raporda; çevresel sorunlar faklı açılardan ele alınmakta; çevre ve kalkınma arasındaki ilişki üzerinde durulmaktadır. Bu raporda sürdürülebilir bir kalkınmanın; çevre üzerindeki tehditleri arttırmadan ve kaynakları aşırı tüketmeden büyümeyi sağladığı şeklinde ifade edildiği görülmektedir.[50]

1992 yılında BM Çevre ve Kalkınma Konferansı Rio' de Janeiro' da gerçekleştirilmiştir. Uluslararası alanda o güne kadarki en yoğun katılımın gerçekleştiği dünya zirvesi olarak görülmektedir. Bu konferansta iklimsel değişiklikler ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi çevresel sorunlar başta olmak üzere çevre sorunlarına neden olan kalkınmanın çevre üzerindeki baskısı, yoksulluk, üretim ve tüketim tercihleri konuları da ele alınmaktadır. Konferans çevrenin göz ardı edilemeyeceği sonucuna bağlı olarak beş temel belge ile sonuçlanmaktadır: Bunlar, [51]

- Rio Bildirgesi,
- Gündem 21,
- İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi,
- Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Sözleşmesi,

[48] I.K. Tarlabaşı. "European Union As a Global Environmental Actor in Search for Sustainable Development with Special Reference to Global Climate Change". Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Avrupa Birliği Enstitüsü Avrupa Birliği Siyaseti ve Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı, 2007.

[49] A. Güçlü "Sürdürülebilir Kalkınma ve Türkiye'nin Çevre Politikaları". Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Uluslararası İktisat Bilim Dalı, 2007.

[50] Pelin Sencar "Türkiye'de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi", Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007, s.96.

[51] Hasan Ertürk, *Çevre Bilimlerine Giriş*, Bursa, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, 3. Baskı, 1998, s.222.

- Orman Varlığının Korunmasına Dair Bildiri.

Rio Bildirgesi; insanların ortak yaşam alanı ve herkesin ortak çıkarlarını koruyacak bir çevre-kalkınma politikasının geliştirilmesi gerekliliğine vurgu yapmakta ve Stockholm hükümlerine bağlı olarak toplumlar, devletler ve insanlar arasında her anlamda işbirliği kurulması amacı taşımaktadır.[52]

Gündem 21; Rio Konferansı sonucu ortaya çıkan beş temel belgeden biridir. Çevre eğitimi, yoksullukla savaş, çöp, enerji politikaları, teknoloji ve çevre araştırmaları, finansman olanakları gibi konular üzerinde durulan Gündem 21 Eylem Planı'nda; çevre ve kalkınma konularının birlikte incelenmesi ve bu konuda uluslararası alanda işbirliğinin önemine vurgu yapılmaktadır.[53]

Hem doğal hem de sonradan yerleştirilen tüm coğrafi alanlardaki orman varlıklarının korunması amacını taşıyan "Orman Varlıklarının Korunmasın İlişkin Bildiri" içerisinde bütün ülkelerin ağaçlandırma ve koruma yoluyla dünyanın yeşillendirmesine katkıda bulunması, orman işletmelerinin gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurması, ticari, teknik ve ekonomik nedenlerle ormanların zarar görmemesi gerektiği ilkeleri ön plana çıkmaktadır.[54]

22 Mayıs 1992 tarihinde tamamlanan "Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Sözleşmesi" ise yeryüzündeki canlı türlerinin yaşamlarının garanti altına alınması amacını taşımaktadır.[55] Çevre sorunları ve çözümüne yönelik uluslararası işbirliklerine rağmen günümüzde sanayileşme, hızla gelişen teknoloji ve küreselleşmenin de etkisiyle önemli bir çevre sorunu olarak iklim değişikliği ve küresel ısınma karşımıza çıkmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda farkındalık sağlanması amacıyla İlk kez 1970 yılında "Kritik Çevre Sorunları Çalışması (Study Of Environmental Problems)" adlı çalıştay Massachusettes' de gerçekleştirilmiştir. Çalıştay sonunda oluşturulan raporda Sanayi Devrimi sonrası ortaya çıkan CO_2 emisyon düzeyinin çevre üzerinde ciddi sorunlara neden olabileceği ifade edilmektedir. İsveç' te 1971 yılında gerçekleşen "İklime Etkisi Üzerine Bir Çalışma (Study On Man's Impact On Climate)" konferansta; CO_2 emisyon düzeyindeki artışı

[52] Nükhet Turgut , *Çevre Hukuku,* Ankara, Savaş Yayınevi, 2. Baskı, 2001, s.179
[53] Ayşegül Kaplan, *Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları,* Ankara, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları, Tezler Dizisi-3, 1999, s.127.
[54] Kaplan, 1999, a.g. e., s.129.
[55] Kaplan, 1999, a. g.e., s.128-129.

üzerinde; küresel ısınmayla ya da tarımsal ve endüstriyel aerosollerin neden olduğu küresel soğumadan hangisinin daha baskın olduğu konusunda karara ulaşılamamakla birlikte daha çok bilimsel araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. [56]

1979 yılında; küresel ısınmanın önemini vurgulamak amacıyla Dünya Meteoroloji Örgütü (*World Meteorological Organization-WMO*) tarafından Dünya İklim Konferansı düzenlemiştir. Bu konferansta CO_2 emisyon düzeyinin artmasında önemli rol oynayan olan insan kaynaklı faktörlerin iklim değişikliği üzerinde ciddi ve uzun vadeli bölgesel ve küresel ölçekte etkili olacağı ifade edilmektedir. 1985 yılında Avusturya' da iklim değişikliği üzerinde CO_2 emisyonu ve sera gazı etkilerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen Villach Toplantısı kapsamında iklim değişikliği konusunda doğal bilimlerin yanında iktisadi ve sosyal araştırmalarında bu konunun çözümüne yönelik politika geliştirmesinin gerekliliği üzerinde durulmaktadır.[57] Küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin değerlendirilmesine yönelik diğer bir konferans ise 1988 yılında 300'ü aşkın katılımcı ile gerçekleştirilen Toronto Konferansı'dır. Bu konferansta küresel düzeyde CO_2 emisyonlarının 2005 yılına kadar %20 oranında azaltması gerektiği ilk kez uluslararası bir düzeyde tepkiyle dile getirilmektedir.[58]

Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve WMO tarafından IPPC adıyla kurulan örgüt; iklim değişiklikleri hakkında tarafsız çalışmalar yapmak amacıyla 1990 yılından itibaren her yıl düzenli olarak "Değerlendirme Raporları" yayınlamaktadır. 1990 yılında yayınladığı ilk rapor II. Dünya İklim Konferansı'nda tartışılmış ve 137 ülke tarafından onaylanmıştır. Bu konferans ile birlikte alınan kararlar daha sonrasında küresel ısınma ve iklim değişikliği hakkında hazırlanacak olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi için büyük önem taşımaktadır. [59]

---

[56] Billur Engin, "İklim Değişikliği İle Mücadele Uluslararası İşbirliğinin Önemi*", Sosyal Bilimler Dergisi*, No:2, 2010, s.74.

[57] Matthew Paterson, *Global Warming And Global Politics*, London, Routledge, 1996, s.29.

[58] Paterson,1996, a.g.e., s.34.

[59] Mehmet Tomanbay, *Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu*, Phoenix Yayınevi, Ankara, 2008, s.99.

1.5.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi

1992 yılında iklim değişikliği etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak küresel boyutta kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği (BMİDÇS) sözleşmesi temel olarak; iklim değişikliği üzerindeki etkili olan başta endüstri ve çeşitli sektörlerde kaynaklanan karbondioksit ve sera gazı salınımını azaltmayı hedeflemektedir. Çerçeve sözleşme niteliği taşıyan bu sözleşme amaçlar, ilkeler ve yükümlülükleri kapsamaktadır.

Sözleşmenin temel amacı; madde 2' de ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliğe ulaşılması gerektiği şeklinde ifade edilmektedir. Sözleşmenin genel ilkeleri giriş bölümü ve 3. maddede açıklanmaktadır:[60]

- Eşitlik İlkesi (Madde 3.1)
- Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar İlkesi (Madde 3.2)
- İhtiyatlılık İlkesi (Madde 3.3)
- Sürdürülebilir Kalkınmayı Destekleme Hakkı ve Yükümlülüğü (Madde 3.4)

Ayrıca Giriş Bölümünde İnsanlığın Ortak Kaygısı, Serbest Ticaret ve Maliyet Etkinlik gibi ilkelerde yer almaktadır. Yükümlülükler, taraflar için geçerli olan yükümlülüklere ek olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tarafları için de Tablo 1.5' de gösterildiği gibi ayrıca sınıflandırılmaktadır.

- Tüm taraflar için geçerli yükümlülükler (Madde 4.1)
- BMİDÇS EK-1 taraflarının yükümlülükleri (Madde 4.2)
- BMİDÇS EK-2 taraflarının yükümlülükleri (Madde 4.3, 4.5)
- BMİDÇS EK-1 Dışı tarafların yükümlülükleri (Madde 4.6, 4.10)

[60] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "*Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)",* http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMIDCS.aspx?sflang=tr (09.11.2017).

Tablo 1.5:BMİDİÇS Taraflarının Yükümlülükleri

Ek- I Ülkeleri (Madde 4.2)	-Sera gazı envarterleri daha detaylı bir şekilde her yıl sunmak. -Ulusal politikalar hakkında bilgi ve izlenen politikalarda önlemlerin etkisini değerlendiren ulusal bildirim raporlarını daha sık ve ayrıntılı sunmak. -İklim değişikliği ile mücadele konusunda politika ve önlemlerde etkin rol oynamak. -Sera gazları salınımlarını gönüllük esasıyla "bireysel ya da ortak" olarak 2000 yılı itibariyle 1990 yılı düzeyine çekmek .
Ek-I Dışı Ülkeler (Madde 4.6, 4.10)	-Ulusal bildirimlerini taraf olmalarını izleyen ilk 3 yıl içinde sunmak. -Sağlanan desteklerle parelel olarak mücadele konusunda çaba göstermek.

Kaynak: "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri" 13/05/2008 tarih ve B.18.ÇYG.0.02.00.04-020/8366 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu.

Tüm taraflar sera gazı salınımını azaltmaya yönelik ulusal programlarını hazırlamak ve programlarında yer alan uygulamaları Taraflar Konferansı'na bildirmekle yükümlüdürler. BMİDÇS Ek-1' de yer alan gelişmiş olan ülkeler için yükümlülükler daha katı bir görünümdedir. Gelişmiş ülkelerin sera gazı salınımı için gerekli politikaları geliştirmeleri ve 2000 yılı itibariyle sera gazı salınımlarını 1990'lı yıllardaki düzeye getirmeleri gerekmektedir. BMİDÇS EK-2'de bulunan gelişmiş ülke tarafları sera gazı azaltmaya yönelik uygulamaları gerçekleştirmelerinde gelişmekte olan ülkelere maddi kaynak ve teknoloji transferi sağlayarak yardımcı olmakla yükümlüdürler. Türkiye; 1992 yılında OECD üyesi olarak taraf olduğu BMİDÇS'nin EK-1 ve EK-2 maddelerine dahil edilmiştir. 2001' de gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı ile EK-2 maddesinden çıkarılarak 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. Taraf olarak BMİDÇS'ne katılmıştır. 13 Mayıs 2009 tarihinde katılım aracının Birleşmiş Milletlere bildirilmesiyle 26 Ağustos 2009'da Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur.[61]

1.5.2. Kyoto Protokolü

16 Ocak 2005 tarihinde yürürlüğü giren Kyoto Protokolü; 1997 yılında BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiş olup 2001 yılında Marakeş' te düzenlenen 7. Taraflar Konferansında onaylanmıştır. Sözleşmenin amaç ve

[61]T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "*Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)"*, http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMIDCS.aspx?sflang=tr (09.11.2017).

kurumlarını içeren Kyoto protokolü yükümlülüklerin hukuki boyutu ile sözleşmeden ayrılmaktadır. BMİÇDS sanayileşmiş ülke taraflarına sera gazı salınımını sabitleme konusunda bağlayıcı yükümlülükler tanımlamakta fakat protokol sanayileşmiş ülke taraflarının sera gazı salınımını 1990 seviyesinin en az % 5 altına indirmesini garanti etme yükümlüğü getirmektedir. Ülkeler; yükümlülüklerin yerine getirilmesinde etkili olacağı düşünülen protokol kapsamında geliştirilen esneklik mekanizmalarından da yararlanabilmektedirler.

7-8 Aralık 2012 yılında Katar'da düzenlenen 18.Taraflar Konferansı'nda; Kyoto Protokolü'nün devam etmesi konusunda ve ikinci dönem yükümlülük döneminin 13 Ocak 2013 tarihinden başlayarak 2020 yılına kadar devam etmesi yönünde karar alındığı görülmektedir. Ayrıca Japonya, Rusya, Kanada ve Yeni Zelanda ikinci yükümlülük sürecinde olmayacaklarını belirtmekte ve Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ve gelişmiş ülkelerden Avusturalya ve İsveç 2020 yılına itibariyle sera gazı salınımı azaltma hedeflerini belirledikleri görülmektedir.[62]

Türkiye 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto protokolüne taraf olmuştur. Protokol kabulüyle sayısallaştırılmış salınım azaltım ve sınırlama yükümlülüklerinin yer aldığı EK-B listesine dahil edilmediği için Türkiye'nin 2008-2012 döneminde birinci yükümlülüklerde herhangi bir salınım sınırlama ve azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır.

Kyoto Protokolü iklim değişikliği etkilerini azaltmak üzere atılmış önemli bir adım olmasına rağmen bir takım eleştirileri de beraberinde getirmektedir. Bu eleştirileri üç başlık altında incelemek gerekirse bunlardan ilki; gelişmiş ülkelere bağlayıcı yükümlülükler tanımlamakta olan protokolün gelişmekte olan ülkeleri bu yükümlülüklerin dışında tutarak sanayi üretiminin bu ülkelere kaçmasına zemin hazırladığı düşünülmektedir. İkinci olarak; havacılık ve taşımacılık sektörünün önemli sera gazı salınımına karşın tanımlanan yükümlülüklerin dışında bırakılması ve son olarak sera gazı emisyonunun düşürülmesi için Sovyetler Birliği ve Doğu Bloğu ülkelerinin sera gazı emisyonu açısından oldukça kötü bir performans sergilediği 1990 yılının baz alınmasının doğru bir karar olmadığı görüşüdür.[63]

[62]UNFCCC, 2013, "*United Nations Framework Convention On Climate Change"*, http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf (09.11.2017).

[63] Billur Engin, 2010, a.g.m., s.77.

Tablo 1.6: Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalarının Genel Tanımları

Mekanizma Türü	**İlgili Kyoto Protokolü Maddesi**	**Katılımcı Ülkeler**		**Geçerli Karbon Birimi**
		Yatırımcı	**Ev sahibi**	
Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM)	12. Madde	EK-B Ülkeleri	EK-I Dışı Ülkeleri	Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı (CER)
Ortak Yürütme Mekanizması (JI)	6. Madde	EK-B Ülkeleri		Emisyon Azaltım Kredisi (ERU)
Emisyon Ticareti (ETS)	17. Madde	EK-B Ülkeleri		Tahsislendirilmiş Miktar Birimi (AAU)

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008, s.18.

Kyoto Protokolü'nün "Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar" ilkesi kapsamında gelişmiş ülkelere sera gazı salınımını azaltma ve sınırlama yönünde tanımladığı yükümlülükleri yerine getirmede kolaylık sağlamak amacıyla Kyoto Esneklik mekanizmaları olarak adlandırılan proje temelli ve piyasa temelli esneklik mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu esneklik mekanizmalarının taraf olan ülkeler, emisyon azaltım birimi ve mekanizmanın türü açısından tanımı Tablo 1.6' de yer almaktadır.

Kyoto Protokolü esneklik mekanizmaları gelişmiş ülkelerin ser gazı azaltma ve sınırlama hedeflerine kendi ülke sınırları içinde ve dışında maliyet etkin bir şekilde ulaşmalarında avantaj sağlamaktadır.

1.5.2.1.Proje Temelli Esneklik Mekanizmaları

Kyoto Protokolü'nün gelişmiş ülke taraflarına, sera gazı emisyon düzeylerini sınırlama ve azaltma konusunda gerçekleştirecek uygulamaları ve gerekli teknolojilere erişimi en az maliyetle gerçekleştirmeleri için sunduğu "Temiz Kalkınma Mekanizması ve Ortak Yürütme Mekanizması " proje temelli esneklik mekanizmaları arasında yer almaktadır.

1.5.2.1.1. Temiz Kalkınma Mekanizması (JDM)

Temiz Kalkınma Mekanizması; gelişmekte olan ülkelerde, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak ve sözleşmenin temel hedefine katkı sağlamak üzere gelişmiş ülkelerde ise, 3.Maddede belirlenmiş emisyon sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeye yardımcı olmak üzere Kyoto Protokolü'nün 12. maddesinde tanımlanmaktadır.[64]

Temiz Kalkınma Mekanizması'nda BMİDÇS EK–I'inde yer alan gelişmiş ülkeler azaltılan sera gazı emisyon miktarı göre "Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredisi" (*Certificated Emission Reductions –CER*) kazanmakta ve elde ettiği bu kredi ile sera gazı emisyon azaltım ve sınırlama hedeflerine yönelik yükümlülüklerini gerçekleştirmede kullanarak bu süreçte ortaya çıkacak maliyetler açısından bir avantaj sağlamış olmaktadır. [65]

Geliştirilen Temiz Kalkınma Mekanizması sayesinde gelişmiş maliyet etkin politika avantajları ile hedeflerine ulaşma imkanı bulmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ise bu mekanizma kapsamında gerçekleştirilen yatırımlarla gerekli teknolojilere erişim olanağı sağlamaktadırlar.

1.5.2.2. Ortak Yürütme Mekanizması (JIM)

Ortak Yürütma Mekanizamasının temel amacı; BMİDÇS Ek-I listesinde yer alan ülkelerdeki, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını yönelik etkinliklerin başka bir BMİDÇS EK-I ülkesinde yürütülmesine olanak sağlamak[66] olan Ortak Yürütme Mekanizması; Kyoto Protokolü' nün 6. Maddesinde tanımlanmaktadır. Yürütülen ortak proje kapsamında sera gazı emisyonunu azaltan ev sahibi ülke azatlım miktarına göre "Emisyon Azaltım Kredisi (*Emission Reduction Unit – ERU)* elde etmektedir. Bu krediyi projenin gerçekleştirildiği diğer BMİDÇS EK-I ülkesine satmakta ve böylece krediyi satın alan BMİDÇS EK-1 ülkesi emisyon permisini

---

[64] Murat Türkeş, Utku M. Sümer, Gönül Çetiner, "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları", *Tesisat Dergisi*, No:52, 2000, s.91.

[65] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, "*Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri*", Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyon Raporu, Aralık 2008, http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/eKutuphane/KP_OIK_FinalRapor-28%2012%202008.pdf,(09.11.2017), s.16.

[66] Müslüme Narin, "*Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizması: Emisyon Ticareti",* International Conference on Eurasian Economies, 2013, https://www.avekon.org/papers/770.pdf, (15.02.2016), s.946.

arttırmaktadır. Projenin ev sahibi ülkesi ise transfer edilen kredi miktarı kadar emisyon permisini düşürmektedir. [67]

Ortak Yürütme Mekanizması ve Temiz Kalkınma Mekanizması yöntem ve proje açısından birbirine oldukça benzemektedir. Ancak Temiz Kalkınma Mekanizması'nda proje BMİDÇS EK-I dışı ülkede gerçekleştirilmekte iken Ortak Yürütme Mekanizması'nda sera gazı salınımı azaltmaya yönelik proje başka bir BMİDÇS EK-I ülkesinde gerçekleştirilmektedir.

1.5.2.3. Piyasa Temelli Esneklik Mekanizmaları

Gelişmiş ülke taraflarına Kyoto Protokolü tarafından sunulan "Emisyon Ticaret Sistemi", zorunlu karbon piyasasının yanında gönüllü Karbon Piyasalarını da içeren, piyasa temelli esneklik mekanizması olarak karşımıza çıkmaktadır**.**

1.5.2.3.1. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)

Kyoto Protokolü'nün 17. maddesinde düzenlenen Emisyon Ticaret Sistemi; düşünce olarak 1960 yılında Ranold Caose' a ait Caose Teoremi'nde yer almakta ve 1968 yılında uygulanabilir olduğuna dair ilk görüş iktisatçı John H. Dales tarafından ortaya atılmıştır. Sonrasında 1972 yılında formulasyonunu W. David Montgomery gerçekleştirmiştir.[68] Emisyon Ticaret Sistemi'nin oluşum süreci Şekil 1.5' de yer almaktadır.

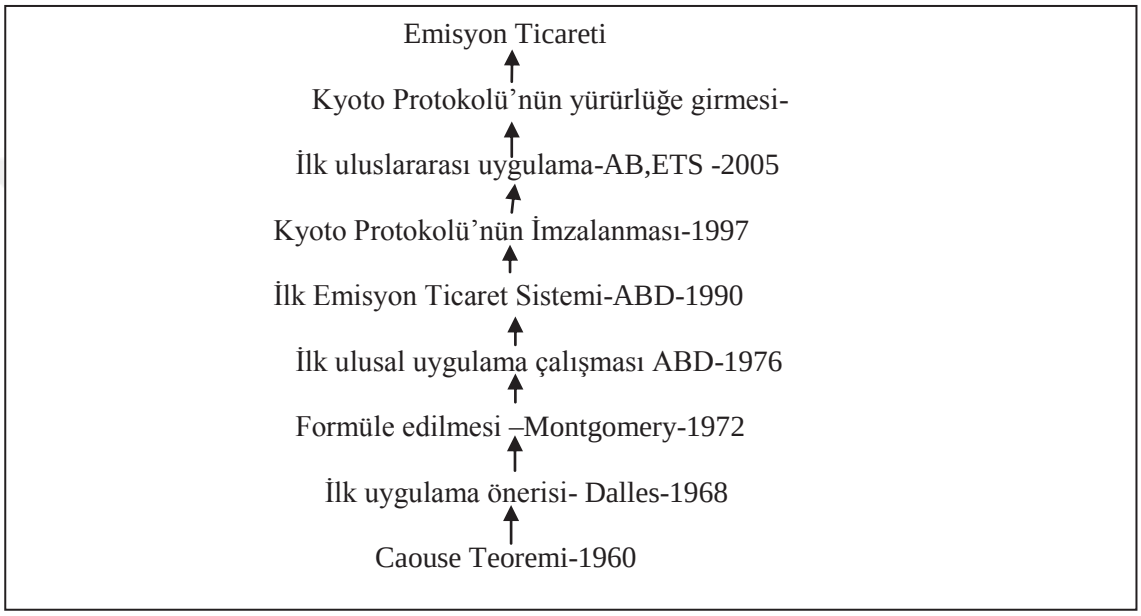
Emisyon Ticaret Sistemi; BMİDÇS EK-I ülkesi tarafından hedeflediğinden fazla düşürebilen sera gazı emisyon indirimini herhangi bir taraf ülkeye satmasına imkan sağlamaktadır. Satılan emisyonlar satan ülkenin Tahsislendirilmiş Miktar Birimi'nden (*Assigned Amount Units - AAU*) düşürülerek alıcı ülkenin azaltılmış emisyon birimine ilave edilmektedr. Bu süreç ülkeler açısından sera gazı emisyon düzeylerini daha fazla aşağı çekme konusunda teşvik edici bir rol oynamaktadır.[69]

2002 yılında İngiltere ve Danimarka' nın öncülüğünde gelişmiş olan farklı karbon piyasaları da mevcuttur. Özellikle Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı

[67] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008, s.16.
[68] Müslüme Narin, "*Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizması: Emisyon Ticareti*", International Conference on Eurasian Economies, 2013, ss.941-952. https://www.avekon.org/papers/770.pdf, (15.02.2016).

(*European Union Emission Trading Scheme – EU-ETS*) 2005 yılında faaliyete geçmiştir. Oluşum sürecinde İngiltere emisyon ticaret sisteminin önemi büyüktür. Avrupa' da 27 ülkede faaliyet gösteren EU-ETS; enerji üretimi, petrol rafinerileri, çimento, kireç, seramik ve kâğıt gibi sektörlerde CO_2 yoğun üretim yapan çok sayıda işletmeyi kapsamaktadır. Hem yüksek emisyon azaltma hedefi açısından hem de ilk uluslararası emisyon ticaret sistemi olması nedeniyle karbon piyasalarında önemli bir konumda yer almaktadır.[70]

Şekil 1.5: Emisyon Ticareti Oluşum Süreci



Kaynak : Uyduranoğlu ve Öktem, 2008:22; Stavins, 1997:6; Saruç ve Karakaya, 2008:203; Voss, 2007:332; CCFE, 2004:5; Tunahan, 2010:204-205 'den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kyoto Protokolü' ne taraf ülkeler yükümlülüklerini yerine getirdiklerinde esneklik mekanizması projelerinden elde ettikleri sertifikaları kullanarak hem likidite oranları arttırmakta hem de CDM ve JI projelerinde ev sahibi ülkelerin sürdürülebilir kalkınma çabalarına destek olabilmektedirler.[71]

EU- ETS dört temel ilke ile işlevselliği ile devam etmektedir.[72]

- İlgili sektörlerin katılım zorunluluğu,

[70] Billur, Engin, 2010,a.g.m., s.77.

[71] Mehmet Metin Dam, "Sera Gazı Emisyonlarının Makroekonomik Değişkenlerle İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel veri Analizi", Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmış Doktora Tezi), Aydın, 2014, s.58.

[72] İlge Kıvılcım, "Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sisteminde Son Durum- Havacılık Sektörü", *İktisadi Kalkınma Vakfı Değerlendirme Notu*, 53, Mayıs 2012, s. 2.

- Kyoto Protokolü'ne taraf ülkelerin sera gazı emisyonunu azaltmada etkili ortak yürüttükleri mekanizmalar,
- Güçlü uyum çerçevesi,
- Limitleme ve ticaret sistemi

1.5.2.3.2. Gönüllü Karbon Piyasaları

Gönüllü Karbon Piyasaları; Kyoto Protokolü kapsamında tanımlanan zorunlu karbon piyasaları dışında daha çok küçük ölçekli projeleri gerçekleştirmek amacıyla oluşturulmuş değerlendirilmesi bağımsız denetçiler tarafından yürütülen standart sera gazını azaltım birimleri dışında kalan birimlerin işlem gördüğü piyasalardır.[73]

Özellikle iklim değişikliği konusunda artan kamuoyu bilinciyle harekete geçen işletmeler faaliyetleri sırasında oluşan sera gazı salınımlarını azaltmaya yönelik olarak emisyon düzeyleri ve karbon ayak izlerini hesaplayarak çeşitli projeler yürütmekte ve projelerden elde ettikleri karbon sertifikalarını sosyal sorumluluk çerçevesinde satın almaktadırlar. Ticarete konu olan bu sertifikalar "Doğrulanmış Salınım Azaltımları (Verified Emmissions Reduction–VER)" olarak adlandırılmaktadır.[74]

Kyoto Protokolü' ne 2009 yılında taraf olmasına rağmen sera gazı azaltma yükümlülüğü bulunmayan Türkiye de sera gazı salınımını azaltmaya yönelik olarak gönüllü karbon piyasaları aracılığıyla çeşitli projelerde yer almakta ve elde ettiği sertifikaları finansal kaynak olarak bu piyasalardan temin etmektedir.

Gönüllü karbon piyasaları yaptırımları itibariyle zorunlu karbon piyasalarından farklılık göstermektedir. Bunlar;

- Gönüllülük esasına dayanması,
- Daha fazla ulusal ve uluslararası alanda sera gazı azaltımına yönelik daha fazla yükümlülük yerine getirebilmek adına bir hazırlık niteliği taşıyor olması,
- Kamu yararına finansal kaynak açısından yeni bir vizyon oluşturması,

[73]Hakan Tunahan, "Küresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 2010, s.206.

[74]İklim Gönüllüleri (Climate Volunteers), "Gönüllü Karbon Piyasaları", y.y., t.y., http://www.climatevolunteers.com/?page=gonulluPiyasalar (09.11.2017).

- İklim değişikliği etkileri ve bu etkilerin azaltılması adına farkındalık yaratması,
- İşletmelerin üretim faaliyetlerinde önemli bir girdi olarak yer alan enerji kaynakları tercihlerini sera gazı salınımını en düşük seviyeye getirecek şekilde yönlendirmeleri amacını taşıması.

1.5.3. Bali Eylem Planı

Endonezya'nın Bali Adası'nda 192 ülkeden hükümet temsilcileri, Birleşmiş Milletler organları ve kuruluşları, hükümetler arası kuruluşlar, 413 gözlemci ve sivil toplum kuruluşları, 531 akredite basın kuruluşu temsilcileri olmak üzere 10 binden fazla kişi katılımıyla 3-4 Aralık 2007 tarihlerinde gerçekleşmiştir. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 13. Taraflar Konferansı' nda Bali Eylem Planı kararı alınmıştır. Kyoto Protokolü'nün 2008-2012 yıllarını kapsayan ikinci döneminin sona ermesiyle 2012 yılına kadar ve 2012 yılından sonraki süreçte yükümlülüklerin yerine getirilmesi adına daha etkin bir yol izlenmesi için alınan Bali Eylem Planı kararı 15. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmek üzere alınmıştır.

Bali Eylem Planı kapsamında alınan kararlarda şu hususlar öne çıkmaktadır:[75]

- Tüm gelişmiş taraf ülkelerin sera gazı salınımını azaltmaya yönelik uygulayacakları projeleri ulusal şartları kapsamında üstlenmelerinin ve sayısallaştırılmış azaltım ve sınırlama hedeflerini bu yönde belirlemelerinin gerekliliği,
- Gelişmekte olan taraf ülkelerin sahip oldukları finansman kaynakları, teknoloji olanakları kapsamında gerçekleştirmeyi hedefledikleri sürdürülebilir kalkınma projelerini kendi ulusal şartları kapsamında değerlendirerek sera gazı azaltılması ve sınırlaması düzeylerini belirlemelerinin gerekliliği,
- Sera gazı azaltılmasına yönelik mali ihtiyaçların belirlenmesi, öncelik verilmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasının gerekliliği,
- Sözleşme altında yürütülen müzakerelerin 2009 yılında tamamlanması

[75] DSİ Genel Müdürlüğü, "*Bali Eylem Planı",* Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 13. Taraflar Toplantısı (COP 13), Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi, t.y., http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/cop13.pdf?sfvrsn=2(09.11.2017), s.1.

Bu hususlar doğrultusunda 2012 sonrasında iklim değişikliği etkilerini azaltmaya yönelik uygulanacak projeler için;

- Ortak vizyon,
- Teknoloji transferi,
- Adaptasyon,
- Finansman,
- Azaltım konulu müzakereler gerçeklemiştir.

1.5.4. Kopenhang Mutabakatı

7-18 Aralık 2009 tarihleri arasında Danimarka'nın Kopenhang kentinde gerçekleşen BMİDÇS'nin 15. Taraflar Konferansı; 2012 sonrası yeni taahhüt dönemine ilişkin kararların alınması için iki yıl öncesinde gerçekleşen Bali Eylem Planı'nın müzakerelerinin sonlandırılması amacını taşımaktadır. Bu süreç içinde iklim değişikliği etkilerinin ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik finansal ve teknolojik yardım konularında uyum sağlanması için iki yıl boyunca süren müzakereler sonucunda ortaya çıkan Kopenhang Mutabakatı; politik deklarasyon olarak görülmektedir. Bunun nedeni; iki yıllık süreçte iklim değişikliği konusunda ülkelerin işbirliği tutumlarında siyasal irade göstermemelerinden kaynaklandığı olarak görülmektedir. [76]

Siyasal bir uzlaşma belgesi niteliği taşımasının yanında 2005'ten beri süregelen iklim değişikliği müzakere konularına ilişkin genel hükümleri de içermektedir. On iki maddeden oluşan anlaşmanın ön plana çıkan temel hususları şu şekilde özetlenmektedir:[77]

- Ortalama küresel ısınmanın 2º ile sınırlandırılmaktadır,
- BMİDÇS Ek-I ülkelerinin 2020 yılına kadar sera gazı azaltım ve sınırlama hedeflerine yönelik yükümlülüklerini üstlenmesi,
- Başta az gelişmiş ülkeler ve küçük ada devletleri olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliğini azaltmaya yönelik uyum çalışmalarının gerçekleşmesi için dayanıklılığı arttırıcı ve etkilenebilirliği azaltıcı eylemlerin uygulanması,

[76] Volker Oschmann, "Kopenhag'dan Sonra Uluslararası İklim Koruma Hukuku(Das Internationale Klimaschutzrecht nach Kopenhagen)", (çev.) Ahmet M. Güneş, *TAAD*, C:2, No:4, 2011, s.361.
[77] Billur Engin, 2010, a.g.m., s.78.

- Gelişmiş ülkeler tarafından gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliği etkilerini ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik gerçekleştirilecek projelerin teşvik edilmesi,
- BMİDÇS EK-I dışı ülkelerin azaltım faaliyetlerine yönelik uygulamalarının kayıt altına alınarak; raporlanma, ölçülme ve doğrulanma sürecine tabii tutulması,
- Kopenhang "Yeşil İklim Fonu (Green Climate Fund)" oluşturulması.

1.5.5. Cancun Zirvesi

Meksika'nın Cancun kentinde 193 taraf ülkenin katılımıyla BMİDÇS' nin 16. Taraflar Konferansı 29 Kasım -10 Aralık tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu konferans sonunda Kopenhang Mutabakatı'nda yer alan gelişmiş ülkeler yanında gelişmekte olan ülkelerinde sera gazı azaltım ve sınırlama taahhütlerini de içeren bir mutabakat imzalanmıştır. "Cancun Zirvesi" sonrasında küresel ısınma miktarının sanayileşme öncesi döneme göre 2ºC gerisinde olması yanında gelişmiş ve gelişme olan ülkelerin iklim değişikliği etkileri ve sera gazı azaltımı konusunda daha somut adımlar atması gerekliliği de belirtilmektedir. Özellikle Kopenhang Mutabakat metni içerisinde yer alan "Yeşil İklim Fonu" ile küresel ısınma ve iklim değişikliği mücadelesine yönelik faaliyetler için 2010-2012 döneminde 30 milyar $ olarak belirlenen gerekli finansman kaynaklarının 2012-2020 dönemi için 100 milyar $ olarak belirlenmesi gerektiği ifade edilmektedir.[78]

Cancun Zirvesi sonrasında düzenlenen 28 Kasım- 9 Aralık 2011 tarihleri arasında BMİDÇS' nin 17. Taraflar Konferansı kapsamında gerçekleşen Durhan Zirvesi ve sonrasında 26 Kasım-7 Aralık 2012 tarihlerinde BMİDÇS' nin 18. Taraflar Konferansı kapsamında yapılan Doha Konferansı'nda alınan kararlarda görüş birliliği sağlanamamıştır. Kyoto Protokolü'nün süresinin 2020 yılına kadar uzatılması kararı alınmış olmasına rağmen Rusya, Kanada ve Japonya protokoldeki taraf ülke konumlarına son vereceklerini beyan ederek yeni yükümlülük almayacaklarını açıklamışlardır. Bu durum Kyoto Protokolü'nün gelecek dönemlerdeki varlığını devam ettiremeyeceğinin işaretleri olarak algılanmaktadır.

[78] Melis Bitlis, "Önlenemeyen Gerçek: İklim Değişikliği", *Escarus Sürdürülebilir Danışmanlık Raporu*, Ekim 2015,s.2.

1.5.6. Paris İklim Zirvesi

30 Kasım- 13 Aralık 2015 tarihlerinde Fransa'nın Paris' te düzenlenen BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'na 195 ülke temsilcisi gerçekleştirilen Paris İklim Zirvesi sonunda; 2020 yılı sonrası iklim değişikliği ile mücadelenin çerçevesini oluşturan "Paris Anlaşması" imzalanmıştır. Bu anlaşma sera gazı emisyon düzeyini %55'ini oluşturan en az 55 taraf ülke tarafından onaylanması koşulunun sağlanması ile 4 Ekim 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Onayladıktan sonra bir yıl geçmeden yürürlüğe giren Paris Anlaşması; tüm toplumların çevre bakış açılarına önemli değişiklikler yaratacak ilk küresel anlaşma niteliği taşımaktadır.

2020 yılı sonrasındaki küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele sürecinde taraf ülkelerin sosyal ve ekonomik yapılarının güçlendirilmesini hedefleyen Paris Anlaşması' nı BMİDÇS' den ayıran en önemli özelliği; tüm ülkelerin katkılarına dayanan bir sistem içeriyor olmasıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde ülkelerin gelişmiş ya da az gelişmiş ülke olarak sınıflandırılmasına dayanan ve Kyoto Protokolü'nde yer alan "Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar" ilkesi yerine "Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar ve Göreceli Kabiliyetler" ilkesine dayanmaktadır. Bu nedenle ülkelerin gelişmişlik düzeylerini sınıflandırmak için herhangi bir kritere ihtiyaç duyulmamaktadır. [79]

Paris Anlaşması kapsamındaki temel hususlar şu şekilde özetlenmektedir:[80]

- Sanayileşme öncesi döneme kıyasla daha önce 2º ile sınırlandırılan küresel ısınmanın 1,5º ile yeniden sınırlandırılması,
- Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin yoğun olarak hissedildiği ülkelerde bu etkilere karşı direncin arttırılması ve bu ülkelerin sera gazı emisyon düzeylerini aşağıya çekecek projelerin uygulanabilirliğini desteklenmesinin gerekliliğinin ifade edilmesi,
- İklim değişikliği ve küresel ısınma ile mücadele kapsamında gelişmiş ülkelerin daha önce almış oldukları yükümlülüklerdeki taahhütlerini istikrarlı bir şekilde sürdürmelerinin gerekliliğinin ifade edilmesi,

[79] T.C. Dış İşleri Bakanlığı,"*Birleşmiş Milletler İlkim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMDİÇS) ve Kyoto Protokolü*", Uluslararası ve Bölgesel Sözleşmeler, y.y., t.y., http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa (11.11.2017).

[80] Birleşmiş Milletler "*Paris Anlaşması", Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 21. Taraflar Konferansı-COP 21*",(çev.) Yunus Bakihan ÇAMURHAN, Ekoloji Kolektifi Derneği, 12 Aralık 2015, s.19-27.

- Ülkelerin taahhütlerini şeffaf bir şekilde gerçekleştirmeleri adına her beş yılda bir düzenli olarak raporlama, hesaplama ve doğrulama süreçleriyle birlikte değerlendirilmesinin gerekliliğinin ifade edilmesi.

Türkiye'nin 22 Ekim 2016 tarihinde imzaladığı Paris Anlaşması'nda yer alan hususların yerine getirilmesinde önemli bir yeri olan "Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı (INDC)" beyanını 2030 yılı itibariyle gerçekleşmesi öngörülen %21 artıştan azaltım olarak ifade etmektedir.

1.5.7. Bonn Konferansı

Özellikle son zamanlarda iklim değişikliğinin kasırga, sel, aşırı sıcaklık gibi etkilerle kendini hissettirdiği bir dönemde 6-17 Kasım 2017 tarihlerinde Almanya'nın Bonn şehrinde BMİDÇS kapsamında 23. Taraflar konferansı olarak gerçekleşen Bonn Konferansı; ülkelerin 22. Taraflar Konferansı'nda kabul edilen Paris Anlaşması koşulları çerçevesinde, gerçekleştirecekleri iklim değişikliği ile mücadelelerine yönelik eylem planlarının daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için yeni düzenlenmeler geliştirmek amacını taşımaktadır.

Bu konferans kapsamında Fiji Başbakanı; yıl boyunca hükümetlerden farklı düzeyde yetkililerden oluşan bir koalisyon kuracağını ve nasıl hareket edeceklerini açıklayan bir takım kılavuz ilkeler hazırlanması gerektiğini belirtmektedir. Bu açıklamaya karşılık, kılavuz ilkelerin 2018 yılı itibariyle açıklanacağı BM İklim Değişikliği Sekreteri Patricia Espinosa tarafından belirtilmektedir. Bu açık ve tutarlı kılavuz ilkelerin ülkelere hedeflerini gerçekleştirmede önemli derecede yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, ülkeler tarafından sera gazı azaltım hedeflerinin gerçekleştirilmesinde mali yardımların önemi üzerinde durulduğu görülmektedir. Mali yardımlar konusunda Alman Çevre Bakanı Barbara Hendricks'in, 2017 yılında gelişmekte olan ülkelere yapılacak yardımın 50 milyon avrosunun Almanya tarafından karşılaşacağını belirtmesinin ve Alman iklim Müzakerecisi Jochen Flashbarth'ın Türkiye ile BM arasında iklim değişikliği konusunda arabuluculuk görevini üstlenmesinin Bonn Konferansı açısından Türkiye için önemli bir adım olacağı düşüncesini güçlendirmektedir.[81]

[81] İktisadi Kalkınma Vakfı, "*Küresel Gündem: Cop23 Bonn İklim Değişikliği Konferansı'nda Beklentiler ve Gerçekler*", http://bulten.ikv.org.tr/?ust_id=8123&id=8151 (02.12.2017).

1.6. ÇEVRESEL ETKİYE YÖNELİK TEORİK YAKLAŞIMLAR

Günümüzde yaşanan çevre sorunlarının çözümünde; çevrenin üzerinde etki yaratan unsurların tanımlanabilmesi ve bu unsurların çevre üzerinde yarattığı etkiler büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda çevreye yönelik bakış açılarını incelediğimizde üç farklı bakış açısı karşımıza çıkmaktadır.

Çevrenin insana hizmet amacıyla var olduğu görüşüne dayanan "İnsan Merkezci (Antroposentrik)" yaklaşım; insanı merkeze almakta ve insanın doğanın sahibi olarak görmektedir. Bu yaklaşım Aristoteles'in "Bitkiler hayvanlar için, hayvanlar da bitkiler için" ve Protagoras'ın "İnsan her şeyin ölçüsüdür" ifadesinde en sert biçimde ifade edilmektedir.[82] Wilkonson (2002); insanın istek ve ihtiyaçları doğrultusunda neden bu kadar değersiz gördüğünü sorgulamaktadır.[83] Turgut (2009); insanın faydası ve mutluluğunu ne pahasına olursa olsun gerçekleştirmesine dayanan bu yaklaşımda doğanın sınırlı kaynaklarının insanların sınırsız tüketimine açık olduğunu ve batı toplumlarının bu bilinçle hareket ettiği ifade etmektedir.[84]

Diğer bir yaklaşım ise; insan merkezci yaklaşıma tepki olarak ifade edilen "Canlı Merkezci (Biosentrik)" yaklaşımdır. Bu yaklaşımda çevrenin sadece insanlara ait olduğu görüşünün aksine istek ve ihtiyaçları doğrultusunda tüm canlıların çevre üzerinde haklarının olduğu görüşüne dayanmaktadır.[85] Bu yaklaşımın öncülüğünü yapan Aldo Leopold'un "Yeryüzü Etiği" anlayışına göre canlı varlıklarının da ahlaksal hakları olduğu ve bütün olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.[86] Arne Naess'in çevre konusunda yaklaşımında ise; çevresel varlıkların insanlara sağladığı yararlar nedeniyle değil kendi öz varlığı ile korunması gerektiğini ve sadece insana dayalı çözüm önerilerinin çevre sorunlarını çözmede yetersiz kalacağını ifade etmektedir.[87]

Cansız varlıkları göz ardı ederek ifade edilen insan merkezci yaklaşım ve canlı merkezci yaklaşımın çevre üzerindeki sınırlı yaklaşımına tepki olarak ileri sürülen "Çevre Merkezci (Ekosentrik)" yaklaşım; çevrenin tüm unsurlarıyla birlikte değerlendirilmesi ve bu unsurlara karşı etik davranışların birlikte sergilenmesi gerektiği görüşüne dayanmaktadır. Bu yaklaşımda; çevrenin ekolojik dengesinin

[82] Ruşen Keleş, ve Birol Ertan, *Çevre Hukukuna Giriş*, İmge Kitapevi, Ankara, 2002s.188-189.
[83] David,Wilkinson, *Environment and Law*, Routledge, New York., 2002,s.223.
[84] Nükhet Y. Turgut, *Çevre Politikası ve Hukuku*, İmaj Yayınevi, Ankara, 2009,s..29.
[85] David, Wilkinson, 2002, a.g.e., s.223.
[86] Ruşen Keleş, ve Birol Ertan 2002, a.g.e., s.193-194.
[87] Nüket Y. Turgut, 2009, a.g.m., s.30.

sağlanmasında abiyotik ve biyotik çevre unsurları önemli görülmesine karşın çevrenin öneminin ve değerinin özsel olarak kabul görmesi gerektiği ifade edilmektedir.[88]

Çevreye yönelik etik ilkeler dışında çevrenin toplumla olan ilişkisi göz önüne alındığında ortaya çıkan çevre sorunları ve bunlara yönelik gerçekleştirilen çevresel hareketler toplumla ilgili diğer disiplinler tarafından da bu konuların ele alınmasının önemini ortaya çıkarmaktadır. Çevrenin çok boyutlu yapısı içerisinde sadece ekonomik anlamda algılanmayıp toplumsal düzen içerisinde ayrı bir yeri olduğunu düşünen sosyoloji bilimi çevreyi toplumsal açıdan incelemek adına çeşitli kuramlar ve yaklaşımlar geliştirmektedir.

1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi, ABD' de kimyasal atıklardan kaynaklanan Love Canal faciası gibi gelişmelerle çevre sorunlarının çevre ve toplum ilişkisi yönelik ilgiyi arttırmasına rağmen henüz bu alana yönelik çevre sosyolojisinin oluşmadığı görülmektedir.

1960'lı yıllarda yaşanan çevreci hareketler ve çevre konuları sosyolojinin alt dalları olan politik sosyoloji, sosyal sosyoloji, kent sosyolojisi, kır sosyolojisi ve insan ekolojisi içerisinde incelendiği görülmektedir. Bu alanlar dışında 1960'larda Murray Bookchin tarafından ileri sürülen "Toplumsal Ekoloji" yaklaşımının çevresel sorunlarını toplumsal adalet ile ilişkilendirdiği, 1970'lerde öne çıkan "Eko-feminizm" yaklaşımı ile çevresel sorunların kadınların ve doğanın kurtuluşunu ataerkil hakimiyetin son bulması ile çözülebileceği ileri sürülmektedir.

1972' de derin ekoloji yaklaşımını ortaya koyan Arne Naess; geleneksel sığ çevreciliğin ötesinde doğadaki tüm varlıklar için çevrenin bir iç değeri olduğunu ifade etmektedir. Fisher'in yaptığı çalışmalarda ise; çevreye yönelik yaklaşımlar kapitalizm ve ekonomik büyüme etrafında çevre sosyolojisi ve çevreci devlet olarak şekillenmektedir. Ekonomiyi toplumsal değişimde ve çevre sorunlarında etkili gören; kapitalizmin çevre sorunlarına neden olduğu görüşünde, Yanlış Hedef, Metabolik Yarılma ve Koşu Bandı Üretimi" olarak karşımıza çıkmaktadır.[89] Yanlış Hedef kuramına göre; insan refah ve nüfus artışı ile doğanın taşıma kapasitesi aşılmakta ve belli bir yerden kaynak aktarma, fosil yakıt kullanımı ile gelecekten borçlanma gibi

[88] Karakoç, A. G., *Çevre Sorunlarına Etik Yaklaşım*, Marin, Mehmet C. ve Uğur Yıldırım (Ed.), *Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar*, Beta Yayınları, Yayın No: 1483, İstanbul, 2004, s. 64.
[89] Eryılmaz, Çağrı, "Sosyal Bilim Padigmaları Çerçevesinde Çevre Sosyolojisi'nin Kuramları ve Kavramları*", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* C :27,No:1, Elazığ, 2017, s.159-174.

uygulamalar bu durumun çözümü olarak görülmektedir. Ancak bu geçici çözümler durumu zaman içinde daha da kötüleştirmekte ve insan refahı ve nüfusunu tehdit eder boyuta gelmektedir.[90] Metabolik yarılma kavramında ise; ekonomik büyüme için gerekli olan kapitalizmle birlikte doğa ve emek sermaye gibi algılanmakta ve hem emek yabancılaşmakta hem de doğa sınırsız olmayan kaynakları itibariyle sömürülmektedir. Bu kavram günümüzde iklim değişikliği ve deniz ekosistemlerindeki çevre sorunlarına uygulanmaktadır.[91] Ekonomik büyüme ve çevre korumanın karşıtlığını ortaya koyan Koşu Bandı Kuramı ise; ekonomik büyüme için arttırılan üretimin arttırılmasının çevreyi olumsuz etkilediğini ve çevre sorunları karşısında üretim daha da arttırılarak ekonomik büyümenin tercih edilmesinin çevre sorunlarını arttırmaya devam edeceği bir kısır döngü durumunu ifade etmektedir.[92]

Çevreci devlet görüşünde ise kapitalizmde uygulanacak teknik ve yasal düzenlenmelerin çevrenin korunması üzerinde etkili olacağı savunulmakta ve bu görüşü savunanlar "Ekolojik Modernleşme, Dönüşlü Modernleşme ve Dünya Devleti" yaklaşımlarını benimsemektedir. Ekolojik Modernleşme; endüstrileşme sonrası süper endüstrileşme dönemine geçilmesiyle devlet, piyasa ve sivil toplum örgütlerinin işbirliğinin çevre sorunlarını çözebileceği görüşünü ileri sürmektedir.[93] Dünya Devleti kuramında ise; ulus-devlet yaklaşımı ile çevre sorunlarının üzerinde etkili olacağını ifade edilmektedir.[94] Dönüşlü devlet kuramında; yeni teknoloji ve bilgi akışı sayesinde devletin kurumlarının ve politikaların çevreye daha çok uyum içinde olabileceği ileri sürülmektedir.[95]

Sosyoloji biliminde alt bilim dalı olarak yer alan çevre sosyolojisi incelendiğinde yaklaşımlar ve ele alınış biçimleri toplumların ve bulundukları çevrenin karakteristik özellikleri itibariyle farklı şekillerde ortaya çıkmış olsa da;

---

[90]Fisher, Dana "*Sociology's Engagement with the Environment (Part II)*", http://www.sesync.org/sites/default/files/education/sociology-6.pdf, 2016 (02.12.2017).

[91] Clark, Brett,"Metabolic Rift: Toward a Sociology of Ecological Crisis" Yayınlanmamış Doktora Tezi. Oregon Üniversitesi, Sosyoloji Bölümü, 2006, s.57-76.

[92] Gould Kenneth A., David N. Pellow ve Allan Schnaiberg , "*Interrogating The Treadmill Of Production: Everything You Wanted to Know About The Treadmill, But Were Afraid to Ask*." 2003, s. 3-7.

[93]Fisher, Dana "*Sociology's Engagement with the Environment (Part II)*", http://www.sesync.org/sites/default/files/education/sociology-6.pdf, 2016 (02.12.2017)

[94] Frank, John, Ann Hironaka ve Evan Schofer, "The Nation-State and the Natural Environmentover the Twentieth Century", *American Socilogical Review, C:*65, No:1, 2000, 96-111.

[95] Barbosa, Luiz C., *Theories in Environmental Sociology*, Sayı: 25-46. Ed. Kenneth A. Gould ve Tammy L. Lewis. *Twenty Lessons in Environmental Sociology.* New York: Oxford University Press, 2009, s.33-39.

çevre üzerindeki uygulamaların toplumları; toplum üzerindeki çalışmaların ise çevreyi etkiledikleri genel kabul gören kanıdır.

1.6.1. İnsan Ekolojisi'ni Temel Alan Yaklaşımlar

Çevre sosyologları tarafından geliştirilen farklı yaklaşımlar içerisinde insan faktörünün çevre ile ilişkisini ele alan bir yaklaşım olarak "İnsan Ekolojisi" yaklaşımı karşımıza çıkmaktadır. İnsan Ekolojisi yaklaşımı; biyofiziksel ve fiziksel etkenleri toplumsal analize dahil etmesine rağmen insanların diğer türlerden ayrılan özelliklerini dikkate almaktadır. Toplumsal ve kültürel etmenleri ön plana çıkararak çevrenin doğal kısıtlamaları yadısamamakta ve bu nedenle çevre sosyoloji içerisinde yer almaktadır. [96]

Çevrenin topluma etkilerini ve ekolojik ilkelerini sosyolojik analizler çerçevesinde değerlendirmesi açısından büyük bir öneme sahip olan "İnsan Ekolojisi" yaklaşımı; insan yaşamının örgütlenmesini nüfus artışı ve toplumsal değişimi; göç alan ve sanayileşme sürecindeki kentlerde nüfus hareketliliği, sınıf farklılıkları ve Darwin'in "Toprak İçin Mücadele" anlayışına göre incelenen Chicago Şehri örneği üzerinde Chicago Okulu tarafından ifade etmişlerdir.[97]

İnsan Ekolojisi yaklaşımında nüfus artışının çevre üzerindeki etkisine yönelik "Malthus Teorisi ve Boserup Yaklaşımı" olmak üzere, temel iki farklı yaklaşım söz konusudur. Malthus'un nüfus artışı ile ilgili teorisinde; geometrik nüfus artışına karşın gıda artışı aritmetik olarak gerçekleşmesinin gıda ihtiyacını karşılaşama da sorunlar yaşacağını ifade etmekte ve toplumun sınırlı kaynaklarla geliştireceği teknoloji ve iş bölümü ile uzmanlaşmayı attırmasına karşın kısıtlı doğal kaynaklar nedeniyle nüfusun nihai olarak azalacağını ileri sürülmektedir. Ester Boserup (1965) "Tarımsal Büyümenin Koşulları: Nüfus Baskısı Altında Tarımsal Değişim Ekonomisi (*The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*)" kitabında sanayileşmiş ülkelerdeki artan nüfusun teknolojik gelişmelerle tarımsal üretimde artışa neden olacağını ifade etmekte ve bu durumun besin ihtiyacının karşılanması açısından olumlu bir sonuç

[96] John Hannigan, *Environmental Sociology*, Londra: Routledge. 2006, s.17.
[97] Frederick H. Buttel ve Craig R. Humphrey , *Sociological Theory and Natural Environment*, Sy. 33-69. Ed. Riley E. Dunlap ve William Michelson. *Handbook of Environmental Sociology*. London:Greenwood Press. 2002, s.38-40.

oluşturacağı öne sürmektedir. Diğer bir ifadeyle; artan nüfusun teknolojik gelişmelere katkı yaparak çevre üzerindeki olumsuz etkileri azalttığı ifade edilmektedir. [98]

Durhem'in dinamik yoğunluk anlayışında ise; mekanik toplumdan organik topluma geçiş sürecinde ve uzmanlaşma ile teknolojik gelişme nüfusun azaltmasına engel olacağı öngörülmektedir. İnsan ekolojisi yaklaşımında göç kavramının da; yeni kaynaklar bulunması, teknolojik gelişme ve rekabet ile gelişecek uyum mekanizmalarıyla nüfus üzerinde dengeleyici bir etki oluşturacağı ifade edilmektedir.[99] Catton ve Dunlop'ın "Çevrenin Rekabet Eden İşlevleri" modelinde; ikmal deposu (doğal kaynaklar), yaşam alanı (barınma ve taşıma sistemleri) ve atık deposu (endüstriyel ve biyolojik çöpler) olarak çevrenin üç işlevi tanımlanmaktadır. Bu işlevin birbiriyle etkileşim içinde olduğunu ve birbirlerini negatif yönde etkilediğini bir işlevin genişlerken diğerinin kısıtlandığını belirtmektedir. Buna göre 20.yy boyunca üç işlevde genişleyerek dünyanın taşıma kapasitesini aşmaktadır. Bu yaklaşımda toplumsal etkileri ve değerlendirilmesi göz ardı edilmesi modelin eksiliğini ortaya koymaktadır. [100]

1.6.1.1.POET Yaklaşımı

Çevre sorunları; çevre sosyologlarının toplumsal insan ekolojisinin alt alanı olarak oluşturdukları insan ekolojisi bakış açısı ile ele alınan bir konudur. Fakat zaman içinde toplumsal olayları araştırmaya yönelik sosyolojik çalışmaların yaygınlaşmasıyla birlikte neredeyse önemini yitirmeye başlayan bir konu halini almaktadır.[101] İlk toplumsal insan ekolojisti olan Otis Dudley Duncan (1964) tarafından insan topluluklarını araştırmaya yönelik yapılan çalışmada; ekolojik yapının toplum yapısı üzerine güçlü bir etki yaratacağını savunarak çevre sorunlarının toplumsal açıdan öneminin ekoloji bakış açısıyla ele alınmasının gerekliliği konusunda toplum bilimcileri uyarmaktadır.

---

[98] Ester Boserup, *The Conditions of Agricultural Growth the Economics of Agrarian Change Under Population Pressure,* Chicago, London G. Allen and Unwin, 1965, s.6.

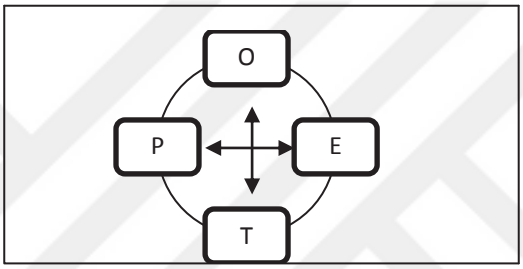
[99] Frederick H. Buttel, ve Craig R. Humphrey, 2002, a.g.e., s.40-43.

[100] Fisher, Dana (2016). "*Sociology's Engagement with the Environment (Part II)*". http://www.sesync.org/sites/default/files/education/sociology-6.pdf (16.11.2017).

[101] Beat Burgenmeier, *Economy, Environment and Technology: A Socio-Economic Approach*, NewYork, Routledge, 1994, s.167.

Literatürde "POET Modeli" olarak adlandırılan "Ekolojik Kompleks (Ecological Complex) Modeli" bu çalışmada Şekil 1.6' da ifade edildiği gibi; nüfus, örgüt, teknoloji ve çevre değişkenlerini kullanarak Los Angeles şehri üzerinde yaptığı araştırmada; bu değişkenlerin çevre sorunları üzerinde etkili olduğu görüşünü ileri sürülmektedir. Buna göre; İkinci Dünya Savaşı sonrasında şehrin limanlar ve coğrafi konum nedeniyle büyüdüğünü (Çevre > Örgütlenme), şehir nüfusunun artarak banliyölere doğru aktığını (Nüfus > Çevre), bununla birlikte banliyölerden şehre doğru özel arabalara dayalı ulaşımın geliştiğini ve bu durumun kirliliği arttığını (Teknoloji > Çevre) ileri sürmekte ve buna bağlı olarak da artan kirliliğin nüfusun yayılmasına (Çevre > Nüfus) neden olduğunu ifade etmektedir.[102]

Şekil 1.6: Duncan' ın POET Modeli



Kaynak: MEHTA Michael D. ve Eric OUELLET, *Enviromental Sociology Theory and Practice*, Captus Press, Canada, 1995.

Bir toplumsal değişim modeli olan POET; toplumsal işlevi nüfus, teknoloji, çevre ve toplumsal örgüt olarak dört kategoride ele almaktadır. Nüfus yoğunluğu, göç oranları, doğum ve ölüm oranları, nüfusun yaş yapısı gibi etmenler nüfus içerisinde yer alırken; toplum yapısını oluşturan halk, kültür, büyük şirketler, hükümetler gibi etmenler toplumsal örgüt kategorisi içerisinde incelenmektedir. Diğer bir kategori olan teknoloji ise insan hayatını kolaylaştıran her şey olarak ele alınmaktadır. Son olarak nüfus, toplumsal örgüt ve teknolojinin dolaylı veya doğrudan etkileşimlerinden etkilenen çevre; canlı ve cansız varlıkların yaşam alanı olarak tanımlanmaktadır.[103] Çevre üzerine etkilerin araştırılmasına yönelik teorik bir alt yapı oluşturan bu model ampirik çalışmalarda; değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda istatistiki açıdan açıklanmasını zorlaştırdığından çok fazla kullanılmamaktadır.

[102] Buttel, Frederick H. ve Craig R. Humphrey ,2002, a.g.e. s.44.

[103] John Hannigan, 2006 a.g.e., s.18.

1.6.1.2. IPAT Yaklaşımı

Çevre sorunlarını değerlendirirken insan ekolojisini esas alan diğer bir yaklaşım ise Ehrlich ve Holdren (1971-1972) tarafından geliştirilen ve POET modeline benzeyen "IPAT Özdeşliği"dir. İnsan kaynaklı çevre sorunlarının anlaşılması açısından önemli bir yere sahip olan bu yeni yaklaşım özellikle nüfusu modelin merkezine alarak çevre üzerine etkisinin az olduğu düşüncesini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Nüfusun çevre üzerindeki etkisini aşağıdaki denklemle ifade etmektedir.[104]

$$I = P * F \qquad (1.1)$$

Denklem 1.1'de; "I" toplam etkiyi, "P" nüfus büyüklüğünü ve "F" ise kişi başına etkiyi ifade etmektedir. Burada nüfus ve kişi başına etki birbiri içine geçmiş ve herhangi birinde gerçekleşen artma ya da azalma durumunda toplam etki üzerinde artan bir etki yaratacağı görülmektedir. Denklemin değişkenlerin birbirine bağlı olduğunu ve doğrusal olmadığını ifade etmek için denklem yazarlar tarafından farklı bir formda ifade edilmektedir.

$$I = P (I,F) * F \qquad (1.2)$$

Denklem 1.2'de; denklem 1.1'de görülen F'nin P'ye bağlı olmasının yanında P'nin de I ve F ye bağımlı olduğu görülmektedir. Ancak burada Ehrlich ve Holdren tarafından teknoloji faktörünün göz ardı edilmiş olması ve bu faktörün kişi başına etki içerisinde yer verilmesi; teknolojinin etkilerini tam anlamıyla gözlemlenmesini engellediğini düşünülmektedir. Yazarlar tarafından teknolojinin F'i bazı durumlarda sabit tutabildiği ya da azaltabildiği görüşü kabul görse de Ehrlich ve Holdren teknolojinin trendleri erteleyebileceği ama her durumda bunları engellemeyeceği sonucuna ulaşmaktadırlar.

1970-1972 dönemlerinde yaptığı bilimsel çalışmalarda savaş sonrası dönemde ABD' de ekonomik büyümenin sebep olduğu kirlilik miktarının ölçülmesiyle ilgilenen Barry Commoner'in 1971 yılında yayınladığı Kapalı Döngü " The Closing Circle" adlı kitabında IPAT özdeşliğinin ilk kez matematiksel formuna

[104] Paul R. Ehrlich, John P. Holdren, "Impact of Population Growth", *Science*, C:171, No: 3977, 1971, s.1212-1213.

dönüştürülmesine katkı sağlamaktadır. Bu matematiksel form aşağıdaki şekliyle ifade edilmektedir:

$$I = (\text{Nüfus}) * \left(\frac{\text{İktisadi Mallar}}{\text{Nüfus}}\right) * \left(\frac{\text{Kirletici } Madde}{\text{İktisadi Mallar}}\right) \quad (1.3)$$

Bu matematiksel formda I yıllık olarak çevreye salınan kirletici miktarını ve çevresel etkiyi temsil etmekte, nüfus faktörü ise ABD nüfusunun büyüklüğünü ifade etmek için kullanılmaktadır. Belirli bir zaman diliminde üretilen ya da tüketilen mal miktarını ise; iktisadi mallar olarak tanımlayan formda son olarak; kirletici madde miktarını gösteren ifade aynı zamanda çevresel etkiyi oluşturan teknolojinin yapısını yansıtması itibariyle değerlendirildiğinde matematiksel formda denklemin sağ tarafındaki nüfus ve iktisadi mallar birbirini yok etmekte ve denklem son haliyle **I = Kirletici Madde** şekline dönüşmektedir.[105]

Ehrlich ve Holdren (1971-1972) ve Commoner'in (1971) çalışmalarıyla ortaya çıkan IPAT özdeşliği nüfusun çevreye olumlu ve olumsuz etkilerini incelenmesi açısından ve bu etkilerin belirleyicilerinin analizinde önemli bir yer tutmaktadır. Nüfus merkezli bu özdeşlikte çevresel sorunların etkileri nüfus büyüklüğünün yanında refah düzeyi ve teknolojik ilerlemelerle de ifade edilmektedir:

$$I = P * A * T \quad (1.4)$$

Bu ifadede I (Impact on Environment) çevresel etkiyi, P (Population) nüfus büyüklüğünü, A(Affluence) kişi başına mal ve hizmet tüketimini diğer bir ifadeyle refahı, T (Teknology) ise tüketilen mal ve hizmetlerin üretilmesinde kullanılan teknolojiyi göstermektedir. IPAT özdeşliğini şu şekilde de ifade edilmektedir:

$$\text{Kirlilik} = (\text{Nüfus}) * \left(\frac{\text{Üretim}}{\text{Nüfus}}\right) * \left(\frac{\text{Kirletici Madde Salınımı}}{\text{Üretim}}\right) \quad (1.5)$$

Matematiksel bir denklem olan IPAT özdeşliğinde; refah düzeyinin yüksek olmasının tüketimi teşvik edeceği düşüncesiyle gelir faktörü, artan nüfusla birlikte artan tüketim ihtiyacının karşılanmasına yönelik üretimin artacağı dolayısıyla üretim girdilerinden biri olan enerji kullanımının etkisinin çevre üzerinde baskı oluşturacağı

[105] Barry Commoner, "Economic Growth and Ecology- A Biologist's View", *Monthly Labor Review*, C:94, No:11, 1971, s.5.

düşüncesiyle nüfus faktörü ve üretim aşamasında ihtiyaç duyulan teknolojilerin çevre üzerindeki etkilerini incelemek adına teknoloji faktörü yer almaktadır.

Basit bir model olarak IPAT özdeşliği, özellikle cimrilik özelliğine sahip olması nedeniyle birçok insan kaynaklı faktörün çevre sorunları üzerinde yaratacağı etkiyi açık bir şekilde ifade etmektedir. Ancak burada hiçbir faktörün etkisi tek başına geçerli değildir. Nitekim matematiksel formülde de görüldüğü üzere faktörler birbirleriyle çarpılarak birlikte bir etki oluşturmaktadır. Başka bir ifadeyle, bir faktörün etkisi diğer faktörleri sabit tutarak ifade edilememektedir. Nihayetinde diğer faktörlerin etkileri sabit kabul edilse bile tek başına etki edeceği düşünülen faktörün etkisi yine sabit tutulan diğer faktörlerle açıklanmaktadır. [106]

IPAT özdeşliğinin özellikle çevre bilinci taşıması nedeniyle uluslararası platformda da dikkat çekmesi araştırmacılar tarafından bu matematiksel denklemin geliştirilmesine yönelik çalışmaların hız kazanmasına neden olmuştur. Bu çalışmalarla geliştirilen modeller arasında en yaygın olarak bilinenler şunlardır: ImPACT, ImPACTS ve IPBAT.

Bu çalışmalar arasında Schulze (2002) tarafından geliştirdiği IPBAT (Impact on Population, Behaviour, Affluence, and Teknology) modelinde "B" ile ifade edilen insan davranışlarının modelde yer alması ve çevre üzerine etkisi iddiasına dayanmaktadır. Bu iddiaya göre bireylerin rasyonel tercihleri çevre üzerindeki baskı azaltacak, aynı zamanda tüketim tercihlerini etkileyecek ve üretim aşamalarında en uygun teknolojiyi seçmelerinde de önemli rol oynamaktadır. [107]

Shulze (2002) tarafından geliştirilen IPBAT yaklaşımı; Diesendorf (2002) tarafından I =PAT denkleminin sağ tarafındaki faktörler içerisinde insan davranışlarının bazı yönleriyle yer aldığını ve bu yüzden B'nin sadece P, A, T içerisinde yer almayan davranışları açıklayabileceği görüşüne dayanarak B'nin tanımlanması güç bir ifade olacağı konusunda eleştirilmektedir. Çevresel değişimin etkisini azaltmayı amaçlayan ImPACT modeli ise 2002 yılında Waggoner ve Ausubel tarafından geliştirilmiştir. Bu model IPAT denkleminde T'yi ayrıştırarak;

[106] Richard York, Eugene A. Rosa, Thomas Dietz, "STIRPAT, IPAT nad ImPACT: Analytic Tools For Unpacking The Driving Forces of Environmental Impacts", *Ecological Economics*, C:46, 2003a, s.352.
[107] Peter C. Schulze, "I=PBAT", *Ecological Economics*, No:40, 2002, s.149.

"T" tüketimin birim başına etkisini, "C" GSYİH' nın birim başına tüketimini göstermek üzere tekrar düzenlemiştir.[108]

Xu, Cheng ve Qiu (2005) tarafından ImPACT modelinin geliştirilmesiyle ImPACTS (Environmental Impact on Modifying Population, Affluence, Comsuption, Tecnology and Society) modeli ortaya konulmaktadır. Bu modelde "S" toplumsal kaynakların seviyesini, "M" ise yönetimi ifade etmektedir."I" nın geleneksel çevre etkileri; çevre etkileri ve gelişme arasında denge ilişkisine dönüştürülmektedir.[109]

Yukarıda bahsedilen çevresel sorunların insan kaynaklı faktörlerin etkilerini araştırmaya yönelik geliştirilen yaklaşımların her birinde P,A,T ve diğer her bir faktörün esneklerinin 1'e eşit olduğu dolayısıyla her bir faktörün çevresel sorunlar üzerine etkisinin eşit derece önem içerdiği anlamına gelmektedir.

1.6.1.3. STIRPAT Yaklaşımı

Dietz ve Rosa (1994) tarafından IPAT özdeşliğinin, kavramsal bir model olduğunu ve çevresel sorunlara etki eden faktörlerin nispi etkilerini araştırmaya yönelik çalışmalara sınırlamalar getirmesi gerekçesine dayanarak bu modeli 6 farklı açıdan tekrar değerlendirmektedirler:[110]

- Her bir faktörün nispi etkisi araştırılırken stokastik bir model olarak incelenmelidir,
- Ayrı ayrı göstergelerin oluşturduğu endekslerin olasılığının ele alınması çevresel etkilerin farklı göstergelerini kullanmak açısından önemlidir,
- Modelde yer alan nüfus büyüklüğünün yanında nüfusun yapısı, büyüme hızı ve dağılımı da çevresel etki açısından göz önünde bulundurulmalıdır,
- GSMH veya GSYİH gibi refah ölçütleri dışında diğer hesaplama yöntemleri de değerlendirilmelidir,

---

[108] E. Waggoner, J. H. Ausubel, *" A Framework For Sustainability Science: A Renovated IPAT Identity", Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*,C: 90, No:12, 2002, s.7861.

[109] Zhongmin Xu, Guodong Cheng, GuoYu QIU, "ImPACTS Identity of Sustainability Assessment", *Acta Geographica Sinica*, C:60, No:2, 2005, s.201-202.

[110] Thomas Dietz, Eugene A. Rosa, "Rethinking the Environmental Impacts of Population, Affluence and Technology", *Human Ecology Review*, No:1, 1994, s.283-284.

- Teknoloji faktörü modelde hata terimi işlevi ile yer almamalı ayrı bir faktör olarak çevre üzerindeki etkisi analiz edilmeli ve bu haliyle teknoloji faktörü yeniden tanımlanmalıdır,
- Modelde yer alan faktörlerin doğrudan etkilerinin yanında birbirleri ile etkileşimiyle ortaya çıkmış dolaylı etkilerini de içeren sistemsel bir model geliştirilmelidir.

Bu altı farklı değerlenme sonucunda Dıetz ve Rosa (1994) tarafından IPAT özdeşliğinin sınırlamalarını ortadan kaldıracak ve faktörlerin doğrudan ve dolaylı her bir faktör için nispi etkilerini de hesaplanmasına olanak sağlayan stokastik terimlerle yeniden formüle ettikleri; literatürde STIRPAT olarak adlandırılan bu model hem istatistiksel tekniklerin hem de hipotez testlerinin kullanılmasına imkan tanıyan IPAT özdeşliğinin stokastik bir versiyonudur. Model şu şekilde ifade edilmektedir: [111]

$$I_i = \alpha \; P_i^{\beta} \; A_i^{y} \; T_i^{\delta} \; \varepsilon_i \qquad (1.6)$$

Yukarıdaki denklemde "I" çevresel etkiyi; "P" Nüfusu; "A" Kişi başına iktisadi faaliyetleri "T "ise teknolojiyi ifade etmektedir. P,A,T' nin üstleri olan sırasıyla β, y ve δ parametreleri; α sabit terimi gösterirken ε ise modelin hata terimini ifade etmek için kullanılmaktadır. "i" alt indisi ise faktörlerin gözlem değerlerinin gözlem birimleri boyunca değiştiğini ifade etmektedir.

STIRPAT modelinin en büyük avantajı; IPAT özdeşliğini en standart formülasyon olarak değerlendirilen doğrusal regresyon modeline dönüştürebilmesidir. Böylelikle hem faktörlerin istatistiki açıdan değerlendirilmesine hem de zaman ve mekan kavramları dikkate alınarak oluşturulacak hipotez testlerinin sınanmasına imkan vermektedir.

STIRPAT modelinde $\alpha = \beta = y = \delta = \varepsilon = 1$eşitliği sağlandığında IPAT özdeşliğinin orantılılık varsayımı[112] geçerli olur ve IPAT özdeşliğinin özel bir şekli olduğunu ifade edilebilmektedir.[113]

---

[111] Rafael Morales-Lage, Aurelia Bengochea-Morancho, Inmaculada Martinez-Zarzoso, "The Determinants of CO_2 Emissions: Evidence From European Countries", *Universitat Jaume-I Working Paper*, No: 04, 2016, s.13.

[112] Richard YORK - Eugene A. ROSA - Thomas DIETZ, "STIRPAT, IPAT and ImPACT: Analytic Tools For Unpacking The Driving Forces of Environmental Impacts", *Ecological Economics*, No:46, 2003a, s.353-354.

[113] Dietz, Rosa, 1994, a.g.m., s. 284.

Bu modelin tahmininde öncelikle her bir faktörün hipotez testleriyle test edilebilmesi için modeldeki tüm faktörler doğal logaritmaya dönüştürülmektedir. Modelde yer alan "T"' ye tam olarak tanımlanamadığından modelin hata terimi içerisinde yer verilmektedir."T" (Teknoloji) faktörü nüfus ve refah dışında kalan kültür, toplumsal örgüt gibi diğer insan etkisini içeren tüm faktör etkilerini içinde barındırmaktadır. Bu nedenle "T" [T = I/ (P*A)] olarak ifade edilmektedir. [114]

Bu değişikliklerle birlikte model şu hale dönüşmektedir:

$$\ln I = \alpha + \beta\,[\ln P] + y[\ln A] + \varepsilon \qquad (1.7)$$

Logaritması alınan modeldeki parametreler (β ve y) diğer faktörler sabit tutulduğunda her bir faktördeki % 1' lik değişim karşısında "I"' daki yüzde değişimi şeklinde yorumlanmaktadır. Bu durum iktisatta yer alan esneklik modelleriyle benzer bir durumu ifade etmektedir.

STIRPAT modelinde her bir faktörün nispi etkisi araştırılırken faktörlerin her birindeki değişim aralığı incelenmektedir. York vd. (2002) bu değişim aralığını hesaplamak için esneklik (Plastisite-Plasticity) kavramını geliştirmişlerdir. Bu kavrama göre her bir faktörün etkisi tarihsel süreçlerinde ya da politik açısından etkisi farklı yönlerde çevresel etki yaratmasına neden olabilmektedir. Bu kavram iki özellik ile açıklanmaktadır:[115]

- P, A, T olarak bilinen faktörlerin değişkenlikleri değişebilir. (Politika için önerilebilirliği)
- Her bir faktördeki değişim oranı ya da aralığı farklılık gösterebilir. (Politika açısından uygulanabilirliği)

Bu iki özellikten ilki değişimin potansiyel genişliğini; ikincisi potansiyel hızını ifade etmektedir. Bu kavram politika yapıcıların ve araştırmacıların geliştirecekleri politikalar için ele alınan faktörlerde değişimin ne kadar hızda ve etkide değişebileceğini görmeleri açsından önem taşımaktadır.

York vd. (2003a, 2003b) çalışmalarında modelin katsayılarının daha doğru yorumlanabilmesi için ilk olarak, IPAT özdeşliğindeki nüfus ve gelir dışındaki her

[114] Richard York, Eugene A. Rosa, Thomas Dietz, "Footprints on the Earth: The Environmental Consequences of Modernity", *American Sociological Review,* C:68, No:2, 2003, s. 281.

[115] Richard York, Eugene A. Rosa and Thomas Dietz, "Bridging Environmental Science with Environmental Policy: Plasticity of Population, Affluence and Technology", *Social Science Quarterly,* C:83, No:1, 2002, s.21.

şey T faktörü içerisinde yer aldığından bu faktörünü ayrıştırmaya çalışmışlardır. Bu doğrultuda modeli aşağıdaki şekilde yeniden düzenlemektedirler.

$$\ln(I) = a + \beta[\ln(P)] + \gamma[\ln(A)] + \delta[\ln(T)] + e \quad (1.8)$$

Ayrıca modelde yer alan değişkenlerin değişiminden etkilenen çevresel etkideki oransal değişimi ifade etme olanağı veren "ekolojik esneklik" kavramını (EE) öne sürmektedirler. Bu kavram daha önce York (2002) tarafından geliştirilen ve P, A, T faktörlerinin değişmesi için içsel potansiyeli ifade eden "Plastisite" kavramının nicel bir ölçüsüdür. Ekolojik esneklik kavramı; tıpkı ekonomide yaygın olarak kullanılan esneklik kavramında olduğu gibi bir değişkendeki değişimin diğer değişkenler üzerindeki etkisi olarak tanımlanmaktadır. Burada çevresel etki yaratan değişkenlerin herhangi birinde meydana gelen % 1' lik değişime karşılık gelen bağımlı değişken üzerindeki değişimi şeklinde yorumlanmaktadır. Ekolojik Esneklik aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:[116]

$$EE_{I,x} = \frac{\frac{\Delta I}{I}}{\frac{\Delta x}{x}} = \frac{\%\Delta I}{\%\Delta x} \quad (1.9)$$

Yukarıdaki ekolojik esneklik formülünde görüldüğü üzere; modelde yer alan her bir değişken için hesaplama yapılabilmektedir. "I" çevresel etkiyi "x" ise değişkeni ifade etmek suretiyle "EE_{IP} , EE_{IA}", sırasıyla nüfusta meydana gelen değişime çevresel etkisinin tepkisini ifade eden nüfus esnekliğini (EE_{IP}); gelirde meydana gelen değişime çevresel etkilerin tepkisini ifade eden refah esnekliğini (EE_{IA}) göstermektedir. Fakat teknoloji esnekliği teknoloji faktörünün işlevsel ölçüsü olmaması nedeniyle hesaplanamamaktadır.[117]

Yatay kesit, panel veri ve zaman serisi analizlerinde; STIRPAT yaklaşımı ile nüfus ve refah düzeyi esnekleri oldukça kolay bir şekilde hesaplanabilmektedir. Şöyle ki etki katsayısı 1'e eşit olduğunda bu durum etki ve faktör arasında oransal bir ilişkinin varlığını; 1'den küçük olması (0'dan büyük) durumunda esnek olmayan durumu (inelastik) yani etkideki değişiminin faktör değişimine daha az duyarlı olduğunu; 1'den büyük olması durumunda ise; esnek ilişkiyi yani etkinin faktördeki değişime karşı daha hassas olduğunu ifade etmektedir. Etki katsayılarının negatif olması durumu da söz konusu olabilmektedir. Bu durumda katsayı -1'e eşit olduğunda faktördeki değişime karşılık etkinin oransal bir şekilde azalması; katsayı -

[116] York vd., 2003a, a.g.m, s.354.
[117] York vd., 2003a, a.g.m, s. 355.

1'den küçük ise faktördeki bir artıştan daha fazla oranda etkinin azalması olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğer katsayı 0 ile -1 arasında ise; bu durumda negatif inelastik durum söz konusu olmaktadır. Diğer bir ifadeyle faktördeki değişime karşı etkinin daha az azalmasıdır.

Modele 2. dereceden veya çok terimli değişkenli terimler dahil edildiğinde esneklik hesaplamaları karmaşık bir hale dönüşebilmektedir. Ayrıca faktörlerin herhangi bir değeri için anlık esneklik katsayısı logaritmik modeldeki regresyon denkleminin faktöre göre türevinin alınması ile elde edilmektedir. [118]

Dıetz ve Rosa'ya göre; STIRPAT modelinde ve IPAT özdeşliğinde çevreyi etkileyen birçok faktörü içinde barındıran T faktörü üzerinde dikkatle incelenmesi gereken bir konudur. Bu sebeple T faktörü STIRPAT modelinde üç açıdan ele alınmaktadır. Bunlar;[119]

- P ve A dışındaki diğer tüm faktörler kalıntı terimi içinde yer aldığından T faktörü kalıntı teriminin antilogaritması olarak değerlendirilmektedir.
- STIRPAT modeline ilave faktörler eklenmesi T faktörünün ayrıştırılmasına olanak sağlamaktadır. Şöyle ki; kalıntı terimi yeni eklenen faktörlerin net etkileri T faktörünü göstermektedir.
- Doğrusal olmayan özelliği ile STIRPAT modelinde ekolojik esnekliler faktörlerin (P ve A) T faktörü ile ilişkisini göstermektedir.

T faktörünün ele alındığı üç farklı yön birbiri ile çelişkili bir durum oluşturmadığından analizler bu üç farklı yönün ele alınıp yorumlanmasıyla geliştirilebilir.

Çevre sorunları üzerinde etkili olan insan kaynaklı faktörlerin etkisini araştırmaya geliştirilen birçok farklı yöntem ve bu yöntemlerin kirletici faktörleri ortaya koyarak çevre sorunlarının çözümüne yönelik politikaların geliştirilmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Zaman aralıklarına, modelde yer alan değişkenlere, ülke veya ülke gruplarına, analiz yöntemlerine göre farklı sonuçlar elde edilen bu yöntemlerde; son yıllarda yapılan çalışmalarda özellikle karbondioksit emisyonunun artışında etkili olan faktörlerin belirlenmesi ve çevre kirliliği açısından aralarındaki ilişkinin incelenmesinde STIRPAT modeli ve ÇKE hipotezi sıklıkla tercih

[118] York vd., 2003a, a.g.m., s.355.
[119] York vd., 2003a, a.g.m., s.356.

edilmektedir. Bu çalışmalara yönelik literatür araştırmalarına aşağıda yer verilmektedir.

Dietz and Rosa (1997); tarafından STIRPAT modeli; geleneksel IPAT modelinin stokastik versiyonu olarak CO_2 emisyonu üzerinde nüfus, teknoloji ve refah düzeyinin etkisini analiz etmek için geliştirilmiştir.

York vd. (2003); STIRPAT modelindeki nüfus, teknoloji ve refah düzeyi değişkenlerinin CO_2 emisyonu üzerindeki etkilerini ekolojik esneklik ile açıklanmaktadır. Ayrıca kentleşme düzeyi ve endüstrileşmenin de yüksek emisyon düzeyi ile ilişkili olduğunu ileri sürülmektedir.

Shi (2003); 93 ülke için 1975-1996 verileri ile nüfusun CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada; nüfustaki %1'lik bir artışın CO_2 emisyonu üzerinde %1' lik bir artışa neden olacağı ve küresel nüfus değişimi göz önüne alındığında CO_2 emisyonu üzerinde gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelerden daha fazla etkili olacağı ifade etmektedir.

Fan vd. (2006); 1975-2000 yılları arasında Çin' de karbon emisyonları üzerinde farklı gelir düzeylerindeki ülkelerin nüfus, gelir ve teknolojinin etkisini STIRPAT modeli yardımıyla inceledikleri çalışmada; ekonomik büyüme en fazla etkiye sahip iken çalışma yaşının en az etkiye sahip olduğu ayrıca düşük gelirli ülkelerde karbon emisyon düzeyinin azaltımında enerji yoğunluğu etkisinin büyük olduğu sonuçlarına ulaşmaktadırlar.

Alam vd. (2007); Pakistan için 1971-2005 dönemi verileri ile enerji tüketimi üzerinde nüfus ve kentleşme düzeyinin etkisini açıklamak için yaptıkları çalışmada uzun dönemde nüfus ekonomik büyüme ve kentleşme düzeyinin enerji tüketimi üzerinde etkili olduğu ve dahası nüfus ve kentleşme düzeyinin pozitif etki yarattığını ifade etmektedirler.

Madu (2009); Nijerya'da insan kaynaklı faktörler nedeniyle ortaya çıkan çevresel bozulmaların etkilerini STIRPAT modeli aracılığıyla araştırdığı çalışmasında nüfus, gelir ve teknolojinin çevresel bozulma üzerinde etkili olduğunu ve çevresel etkideki değişimin %60'ının bu faktörden kaynaklı olduğu bulgusuna ulaşmaktadır. Değişkenler için ekolojik esneklik değerlerini sırasıyla nüfus, gelir ve kentleşme düzeyi olarak 1.699, 2.709 ve 0.570 olarak bulmakta ve çevresel etkinin etkisini azalttığını ileri sürmektedir.

Jia vd. (2009); Çin'in Hennan ili için 1983-2006 dönemi verilerini kullanarak STIRPAT modeli yardımıyla nüfus, kişi başına gelir, kişi başına gelirin karesi, kentleşme düzeyi ve servis sektörü değişkenlerini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada; çevresel etki ve ekonomik büyümenin arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu ve ÇKE nin normal biçiminden farklı olduğu bulgusunu elde etmektedirler.

Poumanyvong ve Kaneko (2010); 99 ülke için 1975-2005 dönemi verileri ile kentleşme düzeyi, enerji tüketimi ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişkiyi STIRPAT modeli ile incelemişlerdir. Buna göre; kentleşme düzeyinin düşük gelirli grupta enerji kullanımını azaltacağı; orta ve yüksek gelirli grupta arttırmakta olduğu sonucunu elde etmektedirler. Buna ek olarak kentleşme düzeyinin tüm gelir gruplarındaki ülkelerde CO_2 emisyonu üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Acaravcı ve Öztürk (2010); 19 Avrupa ülkesi için 1960-2005 yılları arasında verisini kullanarak, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenlerinin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini inceledikleri analizlerinde; değişkenlerin eş bütünleşme içerdiğini ve hata düzeltme modeli uygulanarak değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade edilmekte ve özellikle Danimarka ve İtalya'da ÇKE hipotezinin geçerli olduğu belirtilmektedir.

Li vd. (2011); Çin' de 1992-2009 dönemi için CO_2 emisyonları üzerinde etkisinin araştırılmasına yönelik STIRPAT modeli ile yapılan bu çalışmada; kişi başına gelir, nüfus, kentleşme düzeyi, teknoloji ve endüstri yapısı değişkenleri kullanılmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre; CO_2 emisyonları üzerinde etkisinin büyüklüğü bakımından Kişi başına gelir >Teknoloji > Nüfus > Kentleşme düzeyi > Endüstri yapısı ve toplam etkiler açısından Kişi başına gelir > Kentleşme düzeyi > Nüfus > Teknoloji > Endüstri yapısı sıralanmaktadır.

Wang vd. (2011); Shangai'nin Minhang ilçesi için 1998-2009 verileri ile yapılan çalışmada; enerji yoğunluğu ve yüksek büyüme oranlarının azaltılmasının yanında kentleşme düzeyi ve nüfusunda kontrol edilmesinin düşük CO_2 emisyon düzeyi hedeflerinde etkili olacağı ve bunun yanı sıra enerji tüketim yapısının yapılanması, yaşam standartları ve gelişmiş ulaşım sistemlerinin de bu açıdan ele alınması gerektiği sonuçlarına ulaşılamaktadır.

Roberts (2011); ABD' nin güneydoğusunda yer alan Arkansas, Louisiana, Mississippi, Alabama, Georgia, Florida, Güney Carolina, Kuzey Carolina ve Tennessee için 2002 verileri ile STIRPAT modeli çerçevesinde bölgesel düzeyde çevresel bozulmalara neden sosyo-ekonomik değişkenleri incelediği çalışmasında; nüfustaki değişimin çevresel bozulmalara neden olabilecek en önemli faktör olduğu ve ülkelerin kalkınmasında etkili olan ekonomik büyümenin çevresel bozulmaları beraberinde getirebileceğini ifade etmektedir.

Fang ve Miller (2012); 1980-2007 dönemleri arasında 129 ülke verisini kullanarak dinamik IPAT modeli aracılığıyla CO_2 emisyonları üzerinde enerji hizmet şirketlerinin (ESCOs) etkisi araştırmaya yönelik çalışmalarında; ESCO'ların emisyonu önemli ölçüde azalttığını bu azalmanın nüfus, ekonomik kalkınma ve birim başına GSYİH'daki enerji kullanımı üzerinde önemli etkileri olduğu sonucuna ulaşmakta ayrıca Kyoto Protokolü'ne üye olmanın emisyonu azaltmada rol oynadığı ileri sürmektedirler.

Mulali vd. (2012); 1980-2008 dönemi verileri ile Doğu Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika, Doğu Avrupa ve Merkez Asya, Latin Amerika ve Karayipler, Güney Asya, Sahra altı Afrika ve Batı Avrupa' nın içinde bulunduğu 7 bölge için CO_2 emisyonları, enerji tüketimi ve kentleşme düzeyi arasındaki uzun dönemlik ilişki STIRPAT modeli çerçevesinde incelenmektedir. Araştırma sonuçlarına göre ülkelerin % 84' ünde değişkenler arasında uzun dönemde ilişki pozitif olduğu görülmekte, % 16' lık kısımda sonuçlar faklılık göstermekte ve düşük gelirli ülkelerde değişkenler arasında hiçbir ilişkiye rastlanmamaktadır.

Wang vd. (2013); Çin'in Guangdong ili için; enerji ve CO_2 emisyon arasındaki ilişkinin STIRPAT modeli ile incelendiği çalışmada; nüfus, refah düzeyi, teknoloji, kentleşme düzeyi, endüstrileşme düzeyi, servis düzeyi, enerji tüketimi yapısı ve dış ticaret derecesi değişkenleri kullanılmaktadır. 1980-2010 dönemi için nüfus, refah düzeyi teknoloji kentleşme düzeyi, endüstrileşme düzeyi, servis düzeyinin CO_2 emisyon düzeyini arttırdığı ancak teknoloji, enerji tüketimi yapısı ve dış ticaret derecesi CO_2 emisyon düzeyinin düşmesine neden olduğu görülmektedir.

Shafiei and Salim (2014); 1972-2011 verileri ile Çin ve Hindistan için kentleşmenin dahil edilmediği ancak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları endüstrileşme ve servis sektörünü içeren ÇKE ve STIRPAT modelleri

yardımıyla uzun ve kısa dönemli bir analiz gerçekleştirilen bu çalışmada; Hindistan' da kısa dönemde CO_2 emisyonundan yenilenebilir enerji üretimine doğru ve yenilenebilir enerji üretiminden çıktıya doğru tek yönlü nedensellik olduğu; uzun dönemde ise çift yönlü nedensellik sonucuna ulaşılmaktadır. Çin' de kısa dönemde çıktıdan yenilenebilir enerji tüketimine doğru ve CO_2 emisyonundan yenilenebilir enerji üretimine doğru tek yönlü nedensellik ortaya çıkmakta uzun dönemde ise çıktıdan yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü ve CO_2 emisyonu yenilenebilir enerji üretimi arasında çift yönlü nedensellik sonuçları elde edilmiştir.

Zhao vd. (2014); Çin' deki tarımsal sektör açısından su ayak izini azaltmaya yönelik çabalar adına 1990-2009 verileri ile yapılan bu çalışmada; nüfus, refah düzeyi, kentleşme düzeyi ve tarımsal sektörle ilişkili su ayak izi değişkenleri STIRPAT modeli çerçevesinde değerlendirilmektedir. Buna göre faktörlerin 1990' da 549.68 Gm^3 olan su ayak izini artarak 2009' da 1016.64 Gm^3 olacağına işaret etmektedir.

Shafie ve Salim (2014); OECD ülkelerinde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketiminin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini STIRPAT modeline dayalı olarak 1980-2011 verileri ile değerlendirmketdirler. Araştırma bulgularına göre; yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi CO_2 emisyon düzeyini azaltmakta; yenilemeyen enerji kaynakları tüketiminin emisyon düzeyini attırmaktadır. Ayrıca ÇKE hipotezi kentleşmenin de CO_2 emisyonu etkisini desteklemektedir.

Bargaout vd. (2014); 214 ülke için 1980-2010 dönemi verileri ile STIRPAT modeli aracılığıyla yaptıkları çalışmada CO_2 emisyonu üzerinde ekonomik büyüme, nüfus, kentleşme düzeyi, enerji yoğunluğu ve Kyoto Protokolü yükümlülüklerinin etkisini araştırmaktadırlar. Araştırma sonuçlarına göre; bu kullanılan bu değişkenlerin CO_2 emisyonu üzerinde önemli rol oynadığı bulgularına ulaşılmaktadır.

Li, Lui ve Li (2015); 1996-2012 dönemi verileri ile Çin'in karbon yoğunluk azaltım hedeflerinde etkili olan insan kaynaklı faktörleri kısmi en küçük kareler regresyon tekniği kullanılarak STIRPAT modeli aracılığıyla inceledikleri çalışmalarında; karbon emisyonlarını arttırmasındaki hızlı kentleşmenin en önemli faktör olduğu; sanayileşme düzeyinin ise en az etkiye sahip olduğu sonucuna

ulaşılmaktadır. Ayrıca gelir, nüfus büyüklüğü ve doğrudan yabancı yatırımların emisyon büyümesinde önemli rol oynadığı ifade edilmektedir.

Fu vd. (2015); Çin'in Wanquan şehri için yapılan çalışma CO_2 emisyonu üzerinde etkili olduğu düşünülen başta nüfus ve ekonomik büyümeyi içinde barındıran STIRPAT modeli çerçevesinde endüstri yapısı, enerji yoğunluğu ve kentleşme düzeyi faktörlerinin de modele dahil edilerek dinamik simülasyon yöntemi ile değerlendirilmektedir. Bu çalışma sonucunda 2015-2020 dönemi arasında sırasıyla; 72,868t ve 78,699t olan CO_2 emisyon düzeyleri farklı gelişme seviyelerinde optimal simülasyonlarla incelenmekte ve sabit nüfus ve ılımlı kentleşme ve endüstrileşme düzeyi, düşük enerji tüketimi ile CO_2 emisyon düzeyini azaltmada ve enerji tasarrufu sağlamada önemli rol oynamaktadır.

Liu vd. (2015); Çin' deki iller için yapılan panel veri yöntemi ile STIRPAT modeli yardımıyla nüfus, gelir ve teknolojinin enerji tüketimi ve CO_2 emisyonu üzerinde etkisini araştırmaya yönelik çalışmada 1990-2012 verileri kullanılmaktadır. Katı atık, egzoz gazı ve atık su olmak üzere üç tür kirlilik üzerine yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; doğu, batı ve merkez bölgelerde nüfus yoğunluğunun artması enerji tüketimini düşürmekte iken; kirlilik üzerine farklı sonuçlar elde edilmektedir. Nüfusun artması atık su düzeyinde artış yaratırken katı atık üretimi üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir. Endüstriyel üretim kirlilik ve enerji tüketimi üzerinde önemli ve pozitif bir etkiye sahiptir. Endüstrideki yüksek enerji kullanımının emisyonlar üzerinde önemli rol oynadığı görülmektedir.

Xu ve Lin (2015); Çin'deki tüm illeri doğu, merkez ve batı olarak 3 bölüme ayırarak kentleşme oranı ile CO_2 emisyonu arasındaki ilişkinin tahmin edebilmesi için Parametrik olmayan toplamsal regresyon modeli kullandıkları çalışmalarında; Çin'in kıyı kesiminde kentleşme ile CO_2 emisyonu arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğu ve bunun yanı sıra merkez ve batı bölgelerinde pozitif yönlü doğrusal olmayan bir ilişki olduğu fakat kentleşme oranının düşük olması nedeniyle bu ilişkinin anlamsız olduğu sonucuna ulaşmaktadırlar.

Rafid, Salim ve Nielsen (2016); şehirleşmenin giderek arttığı 22 gelişmekte olan ülkedeki kentleşme ve ticari açıklığın enerji yoğunluğu ve karbon emisyonu üzerinde etkisinin inceledikleri çalışmada, nüfus büyüklüğü ve gelirin; emisyon ve enerji yoğunluğunun artmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmakta ve ticari

açıklığın emisyon ve enerji yoğunluğunu azaltıcı yönde etkili olduğunu ancak kentleşmenin sadece enerji yoğunluğunu arttırmada etkili olduğu ileri sürülmektedirler.

Zhu vd. (2016); CO_2 emisyonu üzerinde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırımların (DYY) etkisi olup olmadığını araştırdıkları çalışmalarında ihmal edilen değişken yanlılığın önlenmesi için modele nüfus, ticari açıklık, GSYİH' daki sanayileşme ve finansal değişim paylarını modele dahil etmektedirler. Buna göre DYY'ların CO_2 emisyonu üzerinde negatif bir etkisi yaratırken; enerji tüketiminin emisyonu arttırdığını ve yüksek emisyon düzeylerinde ekonomik büyüme ve nüfusun emisyonu azalttığını sonuçları elde edilmektedir.

Zhang vd. (2016); Asya- Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC) ülkelerindeki CO_2 emisyonun farklı düzeylerinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, nüfus, ticari açıklık, kentleşme değişkenleri de modele dâhil ederek yolsuzluğun etkisini olup olmadığını araştırdıkları çalışmalarında; yolsuzluğun CO_2 emisyonuna etkisinin özellikle düşük emisyonlu ülkelerde yolsuzluk olumsuz etki yaratmakta; yüksek emisyonlu ülkelerde bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Xi ve Lin (2016); 1990-2014 yılları arasında Çin'deki karbon emisyonunu etkileyen faktörleri STIRPAT modeli yardımıyla inceledikleri çalışmada elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyümenin emisyonu arttırmada önemli rol oynadığını; kentleşme düzeyinin özellikle yüksek emisyon düzeyinde belirgin bir etkisi olduğu sonuçlarını elde etmektedirler.

Wang vd. (2016); Çin'deki iller için 1995-2011 verileri ile yapılan panel veri çalışmasında CO_2 emisyonun etkilerini araştırmak için STIRPAT modeli ile açıklanan faktörler GMM yöntemi ile tahmin edimektedir. Nüfus, refah düzeyi ve teknoloji faktörlerinin yanı sıra endüstrileşme ve kentleşme düzeyi, enerji yoğunluğu faktörlerinin de incelendiği bu çalışmada; önemli CO_2 emisyonu üzerinde en önemli etkiyi kentleşme düzeyi yaratmakta ve endüstrileşme düzeyi, refah düzeyi sırasıyla kentleşme düzeyini takip etmektedir. Teknoloji ve enerji tüketimi de diğer faktörler arasında üçüncü sırada endüstri oranlarını negatif etkilediği görülmektedir.

Sheng ve Guo (2016); Çin'in illeri için yaptıkları panel veri çalışmasını STIRPAT modeli çerçevesinde değerlendirmekte ve 1995-2011 dönemi verileri kullanarak kentleşme düzeyinin kısa ve uzun dönemde CO_2 emisyonu üzerindeki

etkisini analiz etmektedirler. Buna göre her iki dönem için de hızlı kentleşmenin CO_2 emisyonu üzerinde etkili olduğu ancak uzun dönemde kısa dönemden daha fazla etki yarattığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Wang vd. (2017); 1952-2012 dönemi üç ayrı dönem olarak Çin için enerji ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişki STIRPAT modeli kapsamında incelenmektedir. Buna göre; Reform öncesi dönemde (1952-1977) karbon yoğunluğu ve nüfus büyüklüğü önemli derecede iki faktör olarak karşımıza çıkmakta ve enerji tüketimi yapısı CO_2 emisyonunu engelleyici faktör olarak görülmektedir. Reform sonrası dönemde (1978-2000) ekonomik büyüme ve nüfus CO_2 emisyonunun artmasında önemli rol oynamaktadır. Batıdaki gelişmelerde birlikte (2001-2012) arasındaki dönemde karbon yoğunluğunun CO_2 emisyonu üzerinde negatif bir etki yaratmakta olduğu görülmektedir.

Guan vd. (2017); Çin'in Ningxia bölgesi için 1991-2011 verileri ile artan kişi başına gelir, kentsel iş olanakları ve ikincil endüstrilerin refaha etkisinin CO_2 emisyonu üzerinde etki yaratacağı; bunun aksine kırsal kesimde nüfus, artan kişi başına hane halkı gelirinin ve nüfus yoğunluğunun CO_2 emisyonu üzerinde sınırlayıcı düzeyde etkileyeceği ve bu farklılıkların ortaya çıkmasında bölgenin karakteristik özelliklerinin de dikkate alınması yönünde sonuçlar elde edilmektedir.

Ji ve Chen (2017); 1998-2010 dönemi verileri ile Çin'deki 29 şehirde enerji tasarrufu için yapılan panel veri çalışması STIRPAT modeli çevresinde değerlendirilmiştir. Buna göre hızlı kentleşme ile artan enerji tüketimi enerji tasarruflarını negatif biçimde etkilemektedir. Ayrıca kentleşmenin heterojen bir biçimde enerji tüketimini etkilemesi enerji tasarruflarının etkilerini farklı gelir düzeylerinde farklı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Shahbaz, Chaudhary ve Öztürk (2017); 1972-2011 çeyrek dönemlik verileri ile Pakistan için STIPRAT modeline dayanarak yaptıkları çalışmada; enerji tüketimi ve kentleşme düzeyindeki arasındaki ilişkiyi incelemekte ve araştırma bulguları refah düzeyi ve teknolojinin enerji talebini arttırdığını ayrıca kentleşme düzeyinden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu belirtmektedirler.

Bayrak Gezdim (2017); 1980-2015 dönemini kapsayan 165 ülke verisini kullanarak Dinamik Panel Kantil Regresyon yöntemi ile CO_2 emisyonu artmasında önemli bir etkiye sahip insan kaynakları faktörleri STIRPAT modeli yardımıyla

inceledikleri çalışmada; ayrıca demokrasi ve finansal açıklığın CO_2 emisyonu üzerinde etkilerini de araştırmaktadırlar. Araştırma sonucunda nüfus, ekonomik büyüme, endüstriyel faaliyetler ve demokrasinin düşük ve yüksek emisyon düzeylerinde farklı etkiler yarattığı ve finansal açıklığın CO_2 emisyonu üzerinde etkisinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmaktadırlar.

Wang vd. (2017); 2000-2013 dönemi verileri ile Çin'deki 30 il için yapılan yarı- parametrik panel veri çalışması ile birlikte STIRPAT modeli de kullanılmakta ayrıca ÇKE hipotezi de test edilmektedir. Ekonomik büyüme, kentleşme düzeyi ve çeşitli endüstrilerin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik bu çalışmada; elektrik ve ısınma üretimi sektörlerinde ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişki ters – U şeklinde ve ÇKE ile paralellik göstermektedir. Ancak imalat sektöründe emisyon üzerinde sadece kentleşme düzeyi etkili iken çeşitli endüstri sektörleri için ÇKE hipotezi geçerli olduğu görülmektedir.

Shuai vd. (2017); 125 ülkede 1990-2011 dönemi verileri kullanılarak oluşturulan panel veri çalışmasında; CO_2 emisyonu üzerinde etkiye sahip anahtar faktörler olan nüfus, refah düzeyi ve teknolojiyi kapsayan STIRPAT modeli aracılığıyla farklı gelir düzeylerinde bu etkiler incelenmektedir. Araştırma sonuçlarına göre; CO_2 emisyonu üzerinde bu faktörler farklı gelir düzeylerinde farklı etkiler yaratma olmasına rağmen genel sonuç bu faktörlerin küresel CO_2 emisyon düzeyini azaltmada etkili olacağını desteklemektedir.

1.6.2. Kaya Özdeşliği

1990 yılında IPCC Profesörü Yoichi Kaya tarafından geliştirilen Kaya özdeşliği IPAT özdeşliğinin bir örneğidir.[120] Bu özdeşlikte CO_2 emisyonu üzerindeki itici güçleri ayrıştırmaya yönelik geliştirilen bu özdeşlik aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\mathrm{C} = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{E}} * \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{GDP}} * \frac{\mathrm{GDP}}{\mathrm{P}} * \mathrm{P} \quad \text{ya da} \quad C = CE * EI * G * \mathrm{P} \tag{1.10}$$

[120] Yoichi Kaya, *Impact of Carbon Dioxide Emission Control on GNP Growth: Interpretation Of Proposed Scenarios*, Paper presented at the IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group, Paris, 1990.

Denklem'de "C" karbon emisyonunu, "E" toplam enerji tüketimini, "GDP" GSYİH' yı, "P" ise nüfus büyüklüğünü göstermektedir. Alternatif denklemde ise; CE $= \frac{C}{E}$, $EI = \frac{E}{GDP}$, $G = \frac{GDP}{P}$ ve P sırasıyla; karbon yoğunluğu etkisi, enerji yoğunluğu etkisi, kişi başına refah etkisini ve nüfus etkisini göstermektedir. Bu model yalnızca bir ülke veya bölgenin analizine olanak sağlayan bir modeldir.[121] IPAT ve Kaya özdeşliklerindeki esnekliklerle ilgili sınırlamalar çevre üzerinde etkili olduğu düşünülen faktörlerin esneklerinin eşit kabul edilmesi nedeniyle bu faktörlerin nispi etkilerinin hesaplanmasına imkan vermemektir. Bu nedenle nispi etkiler söz konusu olduğunda bu özdeşliklerden yararlanılamamaktadır.

1.6.3. Çevresel Kuznets Etkisi

Simon Kuznets (1955) tarafından geliştirilen "Kuznets Eğrisi"; kişi başına gelir ve gelir dağılımı ilişkinin ters U biçiminde olduğunu göstermektedir. [122] 1990' lı yıllara gelindiğinde çevre üzerine yapılan araştırmalar yoğunluk kazanmaya başlarken birçok araştırmacı gelir ve çevre arasındaki ilişkiye yönelmişlerdir. İlk olarak Shafik (1994) ve Grossman ve Kruegger (1995) hava kirleticileri üzerine yaptıkları çalışmada; kirlilik oranının önce kişi başına gelirle birlikte arttığını, belirli bir seviyeden sonra kişi başına gelir artışı devam ederken kirliliğin azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmadan hareketle geliştirilen "Çevresel Kuznets Eğrisi" (ÇKE); ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında çevre kalitesinin bozulacağını fakat daha sonra ekonomik gelişmeyle birlikte çevreye uyumlu üretim teknolojileri gibi imkanlara erişimin kolaylaşması ile çevresel kalitenin düzeyine olumlu etki edeceğini ifade etmektedir.

ÇKE hipotezi ekonomik büyüme ve çevresel bozulmalar arasındaki etkili bir şekilde açıklamasına rağmen bu hipotezin bazı sınırlamaları da mevcuttur. Bunlar;[123]

- ÇKE hipotezinin ampirik kanıtları karmaşıktır,

[121] Shi-Chun Xu, Zheng-Xia He, Ru-Yin Long, "Factors That Influence Carbon Emissions Due To Energy Consumption In China: Decomposition Analysis Using LMDI", *Applied Energy*, No:127, 2014, s. 183.

[122] Simon Kuznets, 1955, a.g.e., s.1.

[123] Tejvan Pettinger, *Environmental Kuznets Curve*, *Economics Help*, Eylül 2015, http://www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve/, (24.10.2017).

- Kirlilik yalnızca gelirle ilişkilendirilmiştir. Burada kirliliği etkileyen nüfus, kentleşme gibi pek çok faktör göz ardı edilmektedir,
- Küresel bir sorun olan kirlilik özellikle diğer ülkelerin; gelişmiş ülkelere sanayi sektörlerindeki daralma nedeniyle yapmış oldukları ihracatlarla kirliliği ihraç ettikleri düşünülmektedir. Diğer bir ifadeyle belli bir oranda belli bir yerde kirliliği azaltsak bile dünya üzerinde kirlilik devam ettiği sürece küreselleşmenin etkisiyle etkisi devam edecektir,
- ÇKE ters U şeklinde değil N şeklinde de olabilir. Bu durum sanayileşme etkisiyle bir süre azalma eğilimi içinde olan çevresel bozulmanın daha sonra artan gelir ile birlikte daha çok kaynak kullanımını cazip hale getirerek çevresel bozulmanın azalma eğilimini garanti dışı bırakmaktadır.

Grossman ve Krueger (1995) yılında yaptıkları çalışma ile ileri sürdükleri "ÇKE Hipotezi"'nin ilerleyen dönemlerde çok sayıda ampirik çalışmanın konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatürdeki ÇKE hipotezini test etmeye yönelik çalışmalar incelendiğinde;

Stern vd. (1996), Stagl (1999), Borgshesi (1999), Dinda (2004) ve Bo (2011) tarafından incelenen ÇKE Hipotezi üzerine yapılan literatür çalışmalarında; kirlilik ve kişi başına gelir arasındaki ilişkinin doğrulandığını ancak yapılan çalışmaların araştırmada kullanılan yönteme, araştırmanın yapıldığı döneme ve ülkeye göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaştıkları görülmektedir. Nitekim daha sonraki dönemlerdeki çalışmalarda da bu durum açıkça görülmektedir. Literatürdeki diğer ÇKE Hipotezi çalışmalarına özet şeklinde aşağıda yer verilmektedir.

Karaca (2012); tarafından 37 ülke ve 38 yıllık veriler ile yapılan çalışmada; özellikle kalkınma göstergelerindeki iyileşmenin çevre üzerindeki negatif bir etki yarattığı ve ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu sonucuna ulaştıkları görülmektedir. Şahinöz ve Fotourehchi (2013); yaptıkları çalışmada gelir ile CO_2 emisyonu arasındaki ilişkinin ÇKE' nin "N" şeklinde bir trend izlediği sonucu elde etmektedirler. Burnett vd. (2013), 1981-2003 dönemi verileri ile ABD için yaptıkları çalışmada veriler arasında Ang (2007)' de yaptığı çalışmaya benzer şekilde uzun dönemde ilişki olduğunu ifade etmektedirler.

Sarısoy ve Yıldız (2013); gelir ve kirlilik değişkenlerini ile ÇKE hipotezini test etmeye yönelik yaptıkları çalışmada farklı gelir gruplarındaki ülkelerde gelir, nüfus ve kirlilik arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirtmektedirler. Uçak ve Usupbeyli (2013); BRIC ülkelerinde gelir ve kirlilik arasındaki ilişkiyi test etmeye yönelik çalışmalarında bu değişkenler arasında anlamlı bir sonuca ulaşmaktadırlar. Koçak (2014); tarafından 1960-2010 verileri ile Türkiye için yapılan çalışmada CO_2 emisyonu, gelir ve enerji tüketimi arasında ARDL modeli yaptıkları çalışmada ÇKE hipotezini reddettikleri görülmektedir. Ayrıca enerji tüketiminin CO_2 emisyonunu arttırdığını ancak büyümenin çevre üzerinde kirliliği azaltıcı yönde etki ettiğini ifade etmektedir.

Keskingöz ve Karamelikli (2015); 1960-2011 verilerini kullanarak Türkiye için yaptıkları çalışmada CO_2 emisyonu, dış ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkini uzun dönemde çevre kirliliği üzerinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşmaktadırlar. Jebli, Youssef ve Öztürk (2016); 25 OECD ülkesi için 1998-2010 yılları arasında verileri ile yaptıkları çalışmada CO_2 emisyonu, dış ticaret, gelir, enerji tüketimi değişkenleri arasında uzun dönemde çift yönlü ilişki olduğu bulgularını elde etmektedirler.

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ - ÇEVRE - EKONOMİK BÜYÜME

2.1. ENERJİ KAYNAKLARI

Hayatımızın her alanında vazgeçilmez bir unsur olarak yer alan enerji, çeşitli dönüşümlerle çeşitli kaynaklardan elde edilerek ekonomik anlamda işlevsellik kazanmaktadır.

Tablo 2.1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

1.Kullanılabilirliklerine Göre	**2.Dönüştürülebilirliklerine Göre**
A.Yenilenemez Enerji Kaynakları	**A.Birincil Enerji Kaynakları**
a. Fosil Kaynaklı	Kömür
Kömür	Petrol
Petrol	Doğalgaz
Doğalgaz	Nükleer
b. Çekirdek Kaynaklı	Biyokütle
Uranyum	Hidrolik
Toryum	Güneş
B.Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Rüzgar
Hidrolik	Dalga, Gel-Git
Güneş	**B. İkincil Enerji Kaynakları**
Biyokütle	Elektrik, Benzin, Mazot, Motorin
Rüzgar	İkincil Kömür
Jeotermal	Kok, Petrokok
Dalga, Gel-Git	Hava gazı
Hidrojen	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı

Kaynak: Koç, E., Şenel M.C. "Dünyada ve Türkiye' de Enerji Genel Durumu Değerlendirme", *Mühendis ve Makine*, 2013, C.54, No:639, s.33.

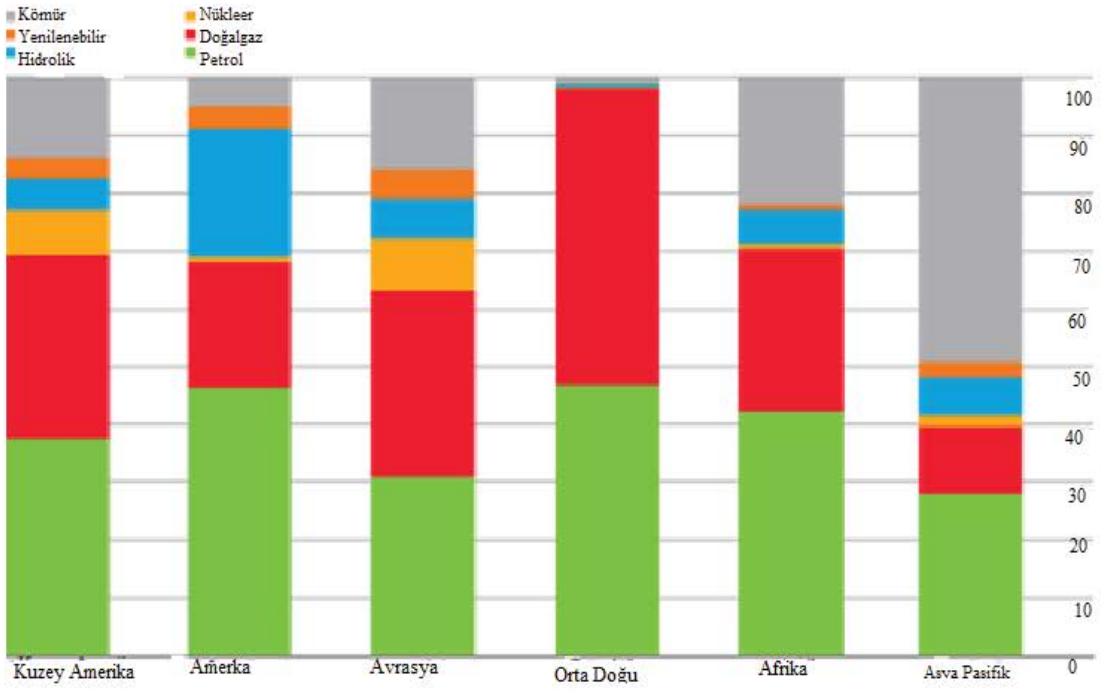
Enerji elde etmekte kullanılan kaynaklar enerji kaynakları olarak adlandırılmakta ve bunlar enerjinin kullanım şekli ve diğer kaynaklardan

dönüştürülmesi dikkate ele alınarak çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. En genel ifadeyle bu sınıflandırma Tablo 2.1'de ifade edildiği gibi; dönüştürülme şekillerine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları ve kullanım biçimlerine göre yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ayrılmaktadır.

2.1.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları doğada hazır halde bulunan herhangi bir dönüşüme tabi tutulmadan kullanıma hazır kaynaklardır. Literatürde konvensiyonel ya da tükenebilir kaynak olarak da tanımlanan birincil kaynaklarına petrol, doğalgaz, kömür örnek gösterilmektedir.

Şekil 2.1: Dünyada Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi (1991-2016 Dönemi - %)

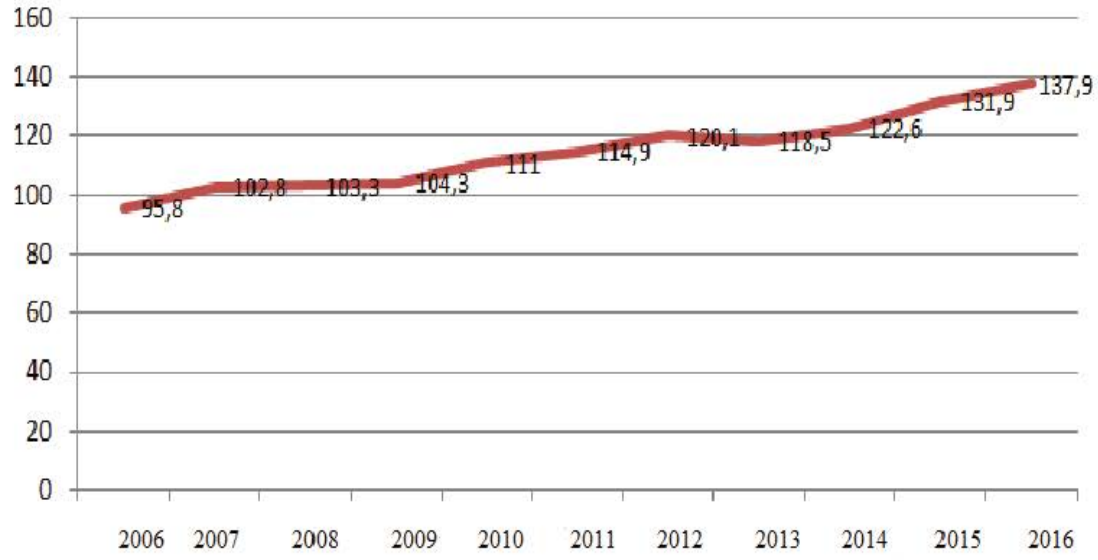


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; küresel birincil enerji kaynaklarının tüketimi en fazla olan ülke Çin'de 2016'da % 1.3 artış olmasına rağmen; 16 yıldır dünyanın en büyük enerji büyüme pazarı olarak kalmaktadır. Çin, dünyanın enerjisinin % 23'ünü tüketerek birinci sırada yer almaktadır. Çin'i 2016'da birincil enerji kaynaklarının tüketimi % 0.4 oranında azalış göstermesine rağmen % 17'lik oranla ABD takip etmektedir. Küresel birincil enerji kaynaklarının tüketimi en fazla olan bölge, 5579 Mtpe ile 2016'da Asya-Pasifik olmakta ve bu bölgeyi sırasıyla

Avrupa ve Avrasya izlemektedir. Küresel birincil enerji kaynaklarının tüketimi bir önceki yıla göre % 11,3 oranında en çok artıran ülke Filipinler (42 Mtpe) olurken, Filipinler' i % 8 ile Belçika (61 Mtpe) takip etmektedir. 2015 yılında olduğu gibi 2016'da Avrupa ve Avrasya hariç tüm bölgelerde büyüme ortalamanın altında gerçekleşmektedir. Petrol ve nükleer enerji dışındaki tüm yakıt türleri ortalamanın altında bir seyir izlemektedir. Küresel birincil enerji tüketiminde % 85 oranında kullanılan fosil yakıtlardan; küresel enerji tüketiminin % 3 3'ü Petrol, % 28'i kömür, % 24'ü doğalgaz oluşturmaktadır[1] (Bkz. Şekil: 2.1).

Şekil 2.2: Türkiye' de Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi (2006-2016 Dönemi-Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; birincil enerji kaynaklarının tüketiminin, Türkiye'de 2016'da % 4.2 arttığı görülmektedir. Buna göre Türkiye, küresel birincil enerji kaynaklarının % 1'ini tüketme ve toplamda 138 Mtpe birincil enerji tüketimi gerçekleştirmektedir. Bu tüketimin 41,2 Mtpe'ni petrol, 38,4 Mtpe kömür, 37,9 Mtpe doğalgaz, 15,2 Mtpe hidroelektrik ve 5,2 Mtpe yenilenebilir enerjiden karşılamaktadır. Ayrıca dünyanın enerjisinin % 1'ini kullanan

[1] BP Statistical Review of World Energy, June 2017 , s.6-7.

Türkiye'de 2016 yılında doğalgaz tüketimi azalırken, kömür, petrol ve yenilenebilir enerji tüketimi arttığı görülmektedir[2](Bkz. Şekil:2.2).

2.1.1.1.Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynakları

Günümüzde kullanımı oldukça yaygın olan; fosil yakılar olarak da adlandırılan yenilenemez kaynakları özellikleri çevreye karşı zararlı etkileri ve doğada tükenebilirliği dikkate alındığında uzun vadede çevresel ve ekonomik anlamda hayatımızda geri dönüşü olmayan maliyetler ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle bu kaynakların kullanımıyla ortaya çıkan gazların içinde birçok çevresel bozulmada ana etken olarak görülen CO_2 emisyonudur. Bu durum çevreye zarar veren etmenlerin başında fosil yakıt kullanımının gelmesine zemin hazırlanmaktadır. Bütün bunlar dikkatte alındığında fosil kaynakların kullanımının azaltılması alternatif çevreyle uyumlu enerji kaynaklarına yönelmede önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

2.1.1.1.1. Kömür

Diğer kaya parçalarının arasında uzun yıllar süren basınç ve ısı sonucunda meydana gelen; karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşan kömür; yanabilen organik bir kayadır. Genel olarak; antrasit, linyit, ve taş kömürü olmak üzere üç çeşit olarak sınıflandırılan kömür içerdiği karbon miktarı, nem, kükürt ve kül açısından farklılık göstermektedir.

Günümüzde sanayiden ısınmaya birçok alanda yaygın olarak kullanılan fosil enerji türlerinden biri olan kömür; madencilik işlemi sırasında büyük çaptaki toprak alanlarının dağılmasına sebep olurken yeryüzü ve yeraltı sularının kirlenmesi, kaya atıkları, tahrip edici özellikleri gibi birçok dezavantajı ile çevre üzerinde direkt etkiye sahiptir. Tüm bu dezavantajlara rağmen rezerv olarak bol miktarda bulunması diğer enerji kaynaklarına kıyasla ucuz, üretimi kolay, uzun ömürlü bir enerji kaynağıdır. Günümüzde kömürü temiz enerji kaynağına dönüştürmek için karbon tutma-depolama teknolojileri ve sıfır emisyon hedefleyen temiz kömür teknolojileri dünyada gelişme göstermektedir.

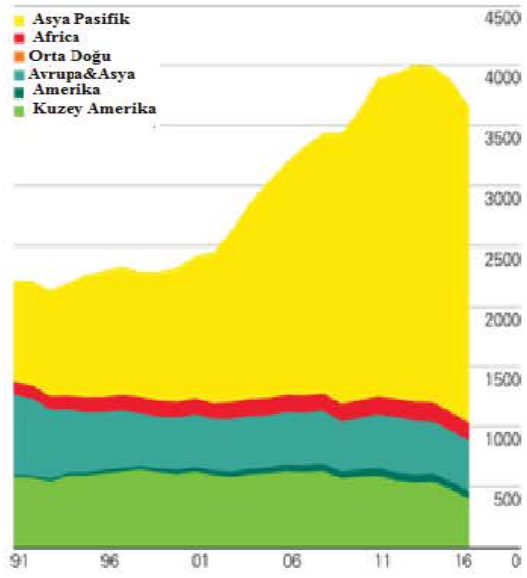
[2] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.6-7.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünyanın en büyük kömür üreticisi 2016 yılında 1685 Mtpe ile Çin olurken; Çin' i 364 Mtpe ABD izlemektedir. 2016'da 2617 Mtpe ile Asya-Pasifik dünyanın en büyük kömür üretilen bölgesi olmakta ve Asya-Pasifik bölgesini 420 Mtpe ile Avrupa ve Avrasya bölgesi takip etmektedir. 2016'da dünyanın en büyük kömür tüketicisi olan ülke, 1887 Mtpe ile Çin olmakta ve 358 Mtpe ABD ile kömür tüketiminde 2. sırayı almaktadır. 2016'da dünyanın en büyük kömür tüketilen bölgesi 2753 Mtpe ile Asya-Pasifik' i 451 Mtpe ile Avrupa ve Avrasya bölgesi takip etmektedir[3] (Bkz. Şekil:2.3).

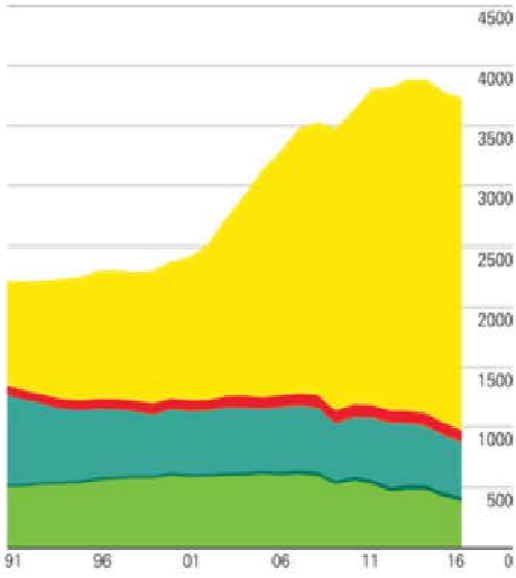
BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; Türkiye, küresel kömür üretiminde % 0,4'lük paya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca rapora göre Türkiye bir önceki yıla göre % 18,7 oranla artan üretim; 2016'da 15 Mtpe olduğu görülmektedir.

Şekil 2.3: Dünyada Kömür Üretimi ve Tüketimi(1991-2016 Dönemi –Milyon Ton)

Bölgelere Göre Üretim



Bölgelere Göre Tüketim

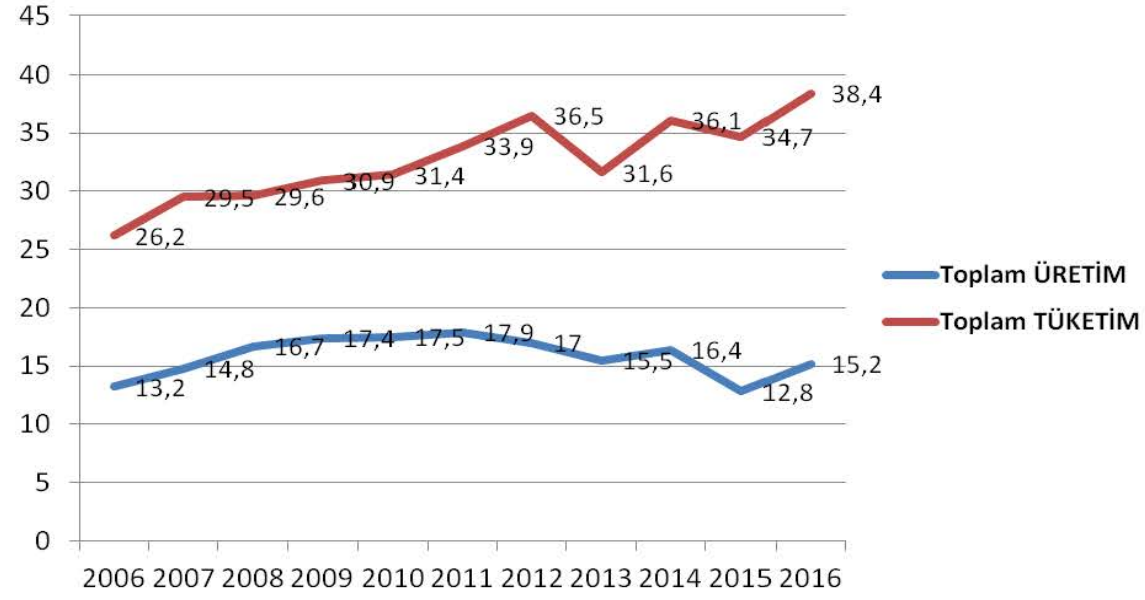


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

Türkiye, küresel kömür tüketiminde ise; % 1'lik paya sahiptir. Ayrıca rapora göre Türkiye bir önceki yıla göre % 10 oranla artan tüketim 2016'da 38 Mtpe olarak karşımıza çıkmaktadır.[4] (Bkz. Şekil: 2.4).

[3] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.11-12.
[4] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.11-12.

Şekil 2.4: Türkiye' de Kömür üretimi ve Tüketimi (2006-2016 Dönemi–Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

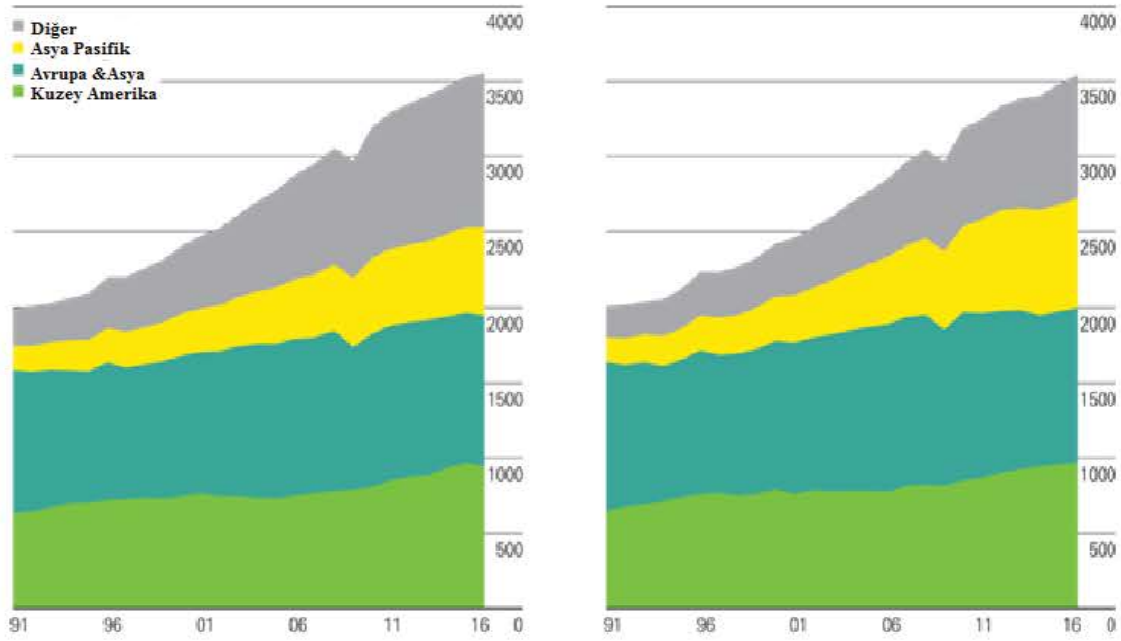
2.1.1.1.2. Doğalgaz

Organik maddelerin yeryüzünün alt katmanlarında uzun yıllar süren dönüşümü sırasında oluşan doğalgaz; içinde metan (CH_4) ve etan (C_2H_6) başta olmak üzere çeşitli hidrokarbonlar bulunan havadan hafif, renksiz, kokusuz yanıcı bir gazdır. Doğada bulunduğu haliyle direkt kullanılabilmektedir. Doğalgaz günümüzde konutlarda; ısıtma-soğutma, pişirme ve sıcak su elde etmede kullanılmakta; demir-çelik, kimya ve çimento sanayinde atölye ve fırınlarda üretim amaçlı, kiremit ve cam imalatının yanında tekstil sektörü içinde önemli bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Diğer fosil kaynaklarla kıyaslandığında çevre üzerinde daha az olumsuz etkiye sahip ve veriminin yüksek olması doğalgazın yaygın kullanım alanına sahip olmasında büyük önem arz eder. Fakat doğalgaz fiyatlarının petrol fiyatlarıyla paralel bir seyir izlemesi bu enerji türünü diğer fosil enerji kaynakları içerisinde daha maliyetli bir kaynak durumunda değerlendirilmesine neden olmaktadır.

Şekil 2.5: Dünyada Doğalgaz Üretimi ve Tüketimi (1991-2016 Dönemi -Milyar Metre Küp)

Bölgelere göre Üretim Bölgelere Göre Tüketim



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

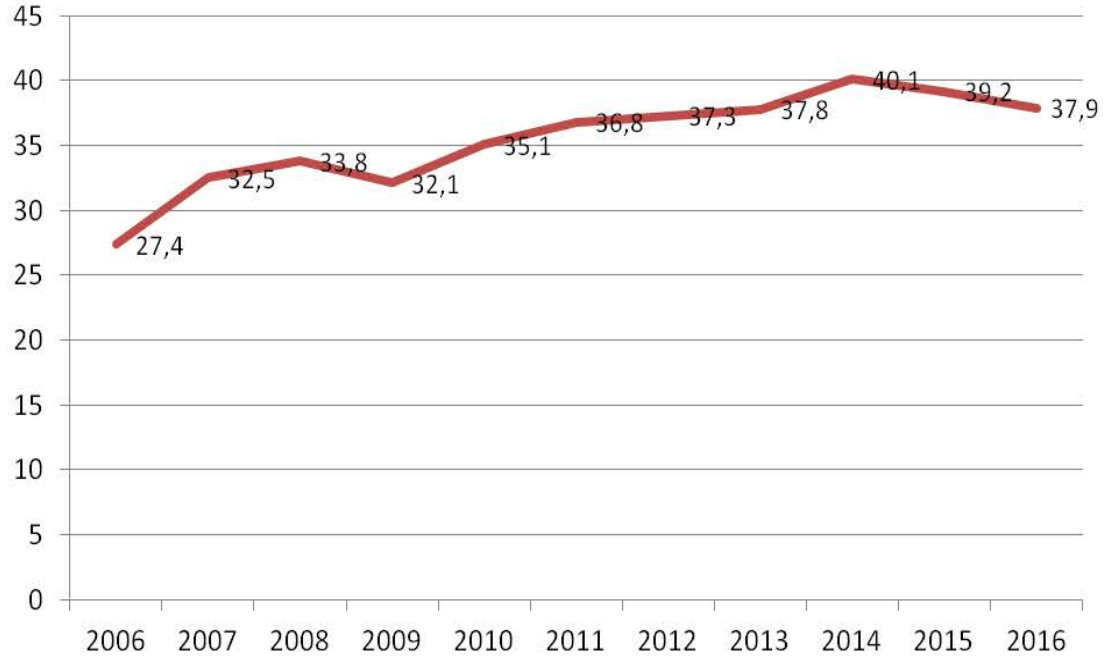
BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; 2016'da dünyanın en büyük doğalgaz üreticisi olan ülke, 749,2 milyar metreküp ile ABD olurken, ABD'ni 579,4 milyar metreküp ile Rusya izlemektedir. 2016'da 1 trilyon metreküp ile dünyanın en büyük doğalgaz üretilen bölgesi olan Avrupa ve Avrasya' yı 948,4 milyar metreküp ile Kuzey Amerika takip etmektedir. 2016'da 778,6 milyar metreküp ile en büyük doğalgaz tüketicisi olan ABD' ni 390,9 milyar metreküp ile Rusya takip etmektedir. Dünyanın en büyük doğalgaz tüketicisi 1,029 trilyon metreküp ile 2016'da Avrupa ve Avrasya olurken, bu bölgeyi 968 milyar metreküp ile Kuzey Amerika izlemektedir[5](Bkz. Şekil:2.5).

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; doğalgaz tüketimi 2016'da % 3,7 azalış ile 42,1 milyar metreküp olan Türkiye, küresel doğalgaz tüketiminde % 1,2'lik bir paya sahiptir. Türkiye doğalgazı, 2016'da 37.4 milyar metreküp boru hattıyla, 7.7 milyar metreküpü ise LNG yöntemiyle almaktadır. En fazla doğalgazı boru hattıyla 23.2 milyar metreküp olarak Rusya'dan almakta ve

[5] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.9-10.

LNG yöntemiyle en fazla alım Cezayir'den 4.4 milyar metreküp olarak gerçekleştirmektedir[6] (Bkz. Şekil: 2.6).

Şekil 2.6: Türkiye' de Doğalgaz Tüketimi (2006-2016 Dönemi- Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

2.1.1.1.3. Petrol

Günümüzde enerji ve sanayi hammaddesi olarak önemli bir yere sahip olan petrol çeşitli bitki ve hayvan kalıntılarının deniz dibinde çökelti halinde çeşitli basınç ve sıcaklıkta çürümesiyle oluştuğu düşünülmektedir. Petrol doğada bulunduğu ilk halinden ziyade çeşitli rafine işlemleri ile sonrasında elde edilen ürünleri ile yarar sağlamaktadır. Tablo 2.2'de petrolden elde edilen ürünler ve kullanım alanlarına yer verilmektedir.

Yenilenemez enerji kaynakları arasında yer alan petrol, tükenebilirlik riski taşıması nedeniyle günümüzde azalan bir rezerv olarak görülmektedir. Bu durum petrolün başlıca zengin ülkelerin elinde bulunması ve bu ülkelerdeki fiyat dalgalanmalarının küresel ölçekte petrol fiyatlarıyla ilişkilendirilmesi bu enerjinin arz ve talep koşullarında tekelci bir durumun içinde yer almasına neden olmaktadır. Bu durum petrol fiyatlarının yüksek olmasına zemin hazırlamakta ve alternatif enerji

[6] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.9-10.

kaynaklarının da gelişmesinin de etkisiyle petrole olan talebi gelecekte değiştireceği düşünülmektedir. Talebi yüksek olan petrolün diğer fosil kaynaklarda olduğu gibi çevre üzerindeki zararlı etkileri de dezavantajları arasında önemli bir yer tutmaktadır.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünyanın günlük 12.354 milyon günlük varil ile en büyük petrol üreticisi olan ABD' ni günlük 12.349 milyon varil ile Suudi Arabistan izlemektedir. Dünyanın en büyük petrol üreticisi olan bölge, günlük 31.789 milyon varil ile Ortadoğu olmakta ve günlük 19.270 milyon günlük varil ile Kuzey Amerika ikinci sırayı almaktadır. 2016'da dünyanın en büyük petrol tüketicisi olan ülke, günlük 19.631 günlük milyon varil ile ABD olurken, ABD' ni günlük 12.381 milyon varil ile Çin takip etmektedir. Dünyanın 2016 yılında en büyük petrol tüketicisi olan günlük 33.577 milyon varil ile Asya Pasifik' i günlük 23.843 milyon varil ile Kuzey Amerika izlemektedir[7] (Bkz. Şekil:2.7).

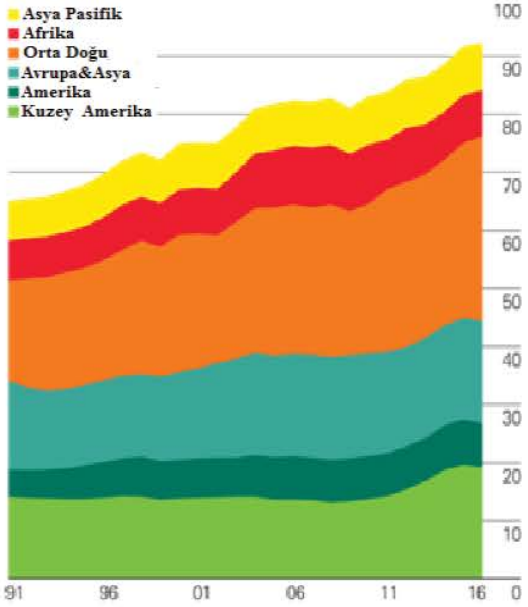
Tablo 2.2: Petrol Ürünleri ve Kullanım Alanları

Petrol Ürünleri	**Kulanım Alanları**
LPG	Evlerde ve Sanayide kullanılan bu gazlar çelik tüp aracılığıyla kullanılır.
Nafta	Petrokimya ve gübre sanayi hammaddesi olarak kullanılır.
Benzin	Motor yakıtı olarak kullanılmaktadır.
Gaz yağı	Isıtma aydınlatma ve motor yakıtı olarak uçaklarda kullanılmaktadır.
Motorin	Dizel motorlarında yakıt olarak kullanılmaktadır.
Fuel-Oil	Hafif Fuel-Oil ısıtma kazanlarında yakıt olarak kullanılırken ağır Fuel- Oil daha çok endüstri ve buhar kazanlarında kömür veya gaz yerine yakıt olarak kullanılmaktadır.
Solvent	Boya sanayi, ormancılıkta haşaratlara mücadelede ve kuru temizlemede eritici ve çözücü madde olarak kullanılmaktadır.
Makine Yağları	Katı ve sıvı olmak üzere çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır.
Parafin	Kozmetik, kablo, transformatör, yağlı kağıt, bandaj, cephane yapımında kullanılmaktadır.

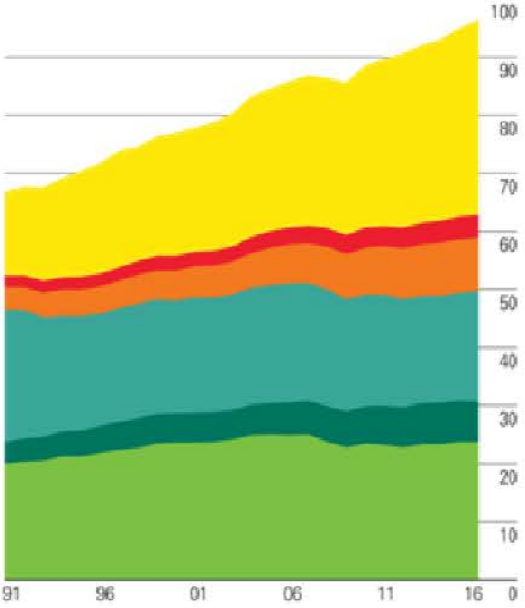
[7] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.7-8.

Şekil 2.7: Dünyada Petrol Üretim ve Tüketimi (1991-2016 Dönemi-Milyon Günlük Varil)

Bölgelere Göre Üretim



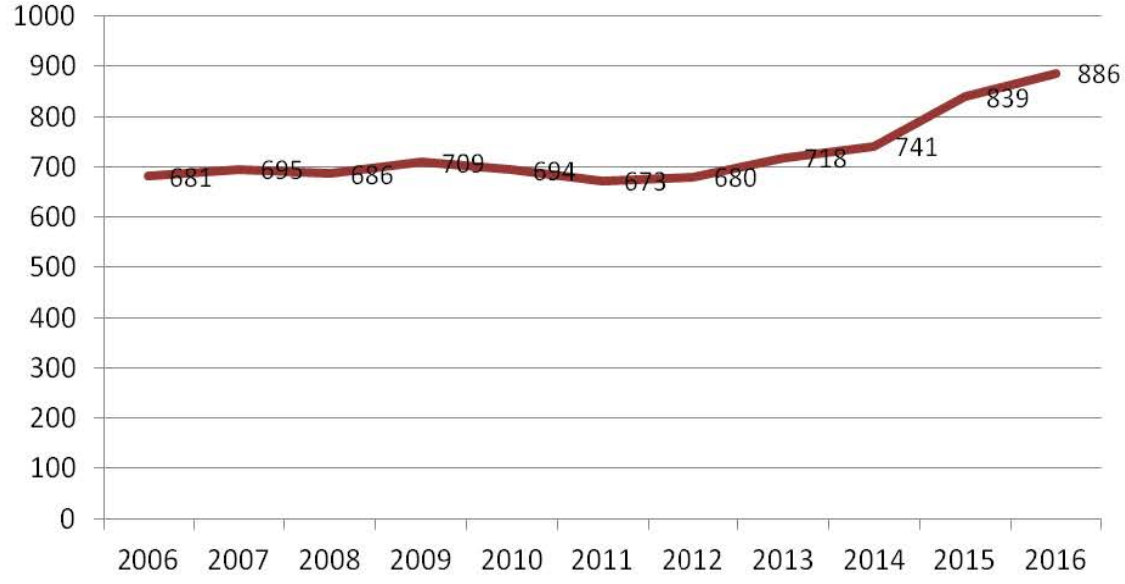
Bölgelere Göre Tüketim



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

Petrol tüketimi 2016'da % 5,7 artışla günlük 886 bin varil petrol olan Türkiye, küresel petrol tüketiminde % 0,9'luk bir paya sahiptir[8] (Bkz. Şekil: 2.8).

Şekil 2.8: Türkiye' de Petrol Tüketimi (2006-2016 Dönemi-Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

[8] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.7-8.

2.1.1.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtların aksine doğada özellikle tükenme riski taşımaması ve çevreyle daha uyumlu bir şekilde yararlanma imkanı sunması nedeniyle dünyada ve Türkiye' de enerji ve çevre geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. Artan nüfusun üretim ihtiyacının karşılanmasında önemli bir üretim girdisi olan enerjinin hem çevreye dost hem de kendini yenileme hızının minimum düzeyde olması gelecekte oluşacak risklerin önüne geçmektedir. Bu anlamda birçok alanda güvenle kullanılabilen yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikle gelişen teknolojik gelişmelerle her geçen gün kullanım alanının genişlediği görülmektedir.

Günümüzde sadece üretimin gerçekleşmesi ülkelerin büyümeleri için yeterli değildir. Üretim sırasında enerji aracılığıyla ortaya çıkan çevre için olumsuz çeşitli etkilerin azaltılması dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarını sürdürülebilir büyümenin odağı haline getireceği ve yenilenebilir enerji kaynakları için geliştirilecek politikalar daha etkin şekilde kullanıldığında ekonomik büyüme rakamlarındaki artış olumsuz çevre etkilerinden arınmış bir şekilde karşımıza çıkacağı düşünülmektedir.

Yine de tüm bu avantajlarının yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının da fosil yakıtlarla kıyaslandığında çevre üzerinde yok denecek kadar az etki yaratabileceğini unutmamalıyız. Oluşabilecek bu etkiler Tablo 2.3'de gösterilmektedir. Bu etkiler çeşitli önlemler alındığında tam bir sürdürülebilir enerji kaynağı ile kaliteli bir çevrede yaşamamızı sürdürmemiz imkan dahilinde görülmektedir.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünya genelinde yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi bir önceki yıla göre % 14,1 artışla ve 419 Mtpe ulaştığı görülmektedir. 2016'da yenilenebilir enerjide en fazla elektrik üreten ülke, 86 Mtpe ile Çin' i 83 Mtpe ile ABD takip etmektedir. Yenilenebilir enerjide en fazla elektrik üreten bölge, 145 Mtpe ile 2016'da Asya-Pasifik olmakta ve 144 Mtpe ile Avrupa ve Avrasya ikinci sırada yer almaktadır. Yenilenebilir enerjiden sağlanan elektrik üretimi bir önceki yıla göre en çok artıran ülkeler Kuveyt ve Cezayir olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre petrol ve doğalgaz zengini ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldiklerini göstermektedir. Asya Pasifik,

Avrupa ve Avrasya'yı yenilenebilir enerjinin en büyük üreten bölgesi olarak geçmektedir[9] (Bkz. Şekil 2.9).

Tablo 2.3: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Olumsuz Etkileri

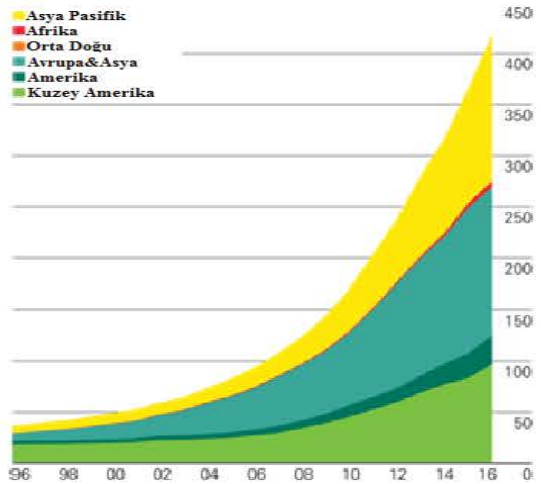
Enerji Kaynağı	Çevre Üzerinde Zararlı etkileri
Biyokütle	Toprak erozyonu, su tüketiminin artması, su niteliğinin bozulması ekosistem üzerinde olumsuz etkiler doğurmaktadır.
Rüzgar	Estetik bozulma, Rüzgar hızının azalmasından dolayı ekosisteme etki, elektromanyetik alan bozulması ve gürültü
Jeotermal	Toprak Çölleşmesi, gürültü, termal kirlilik, su kirliliği, hava kirliliği
Güneş	Üretim aşamasında çeşitli metallere ve çözücülere maruz kalınma, Ekonomik ömür sonu atık maliyetleri
Barajsız Su Gücü	Bilinen toplumsal maliyeti yoktur.

Kaynak: Uğurlu, Örgen, *Çevresel Güvenlik ve Türkiye'de Enerji Politikaları*, İstanbul: Örgün Yayınevi, 2009.

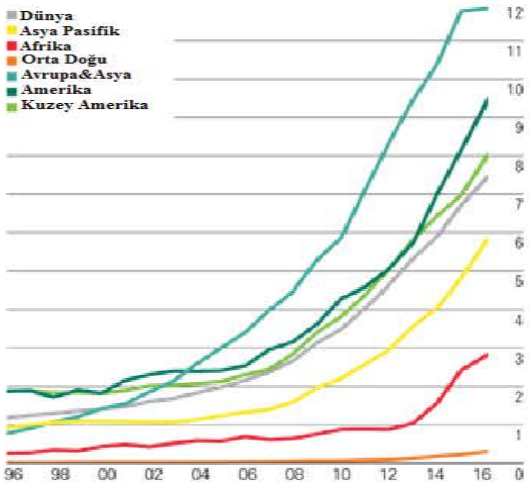
Küresel birincil enerji tüketimi %85 oranında fosil yakıtlar kullanılırken, küresel enerji tüketiminin %33'ü Petrol, %28'i kömür, %24'ü doğalgaz olarak sıralanmıştır. Küresel birincil enerji kaynaklarının tüketimi en fazla olan bölge, 5579 Mtpe ile 2016'da Asya-Pasifik birincil enerji kaynakları tüketen bölge olurken, 2867 Mtpe ile Avrupa ve Avrasya izlemektedir.

Şekil 2.9: Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketimi (1996-2016 Dönemi-Milyon Ton)

Bölgelere Göre Üretim



Bölgelere Göre Tüketim

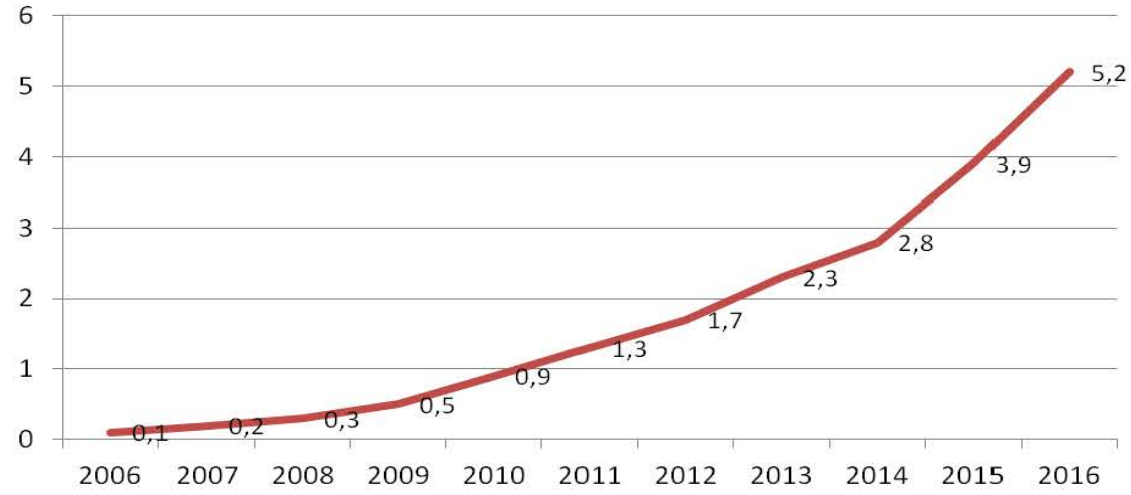


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

[9] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.13-14.

Türkiye, küresel yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminde % 1,2'lik paya sahiptir. Ayrıca rapora göre Türkiye bir önceki yıla göre % 33,8'lik azalışla 2016'da 5.2 Mtpe enerji üretimi gerçekleştirdiği görülmektedir[10](Bkz. Şekil 2.10).

Şekil 2.10: Türkiye' de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketimi (2006-2016 Dönemi –Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

2.1.1.2.1. Hidrolik Enerji

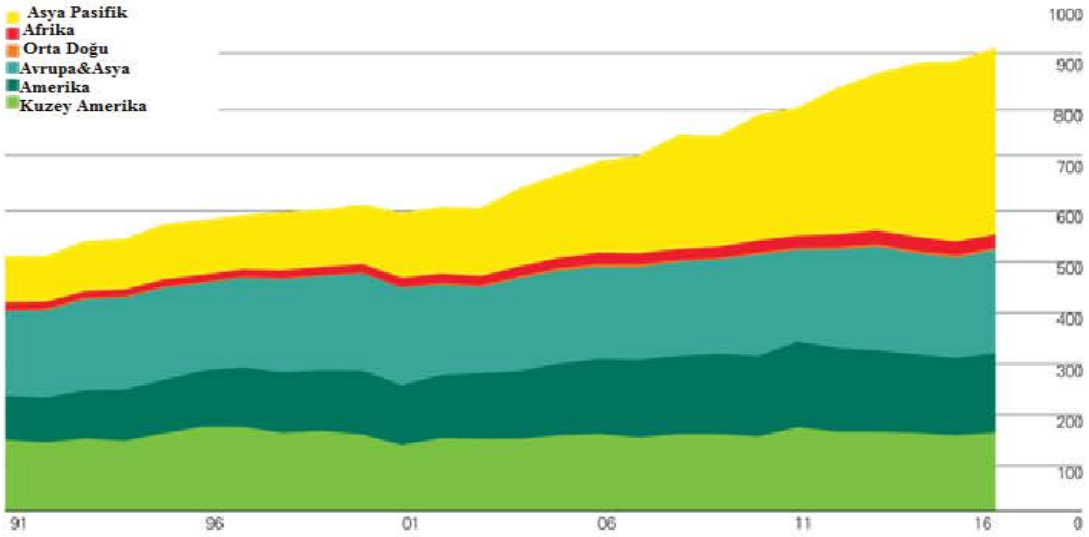
Dünyada ilk kez 1882'de Amerika' da kullanılmaya başlanan hidrolik enerji; suyun üst seviyelerden alt seviyelere düşmesi sonucu ortaya çıkan enerjiyle türbinlerin dönmesini sağlayarak elektrik enerjisine dönüşmektedir. İklim değişiklilerine karşı oldukça hassas olan hidrolik enerji diğer enerji türlerine göre en uzun işletme ömrüne ve yüksek verime sahip bir enerji türüdür. Hidrolik enerjinin üretiminin yerli kaynaklara dayanması dışa bağımlılığını azaltıcı bir rol oynamaktadır. Yanı sıra sulama amaçlı olarak da kullanılabilen hidrolik enerji üretimi sırasında çevreyle dost bir enerji türü olması nedeniyle atık yaratmamaktadır. Önceden çöl olan birçok alanda barajların kurulmasıyla birlikte etrafındaki canlı türleri için de yeni yaşam koşulları geliştirerek yaşamlarını devam ettirmelerinde büyük önem taşımaktadır.

Hidroelektrik enerji, enerji olarak kullanılmasının dışında sel taşkınlarını önleme ve suyun kalitesini arttırma amaçlı da kullanılmaktadır. Ayrıca hidrolik enerjinin ihtiyaç kapsamında çok hızlı şekilde devreye girebilmesi ve devreden

[10] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.14.

çıkarılabilmesi sahip olduğu avantajlar arasında yer almaktadır. Hidrolik enerji türünün sahip olduğu avantajların yanında bazı dezavantajlarda taşımaktadır. Özellikle nehir ve göl diplerinde metan gazının tribünlerde hızla dönmesiyle kurulu santral üzerinde sera gazı oluşumuna neden olmaktadır.

Şekil 2.11: Dünyada Hidrolik Enerji Tüketimi (1991-2016 Dönemi- Milyon Ton)



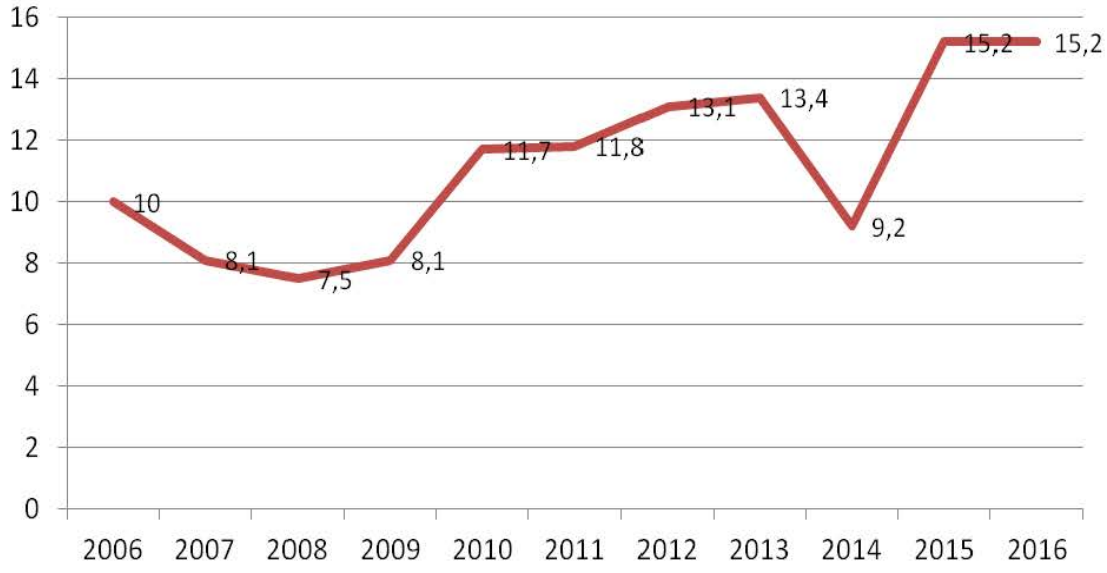
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünya genelinde hidroelektrik santrallerinden enerji üretimi bir önceki yıla göre % 2,8 artmakta ve 910 Mtpe ulaşmaktadır. Hidroelektrik santrallerinden en fazla enerji üreten ülke, 263 Mtpe ile 2016'da Çin olurken, 87 Mtpe ile Kanada Çin'i takip etmektedir. Hidroelektrik santrallerinden en fazla enerji üreten bölge, 368 Mtpe ile 2016'da Asya-Pasifik olmakta ve 201 Mtpe ile Avrupa ve Avrasya ikinci sırada yer almaktadır. Hidroelektrik santrallerinden sağlanan enerji üretimi bir önceki yıla göre en çok artıran ülkeler sırasıyla % 82 oranında Portekiz (3.6 Mtpe) ve % 46 ile Tayvan (1.5 Mtpe) olarak karşımıza çıkmaktadır[11] (Bkz. Şekil: 2.11).

Türkiye, küresel hidroelektrik santrallerinden enerji üretiminde % 1,7'lik paya sahiptir. Ayrıca rapora göre Türkiye bir önceki yıla göre % 0,2'lik azalışla 2016'da 15 Mtpe enerji üretimi gerçekleştirilmektedir[12] (Bkz. Şekil: 2.12).

[11] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.12-13.
[12] BP Statistical Review of World Energy, June 2017, s.13.

Şekil 2.12: Türkiye' de Hidrolik Enerji Tüketimi (2006-2015 Dönemi- Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

2.1.1.1.1. Rüzgar Enerjisi

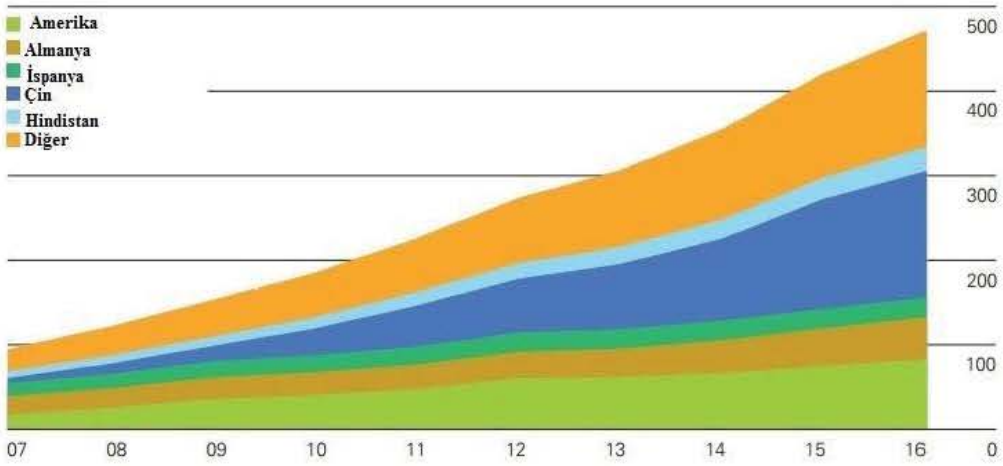
Güneşin dünya ve atmosferi aynı derecede ısıtmamasından oluşan sıcaklık ve basınç farklılıklarıyla oluşan rüzgar; güneşten gelen enerjinin % 1-2'lik kısmının kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile oluşur. Diğer bir ifadeyle rüzgar enerjisi güneş enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmüş halidir.

Rüzgar enerjisi üretmek amacıyla İlk kez 1980 yılında Danimarka' da üretilen rüzgar tribünleri eskiden kullanılan yel değirmenlerinin günümüz modern toplumlarındaki yansımasıdır. 1944 yılında rüzgar enerjisi üretimine başlamış olan ABD günümüzde rüzgar enerjisinden en çok yararlanan ülke konumundadır. ABD' yi sırasıyla Danimarka, Hollanda, İsveç ve Almanya takip etmektedir. Türkiye'de de son zamanlarda rüzgar enerjisi üretmeye yönelik çalışmalar hız kazandığı görülmektedir. Kullanım alanları açısından bakıldığında düşük güç gerektiren alçak kesimlerde daha çok konut ısınmasında ve yüksek güç gerektiren yüksek kesimlerde ise elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması amacıyla kullanılmaktadır.

Rüzgar enerjisi bol, düşük maliyetli, güvenilir ve yerli olması gibi avantajlarının yanında çevreyle uyumlu olması nedeniyle de temiz bir enerji kaynağıdır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan rüzgar enerjisi; fosil yakıtlar gibi tükenme riski ile de karşı karşıya değildir. Bu avantajlarına rağmen

tv ve görüntü sistemlerine olumsuz etkileri, tribünlerin çıkardığı sesler itibariyle yarattığı gürültü kirliliği ve gerekli önlemler alınmadığında kuşların yaralanması ya da ölmesine sebep olması gibi bazı dezavantajlara da sahiptir.

Şekil 2.13: Dünyada Rüzgar Enerjisi(2007-2016 Dönemi- Kümülatif Kurulu Kapasite - GWh)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

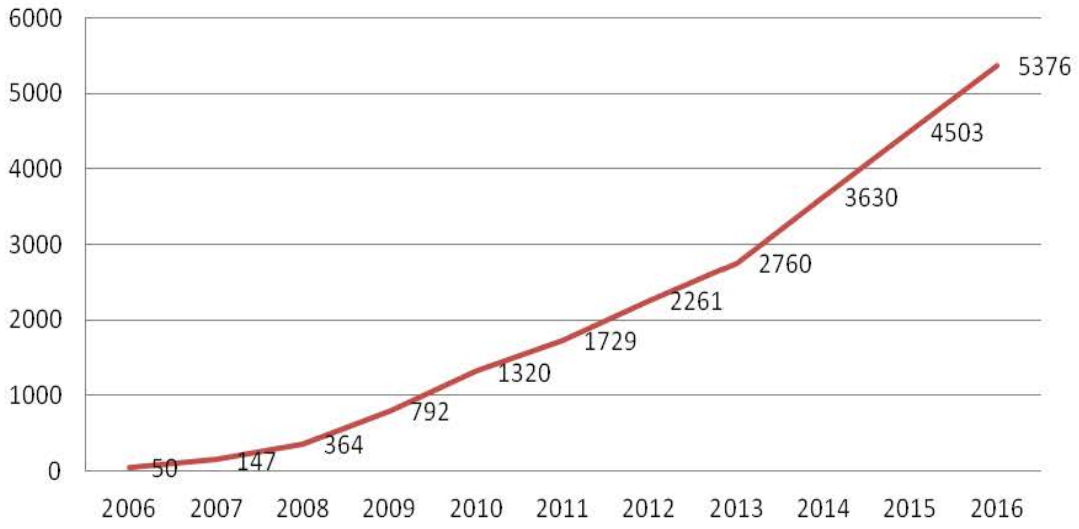
BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünyada rüzgar enerjisi üretim kapasitesinin 2016 yılında yaklaşık % 12 oranında büyüme sağladığı görülmektedir. Dünyanın rüzgar enerjisi kurulu gücü açısından dünya lideri olan Çin' i (19,3 GW) sırasıyla; ABD (8.2 GW), Almanya (5.6 GW), Hindistan (3.6 GW) ve Brezilya (2.0 GW) takip etmektedir. Dünyada rüzgar enerjisi üretimi 2016 yılında % 15.6'lık bir oranla 960 TWh'a ulaşmakta ve dünyanın % 4 oranında elektrik üretimini karşılamaktadır.

Rüzgar enerjisi; Avrupa için de elektrik enerjisi üretimi açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. 2016 yılı içinde İspanya, Portekiz, Litvanya ve İrlanda enerji üretiminin % 15'inden fazlasını rüzgar enerjisinden karşılamakta ve Danimarka'nın aynı yıl içerisinde enerjisinin % 40' ından fazlasını rüzgar enerjisinden sağladığı görülmektedir. Elektrik üretimi içerisinde rüzgar enerjisinin artan payına rağmen Avrupa'nın geçen yıl ki verilerine göre; Almanya, Fransa, Danimarka ve İsveç'in de

içinde bulunduğu birçok ülkede rüzgar enerjisi üretiminde yıllık düşüşler yaşandığı gözlemlenmektedir (Bkz. Şekil: 2.13).

Türkiye'de ise giderek artan bir seyir izleyen rüzgar enerji kapasitesi 2016 yılı itibariyle 5376 MW olarak karşımıza çıkmaktadır (Bkz. Şekil 2.14).

Şekil 2.14: Türkiye' de Rüzgar Enerjisi (2007-2016 Dönemi- Kümülatif Kurulu Kapasite- MW)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

2.1.1.1.2. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynaklar vasıtasıyla; elektrik üretilebilen jeotermal enerji dünyada ilk olarak 1904 yılında İtalya' da Landerollo bölgesinde kullanılmaya başlamış ve günümüzde İtalya ve Amerika ie birlikte 22 ülkede yaygın şekilde kullanımaktadır. İki elemanlı çevrim santralleri, kuru buhar santralleri ve çürük buhar santralleri ile elektrik üretilen jeotermal kaynaklar yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir.[13]

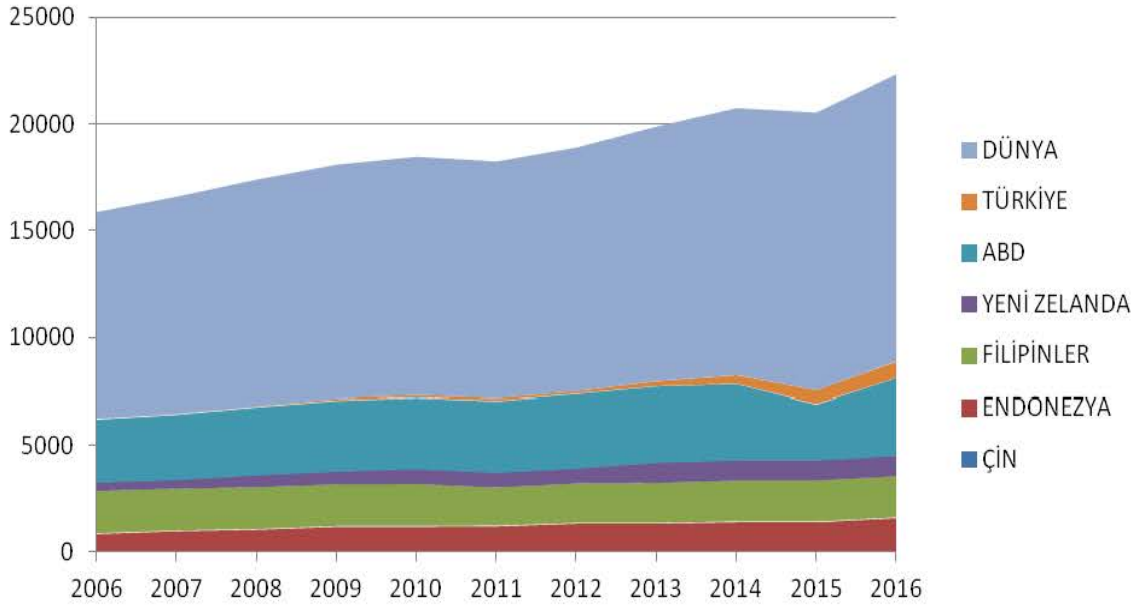
Jeotermal enerjisi; elektrik üretimi ile konut ve sera ısıtmacılığının yanında, kimyasal ürün elde etmede, mineral madde üretiminde, termal turizm işletmeciliğinde, cadde ve havaalanı pistlerinin ısıtılmasında ve endüstriyel amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca konservecilik, kerestecilik, kağıt ve dokuma

[13] Fatma Çanka Kılıç, Mehmet Keskin Kılıç, "Jeotermal Enerji ve Türkiye", *Mühendis ve Makine,* C:54, No:639, s.54.

sanayisinde ağartma maddesi olarak; şeker, ilaç fabrikalarında ve soğutma tesislerinde yaygın olarak kullanılan düşük maliyeti yanında çevreyle dost bir enerji kaynağıdır.

Tükenmez bir enerji kaynağı olarak jeotermal enerji; düşük maliyetli tesis kurulumlarının kolay ve kısa sürede gerçekleşmesi, ısınma dışında tedavi amaçlı olarak da kullanılabiliyor olması gibi birçok avantaja sahip olmasının yanında, karbondioksit dışında jeotermal sıvı içerisinde yer alan gazlar ile çevre üzerinde yok denecek kadar az düzeyde olumsuz bir etki yaratabilmektedir. Ancak bu gazların gelişen teknolojiyle birlikte sıvı içerisine geri pompalanarak yüzeye çıkması engellenmektedir.

Şekil 2.15: Dünyada ve Türkiye' de Jeotermal Enerji Kapasitesi (2006-2016 Dönemi- Kümülatif Kurulu Kapasite)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; jeotermal enerji ticari yenilenebilir enerji kaynaklarına nispeten iyi yapılandırılmış bir enerji kaynağıdır. Karakteristik özelliklerinden biri yüksek yükleme olan jeotermal enerjisini; rüzgar ve güneş enerjisinin bir yıldaki elektrik enerjisi üretme kapasitesinden daha fazla üretme kapasitesine sahip hale getirmektedir. Jeotermal enerji yaklaşık % 3.4 kapasite (440 MW) ile 2016 yılında 13.4 GW'a yaklaşmaktadır. En büyük kapasite artışı Endonezya (190 GW) ve Türkiye (150

GW) olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya toplamının % 27'sini oluşturan (3.6 GW) kapasiteye sahip ABD' ni sırasıyla; Filipinler (1.9 GW), Endonezya (1.6 GW) ve Yeni Zelanda (1.0 GW) takip etmektedir. Jeotermal enerjinin yüksek yükleme kapasitesi onun rüzgar ve güneş enerjisi açısından elektrik üretmede daha ön planda tutmasına karşın jeolojik koşulların her ülkede aynı oranda gelişmemesi dünya enerji kaynakları içerisindeki payının artışı önünde bir engel oluşturmaktadır (Bkz. Şekil:2.15).

2.1.1.1.3. Güneş Enerjisi

İlk kez 1954 yılında Bell Laboratuarı'nda Pearson Chapman ve Fuller tarafından gerçekleştirilen Güneş enerjisinden elektrik üretme işlemi gerçekleştirilmiştir.[14] Güneş pilleri (Fotovoltaik Piller)[15] ve Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)[16] olarak ifade edilen teknikler ile elde edilen güneş enerjisinin; kullanılabilir enerjiye dönüşmesi, güneşin çekirdeğinde gerçekleşen füzyon sonucu ortaya çıkan ışınım enerjisinin dünya ve diğer gezegenlere ulaşması ile mümkün olmaktadır. Güneş enerjisinin çevreyle dost bir enerji kaynağı olması yanında sürekli bir yakıt kaynağı oluşu, kullanım alanlarına yakın yerlerde kurulması nedeniyle hat kaybını önlemesi, basit bir teknolojiye sahip olması nedeniyle ihtiyaç dahilinde kısa sürede devreye girebilmesi yanı sıra yerli kaynak oluşu ve sorunsuzca erişimi gibi pek çok avantajı beraberinde getirir. Ancak bazı dezavantajları da vardır. Özellikle güneş enerjisi üretimi için gereken panellerin geniş alanlarda kurulması gerektiğinden bu panellerin yarattığı görüntü kirliliği yanında bu paneller aracılığıyla çok miktarda elde edilen elektrik enerjisinin depolanamaması ve diğer enerji kaynaklarına göre maliyetlerinin hala yüksek oluşu başlıca dezavantajlarını oluşturmaktadır.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünyada geçtiğimiz dört yılda güneş enerjisi üç kattan daha fazla artış gösterdiği

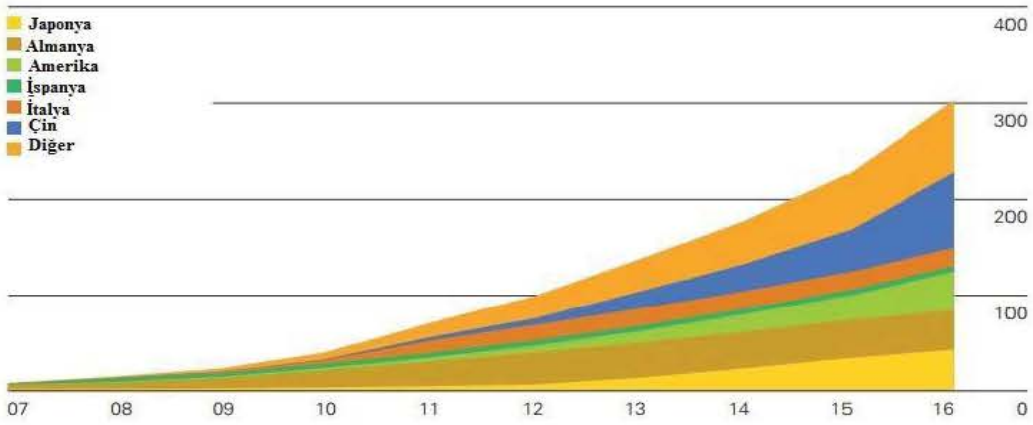
[14] John O'M. Bockris, T. Nejat Veziroğlu, Debbi Smith, *Güneş Enerjisi,* Cep Üniversitesi, İletişim Yayınları, 1993, s55.

[15] **Fotovoltaik piller:** Güneş elektriği sistemleri olarak da adlandırılan bu yarı iletken malzemeler Güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirir.

[16] **CSP:** Güneş enerjisinden elde ettiği ısıyı doğrudan kullanabildiği gibi elektrik enerjisine üretimide de kullanabilen sistemlerdir.

görülmektedir. 2015 yılının sonunda %3-3.2 oranındaki artışa karşın 2016 yılında 75 Gwh daha fazla kurulumla birlikte kapasite yaklaşık 301 GWh 'a yaklaşmaktadır. 2016 yılında dünyanın güneş enerji kapasitesinin üçte ikisini ABD (14.7GWh) ve Çin'in (34.5 GWh) oluşturduğu görülmektedir. Japonya ise üçüncü en büyük sağlayıcı durumundadır. Ayrıca Çin' in kümülatif kurulu kapasitesi (78.1 GWh) ile dünya kapasitesinin çeyreğinden daha fazla fazlasına sahip olduğu görülmektedir. Japonya (42.8 GWh) ve Almanya (42.8 GWh) Çin' i takip ederken; ABD (40.3 GWh) Almanya'nın gerisinde kalmkatadır. 2016 yılında % 29.6 oranı ile enerji kaynakları açısından kayda değer en fazla artış gösteren güneş enerjisi; 2016 yılı itibariyle küresel enerji ihtiyacının % 20' sini karşılamaktadır (Bkz. Şekil: 2.16).

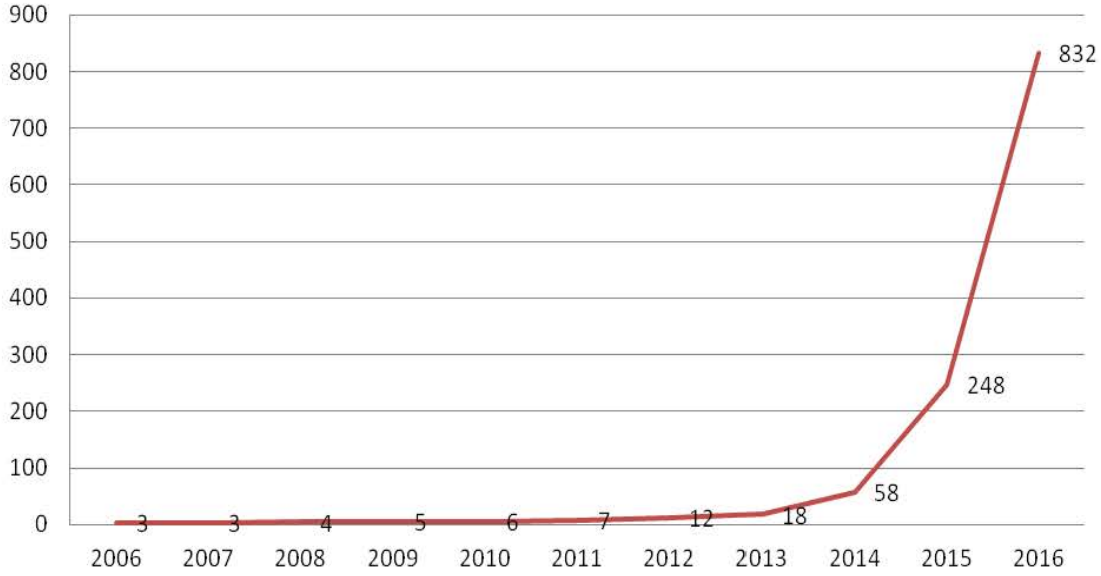
Şekil 2.16: Dünyada Güneş Enerjisi (2007-2016 Dönemi- Kümülatif Kurulu Kapasite)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

Ülkemizde 2016 yılı sonunda 402 MW kurulu güce sahip 34 güneş enerjisi santraline önlisans kurulu gücü ve 12.9 MW olan 2 adet güneş enerjisi santraline ise lisans verildiği görülmektedir. Lisansız güneş enerjisi santrallerinin kurulmasıyla birlikte güneş enerjisi santral sayısı 2016 yılı sonu itibariyle 1.043 olarak karşımıza çıkmakta ve bu santrallerin kurulu gücü 819.6 MW olup 2 adet güneş santrali ile birlikte toplam kurulu gücün 832.5 MW' a ulaştığı görülmektedir (Bkz. Şekil: 2.17).

Şekil 2.17: Türkiye' de Güneş Enerjisi (2006-2016 Dönemi- Kümülatif Kurulu Kapasite MW)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

2.1.1.1.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle;. Ana bileşenleri karbonhidrat olan bitkisel ve hayvansal kökenli doğal maddelerden oluşan organik bir maddedir. Bu bileşenlerden sağlanan enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır. [17] Bitkisel, hayvansal, endüstriyel atık, karbonhidrat bitkileri ve odunu bünyesinde barındıran, çevre dostu bir enerji kaynağı olan biyokütle doğrudan yakılarak ya da araçlarda yakıt olarak kullanılabilmektedir.

Modern ve klasik olmak üzere sınıflandırılan biyokütle enerjisi; klasik anlamda odunun ve hayvan tezeğinin basit şekilde yakılması olarak; modern biyokütle enerjisi, yetiştirilen enerji orman ve bitkilerinden elde edilen bio-dizel, etanol gibi yakıtlar olarak ifade edilmektedir. Her ölçekte enerji verimliliğini sağlamasının dışında az ışık yeterliliği, üretim ve çevrim teknolojilerinin yeterli olması ve en önemlisi temiz bir enerji kaynağı olması biyokütle enerjisinin avantajları olarak sıralanmakatadır. Fakat bu avantajlara rağmen tarım alanları için rekabet oluşturması ve bünyesindeki fazla su miktarı biyokütle enerjisinin dezavantajlarını oluşturmaktadır.

[17] Mustafa Acaroğlu, *„Alternatif Enerji Kaynakları*, Nobel Yayıncılık, Ankara, 2013, s.91.

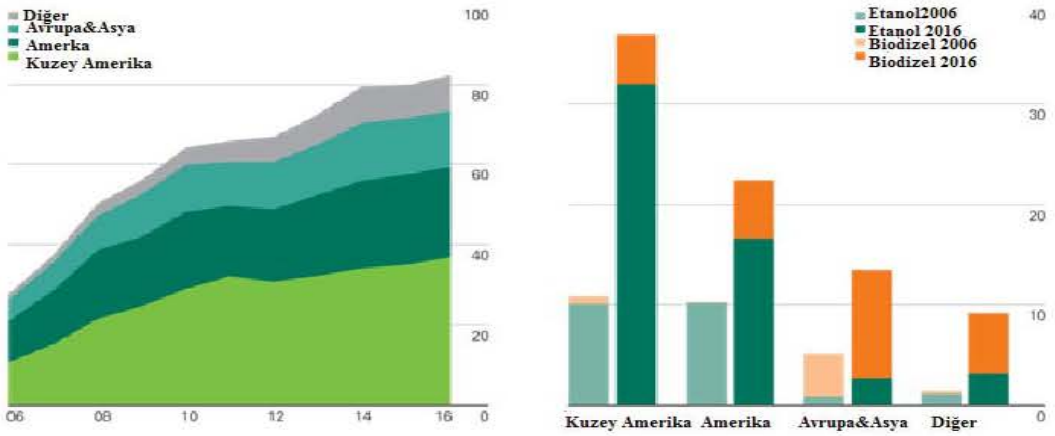
Tablo 2.4: Biyokütle Kaynakları, Kullanılan Çevrim Teknikleri, Elde edilen Yakıtlar ve Uygulama alanları

Biyokütle	Çevrim Teknikleri	Yakıtlar	Uygulama Alanları
Orman atıkları	Havasız Çürtme	Biyogaz	Elektrik üretimi
Tarım Atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma
Enerji Bitkileri	Doğrudan Yakma	Hidrojen	Su Isıtma
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon	Metan	Otomobiller
Çöpler	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz	Sentetik yağ	Roketler
Enerji Ormanları	Biyofotoliz	Dizel	Ürün Kurutma

Kaynak: Özgü, Lokmanoğlu, "Türkiye Enerji Sektörü ve Elektrik Enerjisi Talep Tahmininin Ekonometrik Olarak İncelenmesi: (1980-2002)", Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2004, s. 15.

Biyokütle enerjisi çevrim teknikleri yardımıyla katı, sıvı ve gaz yakıtlarına da dönüştürülebilmekte ve bu yakıtlar birçok alanda kullanım alanı bulmaktadır. Biyokütle kaynaklarının kullanım alanları, çevrim teknikleri ve elde edilen yakıtlara Tablo 2.4' de yer verilmektedir.

Şekil 2.18: Dünya' da Biyoyakıt Üretimi (2006-2016 Dönemi-Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; dünyada bio- yakıt üretimi son on yılın ortalamasının (% 14,1) oldukça altında bir oranla yaklaşık % 2.6

artış göstermesine rağmen bu oran 2015 yılı oranından (% 0,4) daha fazla bir artışı ifade etmektedir. Brezilya üretiminin düşmesiyle birlikte etanol üretiminde en yüksek artış oranına (% 0,7) sahip olan Amerika'dır. Endonezya ise Bio-dizel üretiminde % 50 den fazla bir artış oranıyla % 6,5 artış göstermektedir. Türkiye' nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8.6 Mtep ve biyogaz miktarının da 1.5-2 Mtep olduğu tahmin edilmektedir (Bkz. Şekil: 2.18).

2.1.1.1.5. Dalga ve Gel-Git Enerjisi

Deniz kökenli enerji kaynakları arasında yer alan 2 temel enerji kaynağı mevcuttur. Bunlardan ilki deniz ve okyanusların yüzeyinde esen rüzgarlar tarafından dalga dönüştürücü sistemler aracılığıyla direkt olarak dalga yüzeyi ya da yüzey altındaki basınçtan elde edilen dalga enerjisidir. Bu sistemlerin kurulduğu alanlarda oluşan tuz kalıntılarının çevre üzerindeki tahribatının azaltılması dalga enerjisi üretiminde özellikle dikkat edilmesi gereken bir konudur.

Dalga enerjisi çalışmaları 1970'lerde başlamış olup verimli sonuçlara ancak 1980'lerin sonunda ulaşılabilmiştir. Günümüzde diğer enerji türlerine göre daha az gelişme göstermiş olan dalga enerjisi üretim ve araştırmalarının en çok Çin, Danimarka, Amerika, Hindistan, Norveç, İngiltere gibi ülkelerde pilot tesislerle yürütüldüğü görülmektedir.

Diğer bir deniz kökenli enerji kaynağı ise Gel-Git enerjisidir. Gel-Git akıntısı ise merkezkaç kuvvetleri ile ay, güneş ve dünyanın çekim kuvveti arasında etkileşimle gerçekleşir. Bu hareketlerden enerji üretmek için ya su bir haznede biriktirilip hazne ve deniz seviyesindeki yükseltiden faydalanılmakta ya da suyun önüne yerleştirilen tribünlerin dönmesi sırasında jeneratörler aracılığıyla elektrik enerjisi üretilmektedir. Dünyanın en büyük Gel-Git enerjisi tesisi Fransa'da yer alan La Rance'dedir. Yanı sıra İngiltere' de bulunan Severn Estuary bölgesindeki Gel- Git enerji tesisinin en iyi potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Kanada, Rusya ve Çin' de de küçük tesislerde Gel-Git enerjisi üretimi gerçekleştirilmektedir.

Deniz kökenli bu enerji kaynakları üretiminin yüksek maliyeti tesis olarak seçilecek bölgenin coğrafi koşulları gibi etmenlerle kısa vadede bu enerji kaynakların gelişmesi üzerinde sınırlandırıcı bir etki yaratmaktadır.

2.1.2. Diğer Enerji Kaynakları

Diğer kaynakları; nitelikleri yönünden kesin bir şekilde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarında yer almayan enerji kaynaklarını ifade etmektedir**.**

2.1.2.1. Hidrojen ve Bor Enerjisi

Hidrojen enerjisi üretmede iki yöntem tercih edilmektedir. Bunlar; elektroliz ve fosil kaynak yöntemidir. Burada elektroliz yönteminin hidrojen enerjisi üretmedeki harici enerjisi verimliliği düşüreceğinden, fosil kaynak metodu yaygın olarak tercih edilmektedir. Doğada serbest halde bulunmayan fosil ve nükleer enerjiden oluşan birincil ve alternatif enerji kaynaklarından üretilen hidrojen enerjisinin, kentlerdeki sentetik gazlar olan kömür ve biyolojik atıkların gazlaştırıldıktan % 50 seviyesinde hidrojenle karıştırılarak evlerde ısınma ve pişirme amaçlı olarak kullanımı yaygınlaşmaktadır.

1783 yılında Fransız fizikçi Jacques Charles ve balonun yapımını üstlenen Nobel Roberts hidrojen kullanımının ilk örnekleri olan hidrojen balonlarını tasarlayarak başarılı bir uçuş gerçekleştirmişlerdir. Enerji kullanım alanlarına baktığımızda Sir William Grove tarafından 1839 yılında geliştirilen yakıt pilleridir. Bunların yanı sıra yakıt hücreli jeneratörler, elektronik cihazlar, otomobil, uçak gibi araçlarda da kullanılmaktadır. [18]

Hidrojen enerjisinin oluşumu sırasında su açığa çıkması nedeniyle ve doğaya zarar veren karbon dioksit, azot dioksit ve kükürt dioksit gibi zararlı gazları salgılamadığı için temiz bir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Ancak hidrojen gazının üretimi sırasında kullanılan tekniklerle kömür ve doğalgaz gibi kaynakların yanma işlemi sırasında çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle hidrojen enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi çevre için hassasiyet oluşturan bir konu durumundadır. Bu noktada bor madeninin hidrojen taşıyıcısı olma özelliği depolama ve nakil açısından oldukça maliyetli olan hidrojen enerjisinin bu dezavantajlarını ortadan kaldırmada önemli bir yeri vardır.

"B" sembolü ile ifade edilen bor elementi yer kabuğunda, insan ve diğer canlı türlerinin yaşadığı ortamlarda bulunan metal olmayan bir madendir. Dünyada

[18] Neil Schlager, Weisblatt 8 E.D, *Alternative Energy Volume One*, Library Of Congress Catloging İn Publication Data, Thomson Gale, 2006, s. 136-141.

çok az ülkede bor rezervi bulunmakta iken %75' lik rezerv payı ile bor üretiminde dünya ikincisi olan Türkiye' de bor "ETİBOR" tarafından üretilmektedir. Türkiye bilinen bor rezervinin yaklaşık % 70' ine sahiptir. Magmatik merkezli sular tarafından çok sığ göllerdeki bor bataklıklarında borat minerallerinin kristalizasyonu biçiminde depo edilmesi ile oluşan bor yatakları; Türkiye' de; bugüne kadar bilenen en büyük bor yatağı Eskişehir- Kırka bor'un dışında Balıkesir, Bursa, Eskişehir ve Kütahya illerinde yer almaktadır. [19]

Türkiye' de bor rezerv ve üretim yönünden Tablo 2.5' de incelendiğinde konsantre bor miktarı 2002 yılında 1.368.000 ton iken 2016 yılı sonu itibarıyle 1.512.843 ton'a ulaştığı görülmektedir. 2002-2016 yılları arasında bor kimyasalları ve eşdeğer ürün cinsinden 2002 'de 436.000 ton üretim gerçekleşmekte 2016 yılı sonunda 1.831.547 ton üretildiği görülmektedir.

1950'li yıllardan bu yana üzerinde yoğun şekilde çalışılan Bor minarelinin enerji hammaddesi olarak öne çıkan üç özelliği üzerinde durulmaktadır. [20] Bunlar;

- Hidrojen taşıyıcısı olarak bor mineralinden faydalanma,
- Hidrojene kıyasla daha iyi bir enerji hammadesi olması,
- Füzyon(fusion) reaktörlerinde yakıt olarak bor kullanımı,

olarak sayılabilmektedir. Yakıt pilleri alanındaki çalışmalar bor mineralinin ticari amaçlı kullanılabilirliği üst düzeyde kanıtlanmaktadır.

ABD; OPEC petrol ambargosundan sonraki süreçte ihtiyaç duyulan enerjinin ithalat yoluyla sağlanmasının ekonomi üzerindeki olumsuz etkilerinden kurtarmak ve fosil enerji kaynaklarının gelecek için hem çevre açısından hem de tükenebilirlik açısından risk oluşturacağından hareketle 1970'li yıllarda enerji bakanlığına bağlı enerji teknolojilerini geliştirme programını başlatmıştır. Bu program ile birlikte düşük ya da sıfır emisyonlu yaklaşımlar ön plana çıkmaya başlamıştır.

[19] T.C. Devlet Planlama Teşkilatı Özel İhtisas Komisyonu Raporu 1978,1988

[20] M.Mustafa Çınkı,*"Petrolden Bora"* Ekim, 2002, http://www.antimai.org/cv/mcinki2.htm (20.11.2017).

Tablo 2.5: Türkiye' de Bor Üretimi (2002-2016 Dönemi- Ton)

YIL	KONSANTRE BOR	BOR KİMYASALLARI VE EŞDEĞERİ ÜRÜN
2002	1.368.000	436.000
2003	1.399.000	519.000
2004	1.693.000	715.000
2005	1.953.000	923.000
2006	1.948.000	1.021.000
2007	2.128.000	1.102.000
2008	2.285.000	1.312.000
2009	1.924.000	1.002.000
2010	2.371.000	1.400.000
2011	2.335.000	1.779.000
2012	2.415.869	1.788.062
2013	1.995.861	1.775.996
2014	1.875.240	1.994.100
2015	1.852.126	1.840.039
2016	1.512.843	1.831.547

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,"*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 itibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

New Jersey'de kurulan Millenium Cell; "yeni, temiz ve zengin" enerji kaynakları üretmek için, 1998 yılında "The New Jersey Genesis Project" adlı bir proje ile hidrojen ve elektrik enerjisi üretimini çevre dostu ham maddeler ve teknoloji ile geliştirmektedir. Bu teknolojilerde işlenen hammaddeler; saf su ve sodyum Bor Hidrit'tir. Geliştirilen bu teknoloji taşınabilir enerji sağlayıcı piller için ve taşımacılık için uygulama alanı bulmaktadır. Millennium Cell firması; Sodyum Bor Hidrit solüsyondan "Hydrogen on Demand$^{TM"}$ sistemi ile hidrojenden elektrik enerjisi elde etmektedir. Fosil yakıtlardan daha maliyetli olan Sodyum bor Hidrit

Yakıt pillerinde kullanılmaktadır. Bu durum depolanması ve nakli zor olan hidrojenin bu dezavantajını ortadan kaldırmaktadır.[21]

Türkiye'de Balıkesir'deki bir Ar–Ge firması tarafından ileri bir teknoloji ile işlenen bor madeninin diğer enerji kaynaklarından çok daha az maliyet ile ortaya çıkan yeni bir enerji kaynağı elde etmektedir. Elde edilen bor madeninden sıfır değere sahip ara eleman katkılı etil bor ürününün diğer yakıt türlerine göre çok daha ucuz olduğunu belirten Ar-Ge firması; bor türevli olan enerji kaynağına" Yeşil Enerji" adını vermektedir. Bor madeninin saflaştırılması ile elde edilen Sodyumpentaborat ara elemanının sıfır dereceye kadar indirilmesinin başarıya ulaşması ile saflaştırmanın gerçekleştirildiği her değer için farklı bir şekilde kullanılmak üzere ara ürün katkı maddesi olarak kullanılan bor madeninin kullanım şekli olan 14'ünün işlenmesi için Türkiye'de gerekli teknolojinin olmasına karşın ülkemizde madenin 8 şeklinin işlenebildiği görülmektedir.[22]

Boru saf oksijenle yakan bor motorları elementler; borun petrolün kullanım alanlarını azaltacağı ve otomotiv sektöründe çok önemli bir yer tutacağını fikrini güçlendirmektedir. Çünkü yakılan bor ile ortaya çıkan atık depolanmakta ve tekrar kullanılabilmektedir. Çevreye karşı hassas ve yüksek enerji kapasitesine sahip olan ve geleceğin alternatifsiz enerji kaynağı olarak görülen bor; günümüzde cep telefonları başta olmak üzere birçok ileri teknolojide yoğun şekilde kullanım alanına sahiptir.

2.1.2.2. Nükleer Enerji

Çekirdek kaynaklı olarak enerji olarak da adlandırılan nükleer enerji; büyük atomların parçalanması (Fizyon) ya da küçük atomların birleşmesi (Füzyon) sonucu ortaya çıkan enerji türüdür. Nükleer enerjini elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi için ihtiyaç duyulan nükleer reaktörler; parçalanma ya da birleşme sonucu açığa çıkan enerjiyi öncelikle ısı enerjisine dönüştürmekte ve bir soğutucu yardımıyla önce kinetik enerjiye sonra jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

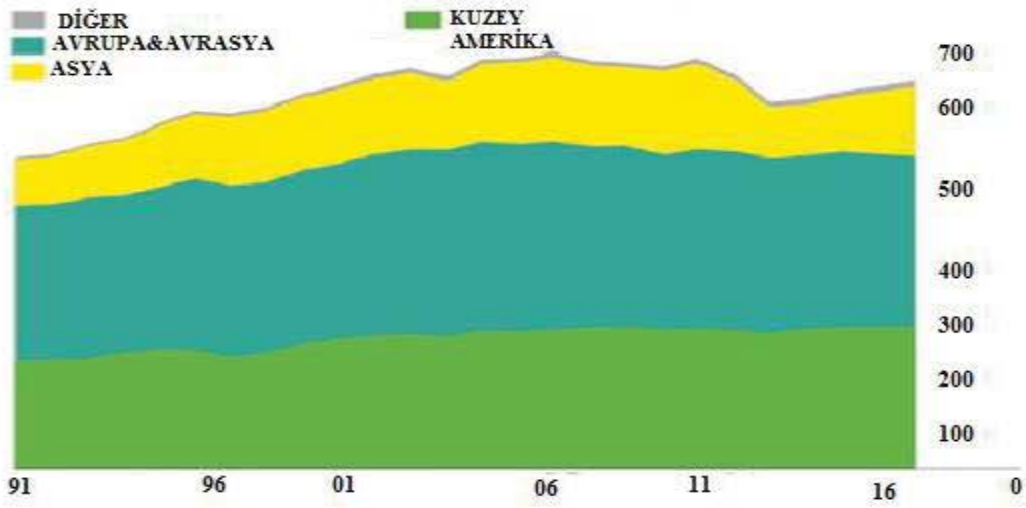
1879 yılında uranyum elementinin keşfi ve 1934 yılında atomun kontrollü kullanımına yönelik çalışmalarla hayatımızda yer almaya başlayan nükleer enerjinin;

[21] www.millenniumcell.com (20.11.2017).
[22] www.enerjienstitüsu.com (20.11.2017).

yaygınlaşması 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi dönemleri itibariyle gerçekleşmiştir. 1979 yılında ABD' de yaşanan Three Mile Island (TMI) ve 1986 yılında Sovyet Rusya'da yaşanan Çernobil kazaları ile nükleer enerji üretimini yavaşlatsa da nükleer enerji santralleri kurulumu dünyada hızla devam etmektedir.

Ülkemizde ilk nükleer santral 2010 yılında Rusya Federasyonu ile ortak yürütülen "Akkuyu Nükleer Enerji Santrali"' dir. 2023 yılına kadar bu santralin ilk ünitesinin işletmeye alınması hedeflenmektedir. Ülkemizde ikinci nükleer enerji santrali projesi ise " Sinop Nükleer Enerji Santrali" 2013 yılında Japonya ile işbirliği ile başlanan proje halen devam etmektedir. Türkiye' de artan enerji ihtiyacı karşısında 2023 yılına kadar iki nükleer santralin devreye alınması ayrıca üçüncü bir nükleer santral projesine adım atılması planlanmaktadır.

Şekil 2.19: Dünyada bölgeler İtibariyle Nükleer Enerji Tüketimi (1991-2016 Dönemi-Milyon Ton)



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna göre; küresel nükleer enerji üretiminin 2016 yılı içinde yaklaşık % 1.3 oranında bir artış göstererek 9.3 milyon tona ulaştığı görülmektedir. Çin' de ortaya çıkan büyümenin tamamı yaklaşık % 24.5 olarak karşımıza çıkmakta ve bu hızlı büyüme oranı 1980'li yılların ortalarında Fransa' da meydana gelen hızlı artışla benzerlik göstermektedir. Japonya ve Belçika' da da güçlü bir büyüme kaydedilen nükleer enerji üretimi Fransa' da -% 8.1 ile keskin bir düşüş yaşamaktadır.[23] (Bkz. Şekil:2.19) Ağustos 2017 itibariyle; 31 ülkede toplam kurulu güç 392.521 MW olan 446 nükleer reaktör bulunmaktadır.

[23] BP Statistical Review of World Energy, June 2017.

Ülkeler bu reaktörlerden enerji ihtiyacının; Fransa % 73, Ukrayna % 52, Belçika % 51, İsveç % 40, Güney Kore % 30 ve ABD % 20'sini karşılamaktadır. Çin (19), Rusya (7), Hindistan (6), ABD (2), Birleşik Arap Emirlikleri (4), Güney Kore (3) ve Fransa' da (1) halen nükleer reaktörlerin kurulum süreci devam etmektedir.[24]

2.1.3. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil kaynakların belirli işlemler görmesi sonucu açığa çıkan yeni enerji kaynakları ikincil enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. İkinci enerji kaynakları içerisinde en önemli pay elektrik enerjisine aittir.

2.1.3.1. Elektrik Enerjisi

İkincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin; 1880' lerde kullanılmaya başlanmasından önce bu alanda; M. Ö. Thales' in elektrostatikle ilgili buluşları, Benjamin Franklin tarafından elektrik yüklerinin artı ve eksi olarak belirlenmesine yönelik çalışmaları, İtalyan fizikçi Volta tarafından geliştirilen pil, fizikçi H.C Oersred tarafından yürütülen elektrik ve magnetizma çalışmaları, Fizikçi Arago ve Ampere tarafından elektrik akımı ile ilgili analizleri, Michael Faraday'ın mekanik enerjiyi dinamo çalışmaları ile elektrik enerjisine çeviren ve sonrasında Hippolyte Pixli'nin alternatif akım jeneratörü gibi pek çok çalışma yapılmıştır. 1880'lerde Thomas Edison tarafından keşfedilen ampul ile birlikte elektrik enerjisi ilk olarak aydınlatma amaçlı kullanımı ile hayatımıza girmiştir. Dünya' da 1882' de İngiltere' nin Londra şehrinde; Türkiye' de ise 1902' de Mersin ilinde ilk kez elektrik santrali kurulumu gerçekleşmiştir.

Elektrik enerjisi; özellikle günümüz gelişen teknolojilere rahat uyum sağlaması nedeniyle diğer enerji türlerine oranlara hemen her alanda en yaygın kullanım alanına sahip enerji türüdür. Günümüzde birçok ülkede gelişmişlik göstergelerinden biri olarak kabul edilen elektrik enerjisi üretim ve tüketim değerleri her geçen gün artarak devam etmektedir. Ülkelerin artan üretim ihtiyacının karşılanmasının yanında günlük yaşamda da önemli bir yeri olan elektrik enerjisi

[24] TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji (03.12.2017).

ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etki yaratmakta ve diğer taraftan tüketici toplumlarda artan enerji talebinin karşılanmasında önemli rol oynamaktadır.

Elektrik enerjisinin dönüştürüldüğü kaynaklarda en az elektrik enerjisi kadar büyük önem sahiptir. Nitekim günlük yaşamdan ekonomiye her alanda kullanımı bu kadar yaygın olan bu enerji türünün çevreye duyarlı enerji kaynaklarından dönüştürülmesi kullanımı sırasında çevre üzerinde oluşabilecek risklerin en aza indirilmesi açışından oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Eğer elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı yüksek olursa bu durum hem sürdürülebilir çevre koşullarında ülkelerinde ekonomik büyümelerini çevreye rağmen değil çevreyle dost bir şekilde sürdürmelerine imkan sağlayacağı hem de toplumun değişen ve gelişen çevre koşullarında yaşam kalitesinin artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Elektrik enerjisi enerji alanında yapılan birçok ampirik çalışmanın da konusunu oluşturmaktadır. Özellikle verilere erişimin kolaylığı ve hayatımızın her alanında yaygın bir şekilde kullanılması bu alanda yapılacak çalışmalarda elektrik enerjisinin incelenmesini önemli hale getirmektedir. Aşağıda elektrik enerjisini konu alan literatür çalışmalarına özet şeklinde yer verilmektedir.

Murry ve Nan (1996); Türkiye için yapmış oldukları çalışmada; 1970-1990 yılları verilerini ile standart nedensellik testini uygulamakta ve elektrik tüketimi ve gelire arasında gelir yönünde bir nedensellik sonucuna ulaşmaktadırlar.

Terzi (1998); uzun dönem için Engle-Granger eş-bütünleşme ve kısa dönem için hata düzeltme modeli yardımıyla elektrik tüketim çeşitleri ve ekonomik büyüme ilişkisini incelediği çalışmada;.1950-1991 dönemi Türkiye verilerini kullanmaktadır. Analiz sonuçlarında; hem uzun hem kısa dönem için ticaret ve sanayi kesimi için gelir-fiyat elastikiyetinin olmadığı ve değişkenler arasında çift yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Yamak ve Güngör (1998); Engle-Granger testi yardımıyla konut elektrik talebini tahmin etmektedir. 1951-1994 Türkiye verileri ile yapılan çalışmada; uzun dönemde seriler arasında eş-bütünleşme olduğu ve kısa dönemde talebin fiyat ve gelir elaskiyetinin olmadığı ancak uzun dönemde talebin sadece gelire elastik olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Bakırtaş vd. (2000); 1962-1996 verileri ile Türkiye için Johansen Eş-bütünleşme yardımıyla elektrik talebi üzerine yaptıkları analiz etmektedirler. Çalışmanın sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eş-bütünleşmeye sahip olduğunu ve kısa dönemde talebin gelir elastikiyetinin yüksek olduğunu ifade etmektedirler.

Sarı, Soytaş ve Özdemir (2001); Türkiye' de enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi Johansen Eş-bütünleşme ile analiz etmektedirler. 1960-1995 döenmi verileri yaptıkları analiz sonuçlarına göre; uzun dönemde elektrik tüketimden gelire tek yönlü bir nedensellik ilişkisi sonucuna ulaşmaktadırlar. Bu sonuç; Altınay ve Karagöl (2005)'ün 1950-2000 dönemi ve Nişancı (2005)'nın 1970-2003 Türkiye verileri ile yaptıkları çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Erdoğdu (2006); 1984-2004 dönemi için Türkiye verileri ile Eş-bütünleşme ve ARMA modeli yardımıyla analizlerini gerçekleştirmektedir. Elektrik talep tahmininin analizine yönelik bu çalışma sonucunda değişkenler arasında uzun döenmli bir ilişkinin varlığı tespit edilmektedir.

Halıcıoğlu (2007); 1968-2005 dönemi için mesken elektrik talep tahmini için yapılan çalışmada Türkiye verileri kullanılmaktadır. Uuzun dönemde Engle-Granger nedensellik teti sonucunda kullanılan değişkenler arasında çift taraflı nedensellik kısa dönemde değişkenler arasında anlamı bir nedenselliğe raatlanmamaktadır.

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007); ARDL modeli ile yaptıkları çalışmada elektrik tüketimi ve büyüme 1974-2000 dönemi için Türkiye verileri kullanılmaktadır. Çalışma sonucunda; değişkenler arasındaki ilişki; uzun dönemde negatif yönlü iken kısa dönemde ise pozitif yönlü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kar ve Kınık (2008); Johansen Eş-bütünleşme testi ve VECM ile elektrik tüketim çeşitleri ile büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye için 1975-2005 verileri ile analiz etmektedirler. Analiz sonucunda; Toplam tüketimden sanayi tüketimine doğru tek yönlü ilişki söz konusu iken büyüme ve mesken tüketimi arasında ise çift yönlü bir ilişki sonucuna ulaşmaktadırlar.

Jamil ve Ahmad (2010); 1960-2008 verileri ile yaptıkları çalışmada; Pakistan' da toplam ve sektör bazlı elektrik tüketiminin gelir ile ilişkisini analiz etmektedirler. Analiz sonucunda toplam tüketimden gelire doğru tek yönlü bir ilişki söz konusu iken tarımda değişkenler arasında çift yönlü ilişki olduğu sonucuna ulaşmaktadırlar.

Ayrıca İmalat sanayide tüketimden çıktı fiyatlarına doğru bir nedensellik söz konusudur.

Gross (2012); sanayi, ticaret ve taşımacılık sektörü arasındaki ilişkiyi 1970-2007 verileri kullanılarak ABD ekonomisi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yardımıyla inceledikleri çalışmada; ilişkinin kısa dönem için çift yönlü olduğunu tespit etmektedirler. Taşımacılık sektörü uzun dönemde çift yönlü nedensellik söz konusu iken ticaret sektöründe gelirden enerji tüketimine uzun dönemde tek yönlü nedensellikle karşılamaktadırlar. Ticaret sektörünün kontrol altına alınması ile sanayi sektörü enerji tüketiminden gelire doğru bir nedensellik ortaya çıkmaktadır.

Tang ve Shahbaz (2013); 1972-2010 dönemi verileri ile Pakistan'da toplam ve sektörel seviyede elektrik tüketimi ve reel çıktı arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testini kullanarak inceledikleri çalışmada; toplam elektrik tüketiminden reel çıktıya doğru tek yönlü ilişki bulgusuna ulaşmaktadırlar

Şahbaz ve Yanar (2013) tarafından Türkiye ' de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla yaptıkları çalışmada; ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında tüketime tek yönlü ilişki sonucuna ulaşmaktadırlar. Ayrıca sektörel bazda; tarım, ulaştırma ve çevreim santrallerine doğru tek yönlü nedensellik edilmesine karşın sanayi ve ve konut sektöründe hiçbir nedensellik bulgusuna rastlanmamaktadır.

Husaini ve Lean (2015); Malezya'da 1978-2011 dönemi yıllık verilerinin kullanılarak yaptıkları çalışmada; elektrik tüketimi, çıktı ve imalat sanayi arasındaki ilişkiyi incelemektedirler. Araştırma sonuçlarına göre imalat sanayi üretiminden elektrik tüketimine doğru uzun dönemde tek yönlü nedensellik bulunmakta fakat kısa dönemde nedenselliğin elektrik tüketiminden çıktıya doğru tek yönlü olduğu tespit edilmektedir.

Yılmaz vd. (2016); Sektörel enerji tüketiminin ayrıştırma yöntemiyle test etmek amacıyla 1970-2013 dönemi Türkiye verileri kullanılarak yapılan çalışma sonuçlarına göre; yapısal etki ve çıktının sektörel bazda enerji tüketimi ancak yoğunluğun tüketim üzerinde azaltıcı etkisinin olduğu sonucuna ulaşmaktadırlar.

Analiz sonuçlarında elektrik enerjisi ve büyüme arasındaki ilişkinin Türkiye' de elektrik tüketiminden kaynaklı ve büyüme aleyhine bir durum sergilediği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.

2.2. ENERJİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Canlı ve cansız varlıkların üzerinde yaşadığı dolaylı veya doğrudan hem etkilediği hem de etkilendiği çevre; küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin kendini fazlasıyla hissettirdiği son dönemlerde özellikle üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konu haline gelmektedir. Özellikle sanayileşme ve küreselleşmenin etkisiyle hızla artan nüfus çevre üzerinde önemli bir baskı oluşturmakta ve bu durum başta iklim değişikliği ve küresel ısınma olmak üzere birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Burada dikkat çeken diğer önemli bir unsur ise bir üretim girdisi olarak artan üretim ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yere sahip olan enerjidir.

Enerji; ekonominin arz cephesinde önemli bir üretim girdi olmasının yanında talep cephesinde çevreye ve ekonomi büyümeye olan yansımalarıyla yer edinmektedir. Enerji kullanımı her geçen artarak devam etmektedir. Artan enerji talebi fosil yakıt tüketimini de arttırmaktadır. Enerjide fosil yakıt kullanımıyla birlikte ortaya pek çok atık çıkmaktadır. Çıkan bu atıkların en önemlisi özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliğine etkisinin diğer sera gazlarına oranla daha fazla olması nedeniyle CO_2 emisyonudur. Bu durumda CO_2 emisyon düzeyinin azaltılması için; daha temiz enerji kaynakları olan yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bu durum üzerindeki etkisi hem çevre üzerinde zararlı etkilerin azaltılmasında hem de daha temiz bir çevrenin bize sunmuş olduğu sınırlı kaynakların etkin şekilde kullanımına olanak sağlayarak birçok ülke için önemli bir gelişmişlik göstergesi olan ekonomik büyümenin sürdürülebilir şekilde gerçekleşmesine olanak tanıyacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle çevre ve enerji konuları hem çevrecilerin hem de ekonomistlerin üzerinde teorik ve uygulamalı çalışmalar yaparak politika önerileri geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Diğer bir ifadeyle; çevre ve ekonomi konuları birlikte ele alınırken temel faktörlerden birisi olan enerji konusu üzerinde önemle durulmaktadır. Enerji, çevre ve ekonomik büyüme alanındaki literatür incelendiğinde birçok ampirik

çalışmanın varlığı göze çarpmaktadır. Özellikle bu çalışmalarda; kirlilik etkisinin diğer kirleticilere oranla daha fazla olması sebebiyle CO_2 bağımlı değişken olarak yer almakta; açıklayıcı değişkenler ise enerji ekonomik büyüme, dış ticaret, kentleşme düzeyi vb. olarak çeşitlilik kazanmaktadır. Bu kısımda yapılan çalışmalar toplu bir şekilde Tablo 2.6' da sunulmaktadır.

Menyah ve Rufael (2010); 1960-2007 dönemi verileri ile Amerika için yaptıkları çalışmada CO_2 ve yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki ilişkiyi analiz etmekte ve nükleer enerji tüketiminin CO_2 emisyonunu azaltıcı etki yaratmasına rağmen yenilenebilir enerji tüketiminin CO_2 emisyonunu azaltmada etkisi olmadığı sonucuna ulaşmaktadırlar.

Apergis ve Payne (2010); Avrasya' da bulunan 13 ülke için yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerji ve gelir değişkenlerinin ilişkisini analiz etmektedirler. 1992-2007 döneminde değişkenlerin karşılıklı etkileşim içinde olduğu sonucunu elde etmektedirler.

Narayan ve Narayan (2010); 43 gelişmekte olan ülke için yaptıkları çalışmada 1980-2004 döneminde ÇKE hipotezini panel kointegrasyon yöntemiyle test etmekte ve uzun dönemde Orta Doğu ve Güney Asya' da gelir esnekliğinin az ve CO_2 emisyonunun azalan bir seyir izlediği sonucuna ulaşmaktadırlar.

Tuğcu vd. (2012); 1980-2009 dönemi için G7 ülkeleri üzerine yaptıkları çalışmada ARDL modeliyle yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenlerini analiz etmektedirler. Uzun dönem Ekonomik büyüme üzerinde enerji tüketiminin etkili olduğunu ifade etmektedirler.

Öcal ve Aslan (2013); 1990- 2010 dönemi verilerini kullanarak büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisini ARDL yöntemiyle analiz etmektedirler. Türkiye' de büyümenin enerji kaynakları üzerinde etkili sonucuna ulaşmaktadırlar.

Leitao (2014); 1970-2010 dönemi verileri ile Portekiz için GMM, OLS, VECM ve Granger nedensellik testi yöntemlerini kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda; büyüme-enerji kaynakları arasında tek taraflı bir ilişki ve küreselleşmenin büyümeyi pozitif yönde etkilediğini tespit etmektedir.

Apergis ve Danuletiu (2014); 1990-2012 dönemi verileriyle 80 ülke için yaptıkları çalışmada; ekonomik büyüme üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin güçlü bir etkiye sahip olduğunu tespit etmektedirler.

Bölük ve Mert (2014); 16 Avrupa ülkesi için yaptıkları çalışmada 1990-2008 verilerini kullanmakta ve yenilenebilir enerji tüketiminin fosil kaynaklı enerji tüketimine oranla CO_2 emisyonu üzerinde % 50 daha az etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Mastorakis (2014); 1975-2011 dönemi verilerini İran'da ARDL sınır testi yöntemiyle kullanarak yaptıkları çalışmasıda; kişi başına gelirin CO_2 emisyonlarını ve yenilenebilir enerji tüketimini tek taraflı olarak etkilediğini tespit etmektedir.

Bozkurt ve Akan (2014); Türkiye'de 1960-2010 yılları verilerini kullanarak Johansen Eş-bütünleşme ve Cholesky etki-tepki analizi yöntemiyle yaptıkları çalışma sonuçlarına göre; CO_2 emisyonlarının büyümenin aleyhine bir sonuç sergilemesine rağmen enerji tüketiminin büyüme üzerinde olumlu bir etki yarattığı görülmektedir.

Salahuddin ve Gow (2014); 1980- 2012 dönem verileri yaptıkları çalışmada büyüme, enerji ve CO_2 emisyonları arasındaki ilişkiyi Körfez Arap İşbirliği Konseyi ülkeleri için incelemektedirler. Analiz sonucunda; değişkenler arasındaki pozitif ilişkinin hem kısa hem de uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmaktadırlar.

Begum vd. (2015); 1970-2009 dönemi için ARDL modeli kullanılarak Malezya verileri ile büyüme, nüfus ve enerji değişkenlerini analiz etmektedirler. Çalışmanın sonucuna göre; ÇKE hipotezi geçerli olmadığı Malezya'da uzun dönemde enerji ve büyümenin pozitif bir şekilde CO_2 emisyonlarını etkilediği ancak nüfusun anlamlı bir etkisinin olmadığını tespit etmektedirler.

Alper ve Alper (2017); Türkiye'de CO_2 emisyonu, üzerine yaptıkları çalışmada; ARDL modelini kullanmaktadırlar. Analiz sonuçlarına göre; 1985-2014 döneminde değişkenler arasında uzun dönemli eş- bütünleşmenin olduğu ve katsayıların iktisadi beklentiye uygun bir şekilde olduğu görülmektedir.

Tablo 2.6: Enerji – Çevre- Ekonomik Büyüme Literatür Özeti

YIL	YAZAR	ÜLKE	DÖNEM	YÖNTEM	SONUÇ
1997	COLE	88 ülke	1960-1992	Kesit ve Panel Regresyon Analizi	Ters-U
1998	SCHMALENSEE	47 Ülke	1950-1990	Panel Regresyon Analizi	Ters-U

1998	SURI ve CHAPMAN	33 Ülke	1971-1990	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (FGLS)	Kuadratik ters-U
1998	HLTON ve LEVINSON	48 ülke	1972-1992	Kesit veriler ile EKKY	Ters-U
1999	ARGAS ve CHAPMAN	35 Ülke	1971-1989	Panel Regresyon Analizi	İlişki yok
2006	RICHMAN ve KAUFMAN	36 Ülke	1973-1997	Panel Regresyon Analizi	İlişki yok
2008	HALICIOĞLU	Türkiye	1960-2005	ARDL sınır testi, Johansen-Juselius, VECM	CO2↔EC, CO2↔GSYH CO2↔GSYH2 GSYH↔GSYH2
2009	JALIL ve MAHMUD	Çin	1975-2005	ARDL sınır testi, Zaman serisi Regresyon Analizi, VECM	GSYH→CO2 GSYH2→CO2 Ters-U
2009	APERGIS ve PAYNE	6 Orta Amerika ülkesi	1971-2004	Pedroni Eşbütünleşme, Panel Regresyon Analizi	EC↔GSYH, EC→CO2, GSYH→CO2
2009	ZHENG ve CHENG	Çin	1960-2007	Toda-Yamamoto	GSYH→EC EC→CO2
2009	CHEBBI	Tunus	1971-2004	Eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi	CO2→GSYH
2010	LEAN ve SMYHT	Güney Doğu Asya Ülkeleri Birliği	1980-2006	Johansen Fisher panel eşbütünleşme, panel VECM	EC→GSYH CO2→GSYH
2010	APERGIS	19 Gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülkeler	1984-2007	Panel ECM, ve Panel Granger nedensellik testi	YE↔GDP GSYH↔CO2 NÜ↔GDP
2010	ACARAVCI ve ÖZTÜRK	19 Avrupa ülkesi	1960-2005	ARDL sınır testi	Danimarka ve İtalya'da Ters-U ilişkisi

2011	MENEGAKI	27 AB ülkesi	1997-2007	Panel Eşbütünleşme testi	CO2↔GSYH İST↔GSYH
2011	JALIL ve FERIDUN	Çin	1953-2006	ARDL	Ters-U
2011	NIU	8 Asya-Pasifik ülkeleri	1971-2005	Panel Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik testi	EC→CO2
2011	WANG	Çin'de 28 il'de	1995-2007	Panel Eşbütünleşme ve Panel VECM	CO2↔EC EC↔GSYH
2011	HATZIGEORGIOU	Yunanistan	1977-2007	Granger Nedensellik testi ve Varyans ayrıştıma testi	GSYH→Enerji Yoğunluğu GSYH→CO2 CO2↔Enerji
2011	NASIR ve REHMAN	Pakistan	1972-2008	Johansen Eşbütünleşme testi	Ters-U
2011	ALAM	Hindistan	1971-2006	Granger nedensellik testi, genelleştirilmiş etki-tepki fonksiyonu	EC↔CO2
2012	HAMID-HAGGAR	Kanada'daki sanayi sektörleri	1990-2007	Panel koentegrasyon testi ve Granger Nedensellik	EC→CO2 GSYH→CO2 Ters-U
2012	AL-MULALI	19 Ülke	1980-2008	Panel veri Birim kök, Engle-Granger Koentegrasyon testi, Granger nedensellik testi	EC→Fin EC→GSYH CO2→Fin CO2→GSYH
2012	FARHANI ve REJEB	MENA Bölgesi	1973-2008	Panel Birim Kök, Eşbütünleşme	GSYH→EC CO2→EC
2012	ALAM	Bangladeş	1972-2006	Johansen Eşbütünleşme testi ve dinamik Granger nedensellik testi	EC→GSYH ELEC↔GSYH EC→CO2 CO2→GSYH
2012	SHAHBAZ	Pakistan	1971-2009	Koentegrasyon ve Granger Nedensellik	GSYH→CO2 Ters-U

2013	SHAHBAZ	Romanya	1980-2010	ARDL Sınır testi	Ters-U
2014	SEBRİ ve BEN-SALHA	Brics Ülkeleri	1971-2010	ARDL Sınır testi VECM	GSYH↔CO2
2015	KASMAN ve DUMAN	AB Üyesi Ülkeler ve Aday Ülkeler	1992-2010	Panel Veri	Kısa Dönem GSYH→ CO2 Dışa Açıklık →CO2 GSYH →ET GSYH →Dış açıklık ET →Dış açıklık Şehirleşme→ Dış Açıklık
2017	BAYRAÇ vd.	KEİ Üye Ülkeleri	1993-2013	Panel Veri	ÇEK pozitif eğimli GSYH→ CO2

Yapılan çalışmalarda seçilen kirlilik etmeni çeşidi ve seviyesi, çalışmanın yapıldığı dönem, çalışmada kullanılan yöntemler, çalışmaya konu olan ülkeler bakımından farklılık göstermekte ve bu durum ortaya faklı sonuçlar çıkmasına neden olmaktadır. Bu farklılıklardan çevre alanında üzerine birçok çalışma yapılmış olan ÇKE eğrisinin dönüm noktası ve şekli de etkilenmektedir. Yapılan çalışmalar bu açıdan değerlendirildiğinde tam bir fikir birliliğine sağlanamadığı açıkça görülmektedir.

2.3. ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

İş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanan, insanların gerek günlük yaşamlarını devam ettirmesinde gerekse ekonomik faaliyetlerini gerçekleştirmesinde vazgeçilmez unsurlardan birisi olan enerji; ekonomide hem arz hem talep tarafında önemli bir yer tutar. Enerjinin emek, sermaye ve hammadde gibi üretim faktörleriyle birlikte üretim fonksiyonunda yer alması arz yanlı bakış açısıyla değerlendirilmekte; talep yanlı bakış açısında daha çok enerji tüketim bileşenleri ve bu bileşenlerin çevre ve ekonomi üzerindeki etkileri ele alınan konular olarak dikkat çekmektedir.

Özellikle 1970 yıllarda yaşanan petrol krizinin enerji fiyatlarında yaratığı dalgalanmaların ülkelerin ekonomik büyümelerini olumsuz yönde etkilemesine kadar önemi ihmal edilen enerji; hızla artan nüfus ve beraberinde artan üretim ihtiyacının karşılanmasında diğer üretim faktörleri kadar üretim fonksiyonunda önemli bir girdi olarak yer almaya başladığı görülmektedir. Bu durum enerjinin ekonomik büyüme üzerinde itici bir güç olup olmadığı düşüncesini gündeme getirmekte ve bu alanda yapılan çalışmaların artmasına zemin hazırlamaktadır.

Enerji ve ekonomik büyüme üzerinde teorik çerçeve incelendiğinde temelde iki görüş olarak ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi klasik iktisatçıların azalan verimler yasasına dayanarak doğanın ekonomiyi sınırlandığını kabul etmesidir. Ancak bu görüş içerisinde klasik iktisatçılar enerjiyi bir üretim girdisi olarak ihmal etmektedirler. Diğer bir görüş ise Boulding ve Georgescu-Roegen gibi iktisatçıların katkılarıyla ortaya çıkmış olan ekolojik iktisatın diğer üretim faktörleri gibi enerjinin de üretim fonksiyonun da olması gerektiği ve enerjinin doğada tükenme olasılığının ekonomik büyüme üzerinde sınırlandırıcı etkiye sahip olduğu görüşüdür. Bu görüşle birlikte enerji politikalarının etkin bir şekilde geliştirilmesi gerektiği önem kazanmaktadır.

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ampirik çalışmalar ise ekonometrik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte yoğunluk kazanmaktadır. Yapılan ampirik analizlerde daha çok enerji tüketimi-büyüme ilişkisinin Granger nedensellik testi yardımıyla açıklanmaya çalışılmaktadır. Burada dikkat çeken bir diğer unsur enerji kaynakları içerisinde önemli bir paya sahip, ikincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin özellikle bütün teknolojilere uygulanabilirliği, günlük ve ekonomik olmak üzere her alanda kullanım yaygınlığı açısından bu çalışmalarda sıklıkla kullanılmasıdır. Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik yapılan ampirik çalışmalar ilk kez ABD ekonomisi için Kraft ve Kraft (1978) tarafından 1947-1974 dönemi verileri ile Sims tekniği kullanılarak gerçekleştirdikleri çalışma ile başlamaktadır. Bu çalışmada ekonomik büyümeden enerjiye doğru tek yönlü nedensellik sonucuna ulaşılmaktadır. Bu çalışmayı Akarca ve Long (1980) tarafından ABD ekonomisi için 1950-1968 verilerini kullanarak Sims tekniğiyle yapmış oldukları çalışma takip etmekte; ancak bu çalışmanın sonucunda enerji ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki saptanamamaktadır.

Yu ve Hwang (1984); yılında ABD ekonomisi için Sims tekniğini kullanarak 1947-1979 verileriyle yaptıkları çalışmaya enerji ve ekonomik büyümenin yanı sıra istihdam değişkenini de dahil ederek aralarındaki nedenselliği incelemektedirler. Ekonomik büyüme ve enerji arasında bir nedensellik görülmez iken istihdamdan enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik sonucunu elde etmektedirler.

Erol ve Yu (1987); 1952-1982 verilerini kullanarak Fransa, İtalya, Almanya, Japonya ve Kanada için gerçekleştirdikleri çalışmada enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönünü Japonya için çift yönlü; Almanya ve İtalya için ekonomik büyümeden enerjiye doğru tek yönlü; Kanada için enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ilişki olduğu sonucunu gözlemlenmekte, Fransa için enerji ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedenselliğe rastlanmamaktadır.

Stern (1993); öncelikle çıktıyı ifade eden üretim fonksiyonu içerisine enerjiyi de dahi ederek aralarındaki uzun dönemli ilişkiyi Eş-bütünleşme analizi ile incelemekte ve sonrasında yaptığı nedensellik analizinde enerjinin diğer değişkenlerle olan ikame ilişkisi göz ardı edildiği için sağlıklı bir sonucuna varılamadığını iddia etmektedir. 1947-1990 yılları arasında ise ABD ekonomisinde enerji ve büyüme arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmakta ancak yakıt kompozisyonun değiştirilerek nihai yakıt tüketimi ile ekonomik büyüme arasında enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir ilişki saptamaktadır. 2000 yılında yaptığı ABD için 1948-1994 verileri kullanarak yaptığı çalışmada; benzer bir sonuçla enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik sonucuna ulaşmaktadır.

Cheng ve Lai (1997); Tayvan' da 1953-1993 dönemi için yapmış oldukları çalışmada ise; ekonomik büyümeden enerjiye doğru tek taraflı nedenseliğe rastlanmaktadır.

Şengül ve Tuncer (2006); Türkiye için 1960-2000 verilerini kullanarak Toda-Yamoto (1995) ile yaptıkları çalışmada ticaret kesiminde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı, enerji fiyatları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü ve enerji fiyatları endeksi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik sonucuna ulaşılmaktadır.

Lise ve Montfort (2007); 1970-2003 verilerini kullanarak Türkiye için yaptıkları çalışmada enerji-ekonomik büyüme ilişkisinin ekonomik büyümenin enerji tüketiminde etkili olduğunu ifade etmektedirler.

Yılmaz ve Atak (2010); 1980-2005 dönemi verilerini kullanarak enerji tüketimini ayrıştırma yöntemi ile Türkiye ekonomisi için yaptıkları çalışmada; enerji tüketimi tarım, sanayi, ulaştırma ve hizmetler olmak üzere sektörel bazda incelemektedirler. Araştırma bulgularına göre; çıktı etkisi ortaya çıkmakta ve sektörlerde enerji tüketimini arttırıcı etki yaratmaktadır. Ayrıca yoğunluk etkisinin tüketimi düşürücü etki yaptığı ifade edilmektedir.

Korkmaz ve Develi (2012); Türkiye'nin 1960-2009 dönemi yıllık verileri kullanılarak; birincil enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi incelemektedirler. Çalışmada uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişkinin olduğu ve enerji tüketimi ile GSYİH arasında iki yönlü nedenselliğin varlığı gözlenmektedir.

Çınar ve Yılmazer (2015); yüksek büyüme performansı gösteren ülkelerde 1990-2013 verilerini panel veri yöntemi ile analiz etmektedirler. Sonuçların arz ve talep cepheleri açısından değerlendirildiği çalışmada; Araştırmada yenilenebilir enerjinin özellikle gelişmekte olan ülkelerin sürüdürülebilirlik amaçlarında önemli bir yeri olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Erdem, Beşer ve Acaroğlu (2016); Türkiye için 1976-2013 dönemi verilerini kullanarak endüstri sektöründe doğalgaz tüketimi ve endüstriyel büyüme arasındaki ilişkiye yönelik Granger nedensellik ve ARDL metodu ile yaptıkları çalışmada; üç temel faktör üzerinde durulmaktadır. Bunlardan ilki toplam enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ikincisi; gelişmekte olan ülkelerin temel sektörü olarak görülmesinden dolayı endüstri sektörünün; Türkiye için de birincil sektör olarak belirlenmesi ve son olarak Türkiye endüstrisinde alternatif enerji kaynaklarının zorunluluğunun cevabının bulunulmaya çalışılması olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırma bulgularına göre; endüstri sektöründe doğalgaz tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir nedenselliğe rastlanmamakta ve Türkiye ekonomik büyümenin devamı için alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır.

Dinçer vd. (2017); tarafından 1971-2014 verileri kullanılarak 22 gelişmiş ülke için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik

yaptıkları panel veri çalışmasında; iki farklı sonuca ulaşmaktadırlar. Bunlardan ilki; enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediği fakat enerji tüketiminin sınırlanmasının ekonomik büyüme üzerinde sınırlandırıcı olacağı yönündedir. Diğer yandan gelişmiş ülkeler daha fazla büyümek için daha fazla enerji tüketimi gerçekleştirme eğilimindedirler.

Tablo 2.7: Enerji ve Ekonomik Büyümeye İlişkin Literatür Özeti

Yıl	Yazar	Ülke	Dönem	Yöntem	Nedensellik İlişkisi
1978	KRAFT ve KRAFT	ABD	1947-1974	Granger nedensellik	GSYİH → ET
1996	MASIH ve MASIH	Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Singapur, Filipinler	1955-1990	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	ET → GSYİH (Hindistan) GSYİH → ET (Endonezya) GSYİH ↔ ET (Pakistan) ET - - GSYİH (Malezya, Singapur, Filipinler
1997	MASIH ve MASIH	Kore, Tayvan	1955-1991 1952-1992	Eş-bütünleşme, HDM, Varyans ayrıştırma	ET → GSYİH (Kore) GSYİH ↔ ET (Tayvan)
1997	GLASURE ve LEE	Güney Kore, Singapur	1961-1990	Eş-bütünleşme, Granger nedensellik	ET - - GSYİH (Güney Kore) ET → GSYİH (Singapur)
1997	CHENG ve LAI	Tayvan	1955-1993	Eş-bütünleşme, Hsiao Granger nedensellik	GSYİH →ET
2000	ASAFU ve ADJAYE	Hindistan, Endonezya, Tayland, Filipinler	1973-1995 1971-1995	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	ET → GSYİH (Hindistan, Endonezya) GSYİH ↔ ET (Tayland, Filipinler)
2003	SOYTAŞ ve SARI	16 gelişmekte olan ülke, G7	1950-1992	Eş-bütünleşme, Granger nedensellik	GSYİH → ET (İtalya, Kore) ET → GSYİH (Türkiye, Fransa, Almanya, Japonya) ET ↔ GSYİH (Arjantin)

2004	PAUL ve BHATTACHARYA	Hindistan	1950-1996	Eş-bütünleşme, Granger nedensellik	GSYİH ↔ ET
2004	FATAI ve DİĞERLERİ	Yeni Zelanda, Avustralya	1960-1999	ARDL, Toda-Yamamoto (1995), Granger nedensellik	ET- - GSYİH
2004	OH ve LEE	Kore	1981-2000	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	Kısa dönemde: ET- - GSYİH Uzun dönemde: GSYİH→ET
2004	OH ve LEE	Kore	1970-1999	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	Kısa dönemde: ET → GSYİH Uzun dönemde: ET ↔ GSYİH
2004	GHALLI ve SAKKA	Kanada	1961-1997	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	GSYİH ↔ ET
2005	LEE	18 gelişmekte olan ülke	1975-2001	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	ET → GSYİH (Güney Kore, Singapur, Arjantin, Şili, Kolombiya, Meksika, Peru, Venezuela, Endonezya, Malezya, Filipinler Tayland, Pakistan, Hindistan, Sri Lanka,Kenya)
2006	LEE	11 gelişmiş ülke	1960-2001	Granger nedensellik	ET → GSYİH (Kanada, Belçika, Hollanda, İsviçre) GSYİH → ET (Fransa, İtalya, Japonya) GSYİH ↔ ET (ABD) ET - - GSYİH (Almanya, İngiltere, İsveç)
2006	AL - IRIANI	6 Körfez İşbirliği Ülkesi	1971-2002	Eş-bütünleşme, GMM, Granger nedensellik	GSYİH → ET (Bahreyn, Kuveyt, Umman, Katar, Suudi Arabistan, BAE)

2006	DİNDA ve COONDOO	88 ülke paneli	1960-1990	Eş-bütünleşme, (HDM) Granger nedensellik	GSYİH ↔ ET (CO_2 emisyonu) (Afrika, Orta Amerika, Tüm Amerika, Batı Avrupa, Doğu Avrupa, Tüm Avrupa ve Dünya ülke grupları)
2007	MEHRARA	11 petrol ihraç eden ülke	1971-2002	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	GSYİH → ET (İran, Kuveyt, Sudi Arabistan, BAE, Bahreyn, Oman, Nijerya, Cezayir, Meksika, Venezüella, Ekvator Cumhuriyeti)
2008	NARAYAN ve SMYTH	G7 Ülkeleri	1972-2002	Pedroni (1999) ve Westerlund (2006) eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	Uzun dönemde: ET → GSYİH
2008	WEI ve DİĞERLERİ	Gelişmekte olan Asya ülkeleri, ABD	1954-2006	Eş-bütünleşme, HDM, VAR, Doğrusal Granger nedensellik, BDS (Brock ve diğ. (1987)), Doğrusal olmayan Granger nedensellik	Doğrusal nedensellik: GSYİH → ET (Tayvan, Filipinler) ET → GSYİH (Hong-Kong, Endonezya) ET ↔ GSYİH (Malezya, Singapur) ET - - GSYİH (Güney Kore, Tayland, ABD) Doğrusal olmayan nedensellik: ET → GSYİH (Tayvan, Hong-Kong) GSYİH → ET (Filipinler, Singapur) ET ↔ GSYİH (Endonezya) ET - - GSYİH (Tayland, ABD)

2008	LEE ve CHENG	16 Asya ülkesi	1971-2002	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	ET → GSYİH (Çin, Hong Kong, Hindistan, Endonezya, İran, Japonya, Ürdün, Güney Kore, Malezya, Pakistan, Filipinler, Singapur, Sri Lanka, Suriye, Tayland, Türkiye
2008	CHONTANAWAT ve DİĞERLERİ	30 OECD 78 OECD dışı	1971-2000	ARDL, VAR, Hsiao-Granger nedensellik	ET → GSYİH (30 OECD ülkesinin 21'de 78 OECD dışı ülkeden 36'da)
2008	AKINLO	11 Sahra Altı Afrika ülkesi	1980-2003	ARDL, Granger nedensellik	GSYİH → ET (Sudan, Zimbabve, Gambiya, Gana, Senegal, Kongo) ET - - GSYİH (Kamerun, Fildişi Sahil Cumhuriyeti, Nijerya, Kenya, Togo)
2008	HUANG	82 Ülke Paneli	1972-2002	GMM-SYS	GSYİH → ET (orta ve yüksek gelir gruplarına ait ülkeler) ET - - GSYİH (düşük gelir grubuna ait ülkeler)
2009	APERGIS ve PAYNE	6 Orta Amerika ülkesi	1980-2004	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	ET → GSYİH (Panama Cumhuriyeti, Kosta Rica, El-Salvador Cumhuriyeti, Guatemala, Honduras Cumhuriyeti, Nikaragua Cumhuriyeti)

2009	WOLDE ve RUFAEL	17 Afrika Ülkesi	1971-2004	Varyans ayrıştırma, Toda-Yamamoto	GSYİH → ET (Mısır, Fil Dişi Sahiller, Morokko, Nijerya, Senegal, Sudan, Tunus, Zambiya) ET → GSYİH (Cezayir, Benin, Güney Afrika) ET ↔ GSYİH (Gabon, Gana, Togo, Zimbabve) ET - - GSYİH (Kamerun, Kenya)
2009	ODHIAMBO	Tanzanya	1971-2006	ARDL, Granger nedensellik	ET → GSYİH
2010	ÖZTÜRK ve DİĞERLERİ	51 Ülke Paneli	1971-2005	ARDL, Granger nedensellik	Uzun dönemde: GSYİH→ET (düşük gelirli ülkelerde) GSYİH ↔ ET (orta gelir düzeyinin altında ve üzerinde olan ülkelerde)
2011	WANG ve DİĞERLERİ	Çin	1995-2007	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	GSYİH ↔ ET
2012	AL –MULALI	33 Sahra Altı Afrika ülkeleri	1980-2008	Eş-bütünleşme, (HDM), Granger nedensellik	ET ↔ GSYİH (Benin, Botsvana, Burkina Faso, Burundi, Kamerun, Cape Verde, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Comoros, Kongo, Etiyopya, Gabon, Gambiya, Gana, Kenya, Lesotho, Madagaskar, Malavi, Mali, Moritus, Nijer, Nijerya, Ruanda, Senegal, Sierra Leone, Güney Afrika, Svaziland, Togo, Zambiya)

2012	BELKE vd.	25 OECD ülkesi	1981-2007	Eş-bütünleşme, HDM, Granger nedensellik	ET ↔ GSYİH
2014	TOPALLI ve ALAGÖZ	Türkiye	1970-2009	Todo-Yamamoto Nedensellik	GSYİH→ ET
2015	SANCAR ve POLAT	Türkiye	1984-2011	Granger Nedensellik	ET→ GSYİH
2015	BAYRAÇ ve DOĞAN	Türkiye	1980-2012	MS-VAR	ET arttıkça GSYİH artar.
2016	SAVAŞ ve DURĞUN	Türkiye	1980-2010	Granger Nedensellik	GSYİH → ET
2016	USTA ve BERBER	Türkiye Bölgeleri	2004-2011	Panel Veri	Bölgesel ET → GSYİH
2017	USTA ve BERBER	Türkiye	1970-2012	Todo-Yamamoto Nedensellik	Ulaştıma ve Sanayi Sektörlerinde ET↔ GSYİH Tarım ve Konut sektörlerinde ise ilişki bulunumamıştır.

Yukarıda verilerin literatür çalışmasındaki örneklerde de görüldüğü üzere nedensellik testlerinde; kullanılan veri setleri, uygulanan yöntemler, çalışmanın yapıldığı dönemler, ülkelerin enerji tüketim düzeyleri ve tercihleri gibi faktörlerin farklılık göstermesi sebebiyle tam bir görüş birliğine sağlanamasa da enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki genelde dört hipotez başlığı altında değerlendirilmektedir. [25]

Bunlardan ilki büyüme(Growth Hypothesis) hipotezidir. Bu hipoteze göre eğer enerjiden büyümeye doğru bir nedensellik söz konusu ise; enerji tüketimindeki kısıtlamaların ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebileceği diğer bir ifadeyle enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine olumlu ya da etki yaratacağı söylenebilmektedir. Burada enerji politikalarında korumacı yaklaşımların üretim fonksiyonu içerisinde kabul gören enerjinin; sermaye ve işgücü ile birlikte ekonomik

[25] Kesbiç, Cüneyt Yenal, ve Arzu Salkım Er."Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri ve Türkiye İçin Bir Panel Veri Analizi" *İktisat Politikaları Araştırma Dergisi, C:* 4, No: 2, 2017, s.135-154.

büyüme üzerinde olumsuz sonuçlar yaratabileceği düşüncesi hakimdir. İkincisi ise; nedenselliğin yönünün ekonomik büyümeden enerjiye doğru olduğu koruma (Conservation Hypothesis)hipotezidir. Bu hipotez ise; büyüme hipotezinin aksine enerji tüketimindeki koruyucu politikaların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratmayacağı diğer bir ifadeyle ekonomik büyümenin enerji tüketiminin daha bağımlı olduğu şeklinde değerlendirmektedir.

"Geri Besleme (Feedback Hypothesis)" olarak da adlandırılan üçüncü hipotez ise geri besleme hipotezidir. Bu hipotezde enerji ve ekonomik büyümenin karşılıklı etkileşim içinde olduğu bu nedenle ekonomik büyüme ve enerji alanındaki gelişmelerin birlikte değerlendirilmesi gerektiği yönündedir. Dördüncü hipotez ise enerji ve ekonomik büyümenin birbirlerinden bağımsız olduğu birbirlerini en az düzeyde ya da hiç etkilemediği görüşünün ileri sürüldüğü yansızlık (Neurality)hipotezidir.

2.4. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ GÖRÜNÜMÜ

2.4.1. Dünyada Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Dünya' da elektrik üretimi içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı her geçen gün artmaya devam etmektedir. Bu artışların AB bölgesindeki kullanımından kaynaklandığı görülmektedir. Eurelectric 2015 yılı verilerinde AB bölgesinde elektrik enerjisinin % 29'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından % 56' sının ise düşük karbon emisyonuna sahip kaynaklardan üretildiği görülmektedir. [26]

İkincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin üretiminde kullanılan kaynakların dünya elektrik üretimindeki katkısı Tablo 2.8' da gösterilmektedir.

Buna göre; elektrik enerjisi üretiminde fosil kaynaklar arasında yer alan kömür ilk sırada yer almakta ve ülkeler bazında bu durumun; Rusya' da doğalgaz, Fransa' da nükleer enerji, ABD ve Çin başta olmak üzere Hindistan ve Almanya' da

[26] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Kömür ve Kanada' da yenilenebilir enerjinin elektrik enerjisi üretimindeki payları itibariyle yoğun şekilde kullanıldığı görülmektedir.[27]

Tablo 2.8: Bazı Ülkelerin Elektrik Enerjisi Üretim Değerleri (Kaynak Bazında %)

ÜLKE	KÖMÜR	PETROL	DOĞALGAZ	NÜKLEER ENERJİ	YENİLENEBİLİR ENERJİ	DİĞER
Fransa	2.1	0.3	2.3	77.6	17.5	0.2
Almanya	45.4	0.9	9.9	15.5	28.0	0.3
ABD	39.5	0.9	26.8	19.1	13.6	0.1
Kanada	9.9	1.2	9.3	16.4	62.8	0.3
Çin	72.5	0.2	2.0	2.3	23.0	0.0
Hindistan	75.1	1.8	4.9	2.8	15.5	0.0
Rusya	14.9	1.0	50.1	17.0	17.0	0.0
Dünya	40.6	4.3	21.6	10.6	22.9	0.0

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

2.4.2. Türkiye' de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekonomik büyüme için gerekli üretim ve tüketim faaliyetlerinin artması enerji kullanımını her geçen gün arttırmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan elektrik enerjisinin üretim ve tüketiminin birbirine paralel bir şekilde geçtiğimiz dönemler itibariyle sürekli artan bir seyir izlediği görülmektedir.

Ülkemizin enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik izlenecek politikaların geliştirilebilmesi açısından üretim ve tüketim miktarlarının düzenli olarak izlenmesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle ülkemizin enerji kurumları tarafından yapılan incelemelerle hazırlanan raporlar; politika geliştiriciler ve enerji alanında yapılacak çalışmalara yol göstermektedir.

[27] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Tablo 2.9: Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü

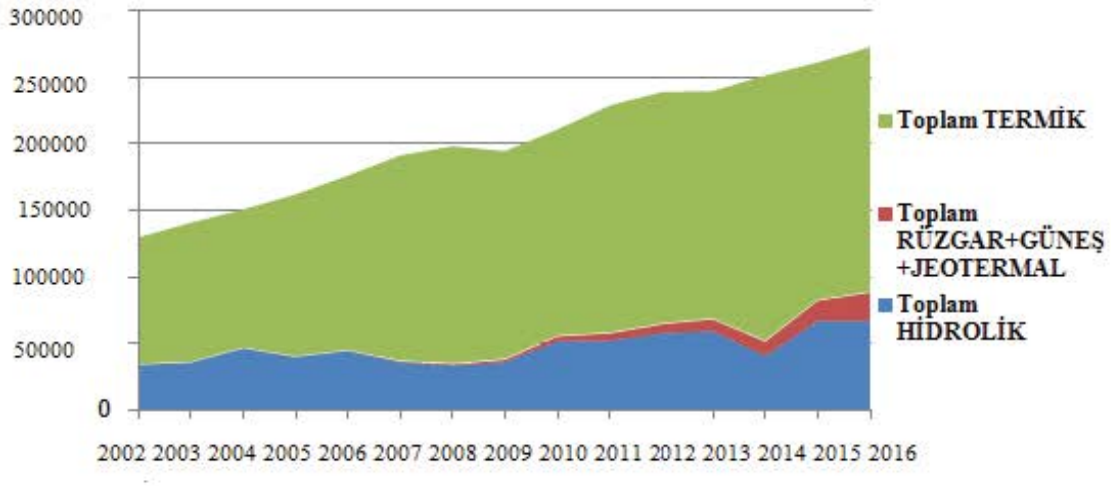
YIL	ÜRETİM	İTHALAT	İHRACAT	TÜKETİM	ARTIŞ ORANI (%)	ARTIŞ ORANI (%)
2002	129.400	3.588	435	132.553	5.4	4.5
2003	140.581	1.158	588	141.151	8.6	6.5
2004	150.698	464	1.144	150.018	7.2	6.3
2005	161.956	636	1.798	160.794	7.5	7.2
2006	176.300	573	2.236	174.637	8.9	8.6
2007	191.558	864	2.427	190.000	8.7	8.8
2008	198.418	789	1.122	198.085	3.6	4.3
2009	194.813	812	1.546	194.079	-1.8	-2.0
2010	211.208	1.144	1.918	210.434	8.4	8.4
2011	229.395	4.556	3.645	230.36	9.6	9.4
2012	239.497	5.826	2.953	242.370	4.4	5.2
2013	240.154	7.429	1.127	246.357	0.3	1.6
2014	251.963	7.953	2.696	257.220	4.9	4.4
2015	261.783	7.135	3.194	265.724	3.9	3.3
2016	273.387	6.400	1.442	278.345	4.4	4.7

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü - 1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Ülkemiz elektrik enerjisi görünümü açısından incelendiğinde 2016 yılı sonu itibariyle 278,3 milyar kWh olduğu ve ortalama % 5,4 seviyelerindeki artış hızıyla 2002 yılında 132,6 milyar kWh olan enerji tüketiminin 2016 yılında yaklaşık 2 katına çıkarak 278,3 milyar kWh olduğu görülmektedir. Enerji talebindeki bu artış 2014, 2015 ve 2016 yıllarında sırasıyla %4.4, %3.3, % 4.7 olarak karşımıza çıkmaktadır[28] (Bkz. Tablo 2.9).

[28] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Şekil 2.20: Türkiye' de Elektrik Enerjisi Üretimi (Kaynaklar İtibariyle- GWh)



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle*" http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Ülkemizde elektrik enerjisi üretimi kaynaklar bazında incelediğinde Şekil 2.20' de görüldüğü üzere 2016 yılı sonu itibariyle 273.387 GWh olan elektrik üretiminin 184.889 GWh'ı termik santrallerden, 67.268 GWh'ı hidroelektrik santrallerinden, 21, 230 GWh'ı diğer kaynaklardan sağlanmaktadır. 2002 yılında rüzgar enerjisi ve jeotermal enerjinin elektrik üretimimizdeki payında arttığı ve 2009 yılı itibariyle de elektrik üretimi içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payında ciddi artış yaşandığı görülmektedir.[29]

Türkiye' de elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımı Tablo 2.10' de gösterilmektedir. Buna göre termik santrallerden üretilen elektrik enerjisinin toplam üretim içindeki payının % 67,6 olduğu ve bu oran içerisinde %33,74 ile ilk sırada kömür santrallerinin yer aldığı görülmektedir.

[29] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle*" http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Tablo 2.10 : Türkiye' de Elektrik Enerjisinin Kaynaklarına Göre Dağılımı

	2014		2015		2016	
ENERJİ KAYNAĞI	Elektrik Üretimi (GWh)	Toplam Üretim İçindeki Payı	Elektrik Üretimi (GWh)	Toplam Üretim İçindeki Payı	Elektrik Üretimi (GWh)	Toplam Üretim İçindeki Payı
Taş Kömürü+İthal Kömür+Asfaltit	39.647	15.7	44.30	17.12	53.778	19.67
Linyit	36.615	14.5	31.836	11.97	38.460	14.07
Fuel Oil	1.663	0.66	980	0.37	1.103	0.40
Motorin	482	0.19	1.244	0.48	1.548	0.57
LPG		0.00		0.00		0.00
NAFTA		0.00		0.00	2	0.00
Doğalgaz+ LNG	120.576	47.9	99.219	3.79	87.820	32.1
Yenileneblir+ Atık	1.433	0.57	1.718	0.67	2.179	0.80
Termik	200.417	79.5	179.366	68.52	184.889	67.63
Hidrolik	40.685	16.1	67.146	25,6	67.268	24.6
Rüzgar	8.520	3.4	11.652	4.45	15.492	5.67
Jeotermal	2.364	0.9	3.424	1,31	4.767	1.74
Güneş	17.4	0.01	194	0.07	192	0.36
Genel Toplam	251.963	100	261.783	100	273.387	100

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

% 32,1'likoranla doğalgaz ve LNG takip etmektedir. Hidroelektrik santrallerinden elektrik enerjisi üretimi % 24,6'lık bir oran ile termik santralleri takip

etmektedir. 2014 yılında % 3,4 'lük bir orana sahip olan rüzgar enerjisinin 2016 yılında % 5.7' e yükselmesi elektrik enerjisi üretimi açısından oldukça önemlidir.[30]

Tablo 2.11: Türkiye' de Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Göre Kurulu Güç Oranları (MW)

ENERJİ KAYNAĞI	**2002**	**2012**	**2014**	**2015**	**2016**
Linyit	6.503	8.148	8.238	8.664	9.087
Taşkömürü	335	335	335	350	350
İthal Kömür+Asfaltit	145	4.048	6.198	6.469	7.879
Fuel Oil	2.009	1.196	509	440	363
Motorin	236	27	11	1	1
LPG	24	0	0	0	0
NAFTA	132	5	5	5	5
Doğalgaz+LNG	8.438	17.164	21.466	21.261	22.217
Yenilenebilir+ Atık+Atık ısı+ Prolitik Yağ	29	159	288	362	488
Toplam	17.849	31.080	37.060	37.552	40.390
Katı+Sıvı	456	676	668	667	667
Sıvı+ Doğalgaz	1.264	3.273	4.074	3.684	3.354
Toplam	1.719	3.949	4.742	4.351	4.021
Termik Toplam	19.058	35.029	41.802	41.903	44.411

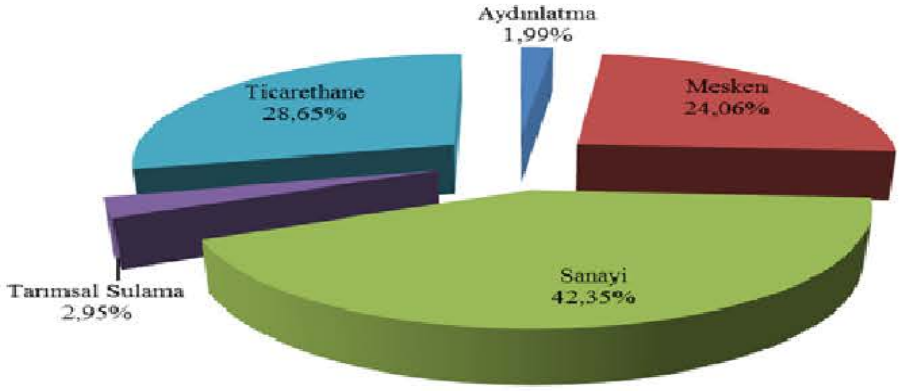
Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

Ülkemizde elektrik enerjisinin kaynaklara göre kurucu güç oranları Tablo 2.11' de görüldüğü üzere; 2002 yılında 19.568 MW olan termik santrallerin kurulu

[30] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle"* http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

gücü, 2016 yılında 44.411 MW'ye kadar çıktığı görülmektedir. Toplam termik santrallerin ise kurulu gücü içerisindeki payının 2002 ' de % 91,2 ile azalan bir seyir izleyerek 2016' da % 90,9'a ulaşmaktadır. Doğal gaz ile çalışan santrallerin 2016 sonu itibarıyla sahip olduğu kurulu güç % 55,0 iken linyit kaynaklı santraller % 22,5'lik orana sahip olduğu görülmektedir.[31] Ülkemizde yıllar itibariyle düzenli bir şekilde artış gösteren elektrik enerjisi tüketimi sektörler itibariyle dalgalı bir seyir izlemektedir. Özellikle sanayileşmenin yaygınlaşması sanayi kesiminin tüketimdeki payını üst düzeyde tutmaktadır.

Şekil 2.21: Türkiye' de Sektörel Bazda Elektrik Enerjisi Tüketimi (2016 Yılı İtibariyle- %)



Kaynak: T.C Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu,"*Elektrik Piyasası 2016 Yılı Gelişim Raporu*", http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRaporu (28.11.2017).

Enerji tüketiminin sektörel açıdan değerlendirildiğinde; sanayi kesiminin enerji tüketimi 2016 yılı itibariyle % 42.35 oranı ile birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Sanayi kesimini sırasıyla; % 28.65 oranı ile ticarethane, % 24.06 oranı ile mesken takip etmektedir. Tarım ve aydınlatma kesiminin elektrik enerjisi toplam tüketim payının ise % 4.9 oranında olduğu görülmektedir[32](Bkz. Şekil: 2.21).

[31] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı."*Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü -1 Ocak 2017 İtibariyle*" http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri, (18.11.2017).

[32] T.C Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu,"*Elektrik Piyasası 2016 Yılı Gelişim Raporu*", http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRapou (28.11.2017).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

CO_2 EMİSYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERE YÖNELİK EKONOMETRİK ANALİZ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

3.1.Yöntem

Belirli zaman aralığında belli karakteristik özellikleri içeren süreçlere ait verilerin incelendiği zaman serisi analizlerinde; öncelikle serilerin durağanlığının tespiti stokastik sürecin zamana bağlı değişip değişmediğine bağlı olarak önem taşımaktadır. Nitekim analizler serilerin durağan olduğu varsayımı altında gerçekleştirilmektedir. Aksi takdirde serilerin geçmiş ve gelecek değerini matematiksel olarak ifade etmek mümkün olmayacaktır. Başka bir ifadeyle seriler ortak bir trende sahip ise; iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen yüksek bir R^2 değeri ile karşılaşılmaktadır.

Granger ve Newbold (1974) çalışmalarında; bu durumun sahte(Spurious) regresyon sorununu ortaya çıkaracağını ifade etmektedirler.[1] Zaman serilerinin durağanlığı; serinin koşulsuz ortalamasının ve varyansının zamana bağlı olarak ve sistematik bir şekilde değişmemesi ayrıca iki dönem arasındaki koşulsuz kovaryansın; hesaplandığı döneme değil iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olmasını gerektirmektedir.[2] Zaman serisi durağanlığını belirlemede iki yöntem karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; korelogram testi ve birim kök testidir. Korelogram testi; trend ve mevsimsellik etkisini göstermede başvurulan ve parametrik olmayan bir test olup birim kök tespitinde bazı belirsizliklere neden olmaktadır.[3] Bu nedenle durağanlığı belirleme de daha çok birim kök testleri tercih edilmektedir.

Birim kök testleri arasında en çok tercih edilenler Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilmiş olan Dickey Fuller (DF) testi, Genişletilmiş Dickey Fuller testi olarak bilinen ADF testi ve Philips ve Perron (1998) tarafından geliştirilen Philips-Perron Birim Kök (PP) testidir. Bu testlerde modele bağımlı değişkenin

[1] Damador N. Gujaratı, *Basic Econometrics*, *Fourth Edition*, (The Mcgraw-Hill Companies), 2004, s.792.
[2] Gujaratı, 2004, a.g.e., s.797.
[3] Mustafa Sevüktekin, Mehmet Nargeleçekenler, *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı,* Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul, 2010, s.306.

birincil farklarının bir veya birden fazla gecikmeli değerinin dahil edilmesiyle elde edilen denklemlerde hipotez testleri sınanmaktadır. Bu birim kök testlerinde hipotezler şu şekildedir:

H_0 = Seri durağan değildir, Birim kök içermektedir.

H_1 = Seri durağandır, Birim kök içermemektedir.

Test sonucunda hesaplanan τ istatistiği mutlak değer olarak MacKinnon (1996) kritik değerini aşıyorsa H_0 reddedilir ve serinin durağan olduğuna karar verilmektedir.

H_0 hipotezinin birim kök içerdiğini ifade eden hipotez testine sahip olan DF, ADF ve PP' in aksine literatürde KPSS birim kök testi olarak bilinen bu testte H_0 hipotezi serinin birim kök içermediğini ifade etmekte ve hipotezler şu şekilde kurulmaktadır:

$H_0 = \sigma^2 u = 0$ Seri durağandır, Birim kök içermemektedir.

$H_1 = \sigma^2 u \neq 0$ Seri durağan değildir, Birim kök içermektedir.

Durağan olmayan zaman serilerini durağan hale getirmek için fark alma işlemi ile uygulanmaktadır. Bu durum düzmece regresyon problemini ortadan kaldırmaktadır. Fakat farkı alınmış serilerin regresyonda kullanılması uzun dönem dengesi için önemli olan bilgilerin yitirilmesine neden olmakta ve bu durum eş-bütünleşme testlerinin çıkış noktasını oluşturmaktadır. Engle- Granger (1987) , Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilen Eş-bütünleşme analizleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Engle- Granger (1987) ve Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilen Eş-bütünleşme analizlerinin uygulanabilmesi için zaman serilerinin aynı dereceden durağan olması gerekmektedir. Fakat bazı zaman serileri aynı dereceden bütünleşip olmayıp bu koşulu sağlamamaktadır. Bu durum karşısında; farklı düzeylerde durağan olan serilerin eş- bütünleşme analizine olanak sağlayan; Pesaren, Shin ve Smith (2001) tarafından ARDL Modeli Sınır Testi Yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda Y_t I(0), Y_t I(1) ve kesirli olarak eş- bütünleşik olan değişkenler aynı modelde yer alabilmektedir. Nitekim geliştirilen alt ve üst kritik değerler serilerin Y_t I(0), Y_t I(1) olma kriterine göre türetilmiştir.

Değişkenlerin simetrik ilişkilerinin dikkate alındığı ARDL modeli; Shin, Yu vd. (2014) tarafından geliştirilerek değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem asimetrik ilişkilerin dikkate alındığı NARDL modeli olarak literatürde yer almaktadır. Bu model kısa ve uzun dönem asimetrik ilişkilerin negatif ve pozitif değişimlerinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeye olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşımda ARDL modelinde olduğu gibi Y_t I(0), Y_t I(1) ve kesirli olarak eş-bütünleşik olan değişkenler aynı modelde yer alabilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde; serideki değişkenlerin önceden birim kök taşıyıp taşımadığının araştırılması zorunluluğu bulunmamasına rağmen; bağımlı değişkenin I(1) olması ve diğer değişkenlerin de hiçbirinin I(2) olmama zorunluluğu bulunması; NARDL yaklaşımı kullanılmadan önce birim kök testlerinin yapılması; durağanlığının araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. ARDL sınır testi yaklaşımı ve NARDL; Engle- Granger ve Johansen eş-bütünleşme testleri ile karşılaştırıldığında birçok üstünlüğü bünyesinde barındırmaktadır. Bu üstünlükleri kısaca şu şekilde sıralanabilmektedir:[4]

- Engle- Granger yöntemindeki içsellik sorunu ve tahmin edilen uzun dönem katsayıları üzerindeki hipotezlerin test edilmesindeki yetersizlikler; ARDL ve NARDL yaklaşımının içsellik problemini ortadan kaldırması nedeniyle giderilmektedir.
- Uzun dönem katsayıları ile birlikte hata modeli yardımıyla kısa dönem katsayıları da eş anlı olarak tahmin olanağı edilmektedir.
- Açıklayıcı değişkenlerin tamamen I(0), I(1) ve kesirli olarak bütünleşik olduğu durumlarda geçerli olması Engle- Granger ve Johansen eş- bütünleşme testlerindeki aynı düzeyde durağan olma koşulunun sınırlayıcılığını ortadan kaldırmaktadır.
- Küçük örneklem olduğu durumlarda diğer eş-bütünleşme testlerine oranla daha güvenilir sonuçlar vermektedir.
- Diğer eş-bütünleşme testlerine oranla daha fazla aşamada gerçekleştirilse de yöntem açısından OLS yöntemiyle tahminlerin yapılması ARDL ve NARDL uygulamasını kolaylaştırmaktadır.

[4] Ebru Çağlayan,"Enflasyon, Faiz Oranı ve Büyümenin Yurtiçi Tasarruflar Üzerindeki Etkileri", *Marmara İ.İ.B.F*, C:21, No:1, 2006, s.423-438.

- Diğer eş-bütünleşme testlerine oranla birden çok değişkenli model kurulmasına daha fazla olanak tanımaktadır.

ARDL modeli şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\Phi(L)\, Y_t = \alpha_0 + \alpha_1\, \psi_t + \beta'\, x_{it} + u_t \qquad (3.1.1)$$

$$\Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^{\infty} \Phi\, L^i \text{ ve } \beta(L) = \sum_{i=1}^{\infty} \beta_k L^k$$

Burada L gecikme operatörünü ve ψ_t vektörü ise deterministik değişkenleri ifade etmektedir.

NARDL modelinde eş-bütünleşme regresyonu şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Y_t = \beta^+ x_t^+ + \beta^- x_t^- \qquad (3.1.2)$$

Burada β^+ ve β^- uzun dönem parametreleri ve x_t ise kx1 vektörü şu şekilde ayrışmaktadır:

$$x_t = x_0 + x_t^+ + x_t^- \qquad (3.1.3)$$

$$x_t^+ = \sum_{j=1}^{m} \Delta x_t^+ = \sum_{j=1}^{m} max(\Delta\, x_j^t, 0) \text{ ve } x_t^- = \sum_{j=1}^{m} \Delta x_t^- = \sum_{j=1}^{m} max(\Delta\, x_j^t, 0) \qquad (3.1.4)$$

3.2.2 numaralı denklem ARDL modeli ile ilişkilendirildiğinde Asimetrik Hata Düzeltme Modeli (AECM) elde edilmektedir:

$$\Delta Y_t = pY_{t-1} + \theta^+ x_t^+ + \theta^- x_t^- + \sum_{j=1}^{p-1} \Delta\, Y_{j-t} + \sum_{j=1}^{q} (\pi_j^+ \Delta x_{t-j}^+ + \pi_j^- \Delta x_{t-j}^-) + e_t j=1,2,.....,p \qquad (3.1.5)$$

$$\theta^+ = -p\beta^+ \text{ ve } \theta^- = -p\,\beta^-,\ \pi^+ = -\beta^+ \varphi_i + \psi_{2i} \text{ ve } \pi^- = -\beta^- \varphi_i + \psi_{2i}$$

3.1.4 numaralı denklemde "*t*" zamanı, "*j*" serinin gecikmesini, "*j*" ise kümülatif toplamın hangi dönem için alındığını ifade etmektedir.

NARDL modeli tahmin süreci sırasıyla aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

- Analizde kullanılacak olan serilerin birim kök test sonuçlarında serilerin I (0) ve I(1) düzeyinde durağan olmaları, I(2) veya daha yüksek düzeyde durağan olan bir seriye rastlanmadığı sonucunun raporlanması gerekmektedir.
- 3.1.5 numaralı denklemle ifade edilen Asimetrik Hata Düzeltme Modeli (AECM) kurulmakta ve bu model OLS ile tahmin edilmektedir.
- Hipotez testlerini sınamak için WALD testi kullanılmaktadır. Bu test sonucunda F_W test istatistiği elde edilir. Burada F dağılımı yerine Pesaran vd. (2001) ve Shin vd. (2014) tarafından modelde kullanılan parametrelerin sayısına göre farklı bir F dağılımı alt ve üst kritik değerleri verilmektedir. Alt ve üst kritik değeri sırasıyla I(0) ve I(1) şeklinde düzenlenmektedir.[5] Burada I(0) ve I(1) sırasıyla; F_p^a ve F_p^u şeklinde ifade edilmektedir. Yukarıdaki hipotez testleri aynı zamanda eş-bütünleşme ilişkisini de test etmektedir. Buna göre uzun dönemde y_t, x_t^+ , x_t^- değişkenlerinin seviyeleri arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için aşağıdaki hipotezler test edilmektedir:

  $H_0 = p= \theta^+ = \theta^- = 0$ Eş-bütünleşme yoktur.

  $H_1 = p= \theta^+ = \theta^- \neq 0$ Eş-bütünleşme vardır.

  Test sonuçları ise şu şekilde değerlendirilmektedir:

  $F_W > F_p^u$ ise; H_0 Reddedilmektedir.

  $F_p^u > F_W > F_p^a$ ise; Kararsızlık

  $F_p^a > F_W$ ise; H_0 Reddedilmemektedir.

- y_t, x_t^+ , x_t^- değişkenlerinin uzun dönem ($\theta = \theta^+ = \theta^-$) ve kısa dönem ($\pi^+ = \pi^-$ veya $\sum_{i=0}^{q} \pi_i^-$, $\sum_{i=0}^{q} \pi_i^+$) seviyeleri arasında simetri ilişkisini tahmin sürecine geçilmektedir. Simetri olmadığına karar verilmesi durumda; denklem 3.2.5 kullanılarak x_t^+ , x_t^- ' deki bir birimlik değişmenin y_t üzerindeki asimetrik dinamik çarpan etkileri üzerine kurulan hipotezler şu şekilde elde edilmektedir:

  $$M_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial yt-j}{\partial x_t^+} \qquad M_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial yt-j}{\partial x_t^-}$$

[5] Choong.C. Keong, Zulkornaın Yusop, Venüs Liew K. Sen, "*Export-Led Growth Hypothesis In Malaysia: An Investigation Using Bounds Test*", Sunway Academic Journal, 2005, 2, 13-22.
*Eğer h sonsuza yakınsarsa $M_h^+ = \beta^+$ ve $M_h^- = \beta^-$ olmaktadır. Burada β^+ ve β^- uzun dönem asimetrik etki katsayılarıdır.

$$H_0 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial P_t^+} \; = L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial P_t^-} \; = 0 \qquad h=0,1,2,3....$$

$$H_1 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial yt-j}{\partial x_t^+} \neq L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial yt-j}{\partial x_t^-} \neq 0$$

3.2. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada; 1960-2014 dönemi yıllık zaman serisi verileri kullanılarak Türkiye' de CO_2 emisyonun artmasına neden olan insan kaynaklı faktörlerin etkilerini içeren STIRPAT yaklaşımının geçerliliği ile temel amacı gelir-emisyon arasındaki ilişkinin ortaya konması ve ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermek olan ÇKE hipotezinin geçerliliğini NARDL modeli çerçevesinde analiz edilmektedir.

3.2.1. DEĞİŞKENLER VE VERİ SETİ

Bu çerçevede; çalışmada kullanılan değişkenler Tablo 3.1' de yer almaktadır.

STIRPAT modelinin genel gösterimi (3.2.1) denklemi şeklinde ifade edildiği gibidir.

$$I_i = \alpha . P_i^{\beta} . A_i^{\gamma} . T_i^{\delta} \varepsilon_i \qquad (3.2.1)$$

3.2.1 numaralı denklemde; çevresel etki"I", nüfus "P", Kişi başına iktisadi faaliyetler"A" ve teknoloji "t" ile temsil edilmktedir. P, A, T 'nin üstünde yer alan sırarasıyla $\beta, \gamma \; ve \; \delta$ parametreleri, α sabit terimi ve Ɛ hata terimini ifade etmek için kullanılmaktadır."i" indisi ise faktörlere ait gözlem değerlerinin gözlem gözlem birimleri boyunca değiştiğini göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında logaritmik forma dönüştürülen enerji tüketimi ve refah düzeyinin karesi değişkenleri de dahil edilerek model (3.2.2) denklemi şeklinde ifade edilmektedir:

Tablo 3.1: Değişkenlerin Tanımlanması

DEĞİŞKEN	KISALTMA	BİRİM
CO_2	CO_2	Kişi Başına Emisyon oranı
Nüfus	N	Toplam
Refah Düzeyi	MG	Kişi başına Gelir/2010-USD $
Refah Düzeyinin karesi	MG^2	Kişi başına Gelir/2010-USD $
Enerji Tüketimi	ET	Kişi başına enerji Tüketim/KWh

Kaynak: World Development İndicators, 2017

$$CO_2 = \beta_0 + \beta_1 \, lnN + \beta_2 \, lnMG + \beta_3 \, lnMG^2 + \beta_4 \, lnET + u_t \qquad (3.2.2)$$

Burada β_0 modelin sabit terimini ve u_t beyaz gürültü süreci özelliğine sahip hata terimini ifade etmektedir. Denklemin sağ tarafında logaritması alınmış N (Nüfus), MG (Refah düzeyi), MG(Refah düzeyinin karesi) ve ET (Toplam Enerji Tüketimi) açıklayıcı değişkenleri ve bu değişkenlere ait parametreler sırasıyla β_1 , β_2, β_3 ve β_4 yer almaktadır. Ayrıca CO_2 ve MG değişkenleri trend etkisinden arındırılarak modele dahil edilmektedir.

Modelde yer alan veri serilere ait özet istatistikler EK-1' de tablo 3.1' de yer almaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler incelendiğinde serinin sola çarpık ve basık bir şekilde normal dağıldığı görülmektedir.

3.2.2.Birim Kök Testi Sonuçları

Çalışmada birim kök testlerinden literatürde en çok tercih edilen ADF ve PP testleri uygulanmaktadır. Ek-2-Tablo 3.3' de yer verilen birim kök testi sonuçlarından elde edilen bulgulara göre serilerin I(0) ve 1(1) olmak üzere farklı derecelerde bütünlenen oldukları görülmektedir. Bu nedenle literatürde yer alan diğer eş-bütünleşme testlerinin aynı durağanlık şartı kısıtlayıcı faktörünü ortadan kaldıran ve farklı durağanlık düzeylerinde eş bütünleşme ilişkisinin araştırılmasına olanak sağlayan ARDL Sınır Testi Yaklaşımı modelimiz açısından uygun görülmektedir.

3.2.3.ARDL Modeli Tahmin Sonuçları

I(0) ve I(1) olmak üzere farklı durağanlaşma düzeylerine sahip olan seride Eş-bütünleşme ilişkisini test etmeye yönelik; STIRPAT ve ÇKE hipotezlerine uygun olabilecek üç farklı ARDL modeli ele alınmaktadır. Birinci model olan Model-1' de STIRPAT yaklaşımı; Model-2' de STIRPAT yaklaşımı ve ÇKE hipotezinin birlikte geçerliliği ve Model-3' te ÇKE hipotezinin geçerliliği analiz edilmektedir. ARDL analiz sonuçlarına Tablo 3.2'de yer verilmektedir.

Tablo 3.2: ARDL Modeli Tahmin Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN:CO_2 / **DEĞİŞKENLER**	**MODEL-1**	**MODEL-2**	**MODEL-3**
C	**-64.3311****	**-45.93405*****	**-0.072741****
CO2(-1)	**0.382143****	0.297935	0.505804
LN	**4.063054****	**2.8285673*****	____
LMG	0.416437	-0.238067	0.484425
LET	0.487352	0.86499261	____
LMG(-1)	1.123822	**1.1921646*****	____
LET(-1)	**-1.668095****	**-1.866786****	____
LMG^2	____	0.0298123	0.000981

Not: Model-1 ve Model-2' deki değişkenlere ait katsayıların yanında belirtilen *,**,*** sırasıyla **%1, %5, %10** anlam düzeylerini ifade etmektedir. Sınır testi yaklaşımına göre; Model-1 ve Model-2 için F istatistik değerileri sırasıyla**; (4.48), (4.91)'** dir. Model-1 ve Model-2 için; **%1, %5, %10** anlam düzeylerinde sırasıyla; sınır testi alt kriritk değerleri **(4.11), (2.98)** ve **(2.50)**; üst kriritk değerleri **(5.2), (3.94) ve (3.35)** ve Model-3 için F istatistik değeri ise **(2.90)**' **%1, %5, %10** anlam düzeylerinde sırasıyla; sınır testi alt kriritk değerleri **(4.61), (3.30) ve (2.74)**; üst kriritk değerleri **(5.56), (4.1)** ve **(3.49).**

Buna göre; STIRPAT yaklaşımının analiz edildiği Model-1 ve STIRPAT yaklaşımı ve ÇKE hipotezinin birlikte geçerliliği için oluşturulan Model-2' de ARDL modeli çerçevesinde sadece nüfus değişkeninin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yalnızca ÇKE hiptezinin geçerliliği için oluşturulan Model-3' de ise CO_2 emisyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan bir değişkenin etkisine rastlanmamaktadır.

Oluşturulan Model-1 ve Model-2 ARDL Sınır Testi Yaklaşımı' na göre F istatsitik değerleri tablo alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırıldığında %1 anlam düzeyinde bu iki derin arasındaki karasız bölgede yer aldıkları ve Model-3'ün F

istatistik değerinin ise %1 ve %5 anlam düzeyinde tablo alt sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir. Bu durum Eş-bütünleşme yoktur şeklinde kurulan H_0 hipotezinin reddilmesine imkan vermemektedir. Bu sonuç ilk olarak seride bir asimetri ilişkisini olabileceği ihitimalini akla getirmektedir. Literatür çalışmaları incelendiğinde değişkenler arasındaki asimetrik ilişkinin araştırılması için sıklıkla ikili ARDL modellerine başvurulduğu görülmektedir.[6]

Modele ilişkin uzun ve kısa dönem katsayılarını tahmin etmeden önce seriler arasındaki ilişkinin yönünün tespit edilmesi herhangi bir asimetrik ilişki sonucunun göz ardı edilmemesi açısından büyük önem taşımaktadır. İkili ARDL modelleri kurularak bağımlı değişken ile seçilen bağımsız değişken arasında asimetrik bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koyan modeller bu Tablo 3.3'de sunulmuştur.

Tablo 3.3: İkili ARDL Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken CO_2	**ARDL (p,q)**	**F İstatistik**	**İlişki**
N	**ARDL (1,0)**	6.968672	**Simetrik İlişki**
MG	**ARDL (1,0)**	**3.898245***	**Asimetrik İlişki**
ET	**ARDL (1,0)**	**4.085001***	**Asimetrik İlişki**

Not: Tabloda F istatistik değerleri yanında yer alan ***,**,*** %1, %5, %10** anlam düzeylerini ifade etmektedir. Sınır testi yaklaşımına göre**; %1, %5, %10** anlam düzeylerinde sırasıyla; sınır testi alt kriritk değerleri **(5.37), (3.79) ve (3.14)**; üst kriritk değerleri **(6.04), (4.39)** ve **(3.67).**

Tablo 3.3' de yer alan İkili ARDL modeli sonuçlarına göre MG ve ET değişkenlerinin kullanıldığı serilerden elde edilen F istatistik değerleri sırasıyla %1 ,%5 ve % 1 anlam düzeyinde kritik alt sınır değerinin altında yer alması söz konusu değişkenlerin bağımlı değişken ile asimetrik bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu durumda asimetrik etkilerini de dikkate alan NARDL yönteminin değerlendirilmesinin çalışmamız açısından daha uygun olduğu ikili ARDL tahmin sonuçları tarafından da doğrulanmaktadır.

[6]Asimetrik ilişkilerinde tespitinde ikili ARDL modellerine başvurulan çalışmalara Utkulu ve Ekinci (2015) 'nin "Uluslararası Emtia Fiyatlarından İç Fiyatlara Doğru Asimetrik İlişki" ayrıca Aksu ve Başar (2016)' ın "Türkiye' De Hasılanın İşsizlik Üzerine Asimetrik Etkisi" ve Constantinos Katrakilidis Emmanouil Trachanas (2012) "What Drives Housing Price Dynamics in Greece: New Evidence From Asymetric ARDL Cointegration" adlı çalışmalar örnek olarak gösterilebilmektedir.

3.2.4. NARDL Modeli Tahmin Sonuçları

Modeldeki seriler arasında Eş-bütünleşme olup olmadığının tespiti için Asimetrik Hata Düzeltme Modeli (AECM) kurulmaktadır. Çalışmada kullanılan Model-1, Model-2 ve Model-3'e göre oluşturulan sırasıyla AECM (3.2.3), (3.2.4), (3.2.5) denklemi şeklinde ifade edilmektedir.

Model-1

$$MG_t^{+}=\sum_{j=1}^{t}\Delta MG_t^{+}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta MG_j^{t}, 0)\ ;$$

$$MG_t^{-}=\sum_{j=1}^{t}\Delta MG_t^{-}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta\ MG_j^{t}, 0) \qquad (3.2.3)$$

Model-2

$$MG_t^{+}=\sum_{j=1}^{t}\Delta MG_t^{+}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta MG_j^{t}, 0)\ ;$$

$$MG_t^{-}=\sum_{j=1}^{t}\Delta MG_t^{-}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta\ MG_j^{t}, 0) \qquad (3.2.4)$$

Model-3

$$MG_t^{+}=\sum_{j=1}^{t}\Delta MG_t^{+}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta MG_j^{t}, 0);$$

$$MG_t^{-}=\sum_{j=1}^{t}\Delta MG_t^{-}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta\ MG_j^{t}, 0) \qquad (3.2.5)$$

Model-4

$$ET_t^{+}=\sum_{j=1}^{t}\Delta ET_t^{+}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta ET_j^{t}, 0)\ ;$$

$$ET_t^{-}=\sum_{j=1}^{t}\Delta ET_t^{-}=\sum_{j=1}^{t} max(\Delta\ ET_j^{t}, 0) \qquad (3.2.6)$$

Model-1, Model-2, Model-3 ve Model-4 için asimetrik ilişkinin bulunduğu her değişken için oluşturulan denklemler sırasıyla; (3.2.3), (3.2.4), (3.2.5) ve (3.2.6) modelde kısa ve uzun dönemde asimetrik ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.[7]

Model-1

$$\Delta CO_2 = \beta_0 + pCO2_{t-1} + \theta_{11}^{+} lnMG_{t-1}^{+} + \theta_{11} lnMG_{t-1}^{-} + \varphi lnN_{t-1} + \psi lnET_{t-1} + \sum_{i=0}^{p-1} \phi i \, \Delta \, lnCO2_{t-1} + \pi_{11,i}^{+} \sum_{i=0}^{q} \Delta \, ln \, MG_{t-i}^{+} + \pi_{11,i}^{-} \sum_{i=0}^{q} \Delta \, ln \, MG_{t-i}^{-} + \sum_{i=0}^{q} \varphi \, \Delta \, lnN_{t-1} + \sum_{i=0}^{q} \psi \Delta \, lnET_{t-1} + e_t \quad (3.2.7)$$

Model-2

$$\Delta CO_2 = \beta_0 + pCO2_{t-1} + \theta_{12}^{+} lnMG_{t-1}^{(+)} + \theta_{12}^{-} lnMG_{t-1}^{(-)} + \varphi lnN_{t-1} + \psi lnET_{t-1} + \alpha lnMG_{t-1}^{2} + \sum_{i=0}^{p-1} \phi i \, \Delta \, lnCO2_{t-1} + \pi_{12,i}^{+} \sum_{i=0}^{q} \Delta \, ln \, MG_{t-i}^{(+)} + \pi_{12,i}^{-} \sum_{i=0}^{q} \Delta \, ln \, MG_{t-i}^{(+)} + \sum_{i=0}^{q} \varphi \, \Delta \, lnN_{t-1} + \sum_{i=0}^{q} \psi \Delta \, lnET_{t-1} + \sum_{i=0}^{q} \alpha \Delta \, lnMG_{t-1}^{2} + et \quad (3.2.8)$$

Model-3

$$\Delta CO_2 = \beta_0 + pCO2_{t-1} + \theta_{13}^{+} lnMG_{t-1}^{+} + \theta_{13} lnMG_{t-1}^{-} + \alpha lnMG_{t-1}^{2} + \sum_{i=0}^{p-1} \phi i \, \Delta \, lnCO2_{t-1} + \pi_{13,i}^{+} \sum_{i=0}^{q} \Delta \, ln \, MG_{t-i}^{+} + \pi_{13,i}^{-} \sum_{i=0}^{q} \Delta \, ln \, MG_{t-i}^{-} + \sum_{i=0}^{q} \alpha \Delta \, lnMG_{t-1}^{2} + e_t \quad (3.2.9)$$

[7] Utku Utkulu ve Ramazan Ekinci. "*Uluslar Arasi Emtia Fiyatlarindan İç Fiyat Geçişkenliği: Türkiye İçin Nardl Fiyatlara Asimetrik Ve Doğrusal Olmayan Modeli Bulguları*." Turkish Economic Association, 2015, s.7-10.

Model-4

$$\Delta CO_2=\beta_0+ \quad pCO2_{t-1} + \quad \theta_{14}^{+} lnET_{t-1}^{+}+ \quad \theta_{14}^{-} lnET_{t-1}^{-}+ \quad \varphi lnN_{t-1} + \psi lnMG_{t-1}+ \quad \sum_{i=0}^{p-1} \phi i\, \Delta\, lnCO2_{t-1}+ \quad \pi_{14,i}^{+} \sum_{i=0}^{q} \Delta\, ln\, ET_{t-i}^{+}+ \quad \pi_{14,i}^{-} \sum_{i=0}^{q} \Delta\, ln\, ET_{t-i}^{-} + \sum_{i=0}^{q} \varphi\, \Delta\, lnN_{t-1} + \sum_{i=0}^{q} \psi \Delta\, lnMG_{t-1} + e_t \qquad (3.2.10)$$

Denklemde yer alan + ve - üst simgeler ayrıştırma metoduyla elde edilen pozitif negatif kısmi toplamları ifade etmektedir. Ayrıca β_0 modelin sabit terimini, Δ birinci fark işlemcisini ve e_t hata terimini ifade etmektedir.

$H_0 = p = \theta_1^{+} = \theta_1^{-} = \varphi = \psi = 0$ (Eş-bütünleşme yoktur)

$H_1 = p \neq \theta_1^{+} \neq \theta_1 \neq \varphi \neq \psi \neq 0$ (Eş-bütünleşme vardır)

Tablo 3.4'de modele ait F değerinin (F_W), Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen I(0) alt kritik (F_p^a) ve I(1) üst kritik (F_p^u) değerleri ile karşılaştırdığımızda $F_W > F_p^u$ görülmekte ve H_0 hipotezi reddedilmektedir. Böylece seriler arasında eş-bütünleşmenin varlığı tespit edilmektedir. Yukarıdaki modellerde ifade edilen uzun dönemli ortak bütünleme ilişkisi düzey (farkı alınmamış) gecikmeli değişkenlerin istatistiksel anlamlılığına bağlıdır. Dolayısıyla test bu katsayıların sıfıra eşit oldukları varsayımı altında yapılmaktadır.

Peseran, Shin, v.d. (2001)'e göre yapılan sınır testinde Model-1, Model-2, Model-3 ve Model-4 için oluşturulan denklemler sırasıyla (3.2.7), (3.2.8), (3.2.9) ve (3.2.10) uzun dönemli ilişki katsayılarını vermektedir. İkinci satırda asimetrik etkileri içeren değişkenlerin gecikmelerini içermektedir. Buradaki değişkenler kısa dönemli asimetrinin hem güçlü hem de zayıf formda test edilmesinde kullanılmaktadır. Güçlü formdaki kısa dönemli asimetri, gecikmeli değerlere sahip pozitif asimetrileri ve negatif asimetrileri ifade eden katsayıların eşit olduğu yani $\pi_{1,i}^{+} = \pi_{1,i}^{-}$ boş hipotezinin test edilmesiyle araştırılmaktadır. Burada boş hipotez nüfus için;

$H_0 = \sum_{i=0}^{P} \pi_{1,i}^{+} = \sum_{i=0}^{P} \pi_{1,i}^{-} = 0$

$H_1 = \sum_{i=0}^{P} \pi_{1,i}^{+} \neq \sum_{i=0}^{P} \pi_{1,i}^{-} \neq 0$ şeklindedir.

NARDL modelinde CO_2 emisyonu üzerinde asimetrik dinamik çarpan etkileri yani uzun dönem katsayıları $L_h^+ ve L_h^-$ birbirine eşit olduğu boş hipotez test edilmektedir.

Model-1

$$H_0 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} = L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} = 0 \qquad h=0,1,2,3....$$

$$H_1 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} \neq L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} \neq 0$$

Model-2

$$H_0 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} = L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} = 0 \qquad h=0,1,2,3....$$

$$H_1 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} \neq L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} \neq 0$$

Model-3

$$H_0 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} = L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} = 0 \qquad h=0,1,2,3....$$

$$H_1 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} \neq L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} \neq 0$$

Model-4

$$H_0 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^+} = L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial MG_t^-} = 0 \qquad h=0,1,2,3....$$

$$H_1 = L_h^+ = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial ET_t^+} \neq L_h^- = \sum_{j=0}^{h} \frac{\partial CO2t-j}{\partial ET_t^-} \neq 0$$

Daha önce tarafımızca oluşturulan üç farklı modelin yanı sıra enerji tüketimin asimetrik ilişkilerini dikkate alan Model-4 aynı şekilde NARDL modeli ile incelenmektedir.Uygulanan NARDL modeli LM testi istatistiklerinde otokorelasyona

rastlanmamaktadır. NARDL yöntemine ilişkin tahmin sonuçları Tablo 3.4'te yer almaktadır.

Tablo 3.4: NARDL Modeli Tahmin Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN:CO_2 / **DEĞİŞKENLER**	**MODEL-1**	**MODEL-2**	**MODEL-3**	**MODEL-4**
C	**-60.8180****	38.57685	1.5499477	**-51.79480****
CO2(-1)	**0.316415*****	**0.460791****	**0.4799466***	0.265132
CO2(-2)	____	-0.3629554	____	____
LN	**3.853425****	2.836378	____	**3.015623****
LMG	____	____	____	0.2967791
LET	1.0218420	0.785035	____	____
LMG(-1)	___	___	____	1.124620
LMG^+	**1.83016****	-0.403164	**1.292413*****	____
LMG^-	-0.99143	2.258007	0.634876	___
$LMG^-(-1)$	**2.54053*****	**1.130840***	____	___
LET(-1)	**-2.205327****	**0.7742523****	____	____
LET^+	___	___	____	**1.4254379*****
LET^-	____	___	____	**-2.77761****
$LET^+(-1)$	____	___	____	**-2.306947****
LET^-	____	___	____	**-2.77761****
LMG^2	____	0.156620	-0.023626	____
R-squared	**0.5756346**	**0.5969925**	**0.436072**	**0.5748136**
Adjusted R-squared	**0.5081220**	**0.5106338**	**0.3890780**	**0.5071703**
F-statistic	**8.526321**	**6.9129384**	**9.2793146**	**8.4977179**
Prob(F-statistic)	**0.00000**	**0.00005**	**0.000012**	**0.00002**
Akaike info criterion	**-1.480101**	**-1.454817**	**-1.328757**	**-1.478168**
Durbin-Watson stat	**1.980258**	**2.142575**	**1.7916783**	**2.086304**
LM TESTİ	**F istatistik 1.1530930 Prob (0.32)**	**F istatistik 0.960905 Prob (0.39)**	**F İstatistik 0.669562 Prob (0.51)**	**F istatistik 0.932372 Prob (0.40)**

Not: Model-1, Model-2, Model-3 ve Model-4' deki değişkenlere ait katsayıların yanında belirtilen *,**,*** sırasıyla **%1, %5, %10** anlam düzeylerini ifade etmektedir. Sınır testi yaklaşımına göre; Model-1, Model-2 ve Model-4 için F istatistik değerileri sırasıyla; **(4.99), (4.62) ve (5.16)**' dır. **%1, %5, %10** anlam düzeylerinde sırasıyla; sınır testi alt kriritk değerleri; **(3.73), (2.76) ve (2.34)** üst kriritk değerleri (**4.94), (3.81) ve (3.28)**' dır. Model-3 için F statistik değeri **(2.73)** ve Sınır testi yaklaşımına göre; **%1, %5, %10** anlam düzeylerinde sırasıyla; sınır testi alt kriritk değerleri; **(4.11), (2.98) ve (2.50)** üst kriritk değerleri **(5.2), (3.94) ve (3.35)**' dir.

Oluşturulan modellerin F istatistik değerleri tablo alt ve üst sınır kritik değerleri ile karşılaştırıldığında; Model-1'in tüm anlam düzeylerinde; Model-2'nin %5 ve %10 anlam düzeylerinde, Model-3'ün %1 ve %5 anlam düzeyinde tablo alt

kritik değerinin altında %10 anlam düzeyinde ise karasız bölgede ve Model-4'ün %1 anlam düzeyinde üst sınır değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Bu nedenle ARDL ve ikili ARDL tahmin sonuçlarına göre analiz için oluşturulan Model-3 dışında kalan Model-1, Model-2 ve enerji tüketimi asimetrik ilişkisinin de incelendiği Model-4 için en doğru modelin asimetrik etkilerin de dikkate alındığı NARDL modeli olduğu sonucuna ortaya koymaktadır. Uzun dönem ve kısa dönem katsayıları Model-1, Model-2 ve Model-4 kapsamında tahmin edilmektedir.

3.2.5. NARDL Modeli Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Tablo 3.5' te yer alan Nardl Modeline ilişkin uzun dönem tahmin sonuçlarına göre; Model-1' de uzun dönem tahmin edilen dinamik etkiler incelendiğinde, milli gelirdeki uzun dönem hem pozitif (L_{MG}^{+}) hem de negatif (L_{MG}^{-}) etkinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif katsayılara sahip oldukları görülmektedir. Uzun dönemde pozitif milli gelir katsayısı 2.677301 iken, uzun dönem negatif katsayısı 2.266148' dir. Bu sonuç, milli gelirdeki yüzde 1'lik artışın CO_2 emisyonunda 2.677 br artışa yol açtığını, milli gelirdeki yüzde 1'lik azalmanın ise CO_2 emisyonunda yüzde 2.266 azalışa yol açmaktadır. Böylece incelenen dönemde, Türkiye'de milli gelirdeki pozitif şoklara (artışlara) artarak; negatif şoklara (azalışlar) ise CO_2 emisyonu azalarak tepki vermektedir. Diğer taraftan bu sonuçlar CO_2 emisyonu üzerinde milli gelirdeki artışın milli gelirdeki azalış etkisinden daha büyük olduğu görülmektedir.

Diğer yandan nüfusun CO_2 emisyonu üzerinde % 5 anlam düzeyinde istatistiki olarak anlamlı ve nüfusdaki yüzde 1'lik bir atışın emisyon oranında 5.637 br'lik bir atışa neden olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar Türkiye' de 1960-2014 yılları arasında STIRPAT yaklaşımının geçerli olduğunu göstermektedir. CO_2 emisyonu üzerinde etkili olan diğer bir faktör olarak enerji tüketimi de uzun dönemde %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ve enerji tüketimindeki yüzde 1' lik artış CO_2 emisyonunu -1.731 br azaltmaktadır. Bu durum literatürdeki birçok çalışmanın sonucu ile örtüşmemektedir. Son yıllarda ulusal ve uluslararası platformda düzenlenen etkin çevre politikaları ve enerji politikalarının bu sonucun bir nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır.

STIRPAT yaklaşımı ve ÇKE hipotezinin birlikte analiz edildiği Model-2'de ise kullanılan değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca rastlanmamaktadır. Model-1'den elde edilen sonuç Türkiye için geçerli olan

STIRPAT yaklaşımının ÇKE hipotezi ile birlikte analiz edildiğinde anlamlılığını yitirdiğine işaret etmektedir.

Model-4' de ise; LET^+ ve LET^- şokların istatstiksel açıdan anlamlı ve yüzde 1'lik artışlarının CO_2 emisyonunu üzerindeki sırarsıyla yüzde -1.199 br azaltıcı ve -3.779 br arttırcı etkisi yarattığı görülmektedir. Milli gelir ve nüfusun ise % 10 anlam düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu ve 1 br'lik artışın CO_2 emisyonununu sırasıyla 1.93 br ve 4.10 br artışa neden olduğu görülmektedir.

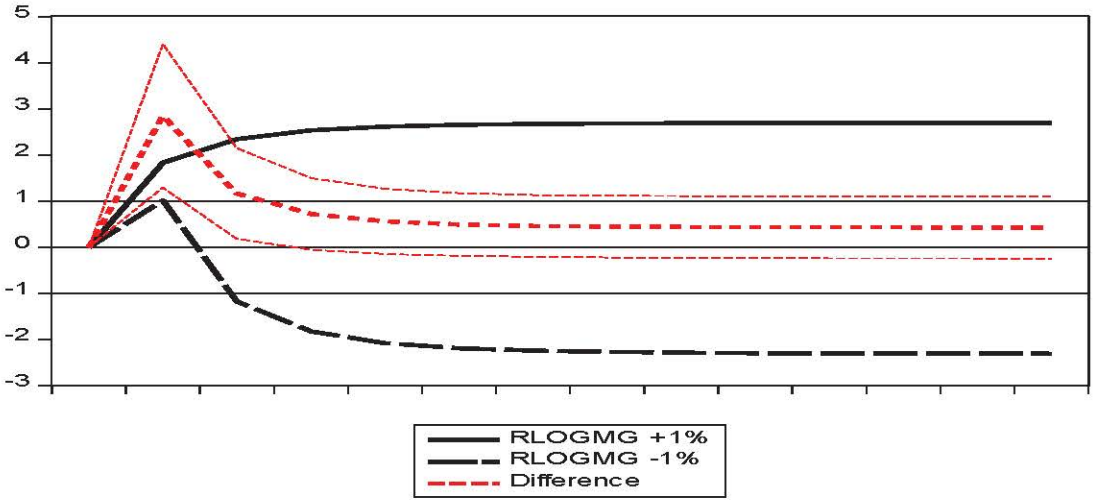
Tablo 3.5: NARDL Modeli Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN:CO_2 / **DEĞİŞKENLER**	**MODEL-1**	**MODEL-2**	**MODEL-4**
C	**-88.96925****	-48.10613	**-70.48179*****
LN	**5.637083****	2.6744345	**4.103626*****
LMG	____	____	**1.9342245***
LET	**-1.731292****	-1.297688	____
LMG^+	**2.677301****	-0.4468862	____
LMG^-	**2.266148****	0.7428489	____
LET^+	____	____	**-1.199548*****
LET^-	____	____	**-3.779741****
LMG^2	____	0.111826	____

Not: Model-1, Model-2 ve Model-3' deki değişkenlere ait katsayıların yanında belirtilen *,**,*** sırasıyla **%1, %5, %10** anlam düzeylerini ifade etmektedir.

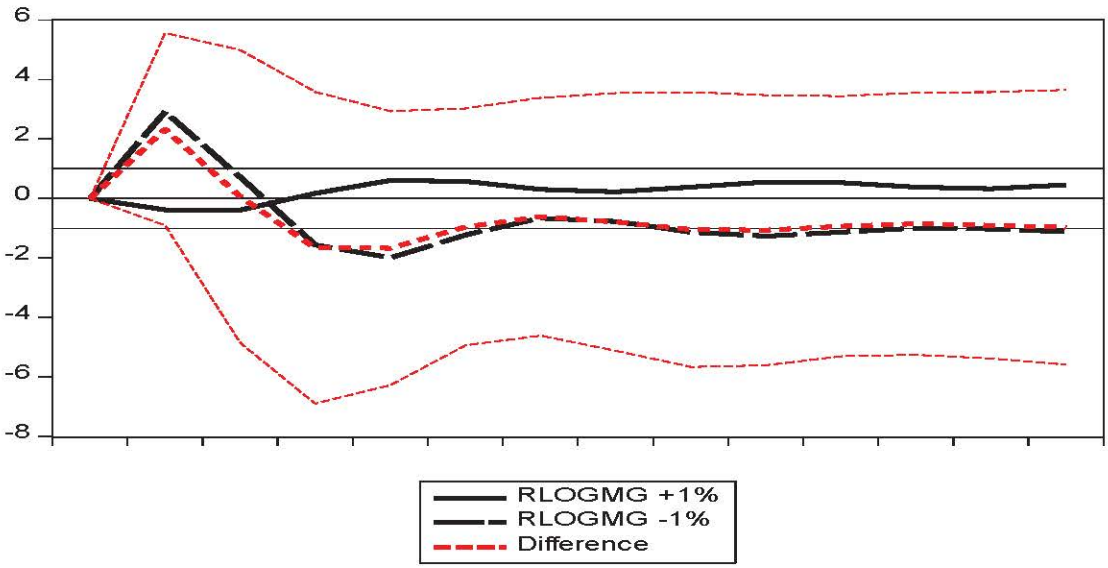
Asimetrik uzun dönem etki tepki fonksiyonları Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.'4 te incelenmektedir. Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3' te sırasıyla Model-1, Model-2 ve Model-3 için LMG pozitif ve negatif şoklarına karşı CO_2 emisyonunun verdiği asimetrik tepkiler ölçülmektedir.

Şekil 3.1: MG' den CO_2 Emisyonlarına Doğru" Birikimli Asimetrik Uzun Dönem Etki Tepki Fonksiyonu



Şekil 3.1'de CO_2 emisyonu yaklaşık 1.5 dönem sonra uzun dönem durağan durumuna ulaşmaktadır. Durağan durum denge noktasına kadar CO_2 emisyonu LMG^+ pozitif şoklara artarak; negatif şoklara göre ise azalarak tepki vermekte ve kadar LMG^+ pozitif şoklar CO_2 emisyonunu artarak negatif şoklara göre daha fazla arttırmaktadır. Durağan durumdan sonra ise LMG^- negatif şokların CO_2 emisyonu üzerindeki etkisinin daha büyük olduğu görülmektedir.

Şekil 3.2: MG' den CO_2 Emisyonlarına Doğru" Birikimli Asimetrik Uzun Dönem Etki Tepki Fonksiyonu(Model-2)

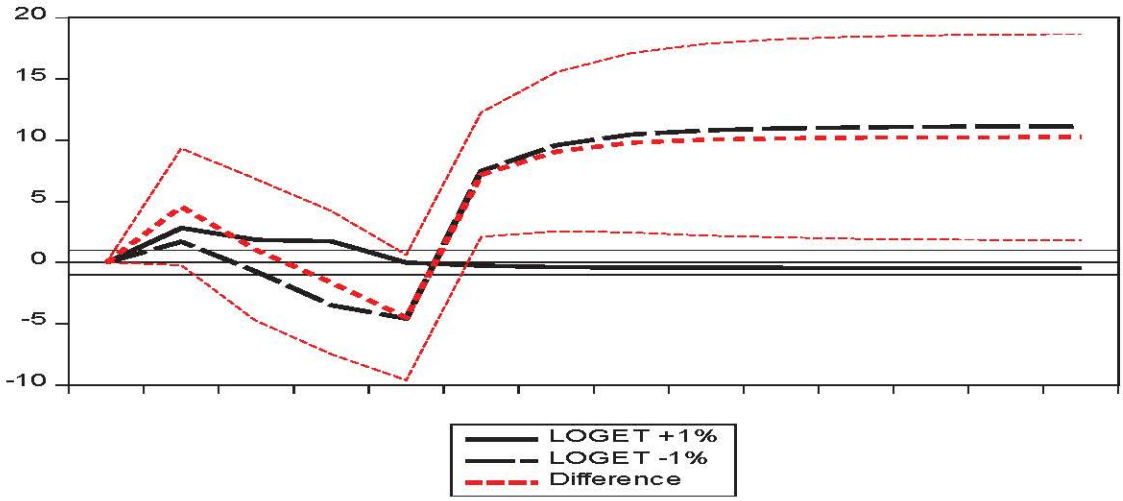


Şekil 3.2'de; CO_2 emisyonunun LMG' den kaynaklanan bir birimlik LMG^+ ve LMG^- şoklara tepkisi azalış yönünde olmaktadır. Durağan durum denge noktasına kadar LMG^+ pozitif şokların CO_2 emisyonu üzerinde azaltıcı etkisinin negatif

şokların azaltıcı etkisine göre daha az bir biçimde olduğu görülmektedir. Bu etkinin durağan durum noktasından sonra da devam ettiği görülmektedir. Buna göre LMG^- negatif bir şoka karşıda azalış yönünde tepki veren CO_2 emisyonu yaklaşık 1 dönem sonra uzun dönem durağan durumuna ulaşmaktadır.

Şekil 3.3'te ise; enerji tüketiminin uzun dönem asimetrik etkileri incelemektedir. Buna göre; LET^+ ve LET^- şoklarına karşı CO_2 emisyonunun verdiği asimetrik tepkiler ölçülmektedir. Buna göre ET' den kaynaklanan bir birimlik pozitif şoka karşı CO_2 emisyonunun tepkisi azalış yönünde iken negatif bir şoka karşı tepkisi artış yönündedir. Buna göre; CO_2 emisyonu yaklaşık 1.5 dönem sonra uzun dönem durağan durumuna ulaşmıştır. Durağan durum denge noktasına kadar negatif şoklar (azalış) CO_2 emisyonunu pozitif şoklara (artış) göre daha fazla etkilemektedir.

Şekil 3.3: ET' den CO_2 Emisyonlarına Doğru" Birikimli Asimetrik Uzun Dönem Etki Tepki Fonksiyonu(Model-4)



3.2.6. NARDL Modeli Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

Tablo 3.6'de yer alan Nardl modellerine ilişkin kısa dönem tahmin sonuçları incelediğinde; Model-1' (L_{MG}^+) şokların % 5 anlam düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olmasına rağmen (L_{MG}^-) istatistiki olarak anlamsız görülmektedir. Kısa dönemde (L_{MG}^+) etkinin uzun dönemde parelel bir şekilde pozitif katsayıya sahip iken; (L_{MG}^-) etki ise uzun dönemden farklı olarak negatif bir katsayı ile karşımıza çıkmaktadır. Kısa dönemde (L_{MG}^+) katsayısı 1.8301630 ve yüzde 1'lik artışın CO_2 emisyonunda 1.83 br artışa yol açtığı görülmektedir. Böylece incelenen dönemde, Türkiye'de milli gelirdeki pozitif şoklara CO_2 emisyonu artarak tepki vermektedir.

Diğer yandan nüfusun CO_2 emisyonu üzerinde % 5 anlam düzeyinde istatistiki olarak anlamlı ve nüfusdaki yüzde 1'lik bir CO_2 emisyonu üzerinde 3.85 br' lik bir atışa neden olacağı görülmektedir. Bu bulgular; kısa dönemde de STIRPAT yaklaşımı seçilen dönemler itibariyle Türkiye için geçerli olduğuna işaret etmektedir. Çevresel bozulma üzerinde etkili olan diğer bir faktör olarak karşımıza çıkan enerji tüketimi ise kısa dönemde anlamsızdır.

Model-2'de ise; analiz sonuçlarına göre CO_2 emisyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye rastlanmamaktadır. Bu sonuç uzun dönemde olduğu gibi kısa dönem için de Türkiye' de STIRPAT yaklaşımı ve ÇKE hipotezinin birlikte geçerli olmadığı sonucuna ulaştırmaktadır.

Tablo 3.6: NARDL Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN:CO_2 / **DEĞİŞKENLER**	**MODEL-1**	**MODEL-2**	**MODEL-4**
C	**-60.8180****	-43.39962	**-51.79480****
CO2(-1)	**-0.683584****	**-0.902164***	**-0.73486***
D(CO2(-1))	____	0.362955	____
LN	**3.853425****	2.412778	**3.015623****
LMG	____	____	0.2967791
LET	1.0218420	____	____
D(LET)	____	0.5008616	
LMG(-1)	____	____	**1.421399****
LET(-1)	**-1.1834855****	**-1.170727****	____
LMG^+	**1.8301630****	-0.403164	____
LMG^-	-0.991432	____	____
$LMG^-(-1)$	**1.5491046****	0.6701716	____
$D(LMG^-(-1))$	____	-2.839511	___
LET^+	____	___	**1.4254379*****
LET^-	____	____	**-2.777610***
LMG^2	____	0.111826	____
Uyum Katsayısı	**-0.683584***	**-0.902164***	**-0.830504***

Not: Model-1, Model-2 ve Model-3' deki değişkenlere ait katsayıların yanında belirtilen *,**,*** sırasıyla **%1, %5, %10** anlam düzeylerini ifade etmektedir.

Model-4'de ise; diğer iki modelde olduğu gibi nüfusun CO_2 emisyonu aleyhine bir durum sergilediği görülmektedir. Enerji tüketimi ise LET^+ ve LET^- istatistiki olarak anlamlı olduğu ve şoklardaki yüzde 1'lik bir değişmenin sırasıyla CO_2 emisyonu 1.425 br ve 2.77 br artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Kısa dönemde olan uyum katsayı incelendiğinde; Model-1, Model-2 ve Model-4'de sırasıyla (-0.68), (-0.90) ve (-0.83) olan uyum katsayılarının %1 anlam düzeyinde anlamlı olduğu ve kısa dönemde uzun dönem dengesinden sapma olduğunda sistemin dengeye gelmesinin Model-1 ve Model-4 için yaklaşık 1.5 çeyrek dönemde; Model-2 için ise yaklaşık 1 dönemde gerçekleşeceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Yapılan analiz sonuçlarının istikrarlı olup olmadığının araştırılması için Ek-3, EK-4 ve Ek-5'de gösterilen CUSUM ve CUSUMQ testlerinden tahmin sonuçlarının tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Sonuç olarak bu analiz çerçevesinde; Model-3 dışında kalan Model-1, Model-2 ve Model-4 çerçevesinde gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre; uzun dönemde Model-1' de CO_2 emisyonu milli gelirdeki (LMG^+) şoklara artarak; (LMG^-) şoklara ise azalarak tepki göstermesine karşın kısa dönemde sadece (LMG^+) şoklara artarak tepki göstermektedir. Nüfus değişkeni hem uzun hem kısa dönemde CO_2 emisyonu üzerinde arttırıcı bir etki yaratırken enerji tüketimi azaltıcı bir şekilde etki yaratmaktadır Bu sonuçlar hem uzun hem de kısa dönem de milli gelir ve nüfus etkisinin STIRPAT yaklaşımının geçerliliğini Türkiye için doğrulamaktadır. STIRPAT yaklaşımı ve ÇKE hipotezinin birlikte analiz edildiği Model-2' de ise hem uzun dönem hem de kısa dönemde kullanılan değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir katsayıya rastlanmamıştır. Bu bulguTürkiye'de ÇKE'yi destekleyen dğer çalışmaların aksine asimetrik etkinin varlığı dikkate alındığında Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir. Enerji tüketiminin asimetrik etkilerinin dikkate alındığı Model-4' te ise; uzun dönemde; LET^+ ve LET^- şokların istatstiksel açıdan anlamlı ve 1 br'lik artışlarının CO_2 emisyonunu üzerinde etkileri LET^+ azaltıcı ve LET^- şoklar arttıcı yönde iken kısa dönemde CO_2 emisyonu hem LET^+ hem de LET^- şoklar artarak bir tepki vermektedir. Nüfus hem uzun hem kısa dönemde etkili olmasına karşın milli gelir sadece uzun dönemde CO_2 emisyonu üzerinde baskı oluşturmaktadır.

SONUÇ

Geçmişten günümüze artış gösteren çevre sorunlarının etkileri; özellikle son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliği ile yoğun bir şekilde hissedilmektedir. Artan çevresel tehdit unsurlarına neden olan etmenler arasında yer alan CO_2 emisyonu oluşumunda insan kaynaklı faktörlerin yanı sıra toplumların refah düzeyleri, sanayileşme ve küresel enerji tercihlerindeki değişiklikler de önemli bir rol oynamaktadır. Literatürde çevre üzerindeki insan kaynaklı faktörlerin etkilerinin incelendiği birçok yöntem ve uygulama içerisinde 1994 yılında Dietz ve Rosa tarafından geliştirilen STIRPAT yöntemi ve ÇKE Hipotezinin son yıllarda sıklıkla tercih edildiği görülmekte ve elde edilen bulguların zaman boyutları, ele alınan ülke veya ülke grupları ve değişkenler açısından farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye' de 1960-2014 arası yılları veriler ile; birçok çevre sorununun meydan gelmesinde önemli rol oynayan CO_2 emisyonlarını arttırıcı yönde etki eden insan kaynaklı faktörlerin yanı sıra enerji tüketimi de, her bir faktörün birimsel etkisine ilişkin hipotezlerin test edilmesine olanak sağlayan stokastik bir model olan STIRPAT yöntemi ve ÇKE hipotezi çerçevesinde NARDL modeli ile analiz edilmektedir.

Literatürdeki birçok çalışmada refah düzeyi; çevre üzerinde iki farklı açıdan etki yaratmaktadır. Bir yandan refah düzeyi çevre üzerindeki kirleticileri azaltan teknolojilere ulaşmada avantaj sağlamakta; diğer yandan refah düzeyinin artması için gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinin yoğunluk kazanmasıyla kirlilik düzeyi artabilmektedir. Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde refah düzeyinin yetersizliği çevre üzerinde baskıyı arttırmakta iken; gelişmiş ülkelerde çevre üzerinde olumlu bir etki yarattığı görülmektedir. Analiz sonuçları; Roberts (2011) ABD' nin güneydoğu bölgesi için 2002 verileri ile STIRPAT modeli çerçevesinde bölgesel düzeyde yaptığı analizde ülkelerin kalkınmasında etkili olan ekonomik büyümenin çevresel bozulmaları beraberinde getirebileceğini sonucu ile benzerlik göstermektedir. Türkiye' de gelişmekte olan ülkelerdekine benzer bir sonuçla artan nüfusla birlikte üretim faaliyetlerinin refah düzeyini arttırmakta olduğu fakat üretimin hem kısa hem uzun dönemde çevre aleyhine bir sonuç sergilediği görülmektedir.

Yapılan birçok çalışmada toplam nüfus olarak ele alındığında çevre üzerinde baskı yarattığı görülmektedir. Burada nüfusun yaş yapısı, hanehalkı büyüklüğü, eğitim düzeyi ve tüketim alışkanlıkları gibi etmenler de nüfusun etkisini etki arttırmaktadır. Analiz sonuçlarına göre; insan kaynaklı faktörler içerinde önemli bir yeri olan nüfusdaki artışlar ise hem uzun dönem hem de kısa dönemde CO_2 emisyonu aleyhine bir etki yaratmakta ve uzun dönemdeki etkisinin kısa döneme kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye' de artan nüfusun talebi karşılamak için üretimin artması ve çevre bilinci yeterli düzeyde oluşmamasından kaynaklı olarak emisyonlar üzerinde baskı yarattığı sonucunu karşımıza çıkarmaktadır. Ayrıca çevre üzerinde önemli bir faktör olarak bilinen enerji tüketimi ise literatürdeki incelenen birçok sonuçla benzer şekilde hem uzun hem kısa dönem sonuçlarında CO_2 emisyonu aleyhine bir sonuç ortaya çıkarmaktadır. Elde edilen bulgular seçilen dönemler itibariyle Türkiye için hem uzun hem de kısa dönemde STIRPAT yaklaşımının geçerli olduğu hipotezini doğrulamakta iken ÇKE hipotezini doğrulamamaktadır.

Bu sonuçlar doğrultusunda; CO_2 emisyonuna etki eden faktörlerin tespit edilmesi ve çevre sorunlarının çözümüne yönelik geliştirilecek politikalar Türkiye' de CO_2 emisyonunu azaltmak açısından büyük önem taşımaktadır. Enerji tüketiminde önceliğin ülkenin geniş bir ölçüde sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeline verilmesi ve bu konuda yapılacak yatırımlar ülke için hem enerji verimliliğini arttıracak hem de çevre üzerinde oluşan baskıyı azaltma önemli bir katkı sağlayacaktır. Enerji verimliliğinin artması dolaylı olarak üretim vasıtasıyla refah düzeyinin yükselmesine sağlayacaktır. Bu çerçevede ülkelerin nihai amacı olan refah düzeylerini yükseltme yolunda atacakları adımları çevre açısından ele almaları gerekmektedir. Çünkü çevre rağmen büyümek geri dönüşü olmayan sonuçlara ve maliyetlere neden olacaktır. Nüfus politkaları da ülkelerin çevre politikaları ile birlikte değerlendirilmelidir. Nüfus artışının kontrollü yapılması ve mevcut nüfusa çevre bilinci kazandırılması için düzenlemeler yaygınlaştırılmalıdır.

Sürdürülebilir bir büyüme için refah düzeyi artışlarının çevre ve enerji düzenleme ve yatırımlarına yönlendirilmesi, çevreyle dost teknolojilerin seçimi, nüfus politikalarının çevre politikalarıyla birlikte ele alınmasının yanı sıra çevre sorunları yönelik çözüm arayışlarında uluslararası platformda işbirliğine gönüllük

esasıyla katılmaları çevre sorunlarına hızlı ve etkili biçimde çözümler geliştirilmesinin alınacak önlemler açısından etkili olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Acaravcı, Ali, ve Öztürk İlhan. "On The Relationship Between Energy Consumption, CO2 Emissions And Economic Growth In Europe." *Energy*, C:35, No. 12, 2010, s. 5412-5420.

Akarca, Ali T., ve Thomas Veach Long. "On The Relationship Between Energy And GNP: A Reexamination."*Journal Of Energy And Development*, C: 5, No. 2, 1980, s. 326-331.

Akinlo, Antony Enisan. "Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From 11 Sub - Sahara African Countries."*Energy Economics*, C: 30, No. 5, 2008, s. 2391–2400.

Alam, Mohammad Jahangir, Ismet Ara Begum, Jeroen Buysse, ve Guido Van Huylenbroeck. "Dynamic Modeling Of Causal Relationship Between Energy Consumption, CO_2 Emissions And Economic Growth In India."*Renewable And Sustainable Energy Reviews, C:* 15, No. 6, 2011, s. 3243-3251.

Alam, Mohammad Jahangir, Ismet Ara Begum, Jeroen Buysse, ve Guido Van Huylenbroeck. "Energy Consumption, Carbon Emissions And Economic Growth Nexus In Bangladesh: Cointegration" *Energy*, C: 45, 2012, s. 217-225.

Alam, Shaista, Ambreen Fatima, ve Muhammad S. Butt. "Sustainable Development In Pakistan In The Context Of Energy Consumption Demand And Environmental Degradation." *Journal Of Asian Economics*, C: 18, 2007, s. 825–837.

Al-Irıani, Mahmoud A. "Energy – GDP Relationship Revisited: An Example From GCC Countries Using Panel Causality." *Energy Policy*, C: 34, No. 17, 2006, s. 3342–3350.

Al-Mulali, Usama, Che Normee Binti Che Sab, ve Hassan Gholipour Fereıdouni. "Exploring The Bi-Directional Long Run Relationship Between Urbanization, Energy Consumption, And Carbon Dioxide Emission." *Energy*, C: 46, No. 1, 2012, s. 156-167.

Al-Mulali, Usama, ve Che Normee Binti Che Sab. "The Impact Of Energy Consumption And CO_2 Emission On The Economic Growth And Financial Development In The Sub Saharan African Countries." *Energy*, C: 39, No. 1, 2012, s. 180-186.

Al-Mulali, Usama, ve Che Normee Binti Che Sab. "The Impact Of Energy Consumption And CO_2 Emissions On The Economic And Financial Development İn 19 Selected Countries." *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, C: 16, No.7, 2012, s. 4365-4369.

Alper, Fındık Özlem, ve Ali Eren Alper. "Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi İlişkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı." *Sosyo Ekonomi*, C: 25, No. 33, 2017, s.145-156.

Altınay, Galip, ve Erdal Karagöl. "Electricity Consumption And Economic Growth: Evidence From Turkey." *Energy Economics*, C: 27, 2005, s. 849-856.

Altuğ, Fevzi. *Çevre Sorunları.* Bursa: Uludağ Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayını, 1990.

Ang, James B. "CO_2 Emissions, Energy Consumption, And Output In France."*Energy Policy*, C: 35, No.10, 2007, s. 4772-4778.

Apergis, Nicholas, ve Dan Constantin Danuletiu. "Renewable Energy And Economic Growth: Evidence From The Sign Of Panel Long-Run Causality." *International Journal Of Energy Economics And Policy*, C: 4, No. 4, 2014, s.578-587.

Apergis, Nicholas, ve James E. Payne. "Energy Consumption And Economic Growth In Central America: Evidence From A Panel Co-Integration And Error Correction Model." *Energy Economics*, C: 31, No.2, 2009, s. 211–216.

Asafu, John, ve John Adjaye. "The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices And Economic Growth: Time Series Evidence From Asian Developing Countries." *Energy Economics*, C: 22, No.6, 2000, s.615-625.

Bakırtaş, Tahsin, Sohbet Karbuz, ve Melike Bildirici. "An Econometric Analysis Of Electricity Demand In Turkey." *METU Studies In Development*, C: 27, No.1-2, 2000, s. 23-34.

Barbosa, Luiz C. *Theories In Environmental Sociology*. Düzenleyen Kenneth A. Gould ve Tammy L. Lewis. New York: Oxford University Press, 2009.

Bargaoui, Saoussen Aguır, Naoufel Liouane, ve Fethi Zouheir Nouri. "Environmental Impact Determinants: An Empirical Analysis Based On The STIRPAT Model." *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, C: 109, No. 8, 2014, s.449 – 458.

Bayraç, Naci H., Hakkı Polat, ve Fatih Çemrek."Investigation Of The Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth In Black Sea Economic Cooperation.» *Optimum Ekonomi Ve Yönetim Bilimleri Dergisi,* C: 4, No.2, 2017, s. 41-54.

Bayraç, Naci H., ve Emrah Doğan. "Türkiye'de Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: Markov Switching Yaklaşımı." Düzenleyen Gazi Üniversitesi. *EY International Congres On Economics II Growth, Inequality And Poverty*. ANKARA, 2015.

Bayrak Gezdim, Seyhat. "Küresel Co_2 Emisyonunun Belirleyiclerinin Analizi:Dinamik Panel Kantil Regresyon Modeli." Bursa: Ulludağ Üniveristesi ,Sosyal Bilimler Enstiüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2017.

Begüm, Rawshan Ara, Kazi Sohang, ve Sharifah Mastura Sied Abdullah. "CO_2 Emissions, Energy Consumption, Economic And Population Growth In Malaysia." *Renewable And Sustainable Energy Reviews,* C: 41, 2015, 594-601.

Belke, Ansgar, Frauke Dobnik, ve Christian Dreger. "Energy Consumption And Economic Growth: New Insights İnto The Cointegration Relationship." *Energy Economics,* C: 33, No. 5, 2011, s. 782–789.

BERGSTROM, Theodore C., ve Robert P. GOODMAN. "Private Demands For Public Goods." *American Economic Review,* C: 63, No.3, 1973, s. 280-296.

Bitlis, Melis. "Önlenemeyen Gerçek: İklim Değişikliği." *Escarus.* Ekim 2015. http://www.escarus.com/i/content/195_2_cop21e-dogru-iklim-degisikligi-dunya-ve-turkiye.pdf (Çevrimiçi) 12 Aralık 2017.

Bo, Sun. "A Literatüre Survey On Environmental Kuznets Curve." *Energy Procedia,* C: 5, 2011, s. 1322-1325.

Bockrıs, John O'm, Nejat T. Veziroğlu, ve Debbi Smith. *Güneş Enerjisi.* Cep Üniversitesi, İletişim Yayınları, 1993.

Borghesi, Simone. "The Environmental Kuznets Curve: A Survey Of The Literature." *Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Working Paper,* 1999, s. 85-89.

Boserup, Ester. *The Conditions Of Agricultural Growth The Economics Of Agrarian Change Under Population Pressure.* Chicago: London G. Allen And Unwin, 1965.

Bozkurt, Cuma, ve Yusuf Akan."Economic Growth, CO_2 Emissions And Energy Consumption: The Turkish Case." *International Journal Of Energy Economics And Policy*, C: 4, No. 3, 2014, s.484-494.

Bölük, Gülden, ve Mehmet Mert. "Fossil & Renewable Energy Consumption, GHG_s (Greenhouse Gases) And Economic Growth: Evidence From A Panel Of EU (European Union) Countries."*Energy*, C: 74, 2014, s. 439-446.

BP Statistical Review Of World Energy. June 2017. 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 (Çevrimiçi) 11 Kasım 2017.

Burgenmeıer, Beat. *Economy, Environment And Technology: A Socio-Economic Approach.* Newyork: Routledge, 1994.

Burnett, Wesley J., John C. Bergstrom, ve Michael E. Wetzstein. "Carbondioxide Emissions And Economic Growth In The US." *Journal Of Policy Modeling*, C: 35, No.6, 2013, s.1014-1028.

Buttel, Frederick H., ve Craig R. Humphrey. "Sociological Theory And Natural Environment." Düzenleyen Riley E. Dunlap Dunlap Ve William Mıchelson. *Handbook Of Environmental Sociology* (Greenwood Press), 2002, s. 38-44.

Chebbi, Houssem Eddine. "Long And Short-Run Linkages Between Economic Growth, Energy Consumption And CO2." *Economic Research Forum*, C: 2, No. 1, 2010, s.139-158.

Cheng, Benjamin S, ve Tin Wei Lai. "An Investigation Of Co-İntegration And Causality Between Energy Consumption And Economic Activity In Taiwan."*Energy Economics*, C: 19, No. 4, 1997,s. 435-444.

Chıou-Wei, Song Zang, Ching Fu Chen, ve Zhen Zhu. "Economic Growth And Energy Consumption Revisited - Evidence From Linear And Nonlinear Granger Causality." *Energy Economic*, C: 30, No.6, 2008, s.3063–3076.

Chontanawat, Jaruwan, Lester C. Hunt, ve Richard Pierse. "Does Energy Consumption Cause Economic Growth?: Evidence From A Systematic Study Of Over 100 Countries." *Journal Of Policy Modeling*, C: 30, No. 2, 2008, s. 209-220.

Cole, Matthew, A. J. Rayner, ve J. M. Bates. "The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis." *Environment And Development Economics,* C: 2, No. 4, 1997, s. 401-416.

Commoner, Barry. "Economic Growth And Ecology- A Biologist's View." *Monthly Labor Review,* C: 94, No.11, 1971, s. 3-13.

Costa, Dora L. "Less Of A Luxury: The Rise Of Recreation Since 1888." *NBER Working Paper,* C: 6054, 1997, s. 1-31.

Çağlayan, Ebru. "Enflasyon,Faiz Oranı ve Büyümenin Yurtiçi Tasarruflar üzerinde Etkileri" *Marmara Üniversitesi İ.İ B.F*, C: 21,No: 1 2006, s. 423-438.

Çamurhan, Yunus Bakihan. "Birleşmiş Milletler "Paris Anlaşması, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 21. Taraflar Konferansı-COP 21." *Ekoloji Kolektifi.* 12 Aralık 2015. http://ekolojikolektifi.org/wp-content/uploads/2017/11/Paris_Anlasmasi-ISBN-978-605-83799-1-6.pdf (Çevrimiçi) 09 Kasım 2017.

Çevre Koruma ve Ekoloji Terimler Sözlüğü, 1996. s. 41.

Çınar, Serkan, ve Mine Yılmazer. "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirleyicileri Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği." *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:* 30, No. 1, 2015, s. 55-78.

Çınkı, Mustafa M. *Petrolden Bora.* Ekim 2002. http://www.antimai.org/cv/mcinki2.htm (11 20, 2017 tarihinde erişilmiştir).

Clark, Brett. *Metabolic Rift: Toward A Sociology Of Ecological Crisis.* University Of Oregon, 2006.

Dam, Mehmet Metin. "Sera Gazı Emisyonlarının Makroekonomik Değişkenlerle İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi." *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmış Doktora Tezi).* Aydın, 2014. s. 58.

Dietz, Thomas, ve Eugene A Rosa. "Effects Of Population And Affluence On CO_2 Emissions" *The National Academy Of Sciences Of The USA*, C: 94, No.1, 1997, s.175-179.

Dietz, Thomas, ve Eugene A. Rosa. "Rethinking The Environmental Impacts Of Population, Affluence And Technology." *Human Ecology Review* , C:1, No. 2 1994, s. 277-300.

Dinçer, Hasan, Serhat Yüksel, ve Zafer Adalı. "Identifying Causality Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth İn Developed Countries." *International Business And Accounting Research Journa,* C: 1, No.2, 2017, s. 71-81.

Dinçer, Meral. *Çevre Gönüllü Kuruluşları.* Tçv Yayın No:110. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1996.

Dında, Soumyananda. "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey." *Ecological Economics,* C: 49, No. 4, 2004, s.431-455.

Dinda, Soumyananda, ve Dikampor Coondoo. "Income And Emission: A Panel-Data Based Cointegration Analysis." *Ecological Economics,* C: 57, No. 2, 2006, s. 167–181.

Dsi. "*Bali Eylem Planı",Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 13. Taraflar Toplantısı (COP 13)Etüd Ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi.* http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/cop13.pdf?sf (Çevrimiçi) 09 Kasım 2017.

Ehrlich, Paul R, ve John P. Holdren. "Impact Of Population Growth." *Science New Series,* C: 171, No. 3977, 1971, s. 1212-1213.

Ehrlich, Paul R. *Nüfus Bombası.* Çeviren Nurullah İ. Tolon. Ankara: Ayyıldız Matbaası, 1976.

EIA. «Annual Energy Outlook 2015: With Projections on 2040.» *U.S. Energy Information Administration.* Nisan 2015. http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2015).pdf (Çevrimiçi) 12 Kasım 2017.

Engin, Billur. "İklim Değişikliği İle Mücadele Uluslararası İşbirliğinin Önemi." *Sosyal Bilimler Dergisi, No:* 2, 2010, s. 71-82.

Erdem, Samet Mehmet, Mustafa Kemal Beşer, ve Hakan Acaroğlu. "Is There Necessity For An Alternative Energy Source Instead Of Naturel Gas In The Industrıal Sector Of Turkey." Düzenleyen Economics Society Conference. *Proceeding Of The 15 The Eurasia Business And Economics Society Conference.* 2016. s. 259-270.

Erdoğdu, Erkan. "Electricity Demand Analysis Using Cointegration And ARMA Modelling: A Case Study Of Turkey." *Energy Policy,* C: 35, No.2, 2006, s. 1129-1146.

Erol, Ümit, ve Eden S.H. Yu. "Time Series Analysis Of The Causal Relationships Between US Energy And Employment." *Resources Energy,* C: 9, No.1, 1987, s. 75-89.

Ertürk, Hasan. *Çevre Bilimlerine Giriş.* 3. Baskı. Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, 1998.

Eryılmaz, Çağrı. "Sosyal Bilim Padigmaları Çerçevesinde Çevre Sosyolojisi'nin Kuramları Ve Kavramları." *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* C: 27, No.1, 2017, s. 159-174.

Eshach, Haim. *Science Literacy In Primary Schools And Pre-Schools.* Dordrecht: Springer, 2006.

Fan, Ying, Lan Cui LIU, Wu Gang, ve Yi-Ming Wei. "Analyzing Impact Factors Of CO_2 Emissions Using The STIRPAT Model." *Environmnetal Impcat Assessment Review,* C: 26, 2006, s. 377-395.

Fang, WenShwo, ve Stephen M. Miller. "The Effect Of Escos On Carbon Dioxide Emissions.", C: 45, No. 34, 2013, s. 4796-4804.

Farhanı, Sahbi, ve Jaleleddine B. Rejeb. "Energy Consumption, Economic Growth And CO2 Emissionas: Evidence From Panel Data For MENA Region." *International Journal Of Energy Economics And Policy, C:* 2, No. 2 , 2012, s. 71-81.

Fatai, K., Less Oxley, ve F. G. Scrimgeour. "Modelling The Causal Relationship Between Energy Consumption And GDP In New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines And Thailand." *Mathematics And Computers In Simulation,* C: 64, No.3-4, 2004, s. 431–445.

Fisher, Dana. "Sociology's Engagement With The Environment (Part II)."2016. http://www.sesync.org/sites/default/files/education/sociology-6.pdf (Çevrimiçi) 02 Aralık 2017.

Fu, Bitian, Meng Wu, Yue Che, Min Wang, Yuchi Huang, ve Yang Bai. "The Strategy Of A Low-Carbon Economy Based On The STIRPAT And SD Models." *Acta Ecologica Sinica,* C: 35, No. 4, 2015, s. 76–82.

Ghali, Khalifa H., ve M. I.T. El-Sakka. "Energy Use And Output Growth In Canada: A Multivariate Co-Integration Analysis." *Energy Economics,* C: 26, No. 2, 2004, s.225–238.

Glasure, Yong U., ve Aie Rie Leeb. "Cointegration, Error-Correction, And The Relationship Between GDP And Energy: The Case Of South Korea And Singapore." *Resource And Energy Economics,* C: 20, No. 1, 1997, s. 17–25.

Gould, Kenneth A., David N. Pellow, ve Allan Schnaiberg. "Interrogating The Treadmill Of Production: Everything You Wanted To Know About The Treadmill, But Were Afraid To Ask.", C: 17, No.3, 2003, s. 296-316.

Gross, Christian. "Explaining The (Non)Causality Between Energy And Economic Growth In The U.S.A Multivariate Sectoral Analysis." *Energy Economics,* C: 34, No. 2, 2012, s. 489-499.

Grossman, Gene M., ve Alan B. Kreuger."Environmental Impacts Of A North American Free Trade Agreement." *NBER Working Paper* , No. 3914, 1991, s. 3-4.

Guan, Yang, Lei Kang, Chaofeng Shao, Ping Wang, ve Meiting Ju. "Measuring County-Level Heterogeneity Of CO_2 Emissions Attributed To Energy Consumption: A Case Study In Ningxia Hui Autonomous Region, China." *Journal Of Cleaner Production,* C: 142, No. 4, 2017, s. 3471- 3481.

Gujarati, Damador N. *Basic Econometrics.* 4 cilt. The Mcgraw-Hill Companies, 2004.

Haggar, Mahamat Hamıt. "Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption And Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis From Canadian Industrial Sector Perspective." *Energy Economics,* C: 34, No.1, 2012 , s . 358-364.

Halıcıoglu, Ferda. "An Econometric Study Of CO_2 Emissions, Energy Consumption, Income And Foreign Trade In Turkey." *Energy Policy,* C: 37, No. 1, 2008, s. 1156-1164.

Halıcıoğlu, Ferda. "Residential Electricity Demand Dynamics In Turkey." *Energy Economics,* C: 2, No.29, 2007, s. 199-210.

Hannigan, John. *Environmental Sociology.* Londra: Routledge, 2006.

Hardin, Garret. "The Tragdy Of Commons, Science." *New Series,* C: 162, No. 3859, 1968, s. 1243-1248.

Hatzigeorgıou, Emmanouil, Heracles Polatidis, ve Dias Haralambopoulos. "CO2 Emissions, GDP And Energy Intensity: A Multivariate Cointegration And Causality Analysis For Greece, 1977-2007."*Applied Energy*, C: 88, No.4, 2011, s. 1377-1385.

Hilton, Hank F.G., ve Arik Levinson. "Factoring The Environmental Kuznets Curve: Evidence From Automotive Lead Emissions." *Journal Of Environmental Economics And Management, C:* 35, No. 2, 1998, s.126-141.

Hironaka, Ann, Evan Schofer, ve John David Frank. "The Nation-State And The Natural Environmentover The Twentieth Century." *American Socilogical Review,* C: 65, No. 1, 2000, s. 96-116.

Husaini, Dzul Hadzwan, ve Hooi Hooi Lean. "Does Electricitiy Drive The Development Of Manufacturing Sector In Malaysia." *Fronties İn Energy Research,* C: 3, No.18, 2015, s. 1-7.

İklim Gönüllüleri (ClimateVolunteers). "*Gönüllü Karbon Piyasaları."* http://www.climatevolunteers.com/?page=gonulluPiyasalar(Çevrimiçi) 09 Kasım 2017.

İktisadi Kalkınma Vakfı. "*KÜRESEL GÜNDEM: COP23 Bonn İklim Değişikliği Konferansı'nda Beklentiler Ve Gerçekler"*. http://bulten.ikv.org.tr/?ust_id=8123&id=8151 (Çevrimiçi) 02 Aralık 2017.

Jalil, Abdul, ve Mete Feridun. "The Impact Of Growth, Energy And Financial Development On The Environment In China: A Cointegration Analysis."*Energy Economics,* C: 33, No.2 , 2011, s. 284-291.

Jalil, Abdul, ve Syed F. Mahmud."Environment Kuznets Curve For CO_2 Emissions: A Cointegration Analysis For China." *Energy Policy,* C: 37, No.12 , 2009, s. 5167–5172.

Jamil, Faisal, ve Eatzaz Ahmad. "The Relationship Between Electricity Consumption, Electricity Prices And GDP In Pakistan" *Energy Policy,* C: 38, No.10 , 2010, s. 6016–6025.

Jeblı, Mehdi Ben, Slim Ben Youssef, ve Ilhan Öztürk. "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role Of Renewable And Non-Renewable Energy

Consumption And Trade In OECD Countries." *Ecological Indicators, C:* 60, 2016, s. 824-831.

Ji, Xi, ve Bin Chen. "Assessing The Energy-Saving Effect Of Urbanization In China Based On *Stochastic Impacts By Regression On* Population, Affluence And Technology (STIRPAT) Model." *Journal Of Cleaner Production,* C: 16, 2017, s. 306-314.

Kaplan, Ayşegül. *Küresel Çevre Sorunları Ve Politikaları.* Cilt Tezler Dizisi-3. Ankara: Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınlar, 1999.

Kar, Muhsin, ve Esra Kınık. "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analiz." *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi,* C: 10, No. 2, 2008, s. 333-353.

Karaca, Coşkun. "Ekonomik Kalkınma Ve Çevre Kirliliği İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Analiz." *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , C: 21, No. 3, 2012, s. 139-156.

Karagöl, Erdal, Erman Erbaykal, ve Murat H. Ertuğrul. "Türkiye'de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı." *Doğuş Üniversitesi Dergisi,* C: 8, No.1, 2007, s. 72-80.

Karakaya, Etem, ve Mustafa Özçağ. "Sürdürülebilir Kalkınma Ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analiz." Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, I. Maliye Konferansı, 2004.

Karakoç, Gamze A. *Çevre Sorunlarına Etik Yaklaşım.* Düzenleyen Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım. İstanbul: Beta Yayınları, 2004.

Kasman, Adnan, ve Yavuz Selman Duman. "CO_2 Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, Trade And Urbanization In New EU Member And Candidate Countries: A Panel Data Analysis." *Economic Modelling, No.* 44 ,2015, s. 97-103.

Kaya, Yoichi. *Impact Of Carbon Dioxide Emission Control On GNP Growth: Interpretation Of Proposed Scenarios.* Düzenleyen Paper Presented At The IPCC Energy And Industry Subgroup. Paris: Response Strategies Working Group, 1990.

Keleş, Ruşen. *Kentleşme Politikası.* 8. Ankara: İmge Kitabevi, 2004.

Keleş, Ruşen, ve Birol Ertan. *Çevre Hukukuna Giriş.* Ankara: İmge Kitapevi, 2002.

Keleş, Ruşen, ve Can Hamamcı. *Çevre Politikası.* 5. Ankara: İmge Kitabevi, 2005.

Keleş, Ruşen, ve Can Hamamcı. *Çevrebilim.* 4. Ankara: İmge Kitabevi, 2002.

Keleş, Ruşen, ve Can Hamamcı. *Çevrebilim.* 2. Ankara: İmge Kitabevi, 1997.

Keong, Choong C, Zulkornaın Yusop, ve Venüs Liew K. Sen. "Export-Led Growth Hypothesis In Malaysia: An Investigation Using Bounds Test." *Sunway Academic Journal,* No. 2, 2005, s. 13-22.

Kesbiç, Cüneyt Yenal, ve Arzu Salkım Er."Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri ve Türkiye İçin Bir Panel Veri Analizi" *İktisat Politikaları Araştırma Dergisi, C:* 4, No: 2, 2017, s.135-154.

Keskingöz, Hayrettin, ve Hüseyin Karamekikli. "Dış Ticaret-Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyümenin CO_2 Emisyonu Üzerine Etkisi." *Kastamonu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* No. 9, 2015.

Türkiye."*Mühendis Ve Makine* , C: 54, No. 639, 2013, s. 45-56.

Kınacı, Bahar, Nalan Albüz Pehlivan, ve Güneş Seyhan. *Turizm Ve Çevre(Çevre Koruma).* Ankara: Pegem Akademi, 2011.

Kıvılcım, İlge."Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sisteminde Son Durum- Havacılık Sektörü,İktisadi Kalkınma Vakfı Değerlendirme Notu.", No.53, 2012, s. 2.

Koç, Erdem, ve Mahmut Can Şenel. "Dünya'da Ve Türkiye' De Enerji Genel Durumu Değerlendirme." *Mühendis Ve Makine,* C: 56, No.663, 2015, s. 45-56.

Koçak, Emrah. "Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı." *İşletme Ve İktisat Çalışmaları Dergisi,* C: 2, No.3, 2014, s. 62-73.

Korkmaz, Özge, ve Abdülkadir Develi. "Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi Ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Arasındaki İlişki" *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:* 27, No. 2, 2012, s. 1-25.

Kovancılar, Birol. "Çevre Sorunları-Teknoloji: Ekolojik Modernizm." *Hür Fikirler.* Haziran 2016. http://www.hurfikirler.com/cevre-sorunlari-teknoloji-ekolojik-modernizm/ (Çevrimiçi) 31 Kasım 2017.

Kraft, John, ve Arthur Kraft. "On The Relationship Between Energy And GNP."*Journal Of Energy And Development,* C: 3, No.2, 1978, s. 401-403.

Kristrom, Beng, ve Pere Riera. "Is The Income Elasticity Of Environmental Improvements Less Than One?" *Environment And Resource Economics,* C: 7, No.1, 1996, s. 45-55.

Kuznets, Simon. "Economic Growth And Income Equality." *The American Economic Review, C:* 45, No. 1, 1955, s. 1-28.

Lean, Hooi Hooi, Ve Russell Smyth. "CO_2 Emissions, Electricity Consumption And Output In ASEAN." *Applied Energy,* C: 87, No.6, 2010, s. 1858-1864.

Lee, Chien Chiang. "Energy Consumption And GDP In Developing Countries: A Co-Integrated Panel Analysis." *Energy Economics*, C: 27, No 3, 2005, s. 415– 427.

Lee, Chien Chiang. "The Causality Relationship Between Energy Consumption And GDP İn G-11 Countries Revisited." *Energy Policy*, C: 34, No. 9, 2006, s. 1086–1093.

Lee, Chien, ve Chun Ping Chang. "Energy Consumption And Economic Growth In Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data."*Resource And Energy Economics, C:* 30, No. 1, 2008, s. 50–65.

Leitao, Nuno Carlos. "Economic Growth, Carbon Dioxide Emissions, Renewable Energy And Globalization" *International Journal Of Energy Economics And Policy*, C: 4, No.3, 2014, s. 391-399.

Li, Bo, Xuejing Liu, ve Zhenhong Li."Using The STIRPAT Model To Explore The Factors Driving Regional CO2 Emissions: A Case Of Tianjin, China" *Natural Hazards,* C: 76, No. 3, 2015, s. 1667-1685.

Li, Huanan, Hailin Mua, Ming Zhang, ve Nan Li. "Analysis On Influence Factors Of China's CO_2 Emissions Based On Path–STIRPAT Model." *Energy Policy,* C: 39, No. 11, 2011, s. 6906–6911.

Lise, Wıetze, ve Kees Van Montfort. "Energy Consumption And GDP In Turkey: Is There A Co-Integration Relationship?" *Energy Economics,* C: 29, No.6, 2007 s. 1166–1178.

Liu, Yansui, Yang Zhou, ve Wenxiang Wu. "Assessing The Impact Of Population, Income And Technology On Energy Consumption And Industrial Pollutant Emissions In China." *Applied Energy,* C: 155, No. 1 , 2015, s. 904–917.

Lokmanoğlu, Özgü. "Türkiye Enerji Sektörü Ve Elektrik Enerjisi Talep Tahmininin Ekonometrik Olarak İncelenmesi: (1980-2002)." *Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans, Tezi.* 2004. s. 15.

Madra, Ömer. *Niçin Daha Fazla Bekleyemeyiz: Küresel Isınma Ve İklim Krizi.* İstanbul: Agora Kitaplığı, 2007.

Madu, Ignatius A. "The Impcats Of Anthropogenic Factors On The Environment In Nigeria." *Journal Of Environmental Management,* C: 90, No. 3, 2009, s. 1422–1426.

Masih, Abdul M.M, ve Rumi Masih. "Energy Consumption, Real Income And Temporal Causality: Results From A Multi - Country Study Based On Co-İntegration And Error Correction Modelling Techniques." *Energy Economics,* C: 18, No.3, 1996, s. 165-183.

Masih, Abul M.M., ve Rumi Masih. "On The Temporal Causal Relationship Between Energy Consumption, Real Income, And Prices: Some New Evidence From Asian-Energy Dependent Nıcs Based On A Multivariate Co-İntegration Vector Error Correction Approach." *Journal Of Policy Modelling,* C: 19, No. 4, 1997, s.417-440.

Mazı, Fikret, ve Mehmet Tan. «Nüfus Artışı, Kaynak Tüketimi Ve Çevre."*Mevzuat Dergis.* 11 Nisan 2009. https://www.mevzuatdergisi.com/2009/04a/02.htm (Çevrimiçi) 21 Kasım 2017.

Mcconnell, Kenneth E. "Income And The Demand For Environmental Quality." *Environment And Development Economics,* C: 2, No.4, 1997, s. 383– 399.

Meadows, Donella H, Dennis Meadows, ve Jorgen Ronders. *Limits To Growth: The 30-Year Update.* USA: Chelsea Green Publishings, 2004.

Mehrara, Mohsen. "Energy Consumption And Economic Growth: The Case Of Oil Exporting Countries."*Energy Policy, No.* 35, 2007, s. 2939–2945.

Menegaki, Angeliki N. "Growth And Renewable Energy In Europe: A Random Effect Model With Evidence For Neutrality Hypothesis." *Enegy Economics,* C: 33, No.2, 2011, s. 257-263.

Menyah, Kojo, ve Yemane Wolde-Rufael. "Energy Consumption, Pollutant Emissions And Economic Growth In South Africa."*Energy Economics,* No. 32, 2010, s. 1374-1382.

Morales - Lage, Rafael, Aurelia Bengochea Morancho, ve Inmaculada Martinez-Zarzoso. "The Determinants Of CO2 Emissions: Evidence From European Countries."*Universitat Jaume-I Working Paper* , No. 4, 2016, s. 1-34.

Murry, Donald A., ve Gehuang D. Nan. "A Definition Of The Gross Domestic Product–Electrification İnterrelationship." *The Journal Of Energy And Development*, C: 19, No.2 , 1996, s. 275–283.

Narayan, Paresh Kumar, ve Russell Symth. "Energy Consumption And Real GDP İn G7 Countries: New Evidence From Panel Co-Integration With Structural Breaks." *Energy Economics, C:* 30, No. 5, 2008, s. 2331–2341.

Narayan, Paresh Kumar, ve Seema Narayan. "Carbon Dioxide Emissions And Economic Growth: Panel Data Evidence From Developing Countries" *Energy Policy*, C: 38, No.1, 2010, s. 661- 666.

Narin, Müslüme. "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizması: Emisyon Ticareti."*International Conference On Eurasian Economies.* 2013. https://www.avekon.org/papers/770.pdf.(Çevrimiçi) 21 Aralık 2017.

Nasır, Muhammad, ve Faiz Ur Rehman."Environmental Kuznets Curve For Carbon Emissions In Pakistan: An Emprical Investigation." *Energy Policy,* C: 39, No.3, 2011, s. 1857-1864.

Neil, Schlager, ve Jayne Weisblatt. "Alternative Energy Volume One." *Library Of Congress Catloging In Publication Data, Thomson Gale.* 2006. s. 136-141.

Niu, Shuwen, Yonxia Dıng, Yunzhu Nıu, Yixin Li, ve Guanghua Luo. "Economic Growth, Energy Conservation And Emissions Reduction. A Comparative Analysis Based On Panel Data For 8 Asian-Pacific Countries." *Energy Policy,* C: 39, No.4, 2011, s.2121-2131.

Nişancı, Murat. "Türkiye'de Elektrik Enerjisi Talebi Ve Elektriktüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki." *Selçuk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* No.9, 2005, s. 107-121.

OECD. *Environmental Indicators- Development, Measurement And Reuse.* 2003. http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf (Çevrimiçi) 12 Kasım 2017.

Oh, Wankeun, ve Kihoon Lee. "Causal Relationship Between Energy Consumption And GDP Revisited: The Case Of Korea 1970–1999." *Energy Economics,* C: 26, No. 1, 2004, s. 51–59.

Oh, Wankeun, ve Kihoon Lee. "Energy Consumption And Economic Growth In Korea: Testing The Causality Relation." *Journal Of Policy Modelling*, C: 26, No. 8-9, 2004b, s. 973–981.

Oschmann, Volker. "Kopenhag'dan Sonra Uluslararası İklim Koruma Hukuku(Das Internationale Klimaschutzrecht Nach Kopenhagen)" *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, C: 2, No. 4, 2011, s. 353-374.

Öcal, Oğuz, ve Alper Aslan. "Renewable Enerby Consumption-Economic Growth Nexus In Turkey."*Renewable And Sustainable Energy Reviews, No.* 28 2013, s. 494-499.

Özdilek, Hüseyin. *Hava, Su ve Toprak Kirliliği.* İstanbul: Beta Yayın, 2004.

Öztürk, İlhan, Alper Aslan, ve Hüseyin Kalyoncu. "Energy Consumption And Economic Growth Relationship: Evidence From Panel Data For Low And Middle Income Countries." *Energy Policy,* C: 38, No. 8, 2010, s. 4422–4428.

Panayotou, Theodore. "Economic Growth And The Environment." *Seminar Of The United Nations Economic Commission For Europe.* Geneva, 2003.

Panayotou, Theodore. "Empirical Tests And Policy Analysis Of Environmental Degradation At Different Stages Of Economic Development."*ILO Technology And Employment Programme Working Paper, No. 238*, 1993, s. 14.

Paterson, Matthew. *Global Warming And Global Politics.* London: Routledge, 1996.

Paul, Shyamal, ve Rabindra N. Bhattacharya. "Causality Between Energy Consumption And Economic Growth In India: A Note On Conflicting Results."*Energy Economics,* C: 26, No. 6, 2004, s. 977–983.

Pettınger, Tejvan. "Environmental Kuznets Curve."*Economics Help.* Eylül 2015. http://www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve/ (Çevrimiçi) 24 Ekim 2017.

Poumanyvong, Phetkeo, ve Shinji Kaneko. "Does Urbanization Lead To Less Energy Use And Lower CO_2 Emissions? A Cross-Country Analysis." *Ecological Economics, C :* 70, No. 2, 2010, s. 434-444.

Rafıq, Shuddhasattwa, Ruhul Salim, ve Ingrid Nielsen. "Urbanization, Openness, Emissions And Energy Intensity: A Study Of Increasingly Urbanized Emerging Economies." *Energy Economies,* No. 56, 2016, s. 20-28.

Rafıq, Shuddhasattwa, ve Ruhul Salim. "Deteminants Of Renewable Energy Adoption İn China And India: A Comparative Analysis." *Apllied Economics, C:* 46, No.22, 2014, s. 2700-2710.

Rıchmond, Amy K., ve Robert K. Kaufmann. "Is There A Turning Point In The Relationship Between Income And Energy Use And/Or Carbon Emissions?" *Ecological Economics*, C: 56, No.2 , 2006, s. 176-189.

Roberts, Tyler D. "Applying The STIRPAT Model In A Post-Fordist Landscape: Can A Traditional Econometric Model Work At The Local Level?"*Applied Geograph*, C: 31, No. 2, 2011, s. 731-739.

Roca, Jordi. «Do Individual Preferences Explain The Environmental Kuznets Curve?» *Ecological Economics,* C: 45, No. 1, 2003, s. 3-10.

Salahuddın, Mohammad, ve Jeff Gow. "Economic Growth, Energy Consumption And CO2 Emissions In Gulf Cooperation Council Countries."*Energy,* No. 73, 2014, s. 44-58.

Sancar, Canan, ve Melike Polat Atay. "Türkiye'de Ekonomik Büyüme, Enerji Tuketimi Ve İthalat İlişkisi." *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi,* No. 12, 2015, s. 416-432.

Sarı, Ramazan, Uğur Soytaş, ve Özlem Özdemir. "Energy Consumption And GDP Relations In Turkey: A Cointegration And Vector Error Correction Analysis." *Economies And Business In Transition: Facilitating Competitiveness And Change In The Global Environment Proceedings, Global Business And Technology.*, 2001, s. 838-844.

Schmalensee, Richard, Thomas Stoker, ve Ruth A. Judson. "World Carbon Dioxide Emissions: 1950-2050." *The Review Of Economics And Statistics,* C: 80, No. 1, 1998, s. 15-27.

Schulze, Peter C. "I=PBAT." *Ecological Economics*, C: 40, No. 2, 2002, s. 149-150.

Sebri, Maamar, ve Ousama Ben- Salha. "On The Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO_2 Emissions And Trade Openness: Fresh Evidence From BRICS Countries." *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, C: 39, 2014, s. 14-23.

Sencar, Pelin. "Türkiye'de Çevre Koruma Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi" *Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.* 2007, s. 96.

Sevüktekin, Mustafa, ve Mehmet Nargeleçekenler. *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eview Uygulamalı.* İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım, 2010.

Shafiei, Sahar, ve Ruhul A. Salim. "Non-R Enewable And Renewable Energy Consumption And CO_2Emissions In OECD Countries: A Comparative Analysis." *Energy Policy*, C: 66, 2014, s. 547–556.

Shahbaz, Muhammad, A. R. Chaudhary, ve İlhan Öztürk. "Does Urbanization Cause Increasing Energy Demand In Pakistan? Empirical Evidence From STIRPAT Model." *Energy*, C: 122, No.1, 2017, s. 83-93.

Shahbaz, Muhammad, Hoi Hoi Lean, ve Muhammad Shahbaz Shabbir. "Environmental Kuznets Curve Hypothesis In Pakistan: Cointegration And Granger Causality." *Renewable And Sustainable Energy Reviews, C:* 16, No.5, 2012, s. 2947-2953.

Shahbaz, Muhammad, Mihai Mutascu, ve Parvez Azim. "Environmental Kuznets Curve In Romania And The Role Of Energy Consumption." *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, No. 18, 2013, s. 165-173.

Sheng, Pengfei, ve Xiaohui Guo."The Long-Run And Short-Run Impacts Of Urbanization On Carbon Dioxide Emissions" *Economic Modelling*, No. 53, 2016, s. 208–215.

Shi, Anqing. "The Impact Of Population Pressure On Global Carbondioxide Emissions, 1975-1996: Evidence From Pooled Cross-Country Data" *Ecologic Economics, C:* 44, No. 1, 2003, s. 29-42.

Shuai, Chenyang, Yongtao Tan, Liyin Shen, Liudan Jıao, ve Ya Wu. "Identifying Key Impact Factors On Carbon Emission: Evidences From Panel And Time-Series

Data Of 125 Countries From 1990 To 2011." *Applied Energy, C:* 187, No. 1, 2017, s. 310–325.

Soytaş, Uğur, ve Ramazan Sarı. "Energy Consumption And GDP: Causality Relationship In G-7 Countries And Emerging Markets." *Energy Economics,* C: 25, No. 1, 2003, s. 33–37.

Stagl, Sigrid. "Delinking Economic Growth From Environmental Degradation? A Literature Survey On The Environmental Kuznets Curve Hypothesis." *Working Paper Series Of The Research Focus Growth And Employment In Europe: Sustainability And Competitiveness,* No. 6, 1999.

Stanchi, Alessandro. "The Environmental Kuznets Curve And The Production Of Waste: An Explanatory Analysis For The Italian Industrial Sector." *Scuola Superiore Sant'Anna, (Yayınlanmış Doktora Tezi).* 2014, s. 18.

Stern, David I. "Energy Growth In The USA: A Multivariate Approach" *Energy Economics,* C: 15, No. 2 1993, s. 137-150.

Stern, David I., Michael S. Common, ve Edward B. Barbier. "Economic Growth And Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve And Sustainable Development." *World Development,* C: 24, No.7, 1996, s. 1151-1160.

Şahbaz, Ahmet, ve Rüstem Yanar. "Türkiye'de Toplam Ve Sektörel Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi."*Finans Politik & Ekonomik Yorumlar,* C: 50, No. 575, 2013, s. 31-44.

Şahinöz, Ahmet, ve Zahra Fotourehchi. "Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş Ve Ayrıltırılmış Mmodellerle Ampirik Bir Analiz."*H.Ü. İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* C: 31, No.1, 2013, s. 199-224.

Şengül, Seda, ve İsmail Tuncer. "Türkiye'de Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000." *İktisat, İşletme Ve Finans Dergisi*, C: 21, No.242, 2006, s. 69-80.

T.C Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.» "*Elektrik Piyasası 2016 Yılı Gelişim Raporu.*"http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRaporu (Çevrimiçi) 28Kasım2017 .

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. "*Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü 1 Ocak 2017 İtibariyle.* 17 05 2017".

http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri (Çevrmiçi)11 Kasım 2017.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. " *Türkiye Çevre Atlası"*. Ankara, 2004.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, ." *Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları Ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri Çevre Ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyon Raporu"*. Aralık 2008. http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/eKutuphane/KP_OIK_FinalRapor28%2012%202008.pdf (Çevrimiçi)09 Kasım 2017 .

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. "*Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözlşmesi (BMİDÇS)". 2002.* http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMDCS.aspx?sflang=tr (Çevrimiçi)09 Kasım 2017.

T.C. Devlet Planlama Teşkilatı, "Özel İhtisas Komisyonu Raporu" 1978,1988.

T.C. Dış İşleri Bakanlığı. "*Birleşmiş Milletler İlkim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMDİÇS) ve Kyoto Protokolü,Uluslararası Ve Bölgesel Sözleşmeler"*. 2002. http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa (Çevrimiçi) 11 Kasım 2017.

Tang, Chor Foon, ve Muhommad Shahbaz."Sectoral Analysis Of The Causal Relationship Between Electricity Consumption And Real Output In Pakistan." *Energy Policy,* C: 60, No. 9, 2013, s. 885–891.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji (Çevrimiçi)12 Mart 2017.

Terzi, Harun. "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma." *İşletme Ve Finans Dergisi*, C: 13, No. 144, 1998, s. 62-71.

Tomanbay, Mehmet. *Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu.* Ankara: Phoenix Yayınevi, 2008.

Topallı, Nurgün, ve Mehmet Alagöz. "Energy Consumption And Economic Growth In Turkey: An Empirical Analysis" *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 32, 2014, s. 151-159.

Tugcu, Can Tansel, İlhan Öztürk, ve Alper Aslan. "Renewable And Non-Renewable Energy Consumption And Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries." *Energy Economics,* C: 34, No. 6, 2012, s. 1942-1950.

Tuna, Muammer. *Türkiye'de Çevrecilik Türkiye'de Çevreye İlişkin Toplumsal Eğilimler.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2006.

Tunahan, Hakan. "Küresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı." *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*, No.40, 2010,s. 199-215.

Turgut Yılmaz, Nükhet. *Çevre Hukuku.* 2. Ankara: Savaş Yayınevi, 2001.

Turgut Yılmaz, Nükhet. *Çevre Politikası ve Hukuku.* Ankara: İmaj Yayınevi, 2009.

Türkeş, Murat, Utku M. Sümer, ve Gönül Çetiner. "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları." *Tesisat Dergisi, No.*52, 2000, s. 84-100.

Türkiye Çevre Vakfı "*Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003"*. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 2003. s. 30-32.

Türkiye Çevre Vakfı "*Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003"*. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 2003.s. 438-458.

Türkiye Çevre Vakfı. *Türkiye'nin Çevre Sorunları'95"*. Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 1995, s. 75-76.

Türküm, Sibel. *Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları Ve Çevre Bilinci, Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan.* Cilt 503. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, 1998.

Uçak, Sefer, ve Akın Usupbeyli. "Sürdürülebilir Kalkınmada Karbondioksit Emisyonları Büyüme İlişkisi: BRICS Ülkeleri Ve Türkiye." *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi, C:* 5, No.2, 2013, s. 492-504.

Uğurlu, Örgen. *Çevresel Güvenlik Ve Türkiye'de Enerji Politikaları.* İstanbul: Örgün Yayınevi, 2009.

UNFCCC. *United Nations Framework Convention On Climate Change.* 2013. http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf (Çevrimiçi) 11 Eylül 2017.

Usta, Can. "Turkiye'de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi." *Uluslararası Ekonomi Ve Yenilik Dergisi,* C: 2, No.2, 2016, s. 181-201.

Usta, Can, ve Metin Berber. "Türkiye' De Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Sektörel Analizi" *Ekonomik Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, C:* 13, No.1, 2017, s.173-187.

Utkulu, Utku, ve Ramazan Ekinci. "Uluslar Arasi Emtia Fiyatlarindan İç Fiyat Geçişkenliği: Türkiye İçin Nardl Fiyatlara Asimetrik Ve Doğrusal Olmayan Modeli Bulgulari." *Türkish Economıc Association*, 2015, s. 7-10.

Ünder, Hasan. *Çevre Felsefesi.* Ankara: Doruk Yayıncılık, 1996.

Waggoner, P. E., ve J. H. Ausubel. "A Framework For Sustainability Science: A Renovated IPAT Identity." *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America,* C: 90, No. 12, 2002, s. 7860-7865.

Wang, Changjian, et al. "Examining The Driving Factors Of Energy Related Carbon Emissions Using The Extended STIRPAT Model Based On IPAT Identity İn Xinjiang."*Renewable And Sustainable Energy* , No. 67, 2017, s. 51–61.

Wang, Mingwei, Yue Che, Kai Yang, Min Wang, Xıong Lijun, ve Yuchi Huang. "A Local-Scale Low-Carbon Plan Based On The STIRPAT Model And The Scenario Method: The Case Of Minhang District, Shanghai, China."*Energy Policy* , C: 39, No. 11, 2011, s. 6981–6990.

Wang, Ping, Wanshui Wu, Bangzhu Zhu, ve Yiming Wei. "Examining The Impact Factors Of Energy-Related CO_2 Emissions Using The STIRPAT Model In Guangdong Province, China" *Applied Energy,* No. 106, 2013, s. 65–71.

Wang, S. S., D. G. Zhou, P. Zhou, Ve Q. W. Wang. "CO_2 Emissions, Energy Consumption And Economic Growth In China: A Panel Data Analysis"*Energy Policy* , C: 39, No. 9, 2011, s. 4870–4875.

Wang, Shaojian, Chuanglin Fang, ve Yang Wang. "Spatiotemporal Variations Of Energy-Related CO2 Emissions In China And Its Influencing Factors: An Empirical Analysis Based On Provincial Panel Data."*Renewable And Sustainable Energy Reviews*, No. 55, 2016, s. 505–515.

Wang, Yuan, et al. "A Disaggregated Analysis Of The Environmental Kuznets Curve For Industrial CO_2 Emissions In China." *Applied Energy*, No. 190, 2017, s. 172–180.

Wilkinson, David. *Environment And Law*. New York: Routledge, 2002.

Wolde - Rufael, Yemane. "Energy Consumption And Economic Growth: The Experience Of African Countries Revisited." *Energy Economics,* C: 31, No.2, 2009, s. 217–224.

Xu, Bin, ve Boqiang Lin. "A Quantile Regression Analysis Of China's Provincial CO2 Emission: Where Does The Difference Lie?" *Energy Policy,* C: 98, 2016, s. 328-342.

Xu, Bin, ve Boqiang Lin. "How Industrialization And Urbanization Process Impacts On Co2 Emissions In China: Evidence From Nonparametric Additive Regression Models." *Energy Economics,* No. 48, 2015, s. 188-202.

Xu, Shi-Chun, Zheng-Xia He, ve Ru-Yin Long. "Factors That Influence Carbon Emissions Due To Energy Consumption In China: Decomposition Analysis Using LMDı." *Applied Energy,* No. 127, 2014, s. 182-193.

Xu, Zhongmin, Guodong Cheng, ve Guo Yu Qiu. "Impacts Identity Of Sustainability Assessment." *Acta Geographica Sinica,* C: 60, No.2, 2005, s. 201-202.

Yamak, Rahmi, ve Bayram Güngör. "Konut Elektrik Talep Denkleminin Tahmini: Türkiye Örneği, 1950-1991." *Ekonomik Yaklaşım,* C: 9, No.3, 1998, s. 71-78.

Yılmaz, Alper, Serap Ü. Kelleci, ve Aziz Bostan. "Türkiye Ekonomisinde Sektörel Enerji Tüketiminin Ayrıştırma Yöntemiyle Analizi." *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, C :31, No.. 2, 2016, s. 1-27.

Yılmaz, Mustafa, ve M. Atak. "Decomposition Analysis Of Sectoral Energy Consumption In Turkey." *Energy Sources, Part B: Economics Planning, And Policy,* C: 5, No.2, 2010, s. 224-231.

York, Richard, Thomas Dietz, ve Eugene A. Rosa. "Bridging Environmental Science With Environmental Policy: Plasticity Of Population, Affluence And Technology." *Social Science Quarterly,* C: 83, No.1, 2002, s. 18-234.

York, Richard, Thomas Dietz, ve Eugene A. Rosa."Footprints On The Earth: The Environmental Consequences Of Modernity."*American Sociological Review, C:* 68, No. 2, 2003b, s. 279-300.

York, Richard, Thomas Dietz, ve Eugene A. Rosa. "STIRPAT, IPAT And Impact: Analytic Tools For Unpacking The Driving Forces Of Environmental Impacts." *Ecological Economics,* C: 46, No. 3, 2003a, s. 351-365.

Yu, Eden S.H., ve Been Kwei Hwang. "The Relationship Between Energy And Gnp: Further Results." *Energy Economics*, C: 6, No. 3, 1984, s. 186-190.

Zhang, Xing Ping, ve Xao Mei Cheng. "Energy Consumption, Carbon Emissions, And Economic Growth İn China." *Ecological Economics*, C: 68, No.10, 2009, s.2706–2712.

Zhang, Yue-Jun, Yan Lin Julien Chevallıer, ve Bo Shen. "The Effect Of Corruption On Carbon Dioxide Emissions In APEC Countries: A Panel Quantile Regression Analysis." *Technological Forecasting & Social Change*, No. 112, 2016, s. 220–227.

Zhaoa, Chunfu, Bin Chen, Tasawar Hayat, Ahmed Alsaedı, ve Bashir Ahmad."Driving Force Analysis Of Water Footprint Change Based On Extended STIRPAT Model: Evidence From The Chinese Agricultural Sector." *Ecological Indicators* , No. 47, 2014, s. 43–49.

Zhu, Huiming, Lijun Duan, Yawei Guo, ve Keming Yu."The Effects Of FDI, Economic Growth And Energy Consumption On Carbon Emissions In ASEAN-5: Evidence From Panel Quantile Regression." *Economic Modelling*, No. 58, 2016, s. 237–248.

Ek-1

Tablo 3.1: Özet İstatistikler

	CO2	MG	N	ET	MG2
Ortalama	8.22E-17	-0.002059	17.69540	6.493039	17.44437
Medyan	0.019154	0.002390	17.73971	6.598562	17.43845
Maksimum	0.270463	0.115283	18.14344	7.927345	18.92464
Minimum	-0.369893	-0.132739	17.12869	4.525164	16.10056
Standart Sapma	0.150896	0.053308	0.303944	1.015858	0.756452
Çarpıklık	-0.383226	-0.058586	-0.285384	-0.342794	0.059773
Basıklık	2.670662	2.697278	1.835484	1.952947	2.100107
Jarque-Bera	1.565801	0.237083	3.784215	3.524291	1.854221
Olasılık	0.457078	0.888215	0.150754	0.171676	0.395695
Gözlem Sayısı	**54**	**54**	**54**	**54**	**54**

Ek-2

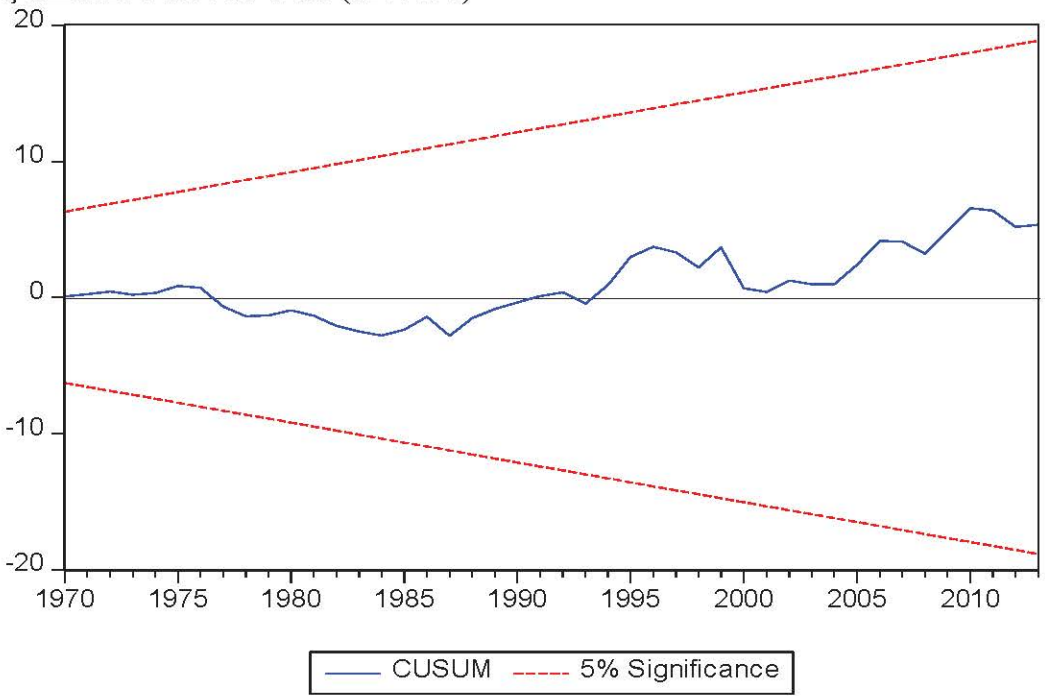
Tablo 3.2 : Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKENLER	SEVİYE	SABİT TERİMLİ		SABİT TERİM VE TREND		SONUÇ
		ADF	PP	ADF	PP	
CO_2	DÜZEY	**-3.258143 (-2.917650)****	**-3.258143 (-2.917650)****	**-3.214920 (-3.177579)*****	**-3.214920 (-3.177579)*****	**I(0)**
N	DÜZEY	-2.274699 (-3.568307)*	**-9.000501 (-3.557471)***	-1.822327 (-4.152510)*	-0.391441 (-4.137279)*	**I(0)**
MG	DÜZEY	-2.372926 (-2.596116)***	-2.515909 (-2.596116)***	-2.321043 (-3.176618)***	-2.465156 (-3.176618)***	**I(1)**
	BİRİNCİ FARK	**-7.206952 (-3.560018)***	**-7.206950 (-3.560018)***	**-7.146071 (-4.140858)***	**-7.146015 (-4.140858)***	
ET	DÜZEY	**-4.133887 (-3.557471)***	**-4.239360 (-3.557471)***	-0.940425 (-4.137279)*	-0.926749 (-4.137279)*	**I(0)**

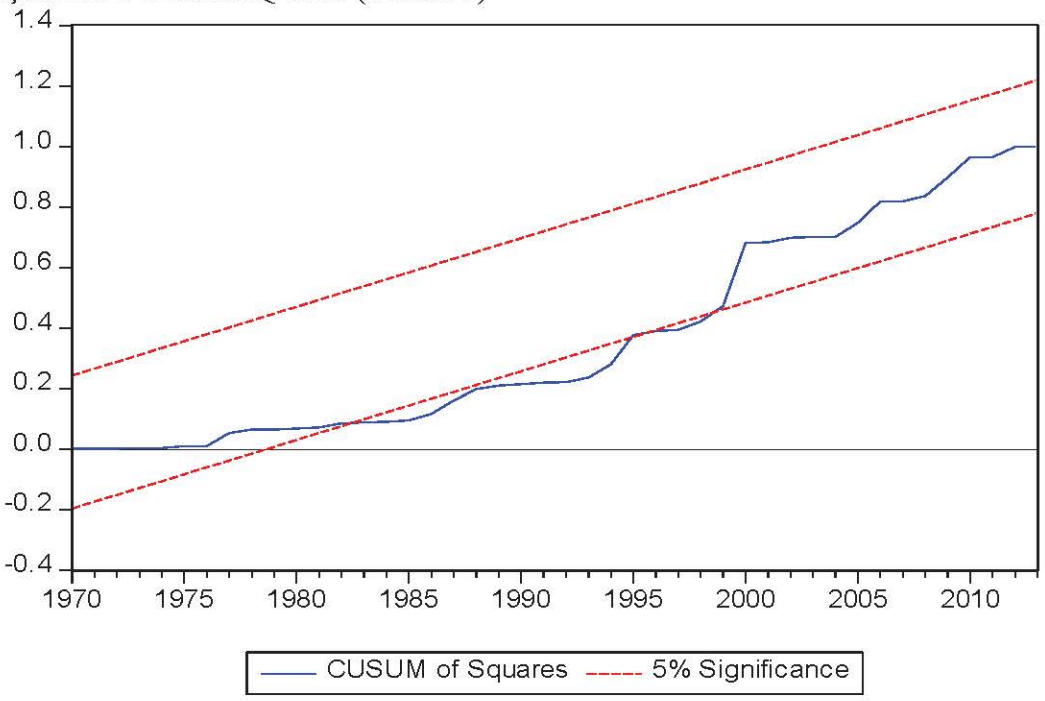
*,**,*** sırasıyla %1,%5,%10 alam düzeylerini ifade etmektedir.

Ek-3

Şekil 3.1: CUSUM Testi (Model-1)

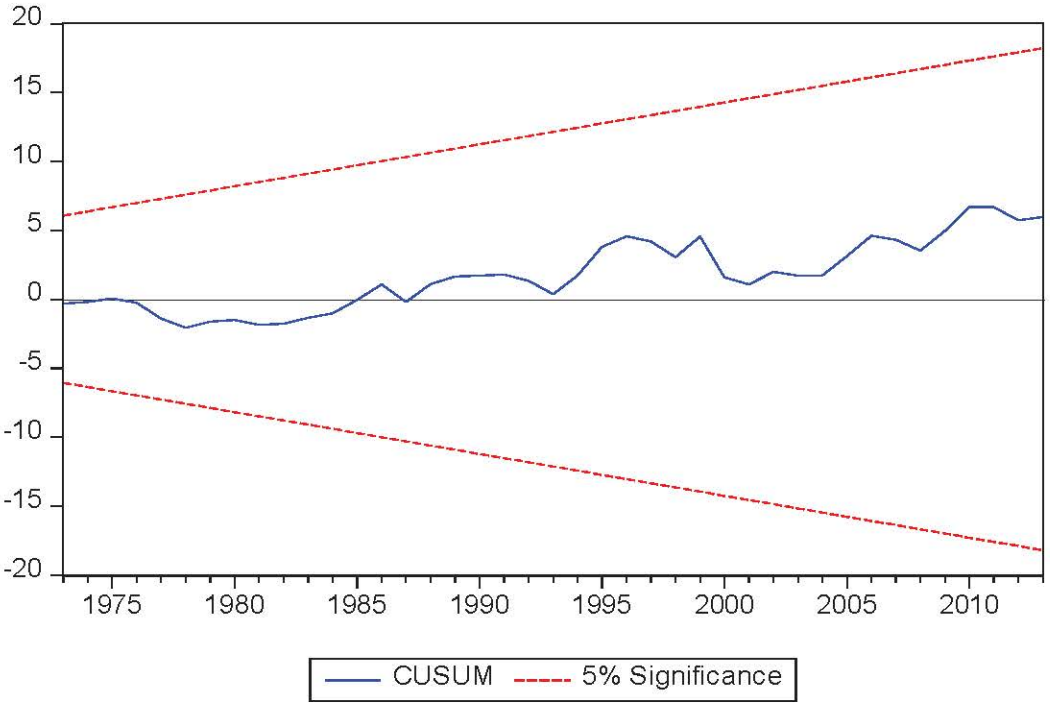


Şekil 3.2: CUSUMQ Testi (Model-1)

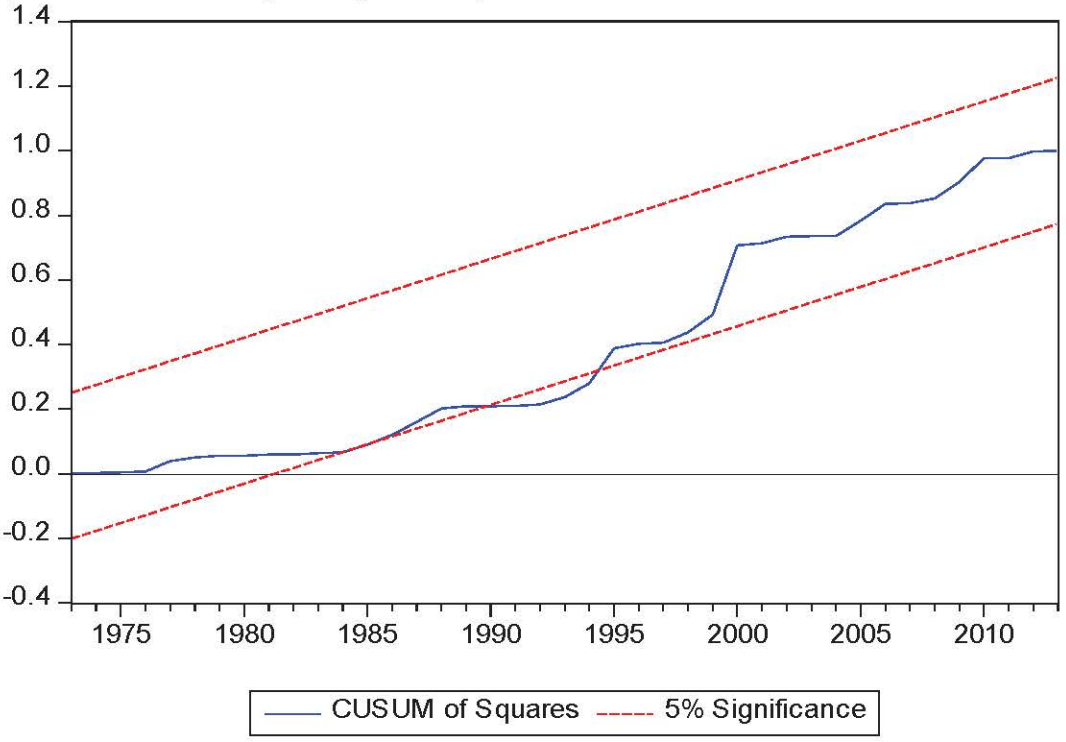


Ek-4

Şekil 3.3: CUSUM Testi (Model-2)

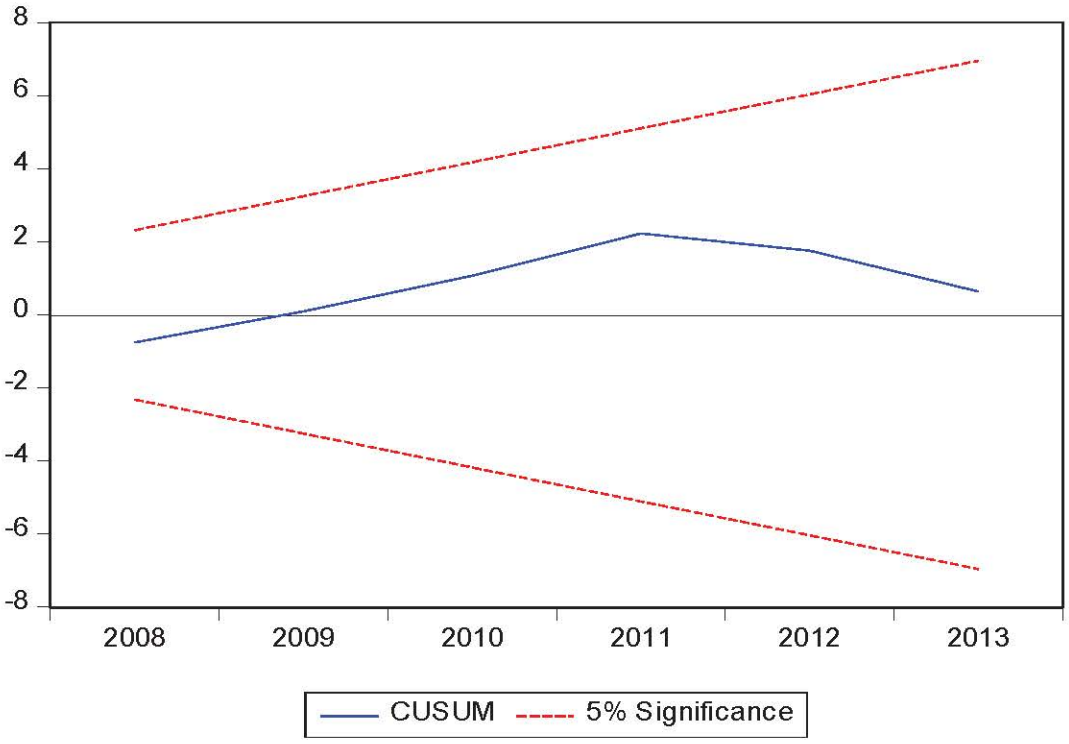


Şekil 3.4: CUSUMQ Testi (Model-2)



Ek-5

Şekil 3.5: CUSUM Testi (Model-4)



Şekil 3.6: CUSUMQ Testi (Model-4)

