



T.C.

Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**CO₂ EMİSYONLARI, DOĞAL GAZ, YENİLENEBİLİR
ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE'DEKİ DİNAMİK DEĞİŞKENLERİN ANALİZİ**

Sevgi SUBAŞI
16921005

Danışman
Doç. Dr. Mehmet Halis ÖZER

Diyarbakır 2019

T.C.
Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

**CO₂ EMİSYONLARI, DOĞAL GAZ, YENİLENEBİLİR
ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE'DEKİ DİNAMİK DEĞİŞKENLERİN ANALİZİ**

Sevgi SUBAŞI
16921005

Danışman
Mehmet Halis ÖZER

Diyarbakır 2019

TAAHHÜTNAME

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “CO₂ Emisyonları, Doğal Gaz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye’deki Dinamik Değişkenlerin Analizi” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve tez yazım kılavuzuna uygun olarak hazırladığımı taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım. Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

14/06/2019

Sevgi SUBAŞI

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DIYARBAKIR

Sevgi SUBAŞI tarafından yapılan “CO₂ Emisyonları, Doğal Gaz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye’deki Dinamik Değişkenlerin Analizi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan : Doç. Dr. Bahar BURTAN DOĞAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Recep AKDAĞ

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Halis ÖZER

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 14./06/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

14/06/2019

Prof. Dr. Nazım HASIRCI
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Enerji, geçmişten günümüze uygarlığın devam etmesi ve sosyo-ekonomik kalkınmanın sağlanabilmesi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Özellikle sanayi sektörünün hızla büyümesi, makineleşmenin ve teknolojinin önemli bir gelişme kaydetmesi enerjiye olan ihtiyacı artırmaktadır. Bugün dünya devletlerinin çoğu, bir yandan doğalgaz kullanımını artırırken diğer yandan küresel iklim sorununu en aza indirmek, dışa bağımlılığı azaltmak, enerji krizlerini ortadan kaldırmak, sınırlı doğal kaynakların azalması gibi durumlar nedeniyle yönünü yenilenebilir enerji kaynaklarına çevirmiştir. Bu nedenle Türkiye'nin ekonomik büyümesinde doğal gaz ve yenilenebilir enerjinin etkisini incelemek ve bu etkinin yönünü belirlemek, uygulanacak politikalar ve stratejiler açısından önem arz etmektedir.

“CO₂ Emisyonları, Doğal Gaz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye'deki Dinamik Değişkenlerin Analizi” üzerine yaptığım bu çalışmada anlayışlı tutumu, eğitici ve yönlendirici yaklaşımı ile tezin oluşumunda büyük katkı sağlayan çok değerli tez danışmanım Doç. Dr. M. Halis ÖZER'e, yardımlarından ötürü Öğr. Gör. Murat Yalman, Arş. Gör. Mehmet Özcan ve Arş. Gör. Burhan DURGUN 'a ve en başından beri bana inanan ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Derya PERVANECİ'ye teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her anında yanımda olan ve desteklerini üzerimden hiç eksik etmeyen çok değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Sevgi SUBAŞI

Diyarbakır 2019

ÖZET

Enerji, her geçen gün yaşamımızda biraz daha fazla yere sahip olup önemli bir üretim faktörüdür. Özellikle 1990 yılından sonra enerji-ekonomik büyüme ilişkisine CO₂ emisyonunun sonraki yıllarda spesifik değişkenlerin eklenmesiyle veri olarak kullanılıp üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. CO₂ Emisyonları, Doğal Gaz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye’deki Dinamik Değişkenlerin Analizi üzerine yapılan bu çalışmada 1984-2017 yıllarına ait yıllık kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, CO₂ emisyonu, doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketim verileri kullanılmıştır. Bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının tespit edilebilmesi için eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar ele alınan her iki model için değişkenlerin arasında durağan olmayan değişkenler bulunmasından ötürü nedensellik ilişkilerinin tespitinde klasik Granger Nedensellik testi yerine Toda ve Yamamoto (1994) nedensellik testinden faydalanılmıştır. Test sonuçlarına göre toplam gelirden karbondioksit salınımına doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilebilmiştir. Bu durum Türkiye’de ÇKE hipotezini desteklemekte ve gelecek dönemlerde Ters U şeklinde bir görüntü çizeceği ön görülmektedir. Bu durum uzun dönem gelir esnekliğinin zaman içinde azalacağını ve ekonomik büyümenin CO₂ salınımının azaltılmasının yararlarının zaman içinde olacağını gösterecektir. Son olarak, politika önerileri sadece CO₂ emisyonlarını azaltmak için değil, aynı zamanda doğal gaz ve yenilenebilir enerji endüstrilerinde büyümeyi teşvik etmek için de vurgulanmıştır.

Anahtar Sözcükler

CO₂ emisyonları, Doğal gaz tüketimi, Yenilenebilir enerji tüketimi, Çevresel Kuznets eğrisi, ARDL, Türkiye

ABSTRACT

Energy is more and more needed in our lives every day and is the most needed production factor. Especially, after 1990, various researches have been carried out by adding CO₂ emissions to energy-economic growth relationship and adding specific variables in subsequent years. CO₂ Emissions, Natural Gas, Renewable Energy and Economic Growth Relationship: Dynamic Variables Analysis made in this study, the gross domestic annual per capita belongs to the 1984-2017 year and per capita CO₂ emissions and decreasing natural gas and per capita in Turkey renewable energy consumption data are used. A cointegration test was used to determine the existence of a long-term relationship between these variables. The empirical results because of the non-stationary variables between the variables for both models, the causality test of Toda and Yamamoto (1994) were used instead of the classical Granger Causality test. According to the results of the test, the existence of a significant causal relationship between total income and carbon dioxide emission could be determined. In this case it appears that preliminary draw an image in the form of reverse MCA supports the hypothesis in future periods and in Turkey. This shows that long-term income elasticity has decreased over time and the benefits of reducing CO₂ emissions from economic growth will be over time. Finally, policy recommendations were emphasized not only to reduce CO₂ emissions, but also to promote growth in the natural gas and renewable energy industries.

Key Words

CO₂ emissions, Natural gas consumption, Renewable energy consumption, Environmental Kuznets curve, ARDL, Turkey

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER	IV
KISALTMALAR	XI
GİRİŞ	12

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİNİN TANIMI, DÜNYANIN ENERJİDEKİ DURUMU VE POLİTİKALARI

1.1. ENERJİNİN TANIMI	14
1.2. ENERJİ KAYNAKLARI.....	14
1.2.1. BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI	15
1.2.2. İKİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI	16
1.2.3. FOSİL ENERJİ KAYNAKLARI	16
1.2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI.....	17
1.3. DÜNYANIN ENERJİDEKİ DURUMU VE GELECEĞİ İLE ENERJİ POLİTİKASI	18
1.3.1. DÜNYANIN ENERJİDEKİ DURUMU VE GELECEĞİ	19
1.3.1.1. Petrol.....	19
1.3.1.2. Doğalgaz.....	20
1.3.1.3. Kömür.....	21
1.3.1.4. Jeotermal Enerji.....	22

1.3.1.5. Rüzgâr Enerjisi	23
1.3.1.6. Güneş Enerjisi	24
1.3.2. DÜNYANIN ENERJİ POLİTİKASI	25
1.3.2.1. Enerji Fiyatları	26
1.3.2.2. Enerji Arz ve Talebi	29
1.3.2.3. Enerji Güvenliği	30
1.3.2.4. Enerji Verimliliği	32

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ DURUMU VE GELECEĞİ

2.1. Türkiye’nin Enerji Durumu	34
2.1.1. Türkiye’de Birincil Enerji Durumu	34
2.1.2. Türkiye’de Yenilenemez Enerji Durumu	36
2.1.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Durumu	37
2.2. Türkiye’nin Enerji Politikası	42
2.3. Türkiye’nin Enerji Koridorundaki Rolü	44
2.4. Türkiye’nin Enerjideki Dışa bağımlılığı	48
2.5. Enerji Üretimi ve Tüketimi	49
2.6. Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	51

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SERA ETKİSİ, KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE EKONOMİK ETKİLERİ

3.1. Sera Etkisi, Sera Gazının Etkisi	53
3.2. Küresel İklim Değişikliği, Dünyada ve Türkiye’de Olası Etkileri	55
3.2.1. İklim Değişikliğinin Olası Ekolojik Etkileri	55
3.2.2. İklim Değişikliğinin Olası Ekonomik Etkileri	58
3.3. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü	62
3.4. Uluslararası İklim Değişikliğiyle Mücadelede Yapılan Önemli Çalışmalar	69

3.5. Düşük Karbon Ekonomisinin Genel Çerçevesi, Finansmanı ve Küresel Kriz Ortamında Artan Önemi.....	71
3.6. Türkiye'nin Düşük Karbon Ekonomisindeki Durumu ve Geleceği	77

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE DOĞAL GAZ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ NEDENSELLİK ANALİZİ

4.1. Literatür Taraması.....	80
4.1.1. CO ₂ Emisyon, Doğal Gaz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme Bağintısı Çalışmaları	81
4.1.1.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar	82
4.1.1.2. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar	84
4.1.2. CO ₂ Emisyon, Ekonomik Büyüme ve EKC Bağintısı Çalışmaları	85
4.1.2.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar	86
4.1.2.2 Türkiye'de Yapılan Çalışmalar	88
4.2. Türkiye İçin Uygulanan Veri Seti ve Dönemi.....	102
4.3. Ekonometrik Yöntem	102
4.3.1. Durağanlık Kavramı ve Birim Kök Testleri	102
4.3.2. Eşbütünleşme Kavramı ve Sınır Testi Yaklaşımı.....	104
4.3.3. Toda ve Yamamoto (1995) Nedensellik Testi	108
4.3.4. Ampirik Analizde Kullanılacak Modeller ve Değişkenler	111
4.4. Tahmin Edilen Sonuçlar	114
4.4.1. Birim Kök Testleri	114
4.4.2. ARDL Model Tahminleri	115
4.4.3. Eşbütünleşme Sınır Testi Sonuçları.....	121
4.4.4. Uzun Dönem Parametre Tahminleri	121
4.4.5. Hata Düzeltme Modeli Tahminleri	122
SONUÇ	126

KAYNAKÇA.....	130
----------------------	------------



TABLO LİSTESİ

Tablo 1:Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi	34
Tablo 2:Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli	38
Tablo 3:Dünya Yenilenebilir Enerji Tüketimi (MTEP).....	58
Tablo 4:Dünyadaki Bölgelerden ve Ülkelerden Kaynaklanan Karbon Emisyonu (Milyon Ton).....	59
Tablo 5:Ek-I Ülkeleri için Emisyon Azaltma Hedefleri	64
Tablo 6:Kyoto Protokolü Tarafından Tanınan Sera Gazları	65
Tablo 7:Analiz için Ek B ülkelerinin grupları.....	66
Tablo 8:Uluslararası İklim Değişikliği Müzakere Süreçleri	70
Tablo 9:Ekonomik Kriz Sonrası G-20 Ülkelerinin Kriz Programı İçerisindeki Oranı	74
Tablo 10:CO ₂ Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar	91
Tablo 11:CO ₂ Emisyon, Ekonomik Büyüme ve EKC Hipotezi İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar	97
Tablo 12:Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri	112
Tablo 13: Serilerin Düzeyde ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	114
Tablo 14:Serilerin Birinci Farklarının ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	115
Tablo 15:Model (16) için ARDL Model tahmin sonuçları	116
Tablo 16:Model (17) için ARDL Model tahmin sonuçları	117
Tablo 17:Tahmin Edilen Model (16) ve Model (17) için BG Otokorelasyon LM Testi Sonuçları	119
Tablo 18:Model (16) için Koşullu Hata Düzeltme Model Tahmin Sonuçları	120
Tablo 19:Model (17) için Koşullu Hata Düzeltme Model tahmin sonuçları	120
Tablo 20:Eşbütünleşme Sınır Testi Sonuçları.....	121
Tablo 21:Uzun Dönem Parametre Tahminleri	121
Tablo 22:Model (16) için ARDL Hata Düzeltme Model Tahmin Sonuçları	123
Tablo 23:Model (17) için ARDL Hata Düzeltme Model Tahmin Sonuçları	123

Tablo 24:Toda ve Yamamoto (1995) Nedensellik Testi Sonuçları	125
--	-----



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	15
Şekil 2: Dönüştürülebilirliklerine göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	16
Şekil 3: Kullanışlarına göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	18
Şekil 4: Dünyada Kanıtlanmış Petrol Rezervleri (Bin milyon varil)	19
Şekil 5:Dünyada Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri (Trilyon m3).....	21
Şekil 6:Dünyada Kanıtlanmış Kömür Rezervleri (Milyon Ton)	22
Şekil 7:Dünyada Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi (MW).....	23
Şekil 8:Dünyada Kurulu Rüzgâr Türbini Kapasitesi (MW)	24
Şekil 9:Dünyada Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW).....	25
Şekil 10:Petrol Fiyatları (Varil başına ABD Doları).....	26
Şekil 11:Kömür Fiyatları (Ton başına ABD Doları)	27
Şekil 12:Doğalgaz Fiyatları (Milyon btu başına ABD Doları)	29
Şekil 13:Türkiye’de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı	35
Şekil 14:Türkiye’de Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı	36
Şekil 15:Hidrolik Enerji Üretimi ve Toplam Enerji Üretimindeki Payı	38
Şekil 16:Türkiye’de Toplam Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç ve Elektrik Üretimi	39
Şekil 17:Türkiye’nin Güneş Enerjisinde Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)	40
Şekil 18:Türkiye’nin Rüzgâr Enerjisinde Kurulu Güç Kapasitesi (MW).....	41
Şekil 19:Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılığı	49
Şekil 20:Türkiye’nin Birincil Enerji Üretim ve Tüketim Değerleri (Bin Tep) 1980-2016.....	50
Şekil 21:2016 Yılında Türkiye’nin Genel Enerji Dengesi	51
Şekil 22:Üretim Kaynaklarının Türkiye’nin Elektrik Enerjisindeki Payları (%).....	52
Şekil 23:2017 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim-Tüketim Gelişimi	52
Şekil 24:Sera gazları ve küresel ısınmaya etkileri	54
Şekil 25:Türkiye’de Kişi Başına Düşen karbondioksit Miktarı (kg).	61
Şekil 26:Türkiye’nin Bileşiklerine Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları Dağılımı (%)	61

Şekil 27:Türkiye'nin Sektörler Açısından Toplam Sera Gazı Emisyon Dağılımı (%)	62
Şekil 28:Çevresel Kuznets Eğrisi ve Evreleri	75
Şekil 29:Çevresel Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri (Milyon Ton)	113
Şekil 30:Model (16) İçin Kalıntı Serisi ve Bağımlı Değişken Grafiği	117
Şekil 31:Model (17) İçin Kalıntı Serisi ve Bağımlı Değişken Grafiği	118



KISALTMALAR

AAU	: Assigned Amount Unit
ADF	: Augmenter Dickey Fuller
AIC	: Akaike Information Criterion
ARDL	: Autoregressive Distributed Lag Bound Test
Bcm	: Milyar Metreküp
BP	: British Petroleum
BRICS	: Brasil, Russia, India, China, South Africa
CER	: Certified Emission Reductions
COP	: Conference of the Parties
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
IET	: International Emission Trade
EKC	: Environmental Kuznets Curve
ERU	: Emissions Reduction Units
GDP	: Gross Domestic Product
IEA	: International Energy Agency
Mt	: Milyon ton
Mto	: Milyon ton petrol eşdeğeri
OECD	: Organisations for Economic Cooperation and Development
PP	: Philips-Perron
UNFCCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change
WB	: World Bank

GİRİŞ

Enerji, geçmişten günümüze üretim yapısı içerisinde artan dünya nüfusu ve gelişen teknolojiyle birlikte iktisadi, sosyal, kültürel ve stratejik açıdan sanayi ve sanayileşmeye çalışan devletler için son derece önem arz etmektedir. Bu durum enerjiye olan talebi canlı tutarken maliyetleri de yukarı doğru çekmektedir. Özellikle fosil kaynakların dünyanın her yerinde bulunmaması, kısıtlı enerji kaynakları ile sürekli yükselen fiyatları; ülkeleri muhtemel bir enerji krizinin ekonomi üzerindeki negatif yansımalarından etkilenmemeleri için tedbirler almalarına sebep olmuştur: Enerji üretimini artırmak, yeni enerji kaynakları bulmak ve enerji maddelerini olabildiğince tasarruflu kullanmak için ülkeler sürekli çaba sarf etmektedirler. Son yıllarda enerji verimliliği, yenilenebilir enerji çeşitlerinin kullanılabilirliği, fosil enerji kaynaklarının yarattığı çevre sorunları, kaya gazı teknolojisi, teknolojik aletlerin ilerlemesiyle üretilen enerjinin farklı alanlarda kullanılması, iklim değişikliği sorunu ile enerji yoksulluğu, sera gazlarının ve karbondioksit emisyonun ortaya çıkardığı olumsuzluklar, yenilenemeyen ve nükleer enerji kaynaklarının, gereksiz enerji tüketiminin ortaya çıkardığı sıkıntıların fark edilmesi de büyük önem arz etmektedir.

Türkiye enerji ihtiyacını karşılama konusunda dış ülkelere bağlı olmakla birlikte enerji tüketim ihtiyacının çoğunu dışarıdan karşılamakta, bu durum ülke ekonomisine negatif yönde yansımaktadır. Bu nedenle ekonomik büyüme için gerekli olan enerji ihtiyacının karşılanmasında alternatif enerji kaynaklarının artırılmasını ve geliştirilmesini, kaynak çeşitliliğinin sağlanmasını ve mevcut enerji kaynaklarının kullanılmasını zorunlu hale getirilmiştir. Diğer yandan Türkiye enerji kaynakları bakımından zengin Asya ve Ortadoğu ülkeleri ile enerji tüketicisi ve kaynak yoksunu Avrupa ülkelerinin kesiştiği noktada yer almaktadır. Böylelikle Türkiye transit yollarla ve boru hattı projeleriyle, stratejik konumundan yararlanarak enerji ihtiyacını

karşılarken bölgedeki enerji kaynaklarını kendi politikası doğrultusunda yönlendirmeye çalışmaktadır.

İktisat literatüründe birçok çalışma, enerji tüketimi ve gelişmişlik düzeyi arasındaki nedenselliğin yönü ile CO₂ emisyonunun büyüme üzerindeki etkisi incelenmiş ve EKC (Environmental Kuznets Curve) hipotezini test etmişlerdir. Daha önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada Türkiye'deki CO₂ emisyonları için EKC hipotezinin test edilmesini amaçlamakla birlikte doğal gazın ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonları üzerindeki dinamik etkisi de analiz edildi. 1984-2017 dönemi için yapısal kırılmaya izin veren bir dizi ekonometrik teknik kullanılmıştır.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır:

Çalışmanın birinci bölümünde: enerjinin tanımı ve çeşitliliği ile ilgili kavramsal tanımlamalar, dünyanın enerjideki durumu ve geleceği ile enerji politikası, enerji fiyatları, enerji arz ve talebi, enerji güvenliği, enerji verimliliği gibi konulara yer verilip incelenmiştir. **Çalışmanın ikinci bölümünde:** Türkiye'nin Enerji Durumu, Türkiye'nin Enerji Politikası, Enerji Koridorundaki Rolü, Enerjideki Dışa Bağımlılığı, Enerji Üretimi ve Tüketimi, Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi konularına yer verilmiştir. **Çalışmanın üçüncü bölümünde:** Sera Etkisi, Sera Gazının Etkisi, Küresel İklim Değişikliği, Dünyada ve Türkiye'deki Olası Ekolojik ve Ekonomik Etkileri, İklim Değişikliğinin Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü, Düşük Karbon Ekonomisinin Genel Özellikleri, Finansmanı ile Ekonomik Kriz Ortamındaki Yükselen Değeri, Türkiye'nin Düşük Karbon Ekonomisindeki Durumu ve Geleceği konuları incelenmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde: Konu ile ilgili literatür çalışması yapılmış, çalışmanın uygulama kısmında ise kullanılan yaklaşımlar, yöntemler, testler ve modeller açıklanmıştır. Daha sonra analize katılacak veriler hakkında bilgi verilip dördüncü bölümde teorik olarak tanıtılan testlerin uygulaması Eviews 8 programı ile yapılmıştır.

Sonuç ve öneriler kısmında, çalışmanın değerlendirmesi yapılarak bulunan sonuçların anlamı, nedeni ve neleri ifade ettiği ve ne yönde etkilerde bulunacağı, bunun sonucunda şu an ve gelecekte neler olacağı belirtilmiştir. En sonunda enerji ve çevre politikasına uygun önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİNİN TANIMI, DÜNYANIN ENERJİDEKİ DURUMU VE POLİTİKALARI

1.1. ENERJİNİN TANIMI

Yunanca “energon” sözcüğünden türeyen enerjide; en “iç”, ergon ise “iş” anlamına gelmekte ve bir cisim ya da sistemdeki iş yapma kabiliyeti olarak ifade edilmektedir (Aruoba ve Alpar, 1992:89). Ölçülebilir bir fiziksel nicelik olan enerji; fizik bilim dalının temel kavramlarından biri ve aynı zamanda da ekonomik faaliyetlerin ve dolayısıyla üretimin vazgeçilmez bir unsurudur (Bahar, 2005: 35).

Enerji, vazgeçilmez bir üretim faktörü olup ülkelerin sosyo-ekonomik büyüme potansiyelini yansıtan önemli bir etkidir. Enerji tüketimi ile refah seviyesi arasında karşılıklı bir bağlantı olup, ekonomik büyüme ve refah seviyesinin artmasıyla enerji tüketiminin de yükseldiği gözlenmektedir. (Koç ve Şenel, 2013: 33). Bu nedenle ülkelerin enerji talepleri artıkça refah seviyelerinin yükseldiğini, sanayinin geliştiğini ve teknolojinin de önemli bir aşama kaydettiğini söyleyebiliriz.

Genel bir perspektiften baktığımızda ise enerji; özellikle 1990’lı yıllardan sonra dünya siyasetini yönlendiren, politikasını belirleyen bir meta olmakla birlikte günümüzde iklim değişikliğinin yarattığı etkiler nedeniyle dünyanın ekonomik, sosyal ve coğrafi boyutunun gelecekteki en önemli belirleyicisidir (Keskin, 2013: 3).

1.2. ENERJİ KAYNAKLARI

Dünya ülkelerinin geliştiğine dair en belirgin gösterge enerji üretim-tüketim değerleridir. Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerin nihai hedefi, toplumun ve ekonominin ihtiyacı olduğu enerjiyi aralıksız, güvenli, çevreye zarar vermeyen, maliyeti düşük seçenekleri bulup kaynak çeşitliliğini artırmaktır (İncekara ve Oğulata,

2011: 3). Enerji kaynakları; ısı, ışık, mekanik, elektrik, kimyasal, nükleer, güneş, jeotermal, rüzgâr hidrolik enerjiler doğada çeşitli formlarda bulunmaktadır. Şekil 1’de görüldüğü gibi enerji kaynakları uygun yöntem ve tekniklerle birbirlerine dönüştürülebilmekte, birincil ve ikincil enerji şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Diğer yönden kullanılış alanları bakımından yenilenemez ve yenilenebilir enerji şeklinde ayrılmaktadır.



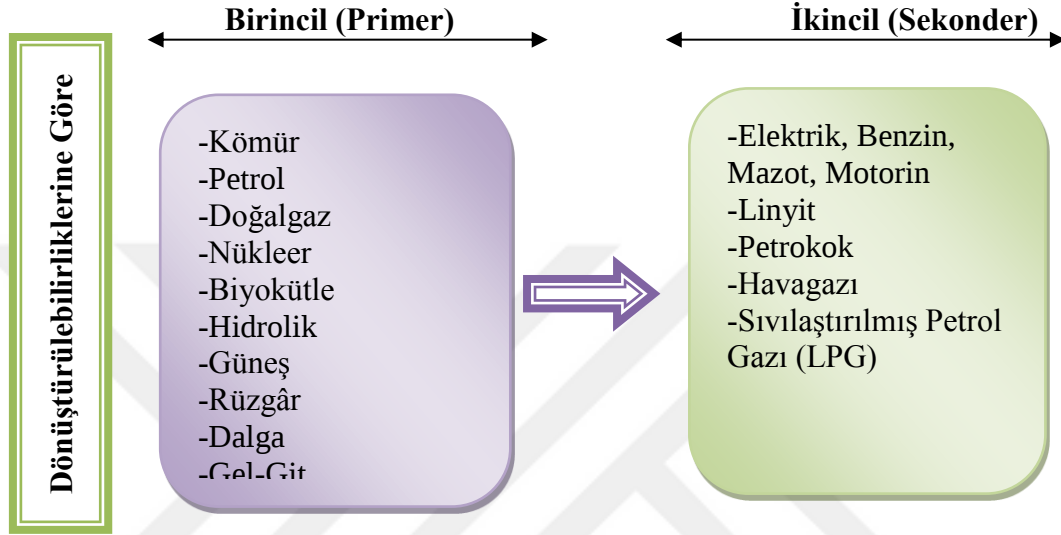
Şekil 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

1.2.1. BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI

Birincil enerji kaynakları, geleneksel ve geleneksel olmayan enerji kaynakları ya da yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılmaktadır. Birincil enerji kaynakları doğrudan doğadan çıkarılmakta veya elde edilmektedir (Çıtak ve diğ., 2016: 82). Diğer bir ifadeyle, kaynakların akışından elde edilen, ayrılma ya da arıtma gibi herhangi bir değişim ve dönüşüme uğramamış enerji kaynaklarıdır. Ham petrol, kömür, doğalgaz, güneş, rüzgâr, biyokütle, dalga-gelgit, nükleer ve hidrolik kaynaklardır (Bhattacharyya, 2011:10). Son yıllarda enerji kaynaklarına yeni bir enerji kaynağı olan kaya gazı eklenmiştir. Doğal gaz kapsamında, kaya gazının işlenmesiyle dünya enerji piyasalarında ve stratejilerinde oldukça önemli girdilerin değişmesine neden olmuştur. Kaya gazı ile birlikte doğal gaz rezervlerinin kullanım süresinin 160-200 yıl kadar yeteceği öngörülmektedir.

1.2.2. İKİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI

İkincil enerji ise, birincil veya ikincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesinden elde edilen enerji kaynaklarını ifade eder. Fuel-oilin yakılarak elektrik enerjisi elde edilmesi, ham petrolden petrol ürünleri, kömürden kok kömürü ve yakılacak odundan odun kömürü elde edilmesi bunlara örnektir (IEA, 2004). Şekil 2’de Dönüştürülebilirliklerine göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması gösterilmiştir.



Şekil 2: Dönüştürülebilirliklerine göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Şekil 2’de görüldüğü üzere birincil enerji; kömür, petrol, doğalgaz, nükleer, biyokütle, hidrolik, güneş, rüzgar, dalga, gel-git gibi kaynaklardan oluşurken ikincil enerji ise elektrik, benzin, mazot, motorin, linyit, petro kok, hava gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı bu tip enerji kaynaklarından oluşturmaktadır.

1.2.3. FOSİL ENERJİ KAYNAKLARI

Fosil enerji kaynakları, bitki ve hayvansal atıklarının oldukça uzun bir süre toprak altındaki basınç ve ısıya maruz kalarak fosilleşmiş kaynaklardır (Yakıncı ve Kök, 2017:4). Bu kaynaklar, ortaya çıkmaları, yeniden oluşmaları oldukça uzun zaman almasından dolayı, fosil kaynaklar şeklinde ifade edilmektedir. Kömür, petrol, doğal gaz gibi yenilenmeyen enerji ile nükleer enerji kaynağı olan uranyum ve toryumdan oluşurlar (İncekara ve Oğulata, 2011: 3). Fosil enerji kaynaklarının rezervleri sınırlı olduğu için oluşumuna göre hızla tüketilen kaynaklardır. Bu kaynakların her ülkede bulunmaması, erişilmelerinin ve iletilmelerinin yüksek maliyet gerektirmesi, rezervlerin giderek azalması ve çevreye verilen zararlara rağmen kolay ulaşılabilen ve

kolay dönüştürülebilen kaynaklar olmaları nedeniyle her zaman tercih sebebi olmuşlardır.

Ayrıca rezervleri tespit etmek için sürekli bir araştırmanın yapılmasının gerekliliği, elde edilen kaynağın çoğu zaman uzak yerlere taşınmasında yaşanan zorluk ve çevresel endişeler de fosil yakıtlara yönelik olumsuz bakışın nedenleri arasındadır. Fakat yine de fosil yakıtların enerji üretimindeki payı azalmamaktadır. Günümüzde birincil enerji ihtiyacında fosil yakıtların oranı %80'lerle ifade edilmektedir ve bu oran bundan 25 yıl önceki rakamlarla neredeyse aynıdır (Çıtak ve diğ., 2016: 82).

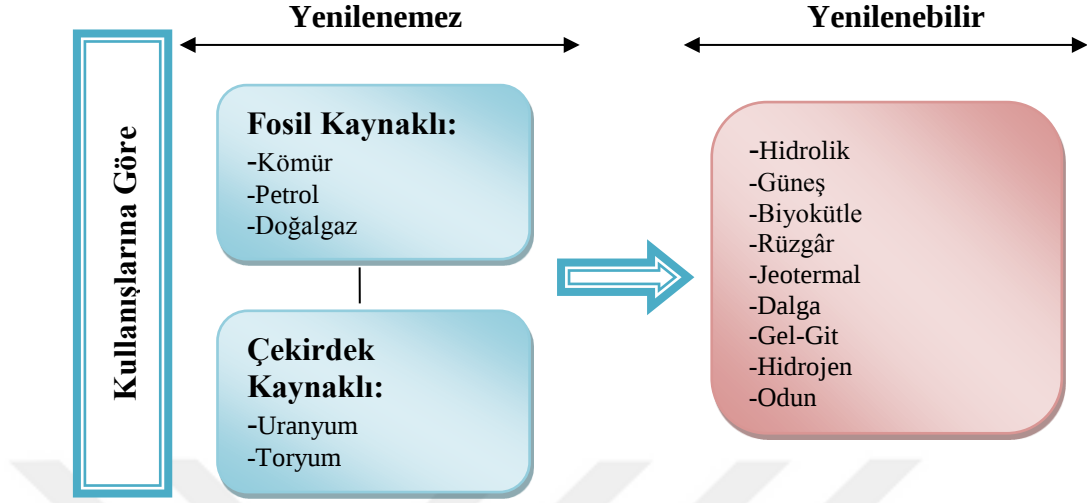
1.2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji kaynakları; ileriki yıllarda uzun süre tüketilmeden kalabileceği gibi, tüketildiğinde hızlı bir şekilde çevresel ekolojik sistem içerisindeki yeri doldurulabilen, enerji kaynaklarını ifade etmektedir. Çevreye zarar veren, tükenme ihtimali yüksek olan birincil enerji kaynaklarının yerine, çevreye zarar vermeyen, temiz ve maliyeti düşük alternatif enerjinin kullanılması daha avantajlıdır. Güneş, rüzgâr, biyokütle jeotermal, hidrolik, hidrojen enerjisi ve dalga enerjileri şeklinde ele alınmaktadır (Önal ve Yarbay, 2010: 79). Yetiştmesi biraz uzun zaman olsa da yakacak odun da yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

Rüzgâr ile güneş enerji kaynakları kendiliğinden oluşmakta ya da bitkisel enerji kaynakları gibi daima insan eliyle kurulabilmektedir. Dünyadaki bütün ülkelerde az miktarda da olsa mutlaka vardır ve bu kaynaklar ihtiyacımızı basit bir şekilde karşılayabilmektedir (Bozkurt ve Kurtoğlu, 1980: 94). Alternatif enerji kaynakları, dünyadaki toplam enerji kaynak kullanımının %20'sini oluşturmakta ve elektrik üretiminde kullanılabilmektedir (Bilgen ve diğ., 2008). Alternatif kaynakların önemli üstünlükleri bulunmaktadır. Fosil enerji kaynaklara kıyasla yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyeti daha ucuz. Bir diğer avantajı da en temiz enerji kaynağı olmasıdır (Demirbaş, 2008: 1115). Alternatif kaynaklar fosil yakıtlara göre farklı sektörlerde kullanılmaktadır: güç üretimi, sıcak su sağlama ve mekân ısıtma, araç yakıtları ve kırsal faaliyetler (Bilgen ve diğ., 2008: 376).

Şekil 3'de görüldüğü gibi yenilenemez enerji kaynaklarında fosil kaynaklar; kömür, petrol, doğalgazdan oluşurken çekirdek kaynaklar; uranyum ve toryumdan

oluşmakta. Yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolik, güneş, biyokütle, rüzgâr, jeotermal, dalga, gel-git, hidrojen, odun vb. kaynaklardan oluşmaktadır.



Şekil 3: Kullanışlarına göre Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

1.3. DÜNYANIN ENERJİDEKİ DURUMU VE GELECEĞİ İLE ENERJİ POLİTİKASI

Dünyadaki insan nüfusu yaklaşık olarak yedi milyarın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Bir buçuk milyarın üzerinde nüfus hala ticari olarak enerjiyi kullanmamıştır. Diğer bir ifadeyle evinde kullanacağı ve faturasını ödeyeceği elektriği bulunmamaktadır. Dünya nüfusunun tükettiği enerjinin %75-76'si Amerika, Avrupa ve Uzak Doğu da geriye kalan %24'lük enerji tüketiminde ise dünyadaki diğer yerler tarafından kullanılmaktadır (Albostan ve İlbaş, 2011: 1).

Dünyadaki ekonomilerin hızla gelişmesi ve teknolojik alandaki ilerlemeler, enerji kaynak ve çeşitlerine duyulan gereksinimleri artırmıştır. Bu nedenle enerji piyasası, uluslararası sahada bütün piyasaların önüne geçerek ilk basamağa yerleşmiştir. Son yıllarda enerji yalnızca ekonomik bir güç olmanın ötesinde, dünyadaki büyük devletler arasında önemli politik mücadelelere (Üçgül, 2010: 1) ve savaşlara neden olan önemli bir güç haline gelmiştir.

Diğer taraftan pozitif bir bakış açısından bakacak olursak; enerjinin sanayi sektöründe kullanım oranının artırılmasında enerji politikalarının önemi oldukça büyüktür. Piyasalara ait yatırım harcamalarının ve Ar-Ge araştırmalarının sanayi sektöründe değerinin artmasına, büyüyen enerjinin alt birimlere dönüştürülmesine imkân sağlanacaktır. Ayrıca henüz bilinmeyen ihracat sahalarının ortaya çıkarılacağı öngörülmektedir (Erdal, 2012: 173).

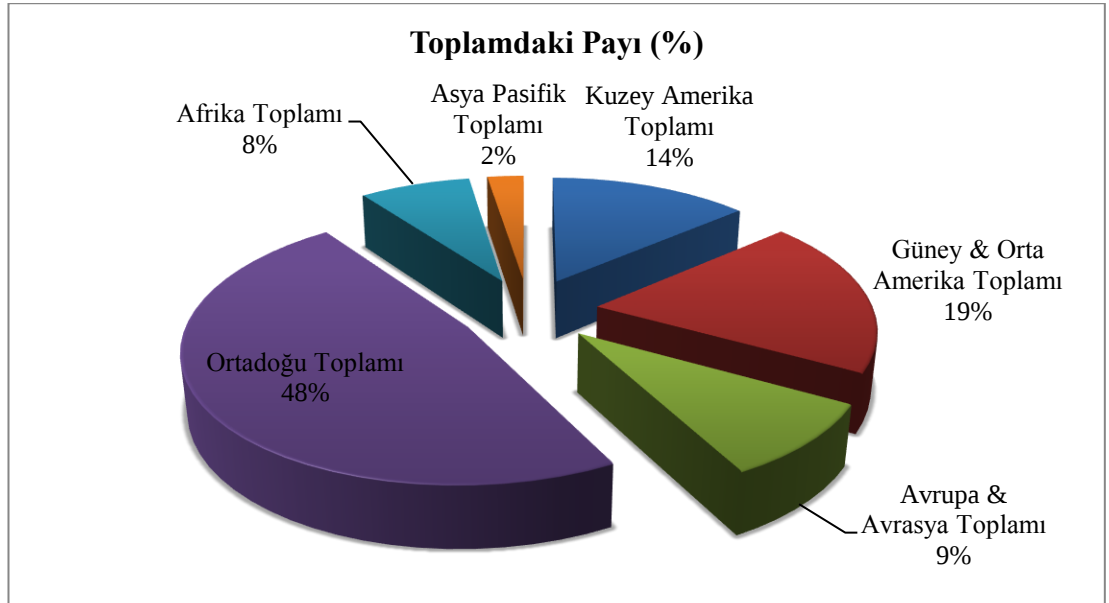
1.3.1. DÜNYANIN ENERJİDEKİ DURUMU VE GELECEĞİ

Dünya nüfusunun sürekli artması gelişmekte olan ve gelişen ülkelerde hayat kalitesini artırmakta ve enerji ihtiyacına olan talebi yükseltmektedir. Özellikle son birkaç yılda, dünya enerji ihtiyacının %67 civarında önemli bir kısmının ulaşım ve tüketime uygunluğu sebebiyle yenilenemeyen kaynaklardan sağlanmaktadır. yapılan incelemeler sonucunda dünyadaki fosil yakıt üretimlerinin kısa zaman içinde en üst noktaya yükselip daha sonra düşmeye başlayacağı öngörülmüştür (Veziroğlu ve Şahin, 2008: 1820).

1.3.1.1. Petrol

Petrol tortul kayalardaki yeraltı rezervuarlarında doğal olarak oluşan, hidrojen ve karbon içeren kimyasal bileşiklerden ve sıvı hidrokarbonlardan oluşan karmaşık bir karışımdır (IEA, 2004). İçerisinde metan, etan, propan gazları vardır. Petrol yerine kullanılan petroleum terimi, "petra" kelimesi ile "oleum" kelimelerinin birleşimidir ve taşıyıcı anlamına gelir. İşlenilen ham petrolden: Benzin, Fuel-Oil, Motorin, LPG, Jet Yakıtı ve Asfalt gibi ürünler elde edilmektedir.

Petrol, dünyada en çok ihtiyaç duyulan ve tüketilen doğal ve temel girdilerden biridir. Her yerde ve her ülkede bulunmamaktadır. Bulunduğu ülkeler coğrafi ve stratejik açıdan önemli bir konuma gelmektedir. Aşağıda Şekil 4’de dünyanın bölgeler bazında kanıtlanmış petrol rezervlerinin oranları bulunmaktadır.



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

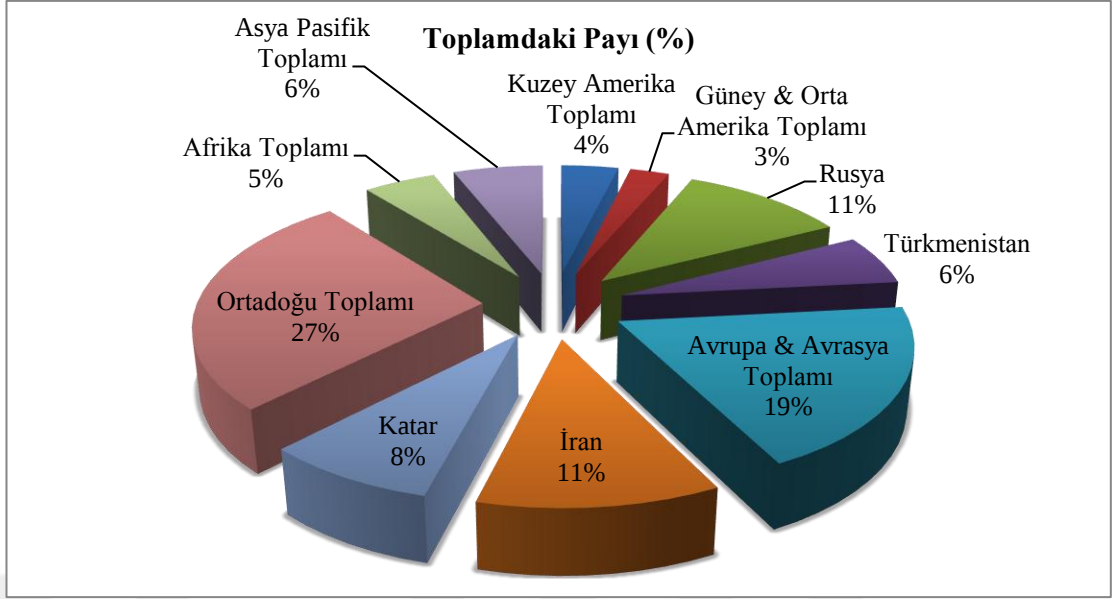
Şekil 4: Dünyada Kanıtlanmış Petrol Rezervleri (Bin milyon varil)

Şekil 4’de görüldüğü üzere ham petrol kaynaklarının dünyadaki bölgesel oranlarına baktığımızda; dünyadaki ham petrol kaynakların toplamı 2016 yılından itibaren ortalama 1706,7 trilyon varil olup, bu kaynakların %47,7’si Ortadoğu’da toplanmıştır. Ardından son on yıl içinde %19,2’ünün Güney ve Orta Amerika’da hızlı bir artış olduğu gözlenmiştir. Bu artışın temel sebebi rezerv sayısının artması, yeni rezervlerin bulunması, teknolojik sondaj aletlerinin olması gibi. Ancak bu durum her ülke için geçerli değildir. Bazı ülkelerde rezerv sayısında artış olmasına rağmen petrol miktarı azaldığı için payı da bu oranda azalmıştır. Yine %14’ü Kuzey Amerika bölgesinde, %9’unun Avrupa ve Avrasya bölgesinde, %8’inin Afrika ve %2’sinin Asya ve Pasifik bölgelerinde yer aldığı; ülkeler bazında ele aldığımızda %17,6 oranıyla Venezüella; %15,6, %9,3 ve %9 oranlarıyla Suudi Arabistan, İran ve Irak; yine %10 oranıyla Kanada’nın dünyanın en önemli kanıtlanmış ham petrol kaynaklarının bulunduğu söylenebilir. 2016’daki üretim miktarına baktığımızda 53 yıl daha yetecek petrol kaynaklarının olduğu tahmin edilmektedir.

1.3.1.2. Doğalgaz

İçerisinde %95 metan, az miktarda etan, propan ve karbondioksitten oluşan bir karışımdır. Yeraltında tek başına olabileceği gibi petrol ile birlikte de bulunabilir. Doğal gaz, atmosferik basınç altında sıcaklığı -160 C° azaltılarak sıvı forma dönüştürülebilmektedir. LNG (Sıvılaştırılmış doğal gaz) olarak adlandırılmaktadır (IEA, 2004). En temiz fosil yakıttır. Doğalgaz renksiz, kokusuz havadan hafif bir gazdır. Kaynağından çıkarıldığı gibi hiçbir işleme gerek kalmaksızın kullanılabilir.

Doğalgazın en fazla bulunduğu yerler Rusya, Asya ve Ortadoğu ülkelerinde temel enerji kaynağı olarak bulunması ve ihraç etmeleri onları dünya ekonomisinde güçlü bir konuma getirirken, sanayisinin gelişmemesi veya gelişmekte olması, çıkarılan doğalgazın sanayide yeterince kullanılamaması onları sanayisi gelişmiş ülkelere bağımlı hale getirmektedir. Şekil 5’te dünya doğalgaz rezervlerinin bölgelere dağılımı ve en çok rezerve sahip ülkeler bulunmaktadır.



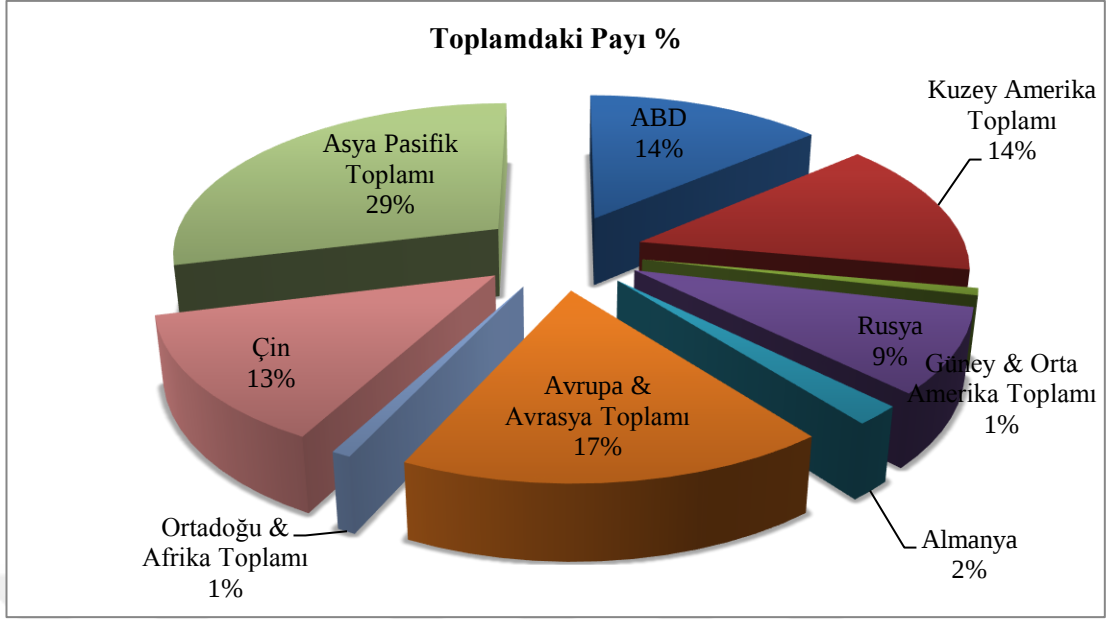
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 5:Dünyada Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri (Trilyon m3)

Şekil 5'e baktığımızda doğalgaz kaynaklarının dünyadaki dağılımı, toplamda 187,1 trilyon m³ olup dünyadaki doğalgaz kaynaklarının %27'sinin Ortadoğu'da, %19'unun ise Avrupa ve Avrasya'da olduğu görülmektedir. Dünyadaki ülkeler açısından baktığımızda ise %11 ile İran dünyadaki en önemli doğalgaz kaynaklarına sahip olup, bu ülkeyi %11 ile Rusya ardından %8 ile Katar ve %6 ile Türkmenistan izlemektedir.

1.3.1.3. Kömür

Genellikle siyah veya kahverengi fiziksel görünümüyle karbonlaşmış bitkisel malzeme içeren bir fosil yakıttır. Bir kömürdeki karbon miktarı arttıkça, sınıfı ve kalitesi de o kadar artmaktadır. Kömürün üç ana kategorisi bulunmaktadır: Taş kömürü, alt bitümlü kömür ve kahverengi kömür (linyit) (IEA, 2004). Dünyada önemli kaynaklara sahip olmakla beraber yaygın tüketim sahaları da bulunmaktadır. Başta sanayi, elektrik üretimi ile konut sektöründe kullanılmaktadır. Şekil 6'da dünya kömür rezervlerinin bölgelere dağılımı ve en çok rezerve sahip ülkeler bulunmaktadır.



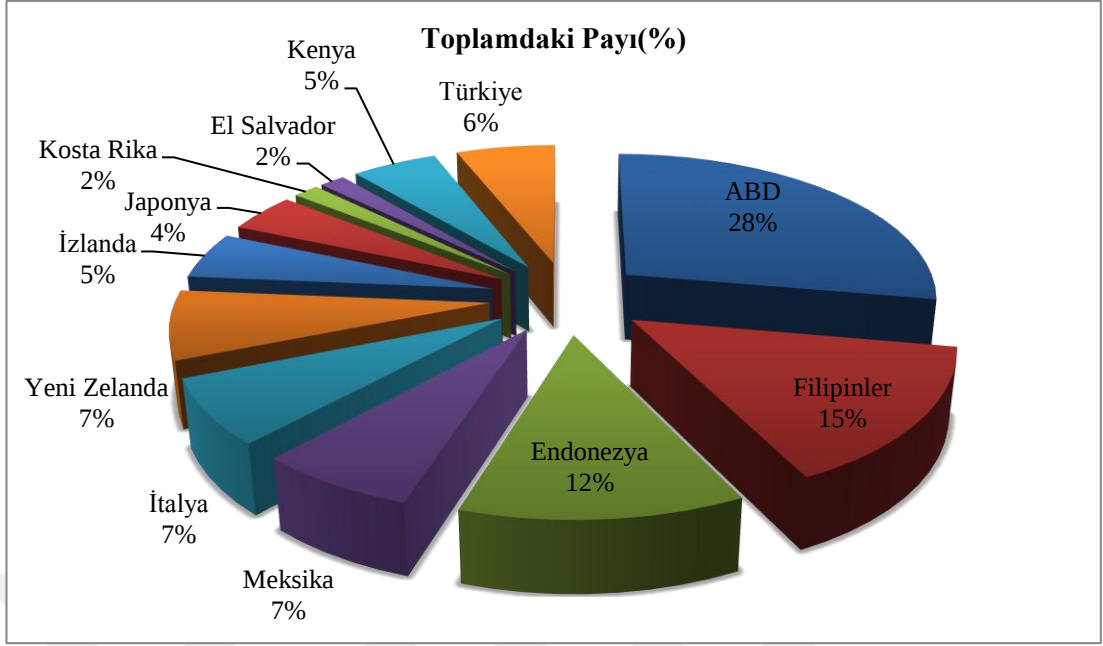
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 6:Dünyada Kanıtlanmış Kömür Rezervleri (Milyon Ton)

Şekil 6’da görüldüğü üzere bölgeler bazında 46,5% ile Asya Pasifik Bölgesi birinci sırada yer alırken 28,3% Avrupa ve Avrasya Bölgeleri takip etmektedir. Ülkeler bazında ele aldığımızda 22,1% ile ABD ilk sırayı alırken ardından 21,4% ve 14,1% ile Çin ve Rusya yer almaktadır. Petrol rezervlerinin en az görüldüğü bölgeler 1,2% ile Güney ve Orta Amerika Bölgeleri ardından 1,3% ile Ortadoğu ve Afrika Bölgeleri gelmektedir.

1.3.1.4. Jeotermal Enerji

Yerkabuğunun derinliklerinde birikmiş ısınnın oluşturduğu (Canik ve diğ., 2000: 1), çözülmüş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlardan oluşan basınç altındaki kimyasalları içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Bu enerjinin en önemli avantajı temiz, yenilenebilir ve maliyeti oldukça düşüktür (http://www.emo.org.tr/ekler/202e8558f654287_ek.pdf, Erişim Tarihi: 15.10.2017). Şekil 7’de Jeotermal enerjiyi kullanan ülkelerde kurulu bulunan güç kapasiteleri bulunmaktadır.



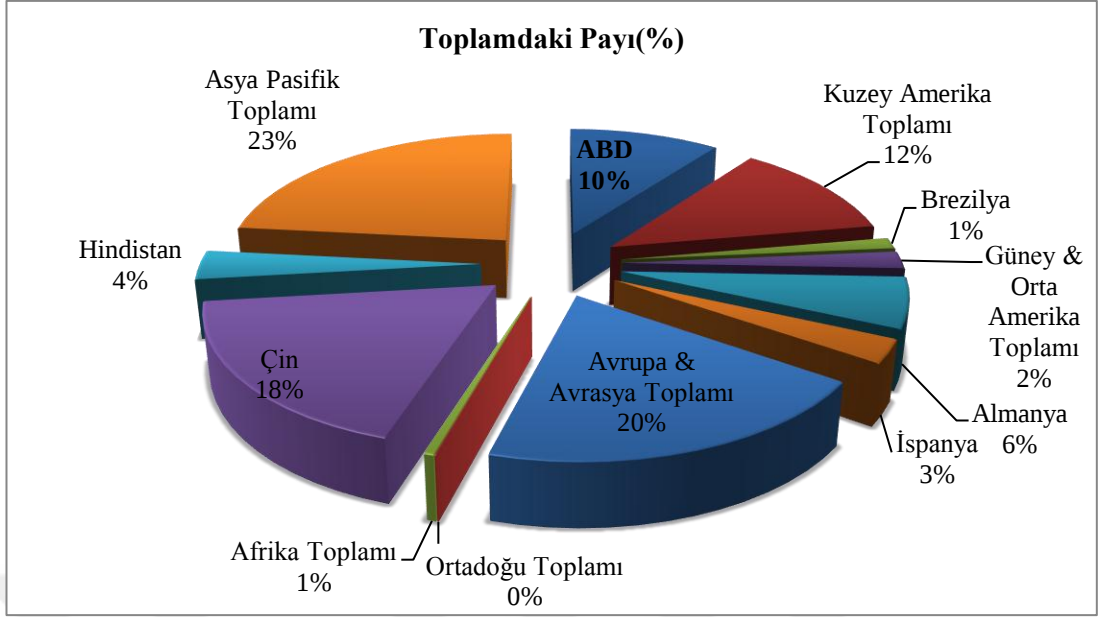
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 7:Dünyada Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi (MW)

2016 yılında jeotermal enerji kapasitesi %3,4 oranında bir artış göstermiştir. Kapasiteye en büyük katkılar Endonezya ve Türkiye’den gelmiştir. ABD %28 oranla dünyada jeotermal kapasitesi en yüksek ülke durumundadır. Onu %15 Filipinler, %12 Endonezya, %7 ile Yeni Zelanda takip etmektedir.

1.3.1.5. Rüzgâr Enerjisi

Güneş kaynaklı radyasyon yeryüzünde farklı sıcaklık, basınç ve nemin oluşmasına yol açar. Yeryüzünün farklı ısınması, nem ve basıncının farklı olmasına, farklı basınç ise hava hareketlerinin oluşmasına, hava kütlelerinin yer değiştirmesine ise rüzgâr denilmektedir. Dünyaya gelen güneş ışınlarının ortalama %2-3’ü rüzgâr enerjisine dönüşür (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, Erişim Tarihi: 17.10.2017). Elektrik üretiminde su pompalamada, çeşitli ürünleri dönüştürmede, evsel ve endüstriyel alanlarda, mekanik enerjiye ihtiyaç duyulan yerlerde kullanılmaktadır (Bayraç, 2011: 39). Şekil 8’de dünyada bölgeler ve ülkeler bazında kurulu rüzgâr türbin kapasiteleri ve toplamdaki payı bulunmaktadır.



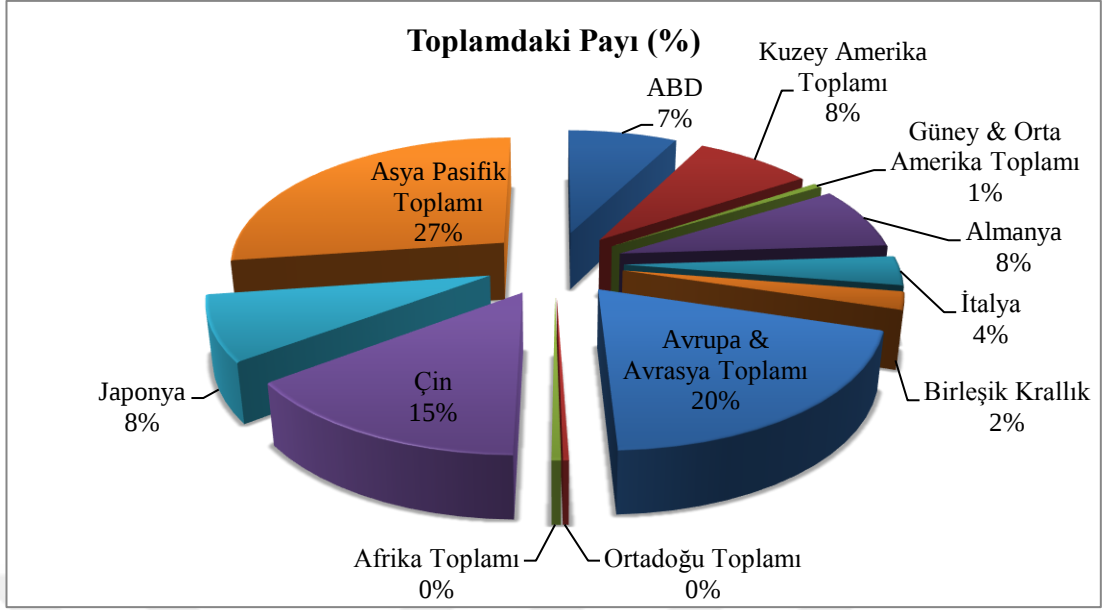
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 8:Dünyada Kurulu Rüzgâr Türbini Kapasitesi (MW)

Rüzgâr enerjisi, küresel gücün %3'nü sağlayarak istikrarlı bir şekilde büyümeye devam etmektedir. 2016 yılında rüzgâr enerjisi, üretim kapasitesini artırarak %12 seviyesine çıkarmıştır. Rüzgâr enerjisini en çok kullanan ülkeler başta Çin olmak üzere ABD %17,6, Almanya %10,6, Hindistan %6,1, ve ardından bu ülkelere yeni dâhil olan Brezilya %2,3 ile en çok kullanan ülkeler arasına girmiştir.

1.3.1.6. Güneş Enerjisi

Güneşin çekirdeğinde yüksek basınç ve sıcaklıkta bulunan hidrojen gazı çekirdeğinin nükleer füzyon işlemi sonucunda helyum çekirdeğine dönüşmesiyle çok büyük bir enerji açığı ortaya çıkmaktadır. Bu olay ısıma enerjisi şeklinde ifade edilmektedir (Bulut, 2009: 3). Kullanımın kolay, temiz, yenilenebilir ve çevreyi kirlilemeyen enerji kaynağıdır. Elektrik enerjisi elde etmede, **tarımsal sulamada, ısınmada, sera ısıtmada**, trafikte kullanılan işaret lambaları için, binalarda ve otoyollarda kullanılan aydınlatmalar için kullanılabilir. Şekil 9'da dünyada güneş enerjisinin en çok kullanıldığı yerler ve dağılımı bulunmaktadır.



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 9:Dünyada Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)

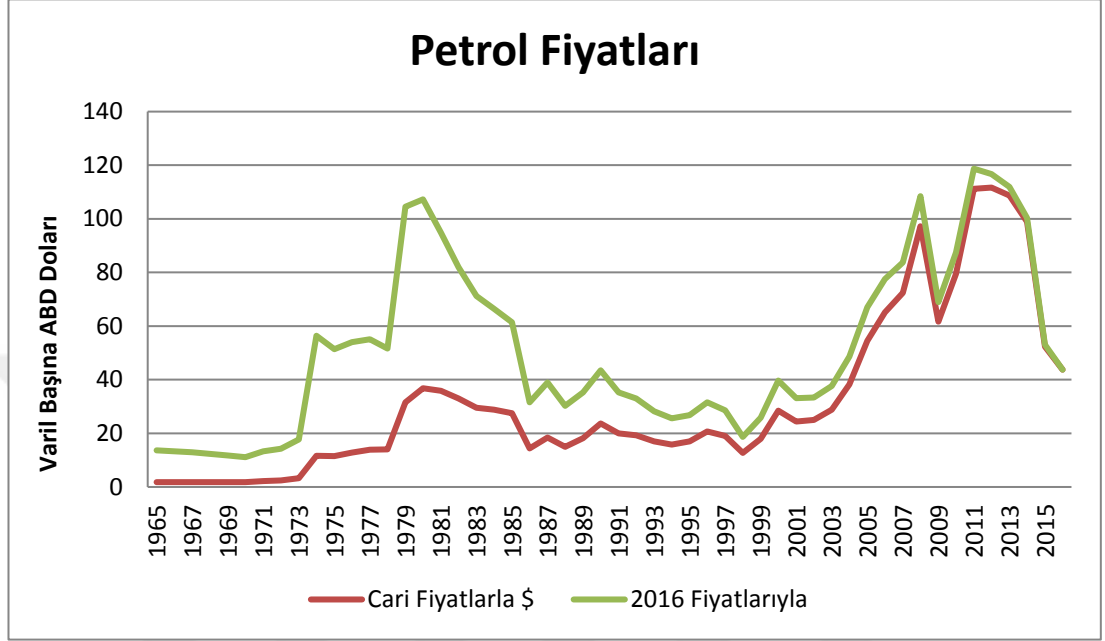
2016'da güneş enerjisi üretim kapasitesini artırarak %33,2 seviyesine çıkarmıştır. Özellikle son dört yılda kapasite üç kat artmıştır. Şekilde görüldüğü gibi güneş enerjisinden en fazla %25,9 Çin yararlanmakta, onu %14,2 ile Japonya, %13,7 ile Almanya ve %13,4 ile ABD izlemektedir.

1.3.2. DÜNYANIN ENERJİ POLİTİKASI

Şu an var olan enerji kaynaklarının ileriki 30-40 yıl içerisinde enerji kaynaklarında bir değişim olmadığı takdirde dünya ülkeleri tarafından enerji taleplerinde %50'nin üzerinde bir yükselme olacağı öngörülmektedir. Bu talep artışının OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) ülkelerinden çok BRICS (Brasil, Russia, India, China, South Africa) ülkelerinden gelme olasılığı çok yüksektir. Dünyadaki bütün ülkelerin endüstrileşme ve teknolojik gelişim seviyesine bağlı olarak yükselen enerji talebi ile bunun karşısında yer alan sınırlı enerji kaynaklarının yetersiz kalması, yeni enerji düzeninin oluşması konusunda önümüzdeki zamanlarda etkili olabileceği düşünülen konular bulunmaktadır. Petrol, doğal gaz, hızlı iklim değişikliği, enerji yoksulluğu ve yenilenebilir enerji teknolojileri konularıdır (Sevim, 2012: 2).

1.3.2.1. Enerji Fiyatları

Aşağıdaki kısımda görölmek üzere dünya fosil yakıtlarının fiyatlarında, yıllar içinde meydana gelen değişimler incelenecektir. Şekil 10’da petrol fiyatlarının zaman içindeki değişimi görölmektedir.



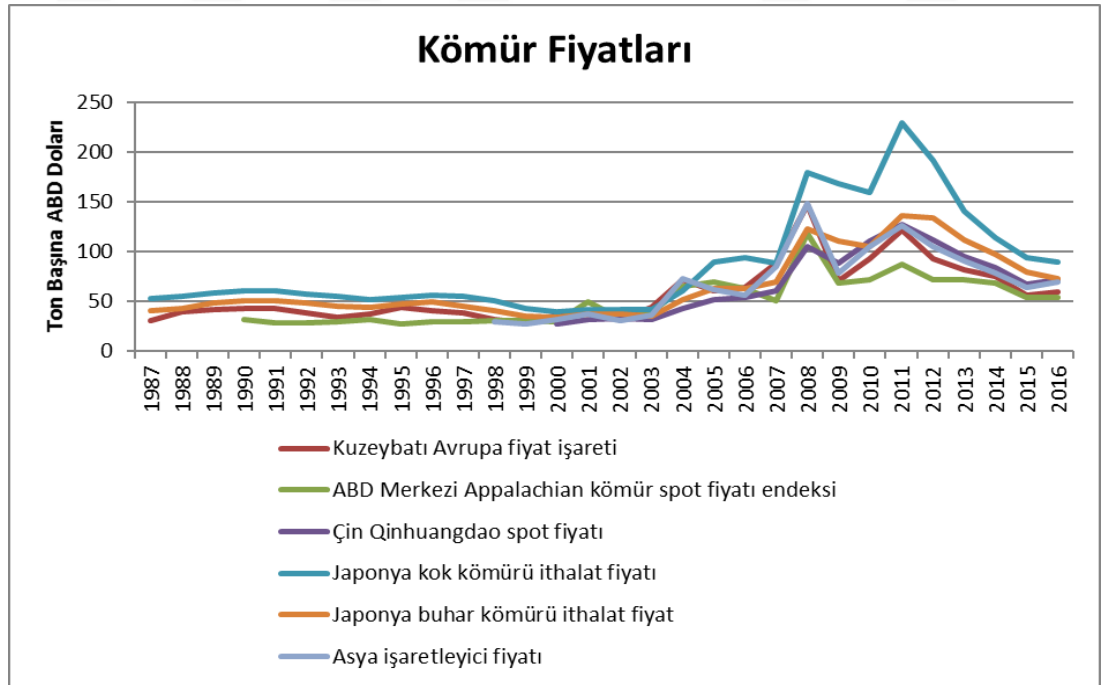
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 10: Petrol Fiyatları (Varil başına ABD Doları)

Birinci ve İkinci Dünya savaşı sonrasında sanayileşme sürecinin bir sonucu olarak kömürün yerine petrol kullanımının artması özellikle 1970’li yıllarda petrol krizlerine neden olmuştur. 1973 Arap-İsrail savaşının sonunda, “petrol” başta Amerika olmak üzere batıya karşı siyasi bir güç olarak kullanılmıştı. Arap ülkeleri fiyatları 1973 yılında varili 2,59 \$, 5,11 \$ ve 1974 yılında ise 11,65 \$ yükselterek bütün dünyada bir petrol krizi ortaya çıkmasına sebep olmuşlardır. Özellikle Batı Avrupa ve Japonya ülkeleri bu durumdan çok fazla etkilenmiştir. Bu nedenle OPEC kurulmuştur. Bu örgütün kuruluş sebeplerinden bir tanesi petrol kaynaklarının, Amerikan petrol şirketlerinde işletilmesi diğer bir neden ise ham petrol fiyatının, 1970 yılında Ortadoğu için varilin 1,80 \$ ve oldukça kaliteli Libya petrolü için ise 2,17 \$’dan satılırken 1982 yılında varil fiyatlarının 34 \$ düzeyine artmış olmasıdır. Bir sonraki kriz 1979 İran devrimi sırasında; petrolün üretim ve ihracatın durdurulması, şirket anlaşmalarının fes edilmesiyle petrolün varil fiyatı 14,2\$’ dan 36,83\$’a çıkmıştır. Amerika ve Batı Avrupa ekonomisi fiyat artışından dolayı ekonomide durgunluğa girmiştir. 1985-1990

yılları arasında üretim artışı nedeniyle petrolün fiyatı azalmış, ekonomik krizler sonucunda petrol talepleri ve fiyatları 1997-1999 yıllarında 19\$’dan 12\$’a düşmüştü. 2001 yılında itibaren petrol talebi giderek artarken ABD’nin Irak’ı işgal etmesiyle 24,44\$’dan 97,26\$’a, diğer bir deyişle 2008 yılında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yine aynı yıl içinde en düşük fiyata ulaşmıştır. Dünya ekonomik krizinin ardından petrolün fiyatı yükselmiş, 2012 yılında 111 \$’a çıkmıştır. 2012-2016 yıllarında ise petroldeki arz fazlası nedeniyle talep azalmıştır. Bu nedenle fiyatlarda düşme eğilimi göstermiştir. Dünya ekonomisinde yaşanan kriz yalnızca petrol arz ve talebini etkilemekle kalmamış aynı zamanda taş kömürüne duyulan arz miktarına ve talep fiyatlarına yansdığı da görülmüştür (<http://finans.mynet.com/haber/iphone/foto-analiz/petroldeki-dalgalanmanin-tarihcesi/98597>, Erişim Tarihi: 24.03.2018).

Taşkömürü demir-çelik endüstrisinde, elektrik üretiminde ve enerji hammaddesinde kullanılan önemli fosil kaynaklarından. Zamanla petrol, doğalgaz, nükleer ile yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve kullanımı yaygınlaştıkça kömürün kullanımı azalmıştır. Aşağıda Şekil 11’de kömür fiyatlarının zaman içindeki değişimi gözlenmiştir.

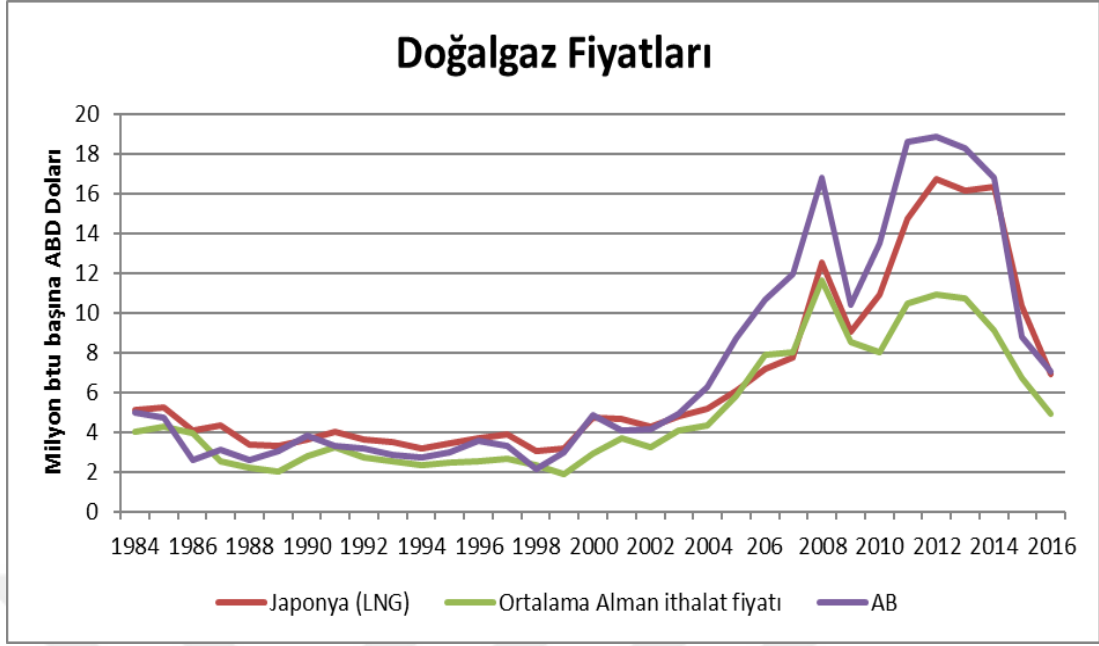


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 11: Kömür Fiyatları (Ton başına ABD Doları)

1973-74 yıllarında 15 \$/ton düzeyinde bulunan buhar kömürü fiyatı, o zamanlarda yaşanan petrol krizleri sonucunda meydana gelen kaynaklar arasındaki çekişmeler sebebiyle devamlı yükseliş gösteren yönelimler 1979 yılının ardından 40 \$/ton düzeyini geçmiştir. Artışların etkisiyle 1978-80 yılları arasında, Polonya’da yaşanan grevlerin sonucunda, 70 \$/ton seviyesine çıkmıştır. 1980’li yılların sonuna doğru, kömür sektöründe yaşanan çekişmelerin de etkisiyle, azalma eğilimi gösteren kömür fiyatları 1990’lı yıllarda 40 \$/ton seviyesinde durmuştur. Uluslararası petrol karteli pozisyonundaki şirketlerin kömür sektöründen çekilmeleri ve tedarikçi şirketlerin çoğalmasıyla ortaya çıkan daha rekabetçi bir pazar ortamında 1995 yılından sonra tekrar düşme eğilimini gösteren kömür fiyatları 1999 yılında 27-30 \$/ton civarına düşmüştür (Maden Mühendisleri Odası, 2010: 16), 2000 yılında ekonomik krizin yaşanmasıyla talepler yükselmiş fiyatlar 46 dolar/ton seviyesine kadar çıkmıştır. 2005’te 92,4 dolar/ton, koklaşabilir taşkömüründe ise 119 dolar/ton düzeyine yükselmiştir (DPT, 2006: 44).

2008 ortalarında küresel ekonomik kriz nedeniyle talep azalmış fiyatlar en düşük seviyeyi görmüştür. 2011 yılına kadar piyasanın toparlanmasıyla yükselse de 2012 yılından sonra fiyatlar düşmeye devam etmektedir. Koklaşabilir kömür fiyatı ton başına 200 doların ve buhar kömürü fiyatı ise 120 doların üzerine çıkmıştır. 2008 ekonomik krizinin etkileri 2015 yılında gerçekleşmesi beklenirken gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Çin ile Hindistan ekonomik büyüme ile ilişkili enerji ve çelik ihtiyaçları sebebiyle ısı ve koklaşabilir kömüre duyulan taleplerinin devam edileceği düşünülmektedir. Aynı taleplerin doğal gaz için de geçerli olduğu söylenebilir. Çünkü Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında kömürün yanı sıra doğal gaza duyulan talep de artmıştır. Buna bağlı olarak doğal gaz fiyatlarında zaman içinde dalgalanmalar olmuştur. Aşağıda Şekil 12’de doğalgaz fiyatlarının zaman içinde değişimi gösterilmiştir.



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Şekil 12: Doğalgaz Fiyatları (Milyon btu başına ABD Doları)

Doğalgazın kullanım alanı çok eski yıllara dayanmasına rağmen ancak 1980-1985 yılları arasında rağbet görmeye başlamıştır. 2000 yıllara kadar çok fazla dalgalanma gözlenmemektedir. Ancak 2002-2008 yılları arasında üretim ve tüketim miktarlarının artmasıyla fiyatlar da yükselerek en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2008 yılındaki finansal kriz nedeniyle doğalgaz talebi düşmüştür. Kriz sonrası piyasa yeniden toparlansa da Rusya ile Ukrayna arasındaki siyasal gerginlik, bütün dünyada etkisi hissettirdiği için doğalgaz talebi 2014 yılında yeni bir krize neden olmuştur. 2016 yılına kadar doğalgaz fiyatları düşmeye devam etmiştir.

1.3.2.2. Enerji Arz ve Talebi

Enerji, toplumsal gelişimin, ekonomik kalkınmanın önemli bir dinamiği; sanayileşmenin gelişmesi ve yenilenmesini sağlayan temel girdilerin başında gelmektedir. Bu girdi dünyadaki bütün ülkeler için oldukça önem arz etmektedir. Bu nedenle ekonomik büyüme, nüfus, teknolojik gelişmeler, enerji miktarı, fiyatları, politikaları, tasarrufları tüketici-üretici toplum ve sanayiye arz ve talep yönünde dengeye getirmek zor olsa da bu yönde çaba sarf edilmelidir.

Enerji sektöründe denge ve fiyatları, enerji arz ile talebi tarafından meydana getirilmiştir. Talebi belirleyen temel etkenler; ekonomik büyüme, yaşam biçimi, toplumun refah düzeyi, teknolojik ilerlemeler ve enerji fiyatlarıdır. Enerji arzını belirleyen etmenler ise kaynaklar, üretim, tüketim ve yatırım maliyetleri, teknolojik

dönüşümler ile dünyadaki ülkeler ve bölgeler arasındaki ekonomik ve siyasi ilişkiler olarak ele alınmaktadır (Bayraç, 2009: 118).

Enerji jeopolitiği, enerji kaynaklarının yer aldığı coğrafi alanla birlikte enerji arz ve talebinin bağlantılı olduğu bütün coğrafi unsurları içine almaktadır. Enerji arz ve talebine etkiye bulunan etmenlerin, bilimsel yöntem ve tekniklerle daima tahmin edilmesi, sürekli kendini yenilemesi ve gerektiğinde düzeltilmesi etkili enerji politikaları bakımından büyük önem arz etmektedir. (Pamir, 2006: 4).

Dünya enerji değişkenlerinin simetrik bir ortalaması bulunduğu düşünülen kömürden, asimetrik bir ortalaması olduğu düşünülen petrole doğru yönelim gösteren ülkeler için enerji arz ve kaynaklarına ulaşmak güvenlik meselesi halini almıştır. Bilhassa İkinci Dünya Savaşından sonra, kömüre duyulan talep azalırken petrol ve türevlerine duyulan ilgi yükselerek talep miktarında artış yaşanmıştır (Sevim, 2012b: 4380).

1.3.2.3. Enerji Güvenliği

Dünya toplumlarının ilerlemesindeki sürükleyici faktörlerin temelini enerji tüketimi oluşturmaktadır. Enerji kaynakları gündelik hayatımızdaki işlerin, endüstri sektöründe ise üretim kaynağının en önemli ve yaşamsal girdileridir. Böylece ülkenin ve enerji sahasının idari sorumluluğunu yüklenenler, ülke ekonomisinin ve toplumun ihtiyacı olduğu enerjiyi sınırsız, güvenilir, doğru yer ve zamanda, çevreyi kirletmeyen, maliyeti düşük yerlerden sağlamalıdır. Düşük fiyatların oluşturulması, enerjinin arz güvenliği yönünden kaynak çeşitliliğinin artırılması gerekir (Pamir ve 2005: 57).

Uygun fiyattan, güvenilir ve ihtiyacı karşılayacak enerji miktarı, dünya ekonomik ihtiyacının tamamını giderebilecek, sınırsız enerji arzı anlamına gelmektedir. Uygun fiyat ise değişken bir tanımlamadır. Çünkü fiyatlar zamana ve piyasa şartlarına bağlı olarak değişebilmekte, üretici ile tüketicilerin fiyat algısında değişiklik yaratabilmektedir. Ama uygun fiyat, her zaman sektör şartlarında, arz-talep dengesi aracılığıyla tespit edilen fiyattır (Dağdemir, 2007).

Enerji arz güvenliğinde ciddi sıkıntıların ilk sırasında, arzın ve talebin dünyanın değişik coğrafyalarında yer almasıyla, enerjiye duyulan ihtiyacın giderilmesinde, üretimin ve taşımanın güvenli bir şekilde yapılması gerekir (Bayraç, 2009: 118-119). Dünyadaki ülkelerin bir kısmı üreticiyken diğer bir kısmının tüketici olması bulundukları coğrafi konumlarını, enerji güvenliği açısından büyük önem

taşımaktadır. Talebinden çok daha az enerji kaynağı bulunduğundan, dış ülkelerden enerji ithal etmek mecburiyetinde olan ülkeler yönünden “enerji arz güvenliği” büyük önem taşıdığı kadar, ihtiyaç duyduğundan fazlasını üreten ve dışarıya ihracat yapan ülkeler için de “enerji talep güvenliği” oldukça önem arz etmektedir. Bu bakımdan enerji güvenliği; evrensel bir konu olmakla birlikte, üretici ve tüketicilerin de birbirlerine ihtiyaç duyduklarını da göz önünde sermektedir (Ediger, 2007: 5). Bu nedenle bir ekonominin enerji yoğunluğunu azaltmak, çalışması gereken enerji miktarını azaltarak enerji güvenliğini artırabilir. Ayrıca Enerji güvenliği sorunlarının üstesinden gelmenin ana politikası enerji verimliliğini teşvik etmek ve enerji yoğunluğunun azaltılmasıdır (Ang ve diğ., 2015: 1082).

Kısa dönem enerji arz güvenliği, arzın siyasi düzensizliği, olağanüstü iklim değişimleri ve sorunları sebebiyle ortaya çıkan tehlikeleri içermektedir. Uzun dönem enerji arz güvenliği ise enerji arzının artan talepler karşısında yetersiz kalması risklerini oluşturmaktadır. Bu tehlikeler, enerji üretimiyle ulaşım yatırımları konusunda ekonomik, siyasi ve mali etmenlerin önlenmesiyle sorunların ortadan kalkacağı düşünülmektedir (Bielecki, 2002: 237). Enerji güvenliği talebinde, ülkelerin gelişmişlik seviyesiyle ilgili birtakım değişiklikler bulunmaktadır. Örnek verecek olursak, gelişmiş ülkeler ithal edilen enerjinin ihtiyaçlarını aralıksız ve sorunsuz bir şekilde karşılanmasını isterken, ödemeler dengesi açığı mevcut gelişmekte olan ülkelere, olabildiğince enerjiyi ucuz ve sabit fiyatlarla giderilmesini isterler (Bayraç, 2009: 119).

1973-77 yılları arasında yaşanan petrol krizleri, enerji kaynaklarının ithalat-ihracatında ülkeler arasında güvensiz bir ortam oluşturmuştur. 1980 yılından sonra petrol fiyatlarının düşmeye başlamasıyla petrol krizleri çözülmüştür. Ancak gündemden düşmeyen enerji arz-talep güvenliği sorgulanmıştır. Bunun üzerine stratejiler ve politikalar geliştirilmeye başlanmıştır. Bu nedenle enerji arzının çeşitlendirilmesi ve enerji kaynaklarının sağlandığı bölgelerin çoğaltılması politikaları geliştirilmeye çalışılmıştır.

Şu an bulunan enerji kaynaklarında bir değişiklik olması halinde 2050 yılına dek dünya enerji talebinin %90’ı OECD (Avrupa Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı) dışındaki ülkeler yükümlü olmaktadır. Günümüzde enerji politikalarında meydana gelen değişkenlerin temelinde; gelişmekte olan ülkelerin sürekli artan enerji

talepleri, iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı sorunlar, kaya gazı teknolojisinin yetersizliği, alternatif enerji teknolojisinden yeterince faydalanılamaması ve enerji yoksunluğu konuları oluşturmaktadır. Bu değişkenler dünyadaki ülkelerin enerji ve dış politikaları üzerinde belirleyici adımların atılmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklar son yıllarda önemli bir ivme kaydetmiştir (Sevim, 2014: 1).

1.3.2.4. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, diğer bir değişle enerji tasarrufu (yaşam standardından, hizmet ve ürün kalitesinden ödün vermeden) tüketilen enerji miktarının en aza indirilmesi ya da üretim miktarını ve kalitesini artırarak, sosyo-ekonomik kalkınmayı sağlayarak, sahip olunan üretim kapasitesi üzerinden yani marjinal üretim kapasitesi göz önüne alarak aynı üründen daha fazla ürün üretilmesi demektir.

Diğer bir ifadeyle enerji verimliliği ve tasarrufu; gaz, ısı, hava, buhar ile elektrik üretim ve tüketimindeki enerji kaybını engellenmesi, farklı atıkları geri dönüşüme kazandırılarak değerlendirilmesi ya da gelişmiş teknolojik aletlerle üretim seviyesini azaltmadan enerji duyulan talebin düşürülmesi, elverişli enerji kaynakları, oldukça ilerleyen sanayi sektörleri, geri kazanılması düşünülen enerjiler gibi faaliyetleri artıran tedbirlerin tümünü kapsamaktadır.

Nüfusun giderek artması, enerji kaynaklarında ortaya çıkan azalışlar, materyallerin sürekli kullanılmasıyla enerji talebinin giderek yükselmesi dünyadaki bütün ülkelerin enerji politikalarının geliştirilmesini mecburi kılmaktadır. Mevcut enerji kaynaklarının aktif kullanılması, çevreyi kirletmeyen endüstriyel sistemlerin geliştirilmesi ve üretilen enerjinin tasarruflu kullanılması, gelecekteki toplumlara kalacak dünyanın yaşam kalitesini belirleyen başlıca etmenlerdir (<http://www.onurenerji.com.tr/enerji-verimliliği>, Erişim Tarihi: 07.04.2018)

Endüstrileşme, yaşam kalitesinin artması ve giderek artan nüfus gibi nedenlerden ötürü enerji tüketimi dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de yükselmektedir. İstatistiki verilere bakılırsa, 2050 yılında, Türkiye’deki toplam nüfusun 94,6 milyon olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle nüfusun ihtiyaç duyduğu enerjiyi ülke kaynaklarından giderebilmek ve enerjideki dış bağımlılığı azaltmak için; enerji üretimini yükseltmek gibi, elde edilen enerjiyi verimli tüketebilmek de oldukça önemlidir (Doğan ve Yılankırkan, 2015: 376).

Enerji verimliliği politikalarının, bir yönü sosyo-ekonomik büyüme amacıyla devamlı bağlantılı, bir başka yönü de toplam sera gazı salınımlarının düşürölmesinde anahtar rol üstlenmekte, büyük bir duyarlılıkla önlem alınması gereken konuların ilk sırasında yer almaktadır. Enerji verimliliğinin ve arz güvenliğinin oluşturulması, dışa bağımlılık tehlikelerinin minimum seviyeye düşürölmesi, çevre kirliliğinin azaltılması ve sera gazına karşı mücadelelerin artırılmasını gerektirmektedir (<https://www.google.com.tr/search?q=enerji+verimlili%C4%9Fi&oq=enerji+ve&aqs=chrome.2.69i57j0l5.9320j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).



İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ DURUMU VE GELECEĞİ

2.1. Türkiye’nin Enerji Durumu

2.1.1. Türkiye’de Birincil Enerji Durumu

Türkiye’nin birincil enerji gereksinimi yılda yaklaşık %5 ve elektrik enerjisi gereksinimi %8 gibi devamlı yükselmekte, artış hızı 2006-2007 yıllarında beklentilerin üstünde hatta enerji gereksiniminde açık oluşturacak düzeye gelmiştir. Ülkemizin elektrik enerjisi talebinde yaklaşık %7,5 ile sürekli bir yükselme yönelimi göstermektedir. Türkiye 2020 yılında büyük bir öngörüye dayanarak yılda ortalama %7,7 yükselmeye 499 TWh' e, küçük bir öngörüye dayanarak ise yılda yaklaşık %5,96 yükselmeye 406 TWh' a varacağı tahmin edilmektedir (İncekara ve Oğulata, 2011: 4). Aşağıda Tablo 1’de Türkiye’nin yıllar içinde enerji kaynakları üretiminin miktarı verilmiştir.

Tablo 1:Türkiye’nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi

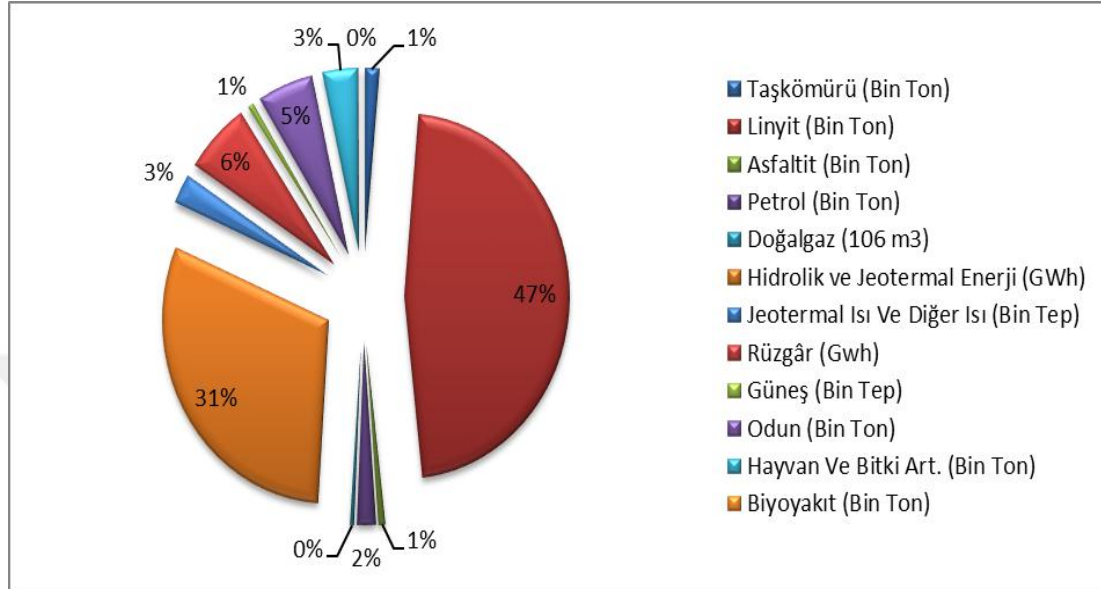
Yıllar	1990	2000	2010	2011	2012	2013	2014
Taşkömürü (Bin Ton)	2.745	2.392	2.524	2.528	2.292	1.968	1.833
Linyit (Bin Ton)	44.407	60.854	69.698	72.550	68.125	57.525	62.573
Asfaltit (Bin Ton)	276	22	1.177	900,1	1.044	899	843
Petrol (Bin Ton)	3.717	2.749	2.544	2.433	2.324	2.367	2.354
Doğalgaz (106 m³)	212	639	682	790	632	537	502
Hidrolik ve Jeotermal Enerji (GWh)	23.228	30.955	52.464	53.033	58.764	60.784	40.645
Jeotermal Isı ve Diğer Isı (Bin Tep)	364	648	1.391	1.463	1.463	1.463	3.524
Rüzgâr (Gwh)		33	2.916	4.724	5.861	7.558	8.520
Güneş (Bin Tep)	28	262	432	630	768	795	803
Odun (Bin Ton)	17.870	16.938	11.306	8.154	7.834	7.520	7.206
Hayvan ve Bitki Art. (Bin Ton)	8.030	5.981	4.960	4.745	4.788	4.752	4.577
Biyoyakıt (Bin Ton)			7	20	26	58	91
Toplam (Bin Tep)	25.478	26.047	32.425	32.229	31.964	31.944	31.049

Kaynak: ETKB, 2016

Tablo 1’de görüldüğü gibi ülkemizin kendi kaynaklarıyla enerji ihtiyacını gidermesi, 1990 yılından 2014 yılına kadar özellikle 2011 yılından itibaren azalmaya

doğru bir seyir izlerken, ithal enerji girdi fiyatlarının ise hızla yükseldiği görülmektedir.

Aşağıda Şekil 13'ten Türkiye'de birincil enerji üretiminin kaynaklar bazında dağılımı gösterilmiştir.

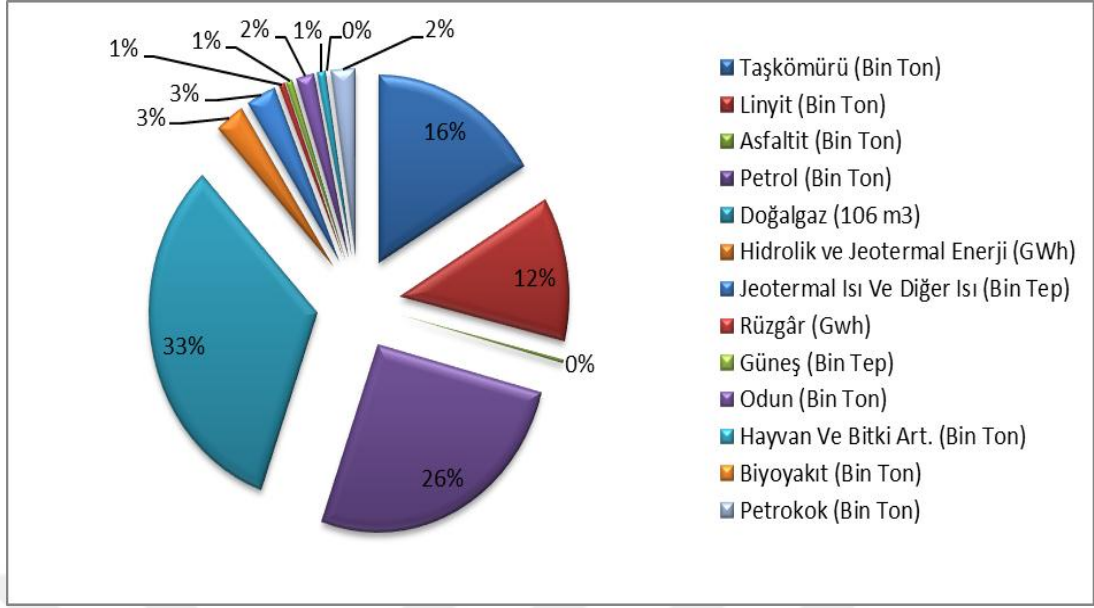


Kaynak: ETKB, 2016: 24

Şekil 13: Türkiye'de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı

2014 yılında Türkiye birincil enerji üretimi 31.049 Bin tep şeklinde meydana gelmiştir. Yine 2014 yılında birincil enerji üretiminin kaynaklar düzeyindeki oranı sıralarsak; linyit %47, hidrolik ve jeotermal enerji %31, odun %5, petrol %2, jeotermal-ısı %3 ve taşkömürü %1 değerindedir. Geçmişten günümüze linyit, rüzgâr, güneş, jeotermal kaynakların birincil enerji üretimi yükselirken; odun, hayvan ve bitki artığı üretiminin düştüğü gözlenmiştir.

Şekil 14'te Türkiye'de enerji tüketiminin kaynaklar bazında dağılımı bin ton cinsinden gösterimi verilmiştir.



Kaynak: ETKB, 2016: 26

Şekil 14: Türkiye’de Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı

Şekil 14’te görüldüğü gibi Türkiye toplam enerji kullanımının kaynaklar düzeyindeki oranı, Türkiye’nin 2014 yılı toplam enerji kullanımı 123.937 bin tep olup ülkemiz dünyada enerji tüketimi yüksek ülkeler arasında yer almaktadır. Enerji kullanımının önemli bir bölümünü dışa bağımlı bulduğumuz petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Enerji kaynaklarının enerji kullanımındaki oranlarını sıralarsak; doğal gaz %33, petrol %26, taşkömürü %16, linyit %12 ve hidrolik ve jeotermal enerji %3 şeklindedir.

2.1.2. Türkiye’de Yenilenemez Enerji Durumu

Fosil yakıtlar; kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerjilerden oluşmaktadır. Bu kaynaklar dünya enerji üretim kaynaklarının önemli bir bölümünden meydana gelmektedir.

Türkiye’nin petrol ve doğal gaz üretimine bakacak olursak ham petrol üretiminde yıllar arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Buna rağmen doğal gaz üretim miktarında düzensiz bir grafik çizdiği gözlenmiştir. 2016 yılı sonunda 17,9 milyon varil ham petrol üretimine karşın 381,6 milyon m³ doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. Ülke genelinde 2016 sonunda 27,6 milyon ton ham petrol ve 46,1 milyar m³ doğalgaz kullanımı meydana gelmiştir. 2002-2016 yılları arasında ham petrol kullanımına bakıldığında 15 yıllık zaman zarfında 2002 yılını 2016 yılına kıyasladığımızda ham petrol kullanımımız ortalama %5,7 yükselmiştir (ETKB, 2017:

37-40). Türkiye'nin; İran, Rusya, Sudi Arabistan, Kazakistan ve Irak'ın toplam ithalatındaki oranı %90 seviyesindedir. Bu payın düşürülmesinde çeşitli ülkelerden petrol ithalatının gerçekleşmesi ülke politikası bakımından oldukça önemlidir (Koç ve Şenel, 2011: 35). Doğal gaz kullanımını 2002 yılını karşılaştırdığımızda 2016 yılında 2,7 kat yükselmiştir. 2016 yılında ortalama 46,2 milyar m³ doğal gaz ithal edilmiştir. 2016 yılı sonunda oluşan ithalat miktarlarına bakıldığında, doğal gaz ithalatının %54'ü Rusya, %17'sini İran ve %14'ünü Azerbaycan ülkelerinden gerçekleştirmiştir (ETKB, 2017: 37-40).

Türkiye taşkömürü bakımından yeterince kaynağı bulunmadığından dış ülkelere bağlı bir halde bulunmaktadır. Özellikle son zamanlarda Türkiye'nin kömür ithalatı sürekli bir yükseliş gözlenmiştir. Bunun nedenini kömürün konutlarda ve endüstri sektöründe tüketimin yükselmesine, yeni faaliyet bulunan ithal kömürlü termik santraller olarak gösterebilir (Koç ve Şenel, 2011: 35). Türkiye'de 2014 yılında 64,656 milyon ton linyit, 31,464 milyon ton kömür, 347 bin ton kok ve 3,841 milyon ton Petro kok ithal edilmiştir. 2016 yılı sonunda linyit kaynaklarının 12,712 milyon ton, taşkömürü kaynakları 1,297 milyon ton şeklinde gerçekleşmiştir. 2016 yılı sonunda 27 milyon ton linyit üretimi, 1,5 milyon ton taşkömürü üretimi elde edilmiştir (ETKB, 2017: 41).

Nükleer enerji üretiminde; uranyum, toryum kullanılmaktadır. 1990 yılı sonunda 5 yatakta toplam 9,129 ton uranyum kaynağı bulunmuştur. Zamanla sınırlı bütçelerle çok az arama çalışmaları faaliyetlerinde bulunulmuştur. Son yıllara kadar yapılan jeolojik araştırmalar neticesinde Türkiye'de toplam 11,979 ton uranyum kaynağı bulunmuştur. Kaynak bakımından en zengin ülkeler; Avustralya, Kazakistan, Rusya ve Kanada olup Türkiye'nin uranyum kaynağı dünya ülkeleriyle karşılaştırırsak oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Toryum kaynağı bakımından en zengin ülkeler: Hindistan, Türkiye, Brezilya, Avustralya ve ABD (ETKB, 2016: 106).

2.1.3. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Durumu

Yenilenebilir enerji kaynakları; enerji üretirken çevreyi kirletmeyen ve sürekli kendini yenileyen kaynaklar olup temiz çevre olgusuna en uygun enerji üreten kaynaklardır. Çevreye salınan zararlı gazların oluşturduğu ciddi tehditler nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi giderek artmaktadır. Özellikle güneş ve rüzgâr enerjisi maliyeti giderek düşmesi yenilenebilir enerji üretimini artırmıştır.

Aşağıda Tablo 2’de yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli (kurulu güç, elektrik üretimi, ısı miktarı) gösterilmiştir.

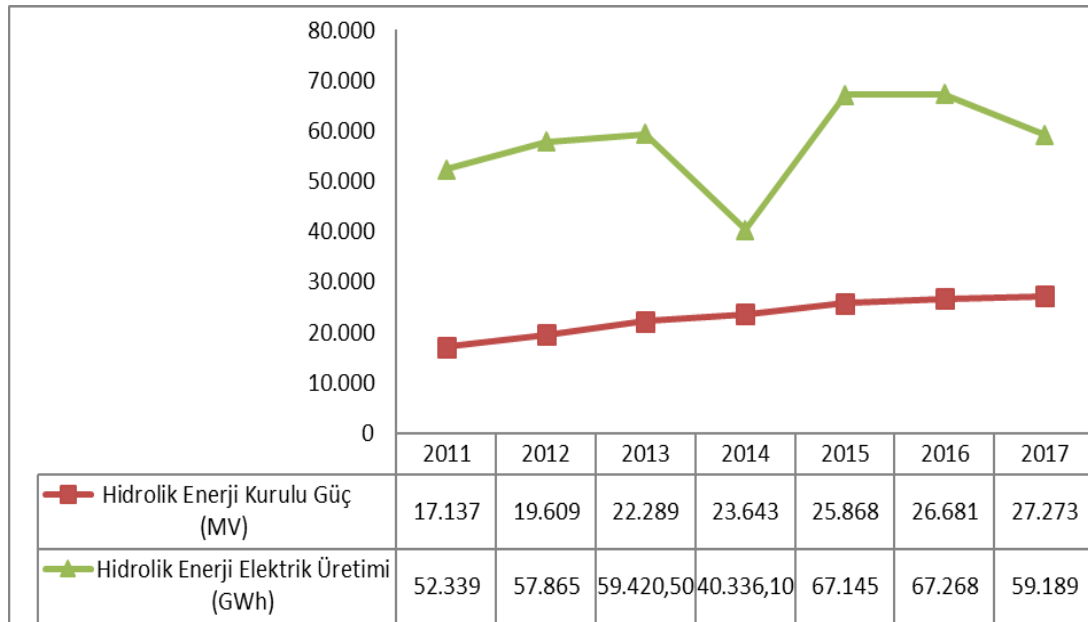
Tablo 2:Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli

Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hidrolik							
Kurulu Güç	17. 137	19. 609	22.289	23.643	25. 868	26.681	27. 273
Elektrik Üretimi	52.339	57.865	59.420	40.336 1	67.145	67.2 68	59.189
Rüzgâr							
Kurulu Güç	1. 729	2. 261	2. 759	3. 630	4. 503	5.751	6. 516
Elektrik Üretimi	4.724	5.860	7.557	8.385	11.652	15.370	17.909
Güneş							
Kurulu Güç	7	12	19	40,2	248,8	2.246	3. 422
Elektrik Üretimi	-	-	-	17	194	1.020	2.684
Isı	795	795	795	795	795	795	823
Biyokütle							
Kurulu Güç	115,4	158,6	224	288,2	362,4	467,37	634,2
Elektrik Üretimi	469	721	1.171	1.171	1.758	2.277	2.796
Jeotermal							
Kurulu Güç	114	162	311	405	624	1.028	1. 064
Elektrik Üretimi	694	899	1.363	2.250	3.424	4.213	5.970
Isı	-	-	4,99	4,99	4,99	4,99	5.000

*Kurulu Güç (MV), Elektrik Üretimi (GWh), Isı (Bin Tep).

Kaynak: ETKB (Mavi Kitap), İRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2018, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü kaynaklarından veri alınarak derlenmiştir.

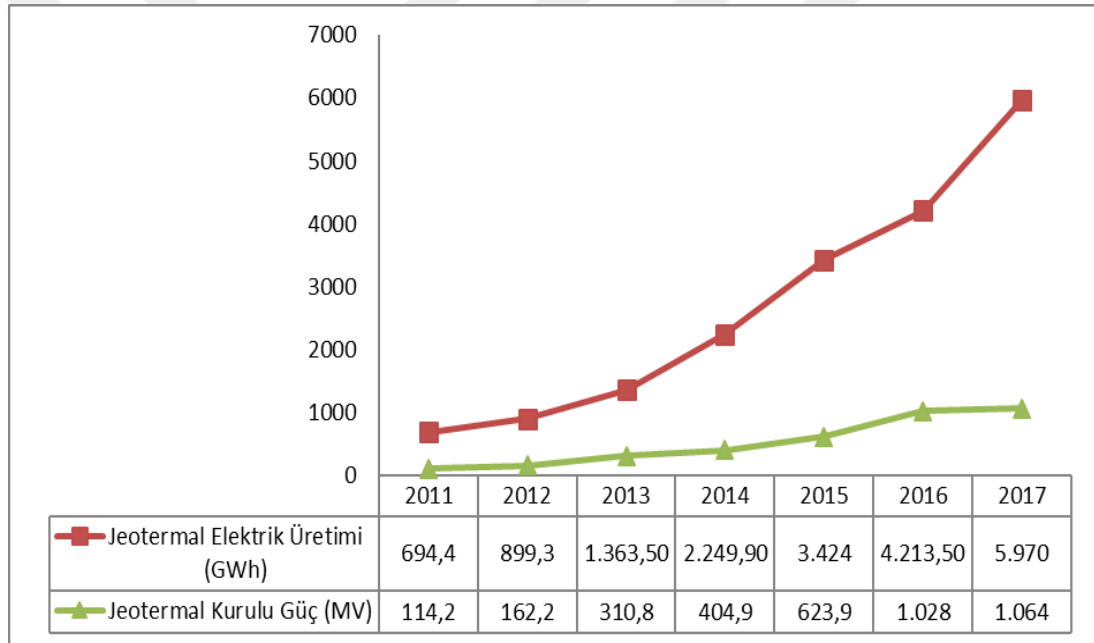
Aşağıda Şekil 15’te hidrolik enerji üretimi ve toplam enerji üretimindeki payı (kurulu güç ve elektrik üretimi) gösterilmiştir.



Kaynak: TEİAŞ, ETKG, 2018

Şekil 15:Hidrolik Enerji Üretimi ve Toplam Enerji Üretimindeki Payı

Şekil 15'te görüldüğü gibi ülkemizde 2014 yılı sonunda hidrolik santrallerin toplam kurulu gücü 23,643 MW'dır. Elektrik üretimine katkısı 40,336 GWh'dır. Elektrik üretiminde doğal gaz kullanımının artırılması sonucunda, hidrolik enerji üretimi ve toplam enerji üretimindeki payı 2015 yılından sonra azalmaya başlamıştır. 2015 yılı hidrolik kurulu güç 25,868 MV, elektrik üretimine katkısı ise 67,145 GWh'dır. Hidrolik potansiyel gücü 160 TWh/yıl'dır. Ülkemizin 2016 yılında hidrolik enerji üretimi 67,268 GWh, aynı yıl elektrik enerjisi talebimizin %24,6 hidrolik enerjiden giderilmiştir. ETKB (2018)'e göre; 2017 yılı sonunda, işletmede bulunan 27.273 MW'lık kurulu güç bulunmak da ve toplam kurulu gücün ortalama %32'sini oluşturmaktadır. Hidroelektrik üretimi 2017 yılında 58,5 milyar kWh olarak elde edilmiş ve elektrik üretimimizin %19,8'i hidrolikten sağlanmıştır.



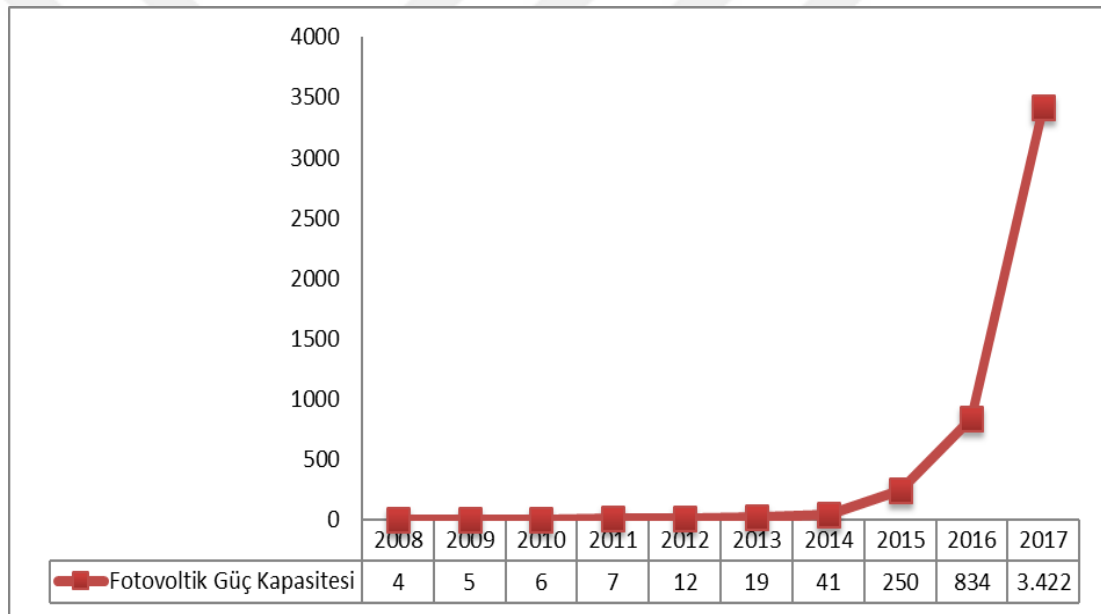
Kaynak: İRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2018

Şekil 16: Türkiye'de Toplam Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç ve Elektrik Üretimi

Jeotermal enerji, elektrik üretiminde, konutların ısıtılmasında, kış aylarında kaldırım üzerindeki karların erimesinde, sera alanlarında vb. alanlarda ve ihtiyaç duyulan zamanlarda kullanılmaktadır. Batı Anadolu'da bulunan jeotermal alanların %95'i evlerin ısıtılmasında, sera alanlarında ve kaplıcalarda kullanılmaktadır. Türkiye'nin jeotermal ısıl güç potansiyeli 31500 MWt olup 5 milyon evin ısıtılmasını sağlayacak kapasitededir (Koç, Şenel, 2011: 36). 2015 Türkiye'nin jeotermal kurulu gücü 623,9 MW, elektrik üretimine katkısı 3,424 GWh olarak belirlenmiştir. Jeotermal ısıl kapasitesi ise 4,99 MWt düzeyindedir. 2017 yılında, ülkemiz toplam jeotermal ısı

kapasitesi 15,500 MWt'e ulaşmıştır. 5,970 GWh, elektrik üretimimizin %2,02'si kapsamaktadır.

Biyokütle kaynakları, içinde karbonhidrat bileşikleri bulunan bitkisel ve hayvansal kökenli maddeleri kapsamaktadır. Biyokütle'den biyoetanol, biyodizel ve biyogaz şeklinde kaynaklar sağlanmıştır (Koç ve Şenel, 2011: 38). Çöp gazına dayalı santrallerin kurulu gücü sadece 14,6 MW, biyogaz ve biyokütle santrallerinde 20,1 MW'dir. Türkiye'de 160 bin ton biyoetanol kurulu gücü mevcuttur (İncekara ve Oğulata, 2011: 8). ETKB (2018)'e göre ise biyokütle kaynaklı elektrik üretimi 2017 yılında 2,796 GWh şeklinde elde edilmekte, elektrik üretimimizin %0,95'i biyokütle kaynaklarından sağlanmaktadır. Aşağıda Şekil 16'da Türkiye'nin güneş enerjisinde kurulu fotovoltaik güç kapasitesi gösterilmiştir.



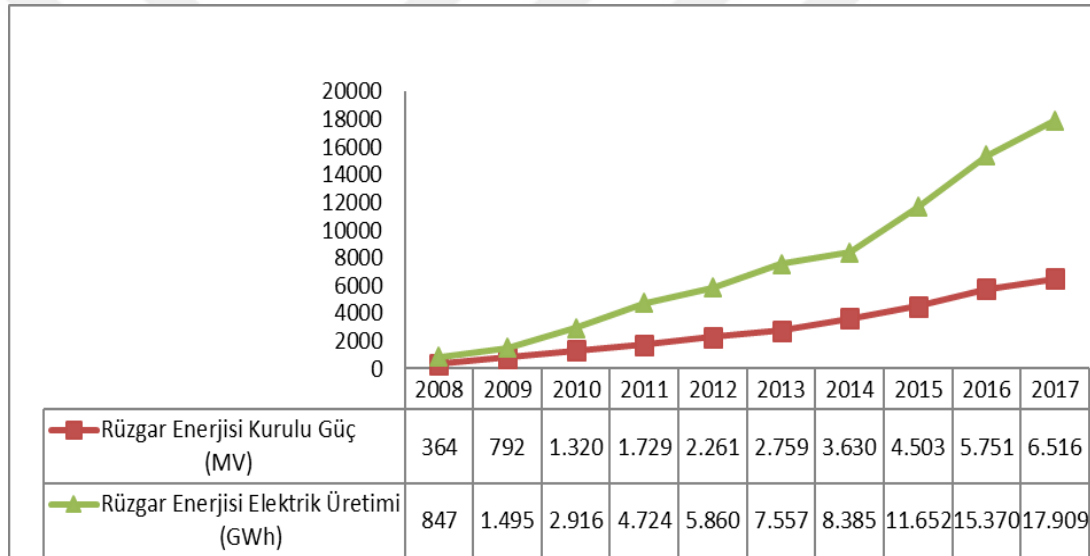
Kaynak: IRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2018

Şekil 17: Türkiye'nin Güneş Enerjisinde Kurulu Fotovoltaik Güç Kapasitesi (MW)

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde bulunan hidrojen gazının füzyon sonucunda helyuma dönüşmesiyle açığa çıkan ısıma enerjisidir (Kılıç, 2015: 30). Türkiye, orta kuşakta bulunan konumundan dolayı oldukça elverişli güneş enerjisi bakımından dünyadaki çoğu ülkelerden daha önemli bir yere sahiptir. ETKB (2018)'e göre ülkemizde yıllık toplam güneşlenme süresi 2,741 saat, yıllık toplam güneş enerjisi 1,527 kWh/m².yıl olarak gözlenmiştir. Ülkemizde en fazla güneş enerjisine sahip bölgelerimizi sıraladığımızda Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi izlemektedir. 2015 yılı güneş enerjisine dayalı kurulu güç 248,8 MW, güneş

enerjisinden elde edilen elektrik üretimi 194 GWh, Türkiye'nin güneş enerji potansiyeli 1500 kWh/m²-yıl'dır. 2017 sonunda 3,421 MW'lık kurulu gücü bulunan 3,616 adet santral, Türkiye toplam kurulu gücün ortalama %4'ünü oluşturmaktadır. Elektrik üretimi 2017 yılında 2,684 GWh şeklinde elde edilmekte, elektrik üretimimizin %0,91'i sağlamaktadır.

Türkiye'de rüzgâr enerjisinde yapılan faaliyetler üç türbinden toplam 1.5 MW kurulu güç elde edilmiştir. Türkiye günümüze kadar rüzgâr enerjisine yatırımları çok yetersiz olmakta ve diğer ülkelere göre geride kalıp sadece 20 MW' üretmiştir (Öztürk ve Çelik, 2006: 271). Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu en elverişli bölgelerdir (Koçaslan, 2010: 58). Aşağıda Şekil 18'de Türkiye'nin rüzgâr enerjisinde kurulu güç kapasitesi gösterilmiştir.



Kaynak: IRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2018

Şekil 18:Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisinde Kurulu Güç Kapasitesi (MW)

Şekil 18'de görüldüğü gibi Türkiye'nin rüzgâr güç kapasitesi daima yükselip 2011'de 1,729 MW düzeyinden 2017 yılında 6,516 MW seviyesine varmıştır. 2011 yılı toplam kurulu gücün %3,2'sini kapsamaktadır. Üretilen elektrik enerjisi 4724 milyar GWh şeklinde gerçekleşmekte, toplam elektrik üretiminin %2,07 oranını oluşturmaktadır. 2015 yılında rüzgâr kurulu gücü 4,503 MW iken 2016 yılında 5,751 MW kapasitesine ulaşmıştır. 2017 yılında ise 6,516 MW Kurulu güç bulunmakta ve bu toplam kurulu gücün %7,6 oranını oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisinden 17,909 GWh elektrik üretilmiştir. Türkiye'de Ege ve Marmara bölgelerinde oldukça yüksek bir rüzgâr enerjisi potansiyelinin varlığı tespit edilmiştir (Karık ve diğ., 2017: 853).

2.2. Türkiye'nin Enerji Politikası

Enerji politikası çevresel, ekonomi ve enerji kararlarının alındığı kurumsal yapıdan meydana gelmekte ve kısa dönemde arz-talep yönetimi, uzun dönemde ise planlama çalışmalarını kapsamaktadır. Ülke ekonomisi bakımından; enerji kaynaklarının sosyo-ekonomik büyümeye uygun şekilde tüketilerek, toplumun yaşam kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır (Bayraç, 2014: 245).

Enerji kaynaklarının sınırlı olması, kaynakların gittikçe düşmesi, sera etkisi ve iklim değişikliği sonucunda meydana gelen ısınma, gelecekteki toplumların haklarını gözetmek amacıyla, dünya ülkelerini ortak bir noktada birleştirerek enerji politikalarının üretilmesini hedeflemektedir. Enerji politikası sürdürülebilir enerji yaklaşımıyla; talep edilen enerjinin maliyetinin az, çevreye ve topluma yararlı politikaları, teknolojik uygulamaları içermektedir (Bayraç, 2014: 245).

1960'lı yıllarda Türkiye'de endüstri yeni kurulduğundan, enerji arz ve talebi oldukça düşük seviyedeymiş. Alternatif enerjinin toplam enerji kullanımındaki oranı %50 düzeyindedir. Hidrolik kaynakların enerji üretimindeki oranı %32 seviyesindeyken, petrolün payı %8'den daha düşük bir orana sahipmiş. 1970'lerde, sınai ve şehirleşmenin süratli gelişimi sonucunda, birincil enerji üretimi %4,3, kullanımı %6,4'e yükselmiştir. Petrolün toplam enerji kullanımındaki oranı yükselerek %46,7 düzeyine ulaşmıştır. Alternatif kaynakların toplam kullanımındaki oranı azalarak %31,3 seviyesine gelmiştir. 1980'li yıllarda, enerji kullanımı %4,4 yükselirken, enerji üretiminin yükselişi yaklaşık %2,2 düzeyindedir. Petrol, enerji kullanımındaki seviyesini korurken, hidrolik enerji santrallerin artmasıyla alternatif enerji üretimindeki oranını yükseltmiştir (Kantörün, 2010:103).

1990'lı yıllarda Türkiye petrol ile birlikte doğalgaz da yurtdışından ithal edilmiştir. Doğalgazın enerji kullanımındaki oranı zamanla yükselerek petrol ve hidrolik kaynaklarını ikame edecek düzeye gelmiştir. 2000'li yıllarda enerji kullanımında petrol en yüksek orandadır fakat doğalgaz kullanım oranı biraz gerilemiştir. Doğalgaz, elektrik üretiminde %40,6'luk oranla, en fazla tüketilen kaynaktır. 2006 yılında Türkiye'nin enerji ihtiyacı %8 büyümeyeyle gelişmiş ülkelerdeki önemli büyüme paylarını elde etmiştir. Büyüme payları 2011'de %6,5, ileriiki dönemlerde %7,5 olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'nin enerji üretimi tüketimde yetersiz kaldığından, enerji kullanımında ithalatın oranı %70'dir. Enerji ihtiyacının

kestireceğimiz paylarda yükselmesi durumunda 2020 yılında ithalatın enerji kullanımındaki oranı %78'e ulaşacaktır (Kantörün, 2010:103).

Son yıllardaki veri analizlerine baktığımızda, yenilenemeyen kaynakların toplam enerji kullanımındaki payı %90'dır. Türkiye, doğalgaz talebinin %96'sını, petrol talebinin %90'ını ithalatla gidermektedir. Doğalgaz ithalatının %66'sının Rusya'dan daha sonra İran'dan yapılmaktadır. Türkiye, Nijerya ve Cezayir ile LNG için anlaşmış, ithal edilen doğalgazın %67'lik kısmı elektrik üretiminde tüketilmektedir (Pamir, 2003: 12)

Türkiye 94 milyon petrol eşdeğeri düzeyindeki enerji arzı gelişmiş ülkelerden daha alt sıralarda yer alsa da giderek gelişen ekonomisinde ve evlerde kullanılan doğalgaz ile büyük bir enerji kullanıcısı durumuna gelmiştir. Türkiye'nin petrol talebinin %30'u Rusya ve İran'dan karşılanmaktadır. Bu ülkeleri Suudi Arabistan, Irak, Libya, Suriye ve Mısır takip etmektedir. Türkiye'nin kömür ithalatında büyük pay sahibi olan Rusya, yalnızca AB için vazgeçilmez değil, aynı zamanda Türkiye'nin de çatışmaktan kaçındığı önemli bir enerji ülkesi konumundadır (Göral, 2011: 126-127).

Türkiye enerji anlaşmaları yaparken yukarıdaki taleplerini göz önünde bulundurarak planlamalar yapmaya çalıştığı görülmektedir. Fakat Türkiye'nin yaptığı enerji politikaları bu talebinin dışında stratejik bir çabanın olduğu görülmektedir. Rusya'dan ithal edilen doğalgaz ihtiyacı karşılamasına rağmen Azerbaycan'la doğalgaz anlaşması, İran ve Irak'la geliştirilen enerji diyalogları; talebinin dışında bir enerji politikasının varlığını gösteren etmenlerdir. Bu anlaşmaların asıl sebebi Türkiye'nin gelecekte talebinin artacağı enerji için zorunluluk arz etmektedir. Ayrıca Türkiye'nin zamanla vurguladığı enerji geçiş noktası olma, talebinden çok büyük enerji kaynaklarına eğilmesinin asıl sebebini oluşturarak jeopolitik konumunun elverdiği enerji köprüsü olma durumunu sağlamaya çalışmaktadır (Göral, 2011: 127).

Türkiye'nin enerji politikalarındaki hedefleri; enerji ithalatının yapıldığı ülkelerin çeşitliliğinin artırılması ve yolların güvenliğinin temin edilmesi, enerji talebinin karşılanmasında alternatif enerji kaynak oranlarının yükseltilmesi, enerji verimliliğini yükseltecek projelerin yapılması ve dünya ülkeleriyle enerji güvenliği konusunda ortak hedefler belirlenip uygulanmalıdır. Avrupa ülkelerinin ihtiyaç duyduğu enerji taleplerinin karşılanması konusunda Türkiye üzerinden Rusya'dan

sağladığı enerjiye alternatif kaynaklar yaratılarak Orta Asya ve Kafkasya enerji kaynaklarının Avrupa'ya nakil boru hattı yoluyla iletilmesi durumunda Türkiye'ye transit ülke olma konumu sağlayacaktır. Türkiye de enerji köprüsü olma politikasını sağlamlaştırmak için çaba harcamaktadır. Bu durum Türkiye'ye avantaj sağlayarak önemini artırırken sorumluluk da yüklemektedir (İlter ve Kınık, 2017: 189)

2.3. Türkiye'nin Enerji Koridorundaki Rolü

Enerji arz güvenliği, enerji ithalat-ihracatı yapan ülkeler ve şirketlerin konuyla ilgili ortak çalışmalar yaparak etkili politikaların ve hedeflerin saptanmasını sağlayacaktır. Enerji nakil boru hatlarının bu politikalarındaki önemi ve problemsiz bir akışın gerçekleşebilmesi için, sorunsuz yollara gerek duyulması Türkiye'yi önemli bir konuma getirmektedir. Özellikle Avrupa ülkeleri için ciddi bir tüketim pazarı konumunda, giderek yükselen doğu-batı ticaretinin kavşak noktasında bulunmasıyla ülkeler arasında yapılacak her türlü enerji, ticaret, yük ve yolcu taşımacılığında büyük bir görev üstlenmektedir (Erkan, 2015: 134).

Türkiye enerji üreticisi ve tüketicisi ülkeler arasındaki jeopolitik coğrafi yeri nedeniyle Kafkasya ve Orta Doğu kaynaklarının dünya piyasalarına aktarılması için güvenilir ve problemsiz yollara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda uzun yıllar boyunca Türkiye, önemli projelere kaynak sağlamış ve geliştirdiği farklı enerji politikalarıyla doğu-batı arasında petrol ve doğal gaz nakil hatlarıyla buluşturan etkili bir ülke durumunda Türkiye'nin şimdiye kadar yaptığı projeler (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).

2.3.1. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı 1973 yılında anlaşması imzalanmış. Irak'ın Kerkük alanında üretilen ham petrolün Ceyhan Deniz limanına taşınması hedefiyle yapılmıştır. İlk hat 1976, İkinci boru hattı 1987 yılında tamamlanmış yıllık taşıma kapasitesi 70,9 milyon tona çıkarılmıştır. 2010 yılında Türkiye-Irak arasındaki anlaşma 15 yıl boyunca uzatılmıştır (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018). Bu petrol, nakil hattı ile dünya piyasalarına ulaştırılarak taleplerini karşılamaya çalışılmıştır. 1999 yılında taşınan petrol 305 milyon varil iken, yapılan sabotajlar ve Irak'ta yaşanan sıkıntılar

sebebiyle hattın taşıdığı ham petrol miktarı 10,9 milyon varil seviyesine inmiştir (Kontörün, 2010: 103).

2.3.2. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı (BTC)

Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı, başta Azeri petrolü olması amacıyla, Hazar Bölgesi'nde üretilecek petrolün güvenli bir şekilde, ekonomik ve çevresel bakımdan elverişli nakil hattı yoluyla Azerbaycan, Gürcistan üstünden Ceyhan'a daha sonra tankerlerle dünya piyasalarına özellikle Avrupa'ya taşınması hedeflenmektedir. 2006 yılında işletmeye Azeri petrolünün yanında Türkmen ve Kazak petrolleri de taşınmıştır (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018). Taşıma kapasitesi 50 milyon ton/yıl olan bu hattın Ceyhan Deniz limanına 2013 yılında 248 milyon varil ham petrol 328 tankerle taşınmıştır (Erkan, 2015:144). BTC açık denizlerle taşınması kolay ve maliyeti düşüktür. Bu hat Rusya toprağından geçtiğinden Karadeniz'e ulaşan petrol boru hatlarına çeşitli yollar sunmuştur (Ener ve Ahmedov, 2008: 125-126).

2.3.3. Rusya-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Batı Hattı)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının incelenmesi sonucunda, 1984'te Türkiye ve Eski Sovyetler Birliği arasında Anlaşma imzalanmıştır. BOTAŞ tarafından 1985 yılında oluşturulan doğalgaz tüketim potansiyeli ile elverişli yollar saptanmıştır. 1987'de doğalgaz alınmaya başlanarak, 1993'te en çok 6 milyar m³/yıl düzeyine çıkmıştır. Zamanla 8 Milyar m³/yıl'dan 14 Milyar m³/yıla ulaşmıştır (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).

2.3.4. Mavi Akım Gaz Boru Hattı

1997 yılında yapılan anlaşmaya göre Rusya'dan, yıllık 16 milyar m³ doğal gaz Türkiye'ye nakledilecektir (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).

- Rusya topraklarında, İzobilnoye-Djubga arasında 370 km uzunluğundaki boru hattı sistemi,
- Karadeniz geçişinde, Djubga-Samsun arasında her biri yaklaşık 390 km uzunluğunda paralel 2 hat,

- Türkiye topraklarında Samsun-Ankara arasında 501 km uzunluğundaki boru hattı sistemi olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

Türkiye'ye ulaşan Mavi Akım, Samsun'dan Amasya Çorum, Kırıkkale üzerinden Ankara'ya ulaşır (Engin, 2010: 236).

2.3.5. Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı (İran-Türkiye)

Dünyadaki ülkeler arasında en önemli petrol üreticisi ve kaynakların %10 gibi bir payı elinde bulunduran İran, petrolün büyük bir kısmını Japonya, Çin, Hindistan ve Güney Kore'ye ihraç etmektedir. Doğalgaz kaynaklarıyla da ilk sıralarda bulunan İran'ın üretim sağlayacak teknolojik gelişime sahip olmaması ve yabancı yatırımcılardan geri alım koşulunu istemesi kaynağın işletilmesinde ve geliştirilmesinde büyük bir engel oluşturmaktadır. Petrol ve doğalgaz konusunda Avrupa ülkeleri İran'ı büyük bir tedarikçi olarak görmektedirler. Pakistan ile Hindistan arasındaki problemler nedeniyle sorunlu bir görüntü dışarıya yansımış olsa da İran-Pakistan-Hindistan doğalgaz nakil hattı İran'ın yalnızca Avrupa merkezli bir ihracat bakış açısına sahip olmadığını net bir şekilde ortaya koymaktadır (Göral, 2011: 129).

Yıllık 10 milyar m³ İran doğal gazının nakil hattı ile Türkiye'ye ihracat hedefiyle 1996 yılında İran ile Türkiye arasında doğal gaz alım-satım sözleşmesi yapılmıştır. Nakil hattı, Doğubayazıt'tan, Erzurum, Sivas ve Kayseri üzerinden Ankara'ya ulaştırılmıştır. İran Bazargan'da 2001 tarihinde gaz alımı başlamıştır (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).

2.3.6. Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE)

Avrasya bölgesinin hidrokarbon enerjilerinin dünya piyasalarına çıkarılmasında, Azerbaycan ile Türkiye iş birliğinin diğer büyük bir projesi de Bakü-Tiflis-Erzurum doğal gaz nakil hattıdır. Bu nakil hattının temel gayesi Şah deniz alanında çıkarılan doğalgazın Türkiye ve dünya pazarında gösterilmesidir. Yıllık kapasitesi 30 milyar m³ taşıyan hat 2007 yılında ilk gazı iletmıştır. Erzurum'a ulaşan gaz, Türkiye'nin batısından Orta ve Güney Avrupa ülkelerine ihraç edilmiştir. İlerleyen yıllarda Kazakistan ve Türkmenistan BTE (GKP) projesine dahil olup, doğalgazlarını bu hat aracılığıyla Avrupa piyasalarına ulaştırmayı amaçlamaktadır (Ener ve Ahmedov, 2008: 126).

BTE'nin Azerbaycan ve Gürcistan topraklarındaki bölümünün Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı'na bağlanması hedeflenmekte. Proje çalışmalarına 2015 yılında başlanıp, 2018'in sonunda TANAP'a gaz iletecek şekilde tamamlanması düşünülmektedir (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).

2.3.7. Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu (ITG)

AB, İNOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) programı kapsamında Hazar Havzası, Rusya, Orta doğu, Güney Akdeniz Ülkeleri ve diğer uluslararası rezervlerden sağlayacağı doğalgazın Türkiye-Yunanistan üstünden Avrupa pazarlarına ulaştırılması için Güney Avrupa Gaz Projesi geliştirilmiştir. Nakil hattının bir sonraki basamağı Adriyatik Denizinden İtalya'ya iletilmesi amaçlanmaktadır. ITG (Italy-Turkey-Greece) projesi kapsamında 2007 yılında ilettime başlayan gazın Yunanistan'a yılda 3,6 milyar m³ İtalya'ya da 8 milyar m³ Türkiye üstünden ulaştırılmıştır (Engin, 2010: 238).

2.3.8. Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP)

Türkiye'nin yükselen gaz ihtiyacının giderilmesi gayesiyle 2011 yılında Azerbaycan ile görüşülmüş ve 2018 yılından itibaren yıllık 6 milyar m³ Azeri gazının Türkiye'ye, 10 milyar m³ Avrupa'ya ulaştırılması için 2012 tarihinde TANAP Projesinin uygulanması amacıyla hukuki altyapı inşa edilmiştir (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018).

Avrupa'nın ihtiyaçları üzerine şekillenen enerji politikaları sonucunda oluşan bu projeye, İran ve Rusya'nın dahil olma amaçları, enerji stratejileri kapsamında çok yönlülük ve denge politikalarının sonucunda oluştuğu söylenebilir. Ayrıca bu hat ile Türkiye'nin Rusya ve İran'a olan ihtiyacını azaltması açısından büyük önem teşkil etmektedir. İran, ambargolar ve sınırlamalar sebebiyle kendisine piyasa sağlama konusunda zorlandığı görülmektedir. Orta Asya enerji rezervlerini dünya piyasalarına kendi üstünden iletmeyi hedefleyen Rusya, TANAP'ın uygulamaya geçirilmemesi için çaba sarf etmiştir. Türkiye enerji koridorundaki petrol ve doğalgaz transferleriyle Rusya karşısında stratejik üstünlük kazanırken, Azerbaycan; Rusya'dan bağımsız proje ve etkinlik çalışmalarına katılması bakımından hareket alanını genişletmiş olacaktır (İlter ve Kınık, 2016: 193).

2.3.9. Türk Akım Gaz Boru Hattı Projesi

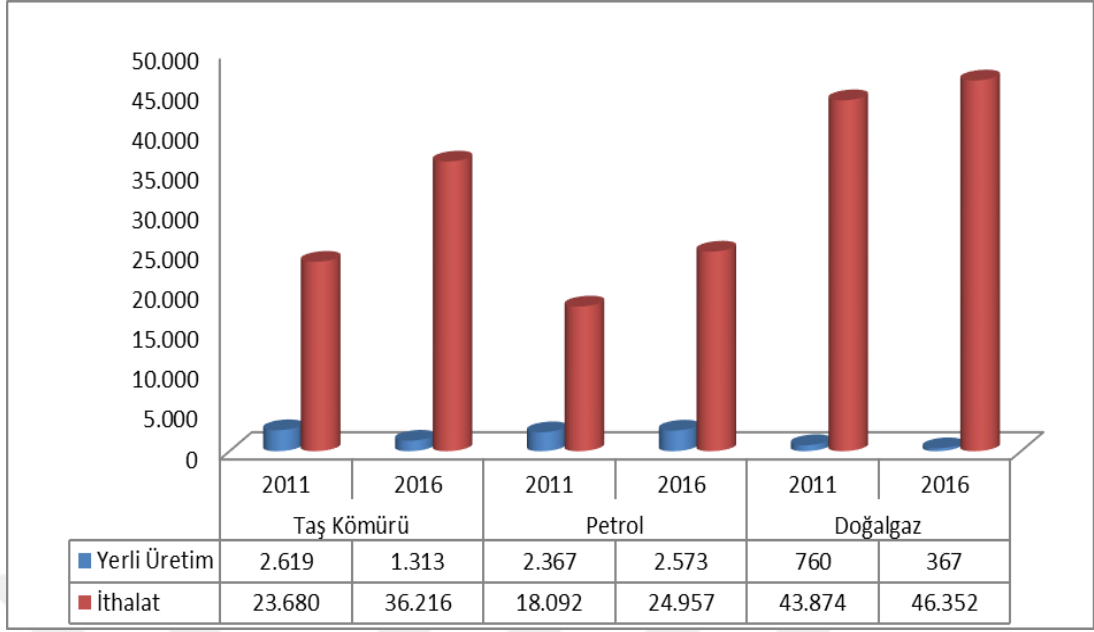
Rusya'dan başlayarak Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki limanına oradan komşu ülkelere ulaştırılan her biri yıllık 15,75 milyar m³ kapasitesi bulunan iki hattan meydana gelen gaz nakil hattıdır (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>, Erişim Tarihi: 07.04.2018). Yıllık 63 milyar m³ doğalgaz akışını iletecek olan proje, Rusya ve Türkiye açısından olduğu kadar AB ülkeleri bakımından da arz güvenliğinin sağlanması noktasında önemlidir (İlter ve Kınık, 2016: 195).

Stratejik konumu nedeniyle ülkede depolanacak enerji kaynaklarının dış pazara ulaştırılmasında güvenli bir liman olabilmek, Türkiye'nin enerji politikasının temel amaçları arasındadır (İlter ve Kınık, 2016: 195).

2.4. Türkiye'nin Enerjideki Dışa bağımlılığı

Enerji konusunda yaşanan olaylar Türkiye'nin durumunu etkilemektedir. Bunun temel sebebi Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlı olmasıdır (Bayrak ve Esen, 2014: 141). Dışa bağımlılık yenilenemeyen kaynaklarda (petrol ve doğalgaz) %90'ların üstündedir. Türkiye'nin enerji arz ve güvenliğinin sağlanması konusunda büyük çaba harcamaktadır. Son yıllarda geliştirdiği enerji politikalarının temelinde enerji koridoru olma, enerji üreticisi olmamasına karşın dünya enerji piyasasında önemli bir ülke olma, enerji verimliliğinin yükseltilmesi ve çevre kirliliğinin önlenmesi hedefleri arasında yer almaktadır (Kantörün, 2010:103).

Türkiye enerji kaynakları açısından yetersiz, dış ülkelere bağımlı, petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki dalgalanmalardan büyük ölçüde etkilenmektedirler. Bu durum Türkiye'nin dış ticaret ve cari açık problemlerinin artmasına neden olmaktadır. Enerji üretiminde kaynakların artırılması ve verimli kullanılması, uzun dönemde bağımlılığın azaltılabilmesi için yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması cari açığın çözülmesini sağlayacaktır (Çalışkan, 201: 306-307). Aşağıda Şekil 19'da Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını göstermek üzere yerli üretim ve ithalat değerlerine yer verilmiştir.



Kaynak: ETKB, 2018

Şekil 19: Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığı

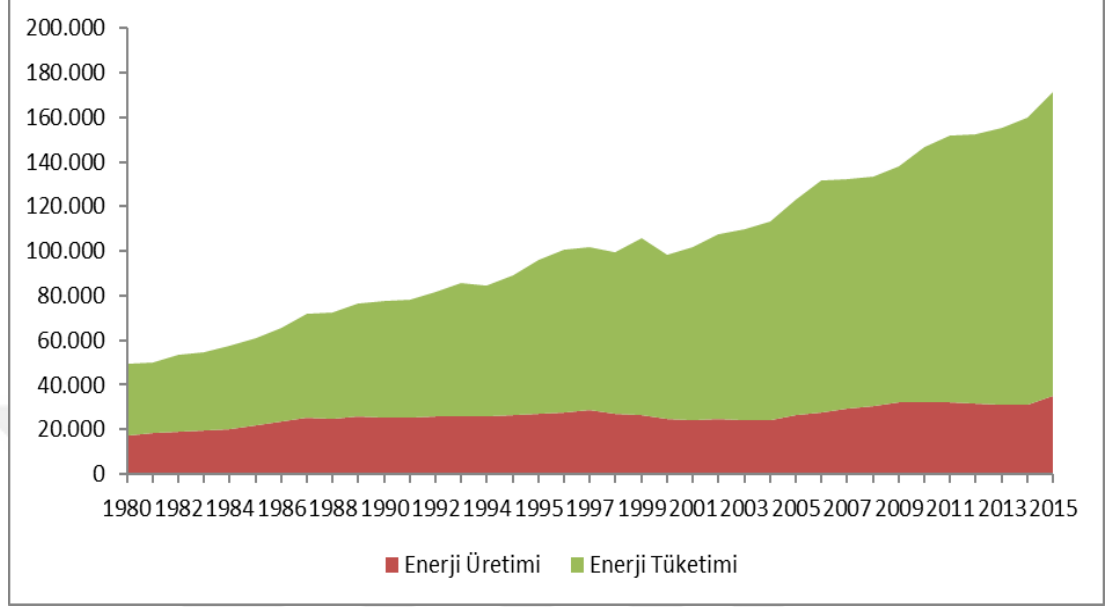
Türkiye’de kullanılan birincil enerjinin %39’u petrol, %27’si doğalgaz, %27’si kömür ve %13’ü alternatif enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Enerji kullanımında ithalatın oranı %70 seviyesindedir. Enerji bakımından sürekli artan dışa bağımlılığın yanında, doğal gaz ithalatının %65’i Rusya’dan sağlanmakta ve bu durum enerji güvenliği yönünden büyük sorunlara yol açmaktadır (Bayraç, 2011: 134).

Şekil 19’de görüldüğü üzere Türkiye’nin var olan enerji tüketimine baktığımızda enerji ihtiyacının giderilmesinde yerli üretim oranlarının çabucak azaldığı talebin ise hızla arttığı açıkça görülebilmektedir. Taş Kömüründe yerli üretim 2011 yılında 2,619 bin tep iken 2016 yılında azalış göstermiş 1,313 bin tep değerine düşmüştür. İthalatta ise 23,680 bin tep’ten 36,216 bin tep seviyesine ulaşmıştır. Petrol üretiminde 2,367 bin tep’ten 2,573 bin tep seviyesine yükselmiştir. İthalatta ise artış 18,092 bin tep’ten 24,957 bin tep seviyesine çıkmıştır. Toplam doğalgaz üretimi %50 oranında azaldığı görülmekte iken talepte artış olmuştur. Yerli üretim 760 bin tep’ten 367 bin tep seviyesine düşmüştür. İthalatta ise talep artmış 43,874 bin tep’ten 46,352 Bin Tep seviyesine yükselmiştir.

2.5. Enerji Üretimi ve Tüketimi

Türkiye yerli üretimle enerji ihtiyacının ancak küçük bir bölümünü karşılayabilmektedir. Türkiye kendi kendine yetebilen bir ülke olmadığından dolayı enerji tüketimini ithalatla karşılamaktadır. Enerji kullanımında ülke kaynaklarında

potansiyeli yüksek olan kaynağımız, linyit ve alternatif enerjidir. Aşağıda Şekil 20’de 1980-2016 yılları arasında Türkiye’nin birincil enerji üretim ve tüketim değerleri verilmiştir.

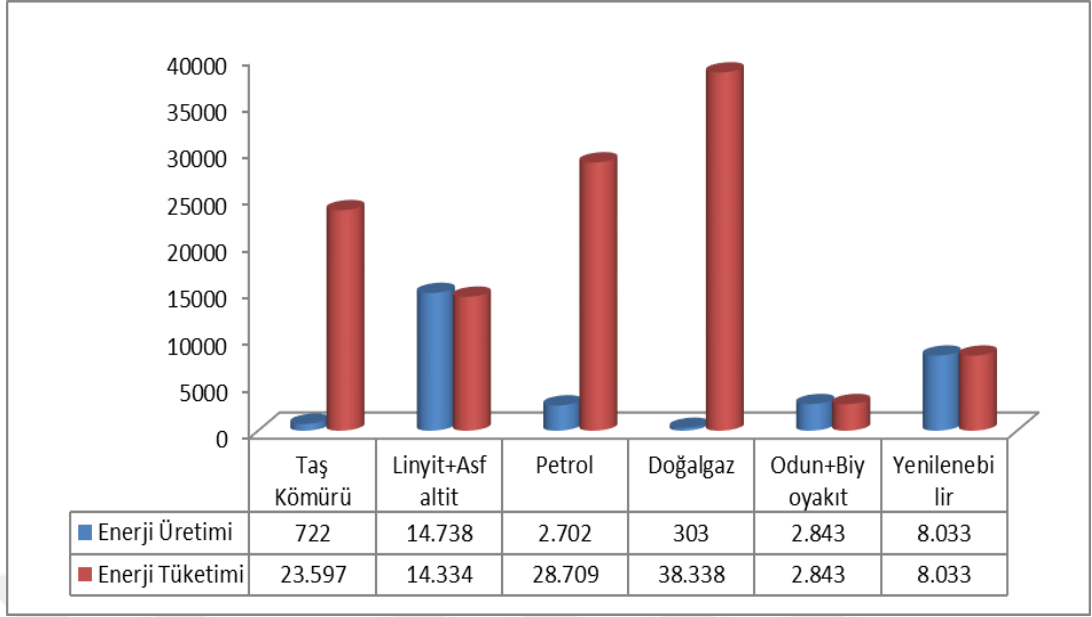


Kaynak: ETKB, 2018

Şekil 20: Türkiye’nin Birincil Enerji Üretim ve Tüketim Değerleri (Bin Tep) 1980-2016

Şekil 20’de Türkiye’nin birincil enerji üretim ve kullanım değerlerine baktığımızda enerji ihtiyacının giderilmesinde yerli üretim oranının hızlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Yıllar içindeki enerji üretimi ile kullanımı arasındaki açığa baktığımızda; 1980’de birincil enerji kullanımı 31,896 bin tep’ten 2011’de 114,480 tep’e, 2016 yılında ise 136,228 bin tep seviyesine yükselmiştir. Buna rağmen, 1980’de birincil enerji üretimi 17,358 bin tep’ten 2011’de 32,229 bin tep’e, 2016 yılında ise 35,373 bin tep seviyesine çıkmıştır. Bu nedenle enerji kullanımı 3,58 oranında yükselirken enerji üretimi yalnızca 1,85 oranında yükselmiştir. 1980 yılında yerli üretimin birincil enerji arzındaki oranı %54 seviyesindeyken 2016 yılında bu oran %25 seviyesine doğru gerilemiştir.

Şekil 21’de Türkiye’deki enerji kaynaklarının üretim ve tüketim değerleri gösterilmiştir.



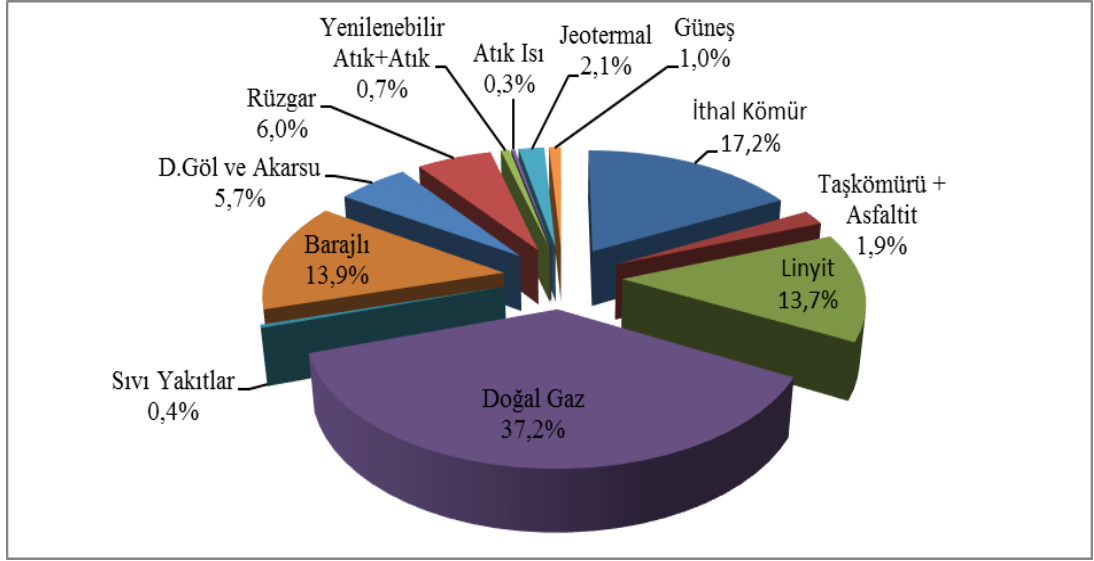
Kaynak: ETKB, 2018

Şekil 21:2016 Yılında Türkiye'nin Genel Enerji Dengesi

Türkiye'de çeşitli enerji kaynağı yer almakta, linyit ve hidrolik enerjinin dışındaki enerji kaynakları, ülke ihtiyacını gidermekte oldukça yetersizdir. Enerji kullanımının giderilmesi bakımından geçmişten şimdiki zamana kadarki süreçte Türkiye büyük oranda dışa bağımlıdır. Türkiye'de, saptanmış olan petrol, doğal gaz ve kömür kaynakları, talebin çok azını giderecek düzeydedir. ETKB (2018)'e göre, 2016 yılında tüketilen 28,709 bin ton petrolün yalnızca %9'u, arz edilen 38,338 bin ton petrole eşdeğer doğal gazın yalnızca %1'si ve arz edilen 23,597 bin ton petrole eşdeğer kömürün yalnızca %3'i ülke kaynaklarından sağlanmıştır. Türkiye, enerji kaynaklarının kullanımına ait analizlerde, ham petrol, doğal gaz ve kömür üretiminin talepleri gidermekte yetersiz kaldığı gözlenmiştir.

2.6. Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

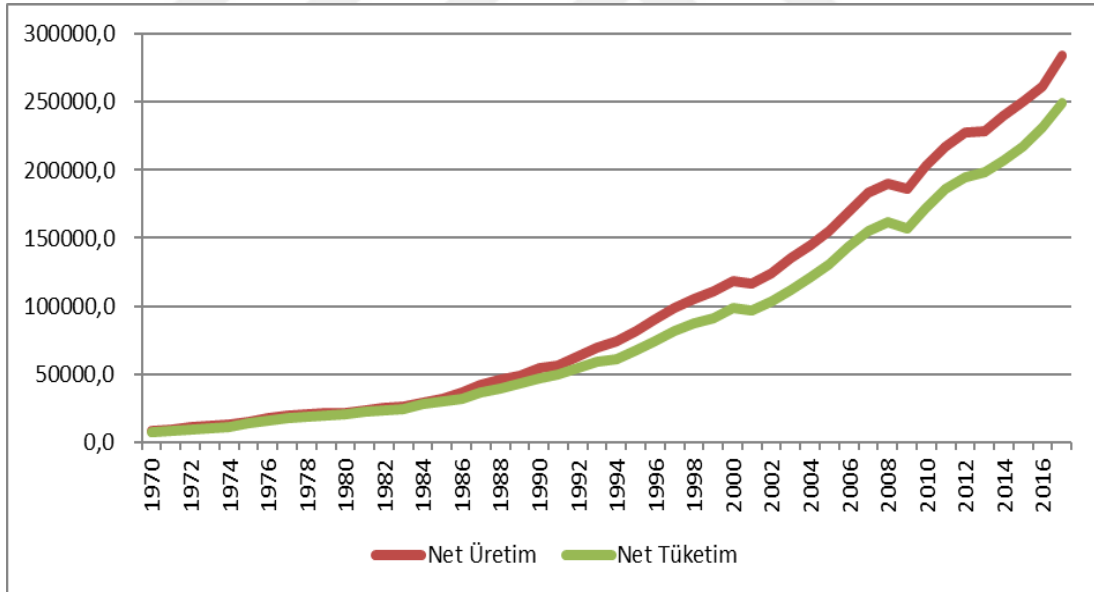
Türkiye elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımını gösteren oransal değerleri aşağıdaki şekil 22 ve 23'te gösterilmiştir.



Kaynak: TEİAŞ, 2019

Şekil 22: Üretim Kaynaklarının Türkiye'nin Elektrik Enerjisindeki Payları (%)

Şekil 22'de 2017 yılı Türkiye elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımında en çok %37,2 ile doğal gazın katkı sağladığı daha sonra %17,2 ile ithal kömür ve %13,7 ile linyitin elektrik üretimine katkı sağladığı söylenebilir.



Kaynak: TEİAŞ, 2019

Şekil 23: 2017 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim-Tüketim Gelişimi

Şekil 23'te 2017 yılı Türkiye elektrik enerjisi üretim-tüketim gelişimine baktığımızda 1970-2017 yılları arasında net üretim ve net tüketim değerleri birbirine paralel bir izlemekte ve günümüze kadar sürekli bir artış göstermişlerdir. Sadece küresel ekonomik krizlerin yaşandığı yıllarda üretim-tüketim değerlerinde düşme olduğu gözlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

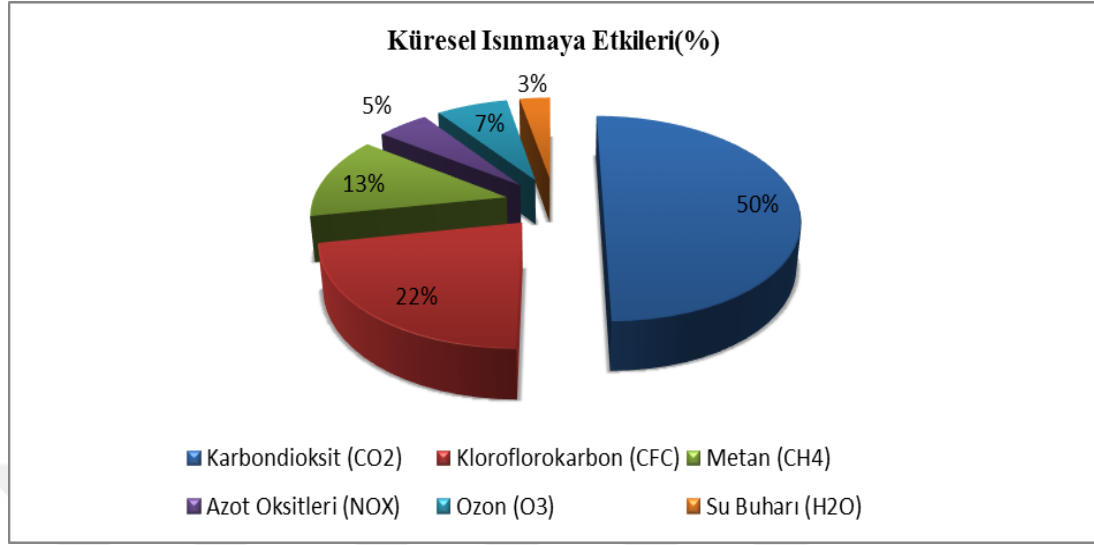
SERA ETKİSİ, KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE EKONOMİK ETKİLERİ

3.1. Sera Etkisi, Sera Gazının Etkisi

Güneşten gelen ışınlar atmosferden geçerek dünyanın ısınmasını sağlar. Atmosferdeki gazlar dünyadaki ısının bir bölümünü tutmakta ve dünyanın ısı kaybına uğramasını engellemektedir. Atmosferin ısıyı tutma özelliğinden dolayı suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece nehirlerde ve okyanuslarda donma görülmez. Bu şekilde oluşan atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine sera etkisi denir (Özmen, 2009: 42).

İklimi etkileyen atmosferik kompozisyon değişiklikleri iki ana kategoriye ayrılabilir: kızılötesi radyasyonla etkileşime giren moleküler gazlardaki değişiklikler ve görünür radyasyonu emen veya yansıtan aerosollerdeki (küçük sıvı veya katı parçacıklar) değişiklikler. Bu küresel ısınma ve iklim değişikliği, atmosferde, özellikle karbondioksit ile metan gibi kızılötesi radyasyonu emen ve yayan gaz konsantrasyonlarının artmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut oranlardaki sera gazı emisyonlarının devam etmesinin termodinamik olana kadar devam eden ısınmaya neden olması beklenebilir. Ayrıca atmosferde doğal olarak moleküler oksijenden oluşan ozon hem ultraviyole hem de kızılötesi radyasyonla etkileşime girer ve konsantrasyonu, esas olarak çeşitli kirletici maddelerin insan (Kirk-Davidoff, 2018: 211) faaliyetleri sonucunda atmosfere dahil olmuştur. Bu gazların çoğunun ısı tutma özelliği bulunmaktadır. Karbondioksit ile ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki yükselme, atmosferdeki ısının artmasına neden olmakta ve küresel ısınma şeklinde ifade edilmektedir. Bu durumun, buzulların erimesi ve okyanusların yükselmesi gibi önemli sonuçlar doğuracak iklim değişikliklerin meydana gelmesinde endişe duyulmaktadır (Özmen, 2009: 42).

Aşağıda Şekil 24'te sera gazları ve sera gazlarının etkilediği oranlar %'lik cinsinden gösterimi verilmiştir



Şekil 24:Sera gazları ve küresel ısınmaya etkileri

Atmosferde, ozonun yoğunluğunu düşüren kloroflorokarbon gazları ve karbondioksit, metan, diazot monoksit gibi sera gazlarının miktarlarında büyük ölçüde yükselmeler yaşanmıştır. Bu yükselmeler nedeniyle atmosferde şiddetlenen sera gazı, son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununu ortaya çıkarmıştır (Özmen, 2009: 43). İklim değişikliğinin asıl tehdidi değişimin ne kadar hızlı gerçekleştiğinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, son 130 yılda ortalama küresel sıcaklığın 0,3-0,7 C° arttığı görülmektedir. Diğer kanıtlar, ortalama küresel sıcaklıktaki gelecekteki artışların her on yılda 0,2 C° oranında olabileceğini göstermektedir. Yavaş değişim oranı çoğu türün yeni iklime adapte olması için yeterli zaman vermiştir. Günümüzdeki sıcaklık değişim oranlarının Dünya'nın geçmişinden çok daha hızlı olmasıdır. Birçok bitki, hayvan ve mikroorganizma türünün yeni iklime uyum sağlamak için yeterli zamanı olmayabilir. Bu organizmalar soyu tükenmiş olabilir. İklim değişikliği ve değişkenlik insanlar için endişe vericidir. Tekrarlanan kuraklıklar ve taşkınlar, ihtiyaçlarının çoğu için toprağa bağlı milyarlarca insanın geçimini ciddi şekilde tehdit etmektedir. Küresel ekonomi, kuraklık ve sel, soğuk ve sıcak dalgalar, orman yangınları, toprak kayması vb. gibi aşırı olaylar nedeniyle olumsuz yönde etkilenmektedir. Depremler, tsunamiler ve volkanik patlamalar gibi doğal afetler, hava felaketleriyle ilgili olmasa da atmosferin kimyasal bileşimini değiştirebilir (Bhattacharya, 2019: 2).

Sera etkisi, tüm dünya ısınıp dış atmosfere kaçmaktan koruyan gerekli bir olgudur. Dünya'nın atmosferindeki çok fazla sera gazı, küresel sıcaklıkların yanı sıra yağış düzenindeki değişikliklerin de artmasına neden olabilir (Bhattacharya, 2019: 2). Bu nedenle söz konusu dengeyi sağlayabilmek için sera gazları emisyonlarının kontrol altında tutulması gerekir. İnsan çalışmalarının iklimi değiştirebildiğiyle ilgili görüşler başlarda kabul edilmese de sanayi öncesi dönemlerden bu yana atmosferin üst tabakalarında oluşan yükselmelerin önemli bir bölümünün insandan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Spalding, 2010: 12).

3.2. Küresel İklim Değişikliği, Dünyada ve Türkiye’de Olası Etkileri

3.2.1. İklim Değişikliğinin Olası Ekolojik Etkileri

İnsanoğlunun geçmişten günümüze kadar yaptığı ve yapmaya devam ettiği yıkımların sonucunda toprak, su ve havanın bileşimi büyük oranda bozulmaktadır. Giderek yükselen endüstri ve konutlarda meydana gelen sera gazları sonucunda çevre ile atmosfer önemli derecede kirlenmekte, havanın ısınma yönelimi gittikçe yükselmektedir. İnsan iklimi, iklim de insanı etkilemektedir. Bu sebeple, insanların değişik çalışmalarından atmosferin kimyasal bileşeninin değişmesi sonucunda iklimde gözlenen değişimleri düşürmek hedefiyle, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi yürürlüğe konulmuştur (Özmen, 2009:43).

İklim değişikliğinin ekonomi ile insanlar hakkında yapılan tüm faaliyetlerin ortak noktası, dünyanın 2 C° üstündeki bir sıcaklık yükselişiyle karşılaşması durumunda dünya ekonomisinde ve insani kalkınmada büyük ölçüde gerilemelerin yaşanacağı düşünülmektedir. Var olan endüstrileşme ve buna bağlı enerji politikaları kontrol altına alınmadığı zaman, sıcaklık artışı oldukça üst düzeylere yükselecektir. Sıcaklık yükselişinin 2 C° seviyesinde tutmak için karbondioksit emisyonlarının atmosfer yoğunluğunu milyonda 450 partikül seviyesinde tutulması zorunluluk haline gelmiştir. Aksi takdirde, 2050 yılında atmosferin yoğunluk düzeyi 750 partikül seviyesine ulaşacaktır. Bu nedenle, mevcut karbondioksit emisyonlarının 2050'ye kadar %80 seviyesinde düşürülmesi gerekir (UNDP, 2008: 27).

3.2.1.1. İklim Değişikliklerinin Dünya Üzerindeki Olası Etkileri

İklim değişikliğinin dünya üzerindeki olası etkileri şunlardır:

✓ Endüstri devriminde sonra atmosferde karbondioksit iki katına çıkışı 2030 yılına kadar beklenen iklim değişimlerin gerçekleşeceğini göstermektedir. İlk değişim sıcaklıktaki yükselişte görülecektir. Daha sonra şiddetli fırtınaların sıklık ve şiddetini artıracak, ısınan okyanus sularının üstündeki hava kütlelerini ısıtacaktır.

✓ Bunun sonucunda yağış rejimleri, toprak nemi, tarımsal üretimi ve diğer iklim etmenlerinde değişiklikler yaşanacaktır.

✓ Tarım sahalarının genişletilmesi gayesiyle orman yangınları atmosferdeki karbondioksit emisyonunun ortalama %20'sinden sorumludur. Orman yangınlarının azaltılması için, ormanları korumak, orman sayısını artırmak ısınma tehlikesini düşürecektir.

✓ Küresel ısınma dünyanın her bölgesinde aynı derecede yaşanmayacaktır. Sıcaklık yükselişlerinin kutup bölgelerinde çok şiddetli olacağı tahmin edilmektedir. Buralarda sıcaklık yükselişlerinin 7°C olacağı düşünülmektedir. Bunun sonucunda kutuplarda ve dağlardaki buzların erimesine, deniz seviyesinin artmasına sebep olacaktır. Ekvatorda dünya ortalamasının altında olacağı düşünülmektedir. Sıcaklık yükselişleri daha çok kış aylarında ve gece saatlerinde yaşanacaktır.

✓ Yapılan araştırmalara göre 3-4°C'lik bir sıcaklık artışı 2050 yılında denizlerde 35 cm'ye kadar yükselme görülecektir. Bu durum kıyı şeritlerinin değişmesine ve kıyı ülkelerinin toprak kaybetmesine yol açacaktır.

✓ Önümüzdeki yüzyılda deniz seviyesinin 20cm-2m arasına da yükselebileceği ihtimalini göstermektedir. Deniz yüksekliğinin artması toprak kaybıyla beraber kıyıya yakın temiz su kaynaklarının denizle birleşmesine yol açacaktır.

✓ Sıcaklıkların yükselmesi insan sağlığını etkileyecektir. Örneğin; Sıtma taşıyan sivrisinekler 17°C'nin altında sadece 1-2 gün hayatta kalabilir. 5°C'lik bir ısınma hayat sahalarını büyütecek ve her yıl 1 milyon fazla insan sıtmadan ölecektir.

✓ Hatta bazı bölgelerde kurak dönemlerden sonra yağın aşırı yağışların virüs mutasyonlarını hızlandıracaktır. Bugün kuzey enlemlerde az rastlanan bazı hastalıklar yaygın bir şekilde görülecektir.

✓ Küresel ısınma taşıyıcı bantın alttan ve üstten giden akıntıların sıcaklık farkını düşürürse, aynı zamanda fazla yağış sebebiyle okyanusların tuzluluk seviyesi azalırsa bu akıntı sistemi durabilir. Günümüzde bu şekilde bir duraksama kuzey Avrupa ikliminde soğumaya sebep olacaktır (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005: 37-38).

✓ Kutup Bölgelerindeki donmuş topraklar, küresel ısınma sonucunda çözölmeye başlaması binlerce yıl boyunca yapılarında olan sera gazlarını atmosfere salacaktır.

✓ Kasırga, hortum ve yıldırım gibi atmosfer felaketleri artacaktır (Akın, 2006: 36).

✓ Gelecek 100 yıl içinde 1-3,5 °C ısınma orta enlemlerin 150–550 km Kutuplara doğru kaymasını sağlayacaktır. Bu durumda ekosistemlerin coğrafik dağılışı ve kompozisyonu değişecek, türlerin çoğu yeni koşullara yeterli ve hızlı bir şekilde uyum sağlayamadığından yok olacaktır. Örneğin İngiltere’de son 25 yılda 22 milyon çift kuşun, 17 milyon çifti yok olduğu gözlenmiştir (Aksay ve diğ., 2005: 38-39).

3.2.1.2. İklim Değişikliklerinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri

Küresel iklimde ortaya çıkacak bir değişiklik, Türkiye’nin farklı bölgelerini değişik şekillerde yansıyacaktır. Türkiye’nin çölleşme tehlikesi etkisinde, yarı kurak ve yarı nemli özelliğinden; İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde tarım, ormancılık ve su kaynakları bakımından olumsuz sonuçların görülme olasılığı vardır (http://www.yegm.gov.tr/iklim_deg/i_deg_nedir.aspx, Erişim Tarihi: 13.03.2019).

Uzmanlar iklim değişikliğinin Türkiye’deki yansımalarını şöyle açıklamışlardır:

Sıcak ile kuraklıkların süresi ve şiddetindeki yükseliş, çölleşme, tuzlanma ve erozyon gibi olayların hızla artmasına neden olacaktır. İklim kuşaklarının kuzeye kayması sonucunda Türkiye, daha sıcak ve kurak iklim faktörlerinden etkilenecektir. Türkiye’nin var olan su kaynakları problemine yenileri eklenerek, içme ve kullanma suyunda önemli sorunlar görülecektir. Karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri ve hastalıklardaki yükselmelerden olumsuz etkilenecektir. Sıcaklıktaki yükselme insan ve hayvan sağlığı üstünde negatif etkiler yaratacak bundan dolayı hastalık ve ölüm oranları yükselecektir. Denizlerin yükselmesiyle Türkiye’nin yoğun

tarım, yerleşme, turizm ve alanlarının bulunduğu alanlar su altında kalacaktır. Kar alanlarında, erimelere bağlı olarak çığ, sel ve taşkın olaylar artacaktır. Deniz akıntılarındaki değişimler, deniz ekosistemlerini negatif etkileyerek deniz ürünlerinin azalmasını sağlayacaktır (http://www.yegm.gov.tr/iklim_deg/i_deg_nedir.aspx, Erişim Tarihi: 13.03.2019).

3.2.2. İklim Değişikliğinin Olası Ekonomik Etkileri

1990’larda iklim değişikliğinin önemli boyutlara varmasıyla, enerji-ekonomi-çevre birlikte analiz edilmeye çalışılmıştır. 1990’lardan itibaren, 3E (Energy, Economy, Environment) şeklindeki bu yaklaşım, İklim değişikliklerindeki bazı kısıtlamalar ve düzenlemelerle birlikte dünya genelinde ele alınarak türlü modeller, yaklaşımlar ile zorunlulukları meydana getirmiştir. Rio ile Kyoto’da organize edilen toplantılar, atmosfere verilen emisyon ve çevre kirliliğine ilişkin bu düzenlemeler ve zorunluluklar arasındadır (Çoban ve Kılınç, 2015: 199). Aşağıda Tablo 3’te görüldüğü gibi dünyadaki yenilenebilir enerji tüketiminin hangi kaynaklardan ne kadar tüketildiği milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden gösterilmiştir.

Tablo 3:Dünya Yenilenebilir Enerji Tüketimi (MTEP)

Enerji Kaynakları	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Güneş Enerjisi	0,1	0,1	0,3	1,0	7,7	58,8	100,2
Rüzgâr Enerjisi	0,8	1,9	7,1	23,6	77,3	188,2	254,0
Jeo, Biyokütle ve diğer	23,5	32,9	41,9	57,6	85,5	121,8	132,6
Toplam Yenilenebilir Enerji Tüketimi	27,3	35,0	49,3	82,1	170,5	368,8	486,8

Kaynak: BP, 2018

Tablo 3’te dünya üzerinde alternatif enerji kullanımı 1990’da 27,3 MTEP iken zamanla büyük ölçüde yükselerek 2017’de 486,8 MTEP seviyesine çıkmıştır. 1990’da 0,1 MTEP olan güneş enerjisi kullanımının 2005’e kadar büyük bir yükselme olmadı. 2015’ten sonra önemli derecede yükselmeler görüldüğü ve 2017 yılında 100,2 MTEP düzeyine çıkmıştır. Rüzgâr enerji kullanımı 1990’da 0,8 MTEP iken 2017’de ortalama %200 yükselerek 2017’de 254,0 MTEP düzeyine çıkmıştır.

Aşağıda Tablo 4’te 1990’dan 2017 yılına kadar dünyadaki bölge ve ülkelerin yaratmış olduğu karbon emisyon miktarının milyon ton cinsinden gösterimi verilmiştir.

Tablo 4:Dünyadaki Bölgelerden ve Ülkelerden Kaynaklanan Karbon Emisyonu (Milyon Ton)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
ABD	4953,0	5205,4	5726,8	5863,7	5508,2	5214,4	5087,6
Kuzey Amerika	5668,2	5961,3	6606,1	6821,8	6476,3	6201,6	6121,0
Güney &Orta Amerika	658,9	793,9	905,2	1004,1	1187,3	1358,9	1309,8
Almanya	1003,1	884,3	849,4	822,1	779,8	753,5	763,8
Türkiye	136,4	161,2	206,4	225,2	278,5	346,7	410,8
Rusya	2234,6	1617,8	1453,3	1466,6	1489,8	1495,4	1525,3
Avrupa	4690,1	4372,4	4452,8	4664,0	4406,9	4027,4	4152,1
Avrasya	3578,5	2388,1	2135,0	2193,2	2231,7	2195,0	2213,3
Orta Doğu	682,2	921,2	1063,8	1374,9	1745,8	2030,6	2112,2
Afrika	647,0	694,7	763,6	913,8	1078,5	1167,6	1204,9
Çin	2325,9	3028,8	3349,6	6077,9	8104,9	9163,2	9232,5
Hindistan	603,2	774,4	962,4	1204,5	1661,7	2146,3	2344,2
Japonya	1091,3	1180,2	1218,2	1276,7	1182,4	1196,8	1176,6
Asya & Pasifik	5370,1	6765,6	7696,0	11161,1	13947,5	15870,4	16330,4
Dünya Toplamı	21295,3	21897,6	23622,9	28133,2	31074,2	32851,9	33443,9

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy: 2018

Tablo 4'e göre, karbondioksit emisyonlarına neden olan ülkeler arasındaki gelişmişlik seviyesinde büyük farklar bulunmaktadır. İlk sırada Çin yer alırken ABD ikinci sırada izlemektedir. Başka yönden bakacak olursak, Hindistan, Rusya, Japonya ve gelişmiş Batı Avrupa ülkeleri ABD ile Çin kadar olmasa da görece yüksek karbon emisyonu salgıladığı gözlenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelere kaynaklanan karbon emisyonunun son zamanlarda büyük ölçüde yükseldiği söylenebilir. Bu durumun sebebi endüstriye dayanan üretimin gelişmiş ülkelere doğru kayması yönünde büyük bir etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca 1990'da Türkiye'de enerji piyasasından kaynaklanan karbon emisyonu 136,4 milyon ton iken zamanla yükselerek 2017'de 410,8 milyon ton düzeyine çıkmıştır. 1990 yılında 21295,5 milyon ton olan Dünya karbon emisyonu yükselerek 2017'de 33443,9 milyon tona çıkmıştır.

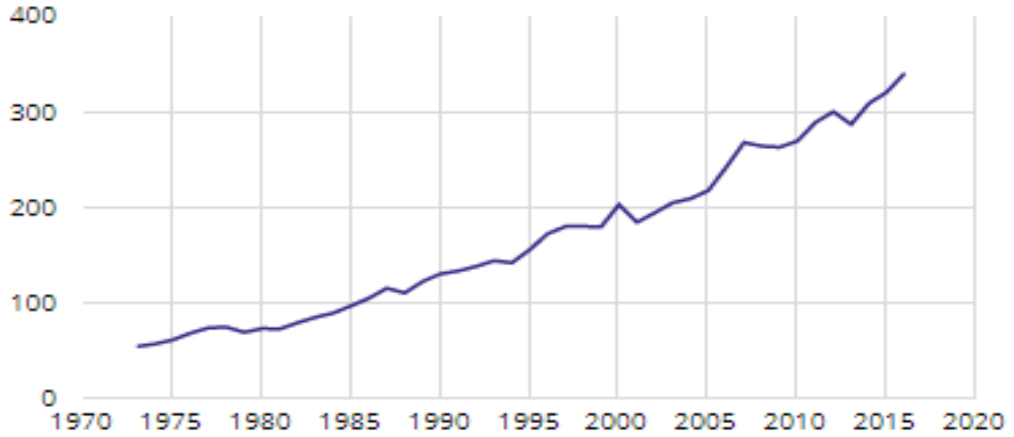
Düşük gelirli gelişmemiş Afrika ülkeleri ile Asya ülkelerinin karbon emisyonlarına bakıldığında iklim değişikliğinden en az sorumlu ülkeler olduğu söylenebilir. Ancak, iklim değişikliğinden kaynaklanan ekonomik zararların en çok bu

ülkelere yansıdığı, sonraki dönemlerde tekrar en fazla bu ülkelerin zarar göreceği Dünya Bankası ile Birleşmiş Milletlerin çalışmalarında görülmektedir. Bu durum, iklim değişikliğine sebep olan ülkelerle iklim değişikliğinden olumsuz etkilenen ülkeler arasındaki çıkar çatışmasını ortaya çıkartmaktadır. Çünkü iklim değişikliğine sebep olan Batı Avrupa ülkeleri, gelişmekte olan ülkelerle az gelişmiş ülkelere sorumluluk almasını isterken kendileri sorumluluktan kaçınmaktadır.

Günümüzde endüstri çalışmalarında ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanmasında tüketilen kömür, petrol gibi maliyeti düşük ve bol miktarda bulunmaktadır. Dünya’da kömür kaynaklarının yaklaşık 200 yıldan fazla bir zamanda talebi giderecek seviyede olacağı düşünülmektedir. Ancak kömür, en çok karbondioksit emisyonuna yol açan yenilenemeyen enerjidir. Diğer taraftan petrol kaynaklarında net bir düşme görülürken daha çok kaynağı bulunan doğalgaz talebinin yükseleceği düşünülmektedir (Yalçın, 2010: 192).

Türkiye, 2030 yılı için sera gazı emisyonlarında %21’in altında bir azaltım hedefi ortaya koymuştur. Bu hedef Türkiye’nin 1990 yılı düzeylerine kıyasla %512 yükselmesi veya 2012 yılı düzeylerine kıyasla %162 yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu hedefin yeterli olmadığı düşünülmektedir. Türkiye’nin mevcut politikalarının önerdiği azaltımların ve enerji piyasasıyla ilgili sorumluluklarını yerine getirdiği zaman, hedeflerinin neredeyse tamamına ulaşacaktır. 2030’da Türkiye’de emisyon azaltımında en büyük katkıyı hidroelektrik potansiyelinin tamamını kullanmasına bağlıdır (Climate-Transparency, 2016: 4). Ancak Uzmanlar, bu hedefler Türkiye’nin emisyon azaltımı konusunda gerçekçi hedefleri yansıtmadığı hatta Paris’te "artıştan azaltım" hedefinde bulunan Türkiye’nin aslında 2030’da sera gazı emisyonunu 2015’teki seviyenin iki katından fazla bir düzeye çıkarmış olacağını düşünülmektedir. Çünkü Türkiye’nin son yıllarda kömüre dayalı yatırımlarını artırması ve kömürün içerdiği yüksek karbon nedeniyle sera gazı salınımını artırması bu hedefin gerçekleşmeyeceğini göstermiştir.

Aşağıda Şekil 25’te görüldüğü gibi Türkiye’de kişi başına düşen karbondioksit miktarı gösterilmiştir.

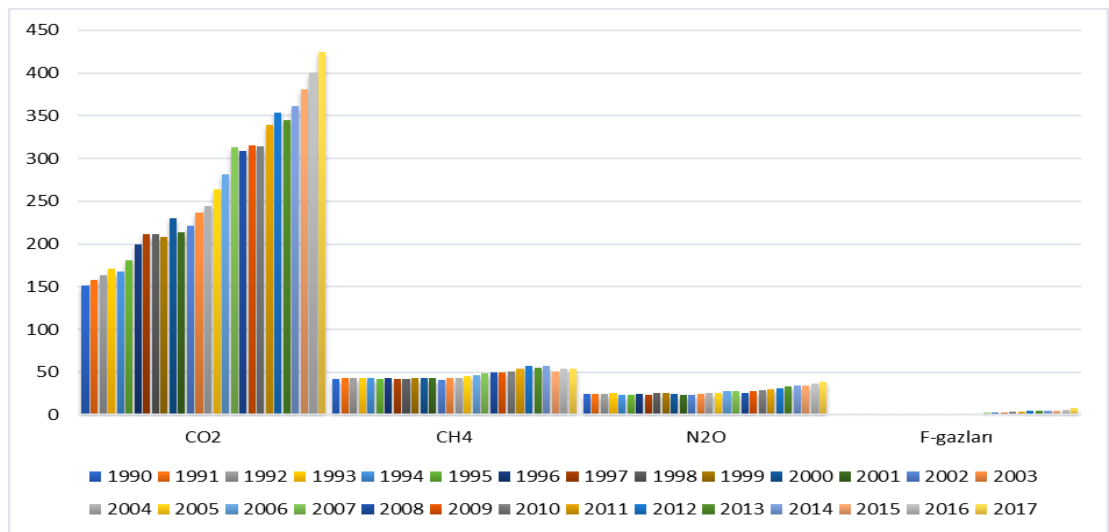


Kaynak: IEA Enerji Atlası (2019).

Şekil 25:Türkiye'de Kişi Başına Düşen karbondioksit Miktarı (kg).

Şekil 25'te görüldüğü üzere karbondioksit emisyon miktarının 1973-2020 yılına doğru yükseldiği gözlenmiştir. Özellikle ekonomik kriz dönemlerinde karbondioksit emisyon miktarının daha fazla arttığı görülmüştür.

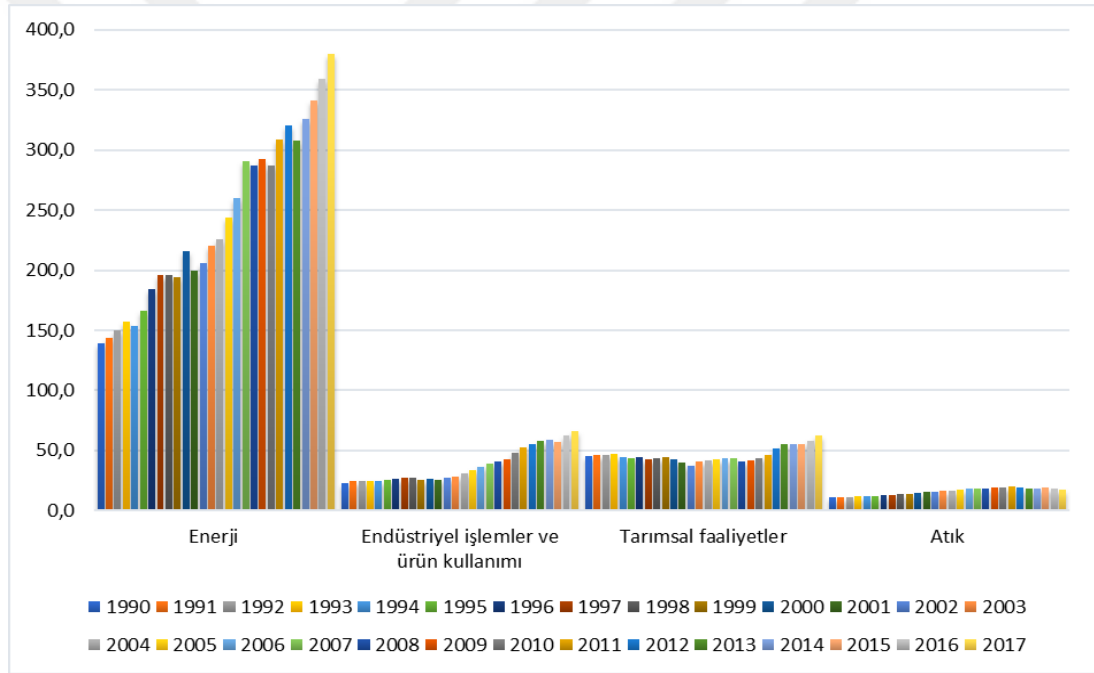
Türkiye'nin 1990-2017 dönemlerinde toplam sera gazı emisyon dağılımının hangi bileşiklerden meydana geldiği Şekil 26'de gösterilmiştir. Bu dönemde enerji talebinde ortaya çıkan artış sera gazlarında karbondioksit emisyonundaki bileşiklerin payını da arttırmıştır. Karbondioksit emisyon miktarı 2017 yılına kadar artarken, miktarı karbondioksit kadar olmasa da etkisi ve kalıcılığı karbondioksitten daha fazla olan metan gazı 2017 yılına kadar azalmıştır. Diğer yandan azot dioksit ve flor gazları kayda değer olmasa da 2017 yılına kadar artış göstermiştir.



Kaynak: TÜİK

Şekil 26:Türkiye'nin Bileşiklerine Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları Dağılımı (%)

Türkiye'nin 1990-2017 dönemlerinde toplam sera gazı emisyonu ve emisyonların sektörlere göre dağılımı Şekil 27'de gösterilmektedir. Yakıtların yanmasından kaynaklanan sera gazı emisyonlarında en büyük oranıyla enerji sanayisinde tüketilen yenilenemeyen kaynaklardan oluşan emisyonlardır. Endüstriyel işlemler ile ürün kullanımı çok azda olsa artış gösterirken, tarımsal faaliyetlerin yüzdelik değerinde bir artma olduğu ve atıklarda ise azalma olduğu söylenebilir. Ayrıca Türkiye her yıl artan karbon emisyonunu gelecekte hedeflediği seviyenin altında görmek istiyorsak fosil yakıt kaynaklarının kullanım miktarını azaltmayı, enerji verimliliğini yaygınlaştırmayı, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım miktarını yükseltmeyi ve iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmeyi hedeflemelidir.



Kaynak: TÜİK

Şekil 27: Türkiye'nin Sektörler Açısından Toplam Sera Gazı Emisyon Dağılımı (%)

3.3. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü

Sera gazı konsantrasyonundaki artış nedeniyle, iklim değişikliği veya küresel ısınmanın endüstriyel büyüme nedeniyle insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı tüm dünya ülkeleri tarafından kabul edilmekte, bu ısınma tehdidinden dünyayı kurtarmak için sera gazı emisyonlarındaki azaltma konusunda ülkeler, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) olarak bilinen uluslararası bir anlaşmayı imzalamak için 1992'de "Rio Dünya Zirvesi"nde bir araya gelmişlerdir.

1994 yılında 196 Partinin (195 Devlet ve bir bölgesel ekonomik entegrasyonunun) onaylaması ile yürürlüğe giren UNFCCC, gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesinin en az %5,2 oranında düşürülmesini öngören bir anlaşmadır. Ancak sera gazı emisyonları dünya genelinde artmaya devam etmiştir. Sadece gelişmiş ülkeler tarafından emisyonları azaltma yönünde bağlayıcı bir taahhüdün bulunması, ticari toplulukların ve bireylerin iklim değişikliği konusundaki bilinçlenmesi; Kyoto Protokolünün 1997’de kabul edilmesine neden olmuştur.

194 ülkenin ortak bir noktada bulunduğu sözleşmenin iki önemli eki bulunmaktadır. Ek-I ülkeleri, sera gazı salınımlarını düşürmek, bununla beraber iklim değişikliğine karşı aldığı tedbir ile politikalar hakkında bilgi vermekle yükümlüdürler. Ek-I’de, piyasa ekonomisine geçmiş Doğu Avrupa ve Eski Sovyet ülkeleri ile OECD ülkeleri yer almaktadır (Çetin, 2013: 80).

Ek-II ülkeleri Ek-I’de bulunan ülkeler gibi emisyonlarını düşürmekle birlikte, gelişmekte olan ülkelere ulusal bildirimlerini oluşturması için maddi yardım sağlamakla da görevlendirilmiştir. Buna ek olarak iklim değişikliğine engel olmak için alınacak önlemlerin ve uygulanacak politikaların maliyetinin giderilmesinde gereken mali yardımda bulunma ve teknoloji transferini gerçekleştirme yükümlülüğünü üstlenmişlerdir. Ek-II’de yalnızca OECD ülkeleri bulunmaktadır (Çetin, 2013: 80).

Ek-I Dışı Ülkeler, sera gazı salınımlarının düşürülmesi, sera gazı yutak sahalarını koruma ve geliştirmelerini özendirmekte, ancak belirli bir yükümlülükleri yoktur (Çetin, 2013: 80). Meksika, Güney Kore gibi OECD ülkeleri ile Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Malta gibi AB ülkelerin ve Çin, Hindistan, Brezilya, Güney Afrika, Singapur gibi hızla gelişmekte ve yüksek emisyonları olan ülkeler dahil toplam 150 ülke yer almaktadır (Arı, 2010: 14).

Protokol, iki temel nedenden dolayı gelişmiş ülkelere daha fazla yük getirmiştir. Birincisi bu ülkeler emisyon azaltma maliyetini daha kolay ödeyebilirler. İkincisi gelişmekte olan ülkelere kıyasla kişi başına düşen sera gazı, gelişmiş ülkeler daha fazla miktarlar yayarak küresel ısınma sorununa tarihsel olarak daha fazla katkıda bulunmuştur (Gupta, 2016: 10). Ek-1(Ek-B) ülkelerinin emisyon azaltma hedefleri ile ilgili detayları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: Ek-I Ülkeleri için Emisyon Azaltma Hedefleri

Ek-I (Taraf)	Ölçülen emisyon sınırlaması veya azaltma taahhüdü (baz yıl veya dönemin yüzdesi)	Ek-I (Taraf)	Ölçülen emisyon sınırlaması veya azaltma taahhüdü (baz yıl veya dönemin yüzdesi)		
				2008-2012	2013-2020
Avusturya	92	80	Lihtenştayn	92	84
Avustralya	108	99,5	Lüksemburg	92	80
Belçika	92	80	GKRY	80	
Bulgaristan*	92	80	Belarus	88	-8
Kanada	94		Hollanda	92	80
Hırvatistan*	95	80	Yeni Zelanda	100	
Çek Cumhuriyeti*	92	80	Norveç	101	84
Danimarka	92	80	Polonya*	94	80
Estonya*	92	80	Portekiz	92	80
Avrupa Birliği	92	80	Romanya *	92	80
Finlandiya	92	80	Rusya	100	
Fransa	92	80	Slovakya*	92	80
Almanya	92	80	Slovenya*	92	80
Yunanistan	92	80	İspanya	92	80
Macaristan*	94	80	İsveç	92	80
İzlanda	110	80	İsviçre	92	84,2
İrlanda	92	80	Ukrayna *	100	76
İtalya	92	80	İngiltere ve Kuzey İrlanda	92	80
Japonya	94		ABD	93	
Letonya*	92	80	Litvanya*	92	80
Kazakistan	95	-7	Malta	80	
Monako	92	78			

* Piyasa ekonomisine geçiş sürecinde olan ülkeler

Kaynak: İktisadi Kalkınma Vakfı, 2013: 45-46

OECD ülkesi olmasından Türkiye gelişmiş ülkeler içerisinde değerlendirilerek sözleşmenin hem Ek-I hem de Ek-II Listesi'nde bulunmuştur. Ek-II Listesi'nde bulunmanın getireceği yükümlülükleri yerine getirmek istemeyen Türkiye, sözleşmeye taraf olmayı reddetmiştir. 2009 yılında Türkiye Kyoto Protokolü'ne resmen katılmıştır. Protokolün 1997 yılında kabul edildiği sırada sözleşmeye katılmadığından dolayı, 2008-2012 yıllarına ait sayısal emisyonun düşürülmesi yükümlülüğü olmadığından Ek-B listesinde bulunamamıştır. Son zamanlarda, atmosfere salınan sera gazı artış payında ön sıralarda bulunmamıza karşın, toplam dünya sera gazı emisyonu içerisindeki oranımız çok az düzeydedir. 2010 yılında ortalama 31 milyar ton olan toplam dünya CO₂ salınımının neredeyse yüzde 1,3'ü Türkiye'ye aittir (Çetin, 2013: 82).

Türkiye'nin iklim değişikliğine bakılarak finansman, teknoloji transferi ve kapasitenin artırılması konularında gelişmiş ülkelerden elde edilecek yardımlardan istifade etmek hedefiyle 2012'de Katar'ın Başkenti Doha'da yürütülen müzakerelerde: Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi Ek-II Listesi'nde bulunan ülkelere; finansman, teknoloji, teknik ve kapasite artırım yardımlarının alınmasını sağlamıştır. Bu yardımlar; Küresel Çevre Fonu gibi çoklu enstrümanlar, uluslararası organizasyonlar ve finans araçları, ikili veya özel sektör anlaşmaları gibi yöntemler ile sağlanmıştır. Böylece Türkiye'nin ulusal iklim değişikliği stratejileri ve aksiyon planlarını hayata geçirmesi, düşük karbonlu gelişme stratejilerini ve planlarını oluşturmada yardımlar sağlanacaktır. Bu yardımlar taslak müzakere metinlerinde bulunmasına karşın nihai metinde bu ifadeler mevcut değildir (Çetin, 2013: 82-83).

Karbon piyasası esasında sera gazı salınımlarında gerçekleştirilen azaltmaların karşılığında edinilen karbon sertifikalarının ticaretinin yapılabildiği bir pazar türüdür. Borsa mantığı ile işleyen karbon piyasasında sertifikalar (krediler), alınıp satılmakta, firmalar hem azaltım amaçlarına erişmek için uğraşmakta hem de kâr sağlamaktadır. Karbon piyasaları, ikiye ayrılmaktadır. İlki, Kyoto Protokolü'nde tanımlanan esneklik mekanizmaları ile ülkelerin düşük maliyetle salım sınırlaması veya azaltım yükümlülüklerini yerine getirmelerini sağlayan **Zorunlu Karbon Piyasaları**'dır (Can, 2018: 2).

Kyoto Protokolünün uygulanması hakkında detaylı bilgiler, COP (Conference of the Parties)'da 2001 yılında "Marakeş Anlaşmaları" şeklinde kabul edilmiştir. Emisyon azaltımlarını hedefleyen ülkeler tarafından politik olarak kabul edildiği için uzun bir süre almış ve Rusya'nın da onaylamasıyla 2005'te yürürlüğe girmiştir. Protokol, iklim üzerinde farklı etkileri olan altı ana sera gazını tanımaktadır.

Tablo 6: Kyoto Protokolü Tarafından Tanınan Sera Gazları

Sera Gazı Adı	Küresel ısınma potansiyeli
Karbondioksit (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	21
Azotdioksit (N ₂ O)	310
Hidroflorokarbonlar (HFC'ler)	140-11,700
Perflorokarbonlar (PFC'ler)	6500-9200
Sülfür heksaflorür (SF ₆)	23,900

Kaynak: (Gupta, 2016)

Protokolün temel hedefi (karbondioksit, metan, azot, sülfür heksaflorit, HFC'ler ve PFC'ler) 2008-2012 yılları arasında emisyon değerlerini %5,2 oranında

düşürmektir. Bu durum protokol tarafından emisyon azaltma hedeflerinin herhangi birini kullanma seçeneği ile karşılamak için üç mekanizma kurulmuştur. Bu mekanizmalar:

- Ortak Uygulama (JI)
- Uluslararası Emisyon Ticareti (IET)
- Temiz Geliştirme Mekanizması (CDM)

Aşağıda Tablo 7’de görüldüğü üzere Ek B ülkeleri ve Ek B dışı ülkeler ile geçişlerde küçük ekonomiler ve geçişlerde büyük ekonomiler olan ülkeler gösterilmiştir. Ayrıca hangi ülkelerin CER ihracı veya CDM projelerine ev sahipliği yapacağı belirtilmiştir.

Tablo 7: Analiz için Ek B ülkelerinin grupları

Grup	Ek B ülkeleri	Analitik yaklaşım
Ek B IET dışı ülkeler	Almanya, Japonya, İspanya, İtalya, İngiltere, Fransa, Hollanda, Yeni Zelanda, Avusturya, Belçika, Norveç, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, Portekiz, İrlanda, Lüksemburg, İsviçre, İsveç	STIRPAT Modeli
Geçişlerde Küçük Ekonomiler *	Çek Cumhuriyeti, Bulgaristan, Slovakya, Romanya, Litvanya, Macaristan, Slovenya, Letonya,	STIRPAT Modeli
Geçişlerde Büyük Ekonomiler	Rusya Federasyonu, Polonya Ukrayna	STIRPAT Modeli
Ek B olmayan ülkeler CER ihracı ve Ek B ülkelerine işlem yapan CDM projelerine ev sahipliği yapan ülkeler	59 Ek B ülkeleri	Her proje için ek değerlendirme

Kaynak: Kuriyama, Abe, 2018

* Estonya, fosil yakıt yanmasından kaynaklanan karbondioksit emisyonu konusunda değerleri eksik olduğu için gruplardan çıkarılmıştır.

JI (Joint Implementation), sanayileşmiş ülkelerin diğer sanayileşmiş ülkelerdeki emisyonları azaltan proje için ödeme yaparak, emisyon azaltma hedeflerinin bir kısmını karşılamalarına izin vermektedir. Böylece mekanizma, Ek-I ülkelerindeki projelerden karbon kredileri üretilmesine izin verir. Pratik olarak bu, Doğu Avrupa ülkelerinde ve eski Sovyetler Birliği ülkelerinde inşa edilen ve Batı Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleri tarafından ödenen geçiş ekonomilerinde yapılan projeler anlamına gelir. Destekleyici hükümet karbon kredisi alacak. Alıcı ülkeler dış yatırım elde edecek, ancak kendi emisyon sınırlarını karşılama kredisi almayacaklardır

(Gupta, 2016: 10-12). Bu projeler sonucu karbon alıcısı (yatırım yapan) ülkeler Emisyon Azaltım Kredisi (Emissions Reduction Units- ERU) elde ederek, ülkesinin yükümlülüklerini yerine getirmede veya piyasalarda satmak için kullanabilmektedirler (Çetintaş ve Türköz, 2017: 156).

IET (International Emission Trade), bu ülkelerin izin verilen emisyonlarının bir kısmını birbirine devretmelerine izin vererek doğrudan Ek-I ülkeleri arasında alım satıma izin vermektedir. Bireysel sanayileşmiş ülkelerin zorunlu emisyon hedefleri vardır, ancak bazılarının beklenenden daha iyi olabileceği veya emisyonları hedeflerden daha fazla azaltılabileceği, diğerlerinin hedeflere ulaşamayacağı anlaşılmaktadır. Bu mekanizma, emisyon birimleri olan Ek-I ülkelerinin yedeklemesine, bu fazla kapasiteyi hedeflerinden az olan Ek-I ülkelere satmalarına izin vermektedir (Gupta, 2016: 12). Başka bir ifadeyle; taahhüt edilen emisyon miktarından daha çok azaltım yapan taraf ülke, emisyonundaki bu fazladan azaltımı diğer Ek- I ülkelere satabilir. Bunun neticesinde piyasada işlem gören sera gazı azaltım birimi Tahsis Edilmiş Birim (Assigned Amount Unit- AAU) şeklinde tanımlanmaktadır (Çetintaş ve Türköz, 2017: 156).

CDM (Clean Development Mechanisms), sanayileşmiş ülkelerin bu ülkelerde sera gazı azaltma projeleri uygulayarak hedeflerine ulaşmak için geliştirmekte olan ülkeleri hedef almaları gereken emisyon azaltma protokolünde sağlanan en önemli mekanizmalardan biridir (Gupta, 2016: 4). CDM, geliştirmekte olan ülkelerin katılabileceği tek mekanizmadır. Gelişmiş ülkeler CDM aracılığıyla, sera gazı azaltma projelerini geliştirmekte olan ülkelere düşük maliyetle uygulayabilirler. Örneğin, gelişmiş ülkelere bir ton karbondioksit eşdeğerinin azaltılması yaklaşık 50 ABD Doları, geliştirmekte olan ülkelere ise 15 ABD Doları civarındadır. CDM projeleri konsepti hem gelişmiş hem de geliştirmekte olan ülkelere kazançlı bir durum sağlar. Sanayileşmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelerdeki “temiz” projelere yatırım yapmalarını ve belirli bir süre içinde kendi emisyon azaltma hedeflerini dengelemek veya başka bir ülkeye satmak için kullanabilecekleri karbon kredileri kazanmalarını sağlar. Öte yandan, geliştirmekte olan ülkeler için CDM projeleri bir fırsat sunmaktadır (Gupta, 2016: 12). Mekanizmada karbon alıcısı (yatırımcısı) Ek-B ülkeleri iken, karbon satıcısı ülke Ek-I dışı ülkeler olmaktadır. Karbon alım-satımı sonucu karbon

alıcısı ülke Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Birimi (Certified Emission Reductions-CER) adı verilen krediler elde etmektedir (Çetintaş ve Türköz, 2017: 156).

ABD, Kyoto Protokolünü imzalayan bir ülke olmasına rağmen, 2001’de ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarını gerektiren Kyoto Protokolünü uygulamayacağını, anlaşmayı onayladıkları takdirde ABD’de ekonomik aksamalar yaratacağını söylemişlerdir. Kanada ise çok sayıda iş kaybı yaşayacağını ve vergi mükelleflerinin diğer ülkelere gideceğini belirtmiştir. Avustralya, Kyoto Protokolünü onaylayan son Ek-I ülkesidir. 2007’de ilk taahhüt dönemi boyunca emisyon oranlarının 1990 seviyesinin en az %5,2 oranında düşürülmesini öngörmüştür. Türkiye de 2004 yılında imzaladığı anlaşma ile Ek-I ülkeleri içinde yer almasına rağmen emisyon azaltım taahhüdü dışında tutulmuştur. 2012 yılına kadar geçerli olan protokolün geleceği belirsiz olduğundan karbon piyasasını olumsuz yönde etkilemiştir. Asya ve Pasifik Bölgesi, CDM projelerinin %84, ardından Latin Amerika ve Karayipler’dir %13, Çin %50, Hindistan’ın %20 oranında protokolden en çok yararlanan ülkelerdir. 2013 yılından itibaren BM 2013-2020 dönemi için Kyoto Protokolünü genişletme kararı alınmış. Ancak, dünyanın sera gazı emisyonunun %22 gibi önemli bir kısmından yükümlülüğü bulunan ABD’nin bu protokolü imzalamaması ve yine %19 gibi ikinci bir paydan yükümlülüğü bulunan Çin’in emisyon azaltım amacının dışında kalması protokolün başarısını gölgeleyen büyük faktörlerin başında gelmektedir.

İkincisi ise ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele amaçları ile politikalarından bağımsız olarak geliştirilmiş, iş dünyası, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve bireyler gibi çeşitli sektörlerden karbon denkleştirme amacıyla katılım sağladığı piyasalar **Gönüllü Karbon Piyasalarıdır**. İklim değişikliği ve yansımaları hakkında kamuoyunun bilinçlenmesi ve karbon denkleştirmenin güvenilir bir tedbir stratejisinin onaylanması bu sektörlerin son zamanlarda gittikçe ilerlemesine neden olmuştur. Bu piyasada ticareti yapılan emisyon sertifikalarına Gönüllü Emisyon Azaltım (Voluntary Emission Reduction-VER) sertifikası adı verilmektedir. Etkinlikler kapsamında hazırladıkları sera gazı emisyonlarını dengelemek isteyen şirketler emisyon miktarlarını hesaplayarak bu emisyonlarını düşürmek ve dengelemek için emisyon azaltımı sağlayan projelerin ürettiği karbon sertifikalarını sosyal sorumluluk ilkeleri çerçevesinde satın almaktadırlar

(<http://www.karbonkayit.cob.gov.tr/Karbon/AnaSayfa/gonullucarbonpiyasalari.aspx?sflang=tr>, Erişim Tarihi: 13.03.2019).

UNFCCC'ye taraflar aşağıdaki kararları kabul etmişlerdir:

1. Dünyanın iklimindeki değişim ve olumsuz etkileri insanlığın ortak kaygılarıdır.

2. İklim değişikliğinin küresel doğası, ortak ancak farklılaştırılmış sorumlulukları ve sosyal ekonomik koşullarına uygun olarak, tüm ülkeler tarafından mümkün olan en geniş iş birliğini, etkin bir şekilde katılımlarını ve uygun uluslararası müdahalelerini gerektirir.

Sözleşme, iklim değişikliğinin yol açtığı zorlukların üstesinden gelmek için hükümetler arası çabalar için genel bir çerçeve oluşturmaktadır. İklim sisteminin, endüstriyel ve diğer karbondioksit emisyonları ile diğer sera gazı emisyonlarından etkilenebilecek ortak bir kaynak olduğunu kabul eder. Sözleşme uyarınca, katılımcı hükümetler sera gazı emisyonları, ulusal politikalar hakkında bilgi toplamaya ve paylaşmaya karar vermişlerdir. Ayrıca geliştirmekte olan ülkelere finansal kaynak ve teknolojik destek sağlamakla beraber sera gazı emisyonları konusunda da uluslararası stratejiler geliştirmişlerdir (Gupta, 2016: 12).

3.4. Uluslararası İklim Değişikliğiyle Mücadelede Yapılan Önemli Çalışmalar

Uluslararası iklim değişikliğiyle ilgili ilk önemli çalışma, 1972'de İsveç'te organize edilen BM'nin "İnsan Çevre Konferansı" ile başlamıştır. 1979'da Birinci Dünya İklim Konferansı ile 1988'de düzenlenen Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) kurulması, görüşmelere teknik altyapı hazırlıklarını göndermede dönüm noktalarını oluşturmuştur. Bilimsel verilerin şeffaflığı 1992 yılında Rio'da görüşülmüş ve BMİDÇS BMİDÇS (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)'nin temelleri atılmıştır. 1992'de New York'ta onaylanan ve 1994'de yürürlüğe giren dördüncü maddesinde; "tüm taraflar için kararlaştırılmış ortak yükümlülükler, ulusal sera gazı emisyon envanterlerinin sistemli bir biçimde oluşturulması, iklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliği olumsuzluklarının giderilmesi, teknoloji transferi, biyoçeşitliliğin korunması ile ilgili konularda iş birliği ve uygulamaya yönelik bilgilerin iletimi" şeklindeki planlamalar, yapılması gerekenleri göstermektedir. (İktisadi Kalkınma Vakfı, 2013: 35-36). Küresel İklim

değişikliğinin bütün dünyayı ilgilendiren önemli bir tehdit oluşturması nedeniyle, küresel ölçekte ciddi tedbirlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır. Uluslararası iklim değişikliği müzakere süreci aşağıda Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8:Uluslararası İklim Değişikliği Müzakere Süreçleri

Yıl	Konu	Önemi
1972	Stockholm-BM “İnsan Çevresi” Konferansı	Uluslararası çevre konularında iş birliği kapsamında, BM Çevre Programı’nın (UNEP) kurulması ve Çevre Fonu üzerinde kararlar alınmıştır.
1979	Birinci Dünya İklim Konferansı	Fosil yakıtlardan ve karbondioksit birikiminden kaynaklanan küresel iklim değişikliği vurgulanmıştır. Yenilenemeyen yakıtların tüketilmesi sonucunda karbondioksit gazının tehlikeli olacağı açıklanmıştır.
1988	IPCC’nin Kuruluşu	İklim değişikliği kapsamında uluslararası bilimsel bir komite oluşturulmuştur.
	BM Küresel İklimin Korunması Kararı	Konu ilk kez BM gündemine geldi. BM şemsiyesi altında uluslararası sözleşmelere teknik altyapı oluşturulmuştur.
1990	İkinci Dünya İklim Konferansı	Uluslararası anlaşma için çağrı yapılmıştır. Birleşmiş milletler genel kurul kararı, yeni bir iklim değişikliği sözleşmesiyle ilgili müzakereleri başlattı. 1992 Rio’da bir sözleşme yapılması için Bakanlar Deklarasyonu onaylanmıştır.
1992	BMİDÇS imzalandı	Sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üstündeki yansımalarını engellemek amacıyla uluslararası bir anlaşma imzalanmıştır.
	BM “Çevre ve Kalkınma” Konferansı	Rio Sözleşmeleriyle çevre ve kalkınma birlikte ele alınmıştır.
1994	BMİDÇS’nin yürürlüğe girmesi	50 ülkenin onaylamasından sonra BMİDÇS uygulanmaya başlandı. Rio’daki diğer sözleşmeler BM Çölleşmeyle Mücadele ve Biyoçeşitlilik’tir.
1995	COP 1, Berlin, Almanya	Üyeler, karbon gazı salınımlarını, 1990 yılına göre, 2005 yılına kadar ortalama %20 düşürme konusunda anlaşmış fakat protokol kabul edilmediği gibi iki yıllık süreç başlatılmıştır.
	IPCC İkinci Değerlendirme Raporu	İklim değişikliğinin insan kaynaklı olduğu açıklanmıştır.
1997	Kyoto Protokolü (COP 3, Kyoto, Japonya)	BMİDÇS’nin Ek-1 ülkelerine zamana bağlı (2008-2012) sayısal emisyon azaltım amacı sunulmuştur. 2012 yılından sonra gelişmiş ülkeler sera gazları emisyonlarını %5 azaltma kararı almışlardır.
2001	IPCC’nin Üçüncü Değerlendirme Raporu (COP 7, Marakeş, Fas)	KP’nin uygulanmasını, yeni Esneklik Mekanizmalarının işleyişi ve teknoloji transferinin yer aldığı Marakeş mutabakatı metni onaylanmıştır
2005	Kyoto Protokolü’nün yürürlüğe girmesi	BMİDÇS’ne Rusya’nın da taraf olmasıyla, KP yürürlüğe girdi ve sorumluluklar başlamıştır.
2007	Bali Yol Haritası	2012 yılında sonrasında iklim değişikliği müzakerelerinin yol haritası çizilmiştir.
2009	Kopenhag Mutabakatı	“Kopenhag Mutabakatı” onaylanmıştır. İki dereceden fazla sıcaklık yükselmemesindeki hedef belirtilmiş, fakat bunun nasıl yapılacağı açıklanmamıştır

2010	Cancun Anlaşması	Cancun Anlaşmaları, 2 °C'lik bir amaç, yeşil iklim fonu, İklim Teknoloji Merkezi ve gönüllü emisyon taahhütleri dahil olmak üzere kilit unsurları tanımlamaktadır. Yeşil Fon ile gelişmiş ülkeler tarafından gelişmekte olan ülkelere her yıl 100 milyar dolar ayrılması kararı alınmıştır.
2011	COP 17, Durban, Güney Afrika	KP'nin ikinci yükümlülüğü 2013 yılında başlayacağı kararı alınmış fakat ne kadar süreceği belirtilmemiştir.
2012	COP 18, Doha, Katar	KP, Doha değişikliğini kabul etti ve 2012-2020 taahhüt dönemi için bazı gelişmiş ülkeler için yeni emisyon hedefleri belirledi.
2013	IPCC Beşinci Değerlendirme Raporu	2013 yılında küresel iklim değişikliğinin %95'nin insan kaynaklı olduğu onaylanmıştır.
	COP 19, Varşova, Polonya	Kayıp ve zarar mekanizması ve finans konusunda bazı metinler ortaya çıkarılmıştır. Adaptasyon Fonu toplanmıştır. Fakat Yeşil İklim Fonu'nun içeriği netleşmemiştir.
2014	COP 20, Lima, Peru	2015 anlaşması öncesinde Paris Protokolü'nün hazır hale getirilmesi
2015	COP 21, Paris, Fransa	Anlaşma metninin imzalanması planlanmıştır (Paris Protokolü).
2016	Marakeş Küresel İklim Eylemi Ortaklığı	Paris Anlaşması imza için açıldı. 2016'da yürürlüğe girmiştir.

Kaynak: UNFCCC, 2017; Ari, 2010; İktisadi Kalkınma Vakfı, 2013

3.5. Düşük Karbon Ekonomisinin Genel Çerçevesi, Finansmanı ve Küresel Kriz Ortamında Artan Önemi

Düşük karbon ekonomisi, bir ekonomideki üretim-tüketim zincirinde oluşan iktisadi çalışmalarda ihtiyaç duyulan enerjinin en az düzeyde karbon emisyonuna neden olacak şekilde gerçekleşmesini sağlayan bir modeldir. Düşük karbon ekonomisi, bir ekonominin en az veya sıfır olacak düzeyde karbon emisyonu üretmesini hedefler (Yalçın, 2010: 194).

Düşük karbon ekonomisi ilk olarak, “enerji geleceğimiz: düşük karbon ekonomisi yaratma” adlı enerji beyaz kâğıdında İngiliz hükümet belgeleri olarak önerilmiştir. Bunun amacı daha az doğal kaynak tüketimi ve daha az çevre kirliliği ile daha ekonomik çıktı elde etmektir. Ancak ülkelerin çoğu bunu kabul etmemiştir. Bunun nedeni her ülkenin düşük karbonlu ekonomisini kendi ulusal koşullarına göre geliştirmesidir (Xie, 2014: 171).

Flavin (2008)'e göre bir ekonominin düşük karbonlu bir ekonomi olabilmesi için şu üç unsurun bir arada gerçekleşmesi gerekmektedir:

- Yeni teknolojiler ve değişen hayat koşulları sayesinde enerji tüketimini düşürmek ve var olan enerjiden en yüksek verim sağlamak.
- Karbonsuz, sıfır emisyonlu enerji teknolojilerini kullanmak.

iii) Yenilenemeyen yakıtlardaki karbonu tutmak ve depolamak.

Emisyon problemleri temel olarak küresel enerji sistemlerinin fosil yakıtlara olan yoğun bağımlılığından kaynaklanmaktadır. Artan karbondioksit emisyonları ile sera etkisi ve sık görülen küresel felaket iklim değişikliği doğal ekosistemlerin dengesini ve insanın yaşam ortamını ciddi şekilde tehdit etmektedir. Ekonomik büyümeyi sürdürürken etkili bir şekilde karbondioksit emisyonlarını azaltmak için, farklı ülkeler arasında düşük karbon ekonomisi için farklı yollarla yeni kalkınma hedefleri belirlenmiştir. İklim değişikliğinin etkileriyle ilgili küresel kaygılar yaygın olarak kabul görmekte ve her ülke iklim değişikliğini hafifletmek için farklı stratejiler uygulamaktadır. Avrupa Birliği ve birçok ülke sera gazı emisyonlarını azaltma politikalarının uygulanması için çalışmaktadırlar. Özellikle İngiltere, 2003 yılına kıyasla 2050 yılına kadar %60 uzun vadeli bir ulusal karbondioksit azaltma hedefi yayınlanmasıyla çığır açan bir iklim değişikliği azaltma politikası belirlemiştir. Almanya %80, Fransa %75 ve Hollanda %80 olmak üzere Avrupa'da birçok ülke, aynı zamanda oldukça iddialı uzun vadeli hedefler benimsemişlerdir. Japonya, 2012 yılına kıyasla 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarında %80'lik bir azalma hedefini kabul etti. Çin'in uzun vadeli kalkınma stratejisinde iklim değişikliği ve enerji güvenliği ele alınmıştır. Küresel iklim değişikliğinin kritik durumu, gelişmekte olan ekonomilerin bu kolektif çabalara katılmalarını gerektirmektedir. (Lyu ve diğ., 2019: 358).

Kyoto Protokolü, küresel olarak işlem görmüş ve yeni bir emtia yaratmıştır. Bu emtia, piyasadaki sınırlar arasında ticareti yapılabilecek buğday veya petrol gibi diğer emtialara benzer piyasa değeri olan ve tonlarca karbondioksit eşdeğeri cinsinden ifade edilen karbon kredisidir. Karbon kredisi satışından elde edilen gelir genellikle karbon finansmanı olarak adlandırılır (Gupta, 2016:4).

Dünyadaki Partiler gibi UNFCCC, STK'lar ve benzeri ülkelerdeki karbon piyasası taraftarları tarafından karbon kredisini yaygınlaştırmaya yönelik çabalar 2013-2020 döneminin başlatılması konusundaki tarihi karar, Aralık 2012'de UNFCCC ve Kyoto'ya taraf olan ülkeler tarafından Katar'da düzenlenen BM İklim Değişikliği Konferansında alınmıştır (Gupta, 2016:4).

Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak, karbon kredisi satışı yoluyla ek gelir elde etmek, gelişmekte olan ülkelerin projelerin uygulanabilirliğini artırmalarına yardımcı olmaktadır. Bu yatırımların olumlu etkisi görüldüğü için, proje geliştiricilerinin ve

yatırımcılarının temiz ve yeşil projelere daha fazla katkı sağlamaya çalışmışlardır (Gupta, 2016: 12).

Gelecekte uygulanacak reformlar arasında düşük karbonlu politika rehberliği, endüstriyel yapının ayarlanması, sıkı enerji tasarrufu hedeflerinin belirlenmesi, enerji yapısının optimize edilmesi ve halk arasında düşük karbonlu bir yaşam tarzının teşvik edilmesi yer almaktadır. Farklı ülkelerin düşük karbonlu ekonomilerinin ortak bir özelliği, gelecekte ekonomik büyümeyi teşvik etmek için az miktarda karbon kullanılmasıdır (Lyu ve diğ., 2019: 359).

Modern toplumun mevcut ve öngörülebilir gelişme yönü, iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin gelecekte de devam edeceğini ve enerji, ulaştırma ve sanayi gibi ekonomik kalkınma alanlarıyla olan bağlantı nedeniyle giderek daha karmaşık hale geleceğini öngörmektedir. Bununla birlikte, sürdürülebilir düşük karbonlu ekonomiye geçiş, düşük karbonlu enerji araştırması ve bireyler, topluluklar ve işletmeler ile bağlantılı ve erişilen teknolojiler, altyapılar ve kurumlar gibi diğer çabalar için sistemlerde köklü değişiklikler gerektirir. Bu değişiklikler istikrarlı bir ekonomik büyüme gerektirirken, daha fazla iklim değişikliğini hafifletmek ve sosyo-ekonomik sistemlerin ekolojik sınırlar içinde kalmasını sağlamaktadır. GSYH'da ölçülen küresel ekonominin gelişmesi, enerji tüketimiyle büyük ölçüde bağlantılıdır, çünkü dünya çapında sanayileşme karbondioksit emisyonlarına yol açmaktadır. Yeni yüzyılda, küresel GSYİH hızla artmış ve karbondioksit emisyonları önceki yıllardakine kıyasla belirli bir seviyeye kontrol edilmiştir. Düşük karbonlu ekonomi araştırması bu nedenle çok dikkat çekmiş ve küresel ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamıştır. Düşük karbonlu ekonomi araştırması miktarı, 2008'deki küresel finansal kriz sırasında bile hızla artmıştır. (Lyu ve diğ., 2019: 359).

İklim değişikliğinin olumsuz etkileri ortaya çıktıkça, ülkeler geleceğe yönelik olumsuz etkileri ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için çeşitli projeler, planlar ve politikalar üretmeye çalıştılar. 2001 yılında yaşanan ekonomik kriz ile birlikte özellikle 2008 küresel ekonomik krizinden çıkmak için ülkeler farklı politik kararları uygularken iklim değişikliği ile mücadele için düşük karbonlu bir ekonomik büyümeyi gerçekleştirmenin hassasiyetini anlamış ve kararları dikkatli bir şekilde uygulamaya çalışmışlardır. Tablo 9'da 2008 ekonomik krizi sonucunda G-20 üyelerinin belirttiği krizle mücadele paketlerinde düşük karbon ekonomisine geçiş için ayırdıkları oranlar

kriz programının yüzdesi şeklinde verilmektedir. Bilhassa Güney Kore ve Çin'in belirttikleri krizle mücadele programı içerisinde düşük karbonlu ekonomi çözümlerinin oranlardaki artışlar gözlenmiştir.

Tablo 9:Ekonomik Kriz Sonrası G-20 Ülkelerinin Kriz Programı İçerisindeki Oranı

Ülke	Kriz Programı İçerisinde Düşük Karbonlu Ekonomi Çözümlerinin Oranı (%)
Güney Kore	79
Çin	34
Avustralya	21
Fransa	18
İngiltere	17
Almanya	13
ABD	12
Güney Afrika	11
Meksika	10
Kanada	8
İspanya	6
Japonya	6
İtalya	1

Kaynak: Yalçın, 2010.

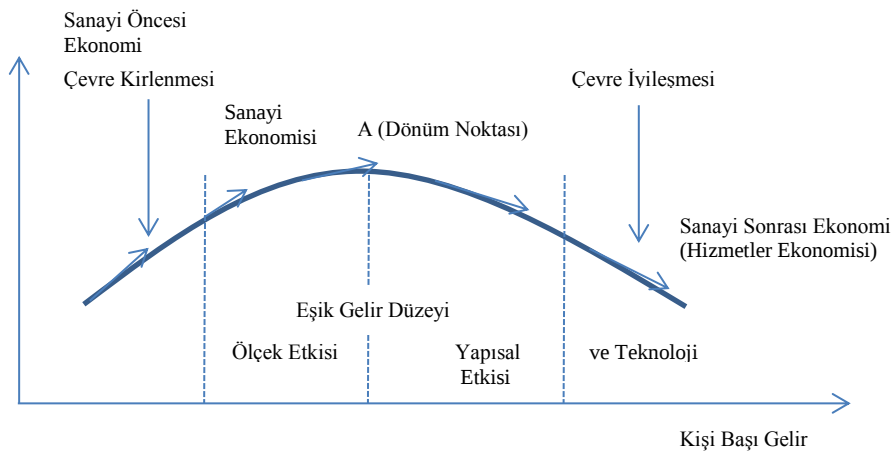
Belirtilen krizle mücadele programının içeriği incelendiğinde düşük karbonlu ekonomiye geçişle ilgili değişik çözüm önerilenin bulunduğu gözlenmiştir. Bu çözüm önerileri içerisinde hükümetlerin enerji verimliliğinin yükseltilmesi, alternatif enerjiye yatırım yapılmasının sağlanması ve ulaşım piyasasında karbon içermeyen alternatif yolların kullanılması söylenebilir. (Yalçın, 2010: 198).

Kuznets (1955), ekonomik büyüme ile gelir düzeyi arasındaki ilişki üzerine yaptığı çalışmada, ekonomik gelişmenin ilk basamağında gelir eşitsizliğinin yükseldiği, fakat belirli bir gelişme seviyesinden sonra gelir eşitsizliğinde düşme olduğunu açıklamıştır. Grossman ve Krueger (1991) ise; Kuznets eğrisini çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çalışmasına adapte ederek, gelir yükselmesiyle çevre kirliliğinin arttığını, belirli bir eşik seviyesinde sonra çevre kirliliğinin düştüğü görülmüştür (Kılıç ve Akalın, 2019: 50).

Ekonomik büyümenin ilk basamağında çevre kirliliğinin miktarı ve yoğunluğu gelişmiş ekonomik etkinlikler ve çevreyi kirliletmeyen atıklarla kısıtlıdır. Gelirin az olduğu bu basamakta sanayi öncesi ve tarımsal ekonomi düzeyindedir. Çalışmaların çoğunluğu geçimlik tarımsal çalışmalardan kaynaklandığından ekonomik çalışmalar sebebiyle kirlenmemiş çevre şartları bulunur. Fakat endüstrileşme tarımsal hammadde ve doğal kaynak tüketimini yükseltmekte bu ise çevre kirliliğine ve atıkların artmasına

sebeptir. Gelişme ve endüstrileşme süreciyle beraber daha çok doğal kaynak tüketilmekte, çok fazla emisyon yayılmakta, çevreyi kirleten ve çok az aktif teknolojilerden yararlanılmaktadır. Diğer yünden ekonomik büyümenin devam etmesi ile istenilen hayat süresinin uzaması, insanlar için temiz su, nitelikli hava ve temiz bir yaşam sahası büyük bir değer olarak görülmektedir. Sanayi sonrası ekonomide etkin teknolojilere, bilgi ve hizmet tabanlı ekonomik çalışmalara doğru bir yapısal değişim oluşmaktadır. Çevrenin niteliğini yükseltme ile nitelikli çevreye duyulan ihtiyacın artması çevre kirliliğinin düşmesine sebep olmaktadır. Böylelikle gelir ve çevre kirliliği arasındaki ilişki olumludan olumsuzu dönüşmektedir. Bu sebeple ekonomik büyüme ve çevre niteliği arasındaki ters U ilişkisi Kuznets Eğrisi olarak ifade edilmeye başlanmıştır (Topallı, 2015: 3-4).

Çevresel Kuznets Eğrileri ve evreleri Şekil 28’de verilmiştir. Şekle göre sanayi öncesi ekonomide çevre kirlenmesi, çevreye zarar veren atıkların miktarı yok denecek kadar azdı. Sadece doğal atıklardan kaynaklanan bir kirlenme mevcuttu. Ancak ekonomik gelişme (gelir seviyesi) ile birlikte çevresel kirlenme giderek artmakta ve sanayi ekonomisi diyebileceğimiz dönüm noktasına ulaşmaktadır. Sanayi sonrası ekonomi de ise ekonomik gelişme (gelir seviyesi) üst seviyelere yükseldikçe çevresel kirlenme azalmakta ve çevresel iyileşme başlamaktadır. Eğrinin giderek yükselen evresi ölçek etkisini, eğrinin giderek düşen evresi ise yapısal ve teknoloji etkisini göstermektedir.



Kaynak: Topallı, 2015: 430, Kılıç ve Akalın, 2019: 51

Şekil 28: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Evreleri

Çevresel Kuznets Eğrisi'nin şekline etkide bulunan birçok etmen bulunmaktadır. Bu etmenler; ölçek etkisi, teknolojik ve yapısal etki, nitelikli çevre ihtiyacının gelir esnekliği, dış ticaret, teknolojinin yaygınlaşması, uluslararası kuruluşlar, katı çevre düzenlemeleri, çevresel bilincin artırılması ve eğitim biçiminde sıralanabilir (Orubu ve Omotor, 2011: 4179; Topallı, 2015: 4).

İktisatçılar ÇKE (Çevresel Kuznets Eğrisi) hipotezinin altında yatan mekanizmaların veya diğer bir deyişle kişi başına gelir seviyesiyle çevre kirliliği ilişkisinin neden ters U şeklinde bir görüntü çizdiğini teorik olarak ifade edilmesinde üç etmenin etkisi bulunduğu söylenebilir. Bu etmenler; ölçek etkisi, yapısal etki ve teknoloji etkisidir (Shi, 2004: 7; Ang, 2007: 4773; Saatçi ve Dumrul, 2011: 68).

Ölçek etkisine göre, üretim yükseldikçe üretim sürecinde tüketilen bir girdi olarak çok fazla doğal kaynak kullanılmaktadır. Bu durum teknoloji veri iken doğanın tahrip olmasına diğer bir ifadeyle çevre kirlenmesine sebep olmaktadır. Doğal kaynak tüketimindeki yükselişe ek olarak, üretim ölçeğinin artmasıyla beraber üretim sürecinde oluşan atık miktarında ve çeşitli zararlı maddelerin emisyonlarında da yükselişler gözlenmektedir. Bu durum çevre üstünde negatif etkiler yaratmakta ve gelirin artmasıyla çevre kirliliğinde yükselişler gözlenmektedir (Başar ve Temurlenk, 2007: 2).

Yapısal etkiye göre, ülke gelirlerinin artmasıyla beraber ekonominin yapısı değişmekte, tarımdan endüstriye, endüstriden de bilgi ve hizmet bölümüne geçiş yapılmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007: 2-3). Ekonomik büyüme devam ettikçe ve hayat kalitesi yükseldikçe, insanların gelirlerini harcamalarına dair tercih yaparken; temiz su, hava kalitesi ve temiz bir hayat gibi değişkenler oldukça önemli hale gelmiştir. Sanayileşme sonrası zamanda ise temiz teknolojilerle birlikte bilgi ve hizmet tabanlı alanlara doğru gelişen yapısal kayma çevre niteliğini yükselterek büyümeyle bütünleştirmiştir (Işık, Engeloğlu ve Kılınç, 2015: 112). Büyümeyle ekonomide bir değişim gerçekleşmekte, ülkenin üretimi yükselmekte ve ilerlemektedir. Bunun sonucunda çevreye çok az zarar veren ekonomik çalışmaların oranı gittikçe yükselmektedir. Ayrıca, ülke ekonomisi sermayesi yoğun endüstri piyasasından hizmet piyasasına, buradan da teknoloji yoğunluklu bilgi ekonomisine geçerek yapısal değişimini tamamlamıştır. Teknolojiyi sıkı kullanan ülke ekonomileri çok az doğal kaynak tüketerek çevresel tahribatların düşürülmesini sağlayacaktır. Ülke

ekonomisinin yapısal değişimin en üst basamağı ise bilgi ekonomisine varmaktır (Bilgili ve diğ., 2015: 839).

Teknoloji etkisi, ülkelerin yaşam kalitesinin yükselmesiyle beraber Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan fonlarda da yükselmeler görülmüştür. Teknolojik gelişmeler neticesinde oluşan yeni ve çevreyi kirletmeyen teknolojilerin kullanılmasıyla çevrenin niteliğinde iyileşme gözlenmekte ve verimliliğin yükselmesine neden olmaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2012: 67-68). Bu basamağa ulaşan ülkelerde doğal kaynaklar en verimli şekilde tüketildiğinden dünya kaynakları etkili bir biçimde kullanılmaktadır. Hatta ekonomik gelişmişlikle beraber teknolojik yenilikler gerek üretim maliyetlerini azaltmakta gerekse atmosfere salınan kirli gazların azaltılmasına sebep olmaktadır (Çağlar ve Mert, 2017: 24)

Çevresel Kuznets için yapılan literatürde, analizler sonucunda ters U ilişkisi dışında yer alan N şeklindeki ilişki biçimidir. Bunlara göre; kişi başına gelirin belirli bir eşik düzeyine kadar olan zamanda çevre kirliliği yükselmekte, bu eşik düzeyinden sonra ise düşme görülmektedir. Fakat ters-U ilişkisine kıyasla N tipi kübik ilişki biçimi; ikinci bir eşik düzeyine sahiptir. Bu eşik gelir düzeyinin artmasıyla çevre kirliliği yeniden yükselme eğilimi gösterecektir (Işık ve diğ., 2015: 112).

3.6. Türkiye'nin Düşük Karbon Ekonomisindeki Durumu ve Geleceği

Türkiye, 2004'te BMİDÇS'ye, 2009'da Kyoto Protokolü'ne taraf olduğu durumda, karbon emisyonunun bölümlendirilmesinde hiçbir yükümlülüğü yoktur. Bu nedenle protokollerin yapısında bulunan esneklik mekanizmalarından faydalanamamaktadır. Bu durum Türkiye'nin söz edilen esneklik mekanizmalarının kapsamında yer alan yararlılardan faydalanamamasına ve iklim değişikliğiyle mücadeleye dair Avrupa ülkelerinin arka planında yer almasına sebep olmuştur.

Türkiye'nin BMİDÇS ve Kyoto Protokolü'ne diğer ülkelere göre erken katılmamasının nedeni ekonomik gelişimin ve kalkınmanın olumsuz etkileneceği yönünde ön yargıların tartışmalara neden olmasıdır. Fakat Türkiye'nin, çevreyle ilgili Montreal Protokolü'ne dahil olmasının Türk Ekonomisi'ne önemli katkılar yaptığı halde dikkate alınmadığı söylenebilir. Türkiye'nin, Montreal Protokolü'nde yaptığı teknolojik dönüşümler sayesinde kloroflorokarbon (CFC) emisyonlarını azaltmıştır ve önemli bir ekonomik gelir ile istihdam artışı oluşturmuştur.

Türkiye'nin, 2004 yılına kadar BMİDÇS'nin dışında kalması, alternatif enerji ile enerji verimliliği konularında kayda değer bir gelişme sağlayamamıştır. 1990-2004 yıllarında OECD ülkeleri içerisinde enerji tüketiminde karbon yoğunluğu %4,2 oranında düşerken eşit ölçülerin Türkiye'de %6,5 seviyesinde yükselmesi bunun doğruluğunu göz önüne sermektedir. Yine aynı doğrultuda Türkiye'nin 2012 döneminde Kyoto Protokolü'nde yer almaması, gerek uluslararası karbon finanslarının Türkiye'deki yatırımları destekleme sürecini engellemiş gerekse Türk firmalarının bu sürece katılmasına engel olunmuştur. Türkiye, elverişli alternatif enerjinin bulunması ve günümüze değin henüz istenilen düzeyde kullanılmamış olması enerji verimliliği ile düşük karbon ekonomisinin ön sıradaki ülkeler arasında bulunmaktadır. Türkiye'nin 2012'den itibaren iklim müzakerelerinde doğru bir noktada bulunması, bu sürecin olumlu bir şekilde geçmesinin ön şartıdır (İklim Platformu, 2010: 5-6).

Türkiye, Kyoto Protokolünün Ek-I listesinde bulunması sebebiyle CDM proje faaliyetlerinde bulunamamaktadır. Ayrıca, Ek-B listesinde bulunmayarak emisyon düşürülme amacını ortaya koyan mecburiyeti bulunmadığından esneklik mekanizmalarında bulunma şartı yoktur. Bundan dolayı Türkiye, 2008-2012 Kyoto Protokolü esneklik mekanizmalarında karbon alıcısı veya satıcısı durumunda bulunamamaktadır. Fakat 2006'dan itibaren etkin olarak ve bugünlerde alternatif enerji projeleriyle belirlenmiş gönüllü karbon piyasalarında faaliyet göstermektedir. Türkiye'de 2009 yılına değin gerçekleştirilen alternatif enerji yatırımlarının kurulu güçleri önemle ele alındığında toplam 720 Megavatlık bir yatırıma karşın 3,2 milyon tonluk CO₂ emisyon azaltımı ortaya konulmuştur (Yalçın, 2010: 200). Düşük karbon piyasasının genişliğine bakıldığında, Dünya'da böyle geniş çaplı bir faaliyet 2009 yılında açıklanmıştır. Bu listenin ilk sıralarını ABD, Çin ve Japonya alırken, Türkiye ortalama 31,8 Milyar Avro ile 22. sırada bulunmaktadır. Aynı yıl içinde Türkiye'nin 106,5 milyar Avro'ya varan toplam ihracatıyla kıyaslandığında, Dünya düşük karbon piyasasının 2008 yılındaki ihracatımızın 36 katını aşan bir büyüklüktedir. Sonuca baktığımızda, düşük karbon ekonomisinde ülkemizin küçümsenmeyecek bir piyasa potansiyeli olduğu görülmektedir (İklim Platformu, 2010: 22). 2011 yılına baktığımızda Türkiye'de toplam 151 proje yapılmış, bunların 84'ü hidroelektrik, 55'i rüzgâr, 4'ü jeotermal, 7'si atıktan enerji üretimi ve 1'i de biyokütle enerji projeleridir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011: 12).

Türkiye'nin 2012'den sonraki amaçlarını yansıtan bir strateji raporu açıklanmıştır. Raporda, orta vadede var olan kömür santrallerinin geliştirme faaliyetleri bitirilecek, alternatif ve nükleer enerjilerinin minimum ve sıfır emisyon teknolojilerinin kullanımı özendirilerek, bu faaliyette ülke endüstrisinin ilerlemesinde Ar-Ge çalışmaları teşvik edilecektir. Uzun vadede, 2020 yılına kadar emisyon yoğunluğu 2004'teki düzeyin daha aşağısına çekilecektir. 2020'de toplam elektrik enerjisi üretiminde alternatif kaynakların oranı %25 seviyesine çıkarılacaktır. Yenilenebilir enerji yatırımının finansmanında kullanılan karbon vergisinin ve enerji verimliliğindeki artışın yaratacağı etki, 2030 yılında Türkiye'nin karbondioksit emisyonunun şu an ki karbondioksit emisyon seviyesinden %40 daha düşük bir seviyede gerçekleşebileceği hesaplanmıştır (Yalçın, 2010: 200).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE DOĞAL GAZ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ NEDENSELLİK ANALİZİ

4.1. Literatür Taraması

Enerji ve ekonomik büyüme arasında temelde iki görüş bulunmaktadır. Emek ve sermaye gibi temel değişkenlerle birlikte enerjinin büyük bir girdi olarak tüketildiği görüşündeki enerji yanlıları; teknolojinin gelişimiyle enerji, emek yerine koyabilecek kadar değerlidir. Diğer görüş olan Neoklasik yaklaşım, enerji maliyetlerinin büyüme içinde oldukça az yer kapladığından büyüme üstünde etkili olmayacağını savunmuşlardır. Fakat Neoklasiklerin varsayımına göre kamu harcamalarının ve beşerî sermayenin enerjinin, ekonomik büyüme üstünde etkili etmenlerin olduğunu savunmuşlardır. Endüstriyel alanda harcanan enerji yükselişleriyle üretimin dolayısıyla gelirin yükseleceği tahmin edilmekte, enerji emek ve sermaye ile birlikte önemli bir girdi olarak tanımlanmaktadır (Bulut ve diğ., 2014).

Endüstrileşmeyle birlikte yükselen alt yapı yatırımlarının artan enerji tüketimiyle birlikte yeni teknolojik ilerlemelerin, yatırımlarda verimliliğin artmasının enerji de tasarrufun sağlayacağı ön görülmektedir. Ayrıca kamu harcamalarında enerji fiyatlarındaki yükselişler ve kısıtlayıcı çevresel etkenler enerjinin daha verimli tüketilmesini sağlayacaktır. Üretim biçiminin, endüstriden bilgi yoğun piyasalara doğru yönelmesi enerji tüketimini değiştirecektir. Hizmet sektöründeki yükselişler ve kaliteli malların üretimine geçiş enerji yoğunluğunu azaltan faktörlerdir (Bulut ve diğ., 2014: 4).

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler nedensellik yönü itibariyle literatürde dört hipotez şeklinde ele alınıp incelenmektedir:

a) Büyüme hipotezi: Bu varsayıma göre enerjinin, büyüme üzerinde oldukça önemli bir etkisi vardır. Eğer nedensellik ilişkisinin yönü enerji tüketiminden ekonomik

büyümeye doğru ise, enerjinin belirleyici olduğu, büyümenin enerjiye bağlı olarak değiştiği söylenebilir (Bulut ve diğ., 2014: 4). Enerji kullanımı üzerindeki sınırlamaların ekonomik büyümeyi negatif etkileyeceğini, enerji yükselişlerinin ekonomik büyümeye katkı sağlayacağı söylenebilir. Ayrıca, enerji kullanımının ekonomik büyümeye etki ederek, emek ve sermayenin bütünleyicisi olarak üretim sürecinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Sonuç olarak enerjinin büyümede kısıtlayıcı faktör olduğu ve bu sebeple de enerji arzındaki bir şokun ekonomik büyüme üstünde negatif bir etki yaratacağı sonucu çıkarılabilir (Ozturk, 2010: 341).

b) Saklama Hipotezi: Ekonomik büyümeden, enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik varsa koruma hipotezi geçerlidir. Enerji tüketimini koruma politikasının, daha az enerjiye bağımlı bir ekonomi gibi, ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etkisi olmadan veya hiç etkisi olmadan uygulanabileceğini öne sürmektedir. Ekonomik büyümedeki bir yükselme enerji tüketiminde bir yükselmeye yol açarsa, hipotez sağlanır (Ozturk, 2010: 340).

c) Geri bildirim hipotezi: Nedensellik ilişkisi çift yönlüyse yani enerji tüketimi ile ekonomik büyüme karşılıklı olarak birbirini etkiliyorsa bu hipotez geçerlidir (Bulut ve diğ., 2014: 4)

d) Yansızlık Hipotezi: Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmuyorsa tarafsızlık hipotezi geçerlidir (Bulut ve diğ., 2014: 4).

4.1.1. CO₂ Emisyon, Doğal Gaz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme Bağıntısı Çalışmaları

Emisyon, doğal gaz, yenilenebilir enerji kaynakları ve büyüme bağıntısı çalışmaları doğal gaz talebindeki yüksek talep ve hızla artan karbondioksit emisyon seviyeleri ile birlikte, farklı ülkeler ve bölgelerde, karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme ve doğal gaz tüketimi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Öte yandan, karbondioksit emisyonları-ekonomik büyüme-yenilenebilir enerji tüketimi bağıntısı, önceki çalışmalarda son yıllarda farklı ülkelerde ve alanlarda çok sayıda araştırmacının dikkatini çekmiştir (Dong ve diğ., 2018: 294).

Ayrıca Türkiye hızla gelişmekte olan bir ülke olarak bir taraftan yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmaya çalışırken diğer taraftan doğal gaz transit ticaret yollarının kavşağında olması, doğal gaz ihtiyacını karşılamasına ve doğal gazın Avrupa'ya ulaştırılmasında önemli bir konumda bulunmaktadır. Bununla birlikte,

Türkiye enerji tüketicisi ve karbondioksit vericisi olmasına rağmen, az sayıda çalışma, doğal gaz ve yenilenebilir enerjinin etkinliğini analiz ederek Türkiye için karbondioksit emisyonları, doğal gaz, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik nedensellik ilişkisini ele aldı. Ayrıca, bir serideki yapısal kırılmalar genellikle önceki çalışmalarda göz ardı edilir, bu da tahmin ve analizde hatalara yol açabilir.

Literatürde, ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonları, yenilenebilir, yenilenemeyen, birincil enerji, doğal gaz üretimi-tüketimi, dış ticaret, ithalat-ihracat, insani gelişim endeksi, gelir, vergi oranları, doğrudan yabancı yatırımlar vb. değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini konu alan dünyada ve Türkiye’de çok az sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar üzerinde özellikle son yıllarda önemle durulmakta ve geliştirilmektedir. Bu çalışmalar arasındaki bağlantıyı inceleyen ampirik çalışmaları iki grupta sınıflandırabiliriz.

4.1.1.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar

Lotfalipour, Falahi ve Ashena (2010) çalışmasında İran için 1967-2007 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenemeyen enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik testi ile test etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre ekonomik büyümeden emisyona doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken, yenilenemeyen enerji tüketimi ile emisyon arasında ilişki bulunamamıştır.

Apergis ve Payne (2010) çalışmasında 20 OECD ülkesi için 1985-2005 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, işgücü ve sabit sermaye oluşumu değişkenleri arasındaki ilişki Panel Eşbütünleşme Testi ile analiz edilmiştir. Test sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Kum, Öcal ve Aslan (2012) çalışmasında G-7 ülkeleri için 1970-2008 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, doğal gaz tüketimi ve sermaye değişkenleri arasındaki ilişkiyi Düzeltmeli Nedensellik Testi, Granger Nedensellik test ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki (3 ülke için) bulunurken doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi (2 ülke için) bulunamamıştır. Ekonomik büyümeden doğal gaz tüketimine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi (1 ülke için) bulunmuş ve doğal gaz

tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik (1 ülke için) bulunmuştur.

Salim, Hassan ve Shafiei (2014) çalışmasında 29 OECD Ülkesi için 1980-2011 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, işgücü, sermaye, sanayi üretimi değişkenleri arasındaki ilişki Westerlund Eşbütünleşme Testi ile analiz edilmiştir. Test sonuçlarına göre ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Solarin ve Shahbaz (2015) çalışmasında Malezya da 1971-2012 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, doğal gaz, sermaye oluşumu, doğrudan yabancı yatırımlar, dışa açıklık değişkenleri arasındaki ilişkiyi Eşbütünleşme Testi, ARDL Sınır Testi ile analiz edilmiştir. Test sonuçlarına göre doğal gaz ile ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme, doğal gaz ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Paramati, Mo ve Gupta (2017) çalışmasında G-20 Ülkeleri (Gelişmekte Olan Ülkeler) için 1991-2012 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, emisyon, sabit sermaye oluşumu, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji verimliliği, piyasa kapitalizasyonu değişkenleri arasında Panel Eşbütünleşme Testi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

İto (2017) çalışmasında 42 gelişmiş ülke için 2002-2011 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu değişkenleri arasında Panel GMM (Generalized Methods of Moments) ve PMG (Pooled Mean Group Estimator) Testi ile analiz edilerek yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Cherni ve Jouini (2017) çalışmasında Tunus için 1990-2015 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, emisyon değişkenleri arasında ARDL sınır testi ile analiz edilerek emisyon ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir

nedensellik ilişkisi bulunurken karbondioksit emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketim verileri arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Zafar, Shahbaz, Hau ve Sinha (2019) çalışmasında Asya-Pasifik Ekonomik İş Birliği (APEC) ülkeleri için 1990-2015 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, doğal gaz tüketimi, sermaye oluşumu, Ar-Ge harcamaları, ticari açıklık değişkenleri arasında Panel Nedensellik testi ile analiz edilerek yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Bazı çalışmalarda nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Bunlar arasında Menegaki (2011) çalışmasında 27 Avrupa ülkesi için 1997-2007 yıllarına ait verilerle çalışılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik ayak izi değişkenleri kullanılarak Çok Değişkenli Panel Veri testi ile analizi yapılmıştır. Belaid ve Youssef (2017) çalışmasında Cezayir için 1980-2012 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketim verileri, karbondioksit emisyon değişkenleri arasında ARDL sınır testi ile analiz edilmiştir.

4.1.1.2. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Büyükyılmaz ve Mert (2010) çalışmalarında Türkiye için 1960-2010 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, emisyon değişkenleri arasında MS-VAR testi ile analiz edilmiştir. Test sonucunda ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Öcal ve Aslan (2013) çalışmalarında Türkiye için 1990-2010 yıllarına ait verilerle çalışılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, işgücü, sabit sermaye oluşumu değişkenleri arasında ARDL sınır testi ile analiz edilmiştir. Test sonucunda ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişki bulunamamıştır.

Apergis ve Danuletiu (2014) çalışmalarında içinde Türkiye’nin de yer aldığı gelişmiş ve gelişmekte olan 80 ülke için 1990-2012 yıllarına ait verilerle çalışılarak yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında panel veri analiz yöntemini ve Canning-Pedroni nedensellik testini ile analiz edilmiştir. Test sonuçları yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme için önemli olduğu ve

ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Doğan (2015) çalışmasında Türkiye için 1990-2012 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, işgücü, sermaye değişkenleri arasında ARDL sınır testi ile test edilerek yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.

Bulut ve Muratoğlu (2018) çalışmasında Türkiye için 1990-2015 dönemine ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketim değişkenleri arasında Eşbütünleşme testi ile analiz edilerek yenilenebilir enerji tüketim verileri ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

4.1.2. CO₂ Emisyon, Ekonomik Büyüme ve EKC Bağntısı Çalışmaları

Kuznets (1955) çalışmasında kişi başına gelir ve gelir adaletsizliği arasında ters U biçiminde bir ilişkinin bulunduğunu ileri sürmüştür. Başlangıçta, kişi başına gelir arttığında gelir adaletsizliği de artmaktadır. Fakat kişi başına gelir belirli bir eşik düzeyine vardıktan sonra gelir adaletsizliği azalmaya başlamaktadır. Diğer bir deyişle gelir büyümesinin ilk evrelerinde gelir düzeyindeki bozulmalar daha adaletsizken, ekonomik büyüme sürdükçe gelir adaletsizliği daha adil hale gelmektedir. 1990'lı yıllarda çevre kirliliği ile gelir arasında, gelir ve gelir adaletsizliği ilişkisine benzer şekilde ters U şeklinde bir ilişki bulunduğu gözlenmiştir. Bu sebeple ekonomik büyüme ve çevre kalitesi arasında ters U ilişkisi Kuznets Eğrisi olarak ifade edilmiştir (Dinda, 2004, 432-433, Topallı, 2015: 3).

Narayan ve Narayan'ın (2010) belirttiği gibi hem gelir hem de gelir karesi yukarıdaki konvansiyonel EKC modelinde dışsal değişkenler olarak kabul edilir; bu, eşdüzeylik veya çok kutupluluk sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, Narayan ve Narayan (2010) yakın zamanda EKC hipotezinin geçerliliğini test etmek için yeni bir yol önerdiler. Onlara göre, EKC ile emisyon ve gelir arasındaki ilişki, kısa ve uzun vadeli gelir karşılaştırılarak test edilebilir. Gelir-emisyon doğrusal modelinin esneklikleri, diğer bir deyişle, kısa ve uzun vadeli gelir esneklikleri önemli derecede pozitif ise ve kısa vadeli gelir esnekliği, uzun vadeli gelir esnekliğinden daha yüksek ise, karbondioksit emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki EKC ilişkisinin varlığı doğrulanabilir (Dong ve diğ.,2018: 295).

Son yıllarda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin analizi için kullanılan modellerde çevre kirliliği, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji, ekonomik büyüme, dış ticaret açıklığı, kentleşme, nüfus, finansal kalkınma, yatırım, Ar-Ge, insani gelişim endeksi vb. değişkenler kullanılmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda karbondioksit emisyonu yerine ekolojik ayak izi gibi değişkenler de kullanılmaktadır. ÇKE hipotezine yönelik yapılan çalışmalarda henüz ortak bir uzlaşmanın var olduğu söylenemez. Nedeni analizi yapılan ülke/ülkeler, farklı model, yöntem, teknik ve değişkenlerin kullanılmasıdır.

İncelenen literatürlerden yola çıkarak, Türkiye örneğinde bu yöntemi kullanarak, karbondioksit emisyonları, doğal gaz, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki EKC ilişkisini araştırmaya çalışan çalışmalar yeterli bulunmuyor gibi görünüyor.

Literatürde, çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların özellikle son yıllarda hızlı bir yükselme eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürdeki ampirik çalışmaları iki gruba ayırabiliriz (Lebe, 2016: 179).

4.1.2.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar

Çevresel kirlenme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye'nin içerisinde yer almadığı, dünyadaki ülke ya da ülke gruplarının ele aldığı çalışmalardan oluşmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları ülkeler için ters U şeklinde bir EKC hipotezinin olduğunu veya EKC'yi desteklediği şeklinde sonuçlar bulmuşlardır. Kuznets (1955)'te yaptığı araştırmasında gelir düzeyi ile ekonomik büyüme arasındaki ters-U biçiminde bir EKC hipotezini bulmuştur. Diğer bir ifade ile gelir yükseldikçe gelir düzeyinin önce kötüleştiği daha sonra iyileştiği şeklinde ilişkiyi gösteren Kuznets Eğrisi, 1990'lı yıllarda çevre niteliği ile kişi başına gelir ilişkisine uygulanmaya başlanmıştır. Grossman ve Krueger (1991) tarafından ilk kez analiz, NAFTA ülkeleri için yapılmıştır. Grossman ve Kreuger (1995) çalışmalarında ise, ilk çalışmalarını genişleterek hava kirliliğinin yanında su kirliliğini de katmış olup, yeniden analiz etmiş ve iki çalışmada da EKC hipotezini doğrulayan bulgular elde etmişlerdir. Çevresel Kuznets Eğrisi, son yıllarda artan küresel iklim değişikliği ve ekonomik krizlerden dolayı yoğun bir şekilde incelenmiştir. Narayan ve Narayan (2010) yakın zamanda

EKC hipotezinin geçerliliğini test etmek için yeni bir yol önermişlerdir. Onlara göre, EKC ile karbondioksit emisyonu ve gelir arasındaki ilişki, kısa ve uzun vadeli gelir karşılaştırılarak test edilebilir. Narayan & Narayan (2010) Panel Nedensellik ve Eşbütünleşme Testi kullanarak 43 gelişmekte olan ülke için 1980-2004 yıllarına ait veriler kullanılmışlardır. Test sonuçlarına göre EKC hipotezini desteklemekte ve büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Pao ve Tsai (2011) çalışmalarında Brezilya için 1980-2007 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki Johansen Eşbütünleşme testini kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları, ters U şeklinde EKC hipotezini desteklemektedir. Ayrıca ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü; nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Shahbaz, Mutascu ve Azim (2013) çalışmalarında Romanya için 1980-2010 yıllarına ait verileri kullanarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testiyle analiz etmişlerdir. Çalışmada, Ters U şeklinde EKC hipotezinin geçerli olduğu ortaya konmuştur. Ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Shahbaz, Sbia, Hamdi ve Öztürk (2014) çalışmalarında Birleşik Arap Emirlikleri için 1975Q1-2011Q4 dönemine ait çeyrek veriler kullanılarak ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonu, ticaret, finansal gelişim değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada, Test sonuçlarına göre ters U şeklinde EKC hipotezini destekler ve karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Sugiawan ve Managi (2016) çalışmalarında Endonezya için 1971-2010 yıllarına ait verileri analiz edilerek ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada, Ters U şeklinde EKC hipotezinin geçerli olduğu, büyümeden ve yenilenebilir enerji tüketiminden karbondioksit emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Bilgili, Koçak ve Bulut (2016) çalışmalarında 17 OECD Ülkesi için 1977-2010 yıllarına ait veriler kullanılarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi,

emisy n değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Test sonuçlarına göre ters U şeklinde EKC hipotezini destekler ve ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Dong, Sun ve Dong, (2018) alışmalarında Çin için 1965-2016 yıllarına ait verileri kullanarak ekonomik büyüme, doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketime, karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Test sonuçları EKC hipotezini destekler ve büyüme ile karbondioksit emisyonu, karbondioksit emisyon ile doğal gaz tüketime, karbondioksit emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketime arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisini ortaya koymuştur.

Chen, Wang ve Zhong (2019) alışmalarında Çin için 1980-2014 dönemine ait veriler kullanarak ekonomik büyüme, yenilebilir ve yenilenemez enerji tüketime verileri, karbondioksit emisyonu ve dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL, VECM Granger Nedensellik Testi ile analiz etmişlerdir. Test sonuçlarına göre ters U şeklinde EKC hipotezini destekler ve ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna ve yenilenemeyen enerji t ketimeinden karbondioksit emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Diğer y nden, Türkiye ekonomisinin ele alınmadığı birinci grupta bulunan çalışmaların bir kısmı, söz konusu ülke veya ülke grupları için emisyon ile gelir arasında EKC hipotezini desteklemeyen çalışmalar da bulunmaktadır. Bu alışmalardan Zoundi (2017) alışmasında 25 Afrika  lkesi için 1980-2012 yıllarına ait veriler kullanarak büyüme, yenilenebilir enerji ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme testi ile analiz etmiştir. Test sonuçları için EKC hipotezi tamamen doğrulanamamıştır.

4.1.2.2 Türkiye’de Yapılan alışmalar

Türkiye’de ÇKE hipotezinin geçerliliğini test eden çok az çalışma bulunmaktadır. Ancak son yıllarda bu konuya duyulan ilgi giderek artmaktadır. Türkiye için yapılan çalışmalarda EKC hipotezin geçerliliği hakkında ortak bir nokta bulunamamıştır. Akbostancı ve diğ., (2009) alışmalarında 1980-2003 yıllarına ait verilerek kullanarak zaman serisi ve panel veri teknikleri üzerine çalışarak Türkiye’de evresel Kuznets Eğrisi hipotezinin analizini yapmışlardır. Ancak alışmada, EKC hipotezi tamamen doğrulanamamıştır.

Halıcıoğlu (2009) çalışmasında Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerliliğini 1975-2005 yılları için test etmiştir. Çalışmada, ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi aracılığıyla analiz edilmiştir. Test sonucuna göre ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk ve Acaravcı (2010) çalışmalarında Türkiye için 1968-2005 yıllarına ait verileri kullanarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve istihdam oranı aralarındaki ilişkiyi ARDL sınır testiyle analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, Çevresel Kuznets Eğrisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Öztürk ve Acaravcı (2013) çalışmalarında Türkiye için 1960-2007 döneminde elde edilen veriler kullanılarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu, ticaret ve finansal kalkınma arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testiyle analiz edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerliliği kanıtlanmıştır.

Shahbaz ve diğ., (2013) çalışmalarında Türkiye için 1970-2010 yıllarına ait verilerle çalışılarak ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu, enerji yoğunluğu ve küreselleşme arasındaki bağlantıyı ARDL sınır testiyle test etmişlerdir. Çalışmada, ÇKE hipotezinin varlığı tespit edilmiştir.

Saatçi ve Dumrul (2012) çalışmalarında Türkiye için 1950-2007 dönemine ait verilerle kullanarak yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada, Çevresel Kuznets hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yavuz (2014) çalışmasında Türkiye için 1960-2007 yıllarında elde edilen veriler kullanılarak ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi verileri arasındaki bağlantıyı Gregory ve Hansen (1996) eşbütünleşme testi aracılığıyla test etmiştir. Test sonuçları ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

Özcan (2015) çalışmasında Türkiye'nin içinde yer aldığı 4 yükselen piyasa ekonomisinde 1971-2008 yıllarına ait verilerle çalışılarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu değişkenleri arasındaki bağlantıyı Panel FOLS testiyle analiz etmiştir. Çalışmada; Türkiye, Hindistan, Çin ülkeleri için ters U şeklinde EKC hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Bölük ve Mert (2015) Türkiye için 1961-2010 yıllarına ait verileri kullanarak ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, İhracat, İthalat değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testiyle analiz

etmişlerdir. Çalışmada, Ters U şeklinde EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Destek ve Ozsoy (2015) çalışmalarında Türkiye için 1970-2010 yıllarına ait veriler kullanarak ekonomik büyüme, küreselleşme, kentleşme, karbondioksit emisyonu değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi aracılığıyla test etmişlerdir. Çalışmada EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Pata (2018) Türkiye için 1974-2014 dönemine ait verileri kullanarak ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu, finansal gelişim, kentleşme düzeyi ve yenilenebilir enerji tüketim değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testiyle test etmiştir. Çalışmada EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Tablo 10: CO2 Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇ
(Lotfalipour, Falahi ve Ashena, 2010)	1967-2007	İran	NRE, GDP, CO ₂	Toda-Yamamoto Yöntemi	GDP→CO ₂ , EC→CO ₂ , NRE-Ø-CO ₂
(Apergis ve Payne, 2010a)	1985-2005	20 OECD Ülkesi	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RE↔GDP
(Apergis ve Payne, 2010b)	1992-2007	Avrasya	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RE↔GDP
(Apergis ve Payne, 2011a)	1990-2007	16 Gelişmekte Olan Ekonomi	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RE↔GDP, NRE↔GDP
(Apergis ve Payne, 2011b)	1980-2006	6 Orta Amerika Ülkesi	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RE↔GDP
(Fang, 2011)	1978-2008	Çin	RE, GDP, K, L, Ar-Ge Harcamaları,	OLS, SPSS	RE→GDP
(Rafiq ve Salim, 2011)	1965-2006	Asya'dan Gelişmekte Olan Altı Ekonomi	EC, GDP	Değişken Ayrışma Testleri, Eşbütünleşme, Vektör Hata Düzeltme Modeli	EC→GDP (1 ülke, LR, SR), EC↔GDP (1 ülke, SR), EC-Ø-GDP (3 ülke)
(Menegaki, 2011)	1997-2007	27 Avrupa ülkesi	RE, GDP, EF	Çok Değişkenli Panel Veri Analizi	RE-Ø-GDP
(Apergis ve Payne, 2012)	1990-2007	80 Ülke	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik Analizi	RE↔GDP
(Kum, Öcal ve Aslan, 2012)	1970-2008	G-7 ülke	NG, GDP, Sermaye	Düzeltilmeli Nedensellik Testi, Granger Nedensellik İlişkisi	NG↔GDP (3 ülke), NG-Ø-GDP (2 ülke), GDP→NG (1 ülke), NG→GDP (1 ülke)
(Bilgili, 2012)	1990: 1 - 2011: 11	ABD	CO ₂ , NRE, Biyokütle	Eş Bütünleşme Analizleri, Hatemi J Nedensellik Testi	NRE→CO ₂
(Tugcu, Ozturk, ve Aslan, 2012)	1980-2009	G7 Ülkeleri	RE, GDP	ARDL, Hatemi Nedensellik Testi	RE↔GDP

Tablo 10: CO₂ Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇ
(Yıldırım, Saraç ve Aslan, 2012)	1949-2010	ABD	RE, GDP, İstihdam, Yatırım	Toda-Yamamoto, Hatemi - J Nedensellik Testleri	GDP-Ø-RE
(Alkhathlan ve Javid, 2013)	1980-2011	Suudi Arabistan	CO ₂ , GDP, EC (petrol, gaz, elektrik)	ARDL, Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, EC↔GDP EC↔CO ₂
(Öcal ve Aslan, 2013)	1990-2010	Türkiye	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	ARDL Yaklaşımı, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	RE-Ø-GDP GDP→RE
(Al-mulali, Fereidouni, Lee ve Sab, 2013)	1980-2009	108 Ülke	RE, GDP	Panel FMOLS	RE↔GDP (85 Ülke), GDP→RE (2 Ülke), RE-Ø-GDP (21 Ülke)
(Pao ve Fu, 2013)	1980-2009	Brezilya	RE, GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testi	RE↔GDP
(Aissa, Jebli ve Youssef, 2014)	1980-2008	11 Afrika ülkesi	RE, Üretim, Ticaret (İth-İhr)	Panel Eşbütünleşme, Panel Hata Düzeltme Modeli	RE -Ø-Üretim RE -Ø- Ticaret
(Shafiei ve Salim, 2014a)	1980-2011	OECD ülkeleri	RE, NRE, CO ₂	STIRPAT Modeli	CO ₂ →RE, GDP→CO ₂ RE↔CO ₂
(Salim, Hassan ve Shafiei, 2014b)	1980-2011	29 OECD Ülkesi	RE, GDP, NRE, K, L, Sanayi Üretimi	Westerlund Eşbütünleşme, Panel Granger Nedensellik Testi	GDP→RE
(Lin ve Moubarak, 2014)	1977-2011	Çin	RE, GDP, CO ₂ , L	ARDL, Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testleri	RE↔GDP
(Sebri ve Ben-Salha, 2014)	1971-2010	BRICS	RE, GDP, CO ₂ , L, K, Dış Ticaret	ARDL, VECM Granger Nedensellik Testi	RE↔GDP
(Solarin ve Shahbaz, 2015)	1971-2012	Malezya	NG, GDP, Sermaye Oluşumu, DYY, Dış Açıklık	Eşbütünleşme Testi, ARDL Sınır Testi Yöntemi	NG↔GDP DYY↔GDP NG↔DYY
(Chang ve ark.,2015)	1990-2013	G7 Ülkeleri	RE, GDP	Emirmahmutoğlu-Köse Granger Nedensellik Testleri	GDP→RE (2 Ülke), RE→GDP (2 Ülke), RE-Ø-GDP (3 Ülke)

Tablo 10: CO₂ Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇ
(Ben Jebli ve Ben Youssef, 2015)	1980-2010	69 Ülke	RE, GDP, NRE, L, K, Dış Ticaret	Pedroni Panel Eşbütünleşme, Panel DOLS, Panel Granger Nedensellik Testleri	RE-Ø-GDP
(Shahbaz, Loganathan, Zeshan, ve Zaman, 2015)	1972Q1-2011Q4	Pakistan	RE, GDP, L, K	ARDL, VECM Granger Nedensellik Testleri	RE↔GDP
(Dogan, 2015)	1990-2012	Türkiye	RE, GDP, NRE, L, K	ARDL, Gregory-Hansen Eşbütünleşme, Johansen Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik Testleri	RE→GDP
(Bilgili, Koçak ve Bulut, 2016)	1977-2010	17 OECD ülkesi	RE, GDP, CO ₂	Panel Verisi, Panel FMOLS, Panel DOLS Tahminleri	CO ₂ →GDP
(Amri, 2016)	1990-2010	75 Ülke	RE, GDP, NRE, K, L, DYY	Panel GMM	RE↔GDP
(Saidi ve Ben Mbarek, 2016)	1990-2013	9 Gelişmiş Ülke	RE, GDP, Nükleer Enerji, CO ₂ , K, L	Panel Eşbütünleşme, Panel Granger Nedensellik Testleri	RE↔GDP
(Dogan, 2016)	1988-2012	Türkiye	RE, GDP, NRE, K, L	ARDL, Gregory-Hansen Eşbütünleşme, Johansen Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik Testleri	RE↔GDP
(Kahia, Ben Aissa ve Charfeddine, 2016)	1980-2012	13 Ortadoğu Kuzey Afrika Net Petrol İhracatçı Ülke	RE, GDP, NRE, K, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Panel FMOLS, Panel Granger Nedensellik Testleri	RE↔GDP (5 Ülke)
(Alper ve Oguz, 2016)	1990-2009	10 Yeni AB Ülkesi	RE, GDP, NRE, L, Sabit Sermaye Oluşumu	ARDL, Hatemi Nedensellik Testleri	RE→GDP (1 Ülke), GDP→RE (1 Ülke), RE-Ø-GDP (5 Ülke)

Tablo 10: CO₂ Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇ
(Destek, 2016)	1971-2011	Yeni Sanayileşen Ülkeler	RE, GDP, K, L	ARDL, Hatemi Nedensellik Testleri	RE→GDP (1 Ülke), GDP→RE (2 Ülke), RE-Ø-GDP (2 Ülke), RE↔GDP (1 Ülke)
(Bhattacharya, Paramati, Ozturk, ve Bhattacharya, 2016)	1991-2012	38 Ülke	RE, GDP, NRE, L, Sabit Sermaye Oluşumu	Pedroni Panel Eşbütünleşme, Panel DOLS, Panel Granger Nedensellik Testleri	RE→GDP
(Naseri, Motamedi, ve Ahmadian, 2016)	1990-2012	OECD Ülkeleri	RE, GDP	ARDL, Johansen Eşbütünleşme Testleri	RE→GDP
(Bélaïd ve Youssef, 2017)	1980-2012	Cezayir	RE, GDP, NRE, CO ₂	ARDL, VECM Granger Nedensellik Testleri	RE-Ø-GDP
(Bilgili, Koçak, Bulut ve Kuşkaya 2017)	1982-2011	ABD	CO ₂ , GDP, Biyokütle	ADF, PP, LS birim kök testleri, Hatemi-J asimetrik nedensellik testleri	CO ₂ →GDP, Biyokütle →CO ₂
(Rafindadi ve Ozturk, 2017)	1971:1-2013:4	Almanya	RE, GDP, K, L	Bayer-Hanck Eşbütünleşme, ARDL, Johansen Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik Testleri	RE↔GDP
(Paramati, Mo ve Gupta, 2017)	1991-2012	G-20 Ülkeleri (Gelişmekte Olan Ülkeler)	RE, GDP, NRE, CO ₂ , Sabit Sermaye Oluşumu, DYY, Enerji Verimliliği, Piyasa Kapitalizasyonu	Panel Eşbütünleşme, Dumitrescu- Hurlin Nedensellik Testleri	RE↔GDP
(Koçak ve Şarkgüneşi, 2017)	1990-2012	9 Balkan ve Karadeniz Ülkesi	RE, GDP, L, K	Pedroni Panel Eşbütünleşme, Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testleri	RE↔GDP (3 Ülke), RE→GDP (5 Ülke), RE-Ø-GDP (1 Ülke), RE↔GDP (Panel)

Tablo 10: CO₂ Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇ
(Bhattacharya, Awaworyi Churchill ve Paramati, 2017)	1991-2012	85 Ülke	RE, GDP, NRE, CO ₂ , Ekonomik Özgürlük Endeksi, K, L	Panel GMM, FMOLS	RE→GDP
(Destek ve Aslan, 2017)	1980-2012	17 Yükselen Ekonomi	RE, GDP, NRE	Panel Nedensellik Testleri	RE→GDP (1 Ülke), GDP→RE (2 Ülke), RE↔GDP (2 Ülke)
(İto, 2017)	2002-2011	42 gelişmiş ülke	RE, GDP, NRE, CO ₂	Panel GMM ve PMG	RE → GDP (LR)
(Cherni ve Jouini, 2017)	1990-2015	Tunus	CO ₂ , RE, GDP	ARDL Yaklaşımı	CO ₂ ↔ GDP, RE ↔ GDP, CO ₂ -Ø-RE
(Dong, Sun ve Hochman, 2017)	1985-2016	BRICS ülkeleri	CO ₂ , RE, NG, GDP	Panel Eşbütünleşme, Panel VECM'e Dayalı Granger Nedensellik Testleri	NG↔CO ₂ , RE↔CO ₂ , NG↔RE
(Afonso, Margues ve Fuinhas, 2017)	1995-2013	28 ülke	RE, GDP, NRE	ARDL Yaklaşımı, Driscoll-Kraay Tahmincisi, Heteroscedastisite, Çağdaş Korelasyon, Birinci Dereceden Otokorelasyon ve Kesitsel Bağımlılık Testi	NRE→GDP RE-Ø-GDP
(Bootome, Therdyothin ve Chontanawat, 2017)	1971-2013	Tayland	RE, GDP, NRE, CO ₂	Eş Bütünleşme, Nedensellik Testleri	RE-Ø-GDP
(Brini, Amara ve Jemmali, 2017)	1980-2011	Tunus	RE, GDP, Petrol Fiyatı, Uluslararası Ticaret	ARDL, Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik Testleri	RE→GDP
(Amri, 2017a)	1990-2012	72 Ülke	RE, GDP, Dış Ticaret	Panel Eşbütünleşme Testleri	RE↔GDP
(Amri, 2017b)	1980-2012	Cezayir	RE, GDP, NRE, K	Gregory-Hansen Eşbütünleşme, ARDL, Granger Nedensellik Testleri	RE→GDP

Tablo 10: CO₂ Emisyon, Doğal Gaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇ
(Wang, Danish, Zhang ve Wang, 2018)	1990-2014	Pakistan	RE, GDP, CO ₂ , İHD, TA	2SLS Yöntemi, VECM Granger Zayıf Yaklaşımı	RE-Ø-İHD, CO ₂ ↔İHD
(Tuğcu ve Topcu, 2018)	1980-2014	G7 ülkeleri	RE, GDP, NRE	NARDL, Asimetrik <u>Nedensellik</u> Yaklaşımları	EC↔GDP
(Bulut ve Muratoğlu, 2018)	1990-2015	Türkiye	RE, GDP	Eşbütünleşme, <u>Nedensellik</u> Testleri	RE-Ø-GDP
(Aydın, 2018)	1994-2015	İlk 10 doğal gaz tüketen ülke	NG, GDP	Panel Granger Nedensellik Analizi, Domeni Nedensellik Analizi	NG→GDP (1 Ülke, SR) GDP→NG (2 Ülke, LR; 1 Ülke, SR)
(Fadiran, Adebuyisi ve Fadiran, 2019)	1991-2016	Avrupa'da 10'u en iyi <u>doğal gaz</u> aracı olan 12 ülke	NG, Reel GDP, L, Sabit Sermaye Oluşumu, TA	Panel Eşbütünleşme Analizi, Vektör Hata Düzeltme Modeli Analizi	NG→Reel GDP (LR), NG→K (SR)
(Zafar, Shahbaz, Hau ve Sinha, 2019)	1990-2015	Asya-Pasifik Ekonomik İş birliği (APEC) ülkeleri	RE, NG, GDP, Sermaye Oluşumu, Ar-Ge Harcamaları, TA	Panel Nedensellik, Westerlund Eşbütünleşme Testi, Cup-FM ve FMOLS modelleri	NRE↔GDP, RE↔GDP
(Bekun, Alola ve Sarkodie, 2019)	1996-2014	16 Avrupa ülkesi	RE, GDP, NRE, CO ₂ , Doğal Kaynaklar Kirası	Kao Testi, PMG-ARDL	RE↔GDP NRE↔GDP
(Özcan ve Öztürk, 2019)	1990-2016	17 gelişmekte olan ülke	RE, GDP	Önyükleme Panel <u>Nedensellik</u> Testi	RE→GDP (1 Ülke), RE-Ø-GDP (16 Ülke)

RE: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, NRE: Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, GDP: Büyüme, CO₂: Karbondioksit Emisyonu, L: İşgücü, K: Sermaye, DYY: Doğrudan Yabancı Yatırım, İHD: İnsani Gelişim Endeksi, TA: Ticaret Açıklığı →: Tek Yönlü İlişki, ↔: Çift Yönlü İlişki, -Ø-İlişki yok.

Tablo 11: CO2 Emisyon, Ekonomik Büyüme ve EKC Hipotezi İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇLAR / DESTEKLENEN HİPOTEZLER
(Narayan ve Narayan, 2010)	1980-2004	43 gelişmekte olan ülke	CO ₂ , GDP	Panel Nedensellik Testi, Panel Eşbütünleşme Testi	GDP→CO ₂ (EKC destekler)
(Pao ve Tsai, 2010)	1971-2005	BRIC ülkeleri	CO ₂ , EC, GDP	Panel Eşbütünleşme Testleri Panel Nedensellik Testi	GDP→CO ₂ , EC↔CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Chang, 2010)	1981-2006	Çin	CO ₂ , EC, GDP	Johansen Eşbütünleşme, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, CO ₂ →EC
(Acaravci ve Ozturk, 2010)	1960, 1965, 1970-2005	19 AB Ülkesi	CO ₂ , EC, GDP	ARDL, Granger Nedensellik Testi	GDP→CO ₂ (7 ülke), EC→CO ₂ (7 ülke)
(Apergis, Payne, Menyah, ve Wolde-Rufael, 2010)	1984-2007	19 Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülke	CO ₂ , EC, GDP, Nükleer Enerji, REC	Panel VECM, Panel Granger Nedensellik Testi	GDP↔CO ₂ , RE↔CO ₂
(Ozturk ve Acaravci, 2010)	1968-2005	Türkiye	CO ₂ , EC, GDP, İstihdam oranı	ARDL, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testi	GDP-Ø-CO ₂ , EC-Ø-CO ₂ (EKC geçerli değil.)
(Jaunky, 2011)	1980-2005	36 Ülke	CO ₂ , GDP	Panel Eşbütünleşme, GMM Panel VECM	GDP→CO ₂ (EKC destekler: 5 ülke için)
(Pao ve Tsai, 2011)	1980-2007	Brezilya	CO ₂ , EC, GDP	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik testi	GDP↔CO ₂ , EC↔CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Pao, Yu, ve Yang, 2011)	1990-2007	Rusya	CO ₂ , EC, GDP	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik testi	GDP→CO ₂ , EC→CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Arouri, Ben Youssef, M'henni ve Rault, 2012)	1981-2005	12 Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkesi (MENA)	CO ₂ , GDP, EC	Panel Eşbütünleşme Testleri, Panel ECM	EC→GDP, GDP→CO ₂ (EKC destekler, ters u)

Tablo 11: CO₂ Emisyon, ekonomik büyüme ve EKC Hipotezi İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇLAR / DESTEKLENEN HİPOTEZLER
(Alkhathlan ve Javid, 2013)	1980-2011	Suudi Arabistan	CO ₂ , GDP, EC (petrol, gaz, elektrik)	ARDL, Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, EC↔GDP, EC↔CO ₂
(Shahbaz, Mitascu ve Azim, 2013)	1980-2010	Romanya	CO ₂ , EC, GDP	ARDL	GDP→CO ₂ (EKC destekler, Ters-U)
(Saboori ve Sulaiman, 2013a)	1971-2009	5 ASEAN Ülkesi	CO ₂ , GDP, EC	Panel ARDL, VECM'e Dayalı Granger Nedensellik Testleri	EC↔CO ₂ , CO ₂ ↔GDP, EC↔GDP (EKC destekler)
(Saboori ve Sulaiman, 2013b)	1980-2009	Malezya	CO ₂ , GDP, EC	Johansen Eşbütünleşme, ARDL, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testleri	GDP↔CO ₂ , EC→CO ₂ , GDP→CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Ozturk ve Acaravci, 2013)	1960-2007	Türkiye	CO ₂ , EC, GDP, Ticaret, Finansal Gelişme	ARDL, Granger Nedensellik Testi	GDP→CO ₂ , EC→CO ₂ (EKC destekler)
(Ozcan, 2013)	1990-2008	12 Ortadoğu Ülkesi	CO ₂ , GDP, EC	Panel FMOLS	GDP→CO ₂ , EC→CO ₂ (EKC destekler: 5 ülke U, 3 ülke Ters U)
(Shahbaz, Sbiba, Hamdi ve Öztürk, 2014)	1975Q1-2011Q4	Birleşik Arap Emirlikleri	CO ₂ , EC (Elektrik Tüketimi), GDP, TR, FDI	ARDL, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, EC↔CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Azlina, Law ve Nik Mustapha, 2014)	1975-2011	Malezya	CO ₂ , EC, REC, GDP, Sanayi katma değeri	Johansen Eşbütünleşme, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testi	CO ₂ →EC, CO ₂ →GDP, CO ₂ →RE, GDP→EC, GDP→RE (Tersine çevrilmiş U şeklindeki EKC geçerli değil)

Tablo 11: CO₂ Emisyon, ekonomik büyüme ve EKC Hipotezi İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇLAR / DESTEKLENEN HİPOTEZLER
(Kiviyiro ve Arminen, 2014)	1971-2009	6 Sahra altı Afrika ülkesi	CO ₂ , EC, GDP, FDI	Panel ARDL, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testi	GDP→CO ₂ , EC→CO ₂ (EKC destekler: Kenya, Zimbabwe; Ters U)
(Sebri ve Ben-Salha, 2014)	1971-2010	BRICS ülkeleri	RE, GDP, CO ₂ , L, K, Dış Ticaret	ARDL, VECM Granger Nedensellik Testi	RE↔GDP, CO ₂ →GDP
(Begum, Sohag, Abdullah ve Jaafar, 2015)	1970-2009	Malezya	CO ₂ , EC, GDP, Nüfus Artışı	ARDL	GDP→CO ₂ , EC→CO ₂ (EKC desteklemiyor.)
(Kasman ve Duman, 2015)	1992-2010	AB'ye Yeni Üye ve Aday Ülkeler	CO ₂ , EC, GDP, TR, Kentleşme	Panel Eşbütünleşme, Panel Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, EC↔GDP, EC↔CO ₂ (EKC destekler, Ters U)
(Bölük ve Mert, 2015)	1961-2010	Türkiye	CO ₂ , RE, NRE, GDP, İhracat, İthalat	ARDL	GDP→CO ₂ , CO ₂ ↔NRE (EKC destekler, Ters U)
(Sugiawan ve Managi, 2016)	1971-2010	Endonezya	CO ₂ , RE, GDP	ARDL	GDP→CO ₂ , RE→CO ₂ (EKC destekler, Ters U)
(Alam, Murad, Noman ve Öztürk, 2016)	1970-2012	Hindistan, Endonezya, Çin ve Brezilya	CO ₂ , GDP, EC, Nüfus Artışı	ARDL	GDP→CO ₂ (EKC destekler Hindistan- U; Endonezya, Çin, Brezilya- Ters U)
(Bilgili, Koçak ve Bulut, 2016)	1977-2010	17 OECD Ülkesi	CO ₂ , RE, GDP	Panel FMOLS ve panel DOLS Tahminleri	GDP→CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Rafindadi, 2016)	1971-2011	Nijerya	CO ₂ , EC, GDP, TR, Finansal Gelişme	ARDL, VECMe Dayalı Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, EC↔GDP (EKC destekler, Ters U)
(Kang, Zhao ve Yang, 2016)	1977-2012	Çin	CO ₂ , GDP, Kentleşme, Kömür, Dışa açıklık	Mekansal olmayan panel modeli, mekansal panel modeli	C→CO ₂ , U→CO ₂ (EKC Destekler, Ters N)

Tablo 11: CO₂ Emisyon, ekonomik büyüme ve EKC Hipotezi İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇLAR / DESTEKLENEN HİPOTEZLER
(Mirza & Kanwal, 2017)	1971-2009	Pakistan	CO ₂ , EC, GDP	Johansen Eşbütünleşme, ARDL, Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, EC↔GDP, EC↔CO ₂
(Zoundi, 2017)	1980-2012	25 Afrika Ülkesi	CO ₂ , RE, GDP	Panel Eşbütünleşme, Panel FMOLS, Panel DOLS	RE→CO ₂ (EKC tahminleri tamamen doğrulanamadı.)
(Ali, Abdullah & Azam, 2017)	1971-2012	Malezya	CO ₂ , EC, GDP, Dışa Açıklık, DYY	ARDL, DOLS, Granger Nedensellik Testleri	EC↔CO ₂ (EKC destekler)
(Danish, Zhang, Wang & Wang, 2017)	1970-2012	Pakistan	CO ₂ , RE, NRE, GDP	ARDL, VECM Granger Nedensellik Testi, FMOLS, DOLS, CCR	NRE↔CO ₂ (LR, SR) RE↔CO ₂ (LR, SR) (EKC destekler)
(Dong, Sun, Hochman, Zeng, Li & Jiang, 2017)	1995-2014	Çin 30 il	CO ₂ , NG, GDP	Panel FMOLS modeli, panel DOLS modeli	GDP→CO ₂ NG→CO ₂ (EKC destekler, ters u)
(Mrabet & Alsamara, 2017)	1980-2011	Katar	CO ₂ , EF, Reel GDP, Reel GDP Meydanı, Finansal Gelişme, Ticari Açıklık	ARDL, GH ve H-J Testleri Eşbütünleşme Testleri	EF→GDP (EKC destekler, ters u)
(Bekhet & Othman, 2018)	1971-2015	Malezya	CO ₂ , RE, GDP	VECM Granger Nedensellik, CUSUM ve CUSUMSQ testleri	CO ₂ →RE (EKC destekler, N)
(Pata, 2018)	1974-2014	Türkiye	CO ₂ , RE, GDP, Kentleşme, Finansal Gelişme, Hidroelektrik Tüketimi, Alternatif Enerji Tüketimi	ARDL, Gregory-Hansen, Hatemi-J Eşbütünleşme Testi, FMOLS, CRR	RE-Ø-CO ₂ , U→CO ₂ , FD→CO ₂ (EKC destekler, Ters U)
(Ulucak & Bilgili, 2018)	1961-2013	Yüksek, Orta, Düşük Gelirli Ülkeler	EF, GDP	Panel Veri, (CUP-FM) ,(CUP-BC)	GDP→EF (EKC destekler, ters u)

Tablo 11: CO₂ Emisyon, ekonomik büyüme ve EKC Hipotezi İlişkisini İnceleyen Ampirik Çalışmalar (Devamı)

(YAZAR, YIL)	ÇALIŞMA DÖNEMİ	ÇALIŞMA YAPILAN ÜLKELER	DEĞİŞKENLER	KULLANILAN YÖNTEM	SONUÇLAR / DESTEKLENEN HİPOTEZLER
(Dong, Sun, Jiang ve Zeng, 2018)	1993-2016	Çin	CO ₂ , RE, GDP, NRE, Nükleer Enerji	ARDL, (FMOLS, DOLS ve CCR), VECM Granger Nedensellik Testi	GDP→RE (LR) GDP→CO ₂ (LR, SR), CO ₂ ↔RE (LR, SR) (EKC destekler)
(Dong, Sun ve Dong, 2018)	1965-2016	Çin	CO ₂ , NG, RE, GDP,	Panel Eşbütünleşme, ARDL, VECM Granger Nedensellik Testi	CO ₂ ↔GDP, CO ₂ ↔NG, CO ₂ ↔RE (LR, SR), GDP→NG, GDP→RE (LR) (EKC destekler)
(Chen, Wang ve Zhong, 2019)	1980-2014	Çin	CO ₂ , RE, NRE, GDP, Dış Ticaret	ARDL, VECM Granger <u>Nedensellik</u> Testi	GDP→CO ₂ , NRE→CO ₂ (EKC destekler, Ters U)
(Shahbaz, Balsalobre ve Sinha, 2019)	1990-2015	<u>Orta Doğu</u> ve Kuzey Afrika (MENA) bölgesi	CO ₂ , GDP, Biyokütle Tüketimi, DYY	GMM	CO ₂ ↔GDP, CO ₂ ↔Biyokütle T. (EKC destekler, Ters U ve N)
(Sharif, Raza, Öztürk ve Afshan, 2019)	1990-2015	74 Ülke	CO ₂ , RE, NRE, GDP	CIPS, Westerlund Önyükleme Eşbütünleşme, Pedroni Eşbütünleşme, FMOLS, Panel <u>Nedensellik</u> Testi	NRE→CO ₂ (EKC destekler)

U: Kentleşme, C: Kömür, EF: Ekolojik Ayak İzi, FD: Finansal Gelişme, TA: Ticaret Açıklığı

4.2. Türkiye İçin Uygulanan Veri Seti ve Dönemi

Türkiye'deki dinamik değişkenlerin analizi üzerine yapılan bu çalışmada 1984-2017 yıllarına ait yıllık kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla ve kişi başına düşen CO₂ emisyonu ve kişi başına düşen doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketim verileri 34 yıllık veriler kullanılmıştır. BP'den CO₂ emisyonu milyon ton karbondioksit cinsinden kişi başına düşen doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketim verileri milyon ton petrol eşdeğeri cinsinden World Bank'tan ise ekonomik büyümenin göstergesi olarak ABD doları cinsinden kişi başına sabit fiyatlarla gayri safi yurtiçi hasıla verileri kullanılmıştır. Testlerin yapılmasında Eviews 8.0 programından yararlanılmıştır.

4.3. Ekonometrik Yöntem

4.3.1. Durağanlık Kavramı ve Birim Kök Testleri

Durağanlık, stokastik veya rasgele bir değişkenin zaman içinde ortalaması, varyansı ve otokovaryansının sabit olması şeklinde ifade edilen bir kavramdır. Matematiksel olarak bir X_t zaman serisinin durağanlığı şu şekilde gösterilebilir:

$$\text{Sabit Beklenen Değer} : E(X_t) = \mu$$

$$\text{Sabit Varyans} : Var(X_t) = E(X_t - \mu)^2 = \sigma^2 = \gamma_0$$

$$\text{Gecikmeye (k) bağlı Kovaryans} : Cov(X_t, X_{t-k}) = E[(X_t - \mu)(X_{t-k} - \mu)] = \gamma_k$$

Dickey ve Fuller 1979 yılında yayımladıkları çalışmaları ile durağanlığı test edecek bir test istatistiği açıklamışlardır ve söz konusu test ilk literatürdeki birim kök testi¹ olmuştur. Dickey ve Fuller birim kök testi otoregresif süreçler üzerine yoğunlaşan bir testtir. Bunun yanı sıra otoregresif bir modelde çalışırken ilgili zaman serisinin kesme ve deterministik trend bileşenlerinin varlığı da göz önünde bulundurulması gerekliliğinden Dickey ve Fuller birim kök testlerini üç ayrı model tipi için geliştirmişlerdir.

Bu testin en önemli özelliği, tahmin edilen standart t istatistiği değeri bilinen normal dağılım tablosu ya da t-dağılımı tablosundaki değerler ile karşılaştırılmayacaktır. Bahsi geçen dağılım tabloları serilerin durağan olduğu varsayımı altında oluşturulan tablolar olduğundan, durağan-dışı serilerin de analiz edildiği birim-kök testlerinde kullanılamazlar. Bu sebepten dolayı, Dickey ve Fuller testlerinde kullanmak üzere τ test istatistiğini geliştirmişlerdir.

¹ Bir zaman serisinin durağanlığı veri üretim sürecinin matematiksel köklerinin birim çemberin içinde veya dışında olmasına göre de belirlenebilir. Bu duruma ithafen birim kök kavramı bir serinin durağanlığı için kullanılır. Bir seri durağan değilse birim köke sahiptir. Bu konuda detaylı bilgi için Patterson (2010) eserinden faydalanılabilir.

Yukarıda söz edilen 3 farklı model tipi için üç farklı τ test istatistiği geliştirilmiştir. AR(1) modeli için bu test süreci şu şekilde işlemektedir (Dickey ve Fuller, 1979: 428).

$Y_t = \varphi Y_{t-1} + e_t$ modelinin her iki tarafının birinci dereceden farkı alınır:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + e_t \quad e_t \sim IID(0, \sigma^2) \text{ ve } \delta = \varphi - 1 \text{ dir.}$$

Bu fark alınmış modelin parametresi EKK ile tahmin edilir ve t istatistiği değeri hesaplanır.

Hipotezler:

$H_0: \delta = 0 (\varphi = 1)$ eğer $t_{\delta} > \tau$ ise seri birim kök içerir, Durağan değildir.

$H_1: \delta < 0 (\varphi < 1)$ eğer $t_{\delta} < \tau$ ise seri birim kök içermez, Durağandır.

Burada doğrudan kritik değer τ kullanılabileceği gibi test istatistiğinin olasılık değeri P de kullanılabilir. Olasılık değeri uygulamada daha sık kullanılır. Olasılık değerinin temel alınan anlamlılık düzeylerinden (%1, %5 veya %10) küçük değer alması istenir. Bu durumda test istatistiği kritik değerlerden yeterince büyük bulunduğu anlaşılmış olur. Böylece serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığı yokluk hipotezi reddedilebilir.

Modelde kesme (sabit) teriminin olduğu ancak deterministik trendin olmadığı durumda geliştirilen DF testi τ_{μ} testi olarak adlandırılır. Bu model tipi için geliştirilen süreç şu şekilde açıklanabilir:

$Y_t = \mu + \varphi Y_{t-1} + e_t$ modelinin birinci derecen farkı alındığında;

$\Delta Y_t = \mu + \delta Y_{t-1} + e_t$ olarak elde edilen modelin tahmini yapılır ve δ parametresinin t

istatistiği değeri bulunur. Bu değer τ_{μ} kritik değerleri ile karşılaştırılarak serinin birim kök içerip içermediği araştırılır.

Hipotezler:

$H_0: \delta = 0 (\varphi = 1)$ eğer $t_{\delta} > \tau$ ise seri birim kök içerir, Durağan değildir.

$H_1: \delta < 0 (\varphi < 1)$ eğer $t_{\delta} < \tau$ ise seri birim kök içermez, Durağandır.

Modelde kesme ile deterministik trendin bulunması durumunda üçüncü tip model için geliştirilen DF testine başvururuz. Bu test τ_{τ} olarak isimlendirilir. Bu model için DF test süreci şu şekildedir:

$Y_t = \mu + \beta_t + \varphi Y_{t-1} + e_t$ modelinin birinci derecen farkı alındığında;

$\Delta Y_t = \mu + \beta_t + \delta Y_{t-1} + e_t$ olarak elde edilen modelin tahmini yapılır ve δ

parametresinin t istatistiği değeri bulunur. Bu değer τ_{τ} kritik değerleri ile karşılaştırılarak serinin birim kök içerip içermediği araştırılır.

Hipotezler:

$H_0: \delta = 0 (\varphi = 1)$ eğer $t_{\hat{\delta}} > \tau$ ise seri birim kök içerir, Durağan değildir.

$H_1: \delta < 0 (\varphi < 1)$ eğer $t_{\hat{\delta}} < \tau$ ise seri birim kök içermez, Durağandır.

Yukarıda bahsi geçen tüm testler için modellerde yer alan e_t 'nin $e_t \sim IID(0, \sigma^2)$ özelliklerini taşıdığını hatırlatmakta fayda vardır (Wang, 2009: 46-47).

Sonraki yıllarda Dickey ve Fuller (1979) çalışmasındaki otoregresif modellerin hata teriminin otokorelasyon sorunundan etkilendiğinin ispatlanması sonucunda ilgili modeller Dickey ve Fuller (1981) çalışmasında bağımlı değişkenin gecikmeleri eklenerek yeniden güncellenmiştir. Modeller aşağıdaki gibidir:

Yalın Model : $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + e_t$

Sabit (Kesme) Modeli: $\Delta Y_t = \mu + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + e_t$

Sabit ve Trend Modeli: $\Delta Y_t = \mu + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + e_t$

Yukarıdaki modeller için hesaplanacak test istatistiği ve hipotez setleri Dickey ve Fuller (1979) ile aynıdır (Dickey ve Fuller, 1981: 1059-1062). Bu birim kök test istatistiği bugün en sık kullanılan birim kök test istatistiği olup İngilizce isminin kısaltması olan ADF (Augmented Dickey and Fuller) kısaltması ile ifade edilir.

Dickey ve Fuller (1981) çalışmasında otokorelasyon sorunu modellere fazladan değişkenler eklemek suretiyle çözülmüştür. Daha sonra Phillips ve Perron (1988) çalışmasında hem serilerdeki otokorelasyon hem de değişen varyans problemini modellere müdahale etmeden nonparametrik bir yöntem ile çözmüşlerdir. Bu yöntem Newey ve West (1987) çalışmasında sunulan varyans kovaryans tahmincisidir. Bu tahminciyi kullanarak Phillips ve Perron (1988) Dickey ve Fuller (1979) çalışmasını değişen varyans ve otokorelasyona dirençli hale getirmişlerdir. Burada da modeller ve hipotezler benzerdir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında Phillips ve Perron (1988) testinden PP kısaltması ile bahsedilecektir. Günümüzde paket programlar her iki testi de uygulamaya imkân vermektedir. Ancak Newey ve West (1987) varyans kovaryans tahmincisi hakkında daha detaylı edinmek isteyen okuyucular doğrudan ilgili kaynağa başvurabilirler.

4.3.2. Eşbütünleşme Kavramı ve Sınır Testi Yaklaşımı

Eşbütünleşme kavramı 1980'lerde, birim kök sorununun keşfinden hemen sonra ekonometri literatürüne girmiştir. Durağanlık kavramı literatüre sahte regresyon sorununu kazandırmıştır. Sahte regresyon, ilgili değişkenlerin durağan olmaması durumunda uzun dönem ilişkileri anlamak için gerçekleştirilen regresyon parametre tahminlerinin gerçek ilişkileri

sağlıklı bir şekilde verememesi sorunudur (Pesaran, 2015: 524). Sahte regresyon ile elde edilen test istatistiklerinin sonuçları yüzeysel olarak iyi görünmelerine rağmen gerçekte anlamlı olmama olasılığı vardır (Gujarati, 1999: 724). Bu sorun değişkenlerin durağanlaştırılması ile giderilebilir ancak bu amaçla değişkenlerin farklarının alınması değişkenlerin geçmiş dönemde maruz kaldıkları şokların yitirilmesine ve aralarındaki uzun dönem ilişkilerin kaybına neden olmaktadır. Bu sebeple uygulamalı ekonometride doğrudan serilerin farkını almak sağlıklı bir yaklaşım değildir. Bu sebeple farkı alınarak durağanlaşmış değişkenler arasında tahmin edilecek bir regresyon, uzun dönem için bilginin yok edilmesi nedeniyle, uzun döneme yönelik denge ilişkilerini göstermeyecektir (Tarı, 2012: 415).

Zaman serileri arasındaki uzun dönem denge ilişkilerinin mevcudiyetinin araştırılması için ilk olarak Engle ve Granger (1987) çalışmasında iki değişkenli bir regresyon modeli için sağlıklı işleyen bir eşbütünleşme testi önermişlerdir. Bu çalışmanın temel iddiası, iki değişken ile tahmin edilen bir regresyon modelinden elde edilen kalıntıların durağan olması durumunda ilgili serilerin eşbütünleşik olacağıdır. Ancak modelde birden fazla açıklayıcı değişken olması durumunda Engle ve Granger (1987) sağlık sonuçlar vermemektedir. Johansen (1988), Johansen ve Juselius (1990) çalışmaları ile ikiden fazla değişken içeren modeller için bir eşbütünleşme testi geliştirmişlerdir. Engle ve Granger (1987) ile Johansen ve Juselius (1990) test süreçlerinde değişkenlerin düzeyde durağan değil $I(1)$ ancak birinci farklarının durağan $I(0)$ olması gerekmektedir. Ancak iktisadi zaman serileri için her zaman bu koşulu sağlamak mümkün olmamaktadır. Pesaran ve diğ. (2001) çalışmasında Sınır Testi yaklaşımını geliştirerek uygulamada karşılaşılan bir problemin daha üstesinden gelmişlerdir.

Sınır Testi Yaklaşımının kökleri, gecikmesi dağıtılmış otoregresif modeller (Auto Regressive Distributed Lag, ARDL) olarak isimlendirilen zaman serisi modellerine dayanmaktadır. Bu test, incelenen zaman serilerinde bazı serilerin düzeyde durağan bazılarının ise birinci farklar durağan olması durumunda aralarında anlamlı bir uzun dönem denge ilişkisi olup olmadığını test etmektedir. Eşbütünleşme analizi doğası gereği durağan olmayan seriler için düşünülmüş testler bütünüdür. Ancak incelenen iktisadi sistem içerisinde karışık durağanlık durumlarına da rastlanabilmektedir.

Sınır testi yaklaşımı temelde dört adımdan oluşur. İlk adımda incelenen zaman serileri için uygun bir ARDL modeli belirlenir ve En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilir. Üç değişken için örnek ARDL modeli aşağıdaki gibidir²:

² Bu çalışmada incelenecek modeller üç değişkenli olduğundan yer verilecek model yazımları üç değişkene göre düzenlenmiştir.

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \omega_j x_{t+1-j} + \sum_{p=1}^l \phi_p z_{t+1-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada ε_t standart varsayımları sağlayan hata terimini, α ise sabit terimi temsil etmektedir. Bir ARDL modelinin oluşturulmasındaki en mühim nokta, Model (1)'de sırasıyla m , k ve l ile gösterilen değişkenlerin uygun gecikme sayılarını belirlenmesidir. Gecikmelerin belirlenebilmesi için önce ele alınan değişkenler adına maksimum bir gecikme değeri belirlenir. Ardından her bir değişken farklı gecikme kombinasyonları denenerek mümkün sayıda tüm regresyon modelleri kurulur ve tahmin edilir. Aralarından en iyisi Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) veya düzeltilmiş R^2 değerine göre seçilir. Ancak gecikmelerin belirlenmesi için doğrudan bilgi kriterlerine odaklanılması doğru olmaz. Tahmin edilen ARDL modelinin kalıntılarında da anlamlı bir otokorelasyon sorunu bulunmaması gerekir. Eğer otokorelasyon problemi ile karşılaşılırsa temel alınan bilgi kriteri değiştirilmeli veya otokorelasyon probleminden kurtuluncaya en iyi ikinci, üçüncü ve diğer modeller incelenmelidir (Karagöl ve diğ., 2007: 76).

ARDL modelinin belirlenmesi doğrudan sınır testinin uygulanması için yeterli değildir. Tahmin edilen ARDL modelinden yola çıkılarak Pesaran vd. (2001) çalışmasında koşullu hata düzeltme modeli (conditional error correction model) veya literatürde kısıtlanmamış hata düzeltme modeli (unrestricted error correction model) olarak adlandırılan modelin tahmin edilmesi gerekir. Model (1) için düzenlenen koşullu hata düzeltme modeli aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^{k-1} \omega_j \Delta x_{t+1-j} + \sum_{p=1}^{l-1} \Delta \phi_p z_{t+1-p} + \psi_1 y_{t-1} + \psi_2 x_{t-1} + \psi_3 z_{t-1} + \eta_t \quad (2)$$

Bu modelde Δ simgesi değişkenlerin birinci farkları ifade etmektedir. Koşullu hata düzeltme modelinde dikkat edilmesi gereken ilk husus gecikme uzunluklarının fark alma işleminden ötürü bir dönem eksilmesidir. İkinci önemli nokta ise ψ ile ifade edilen uzun dönem ilişki parametreleridir. Sınır eşbütünleşme testi bu parametrelerin anlamlılığını sıyan bir testtir. Model (2) en küçük kareler tahmin yöntemi ile tahmin edildikten sonra aşağıdaki hipotezler için standart F istatistiği hesaplanır (Narayan ve Narayan, 2004: 372).

$$H_0 : \psi_1 = 0, \psi_2 = 0, \psi_3 = 0 \quad (3)$$

$$H_1 : \psi_1 \neq 0, \psi_2 \neq 0, \psi_3 \neq 0 \text{ veya } \psi_1 \neq 0, \psi_2 = 0, \psi_3 = 0 \text{ veya } \psi_1 = 0, \psi_2 \neq 0, \psi_3 \neq 0 \quad (4)$$

Yukarıdaki hipotezler için hesaplanan standart F istatistiği, Pesaran ve diğ. (2001) çalışmasında ortaya konan sınır testi istatistiğidir ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$F_{m,(n-k)} = \frac{(R_F^2 - R_R^2) / m}{(1 - R_F^2) / (n - k)} \quad (5)$$

Burada; R_R^2 : Kısıtlanmış Modelin R^2 değeri, R_F^2 : Kısıtlanmamış Modelin R^2 değeri, m: kısıtlanan (0'a eşitlenen) parametre sayısı, n: gözlem sayısı ve k: kısıtlanmamış modeldeki parametre sayısıdır. Bir F istatistiği formunda hesaplanabilen sınır testi standart F dağılımına uymaz. ARDL modelini oluşturan değişkenlerin I(0) veya I(1) olması durumuna göre sınır testinin dağılımı farklılık gösterir. Bu sebeple sınır eşbütünleşme testi için standart F dağılımından elde edilen kritik değerler yerine Pesaran (2001) çalışmasında sunulan kritik değerlerin kullanılması gerekir. Sınır testinin kritik değerleri iki kısımdan oluşmaktadır: İlkinde modelde yer alan tüm değişkenlerin birinci fark durağan olduğu kabul edilirken diğerinde bütün serilerin düzeyde durağan olduğu kabul edilmektedir. Böylece her bir test istatistiğinin karşılaştırılacağı iki kritik değer bulunmaktadır. Bu eşbütünleşme testine ismini veren sınır kavramı bu kritik değerlerin oluşturduğu sınırlamadan gelmektedir. Eğer hesaplanan F istatistiği tüm değişkenlerin I(1) kabul edildiği üst sınır kritik değerini aşıyorsa, yokluk hipotezi reddedilir. Yani serilerin durağanlık durumları ne olursa olsun sistemde anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Aksi durumda, yani hesaplanan F istatistiği değeri serilerin durağan I(0) kabul edildiği alt sınır kritik değerinden küçükse boş hipotez kabul edilir. Bu son durumda ise seriler arasında anlamlı bir uzun dönem denge ilişkisinin varlığından bahsedilemez. Bulunan F istatistiği alt ve üst kritik değerlerin oluşturduğu bandın içinde kalıyorsa serilerin eşbütünleşme ilişkisi hakkında yorum yapılamaz. Özetle, hesaplanan F-istatistik değeri üst sınır değerinin üzerinde kalıyorsa eşbütünleşik bir ilişkinin varlığı söz konusudur. (Dişbudak ve Süslü, 2009: 157).

İncelenen model dahilinde zaman serileri arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi bulunursa, incelenen zaman serileri arasındaki uzun dönem ilişkisini temsil eden uzun dönem parametrelerinin hesaplanması gerekir. Bu parametreler Model (2)'de gösterilen koşullu hata düzeltme modelinin tahmini ile aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunabilir:

$$\hat{\theta}_x = \frac{\psi_2}{1 - \left(\sum_{i=1}^{m-1} \hat{\beta}_i \right)} \quad \text{ve} \quad \hat{\theta}_z = \frac{\psi_3}{1 - \left(\sum_{i=1}^{m-1} \hat{\beta}_i \right)} \quad (6)$$

Böylece ampirik analizde temel hedef olan regresyon modeli aşağıdaki formda tahmin edilmiş olur:

$$y_t = \hat{\theta}_x x_t + \hat{\theta}_z z_t + \hat{e}_t \quad (7)$$

Literatürdeki diğer tüm eşbütünleşme analizleri gibi sınır testi yaklaşımında da kısa dönem parametrelerinin ve hata düzeltme katsayısının tahmin edileceği hata düzeltme modeli kurulmalı ve tahmin edilmelidir. Sınır test yaklaşımına göre oluşturulan hata düzeltme modeli aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{m-1} \kappa_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^{k-1} \pi_j \Delta x_{t+1-j} + \sum_{p=1}^{l-1} \phi_p \Delta z_{t+1-p} + \lambda \hat{e}_{t-1} + v_t \quad (8)$$

Burada sırasıyla κ_i , π_j ve ϕ_p değişkenler arasındaki kısa dönem ilişki parametreleridir. $\hat{e}_{t-1}$ Model (7)'deki uzun dönem katsayıların tahminlerinden elde edilen kalıntıların bir dönem gecikmesini, λ ise hata düzeltme katsayısını temsil etmektedir. Bu katsayı, kısa dönemde meydana gelen uzun dönem dengesinden sapmaların her bir dönemde ne kadarının giderilerek uzun dönem dengesine yaklaşılabileceğini gösterir. Bu katsayının negatif, sıfır ile bir arasında bir değer alması ve istatistiki olarak anlamlı bulunması gerekir. Bu şartlar sağlanırsa incelenen sistem için hata düzeltme mekanizmasının işleyişi gözlemlenebilir ve yorumlanabilir. Ancak, hata düzeltme katsayısının istenilen üç özellikten birini sağlamaması sistemde eşbütünleşme ilişkisinin varlığını engellemez. Sadece mevcut hata düzeltme mekanizmasının yorumlanamayacağı, sistemde kısa dönemde meydana gelen dengesizliklerin düzelmesi konusunda yeterli bilgiye sahip olunmadığı anlaşılmalıdır. Ayrıca Narayan ve Smyth (2001) çalışmasında hata düzeltme parametresinin -1'den küçük olmasının da kabul edilebileceğini, bu durumda hata düzeltme mekanizmasının monotonik olarak doğrudan denge yoluna yaklaşmak yerine, hata düzeltme işleminin uzun dönem denge değerin etrafında bir sönümleme şeklinde dalgalanacağını vurgulamıştır (Narayan ve Smyth, 2001: 339).

4.3.3. Toda ve Yamamoto (1995) Nedensellik Testi

İktisadi ampirik analizde kabul görmüş bir diğer önemli literatür nedensellik çalışmalarıdır. Nedensellik kavramının ve tartışmalarının kökleri insanlık tarihi kadar eskidir. Tarihte birçok filozof ve düşünür tarafından tanımlanma çalışılsa da üzerinde anlaşılmış genel kabul görmüş bir nedensellik tanımı yoktur. Granger (1969) çalışmasında kantitatif iktisadi analize özgü ekonometrik bir yaklaşım ile bir özgün nedensellik tanımı yapmış ve tanım çerçevesinde bir test istatistiği geliştirmiştir. Bu noktada dikkat çeken bir detay vardır. O da ekonometride nedensellik kavramının durağanlık gibi bir sorundan ve eşbütünleşme gibi yeni tür analiz yöntemlerinden çok önce keşfedilmiş olmasıdır. Granger (1969)'da yapılan

nedensellik tanımı temel haliyle özetlenecek olursa; bir x_t değişkeninin y_t 'nin öngörü performansını iyileştirmesi durumu olarak ifade edilebilir. y_t 'nin öngörü performansını iyileştiren x_t , y_t 'nin Granger nedenidir. Matematiksel olarak Granger (1969) nedensellik aşağıdaki gibi tanımlanır:

Ω_t içerisinde $(y_t, \dots, y_{t-j}, x_t, \dots, x_{t-i})$ değişkenlerini barındıran bir bilgi kümesi olsun. Eğer y_{t+h} 'nin Ω_t bilgi kümesine dayanan optimal tahmincisinin varyansı, y_t 'nin kendi gecikmeli değerlerine dayanan optimal tahmincisinin varyansından küçükse x_t , y_t 'nin Granger nedenidir. Tam matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$x_t \text{ Granger nedenidir } y_t \text{ 'nin} \Leftrightarrow \sigma_1^2(y_t : y_{t-j}, x_{t-i}) < \sigma_2^2(y_t : y_{t-j}) \quad (9)$$

Burada i ve $j = 1, 2, \dots, p$ 'dir ve σ^2 öngörü hata varyansını temsil etmektedir (Foresti, 2006: 3).

Granger nedensellik tanımı ilgili değişkenler ile kurulan ve tahmin edilen vektör otoregresif modellerdeki VAR (Vector Auto Regression) denklemlerin bazı parametrelerine sıfır kısıtı getirilerek hesaplanan test istatistiği ile sınanır.

x_t ve y_t zaman serisi değişkenlerinden yola çıkarak oluşturduğumuz hipotetik örneğimizden hareketle iki değişken ve iki gecikme için kurulmuş bir VAR modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^1 & b_{12}^1 \\ b_{21}^1 & b_{22}^1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^2 & b_{12}^2 \\ b_{21}^2 & b_{22}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-2} \\ x_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \zeta_{1t} \\ \zeta_{2t} \end{pmatrix} \quad (10)$$

Burada ζ_{1t} ve ζ_{2t} sıfır ortalama ve bir varyansa sahip normal dağılıma uyan hata terimleridir. Model (10) dahilinde iki zaman serisi için Granger nedensellik yokluk hipotezleri aşağıdaki gibi kurulabilir;

$$\begin{aligned} H_0^1 : b_{12}^1 &= b_{12}^2 = 0; \quad x_t \text{ Granger nedeni değildir } y_t \text{ 'nin} \\ H_0^2 : b_{21}^1 &= b_{21}^2 = 0; \quad y_t \text{ Granger nedeni değildir } x_t \text{ 'nin} \end{aligned} \quad (11)$$

H_0^1 ve H_0^2 için kısıtlanmış modeller:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^1 & 0 \\ 0 & b_{22}^1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^2 & 0 \\ 0 & b_{22}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-2} \\ x_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \omega_{1t} \\ \omega_{2t} \end{pmatrix} \quad (12)$$

H_0^1 ve H_0^2 için Granger nedensellik test istatistikleri standart F dağılımına uyarlar. Test istatistiklerine dair eşitlikler, N toplam gözlem sayısı, q gecikme değeri olmak üzere aşağıdaki gibi gösterilirler:

$$F_{x_t \rightarrow y_t} = \frac{(\sum_{t=1}^N \omega_{1t}^2 - \sum_{t=1}^N v_{1t}^2) / q}{(\sum_{t=1}^N v_{1t}^2) / (N - 2q - 1)} \quad (13)$$

$$F_{y_t \rightarrow x_t} = \frac{(\sum_{t=1}^N \omega_{2t}^2 - \sum_{t=1}^N v_{2t}^2) / q}{(\sum_{t=1}^N v_{2t}^2) / (N - 2q - 1)}$$

Granger nedensellik testi ortaya konmasının ardından literatürde bu yöntemi kullanan ciddi miktarda yayın yapılmasını sağlamış ve ekonometrik analizlere bir yenisini daha eklemiştir. Ancak durağanlık kavramının ve sahte regresyon sorununun keşfi, durağan olmayan seriler ile gerçekleştirilecek Granger nedensellik testlerinin de geçerliliğinin sorgulanmasına yol açmıştır. Granger yöntemini durağanlık konsepti ile ele alan ve değerlendiren başlıca iki çalışma Park ve Phillips (1989) ve Sims, Stock ve Watson (1990) çalışmalarıdır. Bu çalışmalar Granger nedensellik testinin durağan olmayan seriler ile gerçekleştirildiğinde hesaplanan test istatistiğinin asimptotik olarak bilinen hiçbir standart dağılıma uymadığını göstermişlerdir. Bir başka ifade ile Granger nedensellik testi durağan seriler ile gerçekleştirilmelidir. İlgili bulgulardan yola çıkarak 1994 yılında kadar, araştırmacılar incelenen zaman serilerinin birinci farklarını alarak durağanlaştırıp Granger nedensellik testini kullanmaya devam ettiler. Ancak fark alma işlemi serilerin barındırdığı uzun dönem bilgilerin kaybına sebep olduğundan durağanlık problemini çözmediği söylenemez (Toda ve Yamamoto, 1995: 226-227). Toda ve Yamamoto (1995) çalışmasında durağan olmayan ancak eşbütünleşik seriler için Granger nedensellik testini geliştirmiş ve nedensellik analizi için yeni bir yöntem önermiştir. Durağan olmayan seriler, kaçınıcı fark alma işleminde durağan oluyorlar ise ona göre bir entegrasyon derecesine sahip olmaktadır. Örneğin x_t birinci fark durağan ise bu seri I(1) bir seridir ve birinci dereceden entegredir. Bir başka örnek vermek gerekirse eğer y_t düzeyde durağan ise I(0) bir seridir yani durağandır, bir başka ifade ile sıfırıncı derece entegredir. Toda ve Yamamoto (1995) temelinde ise incelenen serilerin entegrasyon dereceleri vardır. Bu yöntemle göre ilk aşamada nedensellik analizi için tahmin edilen VAR modelinin fazladan, değişkenlerin

entegrasyon derecesi kadar gecikmesi eklenerek genişletilmesi gerekir. İki değişkenli örneğimizden yol çıkarak anlatılırsa, uygun gecikmenin iki olarak kabul edildiği ve Model (10)'daki gibi bir VAR modelinin kurulduğu durumda, eğer değişkenler I(1) ise Toda ve Yamamoto (1995) göre aşağıdaki model kurulmalı ve tahmin edilmelidir:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^1 & b_{12}^1 \\ b_{21}^1 & b_{22}^1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^2 & b_{12}^2 \\ b_{21}^2 & b_{22}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-2} \\ x_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^3 & b_{12}^3 \\ b_{21}^3 & b_{22}^3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-3} \\ x_{t-3} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \zeta_{1t} \\ \zeta_{2t} \end{pmatrix} \quad (14)$$

Burada görüldüğü üzere fazladan bir gecikme daha eklenerek model genişletilmiştir. Yöntemin ikinci aşamasında ise sonradan eklenen gecikmeli serilere ait parametreler hariç diğer parametrelere sıfır kısıtı getirilerek yokluk hipotezi oluşturulur. Bu hipotezler Eşitlik (11)'de ifade edilenler ile aynıdır. Ancak yokluk hipotezleri çerçevesinde tahmin edilen kısıtlı VAR modeli Model (12)'den farklı olarak aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^1 & 0 \\ 0 & b_{22}^1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^2 & 0 \\ 0 & b_{22}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-2} \\ x_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11}^3 & b_{12}^3 \\ b_{21}^3 & b_{22}^3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-3} \\ x_{t-3} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \omega_{1t} \\ \omega_{2t} \end{pmatrix} \quad (15)$$

Model (14) ve Model (15) ile gösterilen kısıtlı ve kısıtsız VAR modellerinden Eşitlik (13)'de gösterilen formül ile Wald-F istatistiği hesaplanır. Elde edilen bu Wald-F istatistiği standart χ^2 dağılımına uymaktadır. Böylece durağan olmayan ancak eşbütünleşik olan seriler için de Granger nedensellik tanımı test edilebilir olmaktadır.

4.3.4. Ampirik Analizde Kullanılacak Modeller ve Değişkenler

Çalışmanın bu bölümünde Dong ve diğ. (2018) çalışmasında ortaya konan iki regresyon modeli çerçevesinde Türkiye için doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri incelenecektir. Sırası ile doğal gaz ve yenilenebilir enerji modeli olarak adlandırabileceğimiz iki model aşağıdaki gibidir:

$$\ln co_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \ln gdp_t + \beta_2 \ln ng_t + u_{1t} \quad (16)$$

$$\ln co_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \ln gdp_t + \beta_3 \ln re_t + u_{2t} \quad (17)$$

Burada u_{1t} ve u_{2t} sırasıyla sıfır ortalamaya ve bir varyansa sahip normal dağılıma uyan klasik hata terimleridir. Her iki modelde de bağımlı değişken karbondioksit emisyonunu temsil eden $\ln co_t^2$ 'dir. Buradaki kare ifadesi serinin ikinci kuvvetini değil karbondioksitin kimyasal adının bir parçasıdır. Her iki modelde de ortak açıklayıcı değişken toplam geliri ifade eden gayri

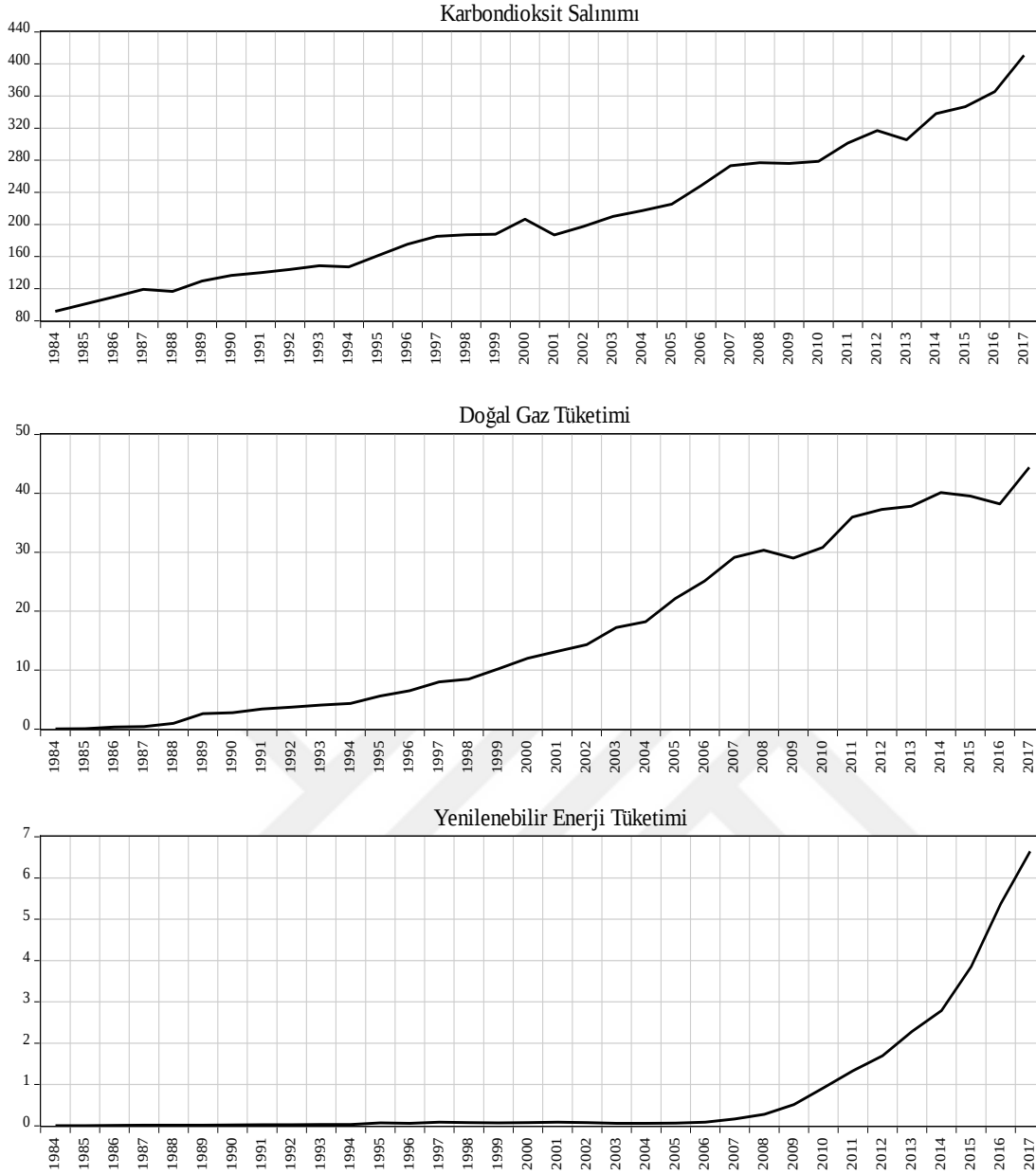
safı yurtiçi hasıladır ($\ln gdp_t$). Model (16)'de doğal gaz tüketimi ($\ln ng_t$) ikinci açıklayıcı değişkendir. Model (17)'de ise ikinci açıklayıcı değişken yenilenebilir enerji serisidir ($\ln re_t$). Değişkenlerin tamamı doğal logaritmaları ile kullanılmıştır. $\ln co_2^t$, $\ln ng_t$ ve $\ln re_t$ ton cinsinden toplam gelir ise Amerikan doları cinsindendir.

Her iki model için ARDL sınır eşbütünleşme ve Toda-Yamamoto nedensellik testi gerçekleştirilecektir. Bu bağlamda ilk olarak serilerin durağanlık analizleri gerçekleştirilecek, serilerin entegrasyon dereceleri belirlenecektir. Her iki modelin de temsil ettikleri sistemlerde ele alınan serilerin bir kısmı durağan iken $I(0)$, bir kısmının birinci fark durağan $I(1)$ olması beklenmektedir. Bu yüzden standart eşbütünleşme testleri ve doğrudan Granger nedensellik testlerini uygulamak yerine yöntem bölümünde anlatılan sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerine başvurulmuştur.

İncelenecek serilerin tanımlayıcı istatistiki bilgileri aşağıdaki Tablo 12'de özetlenmiş, orjinal (logaritması alınmamış) serilerin grafikleri ise Şekil 29'da verilmiştir.

Tablo 12:Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
$\ln co_2_t$	19.102	19.076	19.834	18.334	0.402	-0.058	2.018
$\ln gdp_t$	27.366	27.304	28.158	26.649	0.431	0.185	1.976
$\Delta \ln ng_t$	15.813	16.348	17.609	10.351	1.867	-1.508	4.818
$\ln re_t$	11.594	11.181	15.709	7.214	2.105	0.394	2.494



Şekil 29:Çevresel Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri (Milyon Ton)

Şekil 29’da karbondioksit salınımı, doğal gaz tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimin çevresel değişkenlerin zaman serisi grafiği gösterilmiştir. Karbondioksit emisyonu ve doğal gaz grafiği 1984 yılından itibaren paralel hızda düzenli bir şekilde yükselirken yenilenebilir enerji 2006 yılına kadar sabit bir çizgi halinde iken 2007’den itibaren yükselmeye başlamıştır. Bu durum enerjilerin kullanım oranıyla ilgilidir. Emisyon ve doğal gaz kullanımı geçmişe dayanmakta, yenilenebilir enerji kullanımı ise son yıllarda yaygınlaştığı gözlenmiştir.

4.4.Tahmin Edilen Sonuçlar

Bu bölümde incelenen zaman serilerinin durağanlık durumları test edilmiştir. Serilerin durağanlığı ampirik analizin seyrini doğrudan etkilemektedir. Serilerin tamamı durağan ise doğrudan model tahmini gerçekleştirilebilirken, serilerin durağan olmaması durumunda eşbütünleşme analizlerine başvurulur. Bu bağlamda öncelikle gerçekleştireceğimiz analiz durağanlık analizi yani birim kök testleri ADP ve PP uygulamaları olacaktır. Çalışmada incelenen serilere uygulanan ADF ve PP birim kök testi sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

4.4.1. Birim Kök Testleri

Tablo 13: Serilerin Düzeyde ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF Testi	PP Testi
$\ln co2_t$	5.386443(1.0000) [0]	6.577427(1.0000) [2]
	-0.616594 (0.8535) [0]	-0.609957 (0.8551) [2]
	-3.932219** (0.0217) [0]	-3.932219** (0.0217) [0]
$\ln gdp_t$	6.025861(1.0000) [0]	7.651874 (1.0000) [4]
	0.273577 (0.9732) [0]	0.629178 (0.9884) [5]
	-2.123239 (0.5145) [0]	-2.123239 (0.5145) [0]
$\ln ng_t$	2.564779 (0.9966) [0]	1.782236 (0.9797) [4]
	-8.266488*** (0.0000) [1]	-6.709070*** (0.0000) [4]
	-11.17761*** (0.0000) [1]	-5.279080*** (0.0008) [3]
$\ln re_t$	2.274403 (0.9931) [2]	3.274340 (0.9995) [2]
	0.906534 (0.9943) [2]	0.324745 (0.9761) [3]
	-1.477656 (0.8157) [2]	-1.826425 (0.6689) [2]

- Yukarıda her bir seri için üç adet satır tanımlanmıştır. Bunlar sırasıyla yalın Dickey-Fuller (DF) modeli, kesme içeren DF modeli ve hem kesme hem de trend içeren DF modelleri ile hesaplanan test istatistiği değerlerini vermektedir.
- Parantez içindeki değerler ilgili istatistiğin olasılık değerini (p-value) ifade etmektedir.
- Birim kök testleri için uygun gecikme sayısı Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenmiş olup köşeli parantez içerisinde gösterilmiştir. En yüksek gecikme 6 olarak seçilmiştir.
- (***) serinin %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu ifade etmektedir.

Serilere düzeyde uygulanan birim kök testlerinin sonuçları incelendiğinde $\ln co2_t$ ve $\ln ng_t$ serileri için elde edilen olasılık değerlerinin anlamlılık düzeyi %5’ten (0,05) küçük bulunması sebebiyle birim kök yokluk hipotezi reddedilebilmektedir. Tablo 13’te görüleceği üzere $\ln co2_t$ için sabit ve trend bileşenlerini içeren modeller ile hesaplanan ADF ve PP birim kök test istatistiklerinin olasılık değerleri anlamlılık düzeyinden yokluk hipotezini reddedecek küçüklükte bulunmuştur. Doğal gaz tüketimi serisinde hem sadece sabit içeren modeller için hem de sabit ve trend içeren modeller için elde edilen test istatistiklerinin olasılık değeri anlamlılık düzeyi %5’in altında bulunarak birim kök yokluk hipotezleri reddedilebilmiştir. Birim kök yokluk hipotezi serinin durağan olmadığını vurgular. İlgili seriler için yokluk hipotezi reddedilebildiğinden karbondioksit emisyonu ve doğal gaz tüketimi serilerinin durağan

seriler olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Toplam gelir ve yenilenebilir enerji tüketimi için bulunan test istatistikleri ise hiçbir durumda yokluk hipotezini reddedebilecek büyüklükte olmadıkları için bu iki serinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Tablo 13'te görüldüğü üzere Model (16) ve Model (17)'de yer alan serilerin tamamının ortak bir durağanlık durumuna sahip değildir. Dolayısıyla gerçekleştirilecek eşbütünleşme ve nedensellik analizleri serilerin bu özelliği dikkate alınarak seçilmelidir. Uygulanması planlanan ARDL sınır testi için her iki modelin sahip olduğu değişkenler sisteminde ikinci derece fark durağan serilerin bulunmaması gerekmektedir. Bu sebeple değişkenlerin birinci fark durağan olduğunun kanıtlanması için serilerin birinci farklarına da benzer birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir. Aşağıda serilerin birinci farklarının ADF ve PP birim kök testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 14: Serilerin Birinci Farklarının ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF Testi	PP Testi
$\Delta \ln co2_t$	-1.563468 (0.1092) [2]	-3.904618 (0.0003) [4]
	-6.620498*** (0.0000) [0]	-6.800865*** (0.0000) [2]
	-6.464933*** (0.0000) [0]	-6.616706*** (0.0217) [2]
$\Delta \ln gdp_t$	-1.923639* (0.0531) [1]	-3.230928*** (0.0021) [3]
	-5.951839*** (0.0000) [0]	-6.077444*** (0.0000) [4]
	-4.197399** (0.0129) [3]	-6.324358*** (0.0001) [5]
$\Delta \ln ng_t$	-5.932412*** (0.0000) [1]	-3.983099*** (0.0002) [4]
	-6.043300*** (0.0000) [1]	-4.883415*** (0.0004) [4]
	-6.279470*** (0.0001) [0]	-6.330569*** (0.0001) [4]
$\Delta \ln re_t$	-3.095804*** (0.0031) [1]	-6.267251*** (0.0000) [3]
	-3.824991*** (0.0067) [1]	-8.054182*** (0.0000) [2]
	-3.969437** (0.0207) [1]	-7.883000*** (0.0000) [2]

- Yukarıda her bir seri için üç adet satır tanımlanmıştır. Bunlar sırasıyla yalın Dickey-Fuller (DF) modeli, kesme içeren DF modeli ve hem kesme hem de trend içeren DF modelleri ile hesaplanan test istatistiği değerlerini vermektedir.
- Parantez içindeki değerler ilgili istatistiğin olasılık değerini (p-value) ifade etmektedir.
- Birim kök testleri için uygun gecikme sayısı Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenmiş olup köşeli parantez içerisinde gösterilmiştir. En yüksek gecikme 6 olarak seçilmiştir.
- (***) serinin %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 14'te elde edilen sonuçlara göre serilerin birinci farklarına uygulanan birim kök test sonuçlarına göre, serilerin tamamı durağandır. Böylece her iki model için ele alınan serilerden $\ln co2_t$ ve $\ln ng_t$ 'nin düzeyde durağan yani $I(0)$, $\ln gdp_t$ ve $\ln re_t$ ise birinci fark durağan $I(1)$ 'dir.

4.4.2. ARDL Model Tahminleri

Pesaran ve diğ., (2001) çalışması ile literatüre katılan sınır eşbütünleşme testinin başlangıç noktası ARDL modelleridir. Bu sebeple sınır testi uygulamalarında birim kök testlerinin ardından ilk olarak ele alınan değişkenler ve model için uygun ARDL modelinin

belirlenmesi ve tahmin edilmesi gerekmektedir. ARDL modellerinin tahminlerinde değişkenlerin gecikme sayısının belirlenmesi önem arz eder. Bu belirlenme sorunu AIC, SIC gibi bilgi kriterleri ile çözülebileceği gibi düzeltilmiş R^2 değerini maksimum yapan gecikme değerleri belirlenerek de çözülebilir. Değişkenler için gözlenebilen toplam veri miktarı 34 gibi sağlıklı bir analiz için sınırlı sayıda olduğundan gecikme seçiminde hassas davranılmıştır. Bu bağlamda sınır testi için faydalanılacak ARDL modellerinin belirlenmesinde ideal gecikme sayılarını tespit edebilmek için düzeltilmiş R^2 değerleri referans alınmıştır. Model (16) için tahmin edilmiş ARDL modeli Tablo 15’te, Model (17) için tahmin edilmiş ARDL modeli ise Tablo 16’da gösterilmiştir:

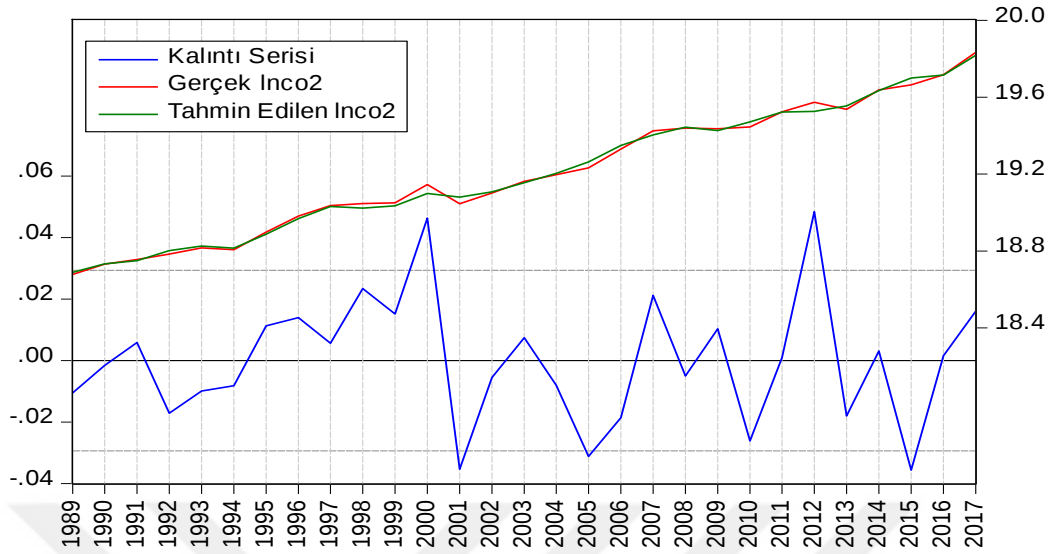
Tablo 15: Model (16) için ARDL Model tahmin sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p-değeri
$\ln co_{t-1}^2$	0.0137	0.241151	0.056812	0.9555
$\ln co_{t-2}^2$	-0.13838	0.213276	-0.64885	0.5269
$\ln co_{t-3}^2$	-0.14894	0.212252	-0.70173	0.4944
$\ln co_{t-4}^2$ *	-0.34916	0.191859	-1.81985	0.0902
$\ln co_{t-5}^2$	-0.1446	0.14493	-0.99775	0.3353
$\ln gdp_t$ ***	0.530466	0.144217	3.678258	0.0025
$\ln gdp_{t-1}$	-0.03587	0.215719	-0.16626	0.8703
$\ln gdp_{t-2}$	0.05561	0.220021	0.25275	0.8041
$\ln gdp_{t-3}$	0.234716	0.216009	1.086604	0.2956
$\ln gdp_{t-4}$ **	0.482752	0.208008	2.320837	0.0359
$\ln ng_t$ **	0.142143	0.050237	2.82947	0.0134
$\ln ng_{t-1}$	0.004773	0.07302	0.065361	0.9488
$\ln ng_{t-2}$	-0.03183	0.061487	-0.51764	0.6128
$\ln ng_{t-3}$	0.024976	0.037096	0.673295	0.5117
Sabit **	-3.17228	1.29176	-2.45578	0.0277
R-Kare	0.996094	Akaike Bilgi Kriteri	-3.912608	
Düzeltilmiş R-Kare	0.992189	Schwarz Bilgi Kriteri	-3.205386	
Kalıntı Kareler Top.	0.012062	F-istatistiği	255.0423	
		p-değeri (F-istatistiği)	0.000000	

- **Bağımlı Değişken:** $\ln co_t^2$ Örneklem (Düzenlenmiş): 1988-2017, ARDL (5,4,3)
- (***) ilgili seriye ait parametre tahmininin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 15’de gösterilen ARDL modeli tahmini ileride yapılacak Sınır Eşbütünleşme Testi içindir. Tek başına ARDL parametre tahminleri yorumlanamaz. Ancak bağımlı değişkendeki değişimi iyi temsil etmesi beklenir. Tahminlerin uyum iyiliği için ilk bakılacak gösterge R^2 değeridir. Bu değere göre model bağımlı değişkendeki değişimin %99’unu açıklayabilmektedir. Bu durum Şekil 30’da verilen tahmin edilmiş bağımlı değişken ile gözlenen bağımlı değişken

arasındaki uyumlu seyrinde de kendini göstermektedir. Aşağıda Şekil 30’da model (16) için kalıntı serisi ve bağımlı değişken grafiği gösterilmiştir.



Şekil 30: Model (16) için Kalıntı Serisi ve Bağımlı Değişken Grafiği

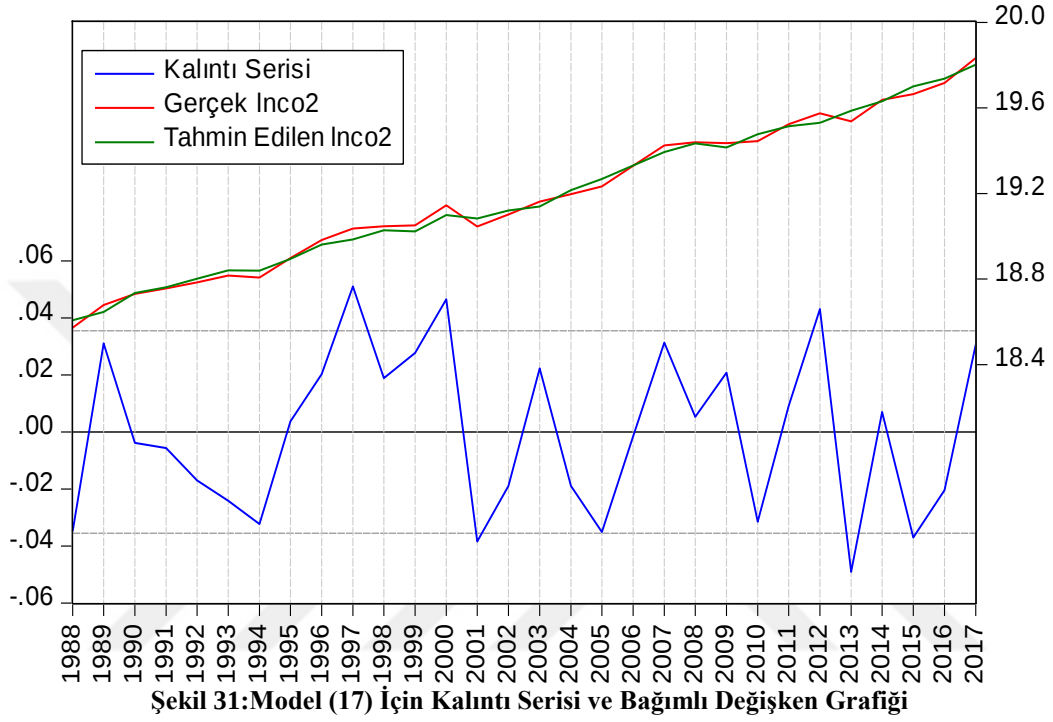
Şekil 30’da yeşil çizgi ile gösterilen bağımlı değişkeninin tahmin değerleri ve kırmızı çizgi ile gösterilen bağımlı değişkenin gözlenen değeridir. Bu bağlamda, her iki serinin birbirine uyumlu bir şekilde hareket etmesi model tahmininin sağlıklı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Buna ek olarak kalıntı serisinin sıfır etrafında istikrarlı bir seyir izlemesi de kalıntıların arzu edildiği gibi sıfır ortalamaya sahip olarak tahmin edildiğini göstermektedir.

Tablo 16: Model (17) için ARDL Model tahmin sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p-değeri
$\ln co_{t-1}^2$	0.140559	0.21117	0.665621	0.5137
$\ln gdp_t$	*** 0.583121	0.154607	3.771622	0.0013
$\ln gdp_{t-1}$	-0.13258	0.237427	-0.55842	0.5831
$\ln gdp_{t-2}$	0.140088	0.207945	0.673676	0.5086
$\ln gdp_{t-3}$	0.127652	0.209602	0.609018	0.5497
$\ln gdp_{t-4}$	0.195308	0.175698	1.11161	0.2802
$\ln re_t$	-0.006	0.030372	-0.19751	0.8455
$\ln re_{t-1}$	0.007339	0.041444	0.177086	0.8613
$\ln re_{t-2}$	-0.04192	0.035352	-1.18566	0.2504
$\ln re_{t-3}$	0.012181	0.018539	0.657071	0.519
Sabit	*** -8.19028	2.729564	-3.00058	0.0074
R-Kare	0.993123	Akaike Bilgi Kriteri		-3.563057
Düzeltilmiş R-Kare	0.989504	Schwarz Bilgi Kriteri		-3.049284
Kalıntı Kareler Top.	0.023919	F-istatistiği		274.3944
		p-değeri (F-istatistiği)		0.000000

- Bağımlı Değişken: $\ln co_t^2$ Örneklem (Düzenlenmiş): 1988-2017, ARDL (1,4,3)
- (***) ilgili seriye ait parametre tahmininin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 16’da gösterilen ARDL modeli tahmini de doğrudan parametrelerin yorumlanması için değil ileride yapılacak Sınır Eşbütünleşme Testi içindir. Tahmin edilen modelin bağımlı değişkendeki değişimi iyi temsil edip etmediğini anlamak için R^2 değerine bakılır. Bu değere göre model bağımlı değişkendeki değişimin %99’unu açıklayabilmektedir. Oldukça tatmin edici olan bu sonuç kendisini Şekil 30’da verilen tahmin edilmiş bağımlı değişken ile gözlenen bağımlı değişken arasındaki uyumlu seyirde de göstermektedir.



Şekil 31’de tıpkı Şekil 30’da olduğu gibi yeşil çizgi ile gösterilen bağımlı değişkenini tahmin değerlerini ve kırmızı çizgi ise bağımlı değişkenin gözlenen değerini ifade etmektedir. Buradan yola çıkarak, her iki seri Model (17)’nin tahmininde de birbirine uyumlu bir şekilde hareket etmesi istenilen bir sonuçtur. Ayrıca mavi çizgi ile gösterilen kalıntı serisinin sıfır etrafında düzenli bir seyir izlemesi kalıntıların beklendiği gibi sıfır ortalamaya sahip olarak tahmin edildiğini göstermektedir.

Tahmin edilen ARDL modellerinin parametre tahminlerinin istatistiki anlamlılığı sınır testi için önem arz etmemektedir. Ancak model tahminlerinin bağımlı değişkendeki değişimi iyi temsil etmesi beklenir. Bu çerçeveden değerlendirildiğinde düzeltilmiş R^2 değerleri, F istatistikleri ve tahmin edilen bağımlı değişken ile gerçek gözlemlerin benzer zaman serisi patikasına sahip olması her iki model için istenilen şartların sağlandığını işaret etmektedir. Bu bağlamda Model (16) için ARDL(5,4,3) modeli uygun bulunmuştur. Böylece bağımlı değişken $\ln co_2$ için 5, bağımsız değişkenlerden $\ln gdp_t$ için 4 ve $\ln ng_t$ için ise 3 gecikme modelde yer almıştır. Model (17)’de ise uygun ARDL modeli ARDL(1,4,3) olarak belirlenmiştir. Burada da

bağımlı değişken $\ln co_t^2$ için bir gecikme, açıklayıcı değişkenler $\ln gdp_t$ için 4, $\ln re_t$ için ise 3 gecikmenin modele dahil edilmesi uygun görülmüştür. ARDL modellerinden faydalanılarak, sınır testinin uygulanacağı Pesaran ve diğ. (2001) çalışmasında koşullu hata düzeltme modeli olarak adlandırılan modellerin tahminine geçmeden önce tahmin edilen ARDL modellerinin kalıntılarında otokorelasyon sorununun olmamasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla tahmin edilen her iki ARDL modelinin kalıntıları için Breusch-Godfrey otokorelasyon LM testi hesaplanmış ve bulgular Tablo 17’te gösterilmiştir:

Tablo 17:Tahmin Edilen Model (16) ve Model (17) için BG Otokorelasyon LM Testi Sonuçları				
Model (16)			Model (17)	
Gecikme	LM İstatistiği	p-değeri	LM İstatistiği	p-değeri
1	0.907294	0.3408	0.016126	0.8989
2	1.066518	0.5867	0.344593	0.8417
3	2.311873	0.5103	0.682873	0.8772
4	2.598038	0.6272	3.300895	0.5088
5	4.999182	0.4160	3.896965	0.5643

Tablo 17’de gösterilen sonuçlara göre her iki ARDL model tahminin kalıntıları otokorelasyon içermemektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak belirlenen ve tahmin edilen ARDL (5,4,3) ve ARDL (1,4,3) modellerinden sınır eşbütünleşme testi uygulamasına geçilebilir.

Sınır testinin gerçekleştirileceği koşullu hata düzeltme modellerinin tahmini analizin bir sonraki adımıdır. Burada belirlenen ARDL modellerinden faydalanılarak koşullu hata düzeltme modelleri belirlenir ve tahmini gerçekleştirilir. Hata düzeltme modellerinin karakteristik yapısından ötürü bu modeller birinci fark değişkenler ile kurulur ve tahmin edilir. Bu sebepten ötürü belirlenen ARDL modellerinin sahip oldukları gecikme değerlerinin bir eksiği sayıda gecikme değişkeni koşullu hata düzeltme modellerinde yer alır. Örneğin ARDL(5,4,3) modeli için oluşturulacak koşullu hata düzeltme modeli sırasıyla (4,3,2) gecikmeli fark değişkenlerini içerecektir. Bunun sebebi daha önce açıklandığı üzere birinci farklar alınırken kaybedilen bir gözlemdir. Koşullu hata düzeltme modellerinde dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli nokta modellerde yer alan düzeydeki serilerin bir gecikmeli değişkenleridir. Örneğin Model (16) için bu değişkenler $\ln co_{t-1}^2$, $\ln gdp_{t-1}$ ve $\ln ng_{t-1}$ ’dir. Bu değişkenlere ait parametre tahminlerine uygulanacak sıfır kısıtının F istatistiği ile sınanması değişkenler arasında aradığımız eşbütünleşme ilişkisini anlamamızı sağlayacak sınır testi istatistiği olacaktır. Model (16) ve Model (17) için elde edilen koşullu hata düzeltme modeli tahminleri Tablo 18 ve Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 18:Model (16) için Koşullu Hata Düzeltme Model Tahmin Sonuçları

Değişkenler		Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p-değeri
Sabit	**	-3.17228	1.29176	-2.45578	0.0277
$\Delta \ln co_{t-1}^2$	*	0.781085	0.296885	2.630934	0.0198
$\Delta \ln co_{t-2}^2$	*	0.642702	0.261279	2.459833	0.0275
$\Delta \ln co_{t-3}^2$	*	0.493759	0.210476	2.345915	0.0342
$\Delta \ln co_{t-4}^2$		0.144603	0.14493	0.997745	0.3353
$\Delta \ln gdp_t$	***	0.530466	0.144217	3.678258	0.0025
$\Delta \ln gdp_{t-1}$	**	-0.77308	0.271557	-2.84684	0.0129
$\Delta \ln gdp_{t-2}$	**	-0.71747	0.252761	-2.83852	0.0131
$\Delta \ln gdp_{t-3}$	**	-0.48275	0.208008	-2.32084	0.0359
$\Delta \ln ng_t$	**	0.142143	0.050237	2.82947	0.0134
$\Delta \ln ng_{t-1}$		0.006852	0.039922	0.171628	0.8662
$\Delta \ln ng_{t-2}$		-0.02498	0.037096	-0.6733	0.5117
$\ln co_{t-1}$	***	-1.76739	0.400108	-4.41727	0.0006
$\ln gdp_{t-1}$	***	1.267679	0.279561	4.534538	0.0005
$\ln ng_{t-1}$	***	0.140064	0.041852	3.346604	0.0048

- Bağımlı Değişken: $\Delta \ln co_t^2$ Örneklem (Düzenlenmiş): 1988-2017, ARDL (5,4,3)
- (***) ilgili seriye ait parametre tahmininin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 19:Model (17) için Koşullu Hata Düzeltme Model tahmin sonuçları

Değişkenler		Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p-değeri
Sabit	***	-8.190284	2.729564	-3.000584	0.007400
$\Delta \ln gdp_t$	***	0.583121	0.154607	3.771622	0.001300
$\Delta \ln gdp_{t-1}$	**	-0.463047	0.197309	-2.346806	0.029900
$\Delta \ln gdp_{t-2}$		-0.322959	0.194513	-1.660352	0.113300
$\Delta \ln gdp_{t-3}$		-0.195308	0.175698	-1.111610	0.280200
$\Delta \ln re_t$		-0.005999	0.030372	-0.197513	0.845500
$\Delta \ln re_{t-1}$		0.029734	0.028804	1.032275	0.314900
$\Delta \ln re_{t-2}$		-0.012181	0.018539	-0.657071	0.519000
$\ln co_{t-1}$	***	-0.859441	0.211170	-4.069893	0.000700
$\ln gdp_{t-1}$	***	0.913584	0.237032	3.854257	0.001100
$\ln ng_{t-1}$	***	-0.028394	0.016168	-1.756124	0.095200

- Bağımlı Değişken: $\Delta \ln co_t^2$ Örneklem (Düzenlenmiş): 1988-2017, ARDL (1,4,3)
- (***) ilgili seriye ait parametre tahmininin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tahmin edilen ARDL modellerinde olduğu gibi burada da parametre tahminlerinin istatistiki anlamlılığının sınır testinin gerçekleştirilmesi açısından bir önemi bulunmamaktadır. Doğrudan sınır testinin uygulamasına geçilebilir. Sınır testi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

4.4.3. Eşbütünleşme Sınır Testi Sonuçları

Sınır testi için gerekli olan ARDL modelleri ve koşullu hata düzeltme modelleri tahmin edildikten sonra ilgili tahminlerden elde edilen bilgiler ile değişkenler arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı sınır testi ile sınanabilir. Model (16) ve Model (17) için uygulanan sınır testi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20:Eşbütünleşme Sınır Testi Sonuçları

Model (16)					Model (17)				
Test İst.	Kritik Değerler				Test İst.	Kritik Değerler			
	%10	%5	%1			%10	%5	%1	
6.90551	I(0)	3.437	4.267	6.183	5.52741	I(0)	3.437	4.267	6.183
	I(1)	4.47	5.473	7.873		I(1)	4.47	5.473	7.873

İncelenen her iki model için elde edilen sınır testi test istatistiklerine göre her iki modelin kendi içinde oluşturduğu değişkenler uzayında %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı bir uzun dönem ilişkisi olduğu söylenebilir. Bir başka ifade ile her iki model için de değişkenler arasında anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Sınır testi incelenilen iki model için de anlamlı bir uzun dönem ilişkisi ortaya koyduğundan ötürü her iki model için uzun dönem parametre tahminler elde edilebilir ve yorumlanabilir. Tablo 21’de uzun dönem parametre tahminleri verilmiştir.

4.4.4. Uzun Dönem Parametre Tahminleri

Çalışmanın temel amacı kurulan her iki model için uzun dönem parametre tahminlerini elde etmektedir. Bunun için en önemli şart değişkenle arasında uzun dönemde anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığının tespit edilmesidir. Bu şart sınır eşbütünleşme testlerinin uygulanması sonucu sağlanmıştır. Her iki model için elde edilen uzun dönem parametre tahmin değerleri Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21:Uzun Dönem Parametre Tahminleri

	$\ln gdp_t$	$\ln ng_t$	$\ln re_t$
Model (1)	0.717263	0.079249	-
	(21.88999)	(6.272135)	(-)
	[0.0000]	[0.0000]	[-]
Model (2)	1.062998	-	-0.033037
	(12.70579)	(-)	(-1.956814)
	[0.0000]	[-]	[0.0652]

- Bağımlı Değişken: $\ln co_2^2$
- Tablodaki parantez içerisindeki değerler ilgili değişkene ait parametre tahminin t istatistiği olasılık değeridir.

Tablo 21'e göre uzun dönem parametre tahminleri incelendiğinde ilk dikkat çeken husus Model (17)'de yer alan $\ln re_t$ değişkeni hariç diğer tüm değişkenlere ait parametre tahminlerinin kabul edilen tüm anlamlılık düzeylerinde istatistiki olarak anlamlı olmasıdır. $\ln re_t$ değişkenine ait parametre tahmini ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. Tablo 21'de yer alan Model (16) için parametre tahminlerinin teknik yorumu yapılacak olursa öncelikle her iki parametre tahmin değerinin pozitif olduğuna dikkat edilmelidir. Bununla birlikte, diğer her şey sabitken Türkiye için toplam gelirin %1 artması karbondioksit salınımını yaklaşık %0.72 arttırmaktadır. Doğal gaz tüketiminin %1 artması ise karbondioksit emisyonunu yaklaşık %0.08 gibi oldukça az bir oranda arttırdığı gözlenmiştir. Model (17) çerçevesinde parametre tahminleri değerlendirilecek olursa diğer her şey sabitken Türkiye'de toplam gelirin %1 artması karbondioksit emisyonunu yaklaşık olarak %1.06 arttırmaktadır. Tablo 21'deki diğer model ile kıyaslandığında bu modelde gelir artışından daha yüksek oranda karbondioksit salınımı gerçekleştiği gözlenmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimine odaklanıldığında ise %1 yenilenebilir enerji tüketiminin artması karbondioksit salınımını oldukça az bir oranda, yaklaşık %0.03 azaltmaktadır. Bu model için altı çizilmesi gereken bir diğer önemli nokta, yenilenebilir enerji tüketiminin %1 artması ile azalan karbondioksit salınımı oranının (%0.03), gelirin %1 artması ile artan karbondioksit salınım oranından (%0.06) az olmasıdır.

4.4.5. Hata Düzeltme Modeli Tahminleri

Uzun dönem parametre tahminleri değişkenler arasındaki ilişkinin anlaşılması ve yorumlanması için odaklanılan değerlerdir. Ancak eşbütünleşme literatüründe kısa dönemli şokların uzun dönem denge değerine doğru sönümlenmesini ifade eden hata düzeltme mekanizmasının işleyip işlemediği araştırmacıların dikkat ettiği bir diğer husustur. Ayrıca değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkileri gösteren kısa dönem parametrelerin de incelenmesi istenebilir. Tüm bu değerler, hata düzeltme modelinin tahmini ile elde edilebilir. Çalışmada incelenen iki model için de hata düzeltme model tahminleri sırası ile Tablo 22 ve Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 22:Model (16) için ARDL Hata Düzeltme Model Tahmin Sonuçları

Değişkenler		Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p-değeri
Sabit	***	-3.17228	0.651224	-4.87126	0.0002
$\Delta \ln co_{t-1}^2$	**	0.781085	0.272403	2.86739	0.0124
$\Delta \ln co_{t-2}^2$	**	0.642702	0.2412	2.664604	0.0185
$\Delta \ln co_{t-3}^2$	**	0.493759	0.194708	2.535892	0.0238
$\Delta \ln co_{t-4}^2$		0.144603	0.133934	1.079658	0.2985
$\Delta \ln gdp_t$	***	0.530466	0.132603	4.0004	0.0013
$\Delta \ln gdp_{t-1}$	***	-0.77308	0.253746	-3.04666	0.0087
$\Delta \ln gdp_{t-2}$	***	-0.71747	0.236104	-3.03878	0.0088
$\Delta \ln gdp_{t-3}$	**	-0.48275	0.192973	-2.50165	0.0254
$\Delta \ln ng_t$	**	0.142143	0.039937	3.559208	0.0031
$\Delta \ln ng_{t-1}$		0.006852	0.03579	0.191442	0.8509
$\Delta \ln ng_{t-2}$		-0.02498	0.031603	-0.79031	0.4425
$\hat{\varepsilon}_{t-1}$	***	-1.76739	0.363226	-4.8658	0.0002

- Bağımlı Değişken: $\Delta \ln co_t^2$ Örneklem (Düzenlenmiş): 1988-2017, ARDL (5,4,3)
- (***) ilgili seriye ait parametre tahmininin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 23:Model (17) için ARDL Hata Düzeltme Model Tahmin Sonuçları

Değişkenler		Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p-değeri
Sabit	***	-8.19028	1.915003	-4.2769	0.0004
$\Delta \ln gdp_t$	***	0.583121	0.142728	4.08554	0.0006
$\Delta \ln gdp_{t-1}$	**	-0.46305	0.173939	-2.66212	0.0154
$\Delta \ln gdp_{t-2}$	*	-0.32296	0.178446	-1.80985	0.0862
$\Delta \ln gdp_{t-3}$		-0.19531	0.165851	-1.17761	0.2535
$\Delta \ln re_t$		-0.006	0.02535	-0.23664	0.8155
$\Delta \ln re_{t-1}$		0.029734	0.025295	1.175507	0.2543
$\Delta \ln re_{t-2}$		-0.01218	0.015813	-0.77033	0.4506
$\hat{\varepsilon}_{t-1}$	***	-0.85944	0.200753	-4.28109	0.0004

- Bağımlı Değişken: $\Delta \ln co_t^2$ Örneklem (Düzenlenmiş): 1988-2017, ARDL (1,4,3)
- (***) ilgili seriye ait parametre tahmininin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (**) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu, (*) ise %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

*t istatistiği küçük "t" ile olasılık değeri de küçük "p" ile yazılır.

Hata düzeltme modellerinde tahmin edilen parametre değerleri değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkiyi temsil etmektedir. Hata düzeltme modeli tahmini Tablo 23'te verilmiştir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde Model (16) için $\Delta \ln co_{t-4}^2$, $\Delta \ln ng_{t-1}$ ve $\Delta \ln ng_{t-2}$ değişkenlerine ait parametre tahminleri hariç diğer tüm parametre tahminleri istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre anlık parametre tahminleri yorumlanırsa, bir önceki yıl ile cari yıl arasında gerçekleşen toplam gelir farkının %1 büyümesi karbondioksit salınımı farkını

yaklaşık %0.53 arttırmaktadır. Ancak önceki yıllara ait gelir farklarının karbondioksit salınımı üzerinde negatif etkileri mevcuttur. Doğal gaz tüketimi değerlendirilirse bir önceki yıl ile cari yıl arasında gerçekleşen doğal gaz tüketimi farkının %1 büyümesi karbondioksit üretim farkını yaklaşık %0.14 arttırmaktadır. Önceki yıllara ait doğal gaz tüketimi farklarının ise anlık karbondioksit salınımı farkları üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisi yoktur. Model (17) için tahmin edilen hata düzeltme modeli tahminlerine odaklanılırsa kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit salınımı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ancak bir önceki yıla göre gerçekleşen gelir farkının anlık karbondioksit üretimi farkı üzerindeki etkisi Model (16)'da tahmin edilene oldukça yakın olarak yaklaşık %0.58'dir. Hata düzeltme modellerinin bir diğer önemli birleşeni hata düzeltme katsayılarıdır. Bu katsayılar uzun dönem parametrelerin yer aldığı modellerde yer alan kalıntıların bir dönem önceki serileridir. Bir başka ifade ile sırasıyla $\hat{e}_{1t-1}$ ve $\hat{e}_{2t-1}$ ait parametre tahmin değerleridir. Bu değerlerin negatif olması, sıfır ile bir arsında değer alması ve istatistiki olarak anlamlı olması beklenir. Uygulamada tahmin edilen hata düzeltme katsayıları da Tablo 23'te verilmiştir. Bu durumda değişkenlerin oluşturduğu sistem için hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı yorumu yapılabilir. Hata düzeltme mekanizması, sistemde kısa dönemde meydana gelen şokların zamanla absorbe edilerek uzun dönem dengesine ulaşılması olarak tanımlanmaktadır. Hata düzeltme katsayılarının tahminleri incelendiğinde gerekli şartların tamamını sağlayan katsayının Model (17)'ye ait katsayı olduğu görülmektedir. Buna göre Model (17) ile tanımlanan yenilenebilir enerjinin yer aldığı değişkenler sisteminde meydana gelen kısa dönemli şokların her dönemde yaklaşık olarak %86'sının düzelerek uzun dönem dengesine ulaşıldığı görülmektedir. Model (16) için tahmin edilen hata düzeltme katsayısı mutlak değerce birden büyük bir değer alması sebebiyle Narayan ve Smyth (2001) çalışmasında altı çizildiği gibi hata düzeltme mekanizmasının doğrudan uzun dönem dengesine monotonik olarak yaklaşmak yerine, hata düzeltme işleminin uzun dönem denge değer etrafında bir sönümleme şeklinde dalgalanacağı yorumu yapılabilir.

Tablo 24:Toda ve Yamamoto (1995) Nedensellik Testi Sonuçları

Yokluk Hipotezleri	Model (1)		Model (2)	
	Test İstatistiği	p. Değeri	Test İstatistiği	p. Değeri
$\ln gdp_t$, $\ln co_t^2$ 'nin Granger nedeni değildir.	12.81217	0.0122	1.412205	0.2347
$\ln ng_t$, $\ln co_t^2$ 'nin Granger nedeni değildir.	7.520692	0.1108	-	-
$\ln re_t$, $\ln co_t^2$ 'nin Granger nedeni değildir.	-	-	0.008562	0.9263
$\ln co_t^2$, $\ln gdp_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	3.695078	0.4488	0.032501	0.8569
$\ln ng_t$, $\ln gdp_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	3.104069	0.5406	-	-
$\ln re_t$, $\ln gdp_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	-	-	0.118339	0.7308
$\ln co_t^2$, $\ln ng_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	1.642028	0.8012	-	-
$\ln co_t^2$, $\ln re_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	-	-	0.121200	0.7277
$\ln gdp_t$, $\ln ng_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	0.740887	0.9462	-	-
$\ln gdp_t$, $\ln re_t$ 'nin Granger nedeni değildir.	-	-	0.081041	0.7759

Ele alınan her iki model için değişkenlerin arasında durağan olmayan değişken(ler) bulunmasından ötürü nedensellik ilişkilerinin tespitinde klasik Granger Nedensellik testi yerine Toda ve Yamamoto (1994) nedensellik testinden faydalanılmıştır. Tablo 24'teki test sonuçlarına göre ilk satırda görülen sadece Model (16) kapsamında toplam gelirden ($\ln gdp_t$) karbondioksit salınımına ($\ln co_t^2$) doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilebilmiştir. Buna göre karbondioksit salınımının öngörü performansı üzerinde istatistiki olarak anlamlı etkisi olan tek değişken toplam gelirdir.

Ampirik analiz sonuçları genel bir çerçeveden yorumlanacak olursa Türkiye için karbondioksit salınımı konusunda üzerinde durulması gereken temel değişken toplam gelir değişkenidir. Narayan ve Narayan (2010)'nın gelişmekte olan ülkeler için, Dong ve diğ. (2018)'in Çin için ve son olarak Sugiawan ve Managi (2016)'nin Endonezya için gerçekleştirdikleri analizlerde karbondioksit emisyonunda kısa dönem gelir esnekliğinin uzun dönem gelir esnekliğinden büyük olması beklentisine vurgu yapmaktadırlar. Ancak Türkiye için durum tam tersi olarak gözlenmiş, karbon salınımında kısa dönem gelir esnekliği uzun dönem gelir esnekliğinden küçük bulunmuştur. Bulgularda gözlenen bir başka önemli nokta ise yine Narayan ve Narayan (2010) ve Dong ve diğ. (2018)'de üzerinde durulan bir diğer beklenti yenilenebilir enerji ve doğal gaz tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde negatif etkisinin olması durumudur. Türkiye için sadece yenilenebilir enerjinin karbon salınımı üzerinde istatistiki olarak anlamlı negatif ilişkisi tespit edilebilmiştir. Doğal gaz tüketiminin ise karbondioksit emisyonu üzerinde anlamlı pozitif bir etkisinin olduğu söylenebilir.

SONUÇ

Mevcut çalışmalarda kullanılan birim kök testleri ve tahmin ediciler genellikle yapısal kırılmalar göz önüne alınarak Türkiye için doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit emisyonları üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini tartışılarak sonuçlar ele alınmıştır. 1984-2017 yıllarına ait yıllık kişi başına düşen GSYİH, kişi başına düşen karbondioksit emisyonu, kişi başına düşen doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketim verileri arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Öncelikle ADF ve PP birim kök test istatistikleriyle durağanlık analizi yapılarak birinci farklarında $I(1)$ seviyesinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Ardından ARDL Sınır Eşbütünleşme testi ve Toda-Yamamoto Nedensellik testi uygulayarak her iki model için de değişkenler arasında anlamlı bir uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi mevcut olduğu bulunmuştur. Hata düzeltme modellerinde tahmin edilen parametre değerleri değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkiyi koruduğu gözlenmiştir. Uzun dönem parametrelerin tahmin sonuçları, yenilenebilir enerji tüketiminin, Türkiye için karbondioksit emisyonu üzerinde negatif (-0,03) bir etkisinin olduğunu ancak büyümenin ve doğal gaz tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde pozitif (0,71) ve (0,07) bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Ele alınan her iki model için değişkenlerin arasında durağan olmayan değişkenler bulunmasından ötürü nedensellik ilişkilerinin tespitinde Klasik Granger Nedensellik testi yerine Toda ve Yamamoto (1994) nedensellik testinden faydalanılmıştır. Test sonuçlarına göre sadece Model (16) kapsamında toplam gelirden karbondioksit salınımına doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilebilmiştir. Bu durum Türkiye’de ÇKE hipotezi desteklemektedir. Türkiye’de toplam gelirden görülecek artışlar karbondioksit emisyonunu Türkiye için ÇKE’de ifade edilen dönüm noktasına ulaştırması beklenir. En üst seviyeye (dönüm noktası) ulaştıktan sonra karbondioksit emisyonu düşmeye başlayıp ileriki zamanlarda Ters U şeklinde bir görüntü çizebilir. Kısa dönem gelir esnekliğinin zaman içinde hızlı bir şekilde artışı ve büyümenin çevreyi olumsuz yönde etkileyeceğini ima etmektedir. Uzun dönem gelir esnekliğinin ise zaman içinde azalması ve ekonomik dalgalanmalar, düşen karbondioksit salınımının yararlarını zaman içinde gözlenebileceğini işaret etmektedir.

Türkiye için karbondioksit salınımı konusunda üzerinde durulması gereken temel değişken toplam gelir değişkenidir. Narayan ve Narayan (2010) gelişmekte olan ülkeler için, Dong ve diğ. (2018) Çin için ve son olarak Sugiawan ve Managi (2016) Endonezya için

gerçekleştirdikleri analizlerde karbondioksit emisyonunda kısa dönem gelir esnekliğinin uzun dönem gelir esnekliğinden büyük olması beklentisine vurgu yapmaktadırlar. Ancak Türkiye için durum tam tersi olarak gözlenmiş, karbon salınımında kısa dönem gelir esnekliği uzun dönem gelir esnekliğinden küçük bulunmuştur. Bu durumun temel nedeni, Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması, sanayisinin gelişmiş ülkeler kadar büyük olmaması ve gelişmiş ülkelerin kullandığı fosil yakıt miktarı kadar fosil yakıt kullanmıyor olmasıdır. Türkiye'de enerji talebini karşılamak için fosil kaynakların %90'ı kullanılmakta ve bu durumun karbondioksit emisyonunu arttırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Türkiye enerji tüketim ihtiyacının büyük bir bölümünü dışarıdan karşılamakta ve bu durum gerek çevre yönünden gerek de enerjide dışa bağımlılık bakımından problem çıkarmaktadır. Bu sebeple Türkiye'de bir taraftan emisyonunun sebep olduğu çevresel problemlerin düşürülmesi, diğer taraftan ekonomik büyüme bakımından enerji politikaları büyük önem taşımaktadır.

Bulgularda gözlenen bir başka önemli nokta ise yine Narayan ve Narayan (2010) ve Dong ve diğ. (2018) üzerinde durulan bir diğer beklenti yenilenebilir enerji ve doğal gaz tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde negatif etkisinin olması durumudur. Türkiye için sadece yenilenebilir enerjinin karbon salınımı üzerinde istatistiki olarak anlamlı negatif (-0,03) ilişkisi tespit edilebilmiştir. Bu olması beklenen, hedeflenen bir durumdur. Diğer bir ifadeyle gelirin %1 artması karbon emisyonunu %0,03 oranında azaltacaktır. Bu çok düşük bir oran olarak görülebilir, bu nedenle Türkiye, yenilenebilir enerji kullanım oranını ve enerji üretim miktarını artırmalı, daha fazla kaynak çeşitliliği sağlamalı ve gelişmiş teknoloji sayesinde yüksek verim elde edilmelidir. Ancak Doğal gaz tüketiminin ise karbondioksit emisyonu üzerinde anlamlı pozitif (0,07) bir etkisinin olduğu söylenebilir. Diğer bir ifadeyle gelirin %1 artması karbondioksit emisyonunu %0,07 oranında artıracaktır. Doğal gaz tüketimi artıkça karbondioksit emisyonu azalması beklenirken tersine yükseltmiştir. Bu durum bize şunu göstermektedir: Doğalgaz, elektrik üretiminde %40,6'lık oranla, en fazla tüketilen kaynaktır. İthal edilen doğalgazın %67'si elektrik üretiminde kullanılmakta, bu durum karbondioksit emisyonunun artmasına yol açmakta ve çevreye verilen zarar artmaktadır. Bu nedenle, doğal gazın toplam enerji tüketimindeki payını azaltarak emisyon seviyesini daha aşağıya çekmek için, hükümet etkili uzun, orta ve kısa vadeli enerji politikaları geliştirmelidir.

Politika yapıcılar için aşağıda ifade edileceği şekilde politik önerilerde bulunulabilir:

- Öncelikle yenilenebilir enerji kaynakları önemli derecede artırılmalı, kullanılan kaynaklar en üst teknoloji ile yüksek verim elde edilmeli ve elde edilen enerji üretimi tasarruflu kullanılmalı ve depolanmalıdır. Son yıllarda yenilenebilir enerji çeşitliliğini sağlamak adına nükleer enerji santralleri, güneş enerji panelleri ve rüzgâr türbinleri

kurulmuştur. Bu kaynakların yaygınlaşması amaçlanmalı ve gerekli maliyetler için bütçeden pay ayrılmalıdır. Böylece ilerleyen yıllarda ekonomik büyüme önemli bir ivme kazanacağı ve emisyon salınıminin azalacağı öngörülmektedir.

- Elektrik üretiminde ve endüstrilerde fosil kaynakların payı olabildiğince azaltılmalıdır. Enerji kayıplarının ve çevreye zarar veren emisyonların oranı düşürülmelidir. Özellikle endüstrilerde fosil yakıt kullanımı belirli bir oranla kısıtlanmalı, yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmeli, gerekli kredi ve teşvik primleri verilmelidir.
- Ayrıca Türkiyede sera gazı ve emisyonunu azaltmak ve üretilen enerjiden tasarruf sağlamak amacıyla kişisel araç kullanımı yerine, kara, deniz ve demir yollarında toplu taşıma payı artırılmalıdır. Toplu taşımada hızlı tren gibi araçlarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Araçlarda daha az salınım yapan çevreci yakıtlar kullanılmalıdır. Caddeler, sokaklar, işyerleri, binalar, evler, okullar, hava alanları, tren garları vb. aydınlatmalarda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır. Bu sebeple enerji verimliliğine yönelik Ar-Ge çalışmalarına önem verilmelidir.
- Karbon vergisinin konulması fosil yakıtların maliyetini yükseltecek ve ülkeler bu maliyete katlanmamak için fosil yakıt kullanımından vazgeçeceklerdir. Kullanılması durumunda vergi ödemelerine neden olacak ve böylece sağlanacak gelir gerek ülkelerin büyümesine katkı sağlayacak gerek de çevreye yönelik yatırım yapılmasında finansman desteği sağlayacaktır. AB ülkelerinde uygulanan karbon vergisi Türkiye için de uygulanması gereken politikalar arasında yerini almalıdır.
- Ülkeler, şehirler, şirketler, çeşitli gruplar, sivil toplum, özel sektör ve bireyler iklim değişikliği konusunda bilinçlendirilmelidir. Böylece iklim değişikliğinden korumayı, insan sağlığını korumayı, ormanların bozulmasını engellemeyi, yoksulluğu azaltmaya katkı sağlayacağı söylenebilir.

Bu araştırmada Türkiye'nin asıl hedefi toplam enerji kullanımı içerisinde özellikle alternatif enerji kullanımının en yüksek seviyeye çıkarılmasına yönelik politikalar ve karbondioksit emisyonunu düşürmek için sanayide yeni stratejiler geliştirmelidir. Türkiye kalkınma düzeyini daha az fosil enerji kullanarak çevreye daha az emisyon yayılmasına ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında aktif bir sera gazı emisyon hedefini ortaya koymalıdır.

Türkiye'de ekonomik büyümenin yükselmesiyle emisyon miktarı artmakta ve enerji tüketimi ile büyüme arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Son on yıldaki gözlemlere göre nispi olarak büyümede yüzde 1'lik bir artış ulusal enerji tüketiminde yüzde 3,4'lük bir artışa yol açmaktadır.

2023 yılına kadar yaşanılması düşünölen %75,4'lük talep artışının karşılanabilmesi için 125.000 MW'a ulaşacak şekilde ilave üretim kapasitesinin devreye girmesi beklenilmektedir. Ayrıca hükümet doğal gaz ve nükleer enerji üretim kapasitesinde artış öngörmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payının en az yüzde 30'a kadar çıkarılmasını hedeflemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerjinin hızlı gelişmesini zorlaştıran altyapı eksikliği gibi çeşitli teknik engeller vardır. Bu nedenle, Türkiye hükümeti yalnızca yenilenebilir enerji sübvansiyonlarını sürdürmekle kalmamalı, aynı zamanda yenilenebilir enerji altyapısına enerji verimliliğini arttırmada faydalı olacak yatırımlar yapmalıdır.



KAYNAKÇA

- Acaravci, A. ve Ozturk, I. (2010). “On the relationship between energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in Europe”, **Energy**. 35(12), 5412–5420. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.009>
- Afonso, T. L., Marques, A. C. ve Fuinhas, J. A. (2017). “Strategies to make renewable energy sources compatible with economic growth”, **Energy Strategy Reviews**. 18, 121–126. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.09.014>
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S. ve Tunç, G. İ. (2009). “The relationship between income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets curve?,” **Energy policy**. 37(3), 861-867.
- Akın, A. (2006). “Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları”, **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi**. 46, 29-43
- Aksay, C.S., Ketenoğlu, O. ve Kurt, L. (2005). “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, **S Ü Fen Ed Fak Fen Dergisi**, Sayı 25, 29-41, Konya
- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H. M. ve Ozturk, I. (2016). “Relationships among carbon emissions, economic growth, energy consumption and population growth: Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia”. **Ecological Indicators**. 70, 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.043>
- Albostan, A. ve İlbaş M. (2011). “Enerji-Politik Dünya ve Türkiye”, 01.04.2011 tarihinde gerçekleştirilen **Enerji-Politik Dünya ve Türkiye** konulu konferans metnidir.
- Ali, W., Abdullah, A. ve Azam, M. (2017). “Re-visiting the environmental Kuznets curve hypothesis for Malaysia: Fresh evidence from ARDL bounds testing approach”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 77, 990–1000. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.236>
- Alkhathlan, K. ve Javid, M. (2013). “Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Saudi Arabia: An aggregate and disaggregate analysis”. **Energy Policy**. 62, 1525–1532. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.068>
- Alkhathlan, K. ve Javid, M. (2015). “Carbon emissions and oil consumption in Saudi Arabia”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 48, 105-111. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.072>
- Al-mulali Usama, Fereidouni, H. G., Lee, J. Y. ve Sab, C. N. B. C. (2013). “Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 22, 209–222. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.005>

- Alper, A. ve Oguz, O. (2016). "The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 60 (Supplement C), 953-959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>
- Amri, F. (2016). "The relationship amongst energy consumption, foreign direct investment and output in developed and developing Countries". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 64 (Supplement C), 694-702. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.065>
- Amri, F. (2017a). "Intercourse across economic growth, trade and renewable energy consumption in developing and developed countries". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 69 (Supplement C), 527-534. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.230>
- Amri, F. (2017b). "The relationship amongst energy consumption (renewable and nonrenewable), and GDP in Algeria". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 76(Supplement C), 62-71. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.029>
- Ang, J. B. (2007), "CO₂ Emissions, Energy Consumption, and Output in France", **Energy Policy**. 35(10), pp. 4772–4778.
- Ang, B. W., Choong, W. L. ve Ng, T. S. (2015). "Energy security: Definitions, dimensions and indexes", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 42, 1077-1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010). "On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth", **Ecological Economics**. 69 (11), 2255-2260. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.014>
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010a). "Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries", **Energy Policy**. 38(1), 656-660.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010b). "Renewable energy consumption and growth in Eurasia". **Energy Economics**. 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010c). "On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth", **Ecological Economics**. 69(11), 2255-2260. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.014>
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2011a). "Renewable and non-renewable electricity consumption–growth nexus: Evidence from emerging market economies", **Applied Energy**. 88 (12), 5226-5230.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2011b). "The renewable energy consumption–growth nexus in Central America", **Applied Energy**. 88(1), 343-347.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2012). "Renewable and non-renewable energy consumption–growth nexus: Evidence from a panel error correction model", **Energy Economics**. 34(3), 733-738.

- Apergis, N. ve Danuletiu, D. C. (2014). “Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from the Sign of Panel Long-run Causality”. **International Journal of Energy Economics and Policy**. 4(4), 578-587.
- Arı, İ. (2010). “İklim Değişikliği ile Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması”, **DPT Uzmanlık Tezleri Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü**. Yayın No: 2817, Ankara.
- Arouri, M. E. H., Ben Youssef, A., M'henni, H. ve Rault, C. (2012). “Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions in Middle East and North African countries”, **Energy Policy**. 45, 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.042>
- Aruoba, Ç. ve Alpar C. (1992). **Türkiye Ekonomisi Sektörel Gelişmeler**. Ankara: Özyurt Matbaacılık.
- Aydin, M. (2018). “Natural Gas Consumption and Economic Growth Nexus for Top 10 Natural Gas-Consuming Countries: A Granger Causality Analysis in the Frequency Domain”, **Energy**. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.149>
- Azlina, A. A., Law, S. H. ve Nik Mustapha, N. H. (2014). “Dynamic linkages among transport energy consumption, income and CO₂ emission in Malaysia”, **Energy Policy**. 73, 598–606. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.046>
- Bahar, O. (2005). Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine Bir Değerlendirme, **Muğla Üniversitesi SBE Dergisi**. (14), 35.
- Başar, S. ve Temurlenk, M.S. (2007). “Çevreye Uyarlanmış Kuznet Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**. 21(1) 1-12.
- Bayraç, H. N. (2009). “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları açısından bir Karşılaştırma”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. Cilt No: 10, Sayı No: 1, 115-142.
- Bayraç, H.N. (2011). “Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları”, **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**. Cilt. XXX, Sayı/No. 1, 2011, pp. 37-57
- Bayraç, H. N. (2014). “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. 11(2).
- Bayrak, M. ve Esen, Ö. (2014). “Türkiye’nin Enerji Açığı Sorunu ve Çözümüne Yönelik Arayışlar”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**. Cilt: 28, Sayı: 3.
- Begum, R. A., Sohag, K., Abdullah, S. M. S. ve Jaafar, M. (2015). “CO₂ emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 41, 594–601. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.205>
- Bekhet, H. A. ve Othman, N. S. (2018). “The role of renewable energy to validate dynamic interaction between CO₂ emissions and GDP toward sustainable development in

- Malaysia”, **Energy Economics**. 72, 47–61.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.028>
- Bekun, F. V., Alola, A. A. ve Sarkodie, S. A. (2018). “Toward a sustainable environment: Nexus between CO₂ emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries”, **Science of The Total Environment**. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.104>
- Ben Aissa, M. S., Ben Jebli, M., ve Ben Youssef, S. (2014). “Output, renewable energy consumption and trade in Africa”, **Energy Policy**. 66, 11–18.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.11.023>
- Ben Jebli, M. ve Ben Youssef, S. (2015). “Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries”, **Renewable Energy**. 83, 799–808. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.04.061>
- Bhattacharyya, S. C. (2011). “Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance”. **New York: Springer-Verlag London Limited**.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. ve Bhattacharya, S. (2016). “The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries”. **Applied Energy**, 162(Supplement C), 733-741.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>
- Bhattacharya, M., Awaworyi Churchill, S. ve Paramati, S. R. (2017). “The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO₂ emissions across regions”, **Renewable Energy**. 111(Supplement C), 157-167.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.102>
- Bhattacharya, A. (2019). **Global Climate Change and Its Impact on Agriculture**. Academic Press, Pages 307-314. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816209-5.00001-5>
- Bielecki, J. (2002). “Energy Security: is the wolf at the door?”, **The Quarterly Review of Economics and Finance**. 42(2). 235-250.
- Bilgen, S., Keleş, S., Kaygusuz, A., Sarı, A. ve Kaygusuz, K., (2008), “Global Warming and Renewable Energy Sources For Sustainable Development: A Case Study in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 12, 372-396.
- Bilgili, F. (2012). “The impact of biomass consumption on CO₂ emissions: Cointegration analyses with regime shifts”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 16(7), 5349–5354. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.04.021>
- Bilgili, F., Koçak, E., ve Bulut, Ü. (2016). “The dynamic impact of renewable energy consumption on CO₂ emissions: A revisited Environmental Kuznets Curve approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 54, 838–845.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.080>
- Bilgili, F., Koçak, E., Bulut, Ü. ve Kuşkaya, S. (2017). “Can biomass energy be an efficient policy tool for sustainable development?”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 71, 830–845. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.109>

- Boontome, P., Therdyothin, A. ve Chontanawat, J. (2017). “Investigating the causal relationship between non-renewable and renewable energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in Thailand 1 1This is a preliminary work. Please do not quote or cite without permission of the authors”. **Energy Procedia**. 138, 925–930. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.141>
- Bozkurt, Y. ve Kurtoğlu, A. (1980). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**. Yıl: 1980, Seri B, Cilt 30, Sayı 2, s. 94-104
- Bölük, G. ve Mert, M. (2015). “The renewable energy, growth and environmental Kuznets curve in Turkey: An ARDL approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 52, 587–595. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.138>.
- British Petroleum (BP), **Statistical Review of World Energy 2017**, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-renewable-energy.pdf>.
- British Petroleum (BP), **Statistical Review of World Energy 2018**, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>.
- Brini, R., Amara, M. ve Jemmali, H. (2017). “Renewable energy consumption, International trade, oil price and economic growth inter-linkages: The case of Tunisia”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 76(Supplement C), 620-627. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.067>.
- Bulut, C., Hasanov, F. ve Süleymanov, E. (2014). “Enerji Kullanımı ve Ekonomik Büyüme İlişkilerinin Teori ve Ekonomi Politikaları Açısından Değerlendirilmesi”, **DOI**: 10.13140/2.1.4527.0081. Erişim Tarihi: 07.04.2018.
- Bulut, H. (2009). “Güneş Enerjisi Isıl Uygulamalar”, Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, **Temiz Enerji Teknolojileri Kursu**, Gaziantep. <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/Gunes1.pdf>, Erişim Tarihi: 17.10.2017.
- Bulut, U. ve Muratoglu, G. (2018). “Renewable energy in Turkey: Great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy-growth nexus”, **Energy Policy**. 123, 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.057>.
- Büyükyılmaz, A. ve Mert, M. (2015), “CO₂ Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MSVAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği”, **Journal of World of Turks**, 7(3), s. 103-118.
- Can, F. (2018). “Türkiye’de Uygulanan ve Gönüllü Karbon Piyasalarında Faaliyette Bulunan Projelerin Paydaş Katılımı Açısından Değerlendirilmesi”, **Ekonomi, Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi**. 3(1): 1-17
- Canik, B., Çelik, M. ve Arıgün, Z. (2000). “Jeotermal Enerji”, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, **A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları** No: 59

- Chang, C.-C. (2010). “A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China”, **Applied Energy**. 87(11), 3533-3537. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.05.004>
- Chang, T., Gupta, R., Inglesi-Lotz, R., Simo-Kengne, B., Smithers, D. ve Trembling, A. (2015). “Renewable energy and growth: Evidence from heterogeneous panel of G7 countries using Granger causality”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 52(Supplement C), 1405-1412. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.08.022>
- Chen, Y., Wang, Z. ve Zhong, Z. (2019). “CO₂ emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China”, **Renewable Energy**. 131, 208–216. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.047>
- Cherni, A. ve Essaber Jouini, S. (2017). “An ARDL approach to the CO₂ emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence”, **International Journal of Hydrogen Energy**. 42(48), 29056–29066. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.072>
- Climate Transparency (2016). “Brown to Green: G20 Transition to A Low Carbon Economy Turkey”, **Climate Change Performance Index 2016**. <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2016/09/Turkey-Country-Profile.pdf>, Erişim Tarihi: 13.03.2019
- Çağlar, A.E. ve Mert, M. (2017). “Türkiye’de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünlüşme Yaklaşımı”, Manisa Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F., **Yönetim ve Ekonomi Dergisi**. Cilt:24 Sayı:1.
- Çalışkan, Ş. (2009). “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. Sayı 25.
- Çetin, R. (2013). “Kyoto Protokolü ve Bu Çerçeve Kümür Sektörümüzün Geleceği”, **Elektrik Mühendisliği**. Sayı-448.
- Çetintaş, H. ve Türköz, K. (2017). “İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasalarının Rolü”, **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. Cilt: 20- Sayı: 37.
- Çevre ve Orman Bakanlığı.** Gönüllü Karbon Piyasaları, <http://www.karbonkayit.cob.gov.tr/Karbon/AnaSayfa/gonullucarbonpiyasalari.aspx?sflang=tr>, Erişim Tarihi: 13.03.2019
- Çıtak, E. ve Kılınç Pala, P.B. (2016). “Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. Sayı:25, s.79-102.
- Çoban, O. ve Kılınç, N.Ş. (2015). “Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Karbon Emisyonu İlişkisi: TR Örneği”, **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. Sayı:38, 195-208.
- Dağdemir, E.U. (2007). “Avrupa Birliği’nin Enerji Arz Güvenliği İçin Dış Enerji Politikası Arayışları”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. 8(1).

- Danish, Zhang, B., Wang, B. ve Wang, Z. (2017). "Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: Evidence from Pakistan", **Journal of Cleaner Production**. 156, 855–864. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.203>
- Demir, F. (2010). **Enerji Oyunu**. İstanbul: Ayrım Yayınları,
- Demirbas, A. (2008). "The Sustainability of Combustible Renewables. Energy Sources, Part A: Recovery", **Utilization, and Environmental Effects**. 30(12), 1114-1119. doi:10.1080/15567030701258261
- Destek, M. A. ve Ozsoy, F. N. (2015). "Relationships between economic growth, energy consumption, globalization, urbanization and environmental degradation in Turkey", **International Journal of Energy and Statistics**. 3(04), 1550017.
- Destek, M. A. (2016). "Renewable energy consumption and economic growth in newly industrialized countries: Evidence from asymmetric causality test", **Renewable Energy**. 95(Supplement C), 478-484. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.049>
- Destek, M. A. ve Aslan, A. (2017). "Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality", **Renewable Energy**. 111(Supplement C), 757-763. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.008>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root". **Journal of the American statistical association**, 74(366a), 427-431.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. Econometrica": **Journal of the Econometric Society**, 1057-1072.
- Dinda, S. ve Coondoo, D. (2006). "Income and Emission: A Panel Data-based Cointegration Analysis", **Ecological Economics**. 57, 167-181.
- Dişbudak, C. ve Süslü, B. (2009). "Kalkınma ve Bireysel Gelir Dağılımı: Kuznets Hipotezi Türkiye İçin Geçerli mi?", **Akdeniz Üniversitesi İİ BF Dergisi**. 9(18), 146-166.
- Doğan, H. ve Yılankırkan, N. (2015). "Türkiye'nin Enerji Verimliliği Potansiyeli ve Projeksiyonu", **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**. Part: C 3(1):375-383.
- Dogan, E. (2015). "The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: A study of Turkey", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 52(Supplement C), 534-546. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.130>
- Dogan, E. (2016). "Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data", **Renewable Energy**. 99 (Supplement C), 1126-1136. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.078>
- Dong, K., Sun, R. ve Dong, X. (2018). "CO₂ emissions, natural gas and renewables, economic growth: Assessing the evidence from China", **Science of The Total Environment**. 640-641, 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.322>

- Dong, K., Sun, R. ve Hochman, G. (2017). “Do natural gas and renewable energy consumption lead to less CO₂ emission? Empirical evidence from a panel of BRICS countries”, **Energy**. 141, 1466–1478. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.092>
- Dong, K., Sun, R., Hochman, G., Zeng, X., Li, H. ve Jiang, H. (2017). “Impact of natural gas consumption on CO₂ emissions: Panel data evidence from China’s provinces”, **Journal of Cleaner Production**. 162, 400–410. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.100>
- Dong, K., Sun, R., Jiang, H. ve Zeng, X. (2018). “CO₂ emissions, economic growth, and the environmental Kuznets curve in China: What roles can nuclear energy and renewable energy play?”, **Journal of Cleaner Production**. 196, 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.271>
- DPT 2006, **Devlet Planlama Teşkilatı**, “Dokuzuncu Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Alt Kom. Raporu “(yayınlanmamış).
- Ediger Ş. V. (2007). “Enerji Arz Güvenliği ve Ulusal Güvenlik Arasındaki İlişki”, **Enerji Arz Güvenliği Sempozyumu**, Genel Kurmay ATASE Başkanlığı, Stratejik Araştırma ve Etüt Merkezi (SAREM). Ankara: *Genelkurmay Basımevi Ya. No: 2007/47*.
- Ener, M. ve Ahmedov, O. (2008). “Türkiye-Azerbaycan Petrol-doğalgaz Boru Hattı Projelerinin Ülke Ekonomileri ve Avrupa Birliği Açısından Önemi”, **2. Ulusal İktisat Kongresi / 20-22 Şubat 2008 / DEÜ BF İktisat Bölümü / İzmir -Türkiye**
- Engin, N. (2010). “Enerji Kaynağı Olarak Doğalgaz ve Türkiye”, **Marmara Coğrafya Dergisi**. Sayı: 22, S. 233–244. <http://Www.Marmaracografya.Com>
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. (1987). “Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing, Econometrica”: **Journal of the Econometric Society**. 251-276.
- Erdal, L. (2012). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve İstihdam Yaratma Potansiyeli”, **Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi**. Cilt 4, No 1, ISSN: 1309-8012 (Online)
- Erkan, A.Ç. (2015). “Enerji Arz Güvenliğinde Enerji Nakil hatları Güzergâhlarının Önemi ve Karadeniz” **Karadeniz Araştırmaları**. Sayı 45, s.127-150
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)** (2014). “Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)**. (2016). http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fMavi%20Kitap%2fMavi_kitap_2016.pdf
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)** (2017). “Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, **Strateji Geliştirme Başkanlığı**. Sayı: 15
- Fadiran, G., Adebisuyi, A. T. ve Fadiran, D. (2019). “Natural gas consumption and economic growth: Evidence from selected natural gas vehicle markets in Europe”, **Energy**. 169, 467–477. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.12.040>

- Fang, Y. (2011). "Economic welfare impacts from renewable energy consumption: The China experience", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 15(9), 5120-5128.
- Flavin, C. (2008). "Low-Carbon Energy: A Roadmap", **World Wacth Report** No. 178, Washington.
- Foresti, P. (2006). "Testing for Granger Causality Between Stock Prices and Economic Growth". **MPRA**, Paper No. 2962.
- Göral, E. (2011). "Avrupa Enerji Güvenliği ve Türkiye", **Avrupa Araştırmaları Dergisi**. Cilt 19 Sayı: 2.
- Granger, C. W. (1969). "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. Econometrica": **Journal of the Econometric Society**, 424-438.
- Gujarati, D. N. (1999). **Temel Ekonometri (Basic Econometrics)**. İstanbul: *Literatür Yayıncılık*.
- Gupta, A. (2016). "Chapter 1-Climate Change and Kyoto Protocol: An Overview", **Handbook of Environmental and Sustainable Finance**, ISBN 978-0-12-803615-0, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803615-0.00001-7>
- Grossman, G.M. ve Alan, B.K. (1991). "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", **National Bureau of Economics Research Working**. Paper. No. 3194, NBER, Cambridge.
- Grossman, G.M. ve Krueger, A.B. (1995). "Economic Growth and The Environment", **The Quarterly Journal of Economics**. 110(2), 353-377.
- Halicioğlu, F. (2009). "An econometric study of CO₂ emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey", **Energy Policy**. 37(3), 1156-1164.
- International Renewable Energy Agency (IRENA)**. (2016). "Renewable Energy and Jobs", International Renewable Energy Agency Annual Review, (http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf, Erişim Tarihi: 13.09.2017).
- International Renewable Energy Agency (IRENA)**. (2018). "Renewable Capacity Statistics", 2018, (https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf, pdf, Erişim Tarihi: 13.09.2017).
- International Energy Agency (IEA)**. (2004). Enerji İstatistikleri El Kitabı. Retrieved 26.04.2016, from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/statistics_manual_turkish.pdf
- IEA Atlas of Energy (2019). <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/1378539487/2>, Erişim Tarihi: 13.03.2019

- Işık, N., Engeloğlu, Ö. ve Kılınç, E.C. (2015). “Kişi Başına Gelir ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları İçin Çevresel Kuznets Eğrisi Uygulaması”, **AKÜ İİBF Dergisi**. Cilt: XVII Sayı: 2, 107-125
- Ito, K. (2017). “CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries”, **International Economics**. 151(Supplement C), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2017.02.001>
- İklim Platformu (2010). “Düşük Karbon Ekonomisine Geçişte Teknoloji-Finans-Tedarik Zinciri”, http://kmo.org.tr/resimler/ekler/1f424974c7722d4_ek.pdf, Erişim Tarihi: 27.02.2019
- İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları (2013). “2020’ye Doğru Kyoto-Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri Avrupa Birliği’nin Yeterliliği ve Türkiye’nin Konumu”, ISBN: 978-605-5984-61-8, Yayın No: 268, İstanbul.
- İlter, E. ve Kınık, H. (2016). “Türkiye’nin Enerji Denklemi: Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı ve Türk Akımı”, **UİİD-İJEAS**. 2017 (18):185-200 ISSN 1307-9832.
- İncekara, Ç.Ö. ve Oğulata, S.N. (2011). “Enerji Darboğazında Ülkemizin Alternatif Enerji Kaynakları”, **Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi**. Cilt 3, No 1, 2011 Issn: 1309-8012.
- Jaunky, V. C. (2011). “The CO2 emissions-income nexus: Evidence from rich countries”, **Energy Policy**. 39(3), 1228–1240. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.050>
- Johansen, S. (1988). “Statistical analysis of cointegration vectors”, **Journal of economic dynamics and control**. 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S. ve Juselius, K. (1990). “Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for Money”, **Oxford Bulletin of Economics and statistics**. 52(2), 169-210.
- Kahia, M., Ben Aissa, M. S. ve Charfeddine, L. (2016). “Impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: New evidence from the MENA Net Oil Exporting Countries (NOECs)”, **Energy**. 116(Part 1), 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.07.126>
- Kang, Y.-Q., Zhao, T. ve Yang, Y.-Y. (2016). “Environmental Kuznets curve for CO2 emissions in China: A spatial panel data approach”, **Ecological Indicators**. 63, 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.12.011>
- Kantörün, U. (2010). “Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye”, **Bilge Strateji**. Cilt 2, Sayı 3.
- Karagol, E., Erbaykal, E. ve Ertugrul, H. M. (2007). “Economic growth and electricity consumption in Turkey: A bound test approach”, **Journal of Dogus University**. 8(1), 72-80.
- Karık F., Sözen A. ve İzgeç M.M. (2017). “Rüzgâr gücü tahminlerinin önemi: Türkiye elektrik piyasasında bir uygulama”, **Politeknik Dergisi**. 20(4): 851-861.
- Kasman, A. ve Duman, Y. S. (2015). “CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data

- Keskin, T. (2013). “Yeşil Güç Enerji ve Danışmanlık”, **Kobi-Enver**. <http://kobienver.com/wp-content/uploads/2014/05/KOSGEB-Enerji-Verimlili%C4%9Fi-E%C4%9Fitim-T%C3%BClin-Keskin-Kas%C4%B1m-2013.pdf>. Erişim Tarihi: 07.04.2018
- Kılıç, F. Ç. (2015). “Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri”, **Mühendis ve Makine**. Cilt 56, sayı 671, s. 28-40
- Kılıç, R. ve Akalın, G. (2019). “Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. Cilt/Vol.: 16 -Sayı/No: 2 (49-60)
- Kirk-Davidoff, D. (2018). “Chapter 3.4-The Greenhouse Effect, Aerosols, and Climate Change”, **University of Maryland**, College Park, MD, United States
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809270-5.00009-1>
- Kiviyiro, P. ve Arminen, H. (2014). “Carbon dioxide emissions, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: Causality analysis for Sub-Saharan Africa”, **Energy**. 74, 595–606. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.07.025>
- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme”, **Mühendis ve Makine Odası**. Cilt 54, sayı 639, s. 32-44.
- Koçak, E. (2014). “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**. Cilt 2, Sayı 3, ss.62-73
- Koçak, E. ve Şarkgüneşi, A. (2017). “The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries”, **Energy Policy**. 100(Supplement C), 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007>
- Koçaslan, G. (2010). “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Yeri Ve Önemi”, **İ.Ü.İktisat Fakültesi İngilizce İktisat Bölümü, Sosyal Bilimler Dergisi**. (4), 53-61
- Kum, H., Ocal, O. ve Aslan, A. (2012). “The relationship among natural gas energy consumption, capital and economic growth: Bootstrap-corrected causality tests from G-7 countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 16(5), 2361–2365. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.041>
- Kuriyama, A. ve Abe, N. (2018). “Ex-post assessment of the Kyoto Protocol-quantification of CO2 mitigation impact in both Annex B and non-Annex B countries”, **Applied Energy**. Volume 220, 15 June 2018, Pages 286-295. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.025>
- Kuznets, S. (1955). “Economic Growth and Income Inequality”, **American Economic Review**. 45(1), 1-28.
- Lebe, F. (2016). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**. 17 (2), 177-194

- Lin, B. ve Moubarak, M. (2014). "Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 40, 111-117.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>
- Lotfalipour, M. R., Falahi, M. A. ve Ashena, M. (2010). Economic growth, CO2 emissions, and fossil fuels consumption in Iran", **Energy**. 35(12), 5115–5120.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.08.004>
- Lütkepohl, H. (2005). "New introduction to multiple time series analysis". **Springer Science ve Business Media**.
- Lyu, P., Ngai, E. W. T. ve Wu, P. (2019). "Scientific data-driven evaluation on academic articles of low-carbon economy". **Energy Policy**, 125, 358–367.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.004>
- Maden Mühendisleri Odası (TMMOB), (2010). **Taşkömürü Raporu**, Yayın No: 168 ISBN: 978-9944-89-867-6, Ankara
- Menegaki, A. N. (2011). "Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis", **Energy Economics**. 33(2), 257–263.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.004>
- Mirza, F. M. ve Kanwal, A. (2017). "Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Pakistan: Dynamic causality analysis", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 72(Supplement C), 1233-1240.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.081>
- Mrabet, Z. ve Alsamara, M. (2017). "Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 70, 1366–1375. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.039>
- Narayan, S. ve Narayan, P. K. (2004). "Determinants of demand for Fiji's exports: an empirical investigation", **The Developing Economies**. 42(1), 95-112.
- Narayan, P. K. ve Smyth, R. (2006). "What determines migration flows from low-income to high-income countries? An empirical investigation of fiji–Us migration 1972–2001", **Contemporary Economic Policy**. 24(2), 332-342.
- Narayan, P. K. ve Narayan, S. (2010). "Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries", **Energy Policy**. 38(1), 661–666.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.005>
- Naseri, S. F., Motamedi, S. ve Ahmadian, M. (2016). "Study of Mediated Consumption Effect of Renewable Energy on Economic Growth of OECD Countries", **Procedia Economics and Finance**. 36(Supplement C), 502-509.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30068-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30068-5)
- Newey, W. K., & West, K. D. (1987). "Hypothesis testing with efficient method of moments estimation". **International Economic Review**, 777-787.

- Ocal, O. ve Aslan, A. (2013). “Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 28, 494–499. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Orubu, C.O. ve Omotor, D.G. (2011). “Environmental Quality and Economic Growth: Searching for Environmental Kuznets Curves for Air and Water Pollutants in Africa”, **Energy Policy**. 39, 4178–4188.
- Ozcan, B. (2013). “The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: A panel data analysis”, **Energy Policy**. 62 (Supplement C), 1138–1147. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.016>
- Ozcan, B. ve Ozturk, I. (2019). “Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 104, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.020>
- Ozturk, I. (2010a). “A literature survey on energy–growth nexus”, **Energy Policy**. 38(1), 340–349. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024>
- Ozturk, I. ve Acaravci, A. (2010b). “CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 14(9), 3220–3225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>
- Ozturk, I. ve Acaravci, A. (2013). “The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey”, **Energy Economics**. 36, 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>
- Önal, E. ve Yarbay, R.Z. (2010). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, Yıl: 9 Sayı: 18, s. 77-96
- Özcan, B. (2015). “ÇKE hipotezi yükselen piyasa ekonomileri için geçerli mi? Panel veri analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**. 16(1), 1-14.
- Özmen, M.T. (2009). “Sera Gazı-Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü”, **TMH-453-2009/1**, http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16154_50_07.pdf
- Öztürk, İ. ve Çelik, A. (2006). “Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Kullanım Durumu ve Geleceğe Yönelik Beklentiler”, **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.** 37 (2), 267-274, ISSN: 1300-9036
- Pamir, N. (2003). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları”. **Metalürji Dergisi**. https://metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_73100.pdf, Erişim Tarihi: 25.02.2018
- Pamir, N. (2005). “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, http://www.emo.org.tr/ekler/c6744c9d42ec2cb_ek.pdf, Erişim Tarihi: 25.02.2018
- Pamir, A. N. (2006). “Enerji Güvenliği, Stratejik Öngörü 2023”, **Avrasya Stratejik Araştırmalar Merkezi (ASAM)**, Ankara: *Avrasya-Bir Vakfı Yayını*.

- Pao, H.-T. ve Tsai, C.-M. (2010). "CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries", **Energy Policy**. 38(12), 7850-7860. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.045>
- Pao, H.-T. ve Tsai, C.-M. (2011a). "Modeling and forecasting the CO₂ emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil", **Energy**. 36(5), 2450-2458. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.01.032>
- Pao, H.-T., Yu, H.-C. ve Yang, Y.-H. (2011b). "Modeling the CO₂ emissions, energy use, and economic growth in Russia", **Energy**. 36(8), 5094-5100. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.06.004>
- Pao, H.-T. ve Fu, H.-C. (2013). "The causal relationship between energy resources and economic growth in Brazil". **Energy Policy**, 61, 793-801. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.113>
- Paramati, S. R., Mo, D. ve Gupta, R. (2017). "The effects of stock market growth and renewable energy use on CO₂ emissions: Evidence from G-20 countries". **Energy Economics**. 66 (Supplement C), 360-371. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.06.025>
- Park, J. Y. ve Phillips, P. C. (1989). "Statistical inference in regressions with integrated processes": Part 2. **Econometric Theory**. 5(1), 95-131.
- Pata, U. K. (2018). "Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO₂ emissions in Turkey: Testing EKC hypothesis with structural breaks". **Journal of Cleaner Production**. 187, 770-779. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.236>
- Patterson, K. (2010). **A primer for unit root testing**. Springer.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships". **Journal of applied econometrics**. 16(3), 289-326.
- Pesaran, M. H. (2015). **Time series and panel data econometrics**. Oxford University Press.
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. **Biometrika**. 75(2), 335-346.
- Rafindadi, A. A. (2016). "Does the need for economic growth influence energy consumption and CO₂ emissions in Nigeria? Evidence from the innovation accounting test". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 62(Supplement C), 1209-1225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.028>
- Rafindadi, A. A. ve Ozturk, I. (2017). "Impacts of renewable energy consumption on the German economic growth: Evidence from combined cointegration test". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 75(Supplement C), 1130-1141. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.093>
- Rafiq, S. ve Salim, R. (2011). "The linkage between energy consumption and income in six emerging economies of Asia". **International Journal of Emerging Markets**. 6(1), 50-73. doi:10.1108/17468801111104377

- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2012). “Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş-Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı: 37, ss.65-86
- Saboori, B. ve Sulaiman, J. (2013a). “CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach”. **Energy**. 55, 813–822. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.038>
- Saboori, B. ve Sulaiman, J. (2013b). “Environmental degradation, economic growth and energy consumption: Evidence of the environmental Kuznets curve in Malaysia”. **Energy Policy**. 60, 892–905. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.099>
- Saidi, K. ve Ben Mbarek, M. (2016). “Nuclear energy, renewable energy, CO₂ emissions, and economic growth for nine developed countries: Evidence from panel Granger causality tests”. **Progress in Nuclear Energy**. 88, 364–374. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2016.01.018>
- Salim, R. A., Hassan, K. ve Shafiei, S. (2014). “Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries”. **Energy Economics**. 44, 350–360. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.05.001>
- Sebri, M. ve Ben-Salha, O. (2014). “On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO₂ emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 39, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.033>
- Sevim, C. (2012a). “Küresel Enerji Politikaları ve Yeni Enerji Düzeni”, **Türkiye 12. Enerji Kongresi Bildirisi 2012**, Ankara, Türkiye.
- Sevim, C. (2012b). “Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği”, **Journal of Yaşar University**. 26(7) 4378-4391.
- Sevim, C. (2014a). “Küresel Enerji Politikalarındaki Yeni Dinamikler ve Yenilenebilir Enerji Politikaları”, http://www.emo.org.tr/ekler/5074c270522bfef_ek.pdf, Erişim Tarihi: 07.04.2018
- Sevim, C. (2014b). “Küresel Enerji Politikalarındaki Eğilimler ve Rüzgâr Enerjisi Pazarındaki Gelişmeler”, http://www.emo.org.tr/ekler/f14b540b740bf9b_ek.pdf, Erişim Tarihi: 07.04.2018
- Shafiei, S. ve Salim, R. A. (2014). “Non-renewable and renewable energy consumption and CO₂ emissions in OECD countries: A comparative analysis”. **Energy Policy**. 66, 547–556. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.064>
- Shahbaz, M., Mutascu, M. ve Azim, P. (2013). “Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 18, 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.012>

- Shahbaz, M., Ozturk, I., Afza, T. ve Ali, A. (2013). "Revisiting the environmental Kuznets curve in a global economy". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 25, 494-502
- Shahbaz, M., Sbia, R., Hamdi, H. ve Ozturk, I. (2014). "Economic growth, electricity consumption, urbanization and environmental degradation relationship in United Arab Emirates". **Ecological Indicators**. 45, 622-631.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.05.022>
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. ve Zaman, K. (2015). "Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 44, 576-585.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.017>
- Shahbaz, M., Balsalobre-Lorente, D. ve Sinha, A. (2019). "Foreign Direct Investment-CO2 Emissions Nexus in Middle East and North African countries: Importance of Biomass Energy Consumption". **Journal of Cleaner Production**.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.282>
- Sharif, A., Raza, S. A., Ozturk, I. ve Afshan, S. (2018). "The Dynamic Relationship of Renewable and Nonrenewable Energy Consumption with Carbon Emission: A global study with the application of heterogeneous panel estimations" **Renewable Energy**. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.10.052>
- Shi, Jianping (2003). "Tests of the EKC Hypothesis using CO₂ Panel Data, Department of Economics University of Victoria", **Resource Economics and Policy Analysis (REPA) Research Group Working Paper**. (3), 1-42.
- Sims, C. A., Stock, J. H. ve Watson, M. W. (1990). "Inference in linear time series models with some unit roots". **Econometrica**. 58(1), 113-144.
- Solarin, S. A. ve Shahbaz, M. (2015). "Natural gas consumption and economic growth: The role of foreign direct investment, capital formation and trade openness in Malaysia". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 42, 835-845.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.075>
- Spalding, F. (2010). **Catastrophic Climate Change and Global Warming**. (First Edition), New York.
- Sugiawan, Y. ve Managi, S. (2016). "The environmental Kuznets curve in Indonesia: Exploring the potential of renewable energy". **Energy Policy**. 98, 187-198.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.029>
- Tarı, R. (2012). **Ekonometri**. (Gözden Geçirilmiş 8. Baskı), Kocaeli: *Umuttepe Yayınları*.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2011). **Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2020**, Ankara.
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), "Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim-Tüketim ve Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi", <https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayıplar-0>, Erişim Tarihi: 29.03.2019

- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). "Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes". **Journal of econometrics**. 66 (1-2), 225-250.
- Topallı, N. (2016). "CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika için Panel Veri Analizi". **Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi**, <http://dx.doi.org/10.18074/cnuibf.275>
- Tugcu, C. T., Ozturk, I. ve Aslan, A. (2012). "Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries". **Energy Economics**. 34(6), 1942–1950. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Tugcu, C. T. ve Topcu, M. (2018). "Total, renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: Revisiting the issue with an asymmetric point of view". **Energy**. 152, 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.128>
- TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2017. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019, Erişim Tarihi: 20.04.2019
- Ulucak, R. ve Bilgili, F. (2018). "A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries". **Journal of Cleaner Production**. 188, 144–157. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.191>
- UNDP (2007). "United Nations Development Programme" http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/human_development/human_development_report_2007-2008.html,
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2017). "UN Climate Change Annual Report 2017", <https://unfccc.int/resource/annualreport/>
- Üçgül, İ. (2010). "Yeni Umut, Yenilenen Umut: Yenilenebilir Enerji", Süleyman Demirel Üniversitesi, **YEKARUM Dergisi**, s. 1-2
- Üşümezsoy, Ş. ve Şen, Ş. (2003). **Yeni Dünya Petrol Düzeni ve Körfez Savaşları**, İstanbul: İnkilap Kitapevi Yayını,
- Veziroğlu, T.N. ve Şahin S. (2008). "21st Century's Energy: Hydrogen Energy System", **Energy Conversion and Management**. 49, 1820–1831.
- Wang, Z., Danish, Zhang, B. ve Wang, B. (2018). "Renewable energy consumption, economic growth and human development index in Pakistan: Evidence form simultaneous equation model". **Journal of Cleaner Production**, 184, 1081–1090. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.260>
- Xie, H. (2014). "Legal Regulation of Low-Carbon Economy". **IERI Procedia**, 8, 170–175. <https://doi.org/10.1016/j.ieri.2014.09.028>
- Yakıncı, Z.D. ve Kök, M. (2017). "Yenilenebilir Enerji ve Toplum Sağlığı", **İstanbul Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi**. Cilt 5, Sayı 1, s. 1-13

- Yalçın, A.Z. (2010). “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Düşük Karbon Ekonomisinin Önemi ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme”, **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. Cilt 13, Sayı 24, ss.186-203
- Yavuz, N. Ç. (2014). “CO₂ emission, energy consumption, and economic growth for Turkey: Evidence from a cointegration test with a structural break, Part B: **Economics, Planning, and Policy**. 9 (3), 229-235.
- Yildirim, E., Saraç, Ş. ve Aslan, A. (2012). “Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 16(9), 6770–6774. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.004>
- Zafar, M. W., Shahbaz, M., Hou, F. ve Sinha, A. (2018). “From Nonrenewable to Renewable Energy and Its Impact on Economic Growth: The role of Research & Development Expenditures in Asia-Pacific Economic Cooperation Countries”. **Journal of Cleaner Production**. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.081>
- Zoundi, Z. (2017). “CO₂ emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 72, 1067–1075. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.018>
- http://www.emo.org.tr/ekler/202e8558f654287_ek.pdf Erişim Tarihi: 15.10.2017
- <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> Erişim Tarihi: 17.10.2017
- <http://www.onurenerji.com.tr/enerji-verimliliği> Erişim Tarihi: 07.04.2018
- <https://www.google.com.tr/search?q=enerji+verimlili%C4%9Fi&oq=enerji+ve&aqs=chrome.2.69i57j0l5.9320j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, Erişim Tarihi: 07.04.2018
- http://www.yegm.gov.tr/iklim_deg/i_deg_nedir.aspx, Erişim Tarihi: 13.03.2019
- <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>, Erişim Tarihi: 03.09.2018
- http://www.yegm.gov.tr/document/elektrik_uretim_kaynaklar_2002_2012.pdf, Erişim Tarihi: 03.09.2018
- <http://finans.mynet.com/haber/iphone/foto-analiz/petroldeki-dalgalanmanin-tarihcesi/98597>, Erişim Tarihi: 24.03.2018
- <https://eksisozluk.com/1973-petrol-krizi--846187>, Erişim Tarihi: 24.03.2018