



T.C.
NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDEKİ YENİLENEBİLİR
ENERJİNİN GELECEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Esin Esra ŞAHİN

Niğde
Kasım, 2021

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDEKİ YENİLENEBİLİR
ENERJİNİN GELECEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Esin Esra ŞAHİN

Danışman : Prof. Dr. Okyay UÇAN
Üye : Doç. Dr. Fındık Özlem ALPER
Üye : Doç. Dr. Başak Gül AKAR

Niğde
Kasım, 2021

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Yenilenebilir Enerjinin Geleceği” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiği ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.
30/11/2021

Esin Esra ŞAHİN



ÖN SÖZ

“Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Yenilenebilir Enerjinin Geleceği” adlı bu çalışma 2021 yılında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Yüksek lisans tezinin amacı gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve karbondioksit emisyonunun ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, cari açık ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki zaman serisi analizi yöntemi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda literatüre katkı sağlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve birikimlerinden yararlandığım, kıymetli tavsiyelerde bulunarak tez çalışmam süresince beni yönlendiren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, yoluma ışık tutarak desteğini ve inancını eksik etmeyen, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum ve hayat boyunca bağlarımı koparmayacağım tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Okyay UÇAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu zamanlara getiren maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme bu süreçte yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Esin Esra ŞAHİN

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİNİN
GELECEĞİ

ŞAHİN, Esin Esra
İktisat Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Okyay UÇAN
Kasım 2021, 82 sayfa

Enerji, yüzyıllar boyunca insanoğlunun gereksinimlerini karşılaması ve yaşamın devamı için vazgeçilmez bir unsur olmuştur. Sanayi devrimi ile birlikte ekonomik faaliyetlerin gerçekleşebilmesinde temel yapı taşı olan enerji kaynakları ise önemli bir yere sahiptir. Günümüzde sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için önemli girdilerden biri olan enerji, ekonomik, sosyal ve çevresel pek çok etkiyi ortaya koymaktadır. Dünya nüfusundaki artış, teknolojik gelişmeler, sanayileşmenin artması, yaşam standartlarının yükselmesi ve artan tüketim harcamaları sonucunda ise enerji talebi hızla artmaktadır. Artan enerji talebi ise petrol, kömür ve doğalgaz gibi tükenebilir ve kıt kaynaklar olan fosil kökenli yenilenemeyen enerji kaynaklarını karşılanmaktadır.

Bu durum son yıllarda enerji talebine sürdürülebilir çözüm yolu arayışında olan ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Dünya ülkelerinin artan enerji talebini temiz ve yerli enerji kaynaklarından karşılaması dışa bağımlılığının azaltılması, küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarının çevreye verdiği zararın en aza indirilmesi açısından son derece önemli bir role sahiptir. Bu durum hükümetleri yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi için çeşitli uygulamalarla teşvik ve destek politikaları üretmeye teşvik etmektedir.

Çalışmanın amacı, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, cari açık ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu doğrultuda 1990-2015 yıllık verileri ışığında Hindistan ve Hollanda örneğinde karşılaştırmalı ARDL analizi zaman serisi analizi yardımıyla yapılmış, ilgili testler sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Karbondioksit emisyonu, Ekonomik büyüme, Cari açık, ARDL modeli.

**ABSTRACT
MASTER THESIS**

THE FUTURE OF RENEWABLE ENERGY IN DEVELOPING COUNTRIES

ŞAHİN, Esin Esra

Department of Economics

Supervisor: Associate Professor Dr. Okyay UÇAN

November 2021, 82 pages.

For centuries, energy has been an indispensable element for meeting the needs of human beings and for the continuation of life. With the industrial revolution, energy resources, which are the basic building blocks for the realization of economic activities, have an important place. Today, energy, which is one of the important inputs for a sustainable economic growth, reveals many economic, social and environmental effects. As a result of the increase in the world population, technological developments, increasing industrialization, rising living standards and increasing consumption expenditures, energy demand is increasing rapidly. Increasing energy demand, on the other hand, is met by fossil-based non-renewable energy sources, which are exhaustible and scarce resources such as oil, coal, and natural gas.

In recent years, this situation has led countries that are seeking a sustainable solution to their energy demand to renewable energy sources. Meeting the increasing energy demand of the world countries from clean and domestic energy sources has an extremely important role in reducing foreign dependency and minimizing the environmental damage caused by greenhouse gas emissions that cause global warming. This situation encourages governments to produce incentives and support policies with various applications for energy production from renewable sources.

The aim of the study is to examine the relationship between economic growth, renewable energy, current account deficit, and carbon dioxide emissions. In this direction, in the light of 1990-2015 annual data, comparative ARDL analysis was made in the samples of India and the Netherlands with the help of time series analysis, and the findings obtained as a result of the relevant tests were interpreted.

Key Words: Renewable energy, Carbon dioxide emission, Economic growth, Current account deficit, ARDL model.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİ KAVRAMI	3
1.2 ENERJİ KAYNAKLARI VE SINIFLANDIRILMASI	4
1.2.1 Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları	4
1.2.2 Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları.....	5
1.3. YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI.....	5
1.3.1. Fosil Enerji Kaynakları	5
1.3.1.1. Kömür.....	6
1.3.1.2. Petrol.....	8
1.3.1.3. Doğalgaz.....	9
1.3.2. Nükleer Enerji	10
1.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRLERİ	10
1.4.1. Rüzgâr Enerjisi	12
1.4.2. Güneş Enerjisi	14
1.4.3. Hidroelektrik Enerjisi	16
1.4.4. Jeotermal Enerjisi	18

1.4.5. Biyokütle Enerjisi.....	19
--------------------------------	----

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELİK UYGULANAN TEŞVİK POLİTİKALARI

2.1. DÜZENLEYİCİ TEŞVİK MEKANİZMALARI	22
2.1.1. Minimum (Sabit) Fiyat Uygulaması (Feed-in Tariff)	22
2.1.2. Prim Uygulaması.....	23
2.1.3. Kota- İhale Yöntemi.....	23
2.1.4. Net Tüketim Ölçümü.....	23
2.2. MALİ TEŞVİK MEKANİZMALARI.....	23
2.3. DÜNYADA ENERJİ POLİTİKALARI	24
2.3.1. Türkiye'nin Enerji Politikaları	24
2.3.2. Çin'in Enerji Politikaları	27
2.3.3. Hindistan'ın Enerji Politikaları	28
2.3.4. Endonezya'nın Enerji Politikaları	29
2.3.5. ABD'nin Enerji Politikaları	29
2.3.6. AB'nin Enerji Politikaları	30
2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ ..	31
2.5. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN CARİ AÇIK ÜZERİNE ETKİSİ.....	32
2.6. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN İSTİHDAM ÜZERİNE ETKİSİ.....	34
2.7. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ.....	36
2.7.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)	38
2.7.2. Kyoto Protokolü	39
2.7.3. Paris İklim Anlaşması	40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK UYGULAMA

3.1. LİTERATÜRE BAKIŞ.....	41
3.2. VERİ SETİ VE MODEL	51
3.3. EKONOMETRİK YÖNTEM	52
3.4. ANALİZ SONUÇLARI.....	52
3.4.1. ADF Birim Kök Testi.....	54
3.4.2. ARDL Sınır Testi	55
3.4.3. Uzun Dönem Tahminleri ve Hata Düzeltme Modeli	57
3.4.4. VAR Analizi.....	58
3.4.4.1. Granger Nedensellik Analizi	59
3.4.4.2. Varyans Ayrıştırması Analizi	61
3.4.4.3 Etki Tepki Analizi	62
3.4.4.4. Yapısal Kırılma Testi.....	64
3.4.5. Ekonometrik Problem Testi	64
3.4.5.1. Otokorelasyon Testi.....	64
3.4.5.2. Değişen Varyans Testi.....	65
3.4.5.3. Normallik Testi.....	66
3.4.5.4. Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi	67
SONUÇ	68
KAYNAKÇA	72

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	4
Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Tanımları.....	51
Tablo 3: ADF (Augmented Dickey Fuller) Birim Kök Test Sonuçları	54
Tablo 4: F Sınır Testi Sonuçları	56
Tablo 5: Hindistan ARDL (4,3,4,3) Modeli Tahmin Sonuçları.....	56
Tablo 6: Hollanda ARDL (1,3,0,1) Modeli Tahmin Sonuçları.....	57
Tablo 7: Hindistan Uzun Dönem Tahmin Sonuçları	57
Tablo 8: Hollanda Uzun Dönem Tahmin Sonuçları	58
Tablo 9: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi.....	59
Tablo 10: Hindistan Granger Nedensellik Analizi Sonucu.....	60
Tablo 11: Hollanda Granger Nedensellik Analizi Sonucu.....	60
Tablo 12: Hindistan'ın Varyans Ayrıştırması Analiz Sonucu	61
Tablo 13: Hollanda'nın Varyans Ayrıştırması Analiz Sonucu	61
Tablo 14: Hindistan Durbin Watson Test Sonucu	64
Tablo 15: Hollanda Durbin Watson Test Sonucu	65
Tablo 16: Hindistan ve Hollanda için Değişen Varyans Test Sonuçları.....	65
Tablo 17: Hindistan için Hata Terimlerinin Dağılım Sonuçları	66
Tablo 18: Hollanda için Hata Terimlerinin Dağılım Sonuçları	66
Tablo 19: Hindistan ve Hollanda için Çoklu Doğrusal Bağlantı Test Sonuçları	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Hindistan'ın Zaman Serisi Grafiği	53
Şekil 2: Hollanda'nın Zaman Serisi Grafiği	53
Şekil 3: Hindistan için Bir Standart Hatalık Şoka Etki Tepkiler.....	62
Şekil 4: Hollanda için Bir Standart Hatalık Şoka Etki Tepkiler.....	63
Şekil 5:Yapısal Kırılma Test Sonuçları	64



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif Sınır Testi
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BM	: Birleşmiş Milletler
CA	: Cari Açık
CO ₂	: Karbondioksit Emisyonu
GDP	: Ekonomik Büyüme
GEF	: Küresel Çevre Fonu
KDV	: Katma Değer Vergisi
REN	: Yenilenebilir Enerji Üretimi
VIF	: Varyans Büyüme Faktörü

GİRİŞ

Dünya ülkelerinin sürdürülebilir bir kalkınma ve büyüme gerçekleştirebilmeleri için en önemli girdilerden biri de enerjidir. Günümüz şartlarında artan nüfus, hızla gelişen teknoloji ve sanayileşme ile birlikte vazgeçilmez bir yere sahip olan enerji tüketimi giderek önemli bir hale gelmektedir. Artan enerji kullanımının büyük çoğunluğu fosil kökenli enerji kaynakları olan petrol, kömür ve doğalgaz gibi kaynaklar tarafından karşılanmaktadır. Ancak yenilenemeyen enerji kaynaklarının dünya üzerinde homojen dağılım sergilememeleri ve rezervlerinin yeryüzünde sınırlı oluşu ile çevreye verdikleri zararlar neticesinde yenilenebilir enerji kaynaklarını daha cazip hale getirmektedir. Fosil kökenli kaynaklar bakımından yetersiz kalan ülkeler enerji talebini karşılamak için kaynak bakımından zengin ülkelere enerji ithal etmek zorunda kalmaktadır. Geleneksel enerji kaynaklarının maliyetlerinin pahalı olması enerji ihtiyacını gidermek isteyen ülkeleri dışa bağımlı hale getirmektedir. Fosil kaynakların kıt ve sınırlı olması enerji tüketiminin gün geçtikçe artması ülkeleri yeni enerji kaynak çeşitliliği arayışına yönlendirmektedir. Bu doğrultuda başta Avrupa ülkeleri olmak üzere son yıllarda ise birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler yenilenebilir enerji politikaları geliştirmektedir. Enerji tüketimi ve üretimi ülkelerin toplumsal refah seviyelerini belirleyen önemli bir eleman olmasından dolayı maliyeti ucuz ve çevreye zarar vermeyen bir şekilde üretilmesi açısından son derece önemli olmaktadır.

Bu amaçla dünyada yenilenebilir enerji üretimlerine yönelik politika teşvik mekanizmaları uygulanmaktadır. Yenilenebilir enerji tesislerinin kurulumu ve işletilmesi ile ilgili teşvikler son yıllarda alternatif enerji kaynaklarına olan ilgiyi arttırmaktadır. Temelde düzenleyici teşvik politikaları ve mali teşvik politikaları olarak gruplandırılan bu teşvik mekanizmaları her ülkede farklı çeşitte uygulanabilmektedir. Yenilenebilir enerji üretimine yönelik uygulanan politikalar doğrultusunda enerji kullanımlarının çeşitliliği ve yerli kaynak kullanımının sağlanması ve alternatif enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması dışa bağımlılığın azaltılmasına yardımcı olabilecek niteliktedir. Aynı zamanda yeni iş kolları oluşturarak yoksullukla mücadelede ve yaşam standartlarını iyileştirmek için yeni istihdam olanakları sunmaktadır. Enerji talebinin temiz enerji kaynaklarından karşılanması, fosil kökenli enerji kaynaklarının neden olduğu zehirli gaz salınımının önüne geçmekte bir çözüm yolu olmaktadır. Dünyada fosil enerji kaynaklarının

çevreye verdiği tahribatı önlemek amacıyla bazı önemli müzakereler gerçekleştirilmektedir. Bu zirveler başlıca Rio Zirvesi, Kyoto Protokolü ve Paris Zirvesidir. Bu görüşmelerin temel hedefi, sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişiklikleri ile mücadele etmeye ve küresel iklim değişikliği sorunlarına çözüm getirmeye yöneliktir.

Bu çalışmanın temel amacı, son yıllarda hızlı bir ekonomik büyüme gerçekleştiren ve aynı zamanda dünyada en çok karbondioksit salınımına oranına sahip ve gelişmekte olan bir ülke olarak Hindistan ile teknoloji ve endüstri bakımından gelişmiş ülke kategorisinde yer alan ve çevreye duyarlılık açısından yenilenebilir enerji kaynak üretimine ağırlık veren Hollanda örneğinde karşılaştırmalı bir analiz yaparak yenilenebilir enerji üretimi açısından her iki ülkeyi de yorumlamaktır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji kavramı ile ilgili bir çerçeve çizilmiş ve enerji kaynaklarının sınıflandırılması ele alınmıştır. İkinci bölümde enerji politikasına dair tanımlara ve seçili ülkelere yönelik uygulanan enerji teşvik politikalarına yer verilmiş ardından yenilenebilir enerjinin makroekonomik belirleyicileri üzerinde durularak dünya zirvelerine yer verilmiştir. Uygulama kısmı olan üçüncü bölümde ise öncelikle konu ile ilgili yapılan literatür örnekleri ele alınmış ve daha sonrasında ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki Hindistan ve Hollanda ülkeleri için karşılaştırmalı bir ARDL analizi yapılarak incelenmiştir. Mevcut ilişkiyi test etmek için 1990-2015 dönemini kapsayan yıllık veriler ışığında zaman serisi analizi yapılmış ve elde edilen test bulguları yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİ KAVRAMI

Enerji fiziksel anlamda iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Enerji kaynağı ise yerinde bir yöntem uygulandığı durumda enerji sağlayabilen cismi ifade etmektedir (Bilginoğlu, 1991: 123).

Yunan dili kökeninde “energeia” sözcüğünden gelen enerji günümüzde cihazların, elektrikli makinelerin ve dahası rutin hayatımızı pratikleştirmeyi sağlayan ihtiyaçlarımızı karşılayabileceğimiz bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji insanlık tarihi ile birlikte ortaya çıkan bir olgudur. İnsanlar ilk zamanlar çalışabilmek için kendi gücünü kullanırken, sonrasında tabiatın daha çok fayda sağlayabilmek, daha fazla çalışabilmek amacıyla hayvan gücünden faydalanmışlardır. Enerji kaynağı olarak ise ateşin ortaya çıkışı ile odunu zamanla kömürü ve buhar gücünü kullanmışlardır (Adıyaman, 2012: 6).

Enerji soyut bir ifadedir ancak bir iş için ihtiyaç olunan enerjiyi ölçmek ve kullanılan enerjiyi hesaplamak mümkündür. Bir eşyayı taşımak, otomobili hareket ettirmek, ütüü ısıtmak için enerjiye gereksinim vardır. Bu anlamda, bir maddenin hareket edebilmesi ve yerinin değiştirebilmesi enerji ile sağlanabilmektedir (Akusta, 2019: 5). Günlük hayatın işleyişi ve devamı için enerji vazgeçilmez bir stratejik kaynaktır. Aydınlatmak, ısıtmak, makineleri çalıştırmak gibi işlerin yapılmasını sağlayan hayatın bütün alanlarında enerjiye gereksinim duyulmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 1). Enerji kaynaklarının üç özelliği mevcuttur. Bunlar kıt olmaları, dünya üzerinde eşit dağılmamış olmaları ve çevreyi kirletici olmalarıdır (Bilginoğlu, 1991: 123).

Günümüzde siyaset, mühendislik, kimya, fizik, matematik gibi birçok bilim dalı enerji ile ilgili süreci yakından izlemektedir. Birçok bilim dalına konu olan enerjinin en baskın ilişkisinin olduğu bilim dallarından birisi ise iktisattır. İktisadın diğer alanları gibi enerji ekonomisi de kıt kaynakların bölüşümünü ana problem olarak ortaya koymaktadır. Enerji bu yönüyle sosyal bilimlerin konusunu da ilgilendiren en önemli etkenlerdendir. Küresel enerji ölçeğinde enerji kaynağına olan talep artışının yaşanması ve arzın yetersiz kalması enerjiyi talep eden bütün dünya ülkelerinin problemi olmaktadır. Bu anlamda enerji konusu bütün ülkeleri ilgilendiren

bir kavramdır (Yapar, 2020: 4-5). Enerjinin hemen hemen her alanda kullanılması nedeniyle enerji ile ekonomi arasında sıkı bir bağ mevcuttur. Ülkelerin iktisadi, toplumsal ve medeniyet seviyelerini belirleyen etkenlerden birisini de enerji kullanımı oluşturmaktadır. Enerjiye olan talep nüfus artışlarının yaşanması, endüstrileşme faaliyetleri, kentleşme oranının artışı ve ilerleyen teknoloji vs. ile git gide artmaktadır.

1.2 ENERJİ KAYNAKLARI VE SINIFLANDIRILMASI

Enerji kaynakları temel olarak iki başlık altında incelenmektedir. Bunlar; kullanılabilirliklerine göre yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilen enerji kaynaklarıdır. Ancak enerji kaynakları değerlendirilirken bilinen bir gruplama metodu ise dönüştürülebilirliklerine göre birincil ve ikincil enerji kaynaklarıdır.

Tablo 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji Kaynakları	
Kullanılabilirliklerine Göre	Dönüştürülebilirliklerine Göre
1) Yenilenemeyen Enerji	1) Birincil Enerji
a) Fosil Kaynaklı -Kömür -Petrol -Doğal Gaz b) Çekirdek Kaynaklı -Uranyum -Toryum	-Kömür -Petrol -Doğal Gaz -Nükleer -Biyokütle -Hidrolik -Güneş -Rüzgar -Dalga, Gel-Git
2) Yenilenebilir Enerji	2) İkincil Enerji
-Güneş Enerjisi -Rüzgar Enerjisi -Jeotermal Enerjisi -Hidrojen Enerjisi -Hidroelektrik Enerjisi -Biyokütle Enerjisi -Dalga, Gel-Git Enerjileri	-Elektrik, Benzin, Mazot, Motorin -İkincil Kömür -Kok, Petrokok -Hava Gazı -Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)

Kaynak: Koç ve Şenel, 2013: 33

1.2.1 Yenilenemeyen ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yeryüzünde kaynak miktarı sınırlı ve tükenmekte olan enerji kaynağı yenilenemeyen enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Bu kaynakların doğada oluşum süreci tüketim süresinden çok daha yavaştır. Yenilenemeyen enerji kaynakları kendi içinde temel olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar; kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil kökenli enerji kaynağı ve nükleer enerjidir. Yenilenebilen enerji kaynakları

ise doğada hazır halde bulunan ve kesintisiz olarak enerji üretebilen kaynaklardır. Kullanıldıklarında kendilerini hızlı bir biçimde yenileyebilen bu kaynaklar güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi olarak ifade edilebilir (Adıyaman, 2012: 8). Alternatif enerji kaynaklarının çevreyi kirletmemeleri ve zararlı gaz salınımlarına neden olmamaları her geçen gün kıt bir hale gelen ve azalan fosil kökenli olan yenilenemeyen enerji kaynaklarına karşın giderek talebini artırmaktadır (Asya, 2019: 6).

1.2.2 Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları herhangi bir yolla yapısal dönüşüme maruz kalmayan, yeryüzünde hazır olarak bulunan enerji kaynaklarıdır. Tablo 1’de de görüleceği üzere, güneş enerjisi, kömür, petrol, doğalgaz, rüzgâr birincil enerji kaynaklarındandır. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarının belirli aşamalardan geçerek tüketime hazır hale gelmesi sonucu oluşan enerji kaynaklarıdır. Hidroelektrik enerjisi, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve ham petrolün ayrışmasıyla üretilen akaryakıtlar ikincil enerji kaynaklarına örnek verilebilir (Asya, 2019: 4).

1.3. YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenemeyen enerji kaynakları, yakın bir zamanda tükenme ihtimali olan fosil veya geleneksel enerji kaynaklarıdır. Klasik enerji kaynakları olarak da isimlendirilen bu kaynaklar fosil enerji yakıtları ve nükleer enerji yakıtları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Özuğurlu, 2019: 17). Doğal süresi içerisinde kullanıldıklarında yeniden kullanım imkânı sunmayan veya yerinin çok yavaş doldurulması durumundaki yenilenemeyen enerji kaynakları sınırlı kaynaklar olarak da bilinmektedir. Fosil kaynaklar içerisinde bulunan kömür, petrol ve doğalgaz en bilinen yenilenemeyen enerji kaynaklarındandır (Gültekin, 2019: 10).

1.3.1. Fosil Enerji Kaynakları

Geleneksel enerji kaynaklarından olan fosil enerji kaynağı, milyonlarca yıl yer kabuğunun altındaki ölü organizmaların kalıntılarının ısı ve basınca maruz kalması sonunda oluşmaktadır. Yer altında bulunan bu kaynaklar sondaj vb. usulü ile çıkarılmaktadır. Enerji kullanımının neredeyse tamamını oluşturan fosil yakıtlara olan ihtiyaç hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme faktörleri ile daha çok artmaktadır. Yeryüzünde maddenin katı, sıvı ve gaz halinde bulunan fosil yakıtların kullanımını bir takım sorunlara yol açmaktadır. Gaz ve sıvı şeklinde taşınması esnasında boru

hatlarında bir kaçak olması ciddi tehlikelere sebebiyet verebilmektedir. Bu yakıtlar yakıldıklarında çevre kirliliğine yol açmaktadırlar. Bunun yanı sıra fosil kaynaklar için kurulan tesislerin daha basit olması, yüksek miktarda elektrik enerjisi sağlanması, kaynakların buldukları bölgede daha çok olmaları ve erişimlerine ulaşım daha rahat olduğundan dolayı daha düşük maliyetli olmaları ise fosil kaynakların olumlu yönlerindedir (Gültekin, 2019: 10-11).

Günümüzde enerji ile ilgili birtakım zorlukların olmasına rağmen en önemli üç konu enerji çalışmalarının temelinde yer almaktadır (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578-579).

- İlk olarak fosil kaynakların sınırlı olması, artan talep ve sınırlı arz dikkate alındığında hala fazla miktarda kömür, petrol ve doğal gaz bulunmasına rağmen bu kaynakların bir gün tükenebilecek olmasıdır.
- İkinci olarak iklim değişikliği ve küresel ısınma tehdidi ekonomik büyüme, enerji kullanımı ve çevre kirliliği arasındaki bağı yeni bir seviyeye taşınmış olmasıdır.
- Üçüncü olarak ise enerji arz güvenliği problemi. Enerji tüketiminde dışa bağımlı olan ülkeler bu tehdit ile karşı karşıya kalmaktadırlar.

Son dönemlerde yenilenebilir enerji kaynak kullanımına yönelik eğilimlerin artmasına karşın günümüzde enerji kullanımının fazlaca bir bölümü petrol, kömür ve doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından giderilmektedir. Fosil enerji kaynaklarının kullanımında bazı çevresel endişelerin olmasına rağmen ileriye dönük araştırılan çalışmalarda geleneksel enerji kaynaklarının önemi küresel enerji piyasasında 30-40 sene daha süreceği belirtilmektedir (Kavaz, 2019: 9).

Dünyada gittikçe artan enerji kullanımının bir neticesi olarak fosil kaynaklar hızlı bir şekilde azalmaktadır. İspatlanmış olan toplam petrol rezervleri yaklaşık 1,7 trilyon varil olmakla birlikte bu oran 52 yıllık tüketime denk gelmektedir. Dünyadaki doğalgaz rezervi ise 216 trilyon m³ olup 61 yıllık küresel üretimi karşılarken, kömür rezervi küresel üretimi 122 yıl süresince karşılamaktadır (ETKB, 2016: 5-6).

1.3.1.1. Kömür

Fosil enerji kaynaklarından birisi olan ve yanıcı bir kaya olan kömür, fosilleşmiş kalıntıların toprak altında milyonlarca yıl ısı ve basınç etkisinde kalarak dönüşüme uğramasıyla oluşan bir fosil kaynak çeşididir. Bu oluşum yaklaşık 15

milyon ile 400 milyon yıl arasındadır. Endüstri devrimi döneminde ana enerji kaynağı olarak kullanılan kömür, diğer yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre dünya üzerinde homojen bir şekilde yayılarak en fazla rezerv miktarına sahip olarak bulunmaktadır. Demir- çelik ve çimento gibi ağır endüstrilerde, elektrik elde edilmesinde, buhar üretimi ve ısıtma alanlarında kullanılmaktadır (Akusta, 2019: 9-10).

İlerleyen dönemlerde de etkinliğini koruyarak önemli bir kaynak olmaya devam edecektir. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) raporuna göre, 968 milyar ton civarında kömür rezervi bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Çin ve Rusya bu rezervin 539 milyar tonuna sahiptir. Dünyadaki toplam kömür imalatında ise 2014 yılında toplam 8,02 milyar ton üretim yapılmıştır. Bu üretimin 3,8 milyarını yalnızca Çin yapmıştır ve Çin'i ABD, Hindistan ve Avustralya izlemiştir (ETKB, 2016: 13).

Dünyada kömür üretiminin 2040 yılına kadar % 3 oranında yükseleceği öngörülmektedir. İleriye yönelik tahminlere göre Çin'in kömür üretimini azaltmasına rağmen 2040 yılında dünyada kömür talebinin % 40'ının yine Çin'e sahip olacağı öngörülmektedir. OECD ülkeleri, Almanya ve İngiltere gibi ülkeler çevreyi koruyan politikalar sebebiyle kömür kullanımını düşmektedir. Gelişmekte olan Asya ülkelerinde ve Hindistan'da ise sanayileşmeye bağlı olarak kömüre olan talebin yükseleceği tahmin edilmektedir (Kavaz, 2019: 12). Kömür talebindeki artış eskiye göre de hızlı bir şekilde yavaşlamıştır. Bu yavaşlamanın sebebi dünyada kömür kullanımının neredeyse yarısına ait olduğu ifade edilen Çin'in sürdürülebilir büyüme anlayışı ve stratejisi ile daha az karbonlu enerjilere yatırım yapacağı düşüncesinden ileri gelmektedir (Gültekin, 2019: 12). Üretim maliyetinin diğer kaynaklara göre daha ucuz olması, dünyanın geneline yayılmış olması ve diğer geleneksel kaynaklara nispeten güvenli olması ve ayrıca gelişmiş bir teknolojiye ihtiyaç duymayışı kömür kullanımının olumlu yönlerini ön plana çıkarmaktadır (Özügürlü, 2019: 24). Kömür kullanımının olumsuz yönlerine bakıldığında ise yakıldıklarında yeryüzündeki karbondioksit emisyonlarını artırarak zararlı gazlar açığa ortaya çıkarması ve iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi önemli çevresel sorunlara yol açmaktadır (Akusta, 2019: 15).

1.3.1.2. Petrol

Petrol Latince kökünde “petra” manasına gelen taş ve “oleum” manasına gelen yağ kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Koyu bir rengi, yapışkanlık ve yanıcı özelliği olan bir sıvıdır. Metan, propan, etan ve bütan gibi birçok farklı hidrokarbonun karışımından oluşmuştur (Bayraç, 2005: 7).

Milyonlarca yıl yeraltındaki bitki ve hayvan tabakalarının tortullaşmasıyla oluşan petrol fosil enerji kaynağıdır. Katı, sıvı ve gaz hallerinde bulunan ham petrol yeraltından çıkarıldığında direk olarak tüketilmeyip, rafinerilerde belli bir işlemden geçirilerek petro-kimya ürünleri (plastik vb.), asfalt, gaz yağı, mazot, benzin, fuel oil, sıvılaştırılmış petrol, katran, parafin ve gaz (LPG) gibi belirli türlere çevrilir (Akusta, 2019: 15).

Orta Doğu bölgesinde bulunan Suudi Arabistan, Kuveyt ve İran gibi ülke ekonomileri yeryüzündeki petrol rezervlerinin yaklaşık olarak % 50'sine sahiptir. Rezervlerin büyük çoğunluğuna bu devletlerin sahip olması veya bu ülkelere doğrulan tekel fiyatlandırmalarını gidermeye çalışan petrol piyasaları git gide sönük bir duruma gelmektedirler. Petrol tüketimindeki dışa bağımlılığı düşürmek için çıkar yol stratejileri uygulanmadığı süre boyunca enerji güvenliğindeki tehditler sürmeye devam edecektir. Bu durumda dışa bağımlılığı düşürmek için alternatif enerji kaynaklarının kullanımına yönelik eğilimi artırmak mantıklı bir yol olmaktadır (Gültekin, 2019: 13).

Petrolün diğer fosil enerji kaynakları gibi sonlu ve bir gün tükenecek olması bilinen bir gerçektir. Enerji tüketiminin ve buna bağlı olarak enerji üretiminin de artacağı düşüncesinden yola çıkılarak enerji talebindeki yaşanan artışın giderilmesinde yenilenebilir enerji kullanımının yükselmesine karşın doğalgaz ve petrol tüketimi de ilerleyen dönemlerde yükselmeye devam edecektir. Dünyada belli bir zaman daha petrol kullanımını karşılayacak mevcut rezervler var iken keşfedilmemiş rezervlerinde olduğu tahmin edilmektedir. 2010 yılında gündelik petrol üretimi 81,3 milyon varil iken 2025 yılında 93,1 milyon varile yükseleceği tahmin edilmektedir (Gönül, 2012: 43- 44).

Petrol yoluyla üretilen ve yol yapımında kullanılan asfalt ulaşımı sağlarken, araba ve uçak gibi araçların uzun yollara kısa mesafede gidebilmeleri petrol sayesinde gerçekleşmektedir. Yine petrol sayesinde endüstri makinelerinin üretim yapabilmeleri

günlük hayatta petrol kullanımının bazı avantajları yönlerindedir. Bunun yanı sıra petrolün bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Rezervlerin yeryüzünde dengesiz dağılmış olmaları, endüstri atıklarının çevre kirliliğine neden olması, petrol piyasasında küçük bir volatilitenin ekonomileri etkilemesi ve petrolden üretilen ürünlerin dönüştürülmesi çok fazla bir zamanı kapsadığından dolayı yeryüzünde uzun zaman beklemekte olması ekolojiyi olumsuz yönde etkilemektedir (Akusta, 2019: 19).

1.3.1.3. Doğalgaz

Doğalgaz bitki ve hayvan kalıntılarının milyonlarca yıl toprak altında kalarak kimyasal bir tepkime süresince dönüşümü neticesinde ortaya çıkan ve diğer fosil enerji kaynaklarına nispeten çevre kirliliğine yol açmayan bir fosil yakıt türüdür (Avdar, 2020: 21).

Havadan daha hafif, kokusuz ve renksiz, yanıcı bir gaz olan doğalgaz, endüstride, konutlarda ısınma amaçlı ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Petrol ile kıyaslandığında rafine işlemine ihtiyacı olmayan bir yakıttır. Dünyada diğer fosil yakıtlar ile karşılaştırıldığında ise doğalgaz tüketiminde bir yükseliş yaşanmaktadır. Ancak yenilenemeyen bir kaynak olduğundan dolayı bir gün tükenecek olması yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini daha da artırmaktadır (Gönül, 2012: 45-46).

2014 yılı sonunda dünyadaki doğalgaz rezervinin % 37,5'i Orta Doğu bölgesinde bulunurken buradaki en büyük kaynağın sahip olan ülkeler Katar ve İran'dır. Ancak Orta doğu bölgesi kaynak bakımından zengin olmasına karşın üretim miktarı azdır İkinci sırayı ise % 36,1 rezerv ile Avrupa ve Asya bölgesi oluştururken, Rusya ise burada önemli bir stratejik lokasyona sahiptir (ETKB, 2016: 12).

Çevre kirliliğine sebep olmayan ve diğer kaynaklara nispeten daha ekonomik olan doğalgaz santrallerinin bakım maliyetleri oldukça azdır. Yakıldığında kirli atıklara neden olmadığından dolayı ısı sitemlerinin yüzeylerinin temiz kalması ve ayrıca yakıt niteliğinin dönemler boyunca aynı sürmesi doğalgaz kullanımının avantajlı yönlerindedir. Ancak yeryüzünde doğalgaz rezervlerinin eşitsiz dağılmış olması ve bu anlamda ülkeleri dışa bağımlı kılması, taşınması esnasında olası bir kazaya yol açmaları ve oluşabilecek bir sızıntı durumu insan sağlığını tehdit edebilecek boyutlara ve ölümlere kadar yol açabilmesi ise bu fosil yakıt türünün olumsuz özelliklerindedir (Akusta, 2019: 23-24).

1.3.2. Nükleer Enerji

Nükleer enerji atom çekirdeklerinin parçalara ayrılması “fizyon” veya birleştirilmesi “füzyon” yoluyla ortaya çıkan bir enerji türüdür. Nükleer santraller yoluyla nükleer enerji jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülür (Torunoğlu, 2015: 25). Nükleer enerjinin başlıca kullanım alanlarını elektrik üretimi, sağlık alanı, endüstri ve savunma sanayi oluşturmaktadır. Başlıca nükleer reaktörlere sahip olan ülkeleri ise ABD, Rusya, Çin, Pakistan, Güney Kore, Hindistan, İsrail, Fransa ve İngiltere oluşturmaktadır (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 27). Nükleer reaktörler fosil enerji yakıtlarına göre daha fazla miktarda enerji üretmektedirler. 1 kg kömürde 3 kWh, 1 kg petrolden 4 kWh elektrik üretilirken 1 kg uranyumdan 50.000 kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir (Demir, 2013: 5).

1950’li yıllarda ilk olarak kullanılan nükleer enerjinin yakıt kaynağı uranyumdur. Fosil enerji kaynaklarına göre daha ekonomik olması bunun yanında kesintisiz bir enerji kaynağı olduğundan dolayı fiyat istikrarı konusunda da diğer fosil enerji yakıtlarına göre daha fazla talep edilmektedir. 1970’li yıllarda petrol şoklarının yaşanması enerji güvenliği konusunda nükleer enerjiyi ön plana çıkarmıştır. Bu dönem içinde nükleer enerjiye olan önemin artması Avrupa’da nükleer enerji çalışmalarının basamaklarını oluşturmuştur. Ancak günümüzde nükleer enerji kullanımı bazı olumsuz durumlara yol açmaktadır. Nükleer atıklar çevre kirliliğine yol açmaktadırlar. Nükleer santrallerde kaza tehlikesi yaşanması yüksektir. Olası bir deprem yaşanması durumu göz önünde bulundurularak uygun bir yer seçimi yapılması önemlidir doğru yer seçiminin yapılması ayrıca elektrik üretilecek yere yakın olması ve soğutma debilerine yakın olması açısından oldukça önem arz etmektedir (Özügurlu, 2019: 30-31).

Nükleer reaktörler toplumu ikiye ayıran bir enerji kaynağıdır. Bir kesim nükleer reaktörlerinin kullanılmasının hem ürettiği enerji miktarı hem de çevre bakımından kullanılması gerektiğini düşünürken kalan kesim ise teknolojik olarak endüstrileşmiş ülkelerde yaşanan nükleer faciaların sonucunda çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerini savunan kesimdir (Torunoğlu, 2015: 27).

1.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRLERİ

Günümüzde enerji kullanımında kapsamlı olarak kullanılan fosil rezervlerin zamanla tükenecek olması ve fosil kaynak kullanımı neticesinde ekolojik sorunların

giderek artması alternatif enerji kaynaklarına eğilimi kaçınılmaz hale getirmiştir (Adıyaman, 2012: 36).

Diğer taraftan geleneksel kaynak kullanımının insan ve diğer canlı yaşamları için tehlikeli bir boyuta ulaşması temiz kaynakların zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin son dönemlerde olumsuz felaketlere zemin hazırlaması çevreye verdiği zararın örneklerindedir. Yenilenebilir enerji kaynakları yeryüzünde serbest halde hazır bulunan, sürekli olarak kendini yenileyebilen, tükenmez enerji kaynaklarıdır (Ağaçbiçer, 2010: 33).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi petrol ithalatına bağımlılığı azaltmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak isteyen birçok ülke için kayda değer bir seçenek olmaktadır. İklim değişikliği etkilerinin önlenmesi ve buna bağlı olarak karbondioksit emisyonlarını düşürmek, enerji arz güvenliğini artırmak ve ülke ekonomilerinin yapısal değişikliklerini güçlendirmek için yenilenebilir enerji formları sanayileşmiş ülkelerin teşvik alanlarına girmiştir (Valodka ve Valodkiene, 2015: 124).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketimindeki yaşanan artış ve zengin ülkelerdeki atık sorunu iki endişeye sebep olmaktadır. Kolay erişim sağlanan kömür, petrol, doğalgaz gibi enerji kaynaklarının tükenmekte olması ve karbondioksit salınımı ve metan gibi zararlı sera gazı emisyonuna sebep olan küresel ısınmadır. Bundan dolayı enerji darboğazları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının uygun şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578).

Eski devirlerden bu yana dünyada ilk olarak kullanılan enerji formları yenilenebilir enerji sistemleri olmuştur. Petrol ve kömürün enerji yakıtı olarak kullanılmasına kadar güneş, rüzgâr, hidrolik enerji ulaşımdan gıdaya kadar birçok faaliyette kullanılmıştır. Bundan dolayı yenilenebilir kaynakların fosil yakıtlara göre daha geleneksel enerji kaynakları olduğunu ifade etmek mümkündür. Ancak kömür, doğalgaz, petrol ve nükleer enerjinin son dönemlerde kullanımı o kadar çok artmıştır ki alternatif enerji kaynaklarına olan gereksinimin önemi anlaşılana kadar güneş, su, rüzgâr, jeotermal enerji kaynakları göz ardı edilmiştir (Çıtak ve Pala, 2016: 83).

Alternatif kaynaklar yapıları itibarıyla sonsuz enerji kaynaklarıdır. Sürekli bir devinimle yenilenen ve tekrar kullanımı mümkün olan temiz enerji kaynağıdır. Çevresel zararlı etkileri ile küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebebiyet vermemeleri yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu yönlerinden birkaç tanesidir.

Dahası fosil kaynak santrallerine karşın yenilenebilir enerji santrallerinin bakım maliyetleri oldukça azdır (Yapar, 2020: 18).

Dünyada hızlı nüfus artışının yaşanması ve ülkelerin birbirleriyle rekabeti enerji gereksinimini git gide artırmaktadır. Enerji kullanım artışını giderebilmek için ülkeler geleneksel enerji kaynaklarında dışa olan bağımlılığı düşürebilmek amacıyla yöntemler geliştirmektedirler. Sadece geleneksel enerji bağımlısı ülkeler değil petrol zengini ve nükleer tesislere sahip olan ülkelerin gündemlerinde de yenilenebilir enerjinin önemi vurgulanmaktadır. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın her geçen gün artacağı düşüncesini ifade etmek yanlış olmayacaktır. Hava koşullarına bağımlı olan güneş ve rüzgâr enerjisi, dünyanın her yerinde kullanımı mümkün olmayan jeotermal enerji, kaynağı su olan hidroelektrik enerjisi ve biyokütle enerjisinin henüz istenilen seviyede olmayışı yenilebilir enerjinin olumsuz yönleri gibi görünse de ilerleyen teknolojik gelişmeler bu kaynakların olumsuz etkilerinin gelecek dönemlerde giderilebileceği düşünülmektedir (Çıtak ve Pala, 2016: 85).

Dünyada var olan ve fosil kaynaklı olmayan doğal işleyişin içinde tükenmeyen ve hızlı bir şekilde kendini yenileyebilen aynı zamanda süreklilik arz eden yenilenebilir enerjiler başlıca; rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerjisi ve biyokütle enerjisidir.

1.4.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr, güneş enerjisinin yeryüzünü her bölgede aynı derecede ısıtmaması sonucunda basınç farkından kaynaklanan hava hareketlerinden ortaya çıkmaktadır. Güneşten yeryüzüne erişen enerjinin sadece yüzde 1-2'lik gibi az bir oranı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir (Özügurlu, 2019: 43).

Tükenmeyen, temiz bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinin doğaya zararı hemen hemen hiç yoktur. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanılması yoluyla elektrik enerjisinin ortaya çıkması sonucunda ekosisteme verilen tahribat, rüzgâr türbinlerinden yararlanılması haline göre çok daha fazladır. Verimli bir enerji kaynağı olan rüzgârgüllerinin kullanım ömürleri ortalama 20-30 yıl gibi uzun yılları kapsamaktadır. Türbinler ömürlerini tamamladıklarında santraller kısa sürede sökülerek yerlerine başka bir rüzgar santral kurulumu mümkündür (Özen vd., 2015: 87-88).

Rüzgârdaki kinetik enerjinin ilk olarak mekanik enerjiye sonrasında elektrik enerjisine dönüşmesi rüzgâr türbinleri vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Rüzgâr enerjisi kullanımı oldukça eski tarihlere dayanmaktadır. M.Ö. 2800 yıllarında Orta Doğu'da kullanılmıştır. Yel değirmenlerinin çoğunlukla tarımsal ürünleri öğütme ve sulama işlemlerinde kullanıldığı belirtilmektedir. Rüzgâr enerjisi denizde yelkenli gemilere ve yel değirmenlerine enerji kaynağı olmuştur. M.Ö. 17. yüzyılda Babil kralı Hammurabi döneminde sulama işlemlerinde kullanmışlardır. Yel değirmenleri ilk önce İskenderiye civarında yapılmıştır. M.S. 7. yüzyılda Türkler ve İranlılar ilk yel değirmenlerinden yararlanmaya başlamışlardır. Avrupalılar ise yel değirmenlerini ilk defa Haçlı Seferi sırasında görmüşlerdir. M.S. 12. yüzyılda Fransa ve İngiltere yel değirmenlerini kullanmaya başlamışlardır. Avrupa'da Sanayi Devriminin yaşanması buhar makinasının icat edilmesi ve kömürün kullanılmaya başlanmasıyla beraber yel değirmenleri popülerliğini kaybetmeye başlamıştır. Bunların yanı sıra, 1891 yılında Danimarkalı bilim insanı Paul la Cour rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi gerçekleştiren türbin inşa etmiştir (Elibüyük ve Üçgül, 2014: 2).

1930 yıllarında fazlaca batılı işletme rüzgâr türbinleri üreterek kırsal alanlarda yaygın kullanım haline geldi. 1970'li yıllarda petrol şokları ve enerji krizi yaşanması ile rüzgâr enerjisi önem kazanmaya başlamıştır. 1990'lı yıllarda çevre bilincinin oluşması ile Avrupa ülkeleri küresel ısınma ile baş edebilmek için rüzgâr türbinlerini aktif olarak kullanmaya başlamışlardır (Ağaçbiçer, 2010: 38).

Günümüzde rüzgâr enerjisinin önemli gelişmeler göstererek rüzgâr türbinlerinin sayılarında artış yaşanma nedenlerinden biri de doğaya olumsuz etkisinin çok az miktarda olmasıdır. Enerji oluşumu esnasında doğal kaynakların temiz kalmasına ve CO₂ düzeyinin çok düşük düzeylerde olmasına fayda sağlamanın yanında, küresel ısınmayı azaltarak çevreye olumlu etkiler bırakmaktadır (Adıyaman, 2012: 59). Yerli ve temiz bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinin kullanımı birtakım olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkmaktadır. Rüzgâr enerjisinin olumlu yönleri kısaca şu şekilde sıralanabilir (Özügürlü, 2019: 44):

- Rüzgâr enerjisi zararlı gazların salınımına neden olmayan doğaya zararı bulunmayan bir enerji kaynağıdır.
- Yöre halkına yeni istihdam imkânları sağlayarak işsizlik oranı üzerinde iyileştirici bir etki sağlamaktadır.
- Ülke ekonomilerine katkı sağlar ve dışa bağımlılığı azaltır.

- Yakıtı rüzgâr olan enerji kaynağının maliyeti oldukça düşüktür.
- Tükenmeyen, temiz bir enerji kaynağıdır.

Rüzgâr enerjisinin olumsuz yönleri şu şekilde sıralanabilir (MEGEP, 2011: 21):

- Rüzgâr türbinleri görüntü ve gürültü sebep olabilir.
- Kuşların türbinlerine çarpmaları ölümlerine sebep olabilir.
- Rüzgâr aralıklı olduğunda kesinti yaşanabilir.
- Tesislerin kurulum maliyeti yüksektir ve geniş alan kaplamaktadır.

1.4.2. Güneş Enerjisi

Dünyanın en önemli enerji kaynağı olan güneş, yaşam boyu var olan, tükenmeyen, temiz, bol bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi, fosil yakıtların kullanıldıklarında ortaya çıkardığı zararlı gazları ve çevreyi kirletici olumsuz etkileri barındırmaz (Varınca ve Varank, 2005: 148). Güneş enerjisi, hidrojenin helyuma dönüşmesi esnasında ortaya çıkan enerjinin uzaya yayılımıdır. Güneşten dünyaya 170 milyar MW güçte enerji ulaşmaktadır. Bu değer dünyada insanların kullandığı toplam enerji tüketiminin 15.000-16.000 katı olmaktadır (Torunoğlu, 2015: 48).

Güneş enerjisi güneş panelleri vasıtası ile suyun ısıtılması ve temini, konut ve iş yerlerinde yaygın olarak kullanılırken, yemek pişirme, yüzme havuzlarının ısıtılmasında, tarımsal teknoloji olarak seraların ısıtılmasında, tarımsal ürünlerin kurutulmasında kullanılmaktadır. Dahası sanayide, güneş ocakları, güneş pişiricileri, deniz suyunda tuz ve tatlı su üretilmesi ulaşım ve iletişim aygıtlarında, elektrik üretiminde uygun olarak kullanılmaktadır (Varınca ve Gönüllü, 2006: 4).

Günümüzde güneş enerjisinin kullanımının artması yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan bağlılığın azaltılmasına çözüm olmaktadır. Güneş enerjisinin kullanılmasında üç ana alan mevcuttur. Bunlar kısaca (Torunoğlu, 2015: 49):

- Yapıların ısıtılmasında kullanılması.
- Geleceğin yakıtı olan hidrojenin elektroliz metodu ile güneş enerjisinden hidrojen gazının sudan elde edilmesi ve elektrik üretiminde kullanılması.
- Güneş enerjisinin elektrik enerjisine çevrilerek kullanılması.

Güneş ışınlarının ilk kurulum maliyetinin fazla olması ve düşük verimli olması bu enerji kaynağının olumsuz bir yönü olsa da güneş pilleri uzun ömürlü, dayanıklı ve

çevresel açıdan temiz, çalışma esnasında problem yaratmayan ve bakımları zahmetsiz yarı iletken araçlardır. Seri ve paralel bağlanabilen güneş pilleri küçük bir ihtiyacı giderebildiği gibi tek başına da bir güç santrali olarak çalışabilmektedir. Bundan dolayı 20 yıl içerisinde maliyetinin şebeke elektriği ile rekabet edebilecek seviyeye geleceği beklenmektedir (Mutlu, 2013: 40-41).

Geleneksel yakıt kullanımının ortaya çıkardığı karbondioksit salınımı neticesinde, karbondioksit oranı günümüzde 1,3 kat artmıştır. Gelecekteki 50 yıl boyunca bu oranın şimdiye göre 1,4 kat daha yükseleceği ihtimali bulunmaktadır. Sera gazı dünyadaki ortalama ısıyı 0,7°C artırmıştır. Dünyadaki sıcaklıkların daha da artması iklim değişiklerine, kutuplardaki buz kütlelerinin erimesine, kuraklığa ve daha birçok tehditle karşı karşıya kalınmasına neden olabilmektedir. Enerji tüketimi sınırlanmayacağına göre güneş gibi güvenilir olan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan önemin artması gerekmektedir (Varınca ve Varank, 2005: 149).

Güneş enerjisinin kullanımı birtakım olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkarmaktadır. Güneş enerjisi kullanımının olumlu yönlerini aşağıdaki gibi sıralanabilir (MEGEP, 2011: 10):

- Güneş enerjisi yenilenebilen sonsuz bir enerji kaynağıdır.
- Güneş enerjisi çevre kirliliğine yol açmaz ve ekolojik döngüye zarar vermez.
- Ulaşım masrafı bulunmamaktadır.
- Ülkelerin enerjide dışa bağımlı olmalarının önüne geçer.
- İşletme maliyeti düşüktür ve fazla bakım gerektirmez bakım maliyeti düşüktür
- Yakıt sorunu yoktur ve faydalanmak için ileri bir teknolojiye gerek duymaz.

Güneş enerjisi kullanımının olumsuz yönleri şu şekilde sıralanabilir (Özüğurlu, 2019: 65):

- Güneş enerjisinden sürekli aynı ısı alınamayabilir, depolanması gerekebilir.
- Güneş panellerinin ilk kurulum maliyeti fazladır.
- Güneş santralleri geniş alanlara gereksinim duymaktadır.
- Kış mevsiminde güneş ışığı az olduğu için ve geceleri güneş ışığı olmadığı için verim düşük olabilir.

1.4.3. Hidroelektrik Enerjisi

Tükenmeyen ve yenilenebilir olan hidroelektrik enerji sürdürülebilir enerjinin sağlanmasında önemli bir yer tutmaktadır. Hidrolik enerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesini sağlayan bir enerji çeşididir. Hidroelektrik enerjinin kaynağını su oluşturmaktadır ve döngüsel bir hareketle sürekli yenilenen su yağmur ve kara dönüşür. Yüksek bölgelerden daha aşağı bölgelere doğru akan suyun enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür (Ağaçbiçer, 2010: 35). Hidroelektrik enerji alternatif enerji kaynakları arasında teknolojik bakımdan en ileri seviyede olan enerji türüdür. Kanal ve yahut borular içine bırakılan su türbinlere akar, su elektrik üretimi için türbinlerin çevrilmesini sağlar ve türbinler jeneratör vasıtasıyla elektrik üretir (Torunoğlu, 2015: 33).

Eski çağlardan bu yana kullanımındaki kolaylık ve sağladığı verimlilik ile insanlar tarafından kullanılan bu kaynak asırlar önce küçük su alanlarının üzerine kurulan su değirmenleri hidroelektrik enerjinin ilk örneklerini temsil etmektedir. Besin maddelerinin üretilmesinden su saatlerine, küçük dokuma işletmelerine kadar birçok alanda ihtiyacı karşılayan su değirmenleri 19. yüzyıla kadar önemini devam ettirmiştir. Çoğunlukla İngiltere’de sonralarında ise dünyadaki birçok bölgede kullanılmıştır. 19. yüzyılda sanayi devriminin yaşanması fosil kaynaklı enerjiye olan talebi arttırırken suya olan talebi azaltmıştır (Ağaçbiçer, 2010: 35-36).

Hidrolik santraller günümüzde elektrik üretiminde en fazla paya sahip olan tükenmeyen enerji kaynaklarıdır. Hidroelektrik enerji potansiyeli yağışların tekrarlanmasına bağlıdır. 1 MW kurulu güçten daha az olan hidrolik sistemlere küçük hidroelektrik santraller (KHES) denir. Bunlar yüksek bir noktadan alçak bir noktaya doğru akan suyun elektrik üretmesinden ziyade barajlara gerek duyulmadan küçük akarsulara, küçük alanlara basit yöntemlerle enerji sağlayan türbin sistemleridir (Torunoğlu, 2015: 33).

Hidroelektrik santraller dünyada son 50 yıl içinde büyük bir artış göstermiştir. Ancak ilk kurulum maliyetinin fazla olması ve çevredeki kaygılar nedeniyle de gelişimi meşakkatli olabilmektedir. Bunun yanı sıra hidrolik güç yöredeki halk bakımından nüfusu tekrar oluşturma gereksinimi ile ilgili problemlere sebep olabilmektedir. Yöre yerleşim ve tarımsal alanlardaki çalışmalar sebebi ile santrallerin inşaatından etkilenmektedir. Diğer taraftan sanayi, konut ve tarımsal ihtiyacı

karşılama için hazır bir su kaynağı olması sebebi ile hidroelektrik cazip gelmektedir (Gültekin, 2019: 22).

Hidroelektrik santraller sel baskını, turizm ulaşımında kolaylık, sulama gibi birçok ihtiyacı karşılamaktadır. Hidroelektrik enerjinin depolanabilmesi ve bilhassa enerjinin en değerli olduğu pik zamanlarda gereksinimlerin giderilmesinde büyük bir öneme sahiptir (Bozkurt ve Tür, 2015: 322).

Tükenmeyen bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerji kullanımının bazı olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Hidroelektrik enerjisi kullanımının olumlu yönleri şu şekilde sıralanabilir (Özüğurlu, 2019: 56-57):

- Hidroelektrik enerji yakıt ihtiyacı olmayan temiz bir enerji olduğundan dolayı doğaya zarar vermez.
- Sera gazı salınımına sebebiyet vermez ve atık oluşturmaz bundan dolayı çevre kirliliğine yol açmaz.
- Diğer alternatif enerji kaynaklarına göre hidroelektrik enerjinin maliyeti daha ucuzdur.
- Küresel ısınmaya sebep olan salınımların azalmasına imkân sağlar.
- Ekonomiye katkıda sağlayarak dışa bağımlılığı azaltmaya yardımcı olmaktadır.
- Kaynağı su olan hidroelektrik enerji yöredeki halkın tarımsal gereksinimlerini gidererek su turizminin gelişmesine de olanak sağlar.

Hidroelektrik enerjisi kullanımının bazı olumsuz yönleri şu şekildedir (Gönül, 2012: 61):

- Santrallerin ilk kurulum masrafı pahalı olan bir enerjidir ve inşaat süreleri uzundur.
- Hidroelektrik santraller geniş alanlara ihtiyaç duyarlar ve sıcak olan hava buharlaşmayı artırabilir ve bunun sonucu olarak hava hareketlerinde değişimler yaşanabilir ve bitki örtüsü ve hayvan türleri bu değişime uyum sağlayamayabilir.
- Suyun niteliğini bozabilir. Ekosisteme zarar verebilir.
- Arazi kaybı yaşanabilmektedir.
- Hidroelektrik santrallerin kurulduğu bölgelerde yaşayan insanları göç etmesine sebep olabilir.

1.4.4. Jeotermal Enerjisi

Jeotermal sözcüğü Yunancada yeryüzü anlamına gelen “geo” ve ısı anlamına gelen “therme” anlamına gelen sözcüklerin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Yaklaşık dört milyar önce yüksek sıcaklıkta bir araya gelmiş toz ve gazlardan kaynaklanan yeryüzünün iç ısı, bütün yeryüzü kayaları içerisinde bulunan radyoaktif elementlerin bozulması sonucunda sürekli olarak yenilenmektedir. Jeotermal kaynak; jeolojik yapıyla ilişkili olarak yer kabuğu sıcaklığının tesiriyle sıcaklığı devamlı olarak bölgesel atmosferik yıllık ortalama sıcaklığın üzerinde seyreden, bölgesindeki sulara göre daha çok çözülmüş element ve gaz bulundurabilen doğal olarak çıkan ve yahut çıkarılan su, buhar ve gazlar ile yeraltına insan organizasyonu ile iletilerek yer kabuğu ya da kızgın kuru toprak ısı ile ısıtılarak mineralli su, buhar ve gazların ortaya çıkarıldığı yerler olarak bilinmektedir. Bu durumda jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde meydana gelen sıcak kaya ve akışkanların ısısının zayıf katmanları geçerek yeryüzüne ulaşmasıyla ortaya çıkan bir enerjidir (MEB, 2012: 20).

Yer altındaki mevcut sular meteorik kökenlidir. Yer altındaki kaynaklar sürekli beslenmekte ve kaynaklar sonsuz bir şekilde devam etmektedir. Jeotermal enerji 20. yüzyıla kadar yemek pişirme ve sağlık alanlarındaki kullanımı günümüzde ise ilerleyen teknolojiye bağlı olarak farklı alanlarda da yaygınlaşmıştır. Jeotermal enerji içeriğine göre düşük (20-70 C°), orta (70-150 C°) ve yüksek (150 C° den fazla) sıcaklıklı olarak üç şekilde sınıflandırılmaktadır. Kullanımları kaynağın sıcaklığına göre değişkenlik göstermektedir. Yüksek sıcaklıkta, yanardağ ve lavların etrafından akan sular buhar olarak yeryüzüne karışırsa dolaysız elektrik üretiminde tüketilebilir. Düşük ve orta sıcaklıktaki sahalar sera ve konutların ısıtılmasında, yiyeceklerin kurutulmasında, kerestecilikte, kâğıt ve dokuma endüstrisinde, soğutma işletmelerinde kullanılabilir (Kara, 2013: 13).

Jeotermal enerji kullanımı çok eski devirlere dayanmaktadır. Önceleri insanlar, çanak çömlek ve cam üretiminde jeotermal enerjiden yararlanırken, daha sonraları sıcak su, kaplıca, banyo kullanımında jeotermal enerjiden yararlanmışlardır (Akusta, 2019: 43). Günümüzde ise teknolojinin gelişmesiyle jeotermal enerji kaynak suyunun sıcaklığına göre elektrik üretimi seracılık ve konutların ısıtılmasında, tarım, termal turizm gibi alanlarda kullanılmaktadır. Dünyada ise jeotermal enerjinin kullanımı her yıl artmaktadır (Torunoğlu, 2015: 58).

Jeotermal enerji tükenmeyen, sonsuz, temiz, ucuz, güvenilir bir enerji ve çevre dostu olan bir enerji çeşididir. Yeryüzüne çıkan sular vasıtasıyla yararlanılmaktadır. Jeotermal santrallerinde karbondioksit (CO₂), azot oksit (NO_x), kükürt oksit (SO_x) gazlarının emisyonu çok az miktarda olduğu için çevre kirliliğine yol açmayan bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Mutlu, 2013: 48).

Jeotermal enerji kullanımının bazı olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Jeotermal enerjinin olumlu yönleri şu şekilde sıralanabilmektedir (MEGEP, 2011: 30-31):

- Jeotermal sonsuz, temiz ve yenilenebilen bir enerji kaynağıdır.
- Mevsim değişikliklerinden etkilenmez ve verimliliği yüksektir. Hazır bir enerjiden üretilir.
- Fosil kaynaklarının sebebiyet verdiği sera gazı salınımı jeotermal enerjide oldukça düşük düzeydedir. Doğaya zarar vermemektedir.
- Yatırım maliyeti düşüktür. Tesislerin kurulum süresi oldukça kısa zaman alır.

Jeotermal enerji kullanımının olumsuz yönleri şu şekilde sıralanabilir (Özüğurlu, 2019: 50):

- Jeotermal enerjinin kullanılacağı bölgeye uzak olması ileri yöntemlerin uygulanmasına neden olabilir.
- Elektrikten yararlanılan santrallerin dönüşümleri verimsiz olabilir. Sondaj makinelerinin kullanılacağı bu enerji kaynağı gürültü kirliliğine neden olabilir.
- Yer altından çıkan su deprem gibi doğal afetlere sebep olabilir.
- Jeotermalden çıkan zararlı atıklar doğaya kirli su bırakmaktadır ve ekolojik sisteme zarar verebilmektedir.

1.4.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, odun, odun kömürü, tarım ürünleri, bitki atıkları ve hayvan dışkı gibi kullanılan kaynaklar vasıtasıyla üretilen enerji kaynağıdır (Kara, 2013: 14). Günümüzde biyokütle enerjisi olarak adlandırılan kaynaklar asırlardır temel olarak ısınma ve pişirme amaçlı kullanılmıştır. Enerjiye olan talebin artmasına bağlı olarak enerji ihtiyacının giderilebilmesi, fosil kaynakların neden olduğu çevresel kirliliğin azaltılması, sera gazı ve diğer zararlı emisyonların azaltılması, enerjide dışa

bağımlılığın azaltılması ve yerel ekonomiye faydası olması açısından biyoenerjiye yönelmenin nedenleri olarak sıralanabilir (Asya, 2019: 54).

Biyokütleden enerji üretilmesi dünyada enerji kullanımının 10 katı enerjiye denk gelmektedir. Temelde ısıtma, ışık gibi maksatlarla ihtiyaçların karşılanmasında kullanılabilen yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına bir seçenek olan enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisi geleneksel ve modern işlem olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Geleneksel sistemde odun, bitki ve hayvan kalıntılarını yakma işlemi söz konusudur. Modern biyokütle sisteminde ise orman ve ağaç atıkları, enerji ormancılığı ürünleri, kentsel atıklar, tarımsal ürün atıklarını içine almaktadır. Yeşil yapraklı bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yardımıyla enerjiye çevirerek depolanması ise bitkisel biyokütle olarak bilinmektedir (Kara, 2013: 15). Biyoenerjinin yanması neticesinde karbondioksit salınımı yapmaması nedeniyle fosil kaynaklar yerine biyokütle enerjisi tercih edilmelidir (Asya, 2019: 56).

Günümüzde en çok kullanılan biyokütle kökenli yakıtlar; biyogaz, biyoetanol ve biyodizel'dir. Biyogaz, temel olarak organik atıkların havasız şekildeki sistemle fermantasyon neticesinde ortaya çıkan bir yakıttır. Renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gaz olan bu yakıt türü bitkisel ve hayvansal gübreler gibi atık çöplerin değerlendirilmesine imkan vermekte ve yerli bir enerji kaynağı sunmaktadır. Biyoetanol, şeker pancarı, patates, mısır gibi bitkilerden elde edilen yerli bir yakıttır. Etanol, benzine karıştırılan bir madde olarak kullanılabilir. Biyodizel, kanola, ayçiçek, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden ve hayvansal yağlardan elde edilen ve yakıt olarak kullanılan bir üründür (Akusta, 2019:50).

Biyodizel üretiminde kullanılan tarım ürünleri her ülkede farklılık gösterebilmektedir. Amerika ve Brezilya soya, Avrupa ülkeleri kanola (kolza) bitkisini biyodizel üretiminde kullanırken, Hindistan jotropa, Malezya ise palm bitkisini biyoyakıt elde etmek için kullanılan bitkiler olarak bilinmektedir. Bu yakıtın maliyetinin az olması, üretimindeki kolaylık ve birçok endüstride iş imkânları sunmasından dolayı gittikçe yaygın hale gelmektedir (Asya, 2019: 57).

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELİK UYGULANAN TEŞVİK POLİTİKALARI

Fosil tabanlı enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğal gaz gibi kaynakların yeryüzünde yenilenemez yakıtlar oluşları, ekosisteme verdiği zararlara ve iklim değişikliğine yol açarak hava durumlarını olumsuz etkilemesi gibi faktörler alternatif enerji kaynaklarını gündeme getirmiştir (Güngör vd., 2018: 345). Özellikle 1973 petrol krizi sonrasında enerji yakıtlarındaki çeşitlilik önem arz etmeye başlamıştır. Yeni kaynak arayışına giren pek çok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarına ve bununla beraber sürdürülebilir enerji politikalarına yönelmişlerdir (Dertli ve Yınaç, 2018: 584).

Ülkelerin gereksinimlerine göre hedefledikleri enerji politikaları doğaya minimum zarar verecek şekilde planlanmalıdır. Güvenli bir yatırım olan alternatif enerji kaynakları aynı zamanda fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltmada, enerjiyi çeşitlendirmede ve iktisadi krizlerin önüne geçebilmesi noktasında hayati bir önem arz etmektedir (Ulusoy, 2017: 434). Dünya ülkelerinde temiz enerji olan alternatif enerji kaynaklarına olan önemin artmasında Kyoto protokolünce karbon ticareti düzeni kapsamında bu enerji kaynağının kullanılmasının mükâfatlandırılması büyük fayda sağlamıştır. Yatırımcılar sera gazlarının azaltılması karşılığında aldıkları hakları satarak gelir sağlayabilmektedir (Yıldırım, 2019: 333). Ancak yenilenebilir enerji sistemlerinin ekonomik anlamda maliyetleri yüksektir. Fakat enerji üretim teknolojisinin gelişimine bağlı olarak yenilenebilir enerji sistemlerinin maliyetlerinin düşeceği beklenmektedir (Güner ve Turan, 2017: 51).

Enerji, sosyal hayatın devamı için hemen hemen tüm alanlarda ihtiyaç duyulan önemli bir girdi olup endüstri, ulaşım, ticaret ve binalarda kullanılmaktadır. Ekonomik faaliyetlerin mecburi bir girdisi olan enerjiyi ülkeler kendi kaynaklarından karşılayamadığı takdirde dışa bağımlı hale gelmektedirler. Enerji talebi ve üretimi ülkelerin sosyal gelişmelerini belirleyen önemli unsurlardan biri olması sebebiyle ucuz maliyetli, çevre tahribatına yol açmayan ve kaliteli bir şekilde üretilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Yıldırım, 2019: 331).

Bunların yanında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ilişki bulunan Çevresel Kuznets Hipotezi (ÇKH), iktisadi büyüme sonucunda çevresel kirlilik

seviyesinin ilk başta yükseleceğini ve belli bir gelir seviyesinden sonra düşeceğini ve aynı zamanda çevresel kirlilik ile kişi başına düşen milli gelir arasında ters U şeklinde bir bağın olduğu şeklinde açıklanmaktadır. Kişi başına düşen gelir seviyesinin artması, uzun vadede alternatif enerji kaynakları talebini yükseltmesi vasıtasıyla temiz enerji kaynaklarının payını fazlalaşması tahmin edilmektedir (Bayraç ve Çildir, 2017: 203).

Yenilenebilir enerji üretimlerine yönelik dünya ülkeleri farklı çeşitte amaçlar belirlemekte ve bu doğrultuda bazı teşvik mekanizmaları uygulamaktadırlar. Teşvikler; hükümetler tarafından farklı uygulamalarla farklı çeşitlerde verilen maddi ve/veya maddi olmayan yardım, sübvansiyon gibi destek mekanizması olarak ifade edilmektedir (Şen, 2017: 64).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına ülkelerin uyguladıkları politika teşvikleri düzenleyici ve mali teşvikler olarak gruplandırılmaktadır. Böylece sabit fiyat uygulamaları, prim garantileri ile kota yöntemine dayanan yeşil sertifikaların düzenleyici, kamusal sübvansiyon ve hibeler ile vergi muafiyet ve indirimlerin ise mali destek içinde olduğu şeklinde ifade edilmektedir (Eser ve Polat, 2015: 205).

2.1. DÜZENLEYİCİ TEŞVİK MEKANİZMALARI

Yenilenebilir enerji işletmelerine üretim adımlarında verilen fiyat odaklı teşviklerdir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 132).

2.1.1. Minimum (Sabit) Fiyat Uygulaması (Feed-in Tariff)

Sabit fiyat uygulamasının ilk uygulandığı ülke ABD iken günümüzde birçok ülkede yaygın olarak uygulanmaktadır. Söz konusu mekanizmanın amacı, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımları arttırmaktır (Şen, 2017: 65).

Bu bakımdan üreticilerin, üretimlerini yenilenebilir enerji üzerinden yapmaları halinde belirlenen sabit bir fiyat üzerinden satın alınmasına yönelik oluşturulan yenilenebilir enerji destek politikasıdır. İşletmenin üretime başladığı tarihten itibaren genellikle 10 yıldan 20 yıla kadar bir zaman dilimi geçerlidir. Sabit fiyat uygulamasının geçerli olduğu ülkeler arasında Türkiye’de bulunmaktadır (Ulusoy, 2017: 435).

2.1.2. Prim Uygulaması

Prim uygulaması ile sabit fiyat uygulaması benzerlik gösteren politikalardır. Yenilenebilir enerji üzerinden üreticilerin üretimlerinin satın alınması hakkında garanti veren, fakat sabit fiyat garantisi yerine piyasa fiyatına bir miktar prim ekleyerek ödeme yapılmasını kapsayan bir uygulamadır (Akdağ ve Gözen, 2020: 144).

2.1.3. Kota- İhale Yöntemi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvikinde uygulanan mekanizmalardan bir diğeri ise kota modelidir. Birçok ülkede yeşil enerji yöntemi olarak bilinmektedir. Üretici veya tüketicilerin satış ya da üretim portföyünün belli bir miktarını yenilenebilir kaynaklardan karşılanmasını zorunlu kılan mekanizmalardan biridir. Yenilenebilir enerjiye bağlı üretilen her bir birim elektrik için bir yeşil sertifika verilmektedir (Yıldırım, 2019: 334). Sabit fiyat yöntemi fiyat tabanlı iken kota yöntemi mekanizması miktar bazlıdır. Bu politika yenilenebilir enerji gelişimine destek oluşturmak için sunulan bir yöntemdir (Ulusoy, 2017: 436).

2.1.4. Net Tüketim Ölçümü

Net tüketim ölçümü yenilenebilir enerji teknolojilerine tüketicilerin yatırım yapmalarını teşvik etmek amacıyla kullanılan bir sistemdir. Bu yöntemin amaçları arasında kullanılan enerji ihtiyacının yeni teknolojilerle giderilmesini sağlamaktır. Daha çok rüzgâr ve güneş gibi elektrik üretimindeki teşvikleri içermektedir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 134).

2.2. MALİ TEŞVİK MEKANİZMALARI

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin yoğunlaşması için uygulanan teşvik politikalarından biri de mali teşvik mekanizmalarıdır. Devletler yenilenebilir enerji kaynaklarının özendirilmesi ve daha cazip hale getirilebilmesi amacıyla çevre vergisi muafiyetleri, hızlandırılmış amortisman, emlak vergisi istisnaları ve KDV vergisi istisnaları gibi önemli mali teşvik niteliğindeki uygulamalarla yenilenebilir enerji üretimini desteklemektedir (Eser ve Polat, 2015: 207).

- *Yatırım hibeleri, Sermaye sübvansiyonları, İndirimler:* Hibeler, sermaye sübvansiyonları ve indirimleri gerçekleştiren ülkeler arasında Türkiye üst orta gelirli ülkeler arasında bulunmaktadır (Yıldırım, 2019: 335). Ülkeler kayda

değer bir oranda hibeler, sübvansiyonlar ve indirimler ile düşük faiz ya da kredi güvencesi oluşturarak programların ticaret aksiyonlarını artırebilmektedirler (Ulusoy, 2017: 437).

Yatırım teşvikleri, yenilenebilir teknoloji alanında gelişmelerin sağlanması sebebiyle inşaat maliyetine düşük faiz ve uzun vadeli kredilerle desteklemesidir. Hükümet destekli krediler, yenilenebilir enerji teknolojileri için kredi imkânı tanınmasıdır. Vergi teşvikleri ise, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması için yapılan indirim ve muafiyetleri kapsayan yöntemlerdir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 128).

Yatırım teşviki, hükümetin önceliği olan alanlarda yatırımları yükseltebilmek hedefiyle yatırımın farklılığına göre değişiklik gösteren oranlarda ve sürelerde yatırım yapanlara verilen yardım ve güvenceyi kapsamaktadır. Gümrük Vergisi Muafiyeti, KDV istisnası, Gelir Vergisi Stopajı Desteği, Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği, yatırım teşvik faktörlerinden faydalanılabilir (Ulusoy, 2017: 437).

2.3. DÜNYADA ENERJİ POLİTİKALARI

Enerji politikaları devletler tarafından enerjiye yönelik hazırlanan, hedefleri, sorunları ve sorunlara çözüm önerilerini kapsayan uygulamalardır. Belirlenen amaçları sağlayabilmek için gerekli düzenlemeler, fiyat uygulamaları, teşvikler ve kotalar gibi birçok konu politikalar kapsamında belirlenmektedir (Özügurlu, 2019: 70-71). Yenilenebilir enerjiye yönelik politikalar her ülkede başka biçimde uygulanmaktadır. Bu yüzden yenilenebilir enerji yatırımlarına bakıldığında farklı yatırım ve finansman yöntemleri ortaya çıkmaktadır (Ulusoy, 2017: 435).

Yenilenebilir enerji üretiminde Avrupa ülkeleri başarılı ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda ise ABD, Çin, Hindistan, Endonezya, Türkiye gibi birçok ülkede de yenilenebilir enerji alanına yatırım yapma konusunda ciddi adımlar atılmıştır. Çalışmanın devamında dünya üzerinde enerji konusunda seçilmiş ülkeler ve bu ülkelerin yenilebilir enerjiyi teşvik etme konusunda uygulamalarına ve politikalarına yer verilmiştir.

2.3.1. Türkiye'nin Enerji Politikaları

Sera gazı emisyonu dünyada yenilenemeyen fosil kaynak tüketimi nedeniyle yükselmiştir. Sera gazı emisyonları içerisinde karbondioksit salınımı % 76 oranın en büyük paya sahiptir. Uygulanan karbon vergisi ile bu zararlı emisyonların payı

azaltılmaya çalışılmaktadır. Ancak, Türkiye Çevresel vergiler içerisinde yer alan karbondioksit vergilerinde düşüş görülen ülkeler içerisinde bulunmamaktadır (Yıldırım, 2019: 336).

Türkiye coğrafi konumu itibariyle doğal kaynak çeşitliliği yönünden oldukça elverişli bir bölgede yer almaktadır. Örneğin pek çok ülkeye göre güneşlenme gün sayısı daha çoktur ancak yenilenebilir enerji üretimi düşük düzeylerde kalmaktadır. Türkiye’de yenilenebilir enerji alanına verilen destekler gelişmiş ülkelere kıyasla yetersiz kalmaktadır (Bağcı, 2019: 112). Yenilenemeyen enerji kaynakları bakımından sınırlı olup, enerji tüketiminin yaklaşık % 70’ini fosil kökenli kaynaklardan ithal etmektedir (Dertli ve Yinaç, 2018: 600).

Gelişmekte olan Türkiye’de, nüfus artışı ve ekonomik büyüme ile beraber enerji tüketimi de artmakta ve buna bağlı olarak dışa bağımlılık yaşamakta ve cari açığın artmasına neden olmaktadır. Dışa bağımlılığını azaltabilmek için yenilenebilir enerji kullanımını artırmaya yönelik politika çalışmaları yapmaktadır. Bu şekilde enerji ithalatını azaltarak, enerjiye olan bağımlılığı azaltabilmeyi hedeflemektedir (Erdoğan vd., 2018: 234). Türkiye enerji kaynaklarının karşılanmasında zorluk çeken ve bu kaynaklardaki gereksinimini de ithalat yoluyla karşılamasından dolayı OECD ülkeleri içerisinde en fazla enerjiyi talep eden ülke olmuştur (Ulusoy, 2017: 435).

Bakıldığında Türkiye’de temiz enerji alanı kavramı tarihi çok eski değildir. Enerji Piyasası Denetim Kurulu (EPDK) 2003 yılında kurulmuştur. 2004 yılında dünyada hâkim olan enerji yatırımları izlenmiş ve bir organizasyonu yapılmıştır. “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Kanun (YEK)” 2005 yılında kabul edilmiştir. Bu konuda en fazla rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji kaynakları ağırlık oluşturmuştur. Söz konusu kanuna 2006 yılında düzenlenen ek olarak 2872 sayılı “Çevre Yasası” doğayı koruma ve karbon izi konuları getirilmiştir (Yıldırım, 2019: 337). Arıtma tesisi kuran işletmelerin belirli şartları yerine getirmeleri doğrultusunda kullandıkları enerji tarifesinin, endüstri işletmelerinde kullanılan enerji tarifesinin % 50’sine varan indirimler yapılmaktadır (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015: 82). 2007 tarihinde yasalaşan 5627 sayılı “ Enerji Verimliliği” kanununa göre endüstrilere enerji verimliliğinde artış yaşanması durumunda %20’ye varan vergi indirimleri imkânı tanınmıştır (Yıldırım, 2019: 337).

Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında 2017-2023 dönemi arasında verimlilik konusunda eylem planlarının hazırlanıp uygulamaya konulması amaçlanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı yenilenebilir enerji için yapılacak olan Ar-Ge faaliyetleri desteklemektedir. Başka bir teşvik mekanizması ise yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji üreten işletmelere “Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi” düzenlenerek “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması” yoluyla teşvik fiyatları yürütülmektedir (Bağcı, 2019: 113). 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu, jeotermal kaynakların ve doğal mineralli su kaynaklarının üretilmesi, araştırılması, korunması ile ilgisi esasları içermektedir (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015: 82).

2013 yılında 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kabul edilmiştir. Bu yasayla beraber olanak sağlanan teşvikler, çalışmalarına 2015 yılından önce başlamış ve bir üretim lisansına sahip olan yatırımcılar için uygulanan sübvansiyonlar sıralanacak olursa; (Ulusoy, 2017: 437):

- Çalışma işlemlerine başladıkları andan itibaren 5 yıl süresince geçerli olacak şekilde iletim sistemi kullanma bedeline %50 oranında indirim uygulanmaktadır.
- Elektrik santralleriyle bağlantısı olup ve yatırım süresi içerisinde sonuçlanan evraklar ve işlemler damga vergisinden ve harçlardan muafır.

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun kapsamında, yerli ve temiz enerji kaynaklarının üretiminin artırılmasına yönelik sera gazı yayılımının azaltılması, ekolojik dengenin sağlanması hedefleri doğrultusunda bu enerjinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimine dair yatırımlara yapılan teşvikleri içermektedir (Yılmaz ve Hotunoğlu, 2015: 80).

Türkiye, Dünya Bankasının uygulamakta olduğu İklim Finansman Fonlarından yararlanan ilk ülke konumundadır. Bunun yanı sıra Türkiye Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) boyutunda olan Küresel Çevre Fonundan (GEF), finansal imkân alan bir ülke kapsamında olmasından dolayı GEF hibelerinin kullanıcılarından birisi olmaktadır (Ulusoy, 2017: 435).

Türkiye’de 2023 yılı için koyulan enerji alanındaki hedefler şu şekildedir (Erdal, 2012: 175):

- Enerji talebinin %30'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması
- Enerji borsasının kurulması
- Hidroelektrik enerjinin tam kapasitede çalışması
- Rüzgâr enerjisinin 20.000 MW, güneş enerjisinin 3.000 MW, jeotermal enerjinin 600 MW seviyesine çıkarılması.

Yatırım malzemelerinin yurtiçi veya yurtdışından satın alınmasında gümrük vergisi ve KDV istisnasının uygulanması yenilenebilir enerji kaynak potansiyelinin kullanılması üretiminin artmasına yönelik yapılan teşviklerdendir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 150).

Türkiye'nin 11. Kalkınma Planı (2019-2023) kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin artırılması, yenilenebilir enerji arzının şebekeye güvenli bir şekilde entegrasyonunun sağlanması hedefiyle gerekli proje ve yatırımların gerçekleştirilmesi; yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi; kendi enerjisini üreten binaların yaygınlaştırılarak mevcut binalarda ise enerji verimliliğini teşvik edici desteklemeler yapılacaktır (Aydoğdu, 2021: 60).

2.3.2. Çin'in Enerji Politikaları

Son dönemlerde hızlı bir ekonomik büyüme yaşayan Çin'in buna paralel olarak enerji tüketimi de artmıştır. Enerji gereksiniminin neredeyse % 70' e yakını kömürden gideren ülke enerji arz güvenliği, iklim değişikliği gibi sebeplerle yenilenebilir enerji alanında belli başlı amaçlar oluşturmuştur (Çelikkaya, 2018: 369).

Bu hedeflere ulaşabilmek için 2006 Yenilenebilir Enerji Kanunu ile başta güneş ve rüzgar enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynak kullanımında ilerlemeler kaydedildiği ifade edilmiştir. Çin'in uyguladığı yenilenebilir enerji politikaları ve teşvikleri kurumlar vergisi indirimi, KDV iadesi, tarife garantisi, mali sübvansiyonlar ve taşıt alım vergisi olarak sıralanabilir. 2014 - 2017 yılları arasında alınan elektrikli araçlara taşıt alım vergisi uygulanmamaktadır. Bunların haricinde yenilenebilir enerjiden sağlanan gelirler için ilk 3 yıl kurumlar vergisi istisnası sonraki 3 yıl % 50 kurumlar vergisi indirimi yapılmaktadır. Kurumlar vergisi, yenilenebilir enerji alanlarında yeni teknolojiler sağlayan tesislere % 50 kurumlar vergisi indirimi uygulayan yöntemdir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 141-142).

11. ve 12. Kalkınma planlarında düşük karbonlu sistemlerin yaygınlaştırılmasına imkân verilmiştir. Ar-Ge harcamaları için % 150 oranında azaltılmış kurumlar vergisi desteği sağlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji satımına % 50 KDV indirimi uygulanmaktadır. 2012 yılından itibaren elektrikli otomobillerin MTV'sine % 50 indirim uygulanmaktadır (Çelikkaya, 2018: 369).

Çin, izlemiş olduğu stratejiler doğrultusunda kömür tüketimi ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmayı hedeflemektedir. Enerji kullanımının % 90'nını fosil kaynaklardan karşılayan Çin bu oranı 2050 yılında % 35'e düşürmeyi amaçlamıştır. Ve 2050 yılına kadar enerji üretiminde rüzgâr enerjisini % 49 ve güneş enerjisini % 24 oranına yükselteceği tahmin edilmektedir. 14. Beş Yıllık Plan (2021-2025) doğrultusunda Çin güneş ve rüzgâr enerjisindeki maliyetlerin azalmasından faydalanarak yeni işletmelerin kurulmalarına hız kazandıracığı ve bu durumda yenilenebilir enerji tesislerindeki işgücü imkânlarını arttıracığı beklenmektedir (Kaya, 2020: 15-16).

2.3.3. Hindistan'ın Enerji Politikaları

Hindistan'da ise artan nüfus ile beraber enerji ihtiyacı da her geçen gün artmaktadır. Enerji tüketimi yüksek olan ülke enerji ihtiyacının büyük bir çoğunluğunu fosil kaynaklara bağlı olarak ithal etmektedir. Bundan dolayı Hindistan fosil yakıtlara olan bağımlılığını ve çevre kirliliğini azaltabilmek için güvenilir olan yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin kullanabilmek amacıyla hükümet tarafından mali teşvikler ve politikalar uygulamaya başlatmıştır (Ulusoy ve Daştan, 2018: 145).

Hindistan Karbon kredisi veren ülkeler arasında yer alır iken, rüzgâr santralleri kurulumunda dünyada beşinci sırada yer almakta ve rüzgâr enerjisine yönelik ek destekler verilmektedir. Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji işletmelerine % 80 oranında hızlandırılmış amortisman olanağı sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji malzemeleri için % 5 oranında azaltılmış KDV uygulamaktadır. 2017 yılından önce enerji üretimine başlayarak faaliyet gösteren işletmelerin elde ettikleri gelirler 10 yıl boyunca gelir vergisinden muaf tutulmaktadır. 2011 yılında Temiz Enerji Fonu kurularak araştırma gelişme faaliyetlerinin finanse edilmesi hedeflenmiştir (Çelikkaya, 2018: 370).

2005 yılından sonra faaliyete geçen işletmelere verilen amortisman ek olarak % 20 amortisman fırsatı daha sağlanmaktadır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin maliyetini düşürmek amaçlı bazı ürünlerde gümrük vergisi istisnası uygulanmaktadır (Ulusoy ve Daştan, 2018: 146). Hindistan'da bazı eyaletlerde rüzgâr enerjisi malzemeleri ÖTV'den istisna iken bazı eyaletlerde de rüzgâr enerjisi planları için arazi tahsis edilmektedir (Çelikkaya, 2018: 371).

2.3.4. Endonezya'nın Enerji Politikaları

Yenilenebilir enerji kaynakları yönünde çeşitliliği olmasına rağmen enerji ihtiyacının büyük kısmını fosil yakıtlardan karşılayan Endonezya'da ise 2003 yılında Jeotermal Enerji Kanunu yürürlüğe sokulmuştur. Endonezya hükümeti Jeotermal Kanunu ile 30 yıldan fazla arazi kullanıma lisans sağlamaktadır. Ardından 2006 yılında bir Kararname yayınlayarak 2025 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının oranını % 23'e çıkartmayı hedeflemiştir. Ayrıca tesislere 2 ila 10 yıl arasında değişen amortisman alternatifleri sunulmaktadır. Küçük ve orta boylu işletmelere % 50 gelir vergisi indirimi uygulanmaktadır (Çelikkaya, 2018: 371-372).

2.3.5. ABD'nin Enerji Politikaları

ABD'de ise fosil enerji yakıtlarına olan bağımlılığı azaltmaya ve enerji güvenliğine yönelik politikalar oluşturulmuştur. Ucuz enerji elde edilmesi, enerji arz güvenliğini sağlama ve yenilenebilir enerji sistemlerinin ilerleyişine olanak tanıyan yöntemler ABD'nin temel enerji politikalarını oluşturmaktadır (Ulusoy ve Daştan, 2018: 138). 1970'li yıllarda petrol buhranının başlamasıyla ABD'de enerji alanında belli başlı değişimlere gidilmiştir. 1977'de Enerji Bakanlığının kurulması ile araştırma geliştirme faaliyetlerine ağırlık verilmeye başlanmıştır. 2009 yılında Temiz Enerji Kanunu'nun kabul edilmesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşvikler yoğunlaştırılmıştır (Çelikkaya, 2018: 363).

1978 yılında Enerji Kanunu ile güneş, jeotermal ve rüzgâr santrallerinin inşaatı için vergi indirimleri uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimine alternatif olarak kaya gazı üretimini de gerçekleştiren ABD, sera gazı yayılımının azaltılmasını ve dışa bağımlılık oranının düşürülmesini hedefini benimsemiştir. Amerikan Yatırım Kanunu ile güneş enerjisi santrallerinin proje maliyetinin % 30'una denk gelen bir ödeme programı düzenlenmiştir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 138-139).

2.3.6. AB'nin Enerji Politikaları

AB, enerji tüketimin fazla olması ve enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü ithalat yoluyla karşılamasından dolayı AB ülkeleri enerji konusunda dışa bağımlıdır. AB enerji stratejilerini oluştururken temiz, ucuz, güvenli bir şekilde enerji ihtiyacını sağlarken diğer taraftan sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve iklim ve değişikliği doğrultusunda fosil enerji yakıtlarını azaltarak kesintisiz enerji sağlamak konusunda mücadele ederek enerji arz güvenliğinin sağlanması ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi hedeflemektedir (Bayraç ve Çildir, 2017: 204). Lizbon Anlaşması, temiz enerji kaynak kullanımının oranının artırılması ve teşvik edilmesi ile ilgili olan anlaşmadır Buna göre, AB üyelerinin enerjiyi kullanma hususundaki tercihinin, enerjiyi kullanma şartlarına ve enerji kaynağının yapısını etkilemeyeceğini esas alarak üyelerin aralarındaki değişiklikleri ülkelerin düzenlemesine bırakmıştır (Demir ve Baş, 2020: 814). AB üyeleri fosil kökenli olmayan enerji payını 2020 yılına kadar % 20'ye çıkarılmasını ifade etmişlerdir. Daha sonra Avrupa Konseyi bu hedefi 2030 yılı için % 27 olarak revize etmiştir (Bayraç ve Çildir, 2017: 206).

Avrupa Birliği, iklim değişikliği ve doğaya zarar vermeyen hedeflerine ulaşılmasında zararlı sera gazlarının yayılımını düşürüp alternatif olarak biyoyakıtları ve temiz enerji teknolojilerini kullanabilmek için yönerge oluşturmuştur. Buna yönergeye göre AB, üyelerine belirli vergi indirimleri ve istisnalar sağlanmasına imkân tanımaktadır (Demir ve Baş, 2020: 815). Ulaşımında biyoyakıt kullanım oranını 2020 yılı için % 10 olarak, 2030 yılı için ise % 14 oranında artırmıştır (Kaya, 2020: 12).

Avrupa İklim Yasası ile birlikte 2050 yılına kadar sıfır sera gazı salınımını hedefi koyan AB yasal bağlayıcılık ile bunu yürütmeyi programlamaktadır. Çeşitli stratejiler oluşturularak yenilenebilir enerji gelişimini desteklemeyi amaç edinmiştir. AB, 1995 Avrupa Birliği İçin Enerji Politikası olan Yeşil Kitap, sürdürülebilir iktisadi büyüme için alternatif enerji kaynakları noktasında gerekli tedbirlerin alınması gerektiğinden, enerji kullanımının daha da artarak buna bağlı olarak dışa bağımlılığında artacağı tahmin edilerek belli projelerin geliştirilmesi hakkındaki bilgileri içermektedir (Demir ve Baş, 2020: 815). AB konuya bağlı olarak 1997 Beyaz Kitap olarak tanımlanan Topluluk Stratejisi ve Faaliyet Planı'nın da temiz enerji kaynaklarına yönelik teşvik politikaları sunan amaçlara yer vermiştir (Ulusoy ve Daştan, 2018: 147).

Daha sonra AB 2000 yılından bu yana belirli amaçlar doğrultusunda enerji stratejilerine yönelik çeşitli yönergeler yayınlamıştır. 2000 yılında sunulan “Yeşil Kitap” ve Avrupa için Akıllı Enerji Programı, Avrupa için Güvenli, Rekabetçi ve Sürdürülebilir Enerji Siyaseti başlıklı “Yeşil Kitap”, AB’nin enerji stratejilerinin temel politikalarını oluşturmuştur (Bayraç ve Çildir, 2017: 205).

AB’nin enerji politikasına göre, “20-20-20” kuralı belirlenmiştir. Bu hedef, 2020 yılına kadar fosil yakıt tüketiminde % 20 tasarruf sağlanması, sera gazı emisyonlarının 1990 yılına göre % 20 düşürülmesi maksimum % 30 düşürülmesi ve temiz enerji kaynaklarının % 20 artırılması olarak kararlaştırılmıştır (Kaya, 2020: 12).

Gelişmelere bağlı olarak AB, “Enerji Yol Haritası 2050” kabul edilmiştir. Ve sera gazı emisyonunun % 85 düzeyinde azaltılması garantisi verilmiştir (Demir ve Baş, 2020: 820).

2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ

Ekonomik büyüme, bir ülkede belli bir dönemde üretilen nihai mal ve hizmetlerin piyasa değeri olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım vd., 2019: 16). Enerji ise geçmişten günümüze kadar yaşamsal faaliyetlerin devamı için gerekli olan önemli kaynaklardan birisidir. Her geçen gün artan enerji talebi ile birlikte mal ve hizmet üretimindeki artışlardan dolayı enerji ekonomik büyümenin en önemli girdilerinden biri haline getirmiştir (Akusta, 2019: 104).

Enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki son dönemlerde araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi dört hipotez şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu hipotezler şu şekildedir (Durğun ve Durğun, 2018: 8):

- Büyüme Hipotezi: Enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- Koruma Hipotezi: Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirtilmektedir.

- Geri Bildirim Hipotezi: Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi geçerlidir. Yani enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedenselliğin yanında ekonomik büyümeden de enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
- Yansızlık Hipotezi: Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını belirtmektedir.

Endüstriyel faaliyetlerin artışı ile birlikte artan enerji tüketimi ülkeler için önemli bir güçtür. Bundan dolayı enerji kaynakları bakımından zengin olan ülkeler, ekonomik anlamda diğer ülkelerden üstün olmaktadır. Ancak enerji ihtiyacının artması birçok ülke ekonomisinin gelişimini olumsuz etkilemekte ve enerji konusunda yetersiz hale getirmektedir. Bu nedenle alternatif ve yerli enerji kaynaklarının kullanımının artırılması enerji ithalatını ve dolayısıyla cari açığı azaltarak ülkelerin ekonomik büyümelerine katkı sağlayacaktır (Özüğurlu, 2019: 36).

2.5. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN CARİ AÇIK ÜZERİNE ETKİSİ

Ödemeler bilançosu, bir ülkenin başka ülkeler ile olan ekonomik ilişkilerin etkilerinin kaydedildiği gelir gider hesabıdır (Aydın ve Beşballı, 2018: 1). Seyidoğlu ödemeler bilançosunu “bir ülkede yerleşik kişilerin belirli bir dönem boyunca yabancı ülkelerde yerleşik kişilerle yaptıkları tüm ekonomik işlemlerin sonucunu gösteren sistematik bir kayıt” biçiminde tanımlamıştır (Seyidoğlu, 2015: 339).

Dış ödemeler bilançosuna bakıldığı zaman ülkelerin mali ve ekonomik yapısından haberdar olunabilir. Ödemeler bilançosu çift kayıtlı muhasebe sistemine göre tutulur. Bu yöntemde bir borçlu işlem ilgili hesabın borçlu yanına kaydedildikten sonra başka bir hesabında alacak kısmına kaydedilir. Ödemeler bilançosu stok değil akım değişken kavramıdır. Ülkeye döviz girişi işlemler alacaklı işlemlerdir iken ülkeden döviz çıkışı borçlu işlemlerdir (Eroğlu ve Bursal, 2020: 2232-2233). Ödemeler bilançosu dört temel hesaptan oluşmaktadır. Bunlar cari işlemler hesabı, sermaye ve finans hesabı, resmi rezervler hesabı, net hata ve net noksan hesabıdır (Aydın ve Beşballı, 2018: 1).

Ödemeler dengesi içerisinde en önemli kalemlerden biri cari işlemler hesabıdır. Cari işlemler hesabıdır. Ülkenin mal ihraç ve ithali ile hizmetler bu kaleme kaydedilmektedir. Cari işlemler hesabının alt kalemlerini uluslararası mal ticareti (mal ihracatından sağlanan gelirler ve mal ithalatından oluşan giderler), hizmetler dengesi

(turizm, taşımacılık, bankacılık ve sigortacılık, lisans bedelleri, kiralar, komisyonlar gibi uluslararası hizmetler), gelir dengesi (işçi transferleri, ülke içinde yabancı sermaye şirketlerinin elde etmiş oldukları sermaye gelirlerinin yurtdışına transferler ettikleri karlar) ve tek yanlı transferler (hibeler, bağışlar) oluşturmaktadır (Seyidoğlu, 2015: 344-345-346). Sermaye ve finans hesabı ise genelde bir ülkede yerleşik kişi ve kuruluşların yabancı bir ülkede yaptıkları fiziki yatırımları yapması (doğrudan yatırımlar), sınır ötesine finansal fonların aktarılması (portföy yatırımlar) ya da borçlanılması (diğer yatırımlar) şeklinde oluşur (Aydın ve Beşballı, 2018: 2).

Resmi rezervler hesabı, Merkez Bankasının döviz piyasasına yapmış olduğu müdahale sonucunda o ülkenin uluslararası resmi rezervlerdeki değişmelerden oluşmuş hesaplardır. İstatistik farklar hesabı, ödemeler bilançosu istatistiklerini denkleştirmek amacıyla kullanılır. Net hata ve net noksan hesabı olarak da bilinmektedir. Ödemeler bilançosunun çizgi üstü işlemleri ile çizgi altı işlemleri birbirine eşit olmalıdır (Seyidoğlu, 2015: 353).

Enerji, yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için olmazsa olmaz bir kaynaktır. Nüfus artışı ve sanayileşme gibi nedenlerle artan enerji talebinin karşılanması ise oldukça önem arz etmektedir. Bundan dolayı enerjinin ucuz fiyatlı ve ihtiyaçları giderme noktasında temini de önemli olmaktadır. İhtiyaç duyulan enerjiyi karşılayamayan ülkeler enerji gereksinimlerini ithalat yoluyla karşılamaktadırlar, ancak bu durum bazı sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bunlar enerjiyi ithalat yoluyla karşılayan ülkeler enerjide dışa bağımlı bir konumda olurlar iken bunun yanı sıra artan ithalat oranlarının sonucu ile birlikte cari işlemler açıklarını beraberinde getirmektedir. Artan enerji fiyatları cari işlemler dengesini negatif yönde etkileyen bir faktördür. Bu sorunu giderme de yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımlar dışa bağımlılığın azaltılmasında önemli olabilecektir (Bağcı, 2019: 101).

Dünyada son dönemlerde sıkça gündemde olan ve birçok ülkede ortaya çıkma ihtimali olan buhranların başlıca makroekonomik sorunlardan birinin cari açık konusu olduğu bilinmektedir. Özellikle 1980'li dönemlerde sermaye hareketlerinin serbestleşmesi ile birlikte daha sık duyulan bir kavram olmuştur. Bu açığın artması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir ekonomik büyüme endişelerinin artmasına neden olmuştur. Cari açık Türkiye'nin de eskiden bu yana yaşadığı sorunlardan birisidir. Türkiye'deki cari açık artışı artan enerji fiyatları, enerjide dışa bağımlılık gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Türkiye enerji

ihtiyacının neredeyse %75'ini ithal etmektedir. Bu da enerji kullanımını karşılamada Türkiye'nin dışa bağımlı olduğuna işaret etmektedir (Eroğlu ve Bursal, 2020: 2233-2234-2235).

Hindistan, Brezilya, Pakistan, Endonezya ve Türkiye'nin de içinde yer aldığı birçok gelişmekte olan ülke ekonomik büyümelerini gerçekleştirebilmek için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Ancak gereksinimleri olan enerjiyi üretemedikleri için enerji açığının dış ülkelere karşılanması ülkeleri her geçen gün daha kronikleşmiş bir hale getirmektedir. Bu da cari işlemler kaleminde bozulmalara yol açmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde fosil kökenli yakıtlara bağımlılığın azaltılması, temiz ve yerli enerji kaynaklarına geçilmesi ülkelerin enerjiye olan bağımlılığını düşürme konusunda önemli bir husus olmaktadır ve devletler tarafından gerekli teşvik planları sağlanmalıdır (Bağcı, 2019: 105-106).

Cari açık ve dışa bağımlılığı azaltabilmek için ve fosil yakıtlar yerine rüzgâr tribünleri ve güneş panelleri en fazla öncelik verilen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Rüzgâr ve güneş enerjisinin olumlu yönlerinin daha çok olması çevreye zarar vermeyen, küresel ısınmaya sebep olmayan, temiz ve güvenli olmaları yönüyle dışa bağımlılığı azaltma noktasında devletlerin bu enerjilere olan politikaları artmaya başlamıştır. Bu tür yenilenebilir enerji kaynaklarında yeterli düzeyde ilerleme sağlanabilirse ve diğer alternatif kaynaklarla birlikte enerji bağımlılığı olan ülkelere ve dünyanın tamamının duyduğu enerji ihtiyacının karşılanmasında temel aktör olacağı düşünülmektedir (Güngör vd., 2018: 345-346).

2.6. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN İSTİHDAM ÜZERİNE ETKİSİ

Dünya genelinde son dönemlerde ülkeler fosil kökenli enerji kaynaklarına alternatif olarak temiz enerjilere yoğunlaşmaya yönelmişlerdir. Alternatif enerji kaynakları günümüzde dünya genelinde yaklaşık 11 milyon kişiye istihdam imkânı sağlamaktadır ve bu oran her geçen gün daha da artmaktadır (Güllü ve Kartal, 2021: 37). Enerji tüketiminin artması beraberinde ekolojik dokunun bozulmasına yol açmıştır. Bundan dolayı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelere yeşil enerji stratejileri önem kazanmıştır (Özsoy ve Özpolat, 2020: 266).

Sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji, biyokütle ve jeotermal enerji gibi alternatif enerji kaynaklarının kullanımına başlanmasıyla bu bölümlerde daha fazla iş fırsatları yaratılmaktadır.

Yenilenebilir enerji sistemlerine yapılan yatırımlar fosil yakıtlara bağımlı olan ülkelerin dışa bağımlılıklarını azaltarak hem ekonomik büyümelerinin iyileştirilmesine hem de istihdam olanaklarının yaratılmasına pozitif katkılar sağlayacaktır. Bundan dolayı yenilenebilir enerjide uzun vadede işgücü yeşil işler ile önemli hale gelmiştir (Aşkın ve Aşkın, 2019: 44-45).

Yeşil işler ifade olarak ortaya çıkan meslek grubu çevresel tahribata yol açmayan, sürdürülebilir kalkınmayı içeren, enerji verimliliği, temiz enerji, atık yönetimi, doğadaki kirliliği azaltma, doğal kaynakları himaye etmek, elektrikli araç sistemleri gibi alanlardaki işgücünü ifade etmektedir (Güllü ve Kartal, 2021: 39).

Uluslararası platformda iklimin değişmesi, iktisadi ve çevresel üzerindeki negatif etkileri düşüreceği tahmini ile yeşil ekonomiye geçiş bir zorunluluk olmakta ve yeşil ekonomide ortaya çıkacak işlerin “düzgün iş” yönünde oluşturulması bilinmektedir. Yeşil işlerin beraberinde vasıflı istihdam imkânlarının yükseleceği ve yoksulluğun azalacağı, insanların daha iyi şartlarda hayatlarını sürdüreceği, ekonomik büyümenin artacağı, yeni iş kollarının oluşturulacağı ve sera gazı salınımlarının azaltılabileceği ile düşük karbon kullanımı beraberinde çevre kirliliğinin azaltılacağı önemsenmektedir (Aşkın ve Aşkın, 2019: 42-43). Ekonomik faaliyetlerin odak noktasında bulunan yenilenebilir enerjiye uygun yatırımlar çeşitli yeni iş kolları yaratacağından dolayı işgücü düzeyinde de önemli fırsatlar olacaktır (Özsoy ve Özpolat, 2020: 266). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji alanında istihdam oluşturma politikaları giderek artmaktadır. Özellikle Çin, Hindistan, Brezilya ise dünya genelinde en çok işgücü fırsatlarının sağlandığı ülkeler olarak görülmektedir (Kaya, 2020: 17).

Yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgili bağdaştırılan istihdam doğrudan istihdam, dolaylı istihdam ve uyarılmış istihdam olmak üzere olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Doğrudan istihdam, yenilenebilir enerji sistemlerinin üretim, bakım, tesislerin kurulmasındaki işlerin tedarikiyle ilgili işleri kapsamaktadır. Söz konusu sektörün kendisinin oluşturduğu iş gücünü temsil etmektedir. Dolaylı istihdam yenilenebilir enerji sektöründe tedarik zincirindeki iş alanlarını içermekte ve söz konusu sektörde ortaya çıkan istihdamı kapsamaktadır (Ağpak ve Özçiçek, 2018: 114).

Uyarılmış istihdam ise yenilenebilir enerji sektöründe istihdam edilenlerin kazançlarını harcadıklarında mal ve hizmetlere talep yaratırlar ve bu teşvik yalnızca piyasa genelindeki bir harcama artışının yanı sıra herhangi bir sektörde amaçlanan harcama artışının ortaya çıkardığı tüketim çarpanını tespit etmenin bir yoludur. O halde uyarılmış etki, program tarafından dolaylı ve doğrudan istihdam edilen çalışanların harcamalarının sebep olduğu servet ve gelir etkisindeki işleri temsil etmektedir (Güllü ve Kartal, 2021: 42). Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların yapılmasıyla birlikte dünya genelinde 2012-2017 döneminde 7,14 milyondan 10,3 milyona ulaşan küresel yenilenebilir istihdamı yaklaşık % 45 oranının bir artış yaşanmıştır (Aşkın ve Aşkın, 2019: 46).

Brezilya'nın alternatif enerji kaynaklarına olan tecrübesi 1970'li yıllardan beri uyguladığı politikalara dayanmaktadır. Brezilya küresel düzeyde biyoenerjinin ana tüketicisidir. Enerji üretiminin yaklaşık % 80'ninden fazlası hidrolik enerjiye dayanmaktadır. Brezilya'nın coğrafi özelliği neticesinde Amazon Nehri'nin burada bulunması ülkeye hidroelektrik enerji konusunda yarar sağlamaktadır. Çin'den sonra en çok hidroelektrik enerji kapasitesine sahip olan Brezilya'da 203,5 bin kişi hidroelektrik sektöründe iş fırsatı yakalamıştır. Ancak yenilenebilir enerji kapasitesinin yeterince kullanılmadığı da söylenebilir. Hindistan'da temiz enerji kaynaklarına yönelik stratejiler ekonomik büyüme ve yeni iş kollarının yaratılmasına olanak sağlayacaktır. Hindistan oluşturduğu politikalar ile sera gazı emisyonunu düşürmeyi ve enerji güvenliğini artırmayı hedeflemektedir. Yüksek oranda enerji kullanımını fosil kökenli kaynaklardan sağlayan Hindistan yenilenebilir enerji politikaları sayesinde 2022 yılına kadar bakım onarım, inşaat, tesis kurulumu, işletme gibi alanlarda yaklaşık 330 bin kişiye iş fırsatı sunacağını tahmin etmektedir. Ayrıca 2030 yılında enerji tüketiminin yaklaşık % 40'nın yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacağını ifade etmiştir (Kaya, 2020: 14-15-16).

2.7. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Çevre, insanların bir ortam içinde bulunmaları olarak ifade edilmektedir. Toprak, hava, su, canlılar çevreyi oluşturan elemanlardır ve canlıların biyolojik, sosyal ve fiziksel yaşamlarını belirleyen dış etkenlerin hepsidir. Sera gazı, atmosferde sıcaklığın hapsedilme oranını artıran gazlardır ve yaklaşık % 90 insan etkisi neticesinde ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği ise sera gazlarının atmosfere

salınması neticesinde görülmektedir. Kısacası sera gazlarının beraberinde getirdiği küresel ısınma ise iklim değişikliğine sebep olmaktadır (Erdoğan, 2020: 284-290). İklim değişikliği insan sağlığını tehdit ederken, tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü bölgelere ve yetiştirilen ürünlere zarar vermekte, su kaynaklarının niteliğini etkilemekte ve doğal alanlara olumsuz etki etmektedir (Güner ve Turan, 2017: 49).

İklimde görülen değişmelerin getirdiği tehditler dışında petrol ve doğal gaz fiyatlarında yükseliş yaşanması, dünyada fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve tükenme olasılığına karşı enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi amacı ve yenilenebilir enerji politikalarına olan önemi artırmıştır. Bu durum enerji üretiminde fosil kökenli yakıt kullanımının düşürülerek alternatif enerji kaynaklarına olan talebi artırmıştır (Yılmaz ve Öziç, 2018: 525-526). Fosil kökenli enerji kaynaklarından olan kömür, petrol ve doğalgaz yanması sonucunda açığa çıkan karbondioksit salınımı oluşmaktadır (Dertli ve Yinaç, 2018: 593). Farklı enerji çeşitlerinin kullanılmasıyla farklı çeşitte ve oranda sera gazı oluşmaktadır. Karbondioksit haricinde metan, monoksit ve diazot enerji kullanımında ortaya çıkan başka zararlı sera gazlarındandır (Güner ve Turan, 2017: 49).

Çevre kirliliğine olan farkındalığın yaratılmasıyla alternatif enerji yakıtlarına yönelim artmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra atmosfere salınan gazların sera gazına neden olmasıyla iklim değişiklerinin yaşanmaya başlaması ve asit yağmurlarının etkisiyle olumsuz çevresel problemlerinin yaşanmasının nedenlerinden biri olan fosil yakıtların kullanımı yerine yerli ve temiz kaynaklar olan yenilenebilir kaynaklar git gide daha çok ilgi görmeye başlamıştır (Öymen ve Ömeroğlu, 2020: 1070).

Enerji politikalarındaki temel hedef çevreye verdiği olumsuz sonuçları önlemektir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın önüne geçebilmek enerji politikalarının gündemini oluşturmaktadır. İklim değişikliği hem çevre üzerinde hem de çevreye bağlı diğer problemler üzerinde yıkıcı bir etkiye neden olmaktadır. Sürdürülebilir enerji hususunda söz konusu bu olumsuz etkilerin düşürülmesi için temiz ve alternatif kaynaklar olarak adlandırılan yenilenebilir enerji politikalarının zorunluluğu alınacak ilk tedbirlerden olmalıdır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) sürdürülebilir enerji için uygulanması gereken adımları şu şekilde sıralamıştır (Güner ve Turan, 2017: 48-49):

- Yenilenebilir enerji stratejisine bağlılığın kuvvetlendirilmesi,

- Yenilenebilir enerji yatırımlarının faaliyete konulması,
- Yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması için kurumsal ve teknik alt yapının oluşturulması,
- Yenilenebilir enerji kullanımının faydalarının ispat edilmesi,
- Yenilenebilir enerjinin geliştirilebilmesi için uluslararası işbirliği ve çevresel birleşmenin yetkinleştirilmesidir.

İklim değişiminin toplumlar arası alanda farkındalık yaratmasıyla beraber bazı sözleşmeler imzalanmıştır. Bunlar; Rio Zirvesi, Kyoto Protokolü (COP 3) ve Paris Zirvesi (COP 21) olarak ifade edilebilir. Bu müzakerelerin amacı fosil yakıt tüketiminin sera gazı emisyonlarına ve küresel iklim değişikliğine bağlı olarak ekolojik denge ve bireylerin sağlığına olan etkileri konusuna dikkat çekmektir (Yılmaz ve Öziç, 2018: 525).

2.7.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı önlemlerin alınmaya başlanmasıyla BM nezdinde çevre sorunlarına duyarlılığının bir göstergesi olarak 1972 yılında Stockholm'de düzenlenen konferans uluslararası bir adım kabul edilir. Bu konferansın amacı iklim değişikliği gündemini ele almaktır. Bu anlamdaki ilk adım ise Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Dünya Meteoroloji Örgütü'nün desteğiyle Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur (Güner ve Turan, 2017: 49).

Daha sonra 1992 yılında Rio Dejenerio'da düzenlenen Rio Dünya Zirvesi olarak bilinen konferansta Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi imzalanmıştır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerini iklim sistemini üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi engelleyecek bir seviyede tutulmasını sağlamayı amaçlayan anlaşma iki ek listeyi kapsamaktadır (Kaya, 2020. 173). Anlaşma kapsamında tüm ülke taraflarına sera gazı yayılımını düşürme konusunda yükümlülükler getirilmiştir (Öztürk ve Öztürk, 2019: 532). Rio anlaşmasıyla sanayileşmiş ülkeler çevre problemlerine yönelik önderlik etmişlerdir. Bu kapsamda 2005 tarihinde yürürlüğe giren Kyoto Protokolünde gelişmiş ülkelere belirli yükümlülükler getirilmiş ve gelişmiş ülkelerin atmosferde sera gazı emisyonlarının 2008- 2012 döneminde 1990 seviyelerine nazaran düşürülmesi kararlaştırılmıştır (Kamacı, 2019: 1370).

2.7.2. Kyoto Protokolü

Japonya'nın Kyoto kentinde 1997 yılında üçüncü taraflar konferansında sera gazı emisyonlarının dünya çapında düşürülmesi hedefi doğrultusunda bağlayıcı amaçları kapsayan Kyoto Protokolü 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Öztürk ve Öztürk, 2019: 535). Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) bir ek olarak sera gazı salım etkisine neden olan bütün gazların önlenmesini amaçlayan uluslararası bir belgedir (Kaya, 2020: 174).

Kyoto Protokolü'nün resmi olarak yürürlüğe sokulabilmesi için uygun koşulları taşıması gerekmektedir. Bunlar; anlaşmayı en az 55 devletin imzalaması ve sera gazı emisyonlarının düzeyinin 1990 yılında dünyada toplam sera gazı düzeyinin en az % 55'ini kapsıyor olmasıdır. Protokolün koşulları imzaya açıldıktan sonra 2004 yılında Rusya'nın kabulüyle 2005'te yürürlüğe girmiştir (Şahin, 2016: 6).

Söz konusu protokolü kapsayan ülkelerden Ek-1 kısmında bulunan ülkeler sera gazı emisyonlarını indirme yükümlülüğünde olan gelişmiş ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler 2008-2012 döneminde sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine göre % 5 aşağısına indirmeyi üstlenmişlerdir. Ek-2 kısmında yer alan gelişmiş devletler sera gazı emisyonlarını indirmeyi taahhüt eden ve geliştirmekte olan ülkelere mali destek sağlama yükümlülüğü olan ülkelerdir (Erdoğan, 2020: 291). Şuan 191 ülke protokolce oluşturulan düzene göre iklim değişikliğini azaltma yolundadır. Kyoto protokolündeki amaç atmosferdeki sera gazı etkisine sebep olan gazların emisyonunu azaltmak, iklimi olumsuz etkilemeyecek düzeyde dengede tutmayı sağlamaktır (Özcan, 2020: 176). Kyoto Protokolü iki farklı taahhüt zamanını içermektedir. Birincisi 2008-2012 dönemi, ikincisi ise 2013-2020 dönemini kapsamaktadır. 2008-2012 döneminde sera gazı emisyonu sözleşmesini anlaşılan çerçeve içerisinde gerçekleştirmişlerdir. Ancak ikinci dönemde Kanada, Japonya, Avustralya ve Rusya birinci dönemdeki sözleşmeyi kabul etmeyeceklerini açıklamışlardır (Kaya, 2020: 175).

Protokolü gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkeler kendi çıkarları doğrultusunda devam ettirmeye çalışmışlardır. Geliştirmekte olan ülkelerin sera gazı yayılımını düşürme konusunda gelişmiş ülkeler destek vermeye karşı çıkmaktadırlar. Geliştirmekte olan ülkeler ise atmosfere en fazla sera gazı ve karbondioksit emisyonuna gelişmiş ülkelerin neden olduklarını ileri sürerek yükümlülük altına girmemeyi istemektedirler. Bundan dolayı Protokolde sanayileşen ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere göre

atmosferde sera gazı salınımına daha az neden olduklarından dolayı gelişmekte olan ülkelere net bir yayılım azaltma hedefi koyulmamıştır (Şahin, 2016: 9).

2.7.3. Paris İklim Anlaşması

2015 yılında Paris'te gerçekleştirilen COP 21 taraflar konferansı ile Paris Anlaşması kabul edilmiştir (Öztürk ve Öztürk, 2019: 536).

Paris iklim anlaşmasıyla iklim değişikliğiyle beraber yeni bir döneme girilmiştir. Sözleşmeye bütün ülkelerin dâhil olmasıyla beraber yürürlüğe girmesi Anlaşmanın Kyoto Protokolüne göre daha fazla kapsayıcı ve yükümlülüğü kabul edildiğini göstermektedir. Bu yönüyle Kyoto Protokolünden farklı olarak Paris İklim Anlaşması sera gazı salınımını düşürme hedeflerini yalnızca gelişmiş ülkeler için değil sera gazı salınım oranların artan paylarını oluşturan gelişmekte olan ülkeler içinde aynı sorumluluğu yüklemektedir (Kaya, 2020: 182-183). Konferans neticesinde belirlenen bazı özellikler ise; anlaşmayı imzalayan ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) taraf olan 197 ülkeye 2100 yılına kadar küresel ısınmanın 2°C'nin altında bir düzeyde tutulması hedefi konulmuştur (Öztürk ve Öztürk, 2019: 536). Anlaşmada kapsamında gelişmiş ülkeler sera gazı salımı azaltma hususunda liderlik yapmasına önem verilmiştir. Bu kapsamda gelişmiş ülkeler gelişmekte olan ülke taraflarına sera gazı emisyonlarını düşürme konusunda finansal destek sağlayacağı hedefi konulmuştur (Kaya, 2020: 182). Küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutmayı ve sera gazı seviyesini düşürme politikasının uygulamaya konulması için yeni dönemde anlaşmanın yürürlüğe girebilmesi için koşullar sağlanmış 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir Şuan 197 ülke anlaşmayı imzalarken 170'inin anlaşmayı onayladığı bilinmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2019: 537). Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için salınımları düşürme konusunda ülke tarafların yükümlü oldukları "Niyet Edilen Ulusal Katkı (INDC)" oranlarının yerine getirilmesi gerekmektedir (Kaya, 2020: 182). Paris İklim Anlaşması kapsamında "Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanında (INDC)" Türkiye 2030 yılına kadar sera gazı yayılımını % 21 daha az arttırılması amacını ifade etmiştir (Güner ve Turan, 2017: 50). Türkiye 7 Ekim 2021 tarihi itibarıyla Paris Anlaşmasını onaylayarak iklim değişikliği ile mücadele etmeyi ve küresel sıcaklık artışını 1,5 derecede sınırlamaya yönelik hedefleri kabul etmiştir (T.C. Resmi Gazete, 2021, sayı: 31621).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK UYGULAMA

3.1. LİTERATÜRE BAKIŞ

Son dönemlerde enerji konusu birçok araştırmacının ilgi odağı olmuştur. Hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ve dolayısıyla yenilebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok çalışmaya konu edilmiştir. Yapılan literatür çalışmasında birçok çalışma incelenmiş ve enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tek ülke üzerinden inceleyen çalışmalar bulunduğu gibi birçok ülke grubunun dahil edilerek incelendiği çalışmalarda mevcuttur. Çalışma kapsamında literatürde yapılan bazı çalışmalar kronolojik sıraya göre şu şekildedir:

Soytaş vd. (2001) çalışmalarında, Türkiye için ekonomik büyüme enerji tüketimi arasındaki ilişkinin yönünü araştırmışlardır. 1960-1995 dönemine ait yıllık zaman serisi verileri ile yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özata (2010) 1970-2008 dönemine ait yıllık veriler kullanarak Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit ettiği çalışmasında Eş bütünleşme ve Granger nedensellik analizini uygulamıştır. Çalışmasında elde ettiği sonuç, söz konusu değişkenlerin eş bütünleşik olduğu ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu yönündedir.

Li vd. (2011) çalışmalarında, 1985-2007 dönemine ait Çin’deki 30 il için enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlardır. Panel veri analizi tekniği yardımıyla yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun vadeli pozitif bir ilişki olduğunu savunmuşlardır. Ekonomik büyümedeki artış, enerji tüketimini arttırmakta ve buna bağlı olarak karbondioksit emisyonlarında da bir artış yaşandığı sonucuna ulaşmışlardır.

Apergis ve Payne (2011) çalışmalarında, 6 Orta Amerika ülkesi için panel veri analizi tekniğini kullanarak, 1980-2006 dönemi verileri ışığında incelemiş oldukları çalışmanın ampirik bulgularına göre, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında

pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Menegaki (2011) çalışmasında, 27 Avrupa ülkesi için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi doğrulamak için panel veri analizine dayalı olan çalışmada 1997-2007 dönemi yıllık verilerini kullanmıştır. Çalışmanın deneysel bulgularına göre, yenilenebilir enerji ile sera gazı emisyonları ve istihdam arasında kısa vadeli bir ilişki olduğu ancak yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı yönündedir.

Apergis ve Payne (2012) inceledikleri çalışmalarında, 80 ülke için 1990-2007 dönemine ait yıllık panel veri analiziyle yapmış oldukları çalışmanın ampirik bulgularına göre, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadede çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu ve ayrıca söz konusu değişkenlerin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Farhani (2013) çalışmasında, 12 MENA ülkesi için 1975-2008 dönemine ait yıllık verileri kullanmışlardır. Yapmış oldukları çalışmanın ampirik sonucuna göre, kısa vadede yenilenebilir enerji tüketiminden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, uzun vadede ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Pao ve Fu (2013) çalışmalarında, Brezilya'da 1980-2010 dönemine ait yıllık verileri kullanarak araştırmış oldukları çalışmanın deneysel sonuçlarına göre, hidroelektrik olmayan yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ekonomik büyüme ile toplam yenilenebilir enerji arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi ve ekonomik büyümeden yenilenemeyen enerji tüketimi ve toplam birincil enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Apergis ve Payne (2014) yenilenebilir enerjinin belirleyicileri üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, 7 Orta Amerika ülkesi için 1980-2010 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Panel veri analizine dayalı olan çalışmalarının ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına düşen reel GSYİH arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Apergis ve

Payne'ye göre, 2002 döneminden sonra yenilenebilir enerji kullanımı kömür ve petrol kullanımına göre güçlenmiştir.

Shahbaz vd. (2015) incelemiş oldukları çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Pakistan için 1972-2011 dönemine ait üç aylık veriler kullanılmıştır. Söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye ve işgücü, ekonomik büyümeyi tetiklemektedir.

Akay vd. (2015) çalışmalarında, MENA bölgesindeki 9 ülkeye (Lübnan, Cezayir, Mısır, İran, Irak, Tunus, Fas, İsrail ve Türkiye) ait 1988-2010 dönemi verilerini kullanmışlardır. Yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında dinamik ve nedensellik bağı Panel VAR (PVAR) analizi ile test etmişlerdir. Çalışmanın analiz sonuçlarına göre, yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, karbondioksit emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru ve ekonomik büyümeden de karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğuna ulaşmışlardır. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımının artması, karbondioksit salınımını azalttığı ve ekonomik büyümeyi ise pozitif ve anlamlı yönde etkilediği yönündedir.

Ergün ve Polat (2015) çalışmalarında, 30 OECD üyesi ülkelere ait 1980-2010 dönemi verilerini kullanmışlardır. CO2 salınımı, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi doğrulamak için panel veri analizi ışığında yapmış oldukları araştırmalarının ampirik bulgularına göre, kısa vadede ekonomik büyümeden CO2 salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine ve elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ergün ve Polat'a göre söz konusu değişkenler arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Çınar ve Yılmaz (2015) çalışmalarında, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 8 gelişmekte olan ülkeye ait (Brezilya, Çin, Hindistan, Türkiye, Meksika, Güney Afrika, Şili ve Endonezya) 1990-2013 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Panel veri analizi testi uygulanan çalışmanın ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının uzun vadede büyümeyi anlamlı ve pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Sancar ve Polat (2015) çalışmalarında, Türkiye’de 1984-2011 dönemi yıllık verilerini kullanarak, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmalarının ampirik bulgularına göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, uygulanan nedensellik testi sonucunda ise, enerji tüketimi ile ithalattan ekonomik büyümeye doğru uzun dönemde tek yönlü yine enerji tüketimi ve ithalattan ekonomik büyümeye kısa dönemde tek yönlü, enerji tüketimi ile ithalat arasında çift yönlü bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Büyükyılmaz ve Mert (2015) inceledikleri çalışmalarında, karbondioksit salınımı, yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek amacıyla MS-VAR analizi yapmışlardır. Türkiye ekonomisi için 1960-2010 yıllık verileri yardımıyla yapmış oldukları çalışmalarının ampirik bulgularına göre, söz konusu değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ibrahiem (2015) araştırmasında, Mısır için 1980-2011 dönemine ait yıllık zaman serisi analizlerini kullanarak yapmış olduğu çalışmanın ampirik bulgularına göre, doğrudan yabancı yatırımlardan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akar (2016) çalışmasında, Balkan ülkeleri (Arnavutluk, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Karadağ, Kosova, Makedonya, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan) için 1998-2011 dönemine ait yıllık verilerini kullanarak, panel veri analizi yöntemine dayalı yapmış olduğu çalışmanın ampirik bulgularına göre, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu ve ayrıca Balkan ülkelerinde doğalgaz kiralalarının yenilenebilir enerji tüketimini olumlu ve anlamlı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bhattacharya vd. (2016) çalışmalarında, 1991-2012 dönemi için en çok yenilenebilir enerji tüketen 38 ülkede yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yardımıyla araştırmışlardır. Ülkeleri üç gruba ayırdıkları çalışmalarının sonuçlarına göre, birinci grup ülkede (Bulgaristan, Çin, Çek

Cumhuriyeti, Danimarka, Yunanistan, Kore, Hollanda, Polonya ve Portekiz) yenilenebilir enerjiden yenilenebilir enerjiye uzun vadede geçiş yaşanırken, yenilenebilir enerji ekonomide istihdam yaratmaktadır. İkinci grup ülkede (Hindistan, Ukrayna, ABD ve İsrail) yenilenebilir enerji ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilerken, son olarak üçüncü grup ülkede (Avustralya, Belçika, Brezilya, İrlanda, Japonya, Meksika, Slovenya, Güney Afrika, İsveç, Tayland ve Türkiye) yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bunun nedeni, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmamasından dolayı ekonomik büyüme üzerinde bir etki yaratmamasından kaynaklandığını savunmuşlardır.

Topallı (2016) çalışmasında, 1980-2010 dönemi yıllık veriler ışığında Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika ülkeleri için CO2 salınımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönünü tespit edebilmek amacıyla panel veri analizi yöntemini uygulamıştır. Çalışmada elde edilen deneysel sonuçlara göre, analize dahil edilen ülkelerde büyüme ile CO2 emisyonu arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu savunmaktadır. Ayrıca Topallı'ya göre, ekonomik büyümeden CO2 salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Bakırtaş ve Çetin (2016) çalışmalarında, 1992-2010 dönemi yıllık verilerini kullanarak, G-20 ülkeleri içinde yer alan 18 ülkeyi analizlerine dâhil etmişlerdir. Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analiziyle araştırmışlardır. Çalışmanın ampirik bulgularına göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş ve kişi başına düzen reel GDP'deki söz konusu artışın kişi başına düşen yenilenebilir enerji kullanımını arttıracığı sonucunu elde etmişlerdir.

Özşahin vd. (2016) çalışmalarında, 2000-2013 dönemi yıllık verilerini kullanarak BRICS ülkeleri ve Türkiye için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi doğrulamak için yaptıkları panel veri analizinin bulgularına göre, yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde anlamlı ve pozitif yönlü bir etkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Koçak ve Şarkgüneşi (2017) çalışmalarında, 9 Karadeniz ve Balkan ülkesinde yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek amacıyla panel veri analizi tekniğini kullanmışlardır. 1990- 2012 dönemi yıllık verilerini

kullanarak yapmış oldukları çalışmanın ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kesbiç ve Er (2017) inceledikleri çalışmalarında, 28 AB ülkesi ve Türkiye'ye ait 2004-2014 dönemi yıllık verilerini kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda ekonomik büyüme artışı, yenilenebilir enerji kullanımını arttırmaktadır. Ayrıca ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu ancak yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kılıç ve Aslan (2017) çalışmalarında, 1990-2013 yıllarına ait 28 OECD üyesi ülkeleri için panel veri analizine dayalı olan çalışmalarının ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir biçimde etkilemektedir. Bunun yanında ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca yenilenemeyen enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Şimşek ve Yiğit (2017) çalışmalarında, BRIC ülkelerine ait 1990-2015 dönemi verileri ışığında Panel VAR analizi yapmışlardır. Araştırmalarından elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyümeden kentleşmeye, yenilenebilir enerji tüketimine, petrol fiyatlarına ve karbondioksit salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır. Ayrıca CO2 salınımının ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye önemli bir katkısının olacağını savunmuşlardır.

Çağlar ve Mert (2017) çalışmalarında, karbondioksit salınımı, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için Türkiye'ye ait 1960-2013 dönemi yıllık verilerini kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucuna göre, yenilenebilir enerji kullanımının karbondioksit emisyonunu azalttığı sonucuna ulaşmışlar ayrıca Çevresel Kuznets eğrisinin Türkiye'de geçerli olduğunu savunmuşlardır.

Troster vd. (2018) çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Amerika için 1989-2016 dönemine ait yıllık verileri kullanarak yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre,

yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin ve petrol fiyatlarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Durğun ve Durğun (2018) inceledikleri çalışmalarında, yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi doğrulamak için ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto analizi yapmışlardır. Türkiye ekonomisi için 1980-2015 dönemi yıllık verileri ile yapmış oldukları çalışmanın deneysel bulgularına göre, yenilenebilir enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu ve buna bağlı olarak yenilenebilir enerji kullanımının artması ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkileyeceği sonucuna ulaşmışlardır.

Acaravcı ve Erdoğan (2018) çalışmalarında, 1992-2013 dönemine ait yıllık verileri kullanarak, seçilmiş 5 ülke için (Brezilya, Kanada, Çin, Rusya, ABD) yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme ve çevre kirliliği üzerindeki etkisini incelemek amacıyla panel veri analizi yöntemini uygulamışlardır. Çalışmalarında elde edilen bulgulara göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş ve yenilenebilir enerji kullanımının artması, karbondioksit emisyonunu azaltarak çevre kirliliği üzerinde olumlu bir etki sağlarken, kişi başına düşen gelir ise çevre kirliliği üzerinde pozitif bir tesir göstermektedir.

Alper (2018) çalışmasında, Türkiye’de yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 1990-2017 dönemi yıllık verilerini kullanmıştır. Bayer-Hanck eş bütünleşme analizi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile incelenerek yapılan çalışmanın ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerjideki artışın ekonomik büyümeyi artırdığı ve ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmiştir.

Gökce ve Demirtaş (2018) yenilenebilir enerji ve cari açık arasındaki ilişkiyi 27 Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye için 1998-2015 dönemi yıllık verilerini kullanarak panel veri analizi modeli ile incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın cari açık üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, Avrupa Birliği ve Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların cari açık sorununu giderebilmek için ek bir çözüm niteliğinde olduğunu savunmuşlardır.

Karakaş ve İzgi (2018) çalışmalarında, 25 OECD üyesi ülkesine ait 1990-2014 dönemi yıllık verilerini kullanmışlardır. Yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi tespit ettikleri ve panel eş bütünleşme analizine dayalı olan çalışmalarından elde edilen bulgulara göre, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyümeyi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde etkilediği yönündedir.

Kılıç ve Açdoğuran (2018) çalışmalarında, yenilenebilir enerji, karbondioksit emisyonu ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin varlığını analiz etmişlerdir. Amerika için yaptıkları çalışmada 1990-2017 dönemine ait yıllık veriler kullanılmış olup zaman serisi analizi ile incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Amerika'da yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın iktisadi büyümeyi arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Uçak (2019) çalışmasında, 1990-2017 yıllık verileri ile kırılmalı beşli içinde yer alan Brezilya, Hindistan ve Türkiye için yapmış oldukları çalışmanın sonucunda Türkiye'de enerji ithalatından cari dengeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Brezilya ve Hindistan'da enerji ithalatında yaşanan artış cari dengenin bozulmasına yol açarken, Brezilya'da yenilenebilir enerjide yaşanan artış miktarı ise cari denge üzerinde olumlu bir etki bıraktığı sonucuna ulaşmışlardır.

Singh vd. (2019) çalışmalarında, 1995- 2016 dönemi verileriyle 20 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarının ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji üretimi işgücü üzerinde olumlu bir etkiye sahip iken, sermaye üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılırken, gelişmekte olan ülkelere ise yenilenebilir enerji üretiminin hem sermaye hem de iş gücüne katılım üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Akusta ve Cergibozan (2020) çalışmalarında, Türkiye'de yenilenebilir enerjinin iktisadi büyüme ve çevre üzerindeki ilişkisini doğrulamak için 1972-2015 yıllarına ait verileri kullanmışlardır. Zaman serisi analizi yöntemini kullanarak Johansen ve ARDL eş bütünleşme testlerini ve ayrıca varyans ayrıştırma analizini yapmışlardır. Yaptıkları çalışmanın ampirik bulgularına göre, söz konusu

değişkenlerin eş bütünleşme içerdikleri ve uzun dönemde birbirleri arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ünüvar ve Keskinliç (2020) çalışmalarında, 2000-2016 dönemine ait yıllık verileri kullanmışlardır. G-20 üyesi olan 19 ülke için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi doğrulamak için panel veri analizi ışığında yapmış oldukları çalışmalarının sonucunda yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir biçimde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Özsoy ve Özpolat (2020) inceledikleri çalışmalarında, BRICS ve MIST ülkelerine ait 1991-2014 dönemi yıllık verilerini kullanarak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji ile istihdam arasındaki ilişkinin yönünü Bootstrap Granger nedensellik analizi ile tespit etmişlerdir. Çalışmalarının ampirik bulgularına göre, Rusya, Hindistan ve Endonezya'da yenilenebilir enerji ve istihdam arasında çift yönlü bir nedensellik, Güney Afrika, Rusya ve Türkiye'de yenilenebilir enerjiden istihdama doğru tek yönlü bir nedensellik, Hindistan, Çin, Türkiye ve Endonezya'da yenilenemeyen enerji ve istihdam arasında çift yönlü bir nedensellik ve Brezilya'da ise istihdamdan yenilenemeyen enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Altınöz ve Altuntaş (2020) 1995-2017 dönemi yıllık verilerini kullanarak G-20 üyesi ülkeleri için finansal gelişme, yenilenebilir enerji, turizm ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemi ile araştırmışlardır. Çalışmalarının ampirik bulgularına göre, toplam enerji kullanımı CO2 salınımını artırırken, yenilenebilir enerji kullanımı ve turizm gelirlerindeki artışın CO2 emisyonunu azaltacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Demirgil ve Birol (2020) incelemiş oldukları çalışmalarında, Türkiye'ye ait 1980-2018 dönemi verileri ile yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik analizi çerçevesinde araştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu ve söz konusu değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Erdoğan ve Aydınbaş (2020) çalışmalarında, 2000-2018 yıllık verileri ile 16 ülkeye (ABD, Almanya, Çin, Hindistan Fransa, İngiltere, İtalya, İspanya, İsveç, Japonya, Kanada, Rusya, Türkiye, Danimarka, Avusturalya ve Brezilya) ait panel veri

analizine dayalı yapmış oldukları çalışmanın ampirik bulgularına göre, yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme, genel hükümet nihai harcamaları, hukukun üstünlüğü arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin bulunduğunu ve yenilenebilir enerji ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkinin negatif olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Erdinç ve Aydınbaş'a göre yenilenebilir enerji ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında herhangi bir ilişkinin varlığına ulaşamamıştır.

Keyifli ve Recepoğlu (2020) çalışmalarında, E7 üyesi olan ülkeleri 2000-2016 dönemine ait veriler yardımıyla Bootstrap analiziyle araştırmışlardır. Çalışmalarının ampirik bulgularına göre, Brezilya ve Endonezya'da sağlık harcamalarında CO2 salınımına, Hindistan ve Rusya'da ise CO2 salınımından sağlık harcamalarına, Endonezya'da sağlık harcamalarından yenilenebilir enerjiye, Rusya'da yenilenebilir enerjiden sağlık harcamalarına, Hindistan ve Endonezya'da ise sağlık harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Türkiye'de ise sağlık harcamaları ile CO2 salınımı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Dinçer ve Karakuş (2020) yapmış oldukları çalışmada, 1990-2015 dönemini analiz etmişlerdir. BRICS ve MINT ülkeleri için yenilenebilir enerji ile ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre, Rusya, Çin, Afrika ve Endonezya'da yenilenebilir enerji ve kalkınma arasında uzun vadeli bir ilişki bulunurken, Brezilya ve Çin'de ise yenilenebilir enerjinin kalkınma üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dinçer ve Karakuş'a göre, BRICS ülkelerinde ekonomik kalkınmada yenilenebilir enerji rolünün daha önemli olduğunu savunmuşlardır.

Razmi vd. (2020) çalışmalarında, İran'da yenilenebilir enerji tüketimi, borsa değeri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit ettikleri çalışmalarında, 1990-2014 dönemine ait yıllık verileri kullanmışlardır. Yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre, borsa değeri uzun vadede yenilenebilir enerjiyi olumlu yönde etkilerken, yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Görüldüğü üzere, literatürdeki ilgili çalışmalar genel olarak değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu yönündedir. Ancak ele alınan verilerin,

yöntemlerin ve ülke veya ülke grubu ile seçilen dönemlerin değişiklik göstermesi nedeniyle sonuçlar farklılık gösterebilmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, son yıllarda dünyada büyüme oranları ile önemli bir ekonomik büyüme gösteren ve bunun yanında karbondioksit salınım oranı dünyada en yüksek olan ülkelerden biri olan ve gelişmekte olan ülke olarak Hindistan ile sanayileşme ve teknolojik bakımdan gelişmiş aynı zamanda yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımları ile son dönemlerde çevreye duyarlılık açısından yenilebilir enerji kaynaklarına ağırlık veren gelişmiş bir ülke olan Hollanda örnekleminde karşılaştırmalı bir zaman serisi analizi yapmaktır.

Bu amaç doğrultusunda çalışmada, gelişmekte olan Hindistan ekonomisi ve gelişmiş bir ülke olan Hollanda ekonomisi için karşılaştırmalı bir analiz yapılarak, 1990-2015 dönemi yıllık verileri ışığında ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve karbondioksit emisyonu arasında uzun dönemli ilişki incelenerek literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

3.2. VERİ SETİ VE MODEL

Çalışmanın bu bölümünde Hindistan ve Hollanda için 1990-2015 dönemine ait yıllık gözlemler kullanılarak ekonomik büyüme (GDP), yenilenebilir enerji (REN), cari açık (CA) ve karbondioksit emisyonu (CO₂) arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Değişkenlere ait veriler Dünya Bankası veri dağıtım sisteminden (WDI) elde edilmiş olup, değişkenleri incelemek için yapılan ekonometrik testler için zaman serisi analizi kullanılmıştır.

Tablo 2’de modelde kullanılan değişkenlerin tanımları şu şekilde ifade edilmektedir.

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Tanımları

Değişkenler	Tanımları
<i>lnGDP</i>	Ekonomik Büyüme
<i>lnREN</i>	Yenilenebilir Enerji Üretimi
CA	Cari Açık
<i>lnCO2</i>	Karbondioksit Emisyonu

Analizde kullanılan değişkenlerle kurulan modellerde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri araştırılmaktadır.

Analizde kullanılan model şu şekildedir:

$$\ln GDP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln REN_t + \beta_2 CA_t + \beta_3 \ln CO2_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Çalışmada bağımlı değişken ekonomik büyüme olup, açıklayıcı değişkenler olarak yenilenebilir enerji, cari açık ve karbondioksit emisyonu değişkenleri kullanılmıştır. Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi ve karbondioksit emisyonu serileri logaritmik formda ifade edilmiştir. Hindistan için cari açık değişkeni verisinin negatif olmasından dolayı ve Hollanda'nın ise ARDL analizi sonucu uzun dönemli ilişki çıkmamasından ötürü logaritmaları alınmamış, analizin daha iyi bir sonuç vermesi açısından oransal olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın en önemli kısıtı yenilenebilir enerji değişkeni verisinin Dünya Bankası Veri Tabanı'nda en son 2015 yılına kadar olmasından dolayıdır.

3.3. EKONOMETRİK YÖNTEM

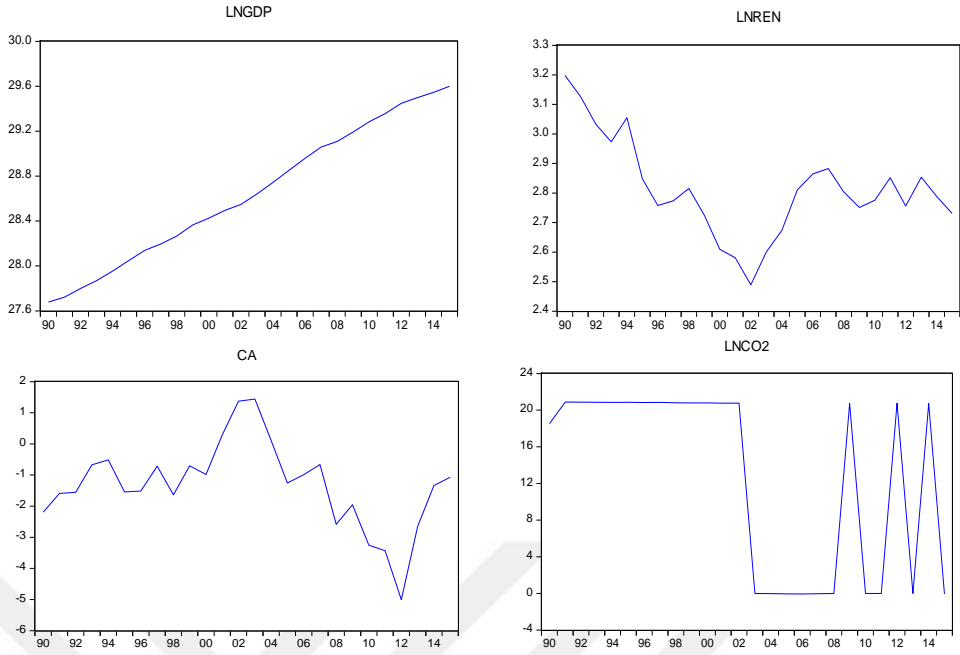
Ekonometrik analizlerde genellikle üç çeşit veri kullanılmaktadır. Bunlardan ilki zaman serisi verisidir. Zamana göre değişkenlerin değişimini ifade eden yani belirli bir dönemde elde edilen verileri kapsayan yönteme zaman serisi verileri denir. İkinci olarak belirli zamanda farklı birimler üzerinden elde edilen seriler yatay kesit verileri olarak ifade edilmektedir. Son olarak panel veri ise zaman serisi verileri ve yatay kesit verilerinin birleşiminden oluşmaktadır (Güriş vd., 2017: 5-6).

3.4. ANALİZ SONUÇLARI

Bu çalışmada değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için zaman serisi verileri kullanılmaktadır. Çalışmada birim kök testi yapabilmek için öncelikle değişkenlerin grafikleri incelenmiştir.

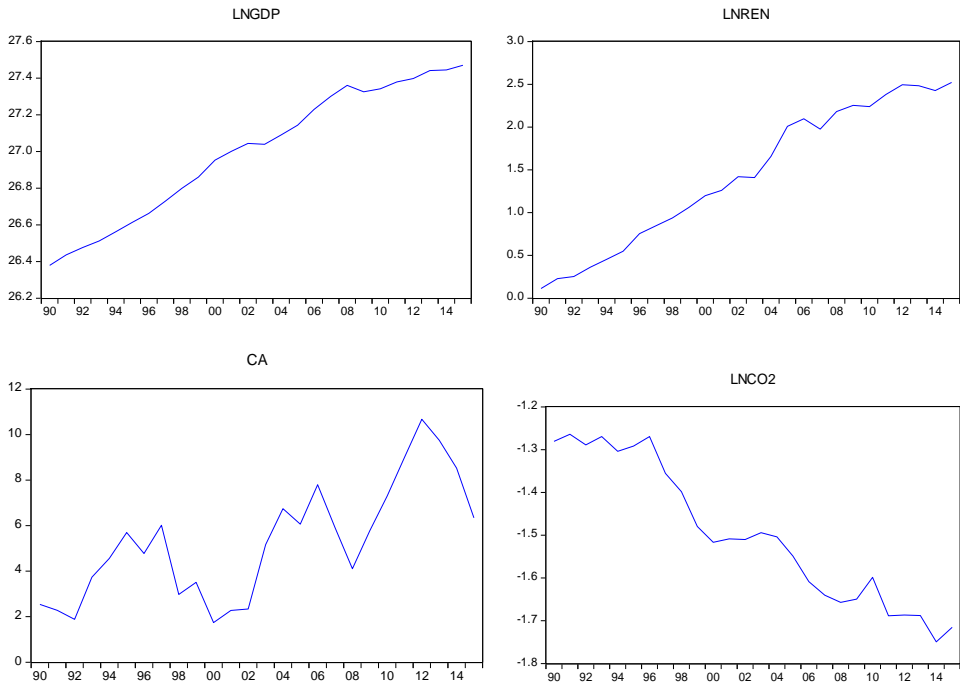
Şekil 1'de Hindistan için kullanılan serilerin grafiksel görünümü yer almaktadır.

Şekil 1: Hindistan'ın Zaman Serisi Grafiği



Şekil 1'de Hindistan için serilerin zamana karşı grafikleri incelendiğinde, ekonomik büyüme değişkeninin grafiği sıfır noktasından değil daha yüksek değerlerden başlamakta ve belirgin bir trendin bulunmadığı görülmektedir. Ekonomik büyüme dışındaki bağımsız değişkenlerin ise sabit terim ve trende sahip oldukları görülmektedir.

Şekil 2: Hollanda'nın Zaman Serisi Grafiği



Hollanda için ise Şekil 2'deki zaman serisi grafikleri incelendiğinde, ekonomik büyüme değişkenin Hindistan'a benzer şekilde bariz bir trende sahip olmadığı gözlemlenmektedir. Yenilenebilir enerjinin sabit terime ve artan bir trende sahip olduğunu söylenebilir.

Bu nedenle bir sonraki aşamada yapılacak olan ADF birim kök testinde ekonomik büyüme için sabit terimli diğer değişkenler için ise sabit terim ve trendli eşitlikler kullanılmıştır.

3.4.1. ADF Birim Kök Testi

Zaman serisi analizleri yapılırken ilk adım çalışmada kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadıklarının incelenmesidir. Ekonometrik modellerde sıklıkla kullanılan zaman serisi analizinde serilerin durağanlığını tespit edebilmek için birim kök testi vasıtasıyla serilerin durağanlıkları sorgulanmaktadır. Literatürde sıklıkla kullanılan bu yöntem Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1981) birim kök testi ile yapılacaktır (Dertli ve Yinaç, 2018: 595).

Analizde yer alan ADF birim kök testinin hipotezi şu şekildedir:

H0: Birim köke sahiptir.

H1: Birim köke sahip değildir.

Daha açık bir ifadeyle analiz sonucunda olasılık değeri 0,05'ten küçük ise H0 hipotezi % 5 anlamlılık düzeyinde reddedilir ve değişkenlerin birim köke sahip olmadıklarına yani durağan oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 3: ADF (Augmented Dickey Fuller) Birim Kök Test Sonuçları

Hindistan						
Değişkenler	DÜZEY			BİRİNCİ FARKLAR		
	Adf Test İstatistiği	Olasılık Değeri	5 %	Adf Test İstatistiği	Olasılık Değeri	5 %
LNGDP	-0,3023	0,9113	-2,9862	-3,6556	0,0120	-2,9918
LNREN	-2,1049	0,5183	-3,6032	-4,4393	0,0091	-3,6121
CA	-2,1885	0,4750	-3,6032	-4,9118	0,0033	-3,6121
LNCO2	-4,1863	0,0150	-3,6032	-	-	-
Hollanda						
Değişkenler	DÜZEY			BİRİNCİ FARKLAR		
	Adf Test İstatistiği	Olasılık Değeri	5 %	Adf Test İstatistiği	Olasılık Değeri	5 %
LNGDP	-2,0464	0,2665	-2,9862	-3,3802	0,0221	-2,9918
LNREN	-1,3904	0,8387	-3,6032	-5,2311	0,0018	-3,6220
CA	-3,7814	0,0366	-3,6220	-	-	-
LNCO2	-2,6643	0,2580	-3,6032	-4,2065	0,0169	-3,6449

Tablo 3’de yer alan ADF birim kök testi ile Hindistan ve Hollanda için kurulan modelde değişkenlerin hem seviye hem de birinci derece farkları incelenmiştir. Buna göre Hindistan için ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve cari açık değişkeninin seviyede durağan olmadığı yani olasılık değerlerinin 0,05’ten büyük olmasından dolayı birim kök içerdiği görülmektedir. Durağan olmayan söz konusu bu üç değişkene birinci farklarında bakıldığında durağan hale geldikleri görülmektedir. Karbondioksit emisyonu ise Hindistan için düzeyde birim köke sahip değildir. Hollanda için yapılan ADF birim kök test sonucu ise şöyledir; ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve karbondioksit emisyonu serilerinin seviyede olasılık değerlerinin 0,05’ten büyük olması bu durumda durağan olmamaları diğer bir deyişle birim kök içermelerinden dolayı birinci derece farklarına bakılarak durağan hale getirilmişlerdir. Cari açık değişkeninin ise seviyede olasılık değerinin kritik değerden küçük olması dolayısıyla serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Hindistan’da karbondioksit emisyonu (Inco2) ve Hollanda’da cari açık (ca) değişkeninin I(0) düzeyinde ve diğer tüm değişkenlerin I(1) düzeyinde durağan olmalarından dolayı bu ülkeler için ARDL testinin uygulanması daha doğru olmaktadır.

3.4.2. ARDL Sınır Testi

Analizde öncelikle değişkenlerin durağan olup olmadıklarını tespit edebilmek için birim kök testi yapılmıştır. Değişkenlerin birim köke sahip olup olmamasının saptanmasından sonra Peseran vd. (2001) tarafından ortaya atılan ve seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin varlığını araştırılması için ARDL (sınır) testi yapılmıştır.

Sınır testi alt kritik sınır değer ve üst sınır kritik değerden oluşmaktadır. F istatistik değeri alt kritik sınır değerinin altında ise seriler arasında herhangi bir eş bütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eder. F istatistik değeri üst kritik sınır değerinin üstünde bir değer ise serilerin uzun dönemde eş bütünleşik olarak hareket ettikleri kabul edilmektedir.

Tablo 4: F Sınır Testi Sonuçları

Hindistan (1)	5,709034	k=3
Hollanda (2)	5,311948	k=3
Anlamlılık düzeyi	Alt Kritik Sınır	Üst Kritik Sınır
10%	2,72	3,77
5%	3,23	4,35
2.5%	3,69	4,89
1%	4,29	5,61

Tablo 4'deki F sınır testinin sonuçlarına göre Hindistan'ın F değeri 5,70 ve Hollanda'nın F değeri 5,31 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu değerler %5 anlamlılık düzeyinde alt ve üst kritik sınır değeri olan 3,23 ve 4,35'ten büyük olduğundan dolayı değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Test sonucuna göre her iki ülkenin serileri uzun dönemde eş bütünleşik olarak hareket etmektedirler.

ARDL analizi, üç aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı sorgulanmaktadır. İkinci olarak, eş bütünleşmenin varlığı kapsamında uzun dönem katsayıları analiz edilmekte ve son olarak ise seriler arasında kısa dönemli dalgalanmaların kaç dönem sonra dengeye geleceğinin analizinden oluşmaktadır.

Tablo 5: Hindistan ARDL (4,3,4,3) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t- istatistik	Olasılık
LNGDP(-1)	-0,757311	0,473933	-1,597928	0,1853
LNGDP(-2)	0,848788	0,522893	1,623254	0,1799
LNGDP(-3)	0,513734	0,390519	1,315515	0,2587
LNGDP(-4)	0,314858	0,274390	1,147481	0,3151
LNREN	-0,186884	0,115768	-1,614301	0,1818
LNREN(-1)	0,174061	0,077065	2,258634	0,0868
LNREN(-2)	0,076099	0,066703	1,140864	0,3176
LNREN(-3)	-0,043132	0,047130	-0,915178	0,4119
CA	0,002379	0,003629	0,655709	0,5478
CA(-1)	-0,22169	0,008031	-2,760310	0,0508
CA(-2)	-0,012763	0,009947	-1,283126	0,2687
CA(-3)	0,022039	0,007949	2,772700	0,0502
CA(-4)	0,009694	0,008562	1,132188	0,3208
LNCO2	-0,004014	0,001812	-2,215398	0,0911
LNCO2(-1)	-0,002731	0,001805	-1,513029	0,2048
LNCO2(-2)	-0,000176	0,001452	-0,121159	0,9094
LNCO2(-3)	0,001655	0,000809	2,045076	0,1103
C	2,598156	2,582521	1,006054	0,3713
R2: 0,99		Prob(F-istatistik): 0,0000		

Hindistan için ARDL (4,3,4,3) modeli tahmin sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir. Buna göre bağımsız değişkenlerin bağımlı değişeni açıklama oranını ifade eden R2 değerinin %99 olduğu tespit edilmiştir. Hindistan ekonomisi için yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve karbondioksit emisyonunu değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde açıklayıcı bir orana sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra F istatistik değerinin modelin anlamlılığının ölçülmesinde ifade edilmektedir. Bu durumda F istatistik değerinin 0,0000 olarak 0,05'ten küçük olması modelin bütün olarak anlamlılığını göstermektedir.

Tablo 6: Hollanda ARDL (1,3,0,1) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t- istatistik	Olasılık
LNGDP(-1)	0,552999	0,126725	4,363777	0,0006
LNREN	0,169747	0,034927	4,860101	0,0003
LNREN(-1)	-0,066399	0,053886	-1,232210	0,2382
LNREN(-2)	0,182726	0,042330	4,316660	0,0007
LNREN(-3)	-0,168654	0,039729	-4,245102	0,0008
CA	-0,003064	0,002853	-1,073687	0,3011
LNCO2	-0,319920	0,099819	-3,204996	0,0064
LNCO2(-1)	-0,045983	0,118089	-0,389397	0,7028
C	11,37559	3,321333	3,425008	0,0041
R2: 0,99		Prob(F-istatistik):0,0000		

Tablo 6'da Hollanda için ARDL (1,3,0,1) modeli tahmin sonuçları gösterilmektedir. Elde edilen bulgulara göre Hollanda'da bağımsız değişkenler olarak ifade edilen yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve karbondioksit emisyonu değişkenlerinin bağımlı değişken olan ekonomik büyümeyi %99 oranında açıklamaktadır. Aynı zamanda F istatistik değerinin 0,0000 olması Hollanda ekonomisi için seçilen serilerdeki modelin bütün olarak anlamlılığını göstermektedir.

3.4.3. Uzun Dönem Tahminleri ve Hata Düzeltme Modeli

Hindistan ve Hollanda için söz konusu olan değişkenlere yönelik uzun dönem katsayılarının istatistiksel olarak sonuçları Tablo 7 ve Tablo 8'de tespit edilmiştir.

Tablo 7: Hindistan Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t- istatistiği	Olasılık
LNREN	0,252009	1,710123	0,147363	0,8900
CA	-0,010256	0,237290	-0,043222	0,9676
LNCO2	-0,065886	0,010116	-6,512807	0,0029
C	32,504781	1,731464	18,772999	0,0000

Tablo 7'deki uzun dönem katsayıları %5 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde Hindistan'da karbondioksit emisyonunda meydana gelen %1 'lik bir artış uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde %0,065'lik bir bozulmaya neden olmaktadır. LNREN ve CA katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için yorum yapılmamıştır.

Tablo 8: Hollanda Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t- istatistiği	Olasılık
LNREN	0,262683	0,084722	3,100518	0,0078
CA	-0,006854	0,005726	-1,196949	0,2512
LNCO2	-0,818574	0,373252	-2,193087	0,0457
C	25,448684	0,471732	53,947302	0,0000

Tablo 8'deki uzun dönem katsayıları %5 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde Hollanda'da yenilenebilir enerji üretiminde meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde %0,262'lik bir artışa neden olmaktadır. Karbondioksit emisyonunda meydana gelen %1'lik bir artış ise uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde %0,818'lik bir bozulmaya neden olmaktadır. CA katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için yorum yapılmamıştır.

Hindistan ve Hollanda için değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edildiğinden dolayı kısa dönemdeki dalgalanmaların kaç dönem sonrasında uzun dönem dengesine yakınsayacağı hata düzeltme katsayısı (WECM) ile tahmin edilmektedir. Hata düzeltme katsayısı anlamlı ve negatif olmalıdır.

Buna göre Hindistan için -0,079932 olarak hesaplanan hata düzeltme katsayısı anlamlı ve negatif işaretlidir. Yaklaşık $\frac{1}{|HDK|} = \frac{1}{|0,079|} = 13$ dönemde dengeye gelecektir. Hollanda için -0,447001 olarak hesaplanan hata düzeltme katsayısı ise yaklaşık $\frac{1}{|HDK|} = \frac{1}{|0,447|} = 2$ dönem (yıl) sonra dengeye yakınsayacaktır. Bu sonuçlar hata düzeltme modelinin çalıştığını göstermektedir.

3.4.4. VAR Analizi

Var analizi için öncelikle en uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunda sıralı değiştirilmiş LR test istatistiği (LR), son tahmin hatası (FPE), Akaike bilgi kriteri (AIC), Schwarz bilgi kriteri (SIC) ve Hannan-Quinn bilgi kriteri (HQ) kullanılmaktadır.

Tablo 9’da Hindistan için en uygun gecikme uzunluğu 3 ve Hollanda için en uygun gecikme uzunluğu 2 olarak öngörülmüştür.

Tablo 9: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Hindistan			Hollanda			
Gecikme Sayısı	1	2	3	Gecikme Sayısı	1	2
Bilgi Kriterleri				Bilgi Kriterleri		
LR	24.01842	30.24044*	20.33532	LR	17.36487	28.53037*
FPE	0.000519	0.000258	0.000190*	FPE	4.42e-08	2.69e-08*
AIC	3.755417	2.883775	2.078840*	AIC	-5.610805	-6.257384*
SC	4.747274	4.669117	4.657668	SC	-4,623419	-4.480089
HQ	3.989068	3.304348	2.686335*	HQ	-5,362480	-5.810399

Gecikme uzunluğunun tespitinin ardından VAR analizinde kullanılan Granger nedensellik testi, Varyans ayrıştırması, Etki-tepki analizi ve Yapısal kırılma testlerine yer verilecektir.

3.4.4.1. Granger Nedensellik Analizi

Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve karbondioksit emisyonu serileri arasında her iki ülke içinde eş bütünleşme ilişkisinin tespit edilmesinden dolayı söz değişken arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir.

Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için sıklıkla uygulanan metotlardan birisi de Granger (1961), Granger nedensellik analizidir. Öncelikle nedensellik analizinde değişkenlerin durağan hale getirilmeleri gerekmektedir. Granger nedenselliği şu şekilde ifade edilebilir. X ve Y gibi iki serinin arasında X’ten Y’ye doğru ($X \rightarrow Y$) ya da Y’den X’e doğru ($Y \rightarrow X$) tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunabilir. Bunun yanı sıra değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunabilir veya herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamayabilir.

Tablo 10: Hindistan Granger Nedensellik Analizi Sonucu

H0	F İstatistiği	Olasılık
DLNREN, DLNGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	1,40085	0,2813
DLNGDP, DLNREN'nin Granger Nedeni Değildir.	0,56419	0,6469
DCA, DLNGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	1,80933	0,1887
DLNGDP, DCA'nın Granger Nedeni Değildir.	1,12135	0,3717
DLNCO2, DLNGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	1,30327	0,3099
DLNGDP, DLNCO2'nin Granger Nedeni Değildir.	3,81003	0,0327
DCA, DLNREN'nin Granger Nedeni Değildir.	0,54156	0,6612
DLNREN, DCA'nın Granger Nedeni Değildir.	1,16211	0,3569
DLNCO2, DLNREN'nin Granger Nedeni Değildir.	1,35158	0,2954
DLNREN, DLNCO2'nin Granger Nedeni Değildir.	0,98528	0,4261
DLNCO2, DCA'nın Granger Nedeni Değildir.	1,64243	0,2197
DCA, DLNCO2'nin Granger Nedeni Değildir.	3,18072	0,0547

Tablo 10 incelendiğinde, Hindistan'da “Ekonomik Büyüme, Karbondioksit Emisyonunun Granger nedeni değildir” H0 hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Bu durumda ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu arasında %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Diğer seriler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Tablo 11: Hollanda Granger Nedensellik Analizi Sonucu

H0	F İstatistiği	Olasılık
DLNREN, DLNGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	4,22232	0,0314
DLNGDP, DLNREN'nin Granger Nedeni Değildir.	0,02816	0,9723
DCA, DLNGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	1,68990	0,2125
DLNGDP, DCA'nın Granger Nedeni Değildir.	1,15588	0,3371
DLNCO2, DLNGDP'nin Granger Nedeni Değildir.	0,48123	0,6258
DLNGDP, DLNCO2'nin Granger Nedeni Değildir.	4,77261	0,0217
DCA, DLNREN'nin Granger Nedeni Değildir.	0,92880	0,4132
DLNREN, DCA'nın Granger Nedeni Değildir.	1,56081	0,2371
DLNCO2, DLNREN'nin Granger Nedeni Değildir.	0,15347	0,8588
DLNREN, DLNCO2'nin Granger Nedeni Değildir.	0,56107	0,5803
DLNCO2, DCA'nın Granger Nedeni Değildir.	3,55229	0,0501
DCA, DLNCO2'nin Granger Nedeni Değildir.	1,36331	0,2810

Tablo 11'de yer alan Hollanda için Granger nedensellik sonucu değerlendirildiğinde “Yenilenebilir Enerji Üretimi, Ekonomik Büyümenin Granger nedeni değildir” ve “Ekonomik Büyüme, Karbondioksit Emisyonunun Granger nedeni değildir” sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Yenilenebilir enerji üretimi ekonomik büyümenin granger nedenidir sonucuna ulaşılmaktadır. Bir diğer ifadeyle yenilenebilir enerji üretiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca

ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

3.4.4.2. Varyans Ayrıştırması Analizi

Değişkenlerin sapmalarındaki nedenleri inceleyebilmek için varyans ayrıştırması analizi yapılmıştır. Bir diğer ifadeyle değişkenlerin belli bir dönemdeki sapmalarında ortaya çıkan değişimin yüzde kaçının kendisinden ve diğer serilerden etkilendiğini ifade etmektedir.

Tablo 12: Hindistan'ın Varyans Ayrıştırması Analiz Sonucu

Dönem	DLNGDP'nin Varyans Ayrıştırması			
	DLNGDP	DLNREN	DCA	DLNCO2
1	100.000	0.000	0.000	0.000
2	76.143	10.646	12.194	1.015
3	69.566	18.504	10.760	1.168
4	67.521	18.089	13.245	1.143
5	67.802	18.089	12.986	1.121
6	67.806	18.066	12.913	1.213
7	67.795	18.069	12.918	1.216
8	67.757	18.066	12.960	1.214
9	67.738	18.090	12.956	1.214
10	67.792	18.109	12.962	1.225

Tablo 12'de 10 periyotluk dönemde incelenen varyans ayrıştırmasına yer verilmiştir. Analiz bulgularına göre Hindistan ekonomisinde ekonomik büyümenin varyans ayrıştırmasına göre ekonomik büyüme birinci dönemde %100 kendisi tarafından açıklanmaktadır. Onuncu dönemde %68'i kendisinden, %18'i yenilenebilir enerjiden, %13'ü cari açıktan ve %1'i karbondioksit emisyonu değişkeninden etkilendiği tespit edilmiştir.

Tablo 13: Hollanda'nın Varyans Ayrıştırması Analiz Sonucu

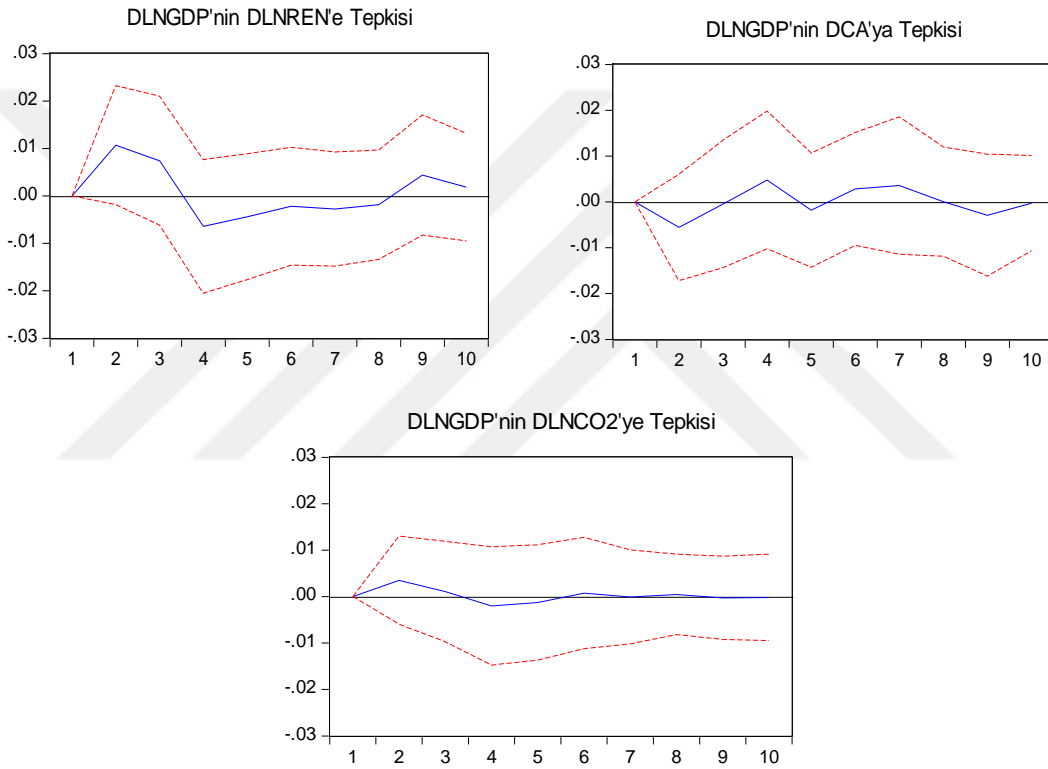
Dönem	DLNGDP'nin Varyans Ayrıştırması			
	DLNGDP	DLNREN	DCA	DLNCO2
1	100.000	0.000	0.000	0.000
2	93.470	0.011	4.197	2.320
3	82.698	12.032	3.621	1.646
4	77.653	12.182	8.101	2.062
5	72.448	11.729	12.955	3.064
6	71.526	11.556	12.191	3.961
7	71.087	11.729	13.588	3.992
8	70.766	11.640	13.875	4.004
9	70.504	11.588	13.875	4.031
10	70.301	11.753	13.919	4.025

Tablo 13’de Hollanda ekonomisi için varyans ayrıştırmasında ise ekonomik büyüme birinci dönemde %100 kendisi tarafından açıklanmaktadır. Onuncu dönem sonunda ise %70’i kendisinden, %14’ü cari açıktan, %12’si yenilenebilir enerjiden, %4’ü karbondioksit emisyonundan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

3.4.4.3 Etki Tepki Analizi

Etki tepki analizinin incelenmesindeki amaç modeldeki değişkenlerin 1 standart hatalık şok karşısında verdiği dinamik tepkileri tespit etmektir.

Şekil 3: Hindistan için Bir Standart Hatalık Şoka Etki Tepkiler

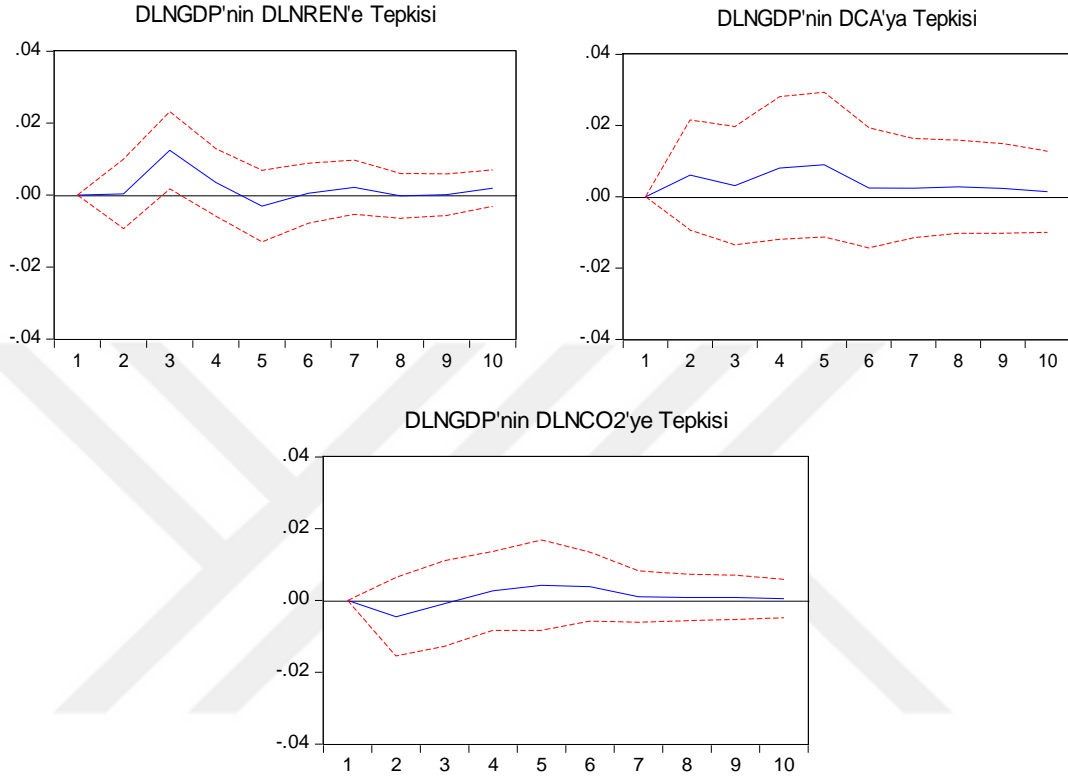


Şekil 3’de Hindistan’a ait etki tepki fonksiyonları yer almaktadır. Yenilenebilir enerji üretimine 1 standart hatalık şok verildiğinde ekonomik büyüme 2. dönemin başına kadar bir artış göstermekte daha sonra 3. dönemden itibaren bir azalış göstererek negatif bir seyir izlemiştir. 8. dönem sonuna doğru küçük bir artış yaşanmış ve daha sonra ortalamaya yakınsamıştır.

Cari açığa verilen 1 standart hatalık şok karşısında ekonomik büyüme 3. dönem başına kadar negatif bir artış göstermiş 4. dönemden sonra azalarak ve daha sonra 9. dönemden 10. döneme kadar negatif bir artış göstererek ortalamaya yakınsamıştır.

Karbondioksit emisyonuna uygulanan 1 standart hatalık şok karşısında ekonomik büyüme 2. dönemin başına kadar artarak daha sonra ise azalarak tepki vermiş ve 6. dönemden sonra ortalamaya yakınsamıştır.

Şekil 4: Hollanda için Bir Standart Hatalık Şoka Etki Tepkiler



Hollanda için yapılan etki tepki analizi Şekil 4'de gösterilmektedir. Buna göre yenilenebilir enerjiye verilen 1 standart hatalık şoka ekonomik büyüme 2. dönem sonuna kadar bir artış gösterirken daha sonra 4. dönem sonuna kadar bir azalış göstermiştir ve 6. dönemden 10. döneme kadar ise küçük bir artış göstererek ortalamaya yakınsamıştır.

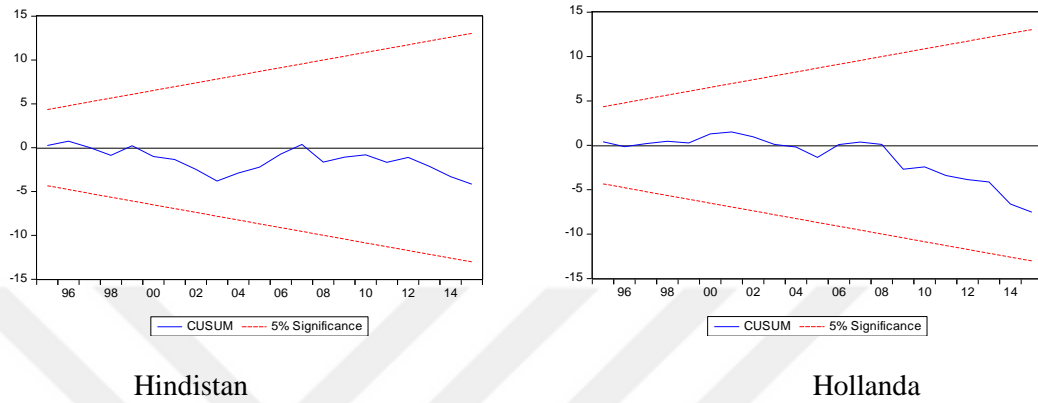
Cari açık değişkenine şok uygulandığında ise ekonomik büyüme ilk önce 2. dönem başına kadar bir artış gösterirken daha sonra 3. döneme doğru bir azalma eğilimi göstermiş ve 6. dönemden itibaren ortalamaya yakınsamıştır.

Karbondioksit emisyonuna 1 standart hatalık şok verildiğinde ekonomik büyüme 3. dönem ortasına kadar negatif bir seyir izlerken 4. dönemde bir artış göstermiş ve daha sonra 7. dönemle birlikte ortalamaya yakınsamıştır.

3.4.4.4. Yapısal Kırılma Testi

Şekil 5’de 1990- 2015 dönemlerine ait istikrar durumunun incelenmesi için yapısal kırılma testi yapılmış ve Hindistan ve Hollanda için Cusum grafiği ile analiz edilmiştir.

Şekil 5:Yapısal Kırılma Test Sonuçları



Her iki ülke içinde söz konusu olan şekillerde model bandı %5 anlamlılık düzeyinde sınır çizgilerini gösteren kırmızı bant aralığında kalmaktadır. Analiz sonucuna göre her iki ülke içinde herhangi bir yapısal kırılma durumu yoktur ve istikrarlı olduğu söylenebilir.

3.4.5. Ekonometrik Problem Testi

Zaman serisi analizi yapılırken kurulan modellerde herhangi bir ekonometrik problemin olmaması gerekmektedir. Bunu test edebilmek için bu bölümde otokorelasyon, değişen varyans, normallik ve çoklu doğrusal bağlantı testleri analiz edilecektir.

3.4.5.1. Otokorelasyon Testi

Modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığı tespit edebilmek için Durbin Watson testi uygulanmıştır.

Tablo 14: Hindistan Durbin Watson Test Sonucu

0	dl	du	4-du	4-dl	4
Pozitif Otokorelasyon Bölgesi	Kararsızlık Bölgesi	Otokorelasyon yok d=2,08	Kararsızlık Bölgesi	Negatif Otokorelasyon Bölgesi	
	1,143	1,652	2,3	2,6	

Tablo 14’de yer alan Durbin Watson analiz sonucuna göre %5 anlamlılık düzeyinde $d_l= 1.143$ ve $d_u=1,652$ olarak tespit edilmiştir. DW test istatistik değeri 2,08 olduğundan dolayı Hindistan ekonomisi için model otokorelasyon içermemektedir.

Tablo 15: Hollanda Durbin Watson Test Sonucu

0	d_l	d_u	4- d_u	4- d_l	4
Pozitif Otokorelasyon Bölgesi	1,143	1,652	Otokorelasyon yok d=1,78	Kararsızlık Bölgesi	Negatif Otokorelasyon Bölgesi
	1,143	1,652	2,3	2,6	

Tablo 15’de yer alan Hollanda için yapılan Durbin Watson test sonucu değerlendirildiğinde ise test istatistiği 1,78 olarak tespit edildiğinden dolayı Hollanda için kurulan model otokorelasyona sahip değildir.

3.4.5.2. Değişen Varyans Testi

Tablo 16: Hindistan ve Hollanda için Değişen Varyans Test Sonuçları

Breusch-Pagan Testi		
	Hindistan	Hollanda
R-kare	0,088912	0,083688
F istatistiği	0,683125	0,639319
Prob (F istatistiği)	0,572254	0,598132

Değişen varyans problemi olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla hem Hindistan hem de Hollanda için modele Breusch Pagan testi uygulanmıştır.

Analiz için hipotez şu şekildedir:

H0: Değişen varyans yoktur.

H1: Değişen varyans vardır.

Tablo 16’daki sonuçlara göre, Hindistan ve Hollanda için yapılan modele göre olasılık değeri 0,05’ten büyüktür ve H0 hipotezi reddedilmemekte ve değişen varyans problemine rastlanılmamıştır.

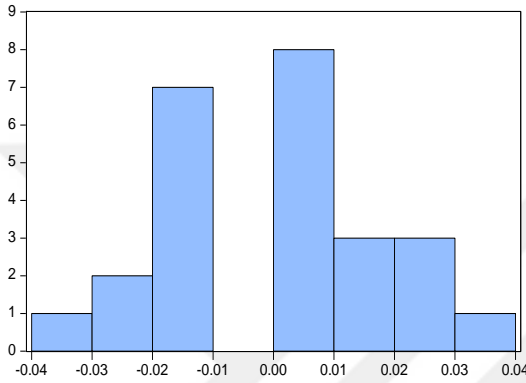
3.4.5.3. Normallik Testi

Modeldeki verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediklerinin analizi normallik analizi ile belirlenmekte ve Jarque-Bera testi sınanmaktadır. Hipotez şu şekildedir:

H0: Normal dağılmaktadır.

H1: Normal dağılmamaktadır.

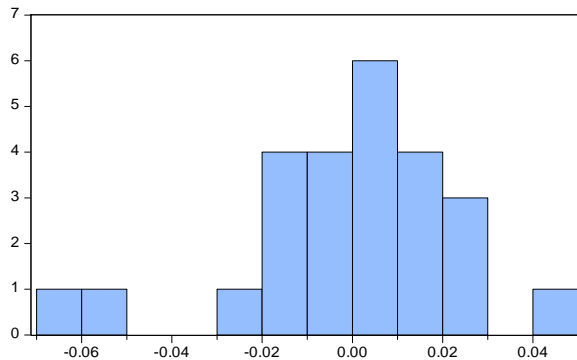
Tablo 17: Hindistan için Hata Terimlerinin Dağılım Sonuçları



Ortalama	5,00e-18
Medyan	0,002626
Maksimum	0,034628
Minimum	-0,038391
Standart Sapma	0,017910
Eğiklik	-0,063600
Basıklık	2,417757
Jarque-Bera	0,369986
Olasılık	0,831110

Tablo 17'deki sonuçlara göre, Jarque-Bera analizinin olasılık değeri 0,05'ten büyük olduğu için Hindistan'ın modelindeki hata terimlerinin normal dağıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 18: Hollanda için Hata Terimlerinin Dağılım Sonuçları



Ortalama	-1,39e-19
Medyan	0,001886
Maksimum	0,042203
Minimum	-0,060830
Standart Sapma	0,022936
Eğiklik	-0,849736
Basıklık	4,001047
Jarque-Bera	4,052394
Olasılık	0,131836

Tablo 18'deki sonuçlara göre, Jarque-Bera analizinin olasılık değeri 0,05'ten büyük olduğu için Hollanda modelindeki hata terimlerinin normal dağıldığı gözlemlenmiştir.

3.4.5.4. Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi

Çoklu doğrusal bağlantı, bağımsız değişkenlerin birbirleri arasında bir ilişki olması durumudur. Bu durum VIF (Varyans Büyüme Faktörü) ile incelenmektedir. VIF değeri için kritik değer 1,33 olarak kabul edilmektedir. Eğer VIF değeri 1,33 değerinin üzerinde kalıyorsa çoklu doğrusal bağlantı sorunu olabilir. Tersine VIF değeri 1,33 değerinin altında bir değer alıyorsa çoklu doğrusal bağlantı sorunu yoktur. Alternatif olarak VIF değerinin 1,33 olması durumu denge noktasını göstermektedir.

Tablo 19: Hindistan ve Hollanda için Çoklu Doğrusal Bağlantı Test Sonuçları

Uncentered VIF		
Değişkenler	Hindistan	Hollanda
DLNREN	1,2139	2,0035
DCA	1,0067	1,0160
DLNCO2	1,1683	1,2295

Tablo 19'da Hindistan ve Hollanda'ya ait VIF değerlerine yer verilmiştir. Hindistan'da VIF değerlerinin 1,33 değerinden küçük olmasından dolayı bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmamaktadır.

SONUÇ

İnsanlık tarihi ile birlikte ortaya çıkan enerji, günlük yaşamın devamı için vazgeçilmez bir kaynaktır. Makinelerin ve cihazların çalışabilmesinde, aydınlanma ve ısınma gibi işlerin yapılmasını sağlayan tüm alanlarda enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle Sanayi devrimi ile beraber buhar gücünün kullanılmaya başlanması ve endüstriyel faaliyetlere ağırlık verilmesi ile birlikte enerji ihtiyacı her geçen gün artmıştır. Artan enerji talebi günümüze kadar çoğunlukla fosil tabanlı enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Ancak dünya nüfusunun kalabalıklaşması, teknolojik gelişmelerin ve sanayileşme faaliyetlerinin ilerlemesi ile mevcut enerji üretimi enerji tüketimini karşılamakta yetersiz kalmakta ve enerji talebi giderek artmaktadır. Enerji kaynakları temelde iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan ilki yeryüzünde belli bir rezervi bulunan yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Geleneksel enerji kaynakları olarak da tabir edilen bu kaynaklar dünya üzerinde homojen bir dağılım göstermemesi ve kıt olmaları ile beraber çevre kirletici faktörlere sebep olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise yeryüzünde serbest halde bulunan, yerli ve tükenmeyen enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre alternatif enerji kaynakları yeryüzüne daha eşit dağılmış vaziyette bulunmaları ve sonsuz olmaları birlikte temiz bir enerji kaynağıdır. Fosil enerji kaynakları ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bunun nedeni fosil enerji kaynaklarının yakıldıkları zaman başta karbondioksit olmak üzere birçok zararlı ve zehirli gazın atmosfere salınımı gerçekleşmektedir. Bundan dolayı küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi sorunlar ortaya çıkmakta ve çevreye bıraktığı atıklar ile ekolojik bozulmalara yol açmakta ve insan sağlığını da tehdit etmektedir. Fosil kökenli enerji kaynakları bunun yanında özellikle gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere enerji ithalatçı ülkelerin dışa bağımlılıklarında ciddi sorunları ortaya çıkarmaktadır. Enerji ihtiyacı olan ülkelerin bu talebi başka ülkelere ithal etmesi sonucunda dışa bağımlılığın artması kaçınılmaz olmakta ve bunun sonucunda cari açık vermeleri ülke ekonomilerinin gelişimlerine zarar vermektedir.

Bugün mevcut durumda fosil kökenli enerji kaynaklarının tükenme ihtimali ile karşı karşıya kalınması hem ülke ekonomilerine hem de çevreye verdiği zararlar göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji kaynakları iyi bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Yerli kaynaklar fosil kökenli enerji kaynaklarının ortaya çıkardığı birçok soruna çözüm niteliğindedir. Temiz ve çevre dostu bir enerji kaynağı olması ile

karbondioksit salınımına neden olmamaktadır. Küresel ısınmanın etkisini azaltılması ve iklim değışiklikleriyle mücadelede olumlu avantajlar sağlamaktadır. Bunun yanında enerji ithalatında ülkelerin dışa bağımlılıklarının azaltılmasında önemli bir avantaj sağlarken ülkelerin aynı zamanda ekonomik büyümelerine de olumlu katkılar sağlayacağı bir gerçektir. Son dönemlerde ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Konu ile ilgili olarak enerji çeşitliliğinde yeni kaynak arayışına giren pek çok ülke alternatif enerji kaynaklarına ve sürdürülebilir enerji politikaları ile ilgili çalışmalarına yön vermişlerdir. Bu kapsamda dünyada birçok ülke yenilenebilir enerji üretimlerine yönelik olarak bazı teşvik politikaları uygulamaktadırlar. Bu politika teşvikleri temelde düzenleyici ve mali teşvik politikaları olarak gruplandırılmaktadır. Sabit fiyat garantileri, prim garantileri, kota yöntemine yönelik yeşil sertifikalar ve net tüketim ölçümü düzenleyici teşvik politikalarını oluşturmaktadır. Kamu sübvansiyonları ve hibeler ile vergi istisnaları ve indirimleri ise mali teşvik politikalarını kapsamaktadır. Yenilenebilir enerjiye yönelik politika mekanizmaları her ülkede farklı şekillerde uygulanmaktadır. Yenilenebilir enerji üretiminde başarılı ülkeler Avrupa ülkeleri iken son dönemlerde ABD, Çin, Hindistan, Endonezya, Türkiye gibi birçok ülkede de yenilenebilir enerji alanına yönelik ciddi uygulamalar yapılmaktadır.

Yenilenebilir enerji üretimi ve dolayısıyla tüketimi birçok değışkenle ilişkilendirilmektedir. Artan enerji talebi ile birlikte mal ve hizmet üretimindeki artışlardan dolayı enerji, ekonomik büyüme için en önemli girdilerden biridir. Ancak enerji kullanımının artması gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere pek çok ülke ekonomisinin gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklardan karşılanması ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyümelerine katkı sağlamaktadır. Ödemeler dengesi içinde en önemli kalemlerden biri de cari işlemler hesabıdır. Ekonomik büyümelerini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılamakta yetersiz olan ülkeler enerji ihtiyaçlarını ithalat yoluyla gidermektedir. Bu da enerjiyi ithalat yoluyla karşılayan ülkeleri dışa bağımlı hale getirerek cari işlem açıklarını da beraberinde getirmektedir. Fosil tabanlı enerji kaynaklarına olan kullanımın azaltılması ve alternatif enerji kaynaklarına yönelmenin artması ülkelerin enerjiye olan dışa bağımlılığın azaltılması noktasında önemli olmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimi aynı zamanda istihdam olanakları sağlamaktadır. Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerjisi

gibi yerli kaynak kullanımının yaygınlaştırılması ile hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde yeşil enerji stratejileri önem kazanmaya başlamıştır. Yeşil işler yeni iş kolları oluşturarak nitelikli istihdam olanakları sağlamakta ve bu doğrultuda yoksulluğun azaltılmasında ve yaşam standartlarının iyileşmesinde yenilenebilir enerji kaynakları önemli fırsatlar sunmaktadır. Dahası fosil tabanlı kaynaklar olan kömür, petrol ve doğalgaz kullanımı ciddi karbondioksit salınımına neden olmaktadır. Atmosfere salınan zehirli gazlar sera gazına neden olmakta ve küresel ısınma ve iklim değişikliklerini beraberinde getirmektedir. Çevre tahribatına yol açarak ekolojik dengenin bozulması canlıların yaşamını olumsuz etkilemekte ve insan sağlığını da tehdit etmektedir. Bu açıdan temiz enerji kaynakları giderek önemli bir hale gelmiştir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın çevreye verdiği bu olumsuz etkileri azaltabilmek için dünyada bazı sözleşmeler imzalanmıştır. Bunlardan en önemli Rio Zirvesi, Kyoto Protokolü ve Paris Zirvesidir. Bu müzakerelerin hedefleri temel olarak fosil yakıt tüketiminin sera gazı emisyonlarına ve küresel iklim değişikliğine bağlı olarak ekolojik denge ve bireylerin sağlığına olan etkileri konusuna dikkat çekmektir.

Bu çalışmada, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, cari açık ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki zaman serisi analizi yardımıyla incelenmiştir. 1990-2015 dönemi yıllık verileri ışığında Hindistan ve Hollanda ekonomisi örneğinde karşılaştırmalı bir ARDL analizi yapılmıştır. Öncelikle Hindistan ve Hollanda için modele dâhil edilen derilerin zaman serisi grafikleri ayrı ayrı incelenmiş ve serilerin durağanlığını tespit edebilmek amacıyla Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmıştır. Her iki ülke içinde bağımlı değişken olan ekonomik büyüme değişkeninin sabit terim içerdiği bağımsız değişkenler olan yenilenebilir enerji, cari açık ve karbondioksit emisyonu değişkenlerinin ise sabit terim ve trendli eşitlikler seçilerek yapılan birim kök test sonucuna göre, Hindistan'da karbondioksit emisyonu ve Hollanda'da cari açık değişkeninin $I(0)$ düzeyinde ve diğer tüm değişkenlerin $I(1)$ düzeyinde durağan oldukları tespit edilmiştir. Bundan sonraki aşamada seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını sorgulamak amacıyla ARDL (sınır) testi yapılmıştır. Çalışmanın devamında VAR analizi uygulanmış Granger nedensellik testi, Varyans ayrıştırması, Etki tepki analizi ve Yapısal kırılma testleri ile daha sonrasında çalışmada herhangi bir ekonometrik problemin varlığına ilişkin testler sırasıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, hem Hindistan hem de Hollanda için kurulan modelde serilerin uzun dönemli bir ilişki içinde olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde karbondioksit emisyonunda meydana gelen %1'lik artış ekonomik büyüme üzerinde Hindistan'da %0,065'lik bozulmaya, Hollanda'da ise %0,818'lik bir bozulmaya neden olmaktadır. Ayrıca Hollanda'da yenilenebilir enerji üretiminde meydana gelen %1'lik artış uzun dönemde ekonomik büyümeyi %0,262 artırmaktadır. Hata düzeltme katsayısı sonucunda ise Hollanda yaklaşık 2 dönem sonrasında uzun dönem dengesine yakınsar iken Hindistan yaklaşık 13 dönem sonrasında uzun dönem dengesine yakınsamaktadır.

Nedensellik analizinden elde edilen bulgulara göre Hindistan ve Hollanda'da ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Hollanda'da yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Analizin devamında modelin sağlaması için yapılan ekonometrik testlerde otokorelasyon sorununun olmaması, değişen varyans problemi içermemesi, normallik testinin normal dağılım sergilemesi ve çoklu doğrusal bağlantı sorununa saptanmamış olması da çalışmayı destekler niteliktedir.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A. ve Erdoğan, S. (2018). *Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13(1), 53-64.
- Adıyaman, Ç. (2012). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Ağaçbiçer, G. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan SWOT Analizler*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Ağpak, F. ve Özçiçek, Ö. (2018). *Bir İstihdam Politikası Aracı Olarak Yenilenebilir Enerji*. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(2), 112-128.
- Akar, B. G. (2016). *The Determinants of Renewable Energy Consumption: An Empirical Analysis for the Balkans*. European Scientific Journal, 12(11), 594-607.
- Akay, E.Ç., Abdieva, R. ve Oskonbaeva, Z. (2015). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi, İktisadi Büyüme ve Karbondioksit Emisyonu Arasındaki Nedensel İlişki: Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri Örneği*. Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı, Çevre ve Enerji, 628-636.
- Akdağ, V. ve Gözen, M. (2020). *Yenilenebilir Enerji Projelerine Yönelik Güncel Yatırım ve Finansman Modelleri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme*. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 18, 139-156.
- Akusta, E. (2019). *Yenilenebilir Enerji, Büyüme ve Çevre İlişkisi: Türkiye Örneği*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırklareli.
- Akusta, E. ve Cergiboza, R. (2020). *Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyümenin Çevre Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği*. Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, 15(54), 429-461.
- Alper, F. Ö. (2018). *Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2017 Türkiye Örneği*. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8(2), 223-242.

- Altınöz, B. ve Altuntaş, M. (2020). *G-20 Ülkelerinde Finansal Gelişme, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Turizm ve İklim Değişikliği İlişkisi*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 23(2), 413-421.
- Apergis, N. and 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, ISSN: 2146-4553, 4(4), 578-587.
- Apergis, N. and Payne, J.E. (2011). *The Renewable Energy Consumption Growth Nexus in Central America*. Applied Energy, 88(1), 343-347.
- Apergis, N. and 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. and Payne, J.E. (2014). *Renewable Energy, Output, CO2 emissions, and Fossil Fuel Prices in Central America: Evidence from a Nonlinear Panel Smooth Transition Vector Error Correction Model*. Energy Economics, (42), 226-232.
- Asya, G. (2019). *Yenilenebilir Enerji Üretiminin Enerji İthalatına Etkileri; Türkiye Örneği*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aşkın, E. Ö. ve Aşkın, U. (2019). *Yeşil İşler: Yenilenebilir Enerji Sektörünün İstihdam Yaratma Potansiyeli*. International Congress of Energy Economy and Security, 40-51.
- Avdar, R. (2020). *Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Piyasasının Çoklu Regresyon Yöntemi İle Analizi; Türkiye Doğalgaz Piyasası Örneği*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Aydın, M. K. ve Beşballı, S. G. (2018). *Türkiye'nin Cari Açık Sorunu Üzerine Bir Değerlendirme*. Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi, (1), 1-14.
- Aydoğdu, Ç. (2021). *Yenilenebilir Enerji Sektöründe ve Enerji Verimliliğinde Kamusal Destekler ve Türkiye'de Yansımaları*. Akademik İzdüşüm Dergisi, 6(1), 52-74.

- Bağcı, E. (2019). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli, Üretimi, Tüketimi ve Cari İşlemler Dengesi İlişkisi*. R&S - Research Studies Anatolia Journal, 2(4), 101-117.
- Bakırtaş, İ. ve Çetin, M. A. (2016). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri*. Sosyoekonomi Derneği, 24(28), 131-145. ISSN: 1305-5577 DOI: 10.17233/se.43089.
- Bayraç, H. N. ve Çildir, M. (2017). *AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi*. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 13(13), 201-212.
- Bayraç, H.N. (2005). *Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi*. Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar, 499(42), 6-20.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. and Bhattacharya, S. (2016). *The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from top 38 Countries*. Applied Energy, 162(1), 733-741.
- Bilginoglu, M. A. (1991). *Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları*. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 9, 122-147.
- Bozkurt, S. ve Tür, R. (2015). *Dünya’da ve Türkiye’de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme*. 4. Su Yapıları Sempozyumu, 322-330.
- Büyükyılmaz, A. ve Mert, M. (2015). *CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MS-VAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği*. Journal of World of Turks, 7(3), 103-117.
- Çağlar, A.E. ve Mert, M. (2017). *Türkiye’de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı*. Yönetim ve Ekonomi: Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(1), 21-38.
- Çelikkaya, A. (2018). *Dünyada Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Sağlanan Vergi Teşviklerinin Değerlendirilmesi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(1), 357-384.

- Çınar, S. ve Yılmaz, M. (2015). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirleyicileri ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği*. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30(1), 55-78.
- Çıtak, E. ve Pala, P.B. (2016). *Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(25), 79-102.
- Demir, M. (2013). *Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, VAR Analizi ile Türkiye Üzerine Bir İnceleme*. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD), 5(9), 2-27.
- Demir, N. ve Baş, P. (2020). *Avrupa Birliği'nin Enerji Sorunsalında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri ve Geleceği*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7(3), 806-831.
- Demirgil, B. ve Birol, Y.E. (2020). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye için Bir Toda- Yamamoto Nedensellik Analizi*. Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(1), 68-83.
- Dertli, G. ve Yınaç, P. (2018). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15(2), 583-606.
- Dinçer, H. ve Karakuş, H. (2020). *Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Üzerindeki Etkisi: BRICS ve MINT Ülkeleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz*. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1(1), 100-123.
- Durğun, B. ve Durğun, F. (2018). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği*. International Review of Economics and Management, 6(1), 1-27.
- Elibüyük, U. ve Üçgül, İ. (2014). *Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri*. Süleyman Demirel Üniversitesi YEKARUM e-Dergi, 2(3), 1-14.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). *Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü*. Strateji Geliştirme Başkanlığı, Sayı: 14.

- Erdal, L. (2012). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve İstihdam Yaratma Potansiyeli*. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4(1), 171-181.
- Erdinç, Z. ve Aydınbaş, G. (2020). *Yenilenebilir Enerjinin Belirleyicileri Üzerine Panel Veri Analizi*. Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences, 6(24), 346-358.
- Erdoğan, S. (2020). *Enerji, Çevre ve Sera Gazları*. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(1), 277-303.
- Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M. ve Şentürk, A. (2018). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular*. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(2), 233-246.
- Ergün, S. ve Polat, M.A. (2015). *OECD Ülkelerinde CO2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*. Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, (45), 115-141.
- Eroğlu, İ. ve Bursal, M. (2020). *Türkiye’nin Cari Açık Dinamiklerinde Enerji Açığının Rolü ve Finansman Kalitesi*. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(4), 2231-2247.
- Eser, L. Y. ve Polat, S. (2015). *Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına Yönelik Teşvikler: Türkiye ve İskandinav Ülkeleri Uygulamaları*. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(12), 201-225.
- Farhani, S. (2013). *Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Co2 Emissions: Evidence from Selected MENA Countries*. Energy Economics Letters, 1(2), 24-41.
- Gökce, C. ve Demirtaş, G. (2018). *Cari Denge Açısından Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye İçin Panel Veri Analizi*. Yönetim ve Ekonomi: Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(3), 641-654.
- Gönül, B.R. (2012). *Yenilenebilir Enerji Kullanımı ve Karbondioksit Emisyonu*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.

- Güllü, M. ve Kartal, Z. (2021). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdam Etkisi*. Sakarya İktisat Dergisi, 10(1), 36-65.
- Gültekin, E. (2019). *OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri ve Türkiye İçin Politika*. Yayınlanmış Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Güner, E. D. ve Turan, E. S. (2017). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi*. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 3(1), 48-55.
- Güngör, A., Şimşek, B. ve Akyüz, A. Ö. (2018). *Global Enerji Eğilimleri ve Yenilenebilir Enerji Dinamikleri Üzerindeki Etkileri*. Mesleki Bilimler Dergisi (MBD), 7(2), 341-347.
- Güriş, S., Akay, E.Ç. ve Güriş, B. (2017). *EViews ile Temel Ekonometri*. (Üçüncü Basım). İstanbul: Der Yayınları.
- Ibrahiem, D. M. (2015). *Renewable Electricity Consumption, Foreign Direct Investment and Economic Growth in Egypt: An ARDL Approach*. Procedia Economics and Finance, 30, 313-323.
- Kamacı, A. (2019). *Elektrik Tüketimi, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Karbondioksit Emisyonunun Büyümeye Etkileri*. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 8(2), 1367-1384.
- Kara, S. (2013). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye İktisadi Bakış*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Karakaş, E. ve İzgi, B.B. (2018). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ampirik Analizi: OECD Örneği*. Kent Akademisi Dergisi, 11(1), 99-107.
- Kavaz, İ. (2019). *Yerli ve Milli Enerji Politikaları Ekseninde Kömür*. SETA, Sayı: 265.
- Kaya, H. E. (2020). *Kyoto’dan Paris’e Küresel İklim Politikaları*. Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi, 4(10), 165-191.

- Kaya, H. İ. (2020). *Yenilenebilir Enerji İstihdamında Küresel Durumun Değerlendirilmesi*. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmalar Dergisi, Sonbahar Özel Sayı, 10-21.
- Kesbiç, C.Y. ve Er, A.S. (2017). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri ve Türkiye İçin Bir Panel Veri Analizi*. İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi, 4(2), 135-154.
- Keyifli, N. ve Reçepoğlu, M. (2020). *Sağlık Harcamaları, CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Bootstrap Panel Nedensellik Testinden Kanıtlar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi, 10(20), 285-305.
- Kılıç, N.Ö. ve Açıdoğru, B. (2018). *Yenilenebilir Enerji Kullanımı ve CO2 Salınımının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Amerika Örneği*. İKSAD II-Uluslararası Bilimler Konferansı, Gaziantep.
- Kılıç, R. ve Aslan, V. (2017). *Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerjinin İktisadi Büyüme Üzerine Etkisi: 28 OECD Ülkesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 12(1), 1-12.
- Koç, E. ve Şenel, M.C. (2013). *Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme*. Mühendis ve Makina, 54(639), 32-44.
- Koçak, E. ve Şarkgüneşi, A. (2017). *The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in Black Sea and Balkan Countries*. Energy Policy, 100, 51-57.
- Li, F., Dong, S., Li, X., Liang, Q. and Yang, W. (2011). *Energy Consumption Economic Growth Relationship and Carbon Dioxide Emissions in China*. Energy Policy, 39, 568-574.
- Menegaki, A. N. (2011). *Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis*. Energy Economics, 33, 257-263.
- Mesleki ve Teknik Eğitim Programları ve Öğrenme Materyalleri (MEGEP). (2011). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları I*. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yenilenebilir%20Enerji%20Kaynaklar%C4%B1%20I.pdf.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2012). *Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Önemi*. Ankara.

- Mutlu, E. (2013). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline Ait SWOT Analizi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Öymen, G. ve Ömeroğlu, M. (2020). *Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(39), 1069-1087.
- Özata, E. (2010). *Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelenmesi*. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1(26), 101-113.
- Özcan, B. (2020). *Ortak Mülkiyet Çerçevesinde İklim Değişikliği Sorununun Çözümünde Kyoto Protokolü’nün Etkisi*. Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(2), 169-184.
- Özen, A., Şaşmaz, M.Ü. ve Bahtiyar, E. (2015). *Türkiye’de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgâr Enerjisi*. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 17(28), 85-93.
- Özsoy, F. N. ve Özpolat, A. (2020). *Yenilenebilir Enerji ve İstihdam İlişkisi: Bootstrap Granger Nedensellik Analizi*. Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi, 4(2), 263-280.
- Özşahin, Ş., Mucuk, M. ve Gerçekler, M. (2016). *Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi*. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 4(4), 111-130.
- Öztürk, M. ve Öztürk, A. (2019). *BMİDÇS’den Paris Anlaşması’na: Birleşmiş Milletler’in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları*. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(4), 527-541.
- Özüğurlu, O. (2019). *Yenilenebilir Enerjinin Türkiye’deki Gelişimi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Pao, H. T. and Fu, H. C. (2013). *Renewable Energy, Non-Renewable Energy and Economic Growth in Brazil*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, 381-392.

- Razmi, S. F., Bajgiran, B. R., Behnama, M., Salari, T. E. and Razmi, S. M. J. (2020). *The Relationship of Renewable Energy Consumption to Stock Market Development and Economic Growth in Iran*. *Renewable Energy*, 145, 2019-2024.
- Sancar, C. ve Polat, M.A. (2015). *Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve İthalat İlişkisi*. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, Sayı:12, 416-432.
- Seyidoğlu, H. (2015). *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama*. (20. Baskı). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. and 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.
- Singh, N., Nyuur, R. and Richmond, B. (2019). *Renewable Energy Development as a Driver of Economic Growth: Evidence from Multivariate Panel Data Analysis*. *Sustainability*, 11(8), 2418, <https://doi.org/10.3390/su11082418>.
- Soytas, U., Sari, R. ve Ozdemir, O. (2001). *Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis*. *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, Global Business and Technology Association, 838-844.
- Şahin, Ö. (2016). *Kyoto Protokolü ve Kopenhag Mutabakatının Karşılaştırılmalı Analizi*. *Journal of Awareness (JoA)*, 1(1), 5-16.
- Şen, S. (2017). *Yenilenebilir Enerji Üretiminde Maliye Politikası Aracı Olarak Teşvikler: Seçilmiş Bazı Avrupa Ülkelerinin Deneyimleri ve Türkiye*. *Journal of Life Economics*, 4(1), 59-76.
- Şimşek, T. ve Yiğit, E. (2017). *BRICT Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları, CO2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme Üzerine Nedensellik Analizi*. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 117-136.

- T.C. Resmi Gazete. (2021, 7 Ekim). *Milletlerarası Andlaşma* (Sayı: 31621). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/10/20211007M1-1.pdf>.
- Temurçin, K. ve Aliagaoglu, A. (2003). *Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Geleceği*. Coğrafi Bilimler Dergisi, 1(2), 25-39.
- Topallı, N. (2016). *CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika için Panel Veri Analizi*. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(1), 427-447.
- Torunoğlu, Ö. (2015). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Troster, V., Shahbaz, M. and Uddin, G. S. (2018). *Renewable Energy, Oil Prices, and Economic Activity: A Granger Causality in Quantiles Analysis*. Energy Economics, 70, 440-452.
- Uçak, S. (2019). *Yenilenebilir Enerji – Cari Denge: Kırılgan Beşli Örneği*. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 17(3), 106-122.
- Ulusoy, A. ve Daştan, C. (2018). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Vergisel Teşviklerin Değerlendirilmesi*. Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 7(17), 123-160.
- Ulusoy, T. (2017). *Yenilenebilir Enerji Finansmanına Güncel Yaklaşımlar*. Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 18(1), 433-443.
- Ünüvar, İ. ve Keskinliç, S. (2020). *Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G20 Ülkeleri Örneği*. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 16(2), 251-266.
- Valodka, I. and Valodkiene, G. (2015). *The Impact of Renewable Energy on the Economy of Lithuania*. Procedia- Social and Behavioral Sciences, 213, 123-128.
- Varınca, K. ve Gönüllü, M.T. (2006). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri*. VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES 2006).

- Varınca, K. ve Varank, G. (2005). *Güneş Kaynaklı Farklı Enerji Üretim Sistemlerinde Çevresel Etkilerin Kıyaslanması ve Çözüm Önerileri*. Güneş Enerji Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 148-160.
- Yapar, M. (2020). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı- İktisadi Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler ve Türkiye Örneği*. Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, H. H. (2019). *Yenilenebilir Enerji Yatırımlarındaki Teşviklerin Yatırım Performansları Üzerine Etkisi*. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(3), 330-345.
- Yıldırım, K., Taşdemir, M., Yıldırım, S. ve Yıldırım, Z. (2019). *Makroekonomi*. (14. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, E. A. ve Öziç, H. (2018). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri*. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 8(3), 525-535.
- Yılmaz, O. ve Hotunoğlu, H. (2015). *Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(2), 74-97.

