



**ENERJİ İTHAL EDEN ÜLKELERDE
YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE
BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD'DEN BULGULAR**

Gül AVCİ

İktisat Politikası Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yahya ALGÜL

Erzurum-2025

Her hakkı saklıdır.



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENERJİ İTHAL EDEN ÜLKELERDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE
BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD'DEN BULGULAR**

Gül AVCİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yahya ALGÜL

Ana Bilim Dalı: İktisat Politikası

Erzurum-2025

Her hakkı saklıdır.

YÜKSEK LİSANS TEZİ TEZİ ONAY SAYFASI

Gül AVCİ tarafından hazırlanan Enerji İthal Eden Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD'den Bulgular adlı bu çalışma 13.06.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda ☒ **oybirliği**/☐ **oyçokluğu** ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İktisat Politikası Ana Bilim Dalı, İktisat Politikası Bilim Dalında **yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Ömer YALÇINKAYA Atatürk Üniversitesi	İmza
Danışman	Doç. Dr. Öğr. Üyesi Yahya ALGÜL Erzurum Teknik Üniversitesi	İmza
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Harun CAN Erzurum Teknik Üniversitesi	İmza

Gül AVCİ tarafından hazırlanan Enerji İthal Eden Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD'den Bulgular başlıklı yüksek lisans tezi kabul edilmiştir. Tarih girmek için tıklayınız

Prof. Dr. Serap BEDİR KARA

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullandığım her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sorumluluğu ve tezin erişim sürecine ilişkin aşağıdaki beyanımı kabul ediyorum. 07.07.2025

İmza

Gül AVCI



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	VII
ABSTRACT	IX
TABLO LİSTESİ	XI
ŞEKİL LİSTESİ.....	XII
GRAFİK LİSTESİ	XIII
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ	XIV
ÖN SÖZ.....	XV
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE SINIFLANDIRMASI

1.1. ENERJİ KAVRAMI	2
1.2. ENERJİ TÜRLERİ.....	2
1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	4
1.2.1.1. Kömür.....	4
1.2.1.1. Petrol	5
1.2.1.1. Doğalgaz.....	7
1.2.1.1. Nükleer Enerji	8
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	9
1.2.2.1. Güneş Enerjisi	10
1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi.....	11
1.2.2.3. Jeotermal Enerji.....	11
1.2.2.4. Hidroelektrik Enerjisi	12
1.2.2.5. Dalga Enerjisi (Gel Git Enerjisi)	13
1.2.2.6. Biyokütle Enerjisi.....	14
1.2.2.7. Hidrojen Enerjisi	16
1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	17

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU VE TEORİK ÇERÇEVE

2.1. EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU	19
2.2. EKONOMİK BÜYÜMEYE İLİŞKİN FARKLI GÖRÜŞLER.....	19

2.2.1. Ricardo ve Schumpeter Ekonomik Büyüme Teorisi.....	21
2.2.2. Harrod-Domar Ekonomik Büyüme Teorisi.....	26
2.2.3. Solow Neoklasik Ekonomik Büyüme Teorisi.....	27

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ENERJİ İTHAL EDEN OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

3.1. OECD’NİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE KURULUŞ AMACI.....	31
3.2. OECD ÜLKELERİ EKONOMİLERİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI.....	32
3.3. ENERJİ POLİTİKALARI VE ÇEVRE.....	36
3.4. ENERJİ POLİTİKALARI VE KALKINMA VE GELİR DAĞILIMI	42
3.5. OECD ÜLKELERİNDE ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ POLİTİKALARI	43

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM LİTERATÜR TARAMASI

4.1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI (Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi).....	49
4.1.1. Büyüme Hipotezini Destekleyen Çalışmalar	50
4.1.2. Koruma Hipotezini Destekleyen Çalışmalar.....	53
4.1.3. Geri Besleme Hipotezini Destekleyen Çalışmalar	55
4.1.4. Tarafsızlık Hipotezini Destekleyen Çalışmalar.....	58

BEŞİNCİ BÖLÜM VERİ SETİ YÖNTEM VE AMPİRİK UYGULAMA

5.1. VERİ SETİ.....	64
5.2. AMPİRİK UYGULAMA.....	67
5.2.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	67
5.2.2. Homojenlik Testi.....	68
5.2.3. Birim Kök Testi.....	69
5.2.4. Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik Testi.....	70
5.3. ANALİZ BULGULARI	71

5.3.1. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi Bulguları.....	71
5.3.2. Birim Kök Testleri Bulguları	72
5.3.3. Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik Testi Bulguları.....	72
SONUÇ.....	75
KAYNAKLAR.....	78
EKLER.....	94



ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Enerji İthal Eden Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi:
OECD'den Bulgular
Gül AVCİ
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yahya ALGÜL
2025, (113) sayfa

Jüri: Doç. Dr. Öğr. Üyesi Yahya ALGÜL (Danışman)
Prof. Dr. Ömer YALÇINKAYA (Jüri Başkanı)
Dr. Öğr. Üyesi Harun CAN (Üye)

Dünya genelinde artan nüfus ve hızlanan ekonomik büyüme, enerji talebini artırarak fosil kaynakları yetersiz olan ülkelerde enerji ithalatı ve enerjiye olan bağımlılığı yükseltmektedir. Enerji ithalatının ekonomik büyüme üzerinde bazı olumsuz etkilere yol açması, enerji faktörünün önemini daha belirgin hâle getirmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi hızlandırmaktadır. Bu bağlamda, fosil enerji ithalatına bağımlı ülkelerde yerli yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş; enerji arz güvenliğini sağlama ve fosil yakıtlara kıyasla daha temiz olmaları gibi avantajlarıyla sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlama açısından öne çıkmaktadır.

Bu potansiyel faydaları dolayısıyla, literatürde fosil enerji tüketimi yanında yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyle olan ilişkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak, özellikle enerji ithalatçısı ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, fosil enerji ithalatından kaynaklanabilecek dış ticaret açıkları ve buna bağlı diğer ekonomik sorunları olumlu yönde etkileyebilme potansiyeli nedeniyle araştırılmaya değer bir konudur. Bu nedenle, bu çalışma enerji ithal eden OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmeyi amaçlamakta ve bu doğrultuda literatüre özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Bu doğrultuda, OECD içinde enerji ithalatçısı konumundaki ülkelerin yenilenebilir enerji tüketim oranları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada 1990–

2020 yıllarını kapsayan otuz yıllık veri seti kullanılmış; yenilenebilir enerji tüketimi ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) değişkenleri dikkate alınarak güncel ve uzun vadeli bir analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamındaki ülkelerin verileri, Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri (DKG) veri tabanından elde edilmiştir. Bu çalışmada, literatürdeki pek çok çalışmadan farklı olarak heterojen panel yapısını dikkate alan Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik analizi yöntemi uygulanmıştır. Araştırma bulguları, net enerji ithal eden OECD ülkelerinde ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu durum, büyüme oranlarının yükseldiği dönemlerde yenilenebilir enerji kullanımının artabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla ekonomik büyümenin sektöre uğramaması için yenilenebilir enerji kaynaklarının güçlendirilmesi, bir politika önerisi olarak değerlendirilebilir. Öte yandan, iklim değişikliği, çevresel kaygılar ya da verimlilik artışı gibi nedenlerle yenilenebilir enerji kullanımında yaşanabilecek azalmanın ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisinin olmayabileceği yönündeki bulgular, yenilenebilir enerji politikalarında verimlilik ve tasarrufu önceleyen stratejilerin de desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir Enerji, Ekonomik Büyüme, Enerji Bağımlılığı, OECD Ülkeleri

ABSTRACT

MS. Thesis

The Relationship Between Renewable Energy Consumption and Growth in Energy Importing Countries: Findings from the OECD

Gül AVCI

Advisor: Asst. Prof. Dr. Yahya ALGÜL

2025, (113) pages

Jury: Asst. Prof. Dr. Yahya ALGÜL (Advisor)

Asst. Prof. Dr. Harun CAN (Member)

Prof. Dr. Ömer YALÇINKAYA (Member)

The increasing global population and accelerating economic growth have intensified energy demand, leading to greater energy imports and dependence in countries with insufficient fossil fuel resources. The potential adverse effects of energy imports on economic growth have further highlighted the significance of the energy factor and accelerated the shift toward renewable energy sources. In this context, the transition to domestically available renewable energy resources in fossil fuel importing countries stands out as a means to enhance energy supply security and contribute to sustainable development, particularly due to the cleaner nature of renewables compared to fossil fuels.

Owing to these potential benefits, a substantial body of literature has examined the relationship between economic growth and energy consumption, including both fossil and renewable sources. However, in energy importing countries, the relationship between renewable energy consumption and economic growth warrants particular attention, given its potential to mitigate trade deficits and other economic challenges arising from fossil energy imports. Accordingly, this study aims to analyze the causal relationship between renewable energy consumption and economic growth in energy importing OECD countries, thereby offering an original contribution to the literature.

To this end, the relationship between renewable energy consumption and economic growth is investigated for OECD countries that are net energy importers. The study utilizes a thirty year dataset covering the period from 1990 to 2020, focusing on renewable energy

consumption and Gross Domestic Product (GDP) as the main variables, to conduct a contemporary and long term analysis. The data for the countries included in the study are obtained from the World Bank's World Development Indicators (WDI) database. Distinct from many existing studies, this research employs the Dumitrescu Hurlin Panel Causality Test, which accounts for panel heterogeneity.

The findings reveal a unidirectional causality running from economic growth to renewable energy consumption in net energy importing OECD countries. This suggests that renewable energy use tends to increase during periods of economic expansion. Therefore, enhancing renewable energy sources may be considered a viable policy recommendation to ensure uninterrupted economic growth. On the other hand, the finding that a potential decline in renewable energy use due to factors such as climate change, environmental concerns, or efficiency improvements may not adversely affect economic growth indicates that renewable energy policies should also support strategies prioritizing efficiency and conservation.

Key Words: Energy, Renewable Energy, Economic Growth, Energy Dependency, OECD Countries

TABLO LİSTESİ

1.1 Hidroelektrik Santrallerinin Sınıflandırılması.....	12
1.2 Biyokütle Kaynakları, Çevrim Teknikleri, Oluşturulan Yakıtlar ve Uygulama Alanları.....	15
3.1 OECD'ye Sonradan Katılan Ülkeler ve Yılları.....	31
3.2 OECD Ülkelerinde Uygulanan Yenilenebilir Enerji Politikaları.....	35
4.1 Literatür Taraması.....	61
5.1 Betimleyici İstatistikler.....	67
5.2 Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Bulguları.....	71
5.3 Homojenlik Testi Bulguları.....	72
5.4 Birim Kök Testi Bulguları.....	72
5.5 Yenilenebilir Enerji Tüketiminden Ekonomik Büyümeye Nedensellik.....	72
5.6 Ekonomik Büyümeden Yenilenebilir Enerji Tüketimine Nedensellik.....	73

ŞEKİL LİSTESİ

1.1 Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	3
3.1 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Ağı	33



GRAFİK LİSTESİ

1.1 Bölgesel Kömür Tüketimi (Milyon Ton).....	5
1.2 Dünya Petrol Talebi, 2022-2023 (Yıllık Büyüme %).....	6
1.3 Dünya Doğalgaz Üretimi (Milyar metreküp, yıllık).....	7
1.4 OECD Ülkeleri Doğalgaz Üretimi (Milyar metreküp, yıllık).....	8
1.5 OECD+G20 Bölgesi İçin Temel Senaryo ve Enerji Dönüşümü Senaryolarında Enerji Karışımları.....	9
2.1 Üretim İmkanları Eğrisi.....	19
2.2 Toplam Hasıla ve Toplam Ücret Yaklaşımı.....	23
2.3 Marjinal Gelir Marjinal Maliyet (Ücret) Yaklaşımı.....	24
2.4 Nötr (Yansız) Teknolojik Yenilik ve Büyüme – 1.....	29
2.5 Nötr (Yansız) Teknolojik Yenilik ve Büyüme – 2.....	30
5.1 Net Enerji İthalatı(%Toplam Tüketim).....	64
5.2 Net Enerji İhracatı (%Toplam Tüketim).....	65
5.3 Yenilenebilir Enerji Tüketimi(%Toplam Nihai Tüketim).....	66
5.4 GSYH(Trilyon 2015 US\$).....	66

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
GDP/GSYH/GSYİH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
TFP	: Toplam Faktör Verimliliği
OECC	: Avrupa Ekonomi İşbirliği Örgütü
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IEA/UEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
UNCED	: Janeiro Dünya Zirvesi
BM	: Birleşmiş Milletler
CDM	: Temiz Kalkınma Mekanizması
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
COP25	: 25. Taraflar Konferansı
ETS	: Avrupa Emisyon Ticaret Sistemi
AB	: Avrupa Birliği
HDI	: İnsan Kalkınma Endeksi
COVID-19	: SARS-CoV-2 veya Coronavirus Disease-19
DKG/WDI	: Dünya Kalkınma Göstergeleri
DH	: Dumitrescu-Hurlin Testi
CO ₂	: Karbon Dioksit
CH ₄	: Metan
N ₂ O	: Diazot Monoksit
HFC'ler	: Hidroflorokarbonlar
PFC'ler	: Perflorokarbonlar
SF ₆	: Kükürt Hekzaflorür

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hayata geçirilme sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli hocam, danışmanım Yahya ALGÜL'e, ayrıca bölümümüzdeki diğer Erzurum Teknik Üniversitesi hocalarına çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, verdiğim kararlarda daima beni destekleyen değerli aileme, eşim Emrah AVCI'ya ve oğlum Hamza AVCI'ya çok teşekkür ederim.

.

Gül AVCI
Erzurum-2025



GİRİŞ

21. yüzyılın başlarında, küresel enerji talebindeki artış ve fosil yakıtların çevresel etkileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini daha da artırmıştır. Fosil yakıtların sınırlı rezervleri ve kullanımının iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkileri, dünya genelinde yenilenebilir enerjiye yönelimi hızlandırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, çevresel sürdürülebilirliği desteklemekle kalmayıp aynı zamanda enerji arz güvenliğini de güçlendirmektedir.

Yenilenebilir enerji, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin yanı sıra ekonomik kalkınma ve enerji güvenliği bağlamında da çok önemlidir. Enerji ithal eden ülkeler, bu süreçte çeşitli sürdürülebilir kaynak yatırımlarıyla enerji arz güvenliğini sağlamayı ve aynı zamanda karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çevresel avantajlarının yanında, yerel ekonomileri canlandırma ve iş fırsatları yaratma potansiyeline de sahiptir. Diğer yandan, enerjide dışa bağımlı ülkelerde enerji ithalatı bağlamında ortaya çıkan dış ticaret açıkları ve diğer ilişkili iktisadi sorunlar sürdürülebilir kalkınmayı baltalayabilmektedir. Dolayısıyla yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimle ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin enerjide dışa bağımlı ülkeler için ayrı bir önem arz edeceği açıktır.

Bu nedenle, enerji ithal eden ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyle olan ilişkilerini incelemek, gelecekteki enerji politikalarının sağlıklı bir biçimde şekillendirilebilmesi için önemlidir. Zira yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin doğasını anlamak, politika yapıcılar ve karar vericiler için oldukça önemlidir. Bu amaçla çalışmada, özellikle enerji ithal eden OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmektedir.

Bu doğrultuda, OECD ülkelerinin yenilenebilir enerji politikaları, yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomik büyümeye olan katkıları ve bu ülkelerdeki ekonomik büyüme dinamikleri analiz edilmiştir. Bu analizler, OECD ülkelerinin yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamamıza yardımcı olmaktadır. Diğer çalışmalardan farklı olarak daha az kullanılan ve uzun vadeli verilerle heterojen panel yapısını dikkate alan Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi kullanılmıştır. Net enerji ithalatçısı konumundaki OECD üyesi ülkeler için yenilenebilir enerji tüketimi ve büyüme arasındaki

ilişkinin nedensellik yönü analiz edilmiştir. Böylelikle bu çalışmanın, sadece akademik literatüre özgün bir katkı sağlamakla kalmayarak, aynı zamanda enerji politikalarının oluşturulmasında da önemli bir referans kaynağı olması umulmaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE SINIFLANDIRMASI

1.1. ENERJİ KAVRAMI

Yaşamımızın her noktasında var olan enerji kavramının günümüzdeki karşılığı ilk defa 1807 yılında Thomas Young tarafından yapılmış ve “iş yapabilme yeteneği” olarak tanımlanmıştır (Güngör, 2016, s. 5). İlk insanlar yerleşik hayata geçiş yapana kadar hayatlarını idame ettirebilmek için kendi bedensel enerjilerini kullanmışlardır. Yerleşik hayata geçişle birlikte, bu enerji yetersiz gelmeye başlamış ve hayvanların enerjisinden yararlanılmıştır (Akusta, 2019, s.6). 19. yüzyılda kurumsallaşan ve dünyaya hükmeden rekabetçi kapitalist sistemin yaygınlaştırdığı daha fazla üretim ve tüketim anlayışı enerji talebinde artış yaşanmasına neden olmuştur ve bu sistem enerji kaynaklarının verimli kullanımını göz ardı ederken günümüzün post modern yaklaşımı ise kaynakların verimli kullanılmasını ve enerji arz güvenliliğinin önemini vurgulamaktadır (Akusta, 2019, s. 6).

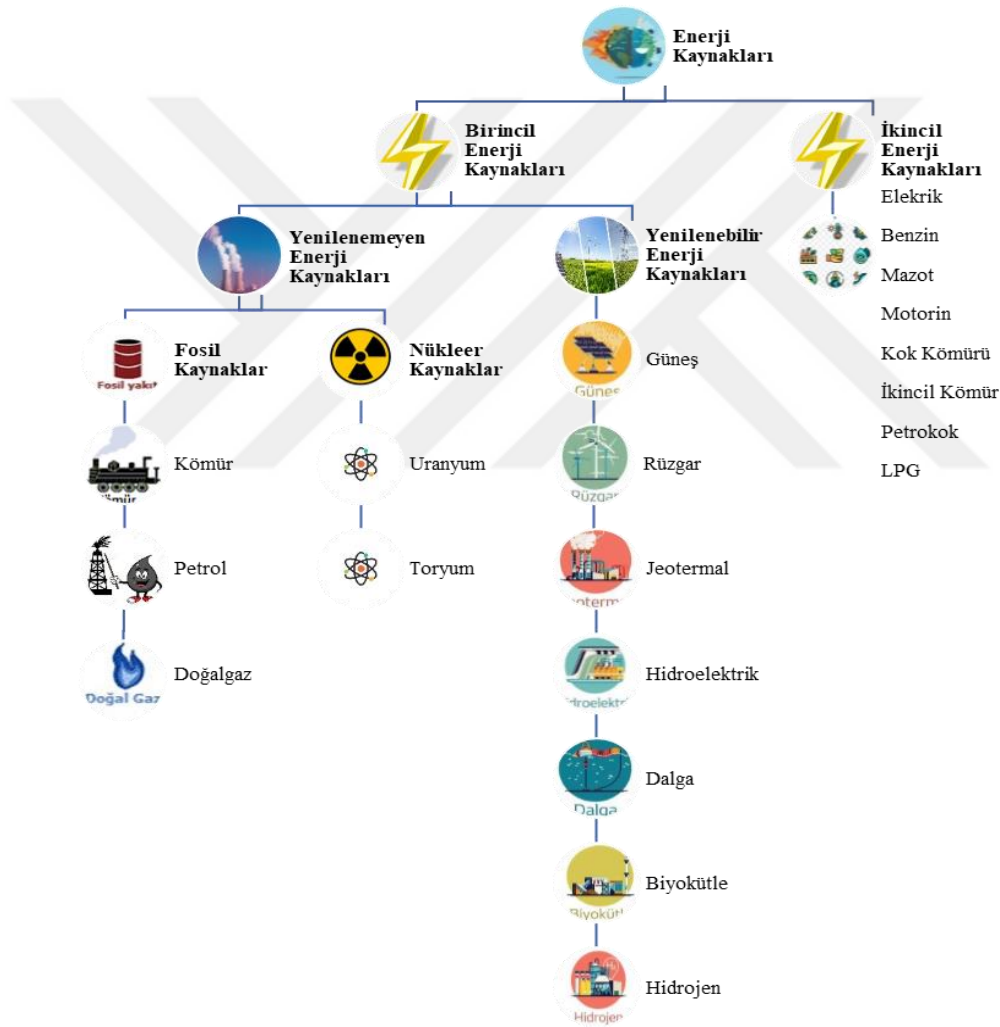
1960 yılında kurulan Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) teşkilatının ve petrol ihraç eden ülkelerin fiyat artışları sonucu yaşanan petrol arz şokları, enerjinin iktisadi sürdürülebilirlik ve bir ülkenin ekonomik büyümesi ile sosyal ve ekonomik kalkınması üzerindeki kritik etkisini vurgulamaktadır (Pehlivan, 2022, s. 47). Enerji, üretim süreçlerinde vazgeçilmez bir faktördür ve bir ülkenin ekonomik ilerlemesi, halkının yaşam kalitesinin yükseltilmesi için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, devletler enerji kaynaklarına erişimi güvence altına almak ve ekonomik bağımsızlıklarını korumak için çeşitli stratejiler uygulamaktadır (İsmiç, 2015, s. 260).

1.2. ENERJİ TÜRLERİ

Enerji kaynakları, tabiatta bulunan ve herhangi bir yol ya da yöntemle enerji üretimi sağlayan kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Tabiatta var olan enerji biçimlerinin çeşitliliğine bağlı olarak, enerji kaynakları birçok farklı gruba göre sınıflandırılmaktadır. Dönüştürülebilir olma durumlarına göre, birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları; kullanım amaçlarına göre ise yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak kategorize edilmektedir (Alp, 2021, s. 5).

Birincil enerji kaynakları, herhangi bir yapısal değişikliğe; ayrıştırma ve temizleme dışında herhangi bir dönüşüme maruz kalmadan doğada mevcut olan ve gereksinim duyulduğunda doğrudan kullanılabilen kaynaklar olarak açıklanmaktadır (Arslan,2021, s. 7). İkincil enerji kaynakları ise, birincil enerji kaynakların ya ham şekli ya da kimyasal dönüşüme tabi tutulmuş şekilleri ile elde edilen enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır (Arslan,2021, s. 7). Birincil enerji kaynakları da kendi içerisinde yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları şeklinde iki gruba ayrılmaktadır (Akusta, 2019, s. 8).

Şekil 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması



Kaynak: (Kaya, 2023, s. 5).

1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

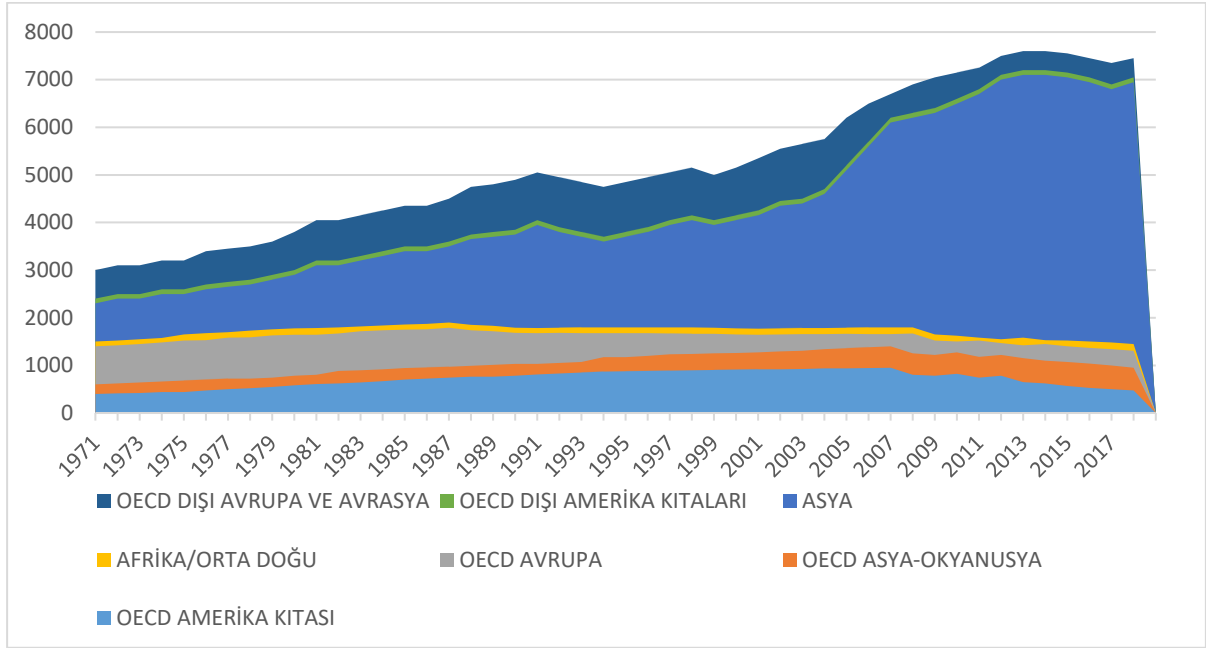
Yenilenemeyen enerji, kullanıldıkça tükenen ve kendini yenileme özelliğine sahip olmayan bir enerji türüdür; bu enerji türleri, elde edilme yöntemlerine göre fosil yakıtlar ve nükleer enerji olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Koç ve Kaya, 2015, s. 37). Fosil yakıtlar, tabiatta bulunan ölü organizmaların oksijensiz ortamlarda milyonlar yıl boyunca çözünmesi ile oluşan, güçlü oranda karbon ve hidrokarbon içeren yakıtlardır (Kırıcı, 2023, s. 4). Nükleer enerji ile elektrik üretimi, ilk Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından kullanılmış, daha sonra İngiltere, Fransa ve Rusya gibi ülkelerde kullanılmaya başlanmıştır (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003, s. 31). Kömür, petrol ve doğalgaz, başlıca bilinen fosil yakıt türleridir. Karataşlı vd. (2016)'ya göre, nükleer enerji ise atom çekirdeklerinin parçalanması veya birleşmesi yoluyla açığa çıkarılan ve fosil yakıtlara nazaran daha temiz bir enerji kaynağı olarak kabul gören bir enerji kaynağıdır; çünkü nükleer enerjinin üretimi esnasında atmosfere sera gazları salınmamaktadır (s. 105 – 106).

1.2.1.1. Kömür

Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında en fazla rezerve sahip olan kömür, kahverengi-siyah ya da siyah renkte, hidrokarbon ve karbon bileşiminden meydana gelmekte ve milyonlarca yıl önce, dünyanın kısmen bataklık ormanlarla kaplı olduğu dönemlerde yaşayan bitkilerin, su ve kil tabakası ile örtülmesinden sonra, yüksek sıcaklık ve basınç altında fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğraması sonucu oluşmaktadır (İnan vd., 2018, s. 19 – 20).

Kömür, antrasit, bitümlü, alt bitümlü ve linyit olmak üzere dört ana türe ayrılır; en yüksek ısı değerine sahip olan antrasit, en düşük ısı değerine sahip olan linyit olup, bitümlü kömür, taş kömürü olarak da bilinir ve elektrik üretiminde yaygın olarak kullanılır (Baktarhan, 2017, s. 5 – 6). Kömür, eski çağlardan beri kullanılan bir kaynak olup, rezervlerinin çok olması ve diğer yakıtlara nazaran maliyetinin düşük olması nedeniyle günümüzde hâlâ tercih edilmekte ve dünyadaki en büyük kömür rezervlerinin Çin ve ABD'de bulunduğu bilinmektedir (Karademir, 2022, s. 5).

Grafik 1.1 Bölgesel Kömür Tüketimi (Milyon Ton)



Kaynak: (IEA, 2019a, s. 70)

Grafik 1.1’deki son 50 yılda Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) ülkelerinin ve dünyanın geri kalanının kömür tüketimine bakıldığında, Asya bölgesinde yaşanan tüketim patlaması dikkat çekmektedir. Bu tüketim artışındaki en yüksek pay şüphesiz, öncelikle Çin olmak üzere Hindistan gibi bölge ülkelerinin tüketimindeki artış kaynaklanmaktadır. Yeşil renkle gösterilen bölgeden de gözlemlenebileceği üzere, OECD’nin Amerika kıtası ülkelerinde kömür tüketimi 2000’lere kadar artış göstermiş, fakat 2000’lerden itibaren tüketimin düştüğü gözlemlenmektedir. Turkuaz renkle gösterilen OECD’ye üye Avrupa ülkelerinde ise kömürden vazgeçme eşiği daha eskiye uzanmakta ve 1990’lara kadar yüksek seyreden kömür tüketiminin sonrasında düşüşe geçtiği görülebilmektedir. OECD Asya-Okyanusya ülkelerinde ise kömür tüketiminin düzenli bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir.

1.2.1.2. Petrol

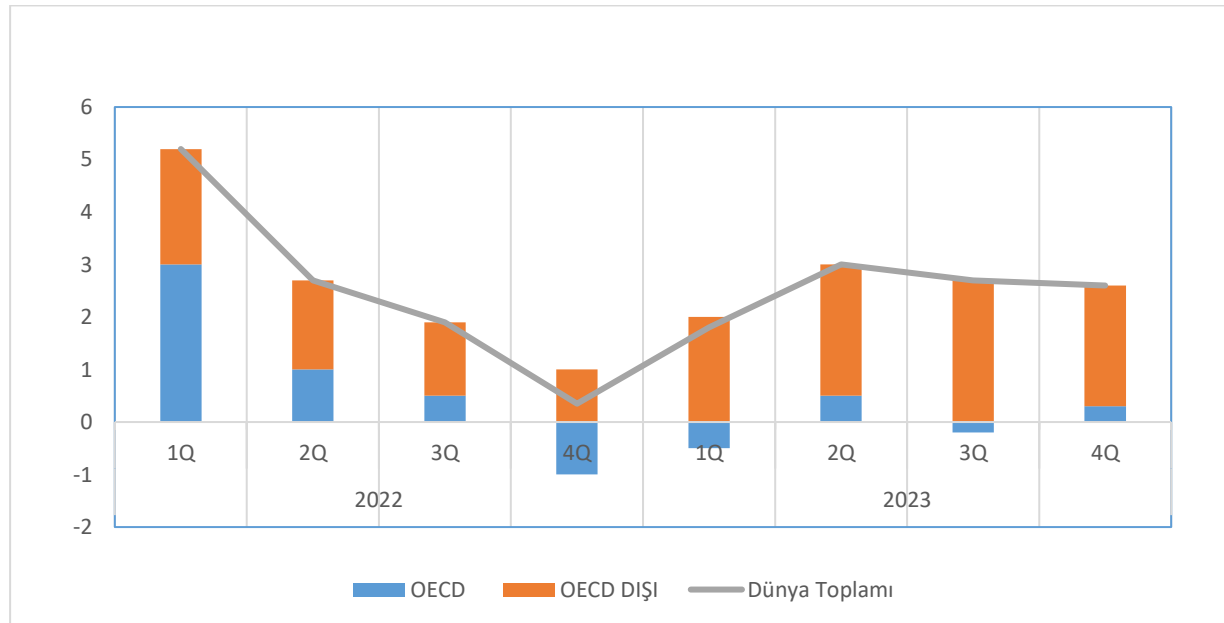
Petrol de tıpkı kömür gibi çok eski dönemlerde yaşamış hayvan ve bitkilerin fosilleşmesi sonucu açığa çıkan, “taşyağı” anlamına gelen Latince kökenli petrol; “petra” ve yağ “oleum” kelimelerinin birleşiminden oluşan bir enerji türüdür (Maaroof, 2020, s. 3). Ham petrol, rafine edilmemiş ve yarı katı, ağır katran içeren zift olarak da bilinen koyu kıvamlı, kendine has kokulu ve yanıcı bir maddedir ve içeriğindeki karbon nedeniyle kullanıldığında yüksek miktarda karbondioksit salınımına yol açar (Özgür, 2017, s. 4). Tüketilemeyen bu ham

kaynak, petrol rafinelerinde işlenerek kullanılabilir hale getirilir ve birçok farklı ürüne dönüştürülür (Yılmaz, 2012, s. 8).

Petrolün dünya ekonomisi üzerindeki öneminden dolayı petrol üretim ve lojistiği yönlendirme gücünü elinde bulunduran ülkeler önemli bir konuma sahiptir. Bu sebeple, dünyadaki petrol rezervlerinin önemli bir kısmını elinde bulunduran ülkeler işbirliği yapmaktadır. Bu bağlamda, OPEC 14 Eylül 1960 yılında kurulmuş ve 1973'te ABD'nin Yom Kippur Savaşı'nda İsrail'e verdiği desteğin ardından petrol ihracatını kısıtlama kararı almıştır (Kadioğlu, 2012, s. 22). İlk amacı petrol fiyatlarındaki düşüşe tepki göstermek olan OPEC, geliştikçe gayelerini ve siyasal alanlarını yenileyerek petrol fiyatlarında karar veren mercii konuma ulaşmıştır (Bahtiyar, 2021, s. 168).

OPEC tarafından petrol fiyatlarının ciddi bir şekilde artırılması, dünya üzerinde fiyatlar genel düzeyinde ve istihdamda aynı anda sorunların yaşandığı stagflasyon durumunu ortaya çıkarmıştır (Özbek ve Naimoğlu, 2021, s. 184). Yaşanan küresel petrol krizi ile ülkelerin iktisadi açıdan petrole olan bağımlılıkları gözler önüne serilmiş ve bunun sonucunda enerji tasarrufu sağlayan politikalar ön plana çıkarılarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatüre konu olmuştur. Bütün bu gelişmeler, petrol üretim ve tüketimini hem bölgesel hem de global ölçüde önemli hale getirmiştir (Yetkiner ve Berk, 2008, s. 12).

Grafik 1.2 Dünya Petrol Talebi, 2022-2023 (Yıllık Büyüme %)



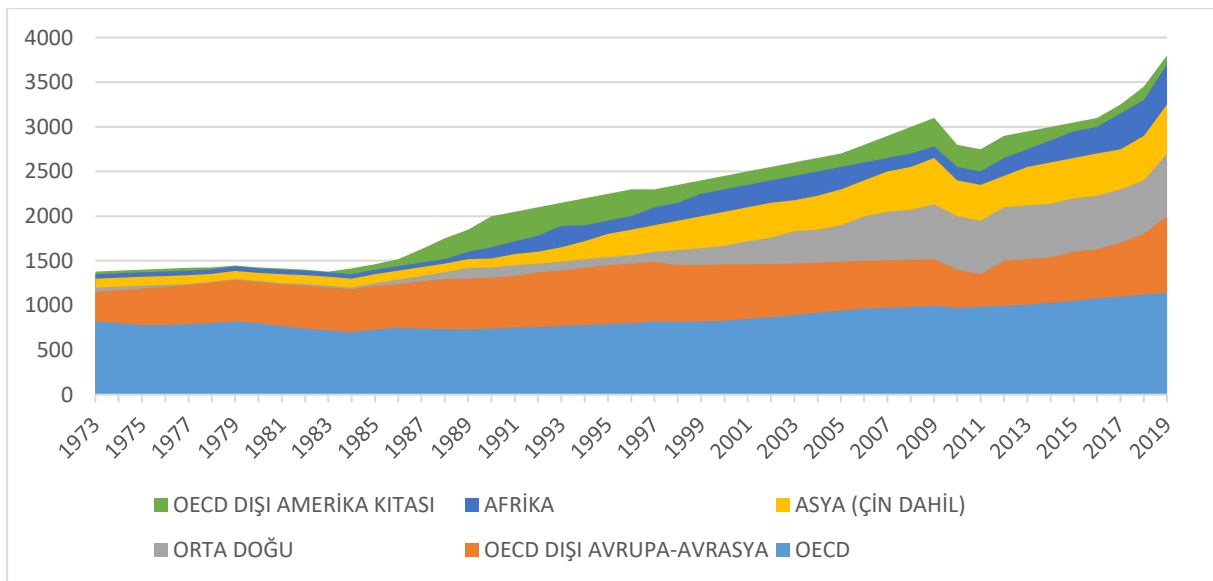
Kaynak: (OPEC, 2024, s. 12)

Grafik 1.2’den de görülebileceği üzere, dünyadaki petrol talebi büyümesinde son iki yılda düşüş olduğu görülebilmektedir. Petrol talebi büyüme oranlarındaki bu düşüşün büyük çoğunlukla OECD ülkeleri kaynaklı olduğu görülebilmektedir. Diğer yandan, dünyada OECD haricindeki diğer ülkelerde petrol talebindeki büyüme artışının nispeten hız kesmeden devam ettiği söylenebilir.

1.2.1.3. Doğalgaz

Doğalgaz ve petrol gibi benzer jeolojik koşullarda meydana gelen ve metan, etan ile propandan oluşan bir fosil yakıttır; diğer fosil yakıtlara kıyasla daha temiz ve verimli olduğu için birçok ülke tarafından enerji kaynağı olarak tercih edilmektedir (Turan, 2018, s. 45). 1950’li yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler sayesinde çelikten doğalgaz boru hatlarının inşa edilmesiyle başlayan süreç, doğalgazın daha ekonomik bir şekilde taşınmasını sağlamış ve böylece doğalgaz tüketiminin yaygınlaşması için gerekli altyapı büyük ölçüde tamamlanmıştır (Turan, 2018, s. 45). Kaynağından çıkan doğalgazın kullanılması için herhangi bir işleme gerek duyulmamaktadır ve enerji kullanımındaki yüksek verimliliği, maliyetinin düşük olması, yüksek ısı değeri ve kullanımındaki kontrol kolaylığı gibi etmenler doğalgaza olan talebi arttırmaktadır (Demir, 2013, s. 5).

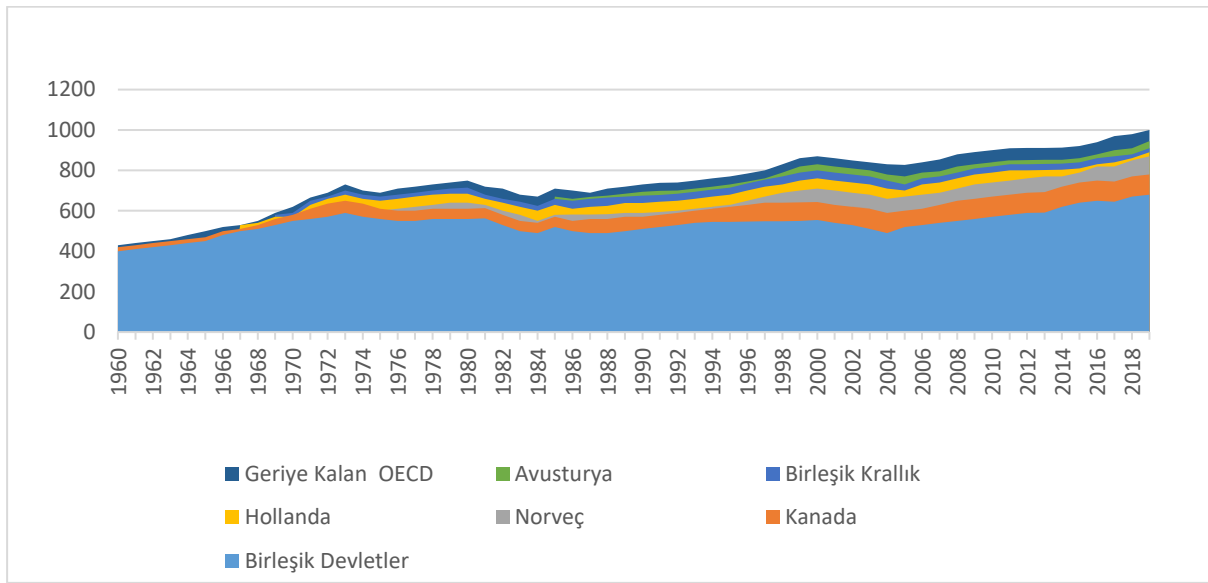
Grafik 1.3 Dünya Doğalgaz Üretimi (Milyar metreküp, yıllık)



Kaynak: (IEA, 2019b, s. 8)

Grafik 1.3'e bakıldığında görüleceği üzere, dünya yıllık doğalgaz üretimi son 50 yılda yaklaşık olarak dört katına ulaştığı söylenebilir. Bu üretimin en büyük kısmının koyu mavi renkli olarak görülen OECD ülkelerinden geldiği görülmekte, ikinci sırayı ise turkuaz rengiyle görülen OECD dışı Avrupa/Avrasya ülkelerinin izlediği görülmektedir. Fakat son 50 yıl içerisinde OECD'nin yıllık doğalgaz üretiminde çok büyük bir değişim olduğu söylenemez. Diğer yandan, OECD dışı Avrupa/Avrasya ülkelerinin doğalgaz üretiminin ise hızlandığı söylenebilir.

Grafik 1.4 OECD Ülkeleri Doğalgaz Üretimi (Milyar metreküp, yıllık)



Kaynak: (IEA, 2019b, s. 9)

Diğer yandan, Grafik 1.4'e bakılacak olursa, OECD ülkeleri içerisinde atbaşı olarak ABD'nin doğalgaz üretiminin yaklaşık yarısını sağladığı görülebilir ve toplam üretiminde son 60 yılda kısmen artış gösterdiği söylenebilir. Diğer bir dikkat çeken husus ise Kanada ve Norveç'te gözlemlenen hızlı üretim artışıdır.

1.2.1.4. Nükleer Enerji

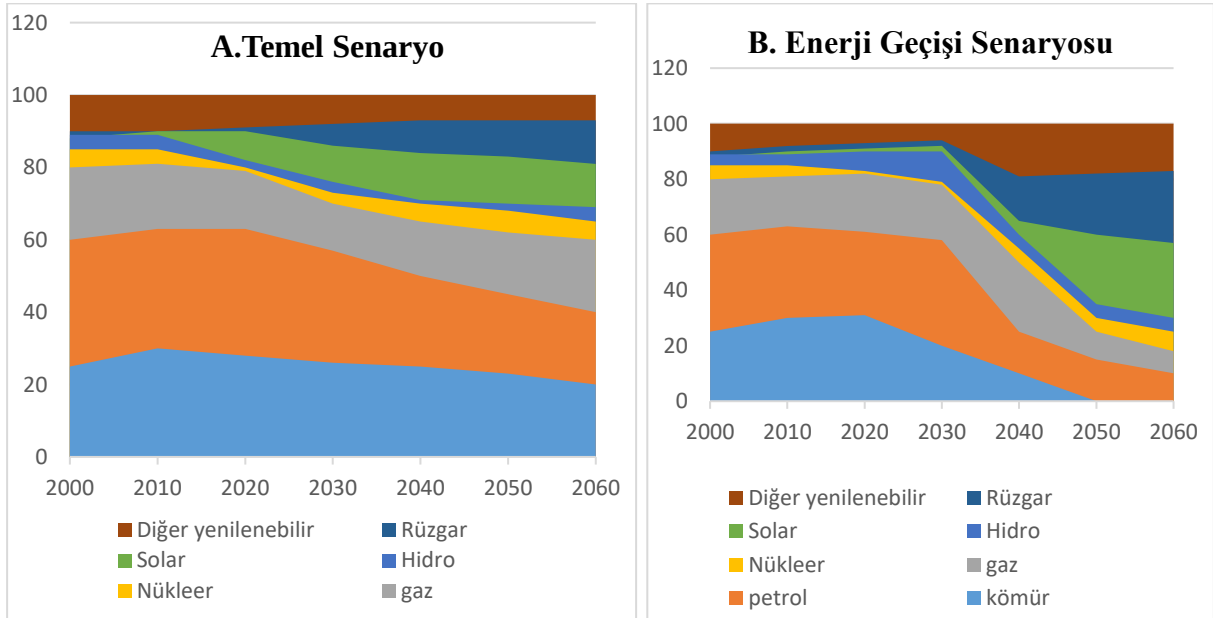
Nükleer enerji, temelde iki yöntem ile atomun çekirdeğinden elde edilen bir enerjidir. İlk yöntem, hidrojen gibi küçük atomların çekirdeklerinin birleştirilmesi ile elde edilen füzyon enerjisi iken, ikinci yöntem uranyum gibi büyük atomların çekirdeklerinin parçalanması sonucu elde edilen fisyon enerjisidir (Koçak, 2012, s. 14).

Nükleer reaktörler, nükleer enerjiyi elektrik enerjisine çeviren sistemler olup, fisyon süreciyle açığa çıkan enerji önce nükleer yakıt ve diğer malzemeler içinde ısıya dönüşür, ardından bir soğutucu aracılığıyla doğrudan ya da dolaylı olarak türbin sisteminde kinetik, jeneratör sisteminde ise elektrik enerjisine çevrilir (TMMOB, 2011, s. 11). Nükleer enerji 1970'lere kadar sadece bu ülkelerce kullanılırken, petrol şoklarının ortaya çıkmasıyla gelişmiş ülkeler tarafından da kullanılmaya başlanmış ve yaygın hale gelmiştir (Yılmaz ve Kalkan, 2017, s. 187).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Fosil yakıtlara dayalı enerji kullanımı, dışa bağımlılık, yüksek ithalat maliyetleri ve çevresel sorunlar gibi olumsuzlukların yanı sıra, hızla azalan fosil yakıt rezervleri nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırırken, bu kaynaklar sürdürülebilir olmaları ve dünya genelinde bulunabilmeleri sebebiyle büyük bir avantaj sağlamakta; çevresel etkilerinin düşük olması ve mevcut teknik ile ekonomik engellerin aşılması durumunda 21. yüzyılın en kritik enerji kaynağı olacağı öngörülmektedir (Kumbur vd., 2005, s. 3)

Grafik 1.5 OECD+G20 Bölgesi İçin Temel Senaryo ve Enerji Dönüşümü Senaryolarında Enerji Karışımları



Kaynak: (Guillemette ve Château, 2023, s.23)

Grafik 1.5'e bakılınca görülen B. Enerji Geçişi senaryosunda, OECD+G20 Bölgesi ülkelerinde hedefler doğrultusunda hareket edilirse yaşanabilecek enerji dönüşümü

görülmektedir ve A. Temel senaryoda ise enerji geçişi sürecinin hızı, son yıllarda olduğu şekliyle devam ederse oluşabilecek gelecekteki dönüşüm hızı görülmektedir ki, bu durumda 2060 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonu hedefini gerçekleştirmek neredeyse imkansız olduğu açıktır (Guillemette ve Château, 2023, s. 23).

2060 hedeflerinde kömür kullanımı sıfırlanırken, petrol ve gaz kullanımının ise kısmen azaltılabileceği görülmektedir. Diğer yandan solar, rüzgar ve diğer yenilenebilir enerji türlerinde ise önemli bir artış hedeflenmektedir. Fakat sütun A'ya bakıldığında görüleceği üzere, eğer enerji geçişi şu anki dinamikleriyle devam ederse, bu ülkelerde kömür, petrol ve gaz kullanımının yoğun şekilde devam edebileceği tahmin edilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitli alt türleri aşağıda sıralanmıştır.

1.2.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş hem yaşamın hem de fosil yakıt ve yenilenebilir enerji kaynaklarının da temel dayanağıdır. Güneş enerjisi, tükenmeyen kaynak olması ve dünya genelinde erişiminin kolay olması nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojenin helyuma dönüşmesindeki füzyon aşamasından meydana gelen ışıma enerjisi olarak tanımlanmaktadır (Şentürk, 2009, s. 33). Yalnızca bir yılda dünyaya ulaşan güneş enerjisi miktarı, sahip olunan kömür rezervlerinin elli katı, petrol rezervlerinin ise 800 katı kadardır (Rüstemli ve Dinçer, 2011, s. 23).

Güneş enerjisi ısıtmadan, buhar ve elektrik üretimine kadar çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretebilmek için birçok yöntem bulunmaktadır. En çok tercih edilen fotovoltaiik sistemdir. Fotovoltaiik sistemde, güneşten gelen ışığın doğrudan elektriğe dönüştürülmesidir.

Güneş enerjisinin avantajları Siyahhan (2009, s. 5) tarafında şu şekilde sıralanmıştır:

- Temiz, bol ve tükenmeyen salt enerji kaynağıdır.
- Enerji gereksiniminin var olduğu her yerde yararlanılması mümkün kaynak olduğundan yerel uygulamalarda kullanışlıdır.
- Dışa bağımlı olmadığı için ekonomik krizlerden etkilenmemektedir.
- Uygulama sürecinde kompleks teknolojilere ihtiyaç duyulmamaktadır.

Dezavantajları,

- Güneş ışınlarının daimi olmaması durumunda depolamaya ihtiyaç duyulmaktadır.
- Kış aylarında yetersiz kalmaktadır.
- Güneş enerji sistemlerinin açık ve oldukça büyük yüzeylere kurulması gerekmektedir.
- Gerekli tesisatın ilk maliyeti oldukça yüksektir.

1.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Güneş tarafından ısınan hava yükseldiğinde yoğunluğu azalmakta ve bu durum, soğuk havanın yükselen sıcak havanın bıraktığı alana geçmesine neden olur; bu süreçte oluşan hava akımı rüzgar olarak tanımlanmaktadır (Ağaçbiçer, 2010, s. 37). Rüzgar enerjisi, güneş enerjisinin farklı bir şeklidir. Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için rüzgarın hızı, yönü ve sıklık durumunun belirli bir seviyeye ulaşması önemlidir. Rüzgar enerjisi, mekanik enerjiye dönüştürülerek su pompalama ve tahıl öğütme gibi işlemlerde kullanılmakta; beraberinde elektrik üretiminde de etkili olmaktadır (Bayraç, 2011, s. 39). Elektrik üretimi gerçekleştirilirken rüzgar türbinleri kullanılmaktadır. Çevre dostu ve düşük maliyetli olması sebebiyle de tercih edilebilir bir enerji kaynağıdır.

Rüzgar enerjisinin avantajları ve dezavantajları Özaktürk, (2007, s. 58-59) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Avantajları;

- Tükenmeyen ve bol enerji kaynağıdır.
- CO_2 emisyonuna yol açmayan temiz enerjidir.
- Güvenli kaynak olması ile ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltmaktadır.

Dezavantajları,

- Temiz bir enerji olmasının yanı sıra gürültülüdür.
- Telekomünikasyon sistemler üzerine zarar verici etkileri olmaktadır.
- Kuşların beslenme alanlarını bozmakta ve ölümlerine neden olmaktadır

1.2.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal kelimesi Yunancada yeryüzü manasına gelen “geo” ve ısı manasına gelen “therme” kelimelerinin birleşmesinden oluşmakta ve dünyanın derin katmanlarında biriken

ısıdır (İnce, 2005, s. 1). Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde çeşitli katmanlarında biriken ısıнын sıcak su, buhar ve gazlar vasıtasıyla yüzeye taşınması ile elde edilmektedir (Külünk, 2013, s. 26). Kaynağın bulunduğu yere sondaj işlemi yapılarak elde edilen jeotermal enerji, ısınma, enerji ve sanayi gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Jeotermal enerjinin üretim aşamasında açığa çıkan kimyasalların tabiata ve insan sağlığına zarar vermemesi için doğru bir şekilde yer altına enjekte edilmesi gerekmektedir (Erkul, 2012, s. 130). Jeotermal enerji, dönüşüm verimliliğinin düşük olması sebebiyle büyük ölçüde atık ısı oluşturur ve oluşan bu atık ısı sonucu bulutları etkileyip iklim değişikliğine sebep olmaktadır (Gündüz, 2018, s. 7).

Jeotermal enerjinin avantajları ve dezavantajları Şeker (2016, s. 815) tarafından aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

Avantajları;

- Maliyeti düşük ve oldukça verimli bir enerji türüdür.
- Patlama, yangın ve zehirlenme gibi riskleri barındırmayan çevre dostu güç kaynağıdır.
- Daimi bir güç sağlamakta ve hava koşullarından etkilenmemektedir.

Dezavantajları,

- En fazla 100 km civarında kullanılmaktadır.
- Uygulanması esnasında teknolojik önlemlere gerek duyulmaktadır

1.2.2.4. Hidroelektrik Enerjisi

Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen ve genellikle barajlar aracılığıyla elektrik enerjisine çevrilen, çevreye minimum zarar veren, düşük işletme maliyetlerine sahip, yerli bir kaynak olarak güvenilir enerji arzı sağlayan bir alternatif enerji kaynağıdır (Çukurçayır ve Sağır, 2008, s. 267). Hidrolik enerji, temiz olması, çevre dostu olması, teknik ömrünün uzun olması, yerli kaynak olması, istihdam yaratıcı özelliği, arz güvenliğini artırması ve enerjide dışa bağımlılığı ortadan kaldırması nedeniyle güneş enerjisi gibi önemli bir enerji kaynağıdır (Gökcü, 2021, s. 10). Hidroelektrik santralleri türlerine ve özelliklerine göre Tablo 1.1’de belirtilen şekilde sınıflandırılabilir.

Tablo 1.1 Hidroelektrik Santrallerinin Sınıflandırılması

Düşülerine Göre (m)	Ürettikleri Enerjinin Özellik ve Değerine Göre	Kapasitelerine Göre (kW)	Yapılışlarına Göre	Üzerinde Suyun Özelliklerine Göre
Alçak Düşümlü Santraller $H < 15$	Baz Santraller	Küçük Santraller < 99	Yer Altı Santrali	Nehir Santraller
Orta Düşümlü Santraller $15 < H < 50$		Düşük Santraller $100 - 999$	Yarı Gömüllü veya Batık Santraller	Kanal Santraller
Yüksek Santraller $H > 50$	Pik Santraller	Orta Santraller $1000 - 9999$	Yer Üstü Santrali	Baraj Santraller
		Yüksek Santraller > 10000		Pompaj Rezervuarlı Santraller

Kaynak: Yavuz, 2007, s.25

Hidroelektrik santrallerinin avantajları ve dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir (Dinçer vd. 2017. s. 556):

Avantajları;

- Hava kirliliği yaratmaz.
- Çevresindeki yerleşimlere iş imkânı sunar.
- Baraj önüne yapılan setler sayesinde ani sel baskınlarına karşı koruma sağlar.
- Elektrik üretiminin yanı sıra, çevredeki tarım arazilerinin su ihtiyacını karşılar.
- Santral çevresinin ağaçlandırılması ile erozyonu engeller.

Hidroelektrik santrallerinin dezavantajları;

- Su seviyesinin yükselmesiyle akarsu kenarındaki yerleşimlerin taşınması gerekebilir.
- İnşaat sürecinde ulaşım için ağaçların kesilmesi gerekir.
- Santralin yapıldığı bölgenin ekolojik dengesine zarar verebilir.

1.2.2.5. Dalga Enerjisi (Gel Git Enerjisi)

Deniz dalgaları, rüzgar, denizdeki hareketli taşınmalar, deniz altındaki depremler veya ay ve güneşin çekim gücü gibi dışsal etkilerle bozulan deniz yüzeyinin, dengeye yeniden ulaşmak için yaptığı hareketlerdir; özellikle rüzgarın etkisiyle oluşan dalgalar, diğer etmenlerle meydana

gelenlere göre daha sürekli olup, bu yüzden enerji üretiminde öncelikli olarak değerlendirilir (Örer vd., 2003, s. 1)

Karaköse (2019, s. 8-9)'a göre Dalga (Gel-Git) enerjisinin avantajları,

- Tükenmez ve yüksek kuvvet potansiyeline sahiptir.
- Yalnızca mevcut maliyet gerektirir.
- Çevre dostu bir enerji türüdür.
- Uzak mesafe ve deniz alanlarında elektrik iletimine olanak sağlamaktadır.
- Deniz ekolojisinin korunmasını sağlamaktadır.

Dezavantajları,

- Dalga boylarının sabit olmaması nedeniyle verimli enerji elde etmek için her dalgaya ayrı ayrı tasarım yapılmalıdır.
- Gemilerin geçiş alanları, çevre koşulları ve balık yaşam alanları dikkate alınmalıdır.

1.2.2.6. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, elektrik ve diğer enerji türlerinin üretiminde kullanılan önemli bir yenilenebilir kaynak olmakla birlikte; tarımsal bitkiler, hayvansal atıklar, endüstriyel odun ve tomruk atıkları gibi organik maddeler biyokütle kaynağını oluşturur. Bu materyaller, biyokütle yakıt teknolojileri kullanılarak işlenip, enerjiye dönüştürülür ve sıvı veya gaz yakıtlarına çevrilebilir. (Demirtaş ve Gün, 2007, s. 50-51). Biyokütle enerjisi hem geleneksel hem de modern anlamda iki ana gruba ayrılır. İlk grup, ormanlardan elde edilen yakacak odunlar ve diğer bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşurken; modern biyokütle enerjisi ise enerji ormanları ve orman ürünleri endüstrisinden çıkan atıklar, tarım alanlarından elde edilen bitkisel atıklar, kentsel atıklar ve tarıma dayalı endüstriyel atıklar gibi kaynaklardan sağlanabilir. (Demirtaş ve Gün, 2007, s. 50-51).

Biyokütle enerjisi üretiminde kullanılan başlıca bitkiler; yağlı tohum bitkileri, nişastalı bitkiler ve protein içeren bitkilerdir ki, son zamanlarda enerji yoğunluğu yükseltilerek yakıt üretiminde tercih edilmesinin yanı sıra, katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırılmakta ve kimyasal reaksiyonlarla metan gazı, hidrojen ve etanol gibi enerji kaynaklarına dönüştürülebilmektedir. Ham maddesinin ticarete konu olması sebebiyle enerji üretiminde resmi kayıtlara

yansıtılmamaktadır (Pehlivan, 2022, s. 96-97). Biyokütle enerjisi, doğada bozunabildiği için üretimi artarak devam etmektedir (Kapluhan, 2014, s. 104).

Biyokütle kaynakları, uygulanan dönüşüm teknolojileri, bu süreçlerle üretilen yakıt çeşitleri ve kullanım alanları Tablo 1.2’de yer almaktadır.

Tablo 1.2. Biyokütle Kaynakları, Çevrim Teknikleri, Oluşturulan Yakıtlar ve Uygulama Alanları

Biyokütle	Çevrim Tekniği	Oluşturulan Yakıtlar	Uygulama Alanları
Orman Atıkları	Havasız Çürütme	Biyogaz	Elektrik Üretimi
Tarım Atıklar	Piroliz	Etanol	Isınma
Enerji Bitkileri	Doğrudan Yakma	Hidrojen	Su ısıtma
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon	Metan	Otomobiller
Çöpler (Organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz	Sentetik Yağ	Roketler
Enerji Ormanları	Biyofotoliz	Dizel	Ürün Kurutma
Bitkisel ve Hayvansal Yağlar	Esterleşme Reaksiyonu	Dizel	Ulaşım Araçları, Isınma

Kaynak: Algül, 2019, s.87

Türkoğlu Elitaş (2016, s. 26-27)’a göre biyokütle enerjisinin avantajları ve dezavantajları aşağıda sıralanmıştır:

Avantajları;

- Biyokütle enerjisi çevre dostu bir enerji kaynağıdır.
- Sonsuz bir enerji kaynağı olarak görülmesi, kolay erişilebilir olması ve özellikle kırsal yaşam alanlarının sosyoekonomik açıdan gelişim göstermesini sağlaması nedeniyle hem elverişli hem de önemli bir enerji kaynağıdır.

Dezavantajları,

- Biyokütle atıkların geniş çaplı alanlarda yayılmasından dolayı değerlendirme merkezlerine nakledilmesi ek bir masraf yaratmaktadır.
- Biyokütle enerjisi düşük çevrim verimine sahip olmaktadır.
- Kırsal alanlarda fazla bulunması durumunda tarım alanları için rekabeti oluşturmakta ve su içeriği fazla olmaktadır.
- Verimsiz topraklarda enerji bitkilerinin üretim miktarları düşmektedir.

1.2.2.7. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen evrende bol bulunan bir element olmasına rağmen gezegenimizde saf halde bulunmamakta; daha çok, suda, fosil enerji kaynaklarında ve çeşitli hidrokarbon bileşenlerde bulunmaktadır (Kaya, 2023, s. 10). Hidrojen, kolay ve güvenli bir şekilde taşınabilen, karbon içermeyen, birim kütle başına yüksek kaloriye sahip olan bir enerji taşıyıcı olarak nitelendirilmektedir (Özdemir ve Mutlubaş, 2019, s. 17).

Şenaktaş (2005)'e göre Hidrojen enerjisinin avantajları ve dezavantajları aşağıda listelenmiştir:

Avantajları;

- Hidrojen herhangi bir enerji kaynağının kullanımı sonucu üretilebilmektedir.
- Hem elektrik kullanılarak üretilebilmekte hem de güneş enerjisi ile doğrudan üretilebilmektedir.
- Kullanılacak olan enerji biçimine farklı süreçlerle dönüştürülebilmektedir.
- Kullanılan enerji biçimine dönüştürülürken son kullanımında enerji verimi yüksek olmakta ve böylece birincil enerji kaynağını korumaktadır.
- Hidrojen, büyük boyutlu depolamada gaz halinde, hava ve uzay ulaşımı kullanımında sıvı halinde, araç ve küçük boyutlu depolamalarda ise metal hidrit¹ halinde depolanabilmektedir.

¹ Şarj edilebilir bir pil türüdür.

- Boru hattı ya da tanker ile taşınabildiği için birçok durumda elektrikten daha verimli olmaktadır.
- Hidrojen diğer yakıtlara göre daha güvenilirdir.

Dezavantajları ise;

- Enerji üretimi gerçekleştirilirken hidrojenin saflaştırılması süreci maliyetli olmaktadır.
- Depolama işleminin yapıldığı tankerler fazla yer kaplamaktadır (s. 31 – 32).

1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Enerji, ülkelerin sanayileşme aşamasında, sosyal ve ekonomik kalkınmalarında oldukça önemli olmasına rağmen, elde edilişinin her aşamasında çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Yiğit, 2016, s. 22 – 23). Fosil yakıtların yanması ile altı farklı sera gazı oluşmaktadır. İnsan sağlığına ve doğaya zarar veren bir diğer sera gazı da sülfirik asittir. Sülfirik asit, doğaya kömür ve petrolün yanması sonucu salınmaktadır (Uyar, 2013, s. 11).

Küresel ısınma, yenilenebilir enerji kaynaklarının ağırlıklı kullanımı sonucu bu türden sera gazlarının atmosferdeki yoğunluklarının artması ile yeryüzü sıcaklık değerlerinin yapay şekilde yükselmesi olarak tanımlanmaktadır (Edemen vd., 2023, s. 38). Fosil kaynakların çevreye olan zararların azaltılabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim arttırılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri, fosil kaynaklara nazaran daha azdır. Yenilenebilir enerji kaynakları, ilerleyen yıllarda düşük karbonlu üretimlerin gerçekleşmesi için ve değişen iklim koşullarına karşı ülkelerin önemli bir mücadele aracı olacaktır. Bunun yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynakları ülkelerde yaşanan ekonomik buhranlardan kurtulmanın da bir anahtarıdır (Yalçın, 2010, s. 194).

Bununla birlikte, daha önce de ifade edildiği üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre üzerindeki etkileri tamamen sıfır değildir. Örneğin, hidroelektrik santraller, nehirlerin doğal akışını değiştirerek su ekosistemlerini bozabilir, balık göç yollarını kesintiye uğratabilir ve çevredeki biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, baraj yapımı sırasında büyük alanların su altında kalması, yerel ekosistemler ve tarım alanları üzerinde olumsuz sonuçlar

doğurabilir. Biyokütle enerjisi ise, sürdürülebilir şekilde yönetilmediğinde ormansızlaşmaya ve tarım arazilerinin verimsizleşmesine yol açabilir.

Rüzgar enerjisi ise çevre dostu bir enerji kaynağı olarak öne çıkmasına rağmen, türbinlerin kuş göç yolları üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği bilinmektedir. Jeotermal enerji ise doğrudan karbon emisyonu yapmasa da, yer altından çekilen sıcak suyun kimyasal bileşimi çevredeki su kaynaklarına zarar verebilir ve jeotermal santrallerin kurulduğu bölgelerde küçük ölçekli depremsel hareketleri tetikleyebileceği öne sürülmektedir.

Bu nedenlerle, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkilerinin minimize edilmesi için doğru planlama, uygun teknoloji kullanımı ve ekosistem dostu uygulamalar büyük önem taşımaktadır. Örneğin, rüzgar santrallerinin kuş göç yolları dışında inşa edilmesi, hidroelektrik santrallerde balık geçiş yollarının oluşturulması ve biyokütle enerjisi için sürdürülebilir tarım ve ormancılık uygulamalarının benimsenmesi gibi stratejiler, bu kaynakların daha çevre dostu hale gelmesini sağlayabilir.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara kıyasla çok daha düşük çevresel etkiye sahip olmasına rağmen, tamamen etkisiz oldukları söylenemez. Ancak, bilinçli planlama ve çevresel etkileri en aza indirmeye yönelik politikalar ile bu kaynaklar, hem enerji ihtiyacının karşılanmasında hem de ekosistemlerin korunmasında önemli bir çözüm sunmaktadır. Enerji politikalarının çevresel sürdürülebilirliği önceleyen bir yaklaşımla oluşturulması, yenilenebilir enerjinin uzun vadede daha etkili ve çevre dostu bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU VE TEORİK ÇERÇEVE

Bu çalışmada, enerji ithalatına bağımlı ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu çerçevede, ekonomik büyüme kavramının tanımlanması ve teorik temellerinin ortaya konulması, elde edilen bulguların daha sağlıklı bir biçimde anlaşılması ve yorumlanması açısından önem arz etmektedir. Zira ekonomik büyüme, sadece niceliksel bir artışı değil, aynı zamanda iktisadi yapının niteliksel dönüşümünü de kapsayan çok boyutlu bir olgudur. Ancak iktisadi düşünce tarihinde neredeyse her alanda görülen teorik ayrışmalar, ekonomik büyüme konusu özelinde de kendini belirgin biçimde göstermektedir. Bu nedenle, farklı iktisadi düşünce okullarının ekonomik büyüme olgusuna yaklaşım biçimlerinin karşılaştırmalı olarak ele alınması, çalışmanın kavramsal çerçevesinin sağlam temellere oturtulmasına katkı sağlayacaktır.

Bu bölümde, öncelikle ekonomik büyüme olgusunun tanımı yapılmaya çalışılacaktır. Sonrasında, ekonomik büyüme kavramına ilişkin temel iktisadi düşünce okullarının yaklaşımları ele alınarak, söz konusu olgunun teorik çerçevesi kapsamlı biçimde ortaya konulacaktır.

2.1. EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU

Bir ülkede üretilen mal ve hizmet miktarının zaman içinde artması iktisadi büyüme olarak tanımlanmaktadır. İktisadi büyüme, reel GDP'nin zaman içinde devamlı olarak artması anlamına gelmektedir. İktisadi büyüme, ortalama büyüme hızı ile yıllık büyüme hızının hesaplanmasıyla ölçülebilmektedir ve ortalama büyüme hızı (g), uzun dönemde reel GDP'de meydana gelen yıllık artışı ifade etmektedir (Aksu, 2020, s. 13).

$$g = \left[\frac{\text{Dönem Sonundaki Reel GDP}}{\text{Dönem Başındaki Reel GDP}} \right]^{1/n} - 1 \quad (1)$$

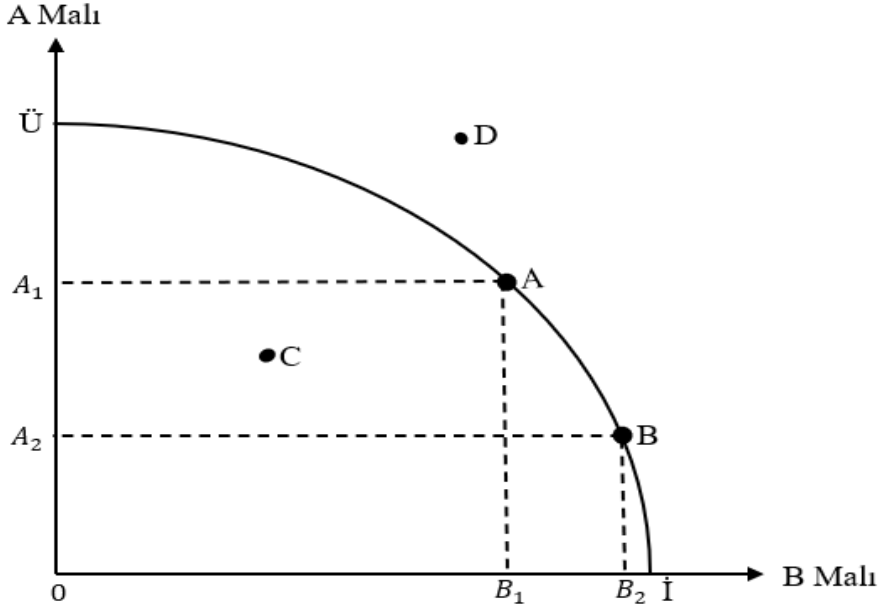
n: söz konusu dönem

Yıllık büyüme hızı ise aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$t \text{ yılındaki Büyüme Hızı} = \frac{GDP_t - GDP_{t-1}}{GDP_{t-1}} \times 100 \quad (2)$$

Bu ölçümlerin yanı sıra ekonomik büyüme hızının tespit edilmesinde üretim imkanları eğrisinden de faydalanılmaktadır (Keskinkılıç, 2019, s. 28).

Grafik 2.1. Üretim İmkanları Eğrisi



Kaynak: Hatırlı, 2015, s.5

Üretim imkanları eğrisi, tam istihdam koşullarındaki bir ekonomide belirli bir dönemde ve veri teknolojik koşullar altında üretilebilecek olan maksimum seviyedeki mal ve hizmet bileşiminin geometrik yerini ifade etmektedir (Hatırlı, 2015, s. 4). Bir ülkede üretim faktörlerinin maksimum düzeyi ve ülkede var olan teknolojik gelişme seviyesi üretim imkanları eğrisi ile gözlemlenebilmektedir.

Grafik 2.1’de sadece A ve B malı üretimi gerçekleştiren bir ekonomi için üretim imkanları eğrisi gösterilmektedir. A malı dikey eksen, B malı yatay eksen ele alındığında büyüme incelenirse, burada ekonomi tüm kaynaklarını B malını üretmek için kullanmıştır. A noktası için A_1 kadar A malı, B_1 kadar B malı ve B noktası için A_2 kadar A malı, B_2 kadar B malı üretilerek bu iki noktada üretim etkinliğinden söz edilmektedir. A ve B noktaları gibi bu eğri üzerinde bulunan her noktada üretimde etkinlik sağlanmaktadır. Eğri içerisinde bulunan C noktasında söz konusu iki malın mevcut kaynaklarla üretimi gerçekleştirilmekte ancak etkin kullanılmamaktadır veya atıl kapasite bulunmaktadır. Eğri dışındaki D noktasında ise sahip

olunan kaynaklar ile A ve B malından üretilmediği gösterilmektedir. Bayramoğlu (2021, s. 45-47)'na göre bu eğri doğrultusunda üç sonuca ulaşılmaktadır.

- Fırsat maliyeti nedeniyle üretim imkanları eğrisi iç bükeydir ve negatif eğime sahiptir. Eğri boyunca ilerledikçe bir malın üretim miktarı artarken diğerinin üretim miktarı azalır.
- Eğrinin dışında kalan bölgelerde mal ve hizmet üretimi gerçekleştirilemez, çünkü kaynaklar sınırlıdır ve ekonomik kararların rasyonel olması gereklidir.
- Kaynak kıtlığı, ekonomik karar vericileri üretilmesi gereken malın türü ve miktarı hakkında seçim yapmaya zorlar. Bu durum, fırsat maliyetinin ekonomik analizde temel bir kavram olarak değerlendirilmesini sağlar.

Bir ülkede ekonomik büyümenin yaşandığını üretim imkanları eğrisinde meydana gelen hareketlenmelerden anlamak mümkündür. Üretim imkanları eğrisi zaman içerisinde teknolojik gelişmelere, üretim faktörlerinin miktar ve niteliklerine bağlı olarak sağa veya sola doğru kayabilmektedir. Üretim kapasitesinin artması ekonomik büyüme olarak nitelendirilmekte ve bu artış üretim imkanları eğrisini sağa doğru kaydırmaktadır. Ekonominin daralması durumunda ise eğri sola doğru kaymaktadır (Hatırlı, 2015, s. 7).

Ekonomik büyüme; sermaye birikimi, teknolojik ilerleme ve nüfus/işgücü dinamiklerinin etkileşimiyle şekillenir. Gelirin tasarrufa yönlendirilmesiyle oluşan sermaye birikimi, doğal kaynaklar ile fiziksel ve beşerî sermayeye yapılan yatırımları artırarak ekonomik kalkınmanın temelini oluşturur (Topallı, 2017, s. 3). Bu süreç, üretim kapasitesini genişletirken aynı zamanda yatırım ortamını da güçlendirir. Diğer yandan, teknolojik gelişmeler üretim süreçlerine bilimsel bilginin entegre edilmesiyle verimliliği artırır. Buluş, yenilik ve yayılma aşamalarından oluşan bu ilerleme, aynı miktarda girdiden daha fazla çıktı elde edilmesini sağlayarak emek ve sermaye faktörlerinin etkinliğini yükseltir (Özel, 2012, s. 65). Son olarak, nüfus ve işgücü faktörü hem üretim kapasitesini hem de tüketim potansiyelini etkileyerek büyümeye katkı sunar. Özellikle genç ve dinamik nüfus yapısı, işgücü arzını artırırken ekonomik faaliyetlerin çeşitlenmesini de destekler (Polat, 2018, s. 207). Nüfus artışı hem arz hem de talep yönünden ekonomiyi etkilemektedir. Zira nüfus artışı emek faktöründe artış sağlayarak üretimi arttırırken, toplam talebe katkıda bulunur ve bu durum yurtiçi piyasa hacminin genişlemesine olanak sağlar (Azgün, 2022, s. 29).

Ekonomik büyümenin temel amacı, toplumsal refah düzeyini artırmaktır. Bu nedenle de çoğu iktisatçının ön planda tutup tartıştığı bir konudur. Bu alanda, ele alındığı dönemin iktisadi ve sosyal durumuna göre geliştirilmiş büyüme teorileri bulunmaktadır.

2.2. EKONOMİK BÜYÜMEYE İLİŞKİN FARKLI GÖRÜŞLER

2.2.1. Ricardo ve Schumpeter Ekonomik Büyüme Teorisi

Ricardo, büyümeden daha çok uzun dönemde üretimde yer alan üretim faktörlerinin gelirden aldığı payları analiz etmeye yönelik bir bölüşüm teorisi geliştirmiştir. Alınan bu payların, büyüme durgunluk aşamalarını belirlediğini öne sürmektedir. Ricardo modelinde;

- Ekonomide tam istihdam ve rekabet koşulları geçerlidir.
- Sermaye birikimi, karlara bağlıdır. Başlangıçta karlar yüksek olduğu için sermaye ve tasarruf birikimi fazladır.
- Sanayide teknik açıdan gelişme hızı yüksektir, tarımda ise düşüktür. Sanayi kesiminde emekte artan verim söz konusu olduğu için teknik gelişme hızlı iken; tarım kesiminde azalan verim söz konusudur ve teknik ilerleme düşüktür. Sanayi kesimindeki artan verimlilik, tarımdaki azalan verimlilikten daha az etkili olduğundan ekonominin geneli için azalan verimlilik geçerlidir.
- Emek, sermaye ve toprak fonksiyonu üretim fonksiyonunu oluşturmaktadır. Emek ve sermaye değişken bir şekilde içsel olarak büyürken, toprak arzı sabittir.
- Malthus'un nüfus teorisi geçerlidir (Topuz ve Coşkun, 2018, s. 674 - 682).

Ricardo'nun klasik iktisat anlayışında ekonomik faaliyetler; işçiler, kapitalistler ve toprak sahipleri olmak üzere üç temel sınıf tarafından yürütülmektedir. İşçiler, geçimlerini emek gücü karşılığında elde ettikleri ücretle sağlarlar. Ricardo, ücretin iki farklı düzeyde değerlendirilebileceğini belirtir: piyasa ücreti, arz-talep koşullarına göre belirlenirken; doğal ücret, işçinin yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan geçim düzeyini ifade eder (Türkyılmaz, 2020, s. 4). Doğal ücret, yalnızca fizyolojik ihtiyaçlara değil, aynı zamanda toplumun geleneksel yaşam standartlarına da bağlıdır (Ayyıldız, 2017, s. 10).

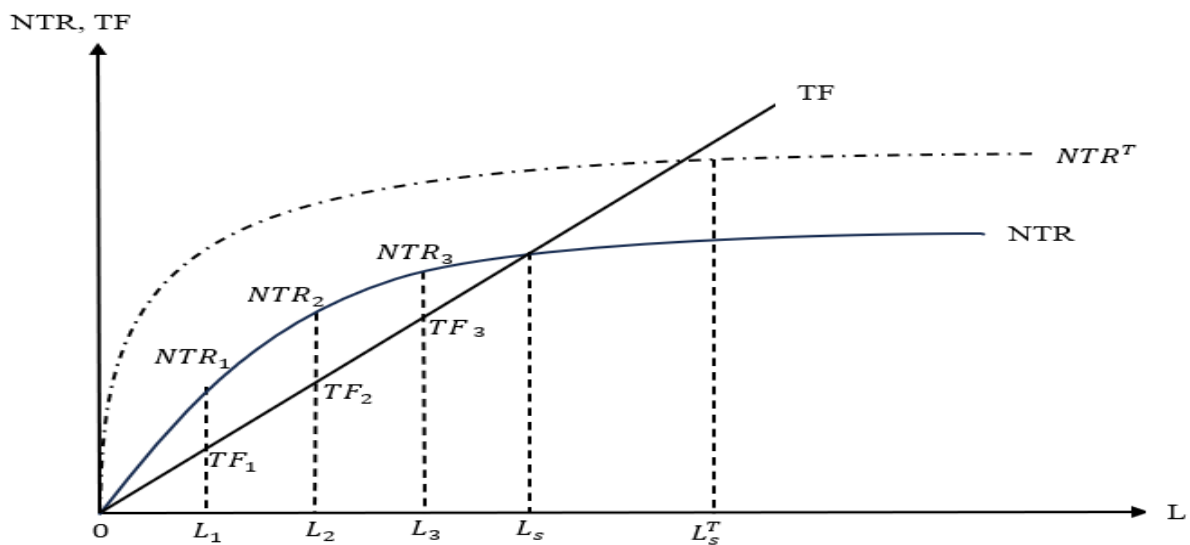
Kapitalistler ise sermaye birikimi sağlayan ve tasarruflarını üretim amacıyla yatırıma dönüştüren girişimcilerdir. Ricardo'ya göre sermaye, üretim sürecinde emeğin yanında yer alarak kâr elde etmeyi amaçlar (Öztürk, 2010, s. 6). Toprak sahipleri ise üretime doğrudan katılmaksızın, yalnızca toprak mülkiyetinden dolayı rant elde ederler. Ricardo, rantın üretim

sürecine katkı olmaksızın kazanılan bir gelir türü olduğunu ve bu nedenle adil olmadığını savunur (Soyak, 2007, s. 3). Rant, verimli toprakların sınırlı olması nedeniyle ortaya çıkar ve daha az verimli topraklara göre sağlanan ek ürün farkından kaynaklanır (Yakar Önal, 2004, s. 89).

Ricardo modelinde ekonomik büyüme ve durgunluk süreci toplam hasıla ve toplam ücretler yaklaşımı ya da marjinal hasıla ve ücretler yaklaşımı ile açıklanabilmektedir. Toplam hasıla ve toplam ücret yaklaşımında, toplam üretimden toprak sahiplerine ödenen rant çıkarıldıktan sonra kalan değer toplam hasılayı; istihdam edilen nüfus ile doğal ücret düzeyinin çarpımı ise toplam ücreti ifade etmektedir.

Bu modelin anlaşılabilmesi için iki yaklaşımla açıklanması uygun görülmektedir. Toplam Gelir–Toplam Ücret yaklaşımı, üretim faktörlerinin toplam hasıladan aldığı paylara odaklanarak ekonomik büyümeyi açıklayan klasik bir yöntemdir. Bu yaklaşıma göre toplam hasıla; işgücü, sermaye sahipleri ve toprak sahiplerinin elde ettiği gelirlerin toplamı olarak tanımlanır. Net toplam hasıla ise, üretim sürecine doğrudan katkı sunmayan toprak sahiplerine ödenen rantın toplam hasıladan çıkarılmasıyla elde edilir. Toplam ücret ise, istihdam edilen birey sayısının geçimlik ücret düzeyiyle çarpılması sonucu hesaplanır. Bükey (2022, s. 3112), ücretlerin milli gelirdeki en büyük payı oluşturduğunu ve bu nedenle gelir dağılımı eşitsizliğini azaltmada belirleyici bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

Grafik 2.2 Toplam Hasıla ve Toplam Ücret Yaklaşımı



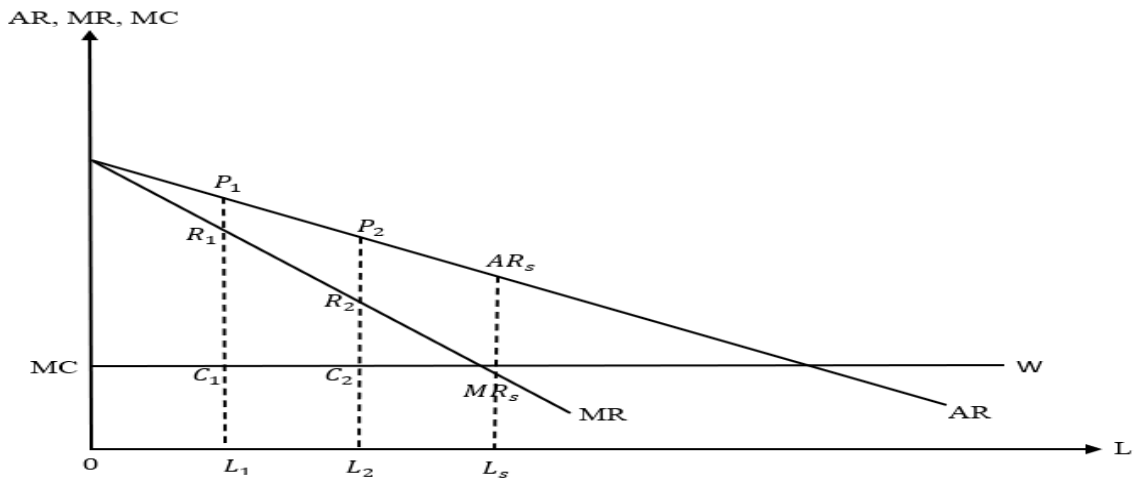
Kaynak: Azgün, 2021, s.66

Grafik 2.2’de yatay eksen işgücü (L), dikey eksen ise toplam ücret (TF) ve net toplam hasıla (NTR) gösterilmektedir. İstihdam düzeyi L_1 seviyesinde iken net toplam hasıla NTR_1 kadar ve emeğe ödenen ücretler de TF_1 kadardır. Bu seviyede $NTR_1 - TF_1$ farkı, sermaye sahiplerinin payı olan kar ve faizleri belirtmektedir. Bu doğrultuda pozitif olan bu fark rekabete, üretimde artışa, işgücüne olan talebin artmasına sebep olurken, farkın tamamı işgücüne harcanarak ücret seviyesi NTR_1 seviyesine yükselecektir. Böylece karlar sıfırlanacak ve sermaye birikimi duracaktır.

İşgücü gelirin artması, nüfus artışına sebep olacak ve bu artış işgücü arasında rekabet oluşturacak, istihdam L_2 seviyesine yükselirken, ücretler doğal ücret düzeyi TF_2 ’ye düşecektir. $NTR_2 - TF_2$ arasındaki fark pozitif olduğu için aynı döngü gerçekleşerek istihdam L_3 seviyesine yükselir, ücretler TF_3 seviyesine düşer. Bu süreç L_s seviyesine, net toplam hasılanın toplam ücretlere eşit olduğu istihdam seviyesine kadar devam eder. Böylelikle ekonomide büyüme sona erer. Ricardo’ya göre teknolojik gelişme üretim fonksiyonunun yukarı kaymasına yol açar, teknolojik gelişmeyi gösteren üretim fonksiyonu grafikte kesikli çizgi olan NTR^T ile gösterilmektedir. Bu teknolojik gelişmeler, ekonomide büyüme sürecinin durmasını bir süreliğine ertelemektedir. Ekonomi sonuç olarak durgunluğa girmekte ve büyüme süreci bitmektedir (Azgün, 2022, s. 66 – 67).

Modeli açıklayan bir diğer yaklaşım ise marjinal gelir marjinal maliyet yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda Grafik 2.3’de gösterilmektedir.

Grafik 2.3. Marjinal Gelir Marjinal Maliyet (Ücret) Yaklaşımı



Kaynak: Azgün, 2021, s.68

Grafik 2.3’de dikey ekseninde ortalama gelir (AR), Marjinal gelir (MR) ve ücretler (W); yatay ekseninde ise istihdam miktarı (L) gösterilmektedir. L_1 istihdam düzeyinde işgücü başına üretime katılan sermaye sahipleri, toprak sahipleri ve işgücü arasında dağıtılan ortalama gelir L_1P_1 kadardır. Ortalama gelirin L_1C_1 kadarı ücretlere, C_1R_1 kadarı kar ve faiz ödemelerine R_1P_1 kadarı ise rantlara gitmektedir. Karların ve faizlerin yüksek olması, üretim ve istihdamın artmasına yol açmaktadır. İstihdam arttıkça rantlar artmakta kar ve faizler ise düşmektedir. Üretim artışını yani ekonomik büyümeyi durduran L_s istihdam düzeyinde, karlar ve faizler sıfırlanırken, rantlar maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Toprak rantı, ekonomideki toprak arzı sınırlı olduğundan; üretim, istihdam ve nüfusun artması gıdaya olan talebi arttıracak için artmaktadır. Azalan verimler, ekonomide karların giderek düşmesine ve sermaye birikiminin durmasına neden olmaktadır. Sermaye birikiminin durmasıyla birlikte, ekonomi durgunluğa girmekte ve büyüme süreci sona ermektedir (Azgün, 2022, s. 68).

Schumpeter ise ekonomik büyümedeki en önemli unsurun teknolojik yenilikler olduğunu savunmaktadır. Ekonomik büyümeye en büyük payı, yenilikler üretebilen ülke ve firmalar sağlamaktadır. Schumpeter’e göre ekonomide rekabet, fiyat vasıtasıyla değil, teknolojik üretim ile gerçekleşmektedir (Aydın, 2005, s. 7).

Teknolojik ürün olan ve girişimcilerin kar elde etmesine olanak tanıyan tüm faaliyetler, yenilik olarak tanımlanmaktadır. Schumpeter, yenilikleri radikal ve küçük yenilikler olarak iki gruba ayırmaktadır. Radikal yeniliklere akıllı telefonlar örnek olarak verilirken, küçük yeniliklere akıllı telefonlara eklenen her bir özellik örnek olarak verilebilir.

Schumpeter’e göre yenilikler;

- Tüketicinin tanımadığı, piyasada yer almayan bir mal veya malın yeni versiyonu ya malın kalitesindeki olumlu değişimler,
- Yeni bir üretim tekniğinin bulunup kullanılması,
- Yeni satış yöntemi veya yeni piyasa oluşturulması,
- Yeni hammadde veya yarı mamul elde edilmesi,
- Yeni bir organizasyonun gerçekleştirilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır (Karademir, 2022, s. 43).

AR-GE aracılığıyla meydana gelen yenilikler, eski ürün, üretim, satış ve organizasyon biçimlerinin yok olmasına neden olarak ekonomide durgunluk yaşanmasına yol açmaktadır.

Teknik yeniliklerle ekonominin geçici bir süre için durgunluğa girmesini Schumpeter “yaratıcı yıkım” olarak tanımlamaktadır. Yaratıcı yıkım, yeni fikirlerin eski yapıların yerini aldığı dönüşüm sürecini ifade eder (Fikirli & Çetin, 2019, s. 3).

Schumpeter’in ekonomik büyümeye dair yaklaşımı, teknolojik yeniliklerin ve otonom yatırımların tetiklediği döngüsel bir yapıya dayanır. Bu döngü; refah, durgunluk, kriz ve canlanma olmak üzere dört aşamadan oluşur. Yatırımların artmasıyla birlikte ekonomi refah dönemine girer; bu dönemde inovasyonlara yönelik talep yükselir ve üretim faktörlerinin maliyetleri artar. Aynı zamanda teknolojik gelişmelerin etkisiyle üretim hacmi genişlerken, mal fiyatlarında düşüş gözlemlenir. Bu çelişkili durum, zamanla finansman talebinin azalmasına ve yatırımların yavaşlamasına neden olur. Böylece ekonomi durgunluk evresine geçer. Kar oranlarının düşmesi ve iflasların artmasıyla kriz aşaması baş gösterir. Ancak Schumpeter’e göre bu kriz, aynı zamanda yeni bir canlanma sürecinin başlangıcıdır; çünkü kriz ortamı, yeni yatırımlar ve yenilikler için uygun bir zemin hazırlar. Bu sayede ekonomi yeniden canlanır ve döngü baştan başlar (Haykır Hobikoğlu, 2011, s. 292).

2.2.2. Harrod – Domar Ekonomik Büyüme Teorisi

Özel (2012, s. 66-67)’e göre Harrod – Domar modelinde, ekonomide tek bir mal üretilmekte ve tüketilmektedir. Modelde emek (L) ve sermaye (K) olmak üzere iki üretim faktörü kullanılmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri mevcuttur. Ortalama tasarruf eğilimi ile marjinal tasarruf eğilimi birbirine eşit olup, uzun dönemde tasarruf eğilimi sabit kabul edilmektedir ($S/Y = \Delta S/\Delta Y = s$). Bir birim hasıla için ihtiyaç duyulan sermaye miktarını ifade eden ortalama sermaye-hasıla katsayısı ($v = K/Y$) ile marjinal sermaye-hasıla katsayısı ($v = \Delta K/\Delta Y$) eşit ve sabit olarak kabul edilmektedir. Sermayenin marjinal verimliliği ($Y/K = \Delta Y/\Delta K = 1/v = \alpha$), bir birimlik sermaye kullanılarak kaç birim hasıla elde edileceğini ifade eden orandır ve sermaye- hasıla katsayısının tersi ($1/v = \alpha$) şeklinde tanımlanmaktadır. Modelde ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için yatırımlar gerekmede ve tasarruflar tamamen yatırımlara dönüşmektedir. Ekonomik büyüme için yatırımların iki etkisi bulunmaktadır.

- Kapasite (üretim) artırıcı etki
- Gelir artırıcı etki

Kapasite artırıcı etki, ekonominin arz yönünü ilgilendirmektedir. Yatırımların üretim miktarını ve potansiyel arz miktarını artırması olarak tanımlanmaktadır:

$$\Delta Y = \alpha * I = \left(\frac{1}{v}\right) * I \quad (3)$$

Gelir artırıcı etki, ekonominin talep yönünü ilgilendirmektedir. Yatırımlar sonucu artan üretim kapasitesindeki artışın, üretimde artışa dönüşmesi için ihtiyaç duyulan toplam talebi ve üretim artışını ifade etmektedir.

$$\Delta Y = \left(\frac{1}{1 - c}\right) * \Delta I = \frac{1}{s} * \Delta I \quad (4)$$

Yatırımların gelir artırıcı etkisi kapasite (üretim) artırıcı etkisine eşit olduğunda denge oluşmakta ve bu denge, büyüme hızını da etkilemektedir.

Yatırımların Gelir Artırıcı Etkisi = Yatırımların Kapasite Artırıcı Etkisi

$$\Delta I = \frac{1}{s} * \Delta I = \Delta Y = \alpha * I = \left(\frac{1}{v}\right) * I \quad (5)$$

Buradan;

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta I}{I} = \alpha * s = \left(\frac{1}{v}\right) * s = \frac{s}{v} \quad (6)$$

Yatırımlarda meydana gelen artışı ($\Delta I/I$) belirleyen unsurlar, sermayenin marjinal verimliliği (α) ve tasarruf eğilimi (s) olup, gerekli ya da garantili büyüme oranını saptamaktadır.

$$g = \alpha * s \quad (7)$$

Belirli bir dönem içindeki üretim artış hızına, gerçekleşen (fiili) büyüme hızı denilmektedir. Tam istihdam düzeyindeki büyüme hızı ise, doğal büyüme hızı olarak tanımlanmaktadır.

Gerçekleşen Büyüme Hızı = Gerekli Büyüme Hızı $\Rightarrow$ Denge

Gerçekleşen Büyüme Hızı > Gerekli Büyüme Hızı $\Rightarrow$ Canlanma (Talep Fazlası)

Gerçekleşen Büyüme Hızı < Gerekli Büyüme Hızı $\Rightarrow$ Duraklama (Talep Noksanı)

Eğer gerekli büyüme hızı, doğal büyüme hızına eşit olursa, ekonomi tam istihdam düzeyine ulaşmakta ve yatırımlar, tasarruflara eşit olmaktadır. Ancak, modele göre bu eşitliğin

sağlanabilmesi oldukça nadir bir durumdur. Denge, devamlı dengesiz olma eğilimindedir. Dolayısıyla, bu modele “bıçak sırtı modeli” de denilmektedir (Paczkowski, 2009, s. 3–5).

2.2.3. Solow Neoklasik Büyüme Modeli

Tanrıöver ve Genç (2005, s. 2-4)’e göre Solow öncesi modelde,

- Ekonomik büyümenin belirleyicileri emek (L) ve sermaye (K) faktörleridir.
- Üretim fonksiyonu $Y = f(K,L)$ ’dir.
- Cobb-Douglas üretim fonksiyonu geçerlidir ($Y = K^\alpha L^\beta$).
- Ölçeğe göre sabit getiri mevcuttur ($\alpha + \beta = 1$)
- İşgücü, nüfusun sabit bir oranına eşittir; nüfus artış hızı dışsaldır.
- Model, işçi başı üretim-faktör ilişkisini dikkate almaktadır.

$$\frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}, \frac{L}{L}\right) = \frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}\right) = y = f(k) \quad (8)$$

- Tasarruflar, hasılanın belirli bir oranıdır ($S=sY$) Bu ifade emek ile oranlandığında, işçi başına $\frac{S}{L} = sy$ elde edilmektedir.
- Yatırımları, tasarruf miktarı belirlemektedir ($S = I = sY$)
- Büyüme oranı (g), yatırım yani tasarruf oranının bir fonksiyonudur.

$$g = f(sY) = f(I) = f(\Delta K/L) \quad (9)$$

Aslan ve Yılmaz (2015, s. 5-7)’a göre Solow ve sonrası neoklasik modelde, Solow öncesi neoklasik modelden farklı olarak, kaynağı bilinmeyen teknolojik değişim - başka bir deyişle Toplam Faktör Verimliliği (TFP) - ekonomik büyüme içinde analiz edilmektedir. Üretim faktörlerinden emek (L) ve sermaye (K) analizde veri olarak kullanıldığında, üretimde gerçekleşen artışın TFP’den kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Öte yandan, emek (L) ve sermaye (K) faktörlerinin artışından kaynaklanmayan üretimdeki artış TFP olarak tanımlanmaktadır.

Solow neoklasik büyüme modelinde, geleneksel büyüme modellerinde ekonomik büyümeye etki eden emek (L) ve sermaye (K) faktörleri dışında, “Solow artışı” ya da “teknoloji artışı” faktörü de karşımıza çıkmaktadır. Solow artışı, teknolojik ilerlemeden kaynaklanan üretim artışı olarak tanımlanmaktadır (Arslanoğlu, 1994, s. 5-7).

Teknolojik yenilik içeren yeni üretim fonksiyonu,

$$Q = Af(K^\alpha, L^\beta) \quad (10)$$

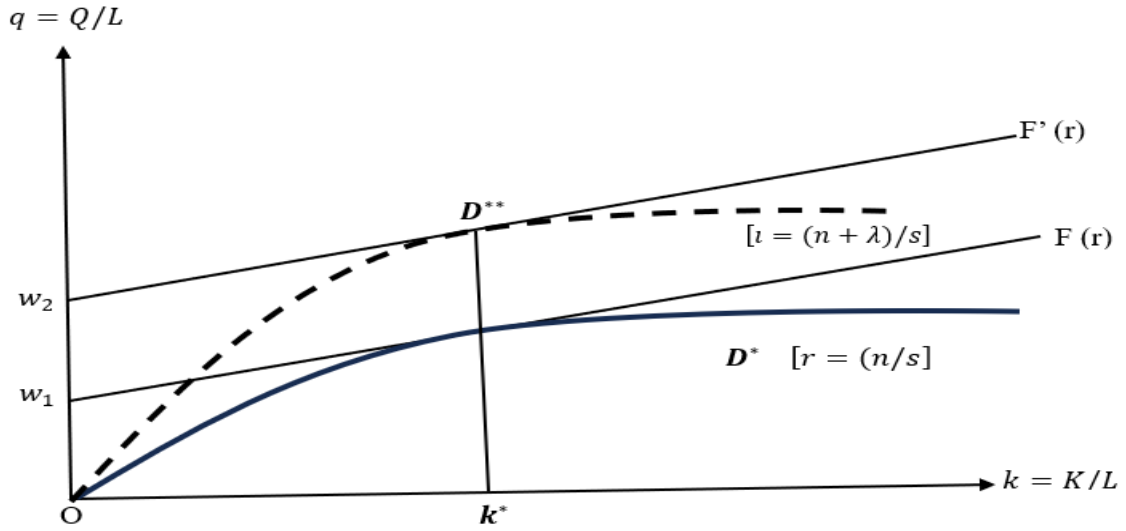
A hem sermaye (K) hem de emek (L) üzerinde yansız bir etki oluşturmaktadır.

Cobb- Douglas üretim fonksiyonu üzerinden Solow tarzı büyüme;

$$\Delta Y/Y = \alpha(\Delta K/K) + \beta(\Delta L/L) + (\Delta A/A) \quad (11)$$

A'daki değişim “ λ ” ile simgelenmekte ve $\Delta A/A$ Toplam Faktör Verimliliği (TFP) olarak ifade edilmektedir.

Grafik 2.4. Nötr (Yansız) Teknolojik Yenilik ve Büyüme -1

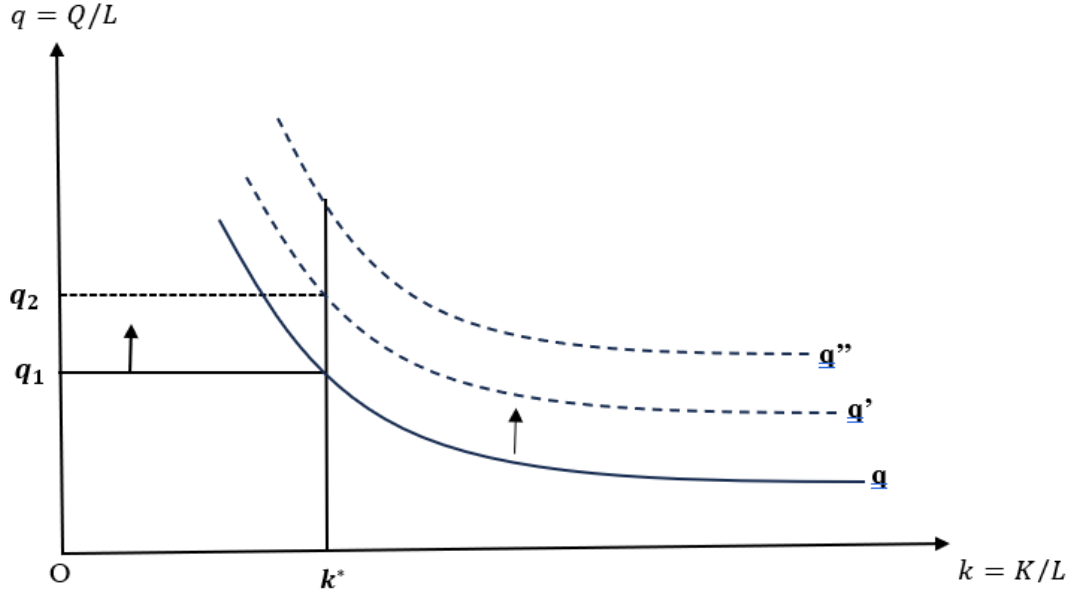


Kaynak: Gürak, 2016, s.81

Grafik 2.4’de, emek ve sermayenin sabit olduğu, sadece teknolojik yenilikler sonucu büyümenin gösterildiği durum yer almaktadır. Teknolojik yenilik sonucu çalışan kişi başına üretim (q) artmakta ve yeni denge noktası D^* ’dan D^{**} ’ye geçilmektedir. Reel ücret seviyesi w_1 ’den w_2 ’ye yükselmekte ve çalışan kişi başına kullanılan sermaye (k) miktarı değişmemektedir. Denge büyüme oranı, nüfus artış oranı (n) ve teknolojik yeniliklerin artış oranı (λ) kadar gerçekleşmektedir. D^{**} denge noktasında λ kadar büyüme yaşanmaktadır; çünkü nüfus artışı olmadığı varsayılmaktadır. OF eğrisi, girdilerde azalan verimler kanununun geçerli olduğunu göstermektedir. Denge k^* sabit olup, ancak teknolojik yeniliklerin sonucunda verimlilik artmaktadır. Dolayısıyla ölçeğe göre artan getiri mevcuttur.

$$g = n + \lambda \quad (12)$$

Grafik 2.5. Nötr (Yansız) Teknolojik Yenilik ve Büyüme -2



Kaynak: Gürak, 2016, s.82

Grafik 2.5’de, yansız teknolojik yeniliklerin üretime etkisi farklı bir açıdan ele alınmaktadır. Toplam çıktı “q” ile gösterilmektedir. Teknolojik yenilikler sonucu üretim eğrisi sağa doğru kaymakta ve yeni üretim miktarı q_1 ’den q_2 ’ye yükselmektedir. k^* sabittir.

Bu doğrultuda, ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması, yalnızca fiziki sermaye birikimi ile değil; teknolojik gelişmelerin benimsenmesi, üretim süreçlerinde verimliliğin artırılması ve yenilikçi uygulamaların yaygınlaştırılması ile mümkündür. Enerji gibi temel üretim girdilerinin etkin kullanımı ise, büyümeyi destekleyen unsurların başında gelmektedir. Bu bağlamda bir sonraki bölümde, enerji ithalatına bağımlı OECD ülkelerinde uygulanan yenilenebilir enerji politikaları ile bu politikaların ekonomik büyüme üzerindeki etkileri detaylı olarak ele alınacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ENERJİ İTHAL EDEN OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

Bu bölümde, çalışmanın temel veri dayanağını oluşturan Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ülkelerindeki enerji piyasaları ve enerji politikaları kapsamlı biçimde ele alınmaktadır. OECD ülkeleri, hem ekonomik büyüklükleri hem de enerji tüketim düzeyleri açısından küresel enerji dinamiklerinde belirleyici aktörlerdir. Bu çerçevede, enerji piyasalarının yapısal özellikleri, ülkelerin uyguladıkları yenilenebilir enerji politikaları ve enerji arz güvenliğine yönelik stratejiler, çalışmanın analiz çerçevesine katkı sağlamak amacıyla incelenmektedir.

Bölümün ilk kısmında, OECD'nin tarihsel gelişimi ve kuruluş amacı ele alınmakta; ardından üye ülkelerin ekonomik yapıları ile yenilenebilir enerji politikaları değerlendirilmektedir. Devamında ise, enerji politikalarının çevresel etkileri ile sürdürülebilir kalkınma, gelir dağılımı ve enerji arz güvenliği gibi temel ekonomik göstergelerle olan ilişkisi tartışılmaktadır. Böylelikle, OECD ülkeleri özelinde enerji politikalarının yalnızca enerji arz ve talebiyle sınırlı olmadığı; aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik kalkınma ve toplumsal refah üzerindeki çok yönlü etkileriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

3.1. OECD'NİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE KURULUŞ AMACI

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), İkinci Dünya Savaşı sonrasında ABD ve Kanada'nın, Batı Avrupa ekonomilerinin desteklenmesi ve onarılması amacıyla yaptıkları yaklaşık 12 milyar dolarlık finansal yardımın dağıtılmasına yardımcı olmak ve Avrupa ülkelerinin ticari ödemelerini serbestleştirip geliştirmek amacıyla, 1947-1960 yılları arasında faaliyet gösteren Avrupa Ekonomi İşbirliği Örgütü'nün (OEEC) vazifesini bitirmesi üzerine, 30 Eylül 1961 tarihinde, Paris (Fransa) merkezli olarak kurulmuştur (MFA).

OECD'nin temel amaçları şunlardır (Günay, 2020; s. 5):

- Ekonomik büyüme, finansal istikrar, ticaret, yatırım, yenilik, girişimcilik, teknoloji ve kalkınma alanlarında iş birliği yaparak hükümetlerin yoksullukla savaşmasına yardım etmek ve refahın sağlanmasına destek olmak,

- İktisadi ve toplumsal gelişme ile çevrenin korunması arasındaki dengeyi korumak,
- İşsizlik sorununa çözüm aramak ve toplumsal eşitlik ile etkin, sağlıklı yönetim gerçekleştirmek,

OECD'nin 20 kurucu üyesi arasında Türkiye, ABD, Avusturya, Kanada, Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Almanya, İtalya, İngiltere, Belçika, Danimarka, İrlanda, Yunanistan, İsviçre, İsveç, İspanya, İzlanda, Norveç ve Portekiz bulunmaktadır. Zamanla birçok ülke OECD'ye katılmış olup, günümüzde örgütün 38 üye ülkesi bulunmaktadır (Yenisu, 2017, s. 3).

Tablo 3.1 OECD'ye Sonradan Katılan Ülkeler ve Yılları

Üye Ülke	Katıldığı Yıl	Üye Ülke	Katıldığı Yıl
Japonya	1964	Slovakya	2000
Finlandiya	1969	Şili	2010
Avustralya	1971	Estonya	2010
Yeni Zelanda	1973	Slovenya	2010
Meksika	1994	İsrail	2010
Çek Cumhuriyeti	1995	Letonya	2016
Macaristan	1996	Litvanya	2018
Polonya	1996	Kolombiya	2020
Güney Kore	1996	Kosta Rika	2021

Kaynak: Yenisu, 2017, s.3.

Ayrıca Brezilya, Çin, Endonezya, Güney Afrika ve Hindistan, "Kilit Ortaklar" olarak adlandırılan sistem çerçevesinde örgüt çalışmalarına katılmakta ve OECD'nin belirlediği ilkeleri ile uygulamaları kabul etmeye davet edilmektedir (Arslan ve Bircan, 2018, s. 251). OECD, dünya ekonomisinin yönetimine altyapı oluşturan küresel konuları inceleyen kuruluşlardan biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle 1990'lardan itibaren, kalkınmakta olan ülkelerde yönetimin iyileştirilmesi sürecinde, yönetim ve iyi yönetim ilkelerini temel bir strateji olarak benimsemiş; bu doğrultuda IMF ve Dünya Bankası ile birlikte çeşitli insani ve

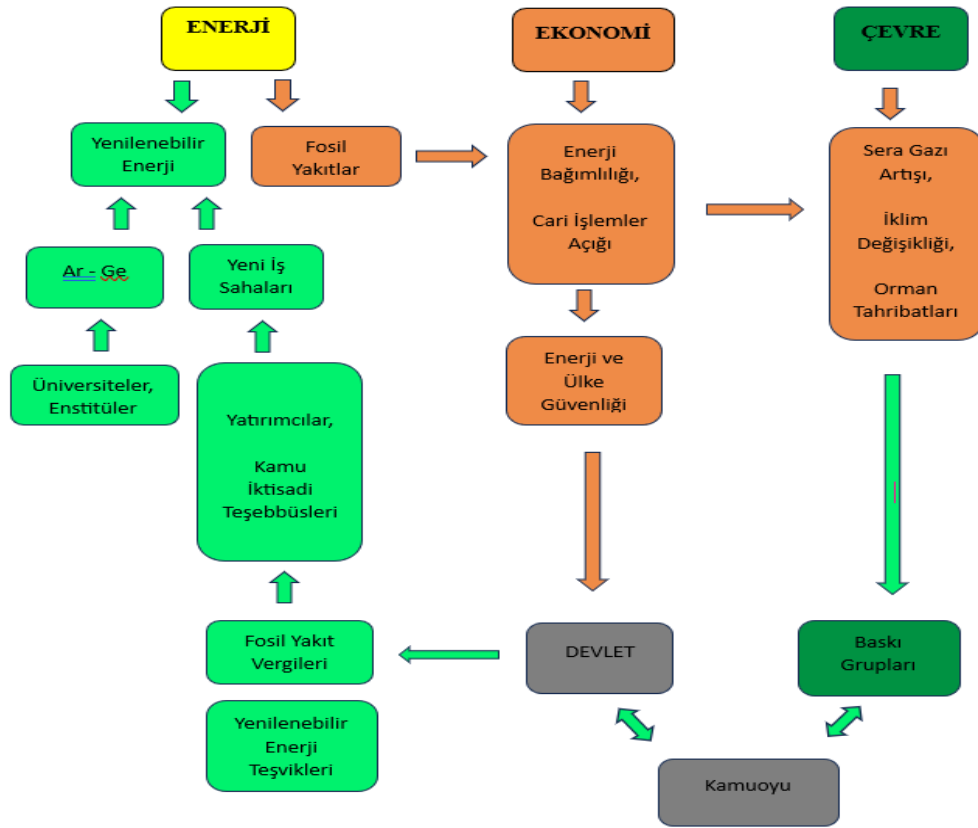
ekonomik hedefler doğrultusunda önemli girişimlerde bulunarak yönetim anlayışının yerleşmesini teşvik etmiştir (Eryiğit ve Sarıca, 2018, s. 63).

3.2 OECD ÜLKELERİ EKONOMİLERİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

Enerji politikaları, sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda enerji-ekonomi-ekoloji dengesini gözeterek, enerjinin kesintisiz, güvenilir, çevre dostu ve maliyet etkin şekilde sağlanmasını hedefleyen; kaynak çeşitliliğini ve jeopolitik faktörleri dikkate alan, enerji verimliliğini artırmaya, enerji yoğunluğunu düşürmeye ve tasarrufu teşvik etmeye yönelik oluşturulan programlar bütünüdür (Pamir, 2003, s. 1).

Yenilenebilir enerjiye geçiş ağı, enerji üretimi, tüketimi ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki etkileşimi dönüştürmek için kritik bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına (güneş, rüzgar, hidroelektrik vb.) geçiş, fosil yakıtların kullanımını azaltarak hem karbon salınımını hem de çevresel kirliliği düşürme potansiyeline sahiptir. Bu dönüşüm, ekonomik büyüme ve enerji güvenliği açısından da önemli fırsatlar yaratmaktadır; çünkü yenilenebilir enerji sistemlerinin genellikle yerel üretim ve istihdam olanakları sağlaması, enerji ithalatına bağımlılığı azaltabilir. Ayrıca, yenilenebilir enerji yatırımları, düşük maliyetli ve sürdürülebilir enerji arzı sağlamak suretiyle uzun vadede ekonomik istikrarı güçlendirebilir. Ancak, geçiş süreci, başlangıçtaki yüksek altyapı yatırımları ve teknolojik zorluklar gibi engellerle karşılaşabilir; bu da enerji politikalarının dikkatlice tasarlanmasını gerektirir.

Şekil 3.1 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Ağı



Kaynak: Akbal, 2021, s. 99

Şekil 3.1'deki üç ana başlık, birbirleriyle sıkı bir etkileşim içinde çalışarak, yeşil çizgilerle birbirine bağlanan fenomenlerle yenilenebilir enerjinin dominant paradigma olma sürecinin işaretlerini verirken, özellikle siyasal iktidar, toplum ve baskı grupları arasındaki ilişki - ülkenin rejimine bağlı olarak değişmekle birlikte - enerjideki dönüşümün başlatılması ve sürekliliği için kritik bir alan oluşturmaktadır. Çünkü bu ilişki, dönüşümün ne ölçüde başarılı olacağını belirleyen temel faktörlerden biridir.

Enerji geçişi, ilk bakışta basit bir süreç olarak görünse de, Şekil 3.1'de yer alan yenilenebilir enerjiye geçiş ağı incelendiğinde, sürecin son derece karmaşık dinamiklere sahip olduğu görülmektedir. Bu süreç; enerji altyapılarının dönüşümü, toplumsal ve ekonomik yapılarla uyum sağlanması, teknoloji geliştirme ve sermaye yatırımları gibi birçok faktörle şekillenmektedir. Özellikle 1970'lere kadar fosil enerji kaynaklarının düşük maliyetli olması, yenilenebilir enerjiye geçişin gerektirdiği yüksek başlangıç yatırımlarını engelleyen önemli bir etken olmuştur. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişimi için gereken yüksek Ar-Ge

maliyetleri ve altyapı yatırımları, bu geçişin hızını yavaşlatmış ve fosil enerjiye olan bağımlılığı pekiştirmiştir. Bu unsurlar, enerji geçişinin zaman almasına neden olan yapısal engeller olarak değerlendirilebilir.

Fakat, 1950 ve 1960'larda ucuz bir enerji kaynağı olarak kullanılan petrol, 1970'lerde yaşanan petrol krizinin ardından hem maliyetli hem de güvensiz hale gelmiş; bunun sonucunda, özellikle petrole dışa bağımlı olan OECD ülkeleri gibi devletler, petrol bağımlılığını azaltmak amacıyla alternatif enerji kaynaklarını teşvik eden, yeni petrol rezervleri arayan ve mevcut kaynakları korumaya yönelik enerji politikaları benimsemiştir (Demirtaş, 2013, s. 121).

Diğer yandan Rusya-Ukrayna savaşı, yenilenebilir enerji politikaları açısından kritik bir dönüm noktası olmuş; Ukrayna üzerinden gelen Rus doğalgazına bağımlılığı nedeniyle krizden en büyük dersi çıkaran AB, enerji arz güvenliğini sağlamak adına alternatif çözümler geliştirmeye başlamış ve bu doğrultuda, uzun süredir üzerinde çalıştığı yenilenebilir enerji yatırımlarını önceliklendirerek 2030 yılına kadar Rus gazına olan bağımlılığını önemli ölçüde azaltmayı hedeflediğini duyurmuştur (Korla, 2022, s. 2-3).

Ayrıca, dünyanın hızlı ekonomik büyümesi, sanayileşme ve nüfus artışı gibi faktörlerle birlikte, enerji talebini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu artan talep, özellikle fosil yakıtlara dayalı enerji üretiminin çevresel etkileri ve sınırlı kaynaklar göz önüne alındığında, enerji arzının sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları, çevre dostu ve sürdürülebilir bir alternatif sunarak enerji ihtiyacının karşılanmasında kritik bir rol oynayabilir.

Yenilenebilir enerjiye geçiş süreci; yüksek başlangıç maliyetleri, teknoloji geliştirme gereksinimleri ve altyapı dönüşümü gibi zorlukları barındırdığından, yalnızca özel sektörün inisiyatifiyle gerçekleştirilebilecek bir süreç değildir. Özellikle yenilenebilir enerji projeleri, başlangıç aşamasında yüksek yatırımlar gerektirdiği için, özel sektördeki oyuncuların bu tür projelere yatırım yapma isteği sınırlı olabilir. Bu bağlamda devletlerin rolü büyük önem taşımaktadır. Kamu sektörünün, yeşil enerji projelerini teşvik etmek ve bu geçişi hızlandırmak için politika araçları geliştirmesi gerekmektedir. Devletler, yenilenebilir enerjiye geçişi teşvik etmek amacıyla vergi indirimleri, sübvansiyonlar, sabit fiyat garantisi, ticaret edilebilir sertifika, vergi indirimleri, vergi kredileri gibi çeşitli teşvik mekanizmaları sunmaktadır. Ayrıca, uzun vadeli düzenlemeler ve hedefler belirleyerek sektördeki belirsizlikleri azaltmak, özel sektörün bu alandaki yatırım kararlarını etkileyen önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Dünya genelinde birçok ülke, yenilenebilir enerjiye geçiş sürecini hızlandırabilmek için kapsamlı stratejiler benimsemektedir. Gelişmiş ülkelerde bu tür teşvikler, yenilenebilir enerji üretiminin yanı sıra enerji verimliliği ve enerji depolama teknolojilerine de yöneltilmektedir. Devletlerin bu tür politikaları, sadece enerji üretimi değil; aynı zamanda enerji tüketimi ve altyapı dönüşümünü de kapsayarak, sürdürülebilir enerji sistemlerine geçişi mümkün kılmaktadır. OECD ülkelerindeki bu türden politikalara bazı örnekler aşağıda Tablo 3.2’de görülmektedir.

Tablo 3.2 OECD Ülkelerinde Uygulanan Yenilenebilir Enerji Politikaları

Uygulanan Politika	Uygulama Kapsamı	Ülkeler
Sabit Fiyat Garantisi	Ulusal Düzeyde (8 Ülke)	Almanya, Belçika, Fransa, İspanya, İtalya, Norveç, Portekiz, İngiltere
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
Kota / RPS	Ulusal Düzeyde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
Net Ölçümleme	Ulusal Düzeyde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
Biyoyakıt Yükümlülükleri	Ulusal Düzeyde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İspanya, İtalya, Almanya, Fransa, İngiltere
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (8 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İspanya, Almanya, Fransa, İngiltere
Isı Yükümlülükleri	Ulusal Düzeyde (8 Ülke)	Almanya, Fransa, İspanya, İtalya, İngiltere, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
Ticaret Edilebilir Sertifika	Ulusal Düzeyde (3 Ülke)	İngiltere, İtalya, İsveç
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (3 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya
İhale	Ulusal Düzeyde (8 Ülke)	Almanya, Fransa, İspanya, İtalya, İngiltere, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (4 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
Vergi Kredileri	Ulusal Düzeyde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya

Vergi İndirimleri	Ulusal Düzeyde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya
Kamu Yatırım, Kredi, Hibe Sübvansiyon	Ulusal Düzeyde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya
	Bölge/Eyalet Düzeyinde (9 Ülke)	ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere, Almanya, Fransa, İspanya, İtalya

Kaynak: REN21, 2023

Son olarak, verimli enerji ve çevre politikalarının tasarlanabilmesi için, politika belirleyicilerin enerji politikaları ile çevresel faktörler arasındaki bağlantıyı anlamaları kritik bir gerekliliktir.

3.3. ENERJİ POLİTİKALARI VE ÇEVRE

İklim değişikliği, atmosferdeki sera gazlarının artışından kaynaklanmakta ve küresel ısınmaya yol açmaktadır. Son yıllarda bu konu, dünya genelinde önemli bir çevre sorunu haline gelmiş bulunmaktadır. İklim değişikliği, insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan sera gazlarının iklimi etkilemesiyle ortaya çıkmakta ve hem insan yaşamını hem de diğer canlıları tehdit etmektedir. Bu noktada, sera gazlarının en önemli sebeplerinden biri de hem üretim maksatlı hem de hane halklarının tüketimi maksadıyla gerçekleştirilen enerji tüketimidir. Dolayısıyla, çevre politikalarının en önemli ayaklarından biri enerji politikalarının çevresel hedeflerle uyumlu hale getirilmesidir.

Bu bağlamda, çevre ve bağlantılı enerji politikaları uluslararası iş birliğinin en elzem olduğu konulardan biridir. Zira birçok iktisat politikası, ülkelerin şartları ve yapısal durumlarına binanen bağımsız şekilde oluşturulabilirken, çevresel felaketler ve doğal kaynakların korunması sınır ötesi bir nitelik taşımaktadır. Bu nedenle, çevre ve enerji gibi bağlantılı sorunların çözümü dünya genelinde uluslararası iş birliğini zorunlu kılmaktadır. Bu sorunlarla mücadele amacıyla ulusal ve uluslararası düzeyde tedbirler alınmakta ve uygulanmaktadır.

OECD, enerji politikaları ve çevresel sürdürülebilirlik konusunda önemli çalışmalar yürüten uluslararası bir organizasyondur. Üye ülkelerin ekonomik büyüme süreçlerinde çevresel etkileri minimize etmeyi hedefleyen OECD, enerji arz güvenliği, yenilenebilir enerjiye geçiş ve enerji verimliliği gibi konulara odaklanarak çeşitli politika önerileri geliştirmiştir. Özellikle 1970'lerden itibaren enerji krizleri ve çevre sorunlarının giderek artmasıyla birlikte,

OECD ülkeleri enerji politikalarını çevreyle uyumlu hale getirme yönünde önemli reformlar gerçekleştirmiştir.

Bu bağlamda, OECD'nin enerji alanındaki iş birliğini sağlamak üzere kurduğu en önemli organizasyonlardan biri Uluslararası Enerji Ajansı'dır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Kasım 1974'te OECD bünyesinde, uluslararası bir enerji programını uygulamak amacıyla kurulan bağımsız bir kuruluş olup; OECD üyesi 26 ülke arasında enerji işbirliğini yürütmekte, petrol arzındaki aksaklıklara karşı dayanıklılığı artırmak, küresel enerji politikalarını teşvik etmek, uluslararası petrol piyasasına dair bilgi sağlamak ve alternatif enerji kaynaklarını geliştirerek enerji verimliliğini artırmak gibi temel hedefleri doğrultusunda çalışmalarını sürdürmektedir (Bamberger, 2004, s. 2).

Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) enerji politikalarının düzenlenmesi bağlamında OECD için önemli kurumlardan biridir. Fakat OECD üye ülkelerin önemli bir kısmının Avrupa Birliği üyesi olması ve diğer batılı devletlerinde çevre ve enerji politikalarının da önemli rolü olması sebebiyle, OECD ülkeleri için çevre ve enerji politikalarını sadece UEA nezdinde ele almak eksik bir yaklaşımdır.

Bu bağlamda, önemli gelişmelerden biri de 1992 Rio de Janeiro Dünya Zirvesi'dir (UNCED). 1983 yılında Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, çevresel sorunlara yönelik küresel çözümler geliştirilmesine zemin hazırlamış ve 1987'de yayımlanan Ortak Geleceğimiz raporuyla sürdürülebilir kalkınma kavramını öne çıkararak, bu yaklaşımı 1992 Rio Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Zirvesi ve Gündem 21 çerçevesinde uluslararası kalkınma politikalarının merkezine yerleştirmiştir (Ozmehmet, 2008, s. 5).

Enerjinin etkili ve verimli kullanımı, çevreye duyarlı enerji kaynaklarına geçiş ve iklim değişikliğiyle mücadele, 21. yüzyılın en önemli küresel sorunları arasındadır ve bu konuda ilk önemli adımlardan biri, 1990 yılında kabul edilen Bergen Bakanlar Bildirgesi ile atılmıştır (Çukurçayır ve Sağır, 2008, s. 272-273). Bildirge, enerji politikalarının iklim değişikliği hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi gerektiğini vurgulayarak; enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi gibi konularda uluslararası iş birliğinin önemini ortaya koymuştur. (Çukurçayır ve Sağır, 2008, s. 273).

1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen Dünya Zirvesi, 1972 Stockholm Bildirgesi’nden yirmi yıl sonra çevre politikalarının şekillendirilmesinde dönüm noktası olmuş; devlet başkanlarının katıldığı en kapsamlı uluslararası toplantı olarak kayda geçerken, bu zirvede 154 ülke Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ni imzalayarak küresel iklim politikasının temelini atmıştır (Sadioğlu ve Ağıralan, 2020, s. 367).

Rio Konferansı, geniş katılımı ve kapsamlı içeriğiyle 20. yüzyılın en önemli çevresel zirvelerinden biri olarak öne çıkmış olup, toplantı sonunda çevresel sürdürülebilirliği küresel ölçekte şekillendiren Rio Bildirgesi, Gündem 21, Ormancılık Prensipleri, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi gibi beş temel belge kabul edilmiştir (Çiftçioğlu, 2019, s. 121).

Rio Konferansı’ndan sonra, çevre anlamında atılan önemli bir diğer uluslararası gelişme de Kyoto Protokol’ünün hayata geçirilmesidir. 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde yapılan toplantıda, sera gazı emisyonlarını sınırlamak ve azaltmak için Kyoto Protokolü oluşturulmuştur ve bu protokol, 55 ülke tarafından - sera gazı emisyonlarının %55’ini oluşturan ülkelerce - imzalandığında yürürlüğe girmiştir (Erdoğan, 2020 s. 291).

Kyoto Protokolü ile küresel ısınmanın başlıca nedenleri olarak karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), diazot monoksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC’ler), perflorokarbonlar (PFC’ler) ve kükürt hekzaflorür (SF₆) olmak üzere altı sera gazı belirlenmiştir. Bu gazlar içinde en büyük payı karbon dioksit üstlenirken, metan ve diazot monoksit gibi diğer gazlar atmosferde daha fazla ısı tutma kapasitesine sahip olsa da, küresel ölçekte karbon dioksit salımının yüksekliği nedeniyle etkileri görece daha sınırlı kalmaktadır (Lau vd., 2009, s. 4771).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi tarafından 1997’de kabul edilen Kyoto Protokolü, gelişmiş ülkelerin 1990 yılı baz alınarak 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarını %5,2 oranında azaltmasını hedeflemiş ve bu doğrultuda Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM), Ortak Uygulama ve Emisyon Ticareti gibi üç temel mekanizma öngörerek ekonomik açıdan uygulanabilir çözümler sunmuştur (Lau vd., 2012, s. 5280-5281).

Kyoto Protokolü’nden sonra gerçekleştirilen bir diğer uluslararası organizasyon ise Paris İklim Antlaşması’dır. 2015 yılında, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne üye 196 ülke, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve sıcaklık artışını sanayi

öncesi seviyelere göre 1.5 ila 2 derece Celsius ile sınırlamak amacıyla Paris İklim Anlaşması'nı imzalamış ve iklim değişikliğinin etkilerini tersine çevirme, iklim dayanıklılığını artırma, sera gazı emisyonlarını azaltma ve finansal akışları dengeleme kararı almıştır (Khan vd., 2022, s. 2363).

Akaev ve Davydova (2020, s. 589)' ya göre Paris İklim Antlaşması'nın sonuçları beş madde ile özetlenebilir;

- Küresel ortalama yıllık sıcaklık artışının, 21. yüzyıl sonuna kadar sanayi öncesi seviyelerin (+14°C) 2°C'yi geçmemesi hedefini koyan ve tüm ülkelerin düşük karbonlu enerji gelişimi ile sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik ulusal uzun vadeli stratejiler geliştirmelerini ve iklim değişikliğine uyum planları hazırlamalarını zorunlu kılan, kapsamlı ve hukuken bağlayıcı bir iklim anlaşması imzalanmıştır.
- Katılımcı ülkeler, 20. ve 21. yüzyılda küresel ısınmanın başlıca nedeninin, fosil yakıtların (kömür, petrol, doğalgaz) yakılması sonucu ortaya çıkan insan kaynaklı sera gazı emisyonları olduğunu belirten Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) bilimsel temelli bulgularını kabul etmiştir.
- En kirli fosil yakıt olan kömürün enerji amaçlı kullanımının azaltılmasına yönelik bir mekanizma başlatılmıştır.
- Uluslararası ve büyük ulusal bankalar, finansal kuruluşlar ve yatırım şirketleri, düşük karbonlu enerji projelerine -özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olanlara- öncelikli olarak kredi vermeyi ve kömür projelerine yatırım yapmayı durdurma kararı almıştır.
- Gelişmiş ülkeler, Çin ve Singapur, 2021'den itibaren gelişmekte olan ülkelere, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamaları için yıllık 100 milyar dolar destek sağlama taahhüdünde bulunmuşlardır.

Çevre bağlamında en son uluslararası adımlardan biri ise Avrupa Yeşil Mutabakatı'dır. 2019 Aralık ayında, 25. Taraflar Konferansı (COP25) sırasında Avrupa Komisyonu Başkanı Ursula von der Leyen tarafından sunulan bu mutabakat; 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmayı, şirketleri temiz teknoloji ve ürünlerde liderliği hedeflemeyi ve adil bir geçiş sağlamayı amaçlayan bir dizi politika girişimi içermektedir (Kougias vd., 2021, s. 1).

Hainsch ve arkadaşları (2022, s. 13) Avrupa Yeşil Mutabakatının özellikle enerjiyle ilgili olan politika önerilerini şu şekilde özetlemiştir:

- Elektrik: Yenilenebilir kaynaklara dayalı bir enerji sektörü geliştirilmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm, kömürün hızla ve aşamalı olarak terk edilmesi ve doğal gazın karbonsuzlaştırılmasıyla tamamlanacaktır. Üye ülkeler arasındaki bölgesel iş birliği temelinde, deniz üstü rüzgar enerjisi üretiminin artırılması önemlidir.
- Sanayi: Komisyon, 2030 yılına kadar sıfır karbon emisyonlu çelik üretim sürecine yol açacak temiz çelik teknolojilerini destekleyecektir.
- Binalar: Bina sektörü için “Renovasyon Dalgası” girişimi; üye devletlerde bina stoğunun yıllık yenileme oranı %0.4 ile %1.2 arasında değişmektedir. Bu oran en az iki katına çıkarılmalıdır.
- Ulaşım: 2050 yılına kadar ulaşım emisyonlarında %90 oranında azalma gerekmektedir. Şu anda kara yoluyla taşınan iç ulaşım yükünün %75'i, demiryolu ve iç su yollarına kaydırılmalıdır. Sürdürülebilir, alternatif ulaşım yakıtlarının üretimi ve dağıtımı artırılmalıdır.
- İklim: 2050 yılı iklim nötrlüğü hedefini güvence altına alan bir Avrupa “İklim Yasası” önerisi sunulmuştur. 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarının net sıfıra indirilmesi, 2030 yılı için ise AB'nin sera gazı emisyonu azaltım hedefinin, 1990 seviyelerine göre en az %50, tercihen %55'e yükseltilmesi öngörülmektedir.
- Karbon Fiyatı: Komisyon, karbon sızıntısı riskini azaltmak için seçilen sektörler için bir karbon sınır düzeltme mekanizması önerecektir. Binalardan kaynaklanan emisyonların Avrupa Emisyon Ticaret Sistemi'ne (ETS) dahil edilmesi olasılığı değerlendirilecektir.
- Yeterlilik ve Döngüsel Ekonomi: Sürdürülebilir ve akıllı mobilite stratejisi; Döngüsel Ekonomi Eylem Planı; Batarya Stratejik Eylem Planı ve döngüsel ekonomi kapsamında bataryalarla ilgili mevzuat geliştirilmiştir.

Sonuç olarak, küresel iklim değişikliği ile mücadele etmek ve sürdürülebilir enerji dönüşümünü sağlamak amacıyla geliştirilen Rio Konferansı, Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi uluslararası girişimler; enerji politikalarının çevresel boyutunu şekillendiren temel çerçeveleri oluşturmaktadır. Bu tür düzenlemeler, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmayı, yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı ve karbon emisyonlarını

düşürmeyi hedefleyere, enerji sektörünün çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden yapılandırılmasını teşvik etmektedir. Ancak bu hedeflere ulaşılabilmesi için uluslararası iş birliği, etkin düzenleyici politikalar ve yenilikçi teknolojik çözümlerin benimsenmesi kritik öneme sahiptir. Gelecekte enerji politikalarının başarısı, hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirliği göz önünde bulunduran kapsamlı ve uyumlu stratejilerin uygulanmasına bağlı olacaktır.

3.4. ENERJİ POLİTİKALARI VE KALKINMA VE GELİR DAĞILIMI

Sürdürülebilir kalkınma ve enerji, günümüzün en önemli küresel zorluklarını ele alırken, çevresel, sosyal ve ekonomik hedeflerin bir arada gerçekleştirilmesini amaçlayan iki temel unsurdur. Bu iki alan birbirine sıkı sıkıya bağlıdır; çünkü enerji tüketimi, kalkınmanın motoru olduğu gibi, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada da kritik bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, kaynakların adil ve verimli bir şekilde kullanılmasını, çevreyi koruyarak ekonomik büyümeyi ve sosyal eşitliği sağlamayı hedefler.

Kalkınma ve toplum refahının temel unsurlarından biri, istihdam ve üretim süreçleridir. İstihdamın artırılması ve üretimin teşvik edilmesi, ekonomik büyüme yoluyla mümkün olabilmektedir. Ancak, başlangıçta, ekonomik büyümenin enerji tüketimiyle birlikte doğal kaynaklar ve çevre üzerinde yaratacağı potansiyel olumsuz etkiler nedeniyle bir çelişki oluşturduğuna dair yaygın bir görüş bulunmaktadır. Bu bağlamda, hem sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması hem de istihdam ile toplumsal refahın korunması, aynı zamanda çevresel korumanın gerçekleştirilmesi, son yıllarda küresel kamuoyu ve akademik çevreler tarafından derinlemesine incelenen ve üzerinde yoğunlaşan en kritik araştırma alanlarından biri haline gelmiştir.

Özellikle ekonomik büyüme ile paralel olarak artan enerji tüketiminin çevresel zararlara yol açması, enerji tüketiminin azaltılması ve fosil yakıtlara kıyasla daha pahalı olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gerektiği yönünde bir zorunluluk doğurmaktadır. Ancak, bu tür enerji politikalarının uygulanması, kalkınma ve yoksullukla mücadele bağlamında, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile bu ülkelerdeki alt gelir grupları üzerinde yaratabileceği olumsuz etkiler açısından tartışılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması, düşük maliyetli fosil yakıt kullanımını azaltmaya yönelik bir adım olarak görülse de, bu geçiş süreci, enerji yoksulluğu

alışmalarında da yaygınca görüleceği üzere, enerjiye erişim konusunda sosyal eşitsizlikleri derinleştirebilir ve gelir dağılımında dengesizliklere yol açabilir. Bu nedenle, sürdürülebilir enerji geçişlerinin, kalkınma hedefleri ve toplumsal refah üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri dikkatle değerlendirilmelidir. Zira, bazı çalışmalar göstermektedir ki, İnsan Kalkınma Endeksi (HDI), doğuşta yaşam beklentisi ve kişi başına gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) gibi refah ve kalkınmanın önemli göstergelerinin enerji tüketimi ile yakın bir ilişkisi vardır (González-Eguino, 2015, s. 378)

Yanlış enerji politikalarının kalkınma ve gelir dağılımı üzerindeki olumsuz etkilerinin en önemli yansıması olan enerji yoksulluğunun birçok tanımı vardır ve bu noktada kesin bir uzlaşı yoktur. Enerji yoksulluğu, ilk tanıma göre, ekonomik ve insani kalkınmayı desteklemek için yeterli, uygun fiyatlı, güvenilir, yüksek kaliteli, güvenli ve evre dostu enerji hizmetlerine erişimde yetersizlik olarak tanımlanabilir; ikinci tanım, enerji hizmetleri talebini karşılamamanın önemini vurgular; üçüncü tanım ise, enerji hizmetlerine erişim sağlamak için kullanılan teknolojilerin yeterli olması gerektiğini, yani her bölgenin coğrafi özelliklerine, bilgi temeline ve kültürüne uygun olması gerektiğini belirtir (González-Eguino, 2015, s. 379).

Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden 7 numaralı hedef, herkes için erişilebilir, uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak olup, kalkınma hedefleriyle enerji ihtiyacını bütünleştiren bir yaklaşım izlemektedir.

Enerji kaynaklarının dünya genelinde eşitsiz dağılımı ve gerekli altyapının yüksek maliyetleri, finansal ve beşeri sermaye kısıtları nedeniyle bazı toplulukların modern enerjiye erişimini sınırlandırırken, dağıtık yenilenebilir enerji çözümleri (güneş enerjisi, biyogaz) kırsal bölgelerde erişimi artırabilir; ancak merkezi, altyapı ağırlıklı yaklaşımlar yüksek enerji fiyatları nedeniyle bazı hanelerin enerji ağından dışlanmasına yol açabilir ki bu sebeple 7 numaralı hedef evrensel enerji hizmetlerine erişimin sağlanması (7.1), enerji karışımında yenilenebilir enerji payının artırılması (7.2) ve enerji verimliliğinin iyileştirilmesi konularına yoğunlaşmaktadır (McCollum vd., 2017, s. 130)

Literatürde enerji, kalkınma ve gelir dağılımı ile ilgili bir diğer önemli tartışma konusu, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerjiye geçişin emek piyasasına etkisidir. Özellikle bazı çalışmalar, fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş sürecinde istihdam olanaklarının azalabileceğini ve bunun işgücü piyasası üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini ne sürmektedir. Buna karşılık, diğer bir grup çalışma ise yenilenebilir enerjiye

geçişin yeni istihdam alanları yaratarak işgücü piyasasını olumlu yönde etkileyebileceğini savunmaktadır (Lambert ve Silva, 2012; Cameron ve Van Der Zwaan, 2015; Meyer ve Sommer, 2016; Ge ve Zhi, 2016).

3.5. OECD ÜLKELERİNDE ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ POLİTİKALARI

Costantini ve arkadaşları (2007, s. 210) enerji arz güvenliğini; fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları ile kısa ve uzun vadeli yönleriyle, düzenli bir enerji arzının uygun fiyatlarla sağlanabilir olması olarak tanımlanmakta ve enerji arz güvenliğini tehdit edebilecek dört alt boyutu aşağıdaki şekilde ifade etmektedir;

- Fiziksel kesintiler, bir enerji kaynağının tükenmesi veya üretiminin geçici ya da kalıcı olarak durdurulması durumunda ortaya çıkabilir.
- Ekonomik kesintiler, küresel piyasalarda enerji ürünlerinin fiyatlarındaki düzensiz dalgalanmalar nedeniyle meydana gelir ve bu dalgalanmalar genellikle arzda fiziksel bir kesinti tehdidinden kaynaklanır.
- Enerji arzındaki istikrarsızlık, ciddi sosyal çalkantılara da yol açabilir. Günümüzde petrol, ekonominin işleyişi için hayati öneme sahiptir ve arzda yaşanabilecek herhangi bir kesinti, toplumsal talepleri artırarak sosyal çatışmalara neden olabilir.
- Son olarak, enerji üretim ve tüketim zincirinin ekosistemlere verdiği zararlar, hem kazara meydana gelen felaketler (örneğin, petrol sızıntıları, nükleer kazalar, metan sızıntıları) hem de kirletici emisyonlardan (kent kirliliği ve sera gazı salınımları) kaynaklanan çevresel sorunlar açısından önemli endişeler doğurmaktadır.

Son yıllarda enerji arz güvenliğinin fiziksel boyutta yaratabileceği sorunlara dair önemli örnekler gözlemlenmiştir. Örneğin, COVID-19 pandemisi sürecinde diğer sektörlerde olduğu gibi enerji sektöründe de yaşanan kesintiler, özellikle enerji açısından dışa bağımlı ülkeler üzerinde ciddi etkiler yaratmıştır. Benzer şekilde, Rusya-Ukrayna krizi sırasında ve Orta Doğu'daki jeopolitik gerilimler nedeniyle enerji arzında meydana gelen aksaklıklar, üretim ve tüketimde duraksamalara yol açarak enerji arz güvenliğini sağlayamayan ülkeler için önemli bir risk faktörü haline gelmiştir.

Enerji arz güvenliği, enerji politikasının temel unsurlarından biri olup, mikro ve makroekonomik gelişmelerle yakından ilişkili olmakla birlikte, enerji ithalat ve ihracatının ödemeler dengesi üzerindeki etkileri, sübvansiyonlar, vergilendirme ve devlet şirketlerinin

maliyet veya gelirlerinin bütçe üzerindeki rolü ve enerji maliyetlerinin enflasyon oranı ile uluslararası rekabet gücüne olan etkileri nedeniyle ekonomik istikrar açısından kritik bir faktördür (Correlje vd., 2006, s. 527).

1980'lerde yaşanan ekonomik liberalleşme süreci ve küresel ölçekte dış ticaret kısıtlamalarının gevşetilmesi, 1970'lerdeki enerji krizlerinin ardından yeniden şekillenen iktisadi ilişkilerle birlikte, serbest ticaretin yaygınlaşmasını ve neoklasik iktisadi paradigmanın dünya genelinde yeniden güçlenmesini teşvik etmiştir. Ancak bu gelişmeler, özellikle yerli enerji kaynakları açısından zengin olmayan OECD ülkeleri ve benzer konumdaki diğer ülkeler için, enerji arz güvenliğinin ekonomik boyutu açısından tartışmalı bir durum ortaya çıkarmıştır.

Cari işlemler açığının en önemli yapısal sorunlarından biri olan ithalata bağımlı ihracat yapısı ve üretim süreçleri, Aslanturk ve Kıpırlı, (2020, s. 356)'ya göre yüksek enerji ithalatı nedeniyle cari işlemler hesabında önemli bir gider kalemi oluştururken, enerji arzında kesintiler veya ithal enerji fiyatlarındaki artış bu durumu daha da kötüleştirerek enerji ithalatının GSYİH içindeki payını artırmakta, enerji harcamalarını katlayarak ihracat gelirlerinin bu harcamaları karşılamaya yönelmesine ve dolayısıyla yurtiçi ve yurtdışı yatırımlarda azalmaya yol açmaktadır.

Enerji ithalatına bağımlılık, cari açık baskısı ve büyüme oranlarındaki düşüşle de ekonomik riskler yaratmaktadır. Kaynak ülkelere bağımlılık, petrol veya doğal gaz kesintileri ya da fiyat artışları durumunda ekonomiyi olumsuz etkilemekte; büyümeyi yavaşlatmakta ve enflasyonu tetikleyici etkiler yaratmaktadır (Yalçın ve Doğan, 2023, s. 130).

Enerji akışındaki kesintiler nedeniyle ithal enerji fiyatlarının artması, enerji kullanım seviyelerinin hızlıca azaltılamaması ve devam eden enerji bağımlılığı ile birleştiğinde, dış ticaret hesabında büyük cari açıkların oluşmasına, ihracat maliyetlerinin artarak uluslararası rekabet gücünün zayıflamasına, enflasyonun yükselmesine, iş kayıplarına, tüketici güvensizliğine, işsizliğin artmasına, dış ticaret dengesinin bozulmasına ve ödemeler dengesinin kötüleşmesine yol açmaktadır. (Aslanturk ve Kıpırlı, 2020, s. 356-357).

Enerji arz güvenliğinin sağlanamamasının, toplum üzerinde çeşitli sosyal etkileri de olabilir. Öncelikle, enerji temini ve fiyatlarındaki belirsizlikler, özellikle düşük gelirli haneler ve kırılgan gruplar üzerinde ekonomik baskıları artırarak yaşam standartlarını olumsuz etkileyebilir. Enerji kıtlığı, iş gücü piyasasında da aksamalar yaratabilir, çünkü enerjiye dayalı

Üretim süreçlerinde duraklamalar meydana gelebilir; bu da iş kayıplarına ve işsizlik oranlarında artışa yol açabilir. Ayrıca, enerji güvenliğinin zayıflaması sosyal huzursuzlukları tetikleyebilir; çünkü toplumda yaşam kalitesinin düşmesi, artan maliyetler ve enerjiye erişimde yaşanan zorluklar sosyal eşitsizlikleri derinleştirerek toplumsal gerilimlere neden olabilir. Bu durumlar, özellikle eğitim, sağlık ve sosyal hizmetlerin sağlanması da aksamalara yol açarak toplumsal refahı olumsuz yönde etkileyebilir.

Diğer yandan, enerji arz güvenliğinin yetersizliği yalnızca yüksek enerji fiyatlarının sosyal yapıyı bozmasıyla sınırlı olarak değerlendirilmemelidir. Zira enerji arz güvenliği meselesinin bir başka boyutu da enerji ihracatçıları açısından önemli olup, enerji ihracatına yoğun bir şekilde bağımlı ekonomilere sahip ülkelerde enerji fiyatlarının düşük olması da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu durum, enerji fiyatlarındaki düşüşün, enerji ihracatından elde edilen gelirleri azaltarak ekonomik istikrarı tehdit etmesine ve bu tür ülkelerin bütçe açıklarını artırmasına yol açabilir.

1998 yılında petrol fiyatlarının varil başına yaklaşık 10 dolara düşmesi, bazı petrol üreten ülkelerde ekonomik gelişimin yavaşlamasına, hatta siyasi istikrarsızlık ve sosyal huzursuzluk gibi olumsuz sonuçlara yol açmıştır ve bu tür gelişmeler, enerji güvenliğini tüm dünya için olumsuz yönde etkilemiştir (Costantini vd., 2007, s. 222).

Enerji arz güvenliğinin bir diğer önemli boyutu, uluslararası jeopolitik düzlemde gözlemlenebilir. Özellikle enerji kaynaklarının, enerji açısından zengin ülkeler tarafından bir politik silah gibi kullanılması, enerji arz güvenliğini uluslararası siyasetin kilit unsurlarından biri haline getirmektedir. Bu durum, enerji kaynaklarına yönelik kontrol ve erişim mücadelesinin, küresel güç dengelerini etkileyen önemli bir faktör olarak öne çıkmasına neden olmaktadır.

Dünya genelinde petrol ve doğalgaz talebinin yakın gelecekte büyümesi beklenmekte olup, bu büyüme büyük ölçüde gelişmekte olan ekonomilerde gerçekleşirken, sanayileşmiş ülkelerde sınırlı olacak; özellikle elektrik üretiminde doğalgaz talebinin arttığı bu ülkelerde, Çin ve Hindistan gibi OECD dışı ülkelerde ise ekonomik büyüme ve ulaşım ihtiyaçlarıyla paralel olarak petrol talebi hızla artmakta ve birçok OECD ülkesinin talebi giderek daha fazla OECD dışı üreticilerden karşılayacağı öngörülmektedir (Correlje vd., 2006, s. 533).

Bu noktada OECD ülkelerinin önemli bir kısmını oluşturan AB ülkeleriyle Rusya arasındaki enerjide dışa bağımlılık konuya en ilginç örneklerdendir. AB'nin Rusya'ya bağımlılığı, 1970'lerde geliştirilen boru hattı sistemiyle başlayan, Sovyetler Birliği'nin Batı Avrupa'ya gaz sağlarken gerekli boru ve ekipman alımlarını gerçekleştirdiği ve Doğu Avrupa'nın gaz akışını engellemeyen geçiş koridoru sağladığı bir yapı iken, 1989'da Berlin Duvarı'nın çöküşü ve 1991'de Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla siyasi ve ekonomik yapıların köklü şekilde değişmesiyle, aynı boru hatlarının yerinde kalmasına rağmen, bağımsız devletlerin özellikle Belarus ve Ukrayna'nın araya girmesiyle bu yapı yeniden şekillenmiş, bugün devlet kontrolündeki Gazprom, iç satışların sübvansede edilmesiyle Avrupa'ya yapılan gaz ihracatından gelir maksimize etmekte olup, Kremlin ise gaz fiyatlarını eski Sovyet ülkelerini ödüllendirme veya cezalandırma aracı olarak kullanmaya başlamıştır (Bradshaw, 2009, s. 1928).

OECD ülkelerinin enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla, özellikle Rusya'dan gelen enerji kaynaklarına olan yüksek bağımlılıklarını çözmeleri kritik bir öneme sahiptir. Rusya, enerji piyasasında büyük bir oyuncu olarak, özellikle doğal gaz ve petrol tedarikinde önemli bir kaynak sağlamakta olup, bu durum birçok Avrupa ülkesinin enerji politikalarını etkilemektedir. Ancak, Rusya'nın enerji ihracatına dayalı dış politikalarında zaman zaman istikrarsızlıklar yaşanması, bu ülkelerin enerji arz güvenliğini tehdit etmektedir. Bu tür dışsal belirsizliklerin oluşturduğu riskler, enerji piyasalarının volatilitelerini artırmakta ve devletlerin enerji bağımsızlıklarını güvence altına alması gerektiğini vurgulamaktadır. OECD ülkelerinin, enerji tedarikinde Rusya'ya olan aşırı bağımlılıklarından kurtulabilmek için alternatif tedarik kaynaklarına yönelmesi ve yenilenebilir enerji yatırımlarını artırması gerekmektedir.

AB, daha önce aldığı kararları uygulayabilirse, petrol ve doğalgaz talebini önemli ölçüde azaltarak mevcut seviyelerde tutacak ve bu durum, Rusya'nın enerji kaynakları ve boru hattı tekellerini ekonomik ve jeopolitik çıkarlarını dayatmak için bir politik araç olarak kullanmasının, Rusya'nın uzun vadeli stratejik çıkarları açısından kendi kendini olumsuz etkileyeceğini gösterecektir (Umbach, 2010, s. 1229).

Enerji bağımsızlığını sağlamak, sadece ekonomik bir zorunluluk değil, aynı zamanda jeopolitik istikrarın sağlanması açısından da önemlidir. Rusya'nın enerji silahı olarak kullandığı doğal gaz ve petrol arzı, Avrupa ülkelerinin siyasi bağımsızlıklarını ve güvenliklerini zayıflatmaktadır. Bu durum, sadece enerji temini değil, aynı zamanda uluslararası ilişkilerdeki

güç dengelerini de etkilemektedir. Bu bağlamda, OECD ülkelerinin enerji çeşitliliğini artırarak, başta yenilenebilir enerji olmak üzere, yerli üretimi teşvik etmeleri gerekmektedir. Böylece, enerji dışa bağımlılığını azaltarak, jeopolitik olarak daha bağımsız bir enerji stratejisi geliştirebilirler. Bu strateji, sadece enerji güvenliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda bölgesel ve küresel çapta daha sürdürülebilir bir enerji yapısının temellerini de atmaktadır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

4.1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI (Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi)

Literatürde enerji kullanımının ekonomik büyümeye etkisi çok detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmaların çok önemli bir kısmı, enerji tüketimi ve büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünü ve doğasını anlayabilmeye yöneliktir.

Literatürde elde edilen bulgulara bakılınca, farklı ülke veya ülke grupları için ve farklı zaman dilimlerinde yapılan çalışmalarda bahsi geçen nedensellik ilişkisinin yönüyle alakalı “Büyüme”, “Koruma”, “Geri Besleme” ve “Tarafsızlık” hipotezleri olmak üzere dört farklı argümanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda kimi zaman enerji tüketimi ve büyüme, kimi zaman yenilenebilir enerji ve büyüme, kimi zaman ise fosil ve nükleer enerji kaynakları ile büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği görülmüştür.

Bu hipotezlerden ilki olan Büyüme Hipotezi, enerji kullanımının üretimin esas girdisi olduğunu, doğrudan veya emek ile sermaye üzerinden tamamlayıcı bir etkiye sahip olarak ekonomik büyümeyi etkilediğini iddia etmektedir. Bu hipotez, enerji kullanımının ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik ile etki ettiğini öne sürer (Kahia vd., 2017, s. 128). Bu yaklaşımda enerji tüketimindeki yükseliş büyümeyi hızlandırırken, enerji tasarrufuna yönelik politikaların büyümeyi baltalayabileceği savunulmaktadır. Dolayısıyla, büyüme hipotezinin geçerli olduğu durumlarda çevreye karşı duyarlı, enerji tasarrufu politikalarıyla büyümeye yönelik enerji politikalarının çatışma ihtimali bulunmaktadır.

Koruma Hipotezi ise ekonomik büyümenin enerji kullanımına neden olduğunu iddia etmektedir. Bu hipotez, ekonomik büyümenin enerji tüketimine tek yönlü bir nedensellik ile etki ettiğini öne sürer (Naimoğlu, 2022, s. 821). Koruma hipotezinin geçerli olduğu durumlarda ise çevreye yönelik atılacak enerji tasarrufu politikalarının büyüme üzerindeki etkisinin daha az olumsuz olabilme ihtimali bulunmaktadır.

Hem büyüme hem de Koruma hipotezine ilişkin bulguların bir arada gözlemlendiği durumlar ise Geri Besleme Hipotezi ile açıklanmaktadır. Bu hipotez, ekonomik büyüme ve enerji kullanımı arasında karşılıklı bir bağımlılık ve tamamlayıcılık olduğunu savunmaktadır.

Hipoteze göre, ekonomik büyüme ile enerji kullanımı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu ifade edilmektedir (Naseri vd, 2016, s. 504). Buna göre, enerji tüketimi ekonomik büyümeyi tetiklerken, aynı zamanda ekonomik büyüme de enerji tüketimini artırmaktadır.

Son olarak, Tarafsızlık veya Yansızlık Hipotezi olarak isimlendirilen yaklaşıma göre ekonomik büyüme ve enerji kullanımının birbirleri üzerinde etkisinin olmadığı ifade edilmektedir. Bu hipotez, enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığını öne sürer (Tugcu vd, 2012, s. 1942). Bu nedenle, enerji tüketimini arttıran ya da azaltan herhangi bir politika ekonomik büyümeyi olumlu veya olumsuz açıdan etkilememektedir. Aynı şekilde, ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecek herhangi bir karar enerji tüketimi üzerinde bir etkiye sahip olmamaktadır.

Literatür incelemesinin ele alındığı bu bölümde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğe ilişkin literatürdeki dört farklı yaklaşım aşağıdaki başlıklarda ayrı ayrı incelenmiştir.

4.1.1. Büyüme Hipotezini Destekleyen Çalışmalar

Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki olduğunu savunan Büyüme Hipotezi ile ilgili farklı ülkeler için ele alınmış çalışmalar aşağıda incelenmiştir.

Demirgil ve Birol (2020, s. 68), Türkiye'de 1980-2018 döneminde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında ARDL testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Demirgil ve Birol (2020) çalışmasına paralel olarak Durğun ve Durğun (2018, s. 1) 1980-2015 verilerini kullanarak Türkiye'de ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini Toda-Yamamoto testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada eşbütünleşme ilişkisini değerlendirmek için ARDL sınır testini kullanmışlardır. Çalışmalarının sonuçları, değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu ve yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymaktadır.

ARDL modeli kullanan bir diğer çalışmada Dogan (2015, s. 534), 1990-2012 dönemi verilerini kullanarak Türkiye'de ekonomik büyüme ile yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji

kaynaklarından elektrik tüketimi, sermaye ve emek arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Doğan, nedensellik ilişkisini incelemek için VECM Granger nedensellik testini kullanmıştır. Araştırmanın sonuçları, yenilenemeyen enerji kaynaklarından elektrik tüketiminin uzun vadede ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu; yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik tüketiminin ise uzun vadede önemsiz ve negatif bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Daha geniş kapsamlı bir veri seti ile ARDL modelini kullanan Usupbeyli ve Uçak (2018, s. 223), 1970-2017 yılları arasında Türkiye'de yenilenebilir elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarında, yenilenebilir elektrik tüketiminin payı ile büyüme oranı arasındaki ilişkiyi analiz etmek için ARDL modeli kullanılmıştır. Bu model, yenilenebilir elektrik üretiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, yenilenebilir elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payının artmasının kısa vadede ekonomik büyümeye olumlu katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Kılıç ve Aslan (2017, s. 1), çalışmalarında yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990 – 2013 yılı verileri ile 28 OECD ülkesi üzerinden incelemişlerdir. Çalışmada, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkilerin belirlenmesi için Johansen- Fisher ve Pedroni eşbütünleşme testleri ile Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda, yenilenebilir enerji tüketiminin çalışmaya konu olan ülkelerde ekonomik büyümeye katkı sağlayacağı iddia edilmektedir.

OECD ülkeleri için yapılan bir diğer çalışmada Karakaş ve Balcı İzgi (2018, s. 100), OECD ülkelerinde 1990 – 2004 için yenilenebilir enerji kaynakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analizlerin tahmini için Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (DOLS) yöntemi ile Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gözlenmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke ekonomileri için önemli bir ekonomik faktör haline gelerek enerji talebini karşılamada daha fazla tercih edilir oldukları görülmektedir.

Bhattacharya vd. (2016, s. 733), 1991-2012 dönemi büyüme sürecini açıklamak amacıyla Ernst ve Young Global Limited tarafından geliştirilen Yenilenebilir Enerji Ülke Çekicilik Endeksi'ni kullanarak, yenilenebilir enerji tüketimi en yüksek olan 38 ülkeyi incelemişlerdir. Çalışmada OLS, DOLS ve FMOLS heterojen panel tahmin teknikleri

kullanılarak uzun vadeli çıktı esneklikleri tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik kalkınma sürecinde önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir.

FMOLS ve DOLS modelleriyle analiz gerçekleştiren Keskinç (2019, s. ii), 1960-2017 dönemine ait verileri kullanarak Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgular, uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Ito (2017, s. 1), çalışmasında 2002 – 2011 yılları arasında 42 gelişmiş ülke için yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi ve emisyon azaltımını nasıl etkilediğini incelemiştir. Analizinde tahmin için genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) tekniği ve havuzlanmış ortalama grup (PMG) tekniğini kullanmıştır. Analizin sonucunda, uzun vadede yenilenemez enerji tüketiminin ekonomik büyümesi olumsuz etkilediği, yenilenebilir enerjinin ise emisyonları azaltarak ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği gözlemlenmiştir.

Pao ve Fu (2013, s. 381), 1980 – 2010 dönemi verilerini kullanarak Brezilya'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Çalışmalarında Johansen eşbütünleşme testi ve VECM nedensellik testlerinden yararlanmışlardır. Elde edilen sonuçlar, Brezilya'nın enerji yatırımında yenilenebilir enerjinin yüksek bir role sahip olduğunu ve ülkenin yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümesine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Çınar ve Yılmaz (2015, s. 55), çalışmalarında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmak için Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna dayalı bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimini etkileyen faktörleri de ele almışlardır. Yapılan ekonometrik analiz sonucunda, 1990 – 2013 yılı için gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı ve artan tüketim harcamalarının yol açtığı yoğun enerji talebi, küresel enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının artan payı ve enerji üretiminde kullanılan doğal kaynakların önemli etkisi olduğu gözlemlenmiş; yenilenebilir enerji kaynaklarının büyüme üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akçiçek (2015, s. iii-iv), Türkiye'de 1980-2013 dönemine ait verilerle yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Granger Nedensellik Testi ile incelemiştir. Çalışmanın bulguları, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

4.1.2. Koruma Hipotezini Destekleyen Çalışmalar

Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ilişki olduğunu doğrulayan Koruma Hipotezine ilişkin çalışmalara bakıldığında, enerji tasarrufu sağlayan stratejik planların ekonomik büyümede etkili olmadığı gözlemlenmektedir.

Anatürk ve Özata (2019), 1990-2017 dönemi verilerini kullanarak Türkiye'de ekonomik büyüme ile yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. ARDL modeli ve Toda-Yamamoto nedensellik testiyle yapılan analiz sonucunda, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Anatürk ve Özata (2019) çalışmasında olduğu gibi Ocal ve Aslan (2013, s. 494), 1990-2010 dönemi verilerini kullanarak Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu analizde ARDL ve Toda-Yamamoto testlerinden yararlanılmışlardır. Sonuçlar, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Salim ve Rafiq (2012, s. 1051), Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1980-2006 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmalarında FMOLS, DOLS modelleri ve Granger nedensellik testini kullanarak analiz gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, hem kısa hem de uzun vadede ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kaynaklarına tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

FMOLS modeli kullanan bir diğer çalışmada Alper (2018, s. 223), 1990-2017 dönemi verilerini kullanarak Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmasında nedensellik analizini, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile gerçekleştirmiştir. Sonuçlar, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ve Türkiye'de koruma hipotezinin geçerliliğini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Kula (2014, s. 156), 1980-2008 dönemi boyunca 19 OECD ülkesinde kişi başına yenilenebilir elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Bu çalışmada DOLS modeli ve uzun vadeli nedensellik testini kullanmıştır. Sonuçlar, ekonomik büyümeden yenilenebilir elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunduğunu ve uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğunu göstermektedir.

OECD ülkelerini ele alan başka bir çalışmada Salim vd. (2014), 1980-2011 döneminde 29 OECD ülkesinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile GSYİH büyümesi arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Analizlerinde Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grubu (CCEMG) tahmincisini ve Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) modelini kullanılmıştır. Ampirik bulgular, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile endüstriyel üretim ve ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulunduğunu göstermekte; ayrıca her iki enerji türünün de GSYİH ve endüstriyel üretim üzerinde olumlu etki yarattığını ortaya koymaktadır.

Chang ve Fang (2022, s. 788), çalışmalarında ampirik analiz için Artırılmış Ortalama Grubu ve Momentler Kantil Regresyon Yöntemlerini (MMQR) kullanarak, yenilenebilir enerji tüketiminin BRICS ve N-11 ekonomilerinde 1995–2019 dönemi için ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuçlar doğrultusunda, BRICS ekonomilerinde büyüme hipotezi mevcutken, N-11 ülkelerinde koruma hipotezinin geçerli olduğu ileri sürülmektedir.

Bakırtaş ve Çetin (2016, s. 121), 1992-2010 dönemi verilerini kullanarak G-20 ülkelerinde kişi başına gelir ile kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli ilişkiyi analiz etmişlerdir. Çalışmalarında panel eşbütünlüşme analizinin yanı sıra, kişi başına düşen reel GSYİH'nın yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini POLS, REM, FGLS ve ECM modelleri ile tahmin etmişlerdir. Sonuçlar, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında koruma hipotezini destekleyen uzun vadeli bir ilişki olduğunu ve kişi başına düşen reel GSYİH arttıkça kişi başına yenilenebilir enerji tüketiminin de arttığını göstermektedir.

Farhani (2013, s. 24), 1975-2008 dönemi verilerini kullanarak MENA bölgesinde yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonları arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Çalışmasında Hesaplanabilir Genel Denge (CGE) modelini kullanmıştır. Araştırmanın sonuçları, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonları arasında kısa vadeli nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ekonomik büyüme

ve CO_2 emisyonlarından uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu iddia edilmektedir.

Rahman ve Velayuthan (2020, s. 154), yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin beş Güney Asya ülkesinin ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini 1990 – 2014 verileri ile araştırmışlardır. Çalışmalarında panel veri analizini ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlarda, Güney Asya ülkelerinde hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji tüketiminin ve sabit sermaye oluşumunun ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkileri olduğu ileri sürülmektedir. Koruma hipotezi, Güney Asya ülkeleri için geçerli olup, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu vurgulanmaktadır.

Menyah ve Rufael (2010, s. 2911), 1960-2007 dönemi verilerini kullanarak ABD'de nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO_2 emisyonları arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Araştırmalarında Granger nedensellik testinin değiştirilmiş versiyonunu ve Toda-Yamamoto (TY) nedensellik testini kullanmışlardır. Sonuçlar, ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Erdoğan vd. (2018, s. 1), Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) nedenselliği kullanarak araştırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, bu iki değişken arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ve ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Ampirik sonuçlar, Türkiye'de ekonomik büyüme hızlandıkça yenilenebilir enerji talebinin artacağını göstermektedir.

4.1.3. Geri Besleme Hipotezini Destekleyen Çalışmalar

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki tek yönlü ilişkinin aksine, Geri Besleme hipotezi bu iki değişkenin birbirlerini karşılıklı olarak etkilediğini savunur. Bu hipotez doğrultusundaki çalışmalar, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ülke ekonomileri için birbirlerini tamamlayıcı unsurlar olduğunu belirtmektedir.

Apergis ve Payne, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çeşitli çalışmalar yapmışlardır. İlk çalışmalarında Apergis ve Payne (2010a, s. 656), 1985-2010 dönemi boyunca 20 OECD ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme

arasındaki ilişkiyi çok değişkenli bir çerçevede incelemişlerdir. Araştırmalarında panel eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden yararlanmışlardır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun vadede çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

İkinci çalışmalarında Apergis ve Payne (2010b, s. 1392), 1992-2007 dönemi verilerini kullanarak Avrasya'da yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında panel eşbütünleşme, Granger nedensellik testi ve Panel Vektör Hata Düzeltme Modelini kullanmışlardır. Bulgular, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliği doğrulamakta ve geri besleme hipotezini desteklemektedir.

Üçüncü çalışmalarında Apergis ve Payne (2011, s. 343), 1980-2006 dönemi verilerini kullanarak 6 Orta Amerika ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri yöntemlerini kullanmışlardır. Sonuçlar, hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik bulunduğu dair kanıtlar sunmaktadır.

Dördüncü çalışmalarında ise Apergis ve Payne (2012, s.733), 1990-2017 dönemi verilerini kullanarak 80 ülkede yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmalarında panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testlerini kullanmışlardır. Sonuçlar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ve her iki enerji kaynağı türü ile ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı bağımlılığın geri besleme hipotezini desteklediğini göstermektedir.

Sebri ve Ben-Salha (2014), 1971-2010 dönemine ait yıllık zaman serisi verilerini kullanarak BRICS ülkelerinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı ve VECM Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Araştırma, BRICS ülkelerinde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve karbondioksit emisyonları arasında uzun vadeli denge ilişkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi, geri besleme hipotezini desteklemektedir.

Sebri ve Ben-Salha'nın (2014, s. 14) çalışmasına benzer şekilde, Shahbaz ve diğerleri (2015, s. 576), 1972Q1-2011Q4 dönemi verilerini kullanarak Pakistan'da yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye, işgücü ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Araştırmalarında ARDL modeli ve VECM Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, sermaye ve işgücü arasında uzun vadeli bir ilişkinin varlığını ortaya koymakta ve yenilenebilir enerji tüketiminin sermaye ve işgücü ile birlikte ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, nedensellik analizi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirtmiştir.

ARDL modeli ve VECM Granger nedensellik testi ile analiz gerçekleştiren bir diğer çalışmada Rafindadi ve Öztürk (2017, s. 1130), 1971Q1'den 2013QIV'e kadar olan zaman serisi verilerini kullanarak yenilenebilir enerji tüketiminin Almanya'nın ekonomik büyüme beklentileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Analizlerinde ARDL modeli ve VECM Granger nedensellik testinin yanı sıra Bayer-Hanck birleşik eşbütünleşme testinden de yararlanmışlardır. Sonuçlarda, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde arttırıcı etkisinin olduğu ve değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu ileri sürülmektedir.

Akay vd. (2015, s. 628), çalışmalarında seçilen Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri için 1988 – 2010 dönemi boyunca yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Çalışmada panel vektör otoregresyon yaklaşımı, panel nedensellik yaklaşımı ve genelleştirilmiş moment yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlarda, yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit emisyonlarına etkisinin olumsuz olduğu belirtilmektedir. Ayrıca büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik bulunması, enerji tüketimi-büyüme ilişkisindeki geri bildirim hipotezini desteklemektedir.

Akay vd. (2015, s.628) çalışmasına benzer şekilde Amri (2017, s. 527), gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde 1990 – 2012 verilerini kullanarak ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticaret arasındaki ilişkiyi dinamik eş zamanlı denklem paneli veri yaklaşımı ve Genelleştirilmiş Moment Tahmircisi (GMM) yöntemini kullanarak incelemiştir. Elde edilen bulgularla, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik tespit edilmektedir.

Lin ve Moubarak (2014, s. 111), 1977-2011 dönemi boyunca Çin'de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmalarında ARDL modeli, Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Sonuçlar, Çin'de yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü, uzun vadeli bir nedensellik ilişkisinin varlığını göstermektedir.

Granger nedensellik testini kullanan bir başka çalışmada, Neitzel (2017, s. 2), 1995-2012 dönemi boyunca 22 OECD ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmasında Granger nedensellik testiyle birlikte Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) regresyonu ve Heterojen eşbütünleşme testini kullanmıştır. Ampirik bulgular, reel GSYİH ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Kahia vd. (2017), 1980-2012 yılları arasında MENA Net Petrol İthalatçısı Ülkelerde enerji kullanımını yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımına ayırarak enerji kullanımı-ekonomik büyüme bağlantısını incelemişlerdir. Çalışma Panel ECM ve Panel Granger nedensellik testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Ampirik bulgular, her iki tür enerji ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliği doğrulayarak geri bildirim hipotezini desteklemektedir. Ayrıca her iki enerji türünün hem kısa hem de uzun vadede ikame edilebilir olduğu kanısına ulaşılmaktadır.

4.1.4. Tarafsızlık Hipotezini Destekleyen Çalışmalar

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki bulunmadığını ileri süren Tarafsızlık Hipotezine ait örnek çalışmalardan bazıları ise aşağıda belirtilmiştir.

Belaid ve Youssef (2017, s. 277), Cezayir'de 1980 – 2012 veri setini kullanarak yenilenebilir ve yenilenemez enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada analiz için ARDL modeli ve VECM Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik bulunmadığını doğrulamaktadır.

Analizini ARDL modeli ile gerçekleştiren bir diğer çalışmada Tanrıseven ve Saatçi (2018, s. iv), ARDL modeli beraberinde Granger nedensellik testini kullanarak 1996 - 2017 dönemini kapsayan verilerle Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme

arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgularda, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki herhangi bir ilişki olmadığı ifade edilmektedir.

Şen (2010), İspanya’da 1980-2006 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi kullanarak araştırmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığını göstermektedir.

Bulut ve Muratoglu (2018, s. xiii), Şen’in (2010) çalışmasına benzer şekilde, 1990-2015 dönemi verilerini kullanarak Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. İki değişken arasındaki nedenselliği analiz etmek için Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Sonuçlar, Türkiye’de ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir ilişki olmadığını göstermektedir.

Eden ve Hwang, (1984), 1947-1979 dönemine ait güncellenmiş ABD verilerini kullanarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedenselliği incelemişlerdir. Çalışmalarında Sims tekniği ve Granger testinin uygulamışlardır. Bulgular, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki olmadığını belirtmektedir.

ABD’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan bir diğer çalışmada Cevik vd. (2021, s. 519), ABD’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmek için MS-VAR modeli ve doğrusal olmayan Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi istatistiksel olarak etkilemediğini göstermekte ve Tarafsızlık Hipotezini desteklemektedir.

Payne (2009, s. 575), 1949-2006 dönemi verilerini kullanarak ABD’de yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Çalışmasında Toda-Yamamoto nedensellik testini uygulamıştır. Sonuçlar, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Payne (2009) çalışmasına benzer şekilde Yildirim vd. (2012, s. 6770), çalışmalarında 1949 – 2010 dönemi boyunca ABD’de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik testini ve önyükleme düzeltmeli

nedensellik testinden yararlanarak analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgularda, biyokütle-atık kaynaklı enerji tüketimi hariç diğer hiçbir yenilenebilir enerji türünün tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığı ifade edilmektedir.

Menegaki (2011, s. 257), 1997-2007 dönemi verilerini kullanarak 27 Avrupa ülkesinde ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi panel nedensellik testi ile analiz etmiştir. Araştırmanın bulguları, yenilenebilir enerji tüketimi ile GSYİH arasında nedensellik ilişkisini doğrulamamakta ve bu da Tarafsızlık Hipotezinin kanıtını ortaya koymaktadır.

Ozcan ve Ozturk (2019, s. 30), 1990-2016 dönemi boyunca 17 gelişmekte olan ülkede yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Bootstrap Panel Nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulguları, büyüme hipotezini doğrulayan Polonya haricindeki ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir ilişki olmadığını ve Tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

Dünyada üretimin ve ticaretin yıldan yıla hızlı artışıyla birlikte enerji talebi artmakta ve bu durum, yerli fosil enerji kaynakları bakımından yetersiz olan ülkelerde fosil enerji ithalatının, enerji bağımlılığının ve dış ticaret açıklarının artmasına sebep olmaktadır. Meydana gelen bu artışın en büyük nedenleri döviz kuru, doğalgaz ve ham petrol fiyatlarındaki artıştır. Dış ticaret açığı, aynı zamanda enerji ithal eden ülkelerde finansal kırılganlık riskini de artırmaktadır. Yenilenebilir enerji her ülke için önemli iken, bu faktörler dolayısıyla enerji ithal eden ülkeler için daha büyük bir önem teşkil etmektedir. Çünkü yenilenebilir enerji tüketimi, söz konusu ülkelerde dış ticaret açıklarını ve finansal kırılganlıkları dengeleyerek ekonomik istikrara katkı sağlayabilir.

Bu sebepler doğrultusunda, enerji ithal eden ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde, nette enerji ithal eden OECD üyesi ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan nitelikli bir çalışmaya araştırıldığı kadarıyla rastlanılamamıştır.

Bu çalışmada, 1990-2020 yılları için enerji ithal eden OECD ülkelerinin panel verileri kullanılarak yenilenebilir enerji ve büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu doğrultuda enerji türlerinden, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile büyüme teorilerinden; son olarak enerji ithal eden OECD ülkeleri için

yenilenebilir enerjinin yeri ve öneminden bahsedilmiştir. Son olarak, ele alınan bu geniş literatürün bir özeti Tablo 3.1’de daha hızlı karşılaştırma yapılabilmesi adına listelenmiştir.

Tablo 4.1 Literatür Taraması

Yazar (Yıl)	Çalışma Dönemi	Çalışma Yapılan Ülkeler	Değişkenler	Kullanılan Yöntem	Sonuç
Demirgil ve Birol (2020)	1980 – 2018	Türkiye	GDP, RNW	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik	RNW → GDP
Keskinkılıç (2019)	1960 – 2017	Türkiye	GDP, RNP	Johansen Eşbütünleşme , FMOLS, DOLS	RNW → GDP
Usubbeyli ve Uçak (2018)	1970 – 2017	Türkiye	GDP, ELK	ARDL	RNW → GDP
Durğun ve Durğun (2018)	1980 – 2015	Türkiye	GDP, RNW	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik	RNW → GDP
Akçiçek (2015)	1980 - 2013	Türkiye	GDP, RNW	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	RNW → GDP
Dogan (2015)	1990 – 2012	Türkiye	GDP, RNW, NRNW L, K	ARDL, Gregory-Hansen Eşbütünleşme, Johansen Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik	RNW → GDP
Pao ve Fu (2013)	1980 – 2010	Brezilya	GDP, RNW, L, K	Johansen Eşbütünleşme, VECM Nedensellik	RNW → GDP
Anatürk ve Özata (2019)	1990 – 2017	Türkiye	GDP, RELC, URELK, K, L	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik	GDP → RNW
Erdoğan vd. (2018)	1990 – 2017	Türkiye	GDP, RNW	Johansen Eşbütünleşme, VECM Nedensellik	GDP → RNW
Alper (2018)	1990 – 2017	Türkiye	GDP, RNW, L, K	Bayer-Hanck Eşbütünleşme, Toda-Yamamoto Nedensellik	GDP → RNW
Ocal ve Aslan, (2013)	1990 – 2010	Türkiye	GDP, RNW, L, K	ARDL, Toda-Yamamoto Nedensellik	GDP → RNW
Menyah ve Wolde-Rufael (2010)	1960 – 2007	ABD	GDP, RNW, CO2, NEC	Granger Nedensellik	GDP → RNW
Rafındadi ve Öztürk (2017)	1971Q1 - 2013Q4	Almanya	GDP, RNW, L, K	Bayer-Hanck Eşbütünleşme, ARDL, Johansen Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik	RNW ↔ GDP
Shahbaz vd. (2015)	1972 – 2011	Pakistan	GDP, RNW, L, K	ARDL, RWA Yaklaşımı, VECM Granger Nedensellik	RNW ↔ GDP
Lin ve Moubarak (2014)	1977 – 2011	Çin	GDP, RNW, CO2, L	ARDL, Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	RNW ↔ GDP
Apergis ve Payne (2010b)	1992 – 2007	Avrasya	GDP, RNW, L, K	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RNW ↔ GDP
Cevik vd. (2021)	1949 – 2019	ABD	GDP, RNW, NRNW, CO2, FD	Markov-Switching VAR Analizi, Granger Nedensellik	RNW Ø GDP

Bulut ve Muratoglu (2018)	1990 – 2015	Türkiye	GDP, RNW, NRNW, K, L, AR-GE Harcamaları	ARDL, Hatemi Nedensellik, Granger Nedensellik	RNW Ø GDP
Tanrıseven ve Saatçi (2018)	1996 – 2017	Türkiye	GDP, RNW, K, L	ARDL, ECM	RNW Ø GDP
Belaid ve Youssef (2017)	1980 – 2012	Cezayir	GDP, RNW, NRNW, CO2	ARDL, VECM Granger Nedensellik	RNW Ø GDP
Yildirim ve ark. (2012)	1949 – 2010	ABD	GDP, RNW	Hatemi Nedensellik	RNW Ø GDP
Şen (2010)	1980 – 2006	İspanya	GDP, EC, RNW, CO2, OP	Granger Nedensellik	RNW Ø GDP
Payne (2009)	1949 – 2006	ABD	GDP, RNW, NRNW, K, L	Toda-Yamamoto Nedensellik	RNW Ø GDP
Eden ve Hwang, (1984)	1947 - 1979	ABD	GDP, EC	Sim's Tekniği	RNW Ø GDP
Akarca ve Long (1980)	1950 – 1970	ABD	GDP, EC	Sim's Tekniği	RNW Ø GDP
Salim ve Rafiq (2012)	1980 – 2006	6 Ülke	GDP, RNW, CO2, ROP	FMOLS , DOLS , Granger Nedensellik	GDP → RNW
Apergis ve Payne (2011)	1980 – 2006	6 Orta Amerika Ülkesi	GDP, RNW, L, K	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RNW ↔ GDP
Çınar ve Yilmazer (2015)	1990 – 2013	8 Gelişmekte Olan Ülke	GDP, RNWEC, NRNWEC, L, K	Westerlund Eşbütünleşme, Panel ARDL	RNW → GDP
Akay vd. (2015)	1988 – 2010	MENA Bölgesinde 9 Ülke	GDP, RNW, CO2	Panel VAR, Panel Nedensellik	RNW ↔ GDP
Chang ve Fang (2022)	1995 – 2019	BRICS ve N11 Ülkeleri	GDP, RNW, TO, L, K, INNOV	AMG, MMQR, Heterojen Nedensellik	GDP → RNW
Sebri ve Ben-Salha (2014)	1971 – 2010	BRICS	GDP, RNW, CO2, L, K, XM	ARDL, VECM Granger Nedensellik	RNW ↔ GDP
Farhani (2013)	1975 – 2008	12 MENA Ülkesi	GDP, RNW, CO2	Granger Nedensellik	GDP → RNW
Rahman ve Velayuthan (2020)	1990 – 2014	Güney Asya Ülkeleri	GDP, RNW, NRNW, L, K, FD	FMOLS, DOLS, Granger Nedensellik, Panel Nedensellik	GDP → RNW
Ozcan ve Ozturk (2019)	1990 – 2016	17 Gelişmekte Olan Ülke	GDP, RNW, K, L	Panel Nedensellik	RNW Ø GDP
Bakırtaş ve Çetin (2016)	1992 – 2010	G-20 Ülkeleri	GDP, RNW	Pedroni Panel Eşbütünleşme, REM, POLS, FGLS, ECM	GDP → RNW
Kahia vd. (2017)	1980 – 2012	MENA Ülkeleri	GDP, RNW, NRNW, L, K	Panel Granger Nedensellik, Panel ECM	RNW ↔ GDP
Menegaki (2011)	1997 – 2007	27 Avrupa Ülkesi	GDP, RES, GRE, EMP, CON	Panel Nedensellik	RNW Ø GDP
Bhattacharya ve ark. (2016)	1991 – 2012	38 Ülke	GDP, RNW, NRNW, L, K	Pedroni Panel Eşbütünleşme, Panel DOLS, Panel Granger Nedensellik	RNW → GDP

Ito (2017)	2002 – 2011	42 Gelişmiş Ülke	GDP, RNW, NRNW, CO2	Panel GMM	RNW → GDP
Amri (2017)	1990 – 2012	75 Ülke	GDP, RNW, XM	Panel Eşbütünleşme	RNW ↔ GDP
Apergis ve Payne (2012)	1990 – 2007	80 Ülke	GDP, RNW, L, K	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RNW ↔ GDP
Kula (2014)	1980 – 2008	19 OECD Ülkesi	GDP, RNW	DOLS, Long-Run Nedensellik	GDP → RNW
Apergis ve Payne (2010a)	1985 – 2005	20 OECD Ülkesi	GDP, RNW, L, K	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	RNW ↔ GDP
Neitzel (2017)	1995 – 2012	22 OECD Ülkesi	GDP, RNW, NRNW, L, K, E	Granger Nedensellik	RNW ↔ GDP
Kılıç ve Aslan (2017)	1990 – 2013	28 OECD Ülkesi	GDP, RNW, NRNW	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	RNW → GDP
Salim vd. (2014)	1980 – 2011	29 OECD Ülkesi	GDP, RNW, NRNW, L, K, Sanayi Üretimi	Westerlund Eşbütünleşme, Panel Granger Nedensellik	GDP → RNW
Karakaş ve Balcı İzgi (2018)	1990 – 2014	OECD Ülkeleri	GDP, RNW, K	Pedroni ve Kao Eşbütünleşme, DOLS, Granger Nedensellik	RNW → GDP
RNW: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, NRNW: Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, GDP: Büyüme, CO2: Karbondioksit Emisyonu, L: İşgücü, K: Sermaye, ELK: Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Elektrik Üretimindeki Payı, RELC: Esnek Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi, URELC: Kısmi Olmayan Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi, NEC: Nükleer Enerji Tüketimi, FD: Finansal Gelişme, OP: Petrol Fiyatları, EC: Enerji Tüketimi, ROP: Reel Petrol Fiyatları, RNWEC: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Tüketimi, NRNWEC: Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarından Elektrik Tüketimi, TO: Toplam Ticari Açık, INNOV: Teknolojik Yenilik, XM: Dış Ticaret, RES: Yurtiçi Enerji Tüketimi, CON: Nihai Enerji Tüketimi, EMP: Nüfus Yaş Aralığı, GRE: Sera Gazı Emisyonları, E: Elektrik → : Tek Yönlü İlişki ↔ : Çift Yönlü İlişki Ø : İlişki Yok					

Tablo 4.1, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini ele alan ampirik literatürü kapsamlı bir biçimde özetlemekte; mevcut çalışmaların yöntemsel çeşitliliğini, örneklem yapısını ve bulgularını sistematik bir biçimde karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Tabloda yer alan 74 çalışma, metodolojik yaklaşımlar bakımından oldukça zengin bir görünüm sergilemekte olup; ARDL modelleri, Johansen eşbütünleşme testleri, Granger ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik analizleri, panel veri tahminleyicileri (FMOLS, DOLS, GMM) gibi çok sayıda analitik tekniği içermektedir. Bu durum, enerji-büyüme ilişkisine yönelik akademik ilginin artan teknik derinliğini ve disiplinler arası yaklaşımı yansıtmaktadır.

Çalışmaların coğrafi dağılımı incelendiğinde, literatürün hem ülke bazlı hem de çok ülkeli panel veri analizleriyle oldukça geniş bir kapsama ulaştığı görülmektedir. Türkiye, ABD, Çin ve Almanya gibi ülkelere özgü araştırmaların yanında; OECD, BRICS, G-20, MENA ve Orta Amerika gibi çeşitli ülke gruplarına yönelik analizler, enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini bölgesel düzeyde anlamaya yönelik önemli katkılar sunmaktadır.

Ayrıca, bazı çalışmalar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri karşılaştırmalı biçimde ele alarak, enerji tüketimi ve büyüme ilişkilerinin ekonomik yapı ve kalkınma düzeyine göre nasıl farklılaşabileceğini göstermektedir.

Özellikle Granger nedensellik testinin farklı türevlerinin yoğun biçimde kullanıldığı ve toplamda 41 çalışmada doğrudan ya da dolaylı biçimde uygulandığı anlaşılmaktadır. Buna karşın, daha güncel ve panel verilerde yatay kesit bağımlılığı ile heterojenliği dikkate alarak analiz yapma yetisine sahip Dumitrescu-Hurlin testi yalnızca üç çalışmada tercih edilmiş olup, bu yönüyle sınırlı düzeyde temsil edilmiştir.

Bu çerçevede, tez çalışmam söz konusu literatürdeki yöntemsel ve kuramsal boşlukları gidermeye dönük güçlü bir özgünlük taşımaktadır. Özellikle OECD ülkeleri arasından net enerji ithalatçısı konumundaki ülkelerin seçilmiş olması, çalışmamın yalnızca ülke grubu düzeyinde değil, aynı zamanda enerji ithalatına bağlı ekonomik kırılganlık boyutunu merkeze alması bakımından literatüre yenilikçi bir bakış sunmaktadır. Ayrıca, 1990–2020 dönemine ait uzun erimli ve güncel bir veri setiyle çalışılmış olması, araştırmanın zamansal temsil gücünü artırmakta ve elde edilen sonuçların günümüz politika yapıcılarını için geçerliğini güçlendirmektedir. Kullanılan Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ise hem panel heterojenliğine duyarlılığı hem de kesitsel bağımlılığı göz önünde bulundurması bakımından yöntemsel anlamda oldukça isabetlidir.

Sonuç olarak, çalışmam, enerjide dışa bağımlılığın yarattığı büyüme dinamiklerini anlamaya yönelik özgül veri seçimi, sağlam ekonometri yöntemi ve güncel politika göndermeleri sayesinde, mevcut literatürün üzerine hem teorik hem de pratik düzeyde anlamlı bir katkı sunmaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

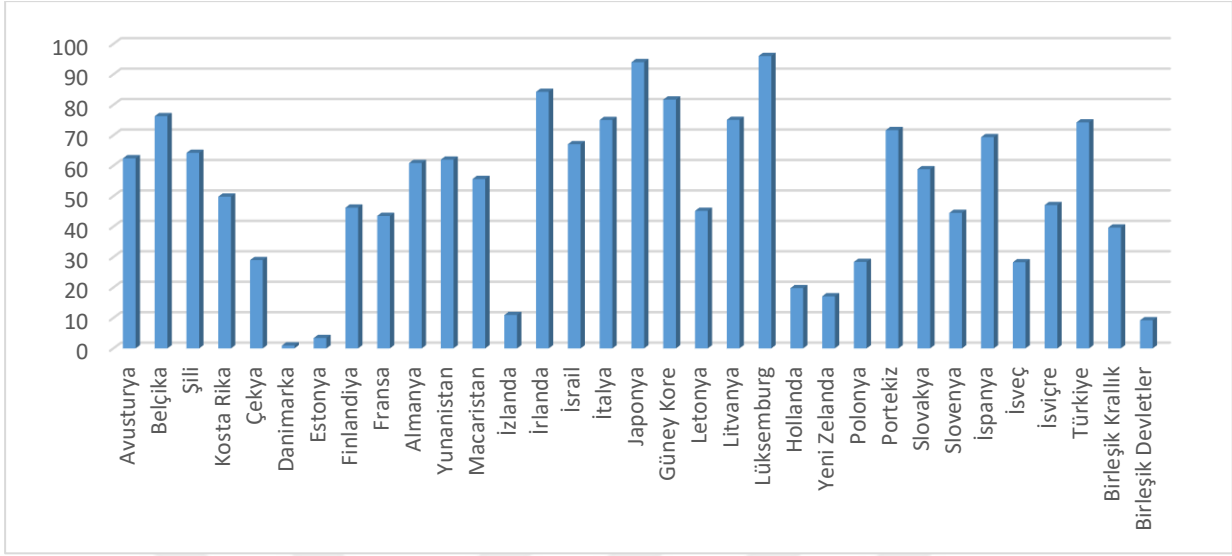
VERİ SETİ YÖNTEM VE AMPİRİK UYGULAMA

5.1. VERİ SETİ

Bu çalışmada, enerji ithal eden OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yapısı araştırılmaktadır. Bu bölümde, çalışmada ele alınan yönteme geçmeden önce kullanılan veri seti kaynakları ve özelliklerine değinilecektir. Verilerin tümü, Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri (DKG) veri tabanından elde edilmiştir. Veri seti, 1990–2020 dönemini kapsamaktadır. 2020 sonrası yıllara ait veriler, analiz sürecinin yürütüldüğü tarihte WDI veri tabanında ücretsiz ve kamuya açık biçimde sunulmadığından dolayı analiz kapsamı bu tarihle sınırlı tutulmuştur.

Çalışmada öncelikle, OECD ülkeleri içerisinde enerji ithal eden ülkelerin tespiti için DKG veri tabanından, OECD ülkeleri için Uluslararası Enerji Ajansı kaynaklı net enerji ithalatı verisi kullanılmıştır. Bu veri setinde tüm OECD ülkeleri için en güncel veri yılı olan 2014 yılı verileri ele alınmıştır. Net enerji ithalatı verisi, ilgili ülkelerin toplam enerji tüketiminin yüzdesi formundadır ve petrol eşdeğeri cinsinden enerji kullanımından üretimin çıkarılmasıyla elde edilir (DKG). Ayrıca, pozitif değerler ülkelerin enerji ithalatçısı olduğunu gösterirken negatif değerler ise ülkelerin nette enerji ihracatçısı olduğunu ifade eder (DKG). Aşağıdaki Grafik 5.1'de, net enerji ithalatçısı durumundaki 33 OECD ülkesinin net enerji ithalatı oranları; Grafik 5.2'de ise net ihracatçı durumda olan 5 OECD ülkesinin toplam tüketimlerine oranla enerji ihracat durumu görülmektedir.

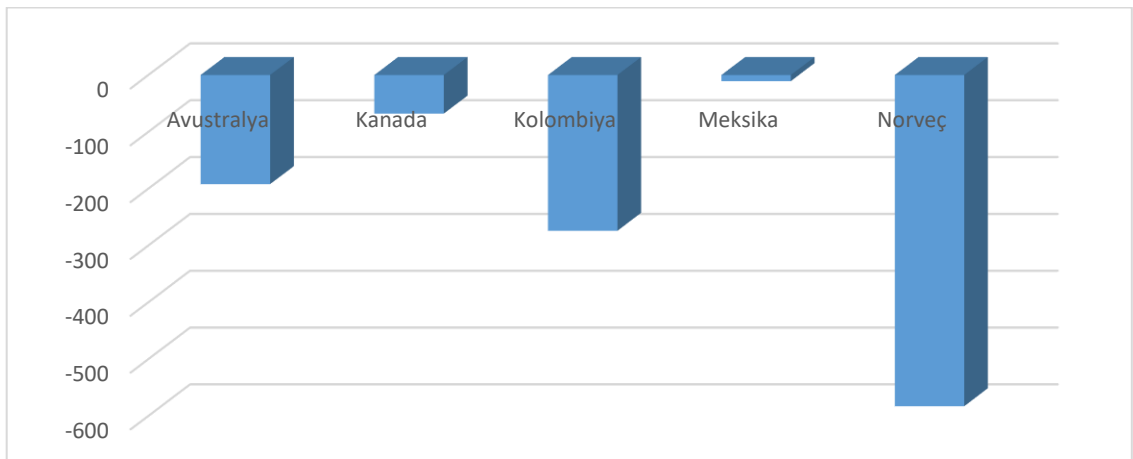
Grafik 5.1 Net Enerji İthalatı(%Toplam Tüketim)



Kaynak: DKG

Grafik 5.1’de görüleceği üzere, %50’nin üzerindeki net enerji ithalat oranıyla Avusturya, Belçika, Şili, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Litvanya, Lüksemburg, Portekiz, Slovakya, İspanya ve Türkiye önemli bir enerji bağımlılığına işaret etmektedir. Grafik 5.2’de görüleceği üzere, 38 OECD ülkesinden sadece beş tane net enerji ihracatçısı konumundayken, Norveç %600’lere yakın oranla, tüketmiş olduğu enerjinin yaklaşık 6 katını ihraç etmesiyle dikkat çekmektedir.

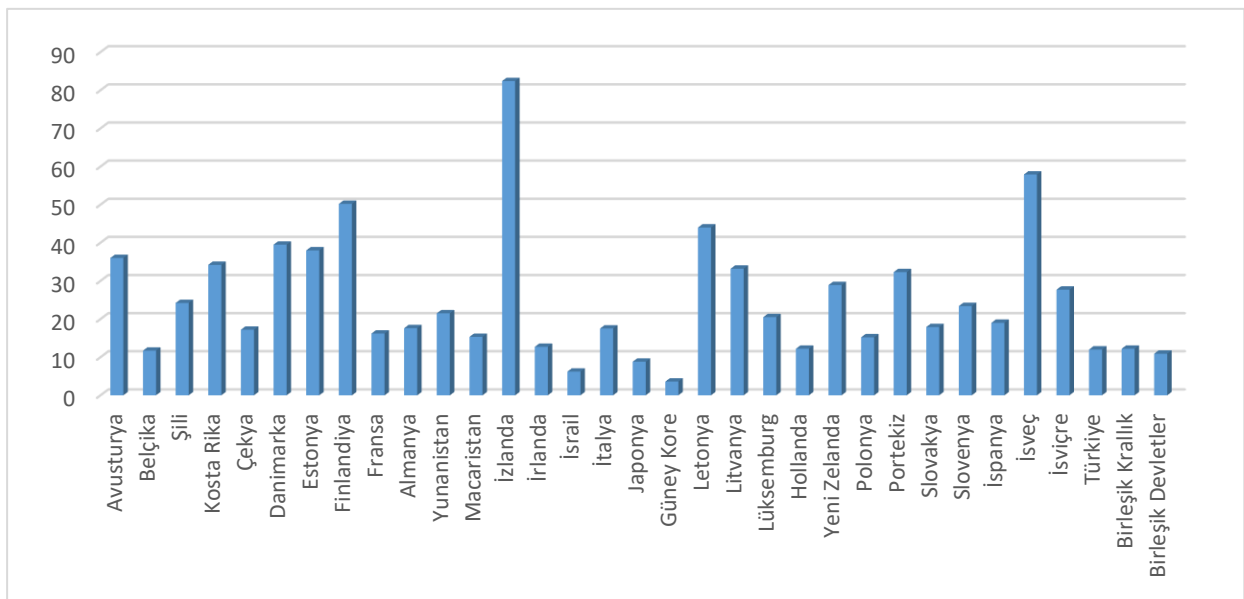
Grafik 5.2 Net Enerji İthalatı (%Toplam Tüketim)



Kaynak: DKG

Grafik 5.1’de belirtilen net enerji ithalatçısı durumundaki ülkeler tespit edildikten sonra, analizlerimizde kullanacağımız yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme verileri de DKG veri tabanından elde edilmiştir. Buna göre, yenilenebilir enerji değişkenini temsilen toplam nihai enerji tüketiminin yüzdesi formunda yenilenebilir enerji tüketimi verisi kullanılmıştır. Grafik 5.3’te görüleceği üzere, toplam nihai tüketime oranla yenilenebilir enerji tüketim oranı %50’nin üzerinde olan ülkeler arasında Finlandiya, İzlanda ve İsveç gibi Nordik ülkeleri dikkat çekmektedir.

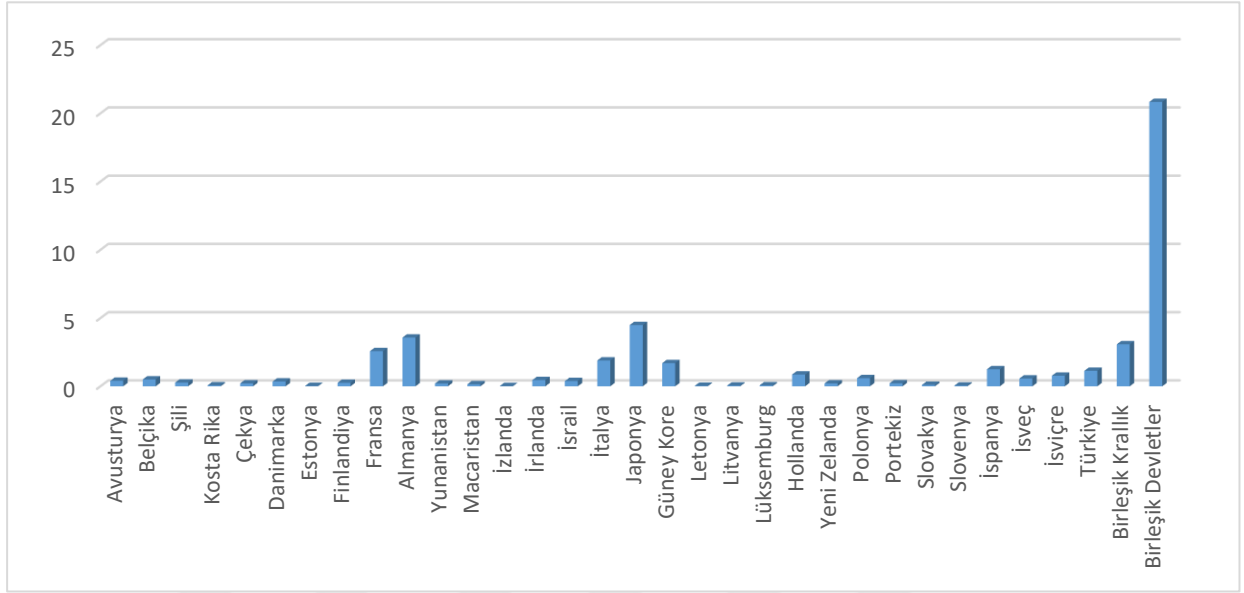
Grafik 5.3 Yenilenebilir Enerji Tüketimi(%Toplam Nihai Tüketim)



Kaynak: DKG

Ekonomik büyüme değişkenini temsilen ise yine DKG veri tabanından dolar cinsinden 2015 fiyatlarıyla ülkelerin gayri safi yurtiçi hasıla verileri kullanılmıştır. Grafik 5.4’te, trilyon dolar cinsinden ülkelerin GSYH değerleri görülmektedir. Ayrıca, bu verilerin çok geniş dağılım göstermesi sebebiyle doğal logaritmik formuna dönüştürülmüştür hali analizlerde kullanılmıştır. Verilere ilişkin betimleyici istatistikler Tablo 5.1’de belirtilmiştir.

Grafik 5.4 GSYH(Trilyon 2015 US\$)



Kaynak: DKG

Tablo 5.1 Betimleyici İstatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ort.	Std.Sp.	Var.	Çarp.	Basıklık	Min.	Maks.
GSYH	1056	1.10e+12	2.72e+12	7.42e+24	4.83	28.29	8.70e+09	2.08e+13
Yenilenebilir Enerji	1056	17.28	15.03	225.99	1.48	5.81	0.4	82.9

5.2. AMPİRİK UYGULAMA

Bu çalışmada OECD ülkeleri içerisinde net enerji ithalatçısı konumundaki ülkeler için yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, nedensellik analizleriyle ele alınmaktadır. Böylelikle, literatürde sıkça tartışıldığı üzere, ekonomik büyümenin mi enerji tüketiminin öncüsü olduğu, yoksa enerji tüketiminin mi büyümeye sebebiyet verdiği analiz edilebilecektir. Fakat nedensellik analizlerine geçmeden önce, veri setinin doğasını anlayabilmek ve uygun ekonometri araçları tercih edebilmek için sıradaki alt başlıklarda kullanılan bazı önsel testler tanıtılmıştır. Tüm analizlerde Stata 15.0 paket programı kullanılmıştır.

5.2.1 Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Günümüzde ekonometrik tekniklerin gelişmiş olduğu düzey itibariyle panel veri analizi için birçok farklı yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler sayesinde, daha öncesinde ekonometrik analizler için hayati olan bazı temel varsayımların ihlali halinde dahi dirençli ve sağlıklı sonuçlar üretilebilen yöntemler geliştirilmiştir. Bu temel varsayımlardan biri ise yatay kesit bağımsızlığıdır. Günümüz dünyasında artan globalleşmeyle birlikte ülkeler arasındaki yoğun mal ve hizmet ticareti yanı sıra, uluslararası finansal iş birliklerinin de yoğunlaştığı görülmektedir. Dolayısıyla dünyanın herhangi bir bölgesinde ortaya çıkan bir şokun dünyanın geri kalanını da etkilemesi ihtimal dahilindedir ve bu etki, ekonometrik analizlerin geçerliliği noktasında önemli bir endişe kaynağıdır. Bu sebeple çalışmada öncelikle yatay kesit bağımlılığı ele alınmıştır.

Yatay kesit bağımlılığını test etmek için üç farklı test kullanılmıştır. Bunlar Pesaran'ın (2004) CD testi, Breusch ve Pagan'ın(1980) LM testi ile Pesaran ve diğerlerinin (2008) ortaya koymuş olduğu hata-düzeltilmiş LM testidir. Bu testlerden ilki olan Breusch ve Pagan'ın(1980) LM testi aşağıdaki denklem 13'de (Ağazade, 2019) gösterildiği üzere tahmin edilmektedir ve $\hat{\rho}_{ij}$ paneldeki i . ve j . birimlerin hata terimleri arasındaki korelasyon katsayısını, T ve N ise panelin zaman ve yatay kesit boyutunu göstermektedir (Ağazade, 2019).

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \quad (13)$$

Pesaran(2004) CD testi istatistiği ise aşağıdaki denklem 14'te ifade edildiği gibi hesaplanabilir ve bu testte sıfır hipotezi $H_0: u_{it} = \sigma_i \varepsilon_{it}$, yani yatay kesit bağımlılığı olmaması şeklinde ifade edilebilir. Pesaran (2004)'ün ifade ettiği üzere, N ve T 'nin sonsuza gittiği durumda geçerli olmakla birlikte, testin hem küçük N hem de küçük T durumlarında da geçerli test sonuçları üretmesi kuvvetle muhtemeldir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \Rightarrow N(0,1) \quad (14)$$

Çalışmada ayrıca Pesaran ve diğerlerinin (2008) geliştirmiş olduğu hata düzeltilmiş LM (LM_{adj}) testi de sonuçların güvenilirliğini artırmak için uygulanmıştır. Bu testin test istatistiği, Pesaran ve diğerlerinin (2008) açıkladığı şekliyle aşağıdaki denklem 15'de ifade edilmiştir.

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}} \quad (15)$$

5.2.2 Homojenlik Testi

Panel veri analizlerinde bir diğer önemli husus ise eğim parametresinin homojen ya da heterojen olmasıdır. Eğim parametresinin homojen olması, bulunan katsayı tahminlerinin paneldeki tüm ülkeler için yorumlanabileceğini ifade edebilirken, heterojenlik varsayımında ise farklılıklar dolayısıyla ülkeler bazında farklı katsayı tahminleri elde edilebileceğini ifade eder. Ayrıca homojenlik testi, çalışmanın geri kalanında kullanılacak olan birim kök testi eş bütünleşme testi ve nedensellik testi gibi testlerin farklı türleri arasında tercih yapılabilmesi bakımından önemlidir.

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (16)$$

Bu bağlamda homojenliği test etmek için Pesaran, ve Yamagata'nın (2008) geliştirmiş olduğu ve Delta testi olarak da isimlendirilen test kullanılmıştır. N ve T'nin büyük olduğu durumlarda, denklem 16'daki şekilde hesaplanan delta testinin sıfır hipotezi, eğim katsayılarının homojen olduğunu ifade ederken, alternatif hipotez ise katsayıların heterojen olduğunu ifade etmektedir (Pesaran, ve Yamagata, 2008). Diğer yandan ilgili yazarlar, testlerin küçük örneklem özelliklerinin, normal dağılımlı hata terimleri altında, aşağıdaki denklem 17'de ifade ettikleri üzere, ortalama ve varyans yanlılığı düzeltilmiş versiyonları dikkate alınarak iyileştirilebileceğini ifade etmektedir.

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - E(\tilde{z}_{iT})}{\sqrt{Var(\tilde{z}_{iT})}} \right) \quad (17)$$

5.2.3 Birim Kök Testi

Ekonometrik analizlerde serilerin durağanlığı, çok farklı türden analizlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan önkoşullardan biridir. Zira durağan olmayan serilerde yapılan analizler sahte regresyon problemi gibi sağlıklı ve gerçekçi olmayan sonuçlar üretebilir. Bu sebepten dolayı, birçok durağanlık testini uygulayabilmek için ekonometrik analizlerden önce birim kök testleri kullanılmaktadır. Bu doğrultuda birçok türde birim kök testi vardır. Bu testler ise kendi aralarında, yatay kesit bağımlılığı olmadığı durumlarda kullanılan birinci kuşak

birim kök testleri ve yatay kesit bağımlılığı altında dahi sağlıklı sonuçlar üretebilen ikinci kuşak birim kök testleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

Bu çalışmada Pesaran (2007) tarafında önerilen Yatay Kesit Genişletilmiş Lm, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi uygulanmıştır. Bu testte, standart artırılmış ADF regresyonlarının, bireysel serilerin gecikmeli seviyelerinin ve birinci farklarının kesit yatay ortalamaları ile genişletildiği bir alternatif sunulmakta ve hem bireysel yatay kesitsel olarak artırılmış ADF (CADF) istatistikleri hem de bunların basit ortalamaları için yeni asimptotik sonuçlar elde edilmiştir (Pesaran, 2007). Böylelikle yatay kesit bağımsızlığının ihlali durumunda dahi ilgili test sağlıklı sonuçlar verebilmektedir.

$$\Delta y_{it} = a_i + b_i y_{it-1} + \bar{c}_i \{y\}_{t-1} + d_i \bar{\Delta} \{y\}_t + e_{it} \quad (18)$$

CADF regresyonu, denklem 18’de gösterildiği şekliyle elde edilmekte olup, sıfır hipotezi birim kök içermekte ve tüm serilerin durağan olmadığına işaret etmektedir. CIPS test istatistiği denklem 19’da gösterildiği şekliyle elde edilmektedir (Erdogan and Acaravci, 2019). Ayrıca CIPS testi, çalışmamızın veri setinde gözlemlenen heterojenlik durumunda da sağlıklı sonuçlar verebilmektedir.

$$CIPS = \sum_{i=1}^N CADF_i / N \quad (19)$$

5.2.4 Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik Testi

İktisadi araştırmaların önemli bir kısmı, değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamaya yöneliktir. Fakat iktisadi değişkenleri birbiriyle ilişkili ve/veya korelasyon içinde olması, bir değişkenin diğer bir değişkenin üzerinde kesin olarak etkili olduğu manasına gelmeyebilir. Hatta bazı zamanlarda iki değişken arasında tek yönlü sebep-sonuç ilişkisi olabilirken, bazı zamanlarda ise bu ilişki eşanlı olarak çift yönlü olabilmektedir ki, bu durum nedensellik ilişkilerinin kimi zaman sanıldığından daha karmaşık olabileceğine işaret etmektedir. Diğer yandan ise bazen değişkenler arasında hiçbir sebep-sonuç ilişkisi olmadığı da gözlemlenebilmektedir.

Bu sebeple, bir değişkenin bir başka değişkeni sebep-sonuç ilişkisi bağlamında etkileyip etkilemediğini anlamak için geliştirilen nedensellik testleri literatürde kendine önemli bir yer bulmuştur. Zira İktisat biliminde, hem teorik olarak önemli ekonomik değişkenlerin dinamik

yapısını ve karmaşık ilişkileri anlamak hem de bu ilişkiler temelinde uygulayıcılar tarafından gerekli iktisat politikası uygulamalarının ortaya konabilmesi için bir yol gösterici olması açısından nedensellik analizleri büyük önem taşımaktadır.

Bu bağlamda, çalışmada enerji ithal eden OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edilebilmesi için Dumitrescu ve Hurlin (DH) (2012) tarafından geliştirilen nedensellik testi kullanılmıştır. Yaygın şekilde bilindiği üzere, DH panel nedensellik testi, heterojen panel veri modelleri için Granger nedensellik testinin bir uyarlaması olup, aynı zamanda yatay kesit bağımlılığı durumunda da uygulanabilen güçlü bir yöntemdir (Küçüksakarya, 2021). Yazarların DH testinin oluşturulmasındaki temel formülü denklem 20’ de ifade edilmiştir.

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{it-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{it-k} + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

Nedensellik yokluğu hipotezine ilişkin denklem 21’de ifade edilen testte, birim $i=1, \dots, N$ için bireysel Wald istatistiklerinin ortalaması kullanılır ve burada $W_{i,T}$ $H_0: \beta_i = 0$ bireysel testine karşılık gelen i . yatay kesit birimine ait bireysel Wald istatistiğini ifade eder Dumitrescu ve Hurlin (2012).

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (21)$$

Ayrıca yazarlar, sıfır hipotezini, paneldeki hiçbir birim için nedensel ilişki bulunmadığı yönünde dizayn ederken, alternatif hipotezin ise paneldeki en az bir birim için nedensellik ilişkisi olduğunu şeklinde ifade etmektedir. Ayrıca analizlerde, verilerdeki olası yatay kesit bağımlılığının göz önüne alınabilmesi amacıyla bootstrap prosedürü uygulanmıştır.

5.3. ANALİZ BULGULARI

Bölüm 5.2’ de çalışmadan ele alınan yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testi gibi bazı öncül testler ile birlikte nedensellik testleri metodolojik olarak ele alınmış olup, bu bölümde ise bu testler vasıtasıyla yapılan analiz sonuçları paylaşılıp tartışılacaktır.

5.3.1 Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi Bulguları

Tablo 5.2’de yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre, her üç teste göre de %1 anlamlılık düzeyinde veri setinde yatay kesit bağımlılığı bulunma

ihtimali bulunmaktadır. Dolayısıyla bu durumda, enerji ithal eden OECD ülkelerinde oluşan bir dışsal şokun diğer ülkeleri de etkileme ihtimalinden söz edilebilir. Bu bulgular, günümüz küreselleşen dünyası göz önüne alındığında oldukça beklenen bir durumdur.

Tablo 5.2 Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Bulguları

Test	İstatistik	P Değeri
LM	6605	0.00*
Düzeltilmiş LM	584.7	0.00*
LM CD	68.45	0.00*

Diğer yandan, homojenlik testi bulguları ise Tablo 5.3’de ifade edilmiştir. Delta testi olarak da ifade edilen Pesaran, ve Yamagata (2008) her iki test istatistiğine göre de %1 anlamlılık düzeyinde eğim katsayılarının homojen olduğu yönündeki sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Bu durum, eğim katsayılarının heterojen olma ihtimaline işaret etmektedir.

Tablo 5.3 Homojenlik Testi Bulguları

Test	İstatistik	P Değeri
(Δ)	36.63	0.00*
Düzeltilmiş (Δ)	38.48	0.00*

5.3.2 Birim Kök Testleri Bulguları

Ekonometrik analizlerin önemli varsayımlarından biri olan durağanlığı test etmek için uygulanan Pesaran, (2007) tarafında önerilen Yatay Kesit Genişletilmiş Lm, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim kök testi bulguları Tablo 5.4’te ifade edilmiştir. Daha önceki öncül testlerin yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliğine işaret etmesinden dolayı, bu her iki durumda da dirençli olan CIPS testi tercih edilmiştir.

Tablo 5.4 Birim Kök Testi Bulguları

Değişken	CIPS	%10 K. Değer	%5 K. Değer	%1 K. Değer
GSYH	-2.49	-2.05	-2.11	-2.23
Y. E. T.*	-2.16	-2.05	-2.11	-2.23

*: Yenilenebilir Enerji tüketimi

Buna göre, hem ekonomik büyüme değişkeni hem de yenilenebilir enerji tüketimini temsil eden değişkenlerin düzey değerlerinde sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde durağan olduklarına ve birim kök içermediğine işaret etmektedir. Zira hesaplanan CIPS istatistiklerinin mutlak değerleri, ilgili kritik değerlerin mutlak değerlerinden büyüktür.

5.3.3 Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik Testi Bulguları

Lopez ve Weber (2017)'nin geliştirmiş olduğu xtgcause komutu, Z-bar ve Z-bar tilde test istatistiklerine ait p-değerlerini ve kritik değerleri bootstrap prosedürü aracılığıyla hesaplamayı mümkün kılar ki, bu da bootstrap ile elde edilen kritik değerlerin (asemptotik olanlar yerine) hesaplanması, yatay kesit bağımlılığı mevcut olduğunda önemlidir. Ayrıca, analizlerde optimal gecikme sayısının hesaplanması için Akaike information criterion (AIC) yani Akaike ölçütü kullanılmıştır.

Tablo 5.5 Yenilenebilir Enerji Tüketiminden Ekonomik Büyümeye Nedensellik

Değişken	İstatistik	P Değeri	%95 K. Değer
W-bar	13.87		
Z-bar	8.43	0.41	15.83
Z-bar tilde	1.31	0.44	3.85

Tablo 5.5’de görülebileceği üzere, elde edilen Z-bar ve Z-bar tilde test istatistiklerinin P olasılık değerleri, sırasıyla 0.41 ve 0.44, %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri olan 0.05 değerinden büyük olduğu için sıfır hipotezi olan “yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümenin sebebi değildir” hipotezi reddedilememektedir. Bu durumda, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye sebep olmadığı sonucu çıkarılabilir.

Tablo 5.6 Ekonomik Büyümeden Yenilenebilir Enerji Tüketimine Nedensellik

Değişken	İstatistik	P Değeri	%95 K. Değer
W-bar	22.32		
Z-bar	20.56	0.00*	15.90
Z-bar tilde	5.48	0.00*	3.88

Diğer yandan Tablo 5.6’dan görülebileceği üzere, bu sefer ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru ele alınan Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi

bulgularındaki 0.00 ve 0.00 şeklindeki test istatistiklerine göre, diğer herşey sabitken, “ekonomik büyüme yenilenebilir enerji tüketiminin sebebi değildir” şeklindeki sıfır hipotezini %1 anlamlılık düzeyinde reddedilebilmektedir. Dolayısıyla bulgular, enerji ithalcisi durumundaki OECD ülkelerinde ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketiminin sebebi olabileceğine işaret etmektedir.

Sonuç itibarıyla, nedensellik analizlerinden elde edilen bulgular ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine işaret etmesinden dolayı çalışmanın bulguları Koruma Hipotezi’ni destekler niteliktedir. Daha önce de ifade edildiği üzere Koruma Hipotezi, ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkileyebileceğini ifade ederken, çevresel ve/veya başka faktörler dolayısıyla enerji tüketiminde kısıntıya gidilmesinin ekonomik büyümeyi olumsuz etkileme ihtimalinin az olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca günümüz dünyasında çokça yaşanan Rusya-Ukrayna krizi ve COVID-19 pandemisi gibi enerji tüketimine ket vurabilecek ilişkin dışsal şokların ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin sınırlı olabileceğini ifade etmektedir. Literatür taraması bölümünde ifade edildiği üzere, Koruma Hipotezi’ni destekleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin Ocal ve Aslan (2013), Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Salim ve Rafiq (2012), Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Filipinler ve Türkiye’de gerçekleştirdikleri analizlerde, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini yönlendirdiğini bulmuşlardır. Bakırtaş ve Çetin (2016), G-20 ülkeleri üzerinde yaptıkları araştırmada yine ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Rahman ve Velayuthan (2020) ise Güney Asya ülkelerinde benzer bir durumu gözlemlemiş, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını ileri sürmüştür. Kula (2014) tarafından OECD ülkelerinde yapılan inceleme de aynı yönde sonuçlar ortaya koymuş, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki belirleyici rolünü vurgulamıştır.

Bazı araştırmalar ise yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilediğini ve çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu öne sürmektedir. Apergis ve Payne (2010, 2011), yaptıkları çalışmalarında OECD ve Orta Amerika ülkelerinde, Lin ve Moubarak (2014) ise Çin’de yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.

SONUÇ

Bu çalışma, enerji ithal eden OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini panel nedensellik analizi yöntemiyle incelemekte ve elde edilen bulgular doğrultusunda koruma hipotezinin geçerliliğini desteklemektedir. Elde edilen sonuçlar, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini belirlediğini ortaya koymakta ve iki değişken arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir. Bu bağlamda, verimliliğin artırılması, enerji tasarrufu sağlanması veya diğer nedenlerle yenilenebilir enerji tüketiminde azalma olması durumunda, ilgili ülkelerin ekonomik büyümesinin olumsuz yönde etkilenmeyebileceği söylenebilir.

Bu bulgular, literatürde koruma hipotezini destekleyen birçok çalışmayla uyum içerisindedir. Örneğin, Öcal ve Aslan (2013) Türkiye’de; Salim ve Rafiq (2012) Türkiye ile birlikte Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya ve Filipinler’de; Bakırtaş ve Çetin (2016) ise G-20 ülkelerinde yaptıkları araştırmalarda ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların ortak noktası, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeden etkilendiğini ve enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkisinin sınırlı kalabileceğini göstermeleridir.

Dolayısıyla, enerji ithal eden OECD ülkelerinin enerji politikalarını oluştururken bu ilişkiyi göz önünde bulundurmaları büyük önem taşımaktadır. Politika yapıcılar, ekonomik büyümenin enerji talebini yönlendirdiği gerçeğini dikkate alarak, yenilenebilir enerjiye geçişi teşvik edici ancak ekonomik büyümeyi sekteye uğratmayacak bir yaklaşım benimsemelidir.

Bu bağlamda, enerji politikalarının sadece arz güvenliği veya çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda ekonomik büyümeyi destekleyecek bütüncül bir perspektifle tasarlanması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımları, enerji ithalatını azaltarak dış ticaret dengesine olumlu katkı sağlamakta; ayrıca yerli üretim kapasitesinin genişlemesi, istihdam artışı ve teknoloji odaklı kalkınmanın teşviki yoluyla ekonomik büyümeye çok boyutlu katkılar sunmaktadır. Böylelikle enerji sektörü, pasif bir tüketim alanı olmaktan çıkarak sürdürülebilir büyümenin itici güçlerinden biri haline gelmektedir. Bu nedenle politika yapıcıların enerji dönüşümünü yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, ekonomik kalkınmanın temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirmesi elzemdir.

Bu kapsamda, yenilenebilir enerjiye yönelik teşvik mekanizmalarının çeşitlendirilmesi, enerji verimliliği odaklı yatırımların yaygınlaştırılması ve teknoloji transferine dayalı uluslararası iş birliklerinin güçlendirilmesi, büyüme odaklı enerji politikalarının temel unsurlarını oluşturmaktadır. Ayrıca, fosil yakıtlara kıyasla daha sürdürülebilir ve çevre dostu olmaları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi; küresel enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve jeopolitik riskler göz önüne alındığında kritik bir zorunluluk halini almaktadır. Kamu-özel sektör iş birlikleri ile uzun vadeli enerji projelerinin teşvik edilmesi bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır.

Politika yapıcılarının, ekonomik büyümeyi desteklerken aynı zamanda enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltmayı hedefleyen stratejilere yönelmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşviklerin güçlendirilmesi ve altyapı yatırımlarının artırılması kritik önem taşımaktadır. Sübvansiyonlar, vergi indirimleri ve uzun vadeli yatırım kredileri gibi araçlar ile yenilenebilir enerji üretim kapasitesi artırılabilir, böylece ekonomik büyümeyle uyumlu ve sürdürülebilir bir enerji arzı sağlanabilir. Özellikle enerji yoğun sektörlerde, karbon salınımını azaltan teknolojik çözümler teşvik edilmelidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımı enerji arz güvenliğini artırarak dışa bağımlılığı azaltmakta, ülkelerin enerji harcamalarını düşürmekte ve ekonomik istikrarı güçlendirmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerjiye geçiş, teknolojik yenilikleri teşvik ederek ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. OECD ülkeleri arasında yenilenebilir enerji ticaretinin artırılması ve ortak fonlar aracılığıyla teknolojik yeniliklerin paylaşılması, enerji ticaretini kolaylaştırmakta ve küresel sürdürülebilir enerji politikalarının yaygınlaşmasını hızlandırmaktadır. Bu doğrultuda uluslararası anlaşmaların güçlendirilmesi, yeşil enerji projelerinin desteklenmesi açısından hayati önem taşımaktadır.

Kamuoyunun yenilenebilir enerji konusundaki farkındalığını artırmaya yönelik eğitim ve bilgilendirme kampanyalarının düzenlenmesi, enerji tasarrufu ve verimliliği konusunda toplumsal bilincin gelişmesini sağlayarak sürdürülebilir enerji dönüşümünü destekleyecektir.

Sonuç olarak, enerji ithal eden OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji politikalarının ekonomik büyüme ile entegre şekilde tasarlanması; uzun vadeli enerji güvenliği sağlamak ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek açısından kritik bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımlarına verilen önemin artırılması ve ekonomik büyümenin yönlendirdiği enerji tüketim politikalarının çevresel hedeflerle uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir.

Bu çerçevede geliştirilecek yenilikçi enerji politikaları, ülkelerin enerji bağımsızlığını güçlendirirken ekonomik istikrarı artıracak ve küresel enerji krizlerinden kaynaklanabilecek riskleri minimize edecektir.

Bu tez çalışması, enerji ithal eden OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi kapsamlı biçimde incelemiştir. Analizler ve değerlendirmeler sonucunda, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli ve olumlu etkileri olduğu, yatırımların desteklendiği, enerji arz güvenliğinin artırıldığı ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlandığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, gelecekteki enerji politikalarının şekillendirilmesi ve sürdürülebilir ekonomik büyüme hedeflerine ulaşılması açısından büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla, enerji ithal eden OECD ülkeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımları artırarak ve politikalarını bu doğrultuda teşvik ederek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine önemli katkılar sağlayabilirler.

Son olarak, ileride yapılacak araştırmaların yalnızca ekonomik göstergelerle sınırlı kalmayıp, daha kapsayıcı ve çok boyutlu yaklaşımlar benimsemesi önemlidir. Özellikle kurumsal kalite, yönetim yapısı ve finansal sistemin sürdürülebilir yatırımları destekleme kapasitesi gibi faktörlerin modele dahil edilmesi, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisine daha derin ve kapsamlı bir bakış açısı kazandırabilir. Ayrıca enerji yoksulluğu, gelir dağılımı etkileri ve sosyal kapsayıcılık gibi boyutların da yenilenebilir enerji politikalarının toplumsal sürdürülebilirliğiyle bağlantılı olarak analiz edilmesi faydalı olacaktır. Bunun yanında, pandemi gibi küresel şokların etkilerinin ayrık zamanlı analizlerle değerlendirilmesi ve uzun vadeli tahmin modelleriyle yenilenebilir enerji yatırımlarının gecikmeli etkilerinin belirlenmesi, literatüre önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Ağaçbiçer, G. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan Swot Analizler* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Ağazade, S. (2019). Institutional Quality and International Tourism Revenues: Panel Causality Analysis in the Case of Five Mediterranean Countries. *Proceedings Book*, 24, 274.
- Akaev, A. A., & Davydova, O. I. (2020). The Paris Agreement on Climate is coming into force: Will the great energy transition take place?. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 90, 588-599.
- Akarca, A. T., & Long, T. V. (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *The Journal of Energy and Development*, 326-331.
- Akay, E. Ç., Abdieva, R., & Oskonbaeva, Z. (2015). Yenilenebilir enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki nedensel ilişki: Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri örneği. *In International Conference on Eurasian Economies* (pp. 628-636).
- Akbal, G. F. (2021). *Yenilenebilir enerji politikaları: Türkiye ve Çin karşılaştırması* (Doctoral dissertation, Dokuz Eylül Üniversitesi (Turkey))
- Akçiçek, Ö. (2015). *Ekonomik Büyüme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi-Üretimi İlişkisi: Türkiye Örneği* (Master's thesis, Anadolu University (Turkey)).
- Akusta, E. (2019). *Yenilenebilir Enerji, Büyüme ve Çevre İlişkisi: Türkiye Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırklareli Üniversitesi.
- Algül, Y. (2019). *İstihdam Teorilerine Post Keynesyen Bakış: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Sektörünün İstihdama Etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Erzurum Teknik Üniversitesi.
- Alp, M. (2021). *Enerji Türleri Açısından Tüketim, Dış Ticaret Açığı, Finansal Gelişme ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mardin Artuklu Üniversitesi.

- Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.
- Amri, F. (2017). Intercourse across economic growth, trade and renewable energy consumption in developing and developed countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 527-534.
- Anatürk, Ş., & Özata, E., (2019). Türkiye’de Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarından Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi. *The Journal Of International Social Research* , vol.12, no.68, 1018-1030.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010a). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy policy*, 38(1), 656-660.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010b). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy economics*, 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343-347.
- Apergis, N., & 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.
- Arslan, D. Ü. (2021). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Panel Veri Analizi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Arslan, R., & Bircan, H. (2018). Alternatif sayısının çok kriterli karar verme yöntemlerinin sonuçlarına etkisi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(18), 239-264.
- ARSLANOĞLU, M. E. H. M. E. T. (1994). *Solow büyüme modelinde ve içsel büyüme teorisinde teknolojik değişim*. Uludağ Üniversitesi.
- Aslan, N., & Yılmaz, O. (2015). Finansal Gelişim ve Büyüme İlişkisinin Solow Modeli ile Analizi: Türkiye Üzerine Bir Çalışma. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 7(12), 17-39. <https://doi.org/10.14784/jfrs.68039>

- Aslanturk, O., & Kıpırzlı, G. (2020). The role of renewable energy in ensuring energy security of supply and reducing energy-related import. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 354-359.
- Aydın, D. G. (2005). A. Smith ve J. A. Schumpeter'in Dinamik Rekabet Teorileri. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-15.
- Ayyıldız, Y. (2017). Rant kavramı ve klasik iktisatçılarda rantın anlamı. *İGİAD Bülteni*, (40), 10-13. https://igiad.org.tr/images/Bulten40_3.pdf.
- Azgün, S., (2022). *Büyüme ve Kalkınma İktisadı*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Bahtiyar, K. (2021). Petrolün Orta Doğu Siyasetinin Belirlenmesindeki Rolü: ABD'nin Enerji Hegemonyası ve Çatışmalar. *Akademik Tarih ve Araştırmalar Dergisi*, 4(5), 106-37.
- Bakırtaş, İ., & Çetin, M. (2016). Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G-20 ülkeleri. *Sosyoekonomi*, 24(28), 131-146.
- Baktarhan, Y. (2017). *Kömür Yüzeylerine Çeşitli Enerjilerin Uygulanmasının Fizikokimyasal Etkileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Bamberger, C. S. (2004). *The History of International Energy Agency the First 30 Years 1974 2004* https://iea.blob.core.windows.net/assets/ecce7786-26cc-45af-8b80-c4fb0bfc3ab7/4_ieahistory.pdf
- Bayraç, H. N. (2011). Küresel rüzgâr enerjisi politikaları ve uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 37-57.
- Bayramoğlu, M. M. (2021). Genel ekonomi. İstanbul: Akademi Yayınları.
- Belaid, F., & Youssef, M. (2017). Environmental degradation, renewable and non-renewable electricity consumption, and economic growth: Assessing the evidence from Algeria. *Energy policy*, 102, 277-287.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied energy*, 162, 733-741.
- Bradshaw, M. J. (2009). The geopolitics of global energy security. *Geography Compass*, 3(5), 1920-1937.

- Breitung, J., & Pesaran, M. H. (2005). Unit roots and cointegration in panels. *Discussion Paper Series 1: Economic Studies* No 42/2005.
<https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm?abstractid=2785225>
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
<https://www.jstor.org/stable/2297111>
- Bulut, U., & Muratoglu, G. (2018). Renewable energy in Turkey: Great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy-growth nexus. *Energy policy*, 123, 240-250.
- Bükey, A. M. (2022). Türkiye’de Ücret Politikaları ve Gelir Dağılımı Eşitsizliği İlişkisi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(3), 3109-3128. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1000256>.
- Cameron, L., & Van Der Zwaan, B. (2015). Employment factors for wind and solar energy technologies: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 160-172.
- Cevik, E. I., Yıldırım, D. Ç., & Dibooglu, S. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in the US: A Markov-Switching VAR analysis. *Energy & Environment*, 32(3), 519-541.
- Chang, C. L., & Fang, M. (2022). Renewable energy-led growth hypothesis: *New insights from BRICS and N-11 economies*. *Renewable Energy*, 188, 788-800.
- Correlje, A., & Van der Linde, C. (2006). Energy supply security and geopolitics: A European perspective. *Energy policy*, 34(5), 532-543.
- Costantini, V., Gracceva, F., Markandya, A., & Vicini, G. (2007). Security of energy supply: Comparing scenarios from a European perspective. *Energy policy*, 35(1), 210-226.
- Çetin, M. A., & Bakırtaş, İ. (2022). The Mitigating Role of Renewable Energy Sources on the Welfare Cost of Air Pollution in APEC Countries. *Journal of Abant Social Sciences*, 22(1), 277-292. <https://doi.org/10.11616/asbi.1025078>
- Çınar, S., & Yılmaz, M. (2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 55-78.

- Çiftçioğlu, A. (2019). Türkiye’de Yerel Yönetimler Ve Çevre Sorunlarının Çözümündeki Sorumlulukları, Roller ve Önemi. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 117-128.
- Çukurçayır, M. A., & Sağır, H. (2008). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 257-278.
- Demir, M. (2013). Enerji ithalatı cari açık ilişkisi, Var analizi ile Türkiye üzerine bir inceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 5(9), 2-27.
- Demirgil, B., & Birol, Y. E. (2020). Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye için bir Toda-Yamamoto nedensellik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 68-83.
- Demirtaş, İ. (2013). Enerji Teknolojileri Ar-Ge Politikaları: Oecd Ülke Deneyimleri Ve Türkiye Karşılaştırması. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(2), 119-132.
- Demirtaş, M., & Gün, V. (2007). Avrupa ve Türkiye'deki biyokütle enerjisi. *Celal Bayar University Journal of Science*, 3(1), 49-56.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- DKG. Dünya Bankası. Dünya Kalkınma Göstergeleri.
<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Dogan, E. (2015). The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: A study of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 534-546.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic modelling*, 29(4), 1450-1460.
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>
- Durğun, B., & Durğun, F. (2018). Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *International Review of Economics and Management*, 6(1), 1-27.

- Edemen, M., Engin, V., Boynukara, E., Narin, E., Yalçın, M., Küçükilhan, H., Kuş, H., Tutar, M., & Kavlak, A. (2023). Küresel Isınma, Küresel Isınmanın Nedenleri ve Sonuçları Dünya ve Türkiye Üzerine Olası Etkileri. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 10(91), 37–48.
<https://doi.org/10.26450/jshsr.3472>
- Eden, S. H., & Hwang, B. K. (1984). The relationship between energy and GNP: further results. *Energy economics*, 6(3), 186-190.
- Erdogan, S., & Acaravci, A. (2019). Revisiting the convergence of carbon emission phenomenon in OECD countries: new evidence from Fourier panel KPSS test. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(24), 24758-24771.
<https://doi.org/10.1007/s11356-019-05584-2>
- 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., & Şentürk, A. (2018). Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ampirik bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 233-246.
- Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(19), 115-133.
- Eryiğit, B. H., & Sarıca, A. (2018). IMF, Dünya Bankası, OECD’nin Yönetişim Yaklaşımı Ve Kü-Yerelleşme. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 6(1), 61-74.
- Farhani, S. (2013). Renewable energy consumption, economic growth and CO2 emissions: Evidence from selected MENA countries. *Energy Economics Letters*, 1(2), 24-41.
- Fikirli, Ö., & Çetin, A. K. (2017). İktisadi Doktrinde Schumpeteryan Yaratıcı Yıkımdan Yaratıcı Birikime. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 6(1), 27-64.
- Ge, Y., & Zhi, Q. (2016). Literature review: The green economy, clean energy policy and employment. *Energy Procedia*, 88, 257-264.
- González-Eguino, M. (2015). Energy poverty: An overview. *Renewable and sustainable energy reviews*, 47, 377-385.

- Gökcü, A. T. (2021). *The Effect of Renewable Energy Resources on Economic Growth: A Case Study for Turkey* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Guillemette, Y., & Château, J. (2023). Long-term scenarios: incorporating the energy transition. *OECD Economic Policy Paper December 2023* No. 33. ISSN 2226583X https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/12/long-term-scenarios-incorporating-the-energy-transition_0be911c4/153ab87c-en.pdf
- Günay, K., E. (2020). OECD Ülkelerinde Sosyal Sermayenin Ekonomik Kalkınma Üzerindeki Etkisi, *3.Uluslararası Akademik Araştırmalar Kongresi (ICAR)*, Bolu. 20-22 Temmuz 2020
- Gündüz, O. (2018). Jeotermal Enerji Tesislerinin Çevresel Etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Bölgesi Enerji Forumu*, 6, 2022.
- Güngör, Ö. (2016). *Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Var analizi* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Gürak, H. (2016). *Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Kuramlar, Eleştiriler ve "Alternatif" Bir Büyüme Modeli*. Nobel Yayıncılık. ISBN: 9786053204497
- Hatırlı, S. A. (2015). *Mikro Ekonomi*. Alter Yayıncılık. ISBN: 9786054745746.
- Hainsch, K., Löffler, K., Burandt, T., Auer, H., del Granado, P. C., Pisciella, P., & Zwickl-Bernhard, S. (2022). Energy transition scenarios: What policies, societal attitudes, and technology developments will realize the EU Green Deal?. *Energy*, 239, 122067.
- Hobikoğlu, E. (2011). Yeni Ekonomide Konjonktür Dalgalanmaları Bağlamında Schumpeterci Yaklaşım ve İnovasyon İlişkisi. *İstanbul Sosyoloji Araştırmaları Dergisi* (43), 289-306.
- IEA. (2019a). International Energy Agency. Coal Information Statistics. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/08/coal-information-2019_0f028ad4/4a69d8c8-en.pdf
- IEA. (2019b). International Energy Agency. Natural Gas Information Statistics. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/09/natural-gas-information-2019_8c332194/4d2f3232-en.pdf

- Inuwa, N., Adamu, S., Hamza, Y., & Sani, M. B. (2023). Does dichotomy between resource dependence and resource abundance matters for resource curse hypothesis? New evidence from quantiles via moments. *Resources Policy*, 81, 103295. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103295>
- Ito, K. (2017). CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. *International Economics*, 151, 1-6.
- İnan, İ., Akbulut, İ., & Aslan, E. (2018). Enerji Sorununun Çözümünde Yenilenemez ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri ve Önemi. *Türk Dünyası Araştırmaları* 120(237), 11-40.
- İnce, U. (2005). *A Case Study of Material Testing for Corrosion in Low Temperature Geothermal Systems* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü.
- İsmiç, B. (2015). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 259-274.
- Kadıoğlu, S. (2012). *Finansal krizler ve türev ürünler* (Master's thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Kahia, M., Aïssa, M. S. B., & Lanouar, C. (2017). Renewable and non-renewable energy use-economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127-140.
- Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of econometrics*, 90(1), 1-44. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00023-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00023-2)
- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30), 104. <https://doi.org/10.14781/mcd.98631>
- Karademir, T. (2022). *Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: G20 Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hasan Kalyoncu Üniversitesi.
- Karakaş, E., & İzgi, B. B. (2018). Yenilenebilir enerji kaynakları ve ekonomik büyüme ilişkisinin ampirik analizi: OECD örneği. *Kent Akademisi*, 11(1), 99-107.

- Karaköse, P. (2019). *Kıydan Uzak Tip Dalga Enerjisi Dönüştürücüsünün DeneySEL Olarak Geliştirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Karataşlı, M., Özer, T., & Varinlioğlu, A. (2016). Enerji ve Çevre. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 8(30), 103-124.
- Kaya, B. (2023). *Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Keskinkılıç, S. (2019) "Yenilenebilir enerji-ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği." Master's thesis, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, 2019.
- Khan, I., Hou, F., Zakari, A., Tawiah, V., & Ali, S. A. (2022). Energy use and urbanization as determinants of China's environmental quality: prospects of the Paris climate agreement. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(13), 2363-2386.
- Kılıç, R., & Aslan, V. (2017). Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin iktisadi büyüme üzerindeki etkisi: 28 OECD ülkesi üzerine ampirik bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 1-12.
- Kırıcı, S. İ. (2023). *Yenilenebilir Enerji, Ekonomik Büyüme ve Rüzgar Enerjisine İlişkin Bir İnceleme: Seçilmiş OECD Ülkeleri Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Koçak, E. (2012). *Türkiye'nin Enerji Tüketimi ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Korla, F. (2022). Ukrayna Krizi sonrasında Avrupa'da enerji sorunsalı: Alternatif enerji arz kaynakları ve Türkiye. *Journal of Economics and Political Sciences*, 2(1), 1-19.
- Kougias, I., Taylor, N., Kakoulaki, G., & Jäger-Waldau, A. (2021). The role of photovoltaics for the European Green Deal and the recovery plan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 111017.

- Kula, F. (2014). The long-run relationship between renewable electricity consumption and GDP: evidence from panel data. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2), 156-160.
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D., & Avcı, E. D. (2005). Türkiye’de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması. Yeksem 2005, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, 19-21.
- Küçüksakarya, S. (2021). A panel causality analysis of the relationship between financial development and economic growth in OECD countries. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9(2), 662-672. <https://doi.org/10.15295/bmij.v9i2.1817>
- Külünk, İ. (2013). *Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Çerçevesinde Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Lambert, R. J., & Silva, P. P. (2012). The challenges of determining the employment effects of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 4667-4674.
- Lau, L. C., Lee, K. T., & Mohamed, A. R. (2012). Global warming mitigation and renewable energy policy development from the Kyoto Protocol to the Copenhagen Accord—A comment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5280-5284.
- Lau, L. C., Tan, K. T., Lee, K. T., & Mohamed, A. R. (2009). A comparative study on the energy policies in Japan and Malaysia in fulfilling their nations’ obligations towards the Kyoto Protocol. *Energy Policy*, 37(11), 4771-4778.
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, 108(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption—economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-117.
- Lopez, L., & Weber, S. (2017). Testing for Granger causality in panel data. *The Stata Journal*, 17(4), 972-984. <https://doi.org/10.1177/1536867X1801700412>

- Maaroof, M. M. T. (2020). *Petrol rafineri atıksularının hareketli yatak biyofilm reaktör (HYBR) prosesi ile arıtımında hidrolik alıkonma süresinin etkisi*. Doktora Tezi Selçuk Üniversitesi
- McCollum, D., Gomez Echeverri, L., Riahi, K., & Parkinson, S. (2017). Sdg7: Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all. <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/14621/1/SDGs-interactions-7-clean-energy.pdf>
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy economics*, 33(2), 257-263.
- Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy policy*, 38(6), 2911-2915.
- Meyer, I., & Sommer, M. W. (2016). Employment effects of renewable energy deployment-a review. *International Journal of Sustainable Development*, 19(3), 217-245.
- MFA Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD). <https://www.mfa.gov.tr/iktisadi-isbirligi-ve-gelisme-teskilati-oecd.tr.mfa>
- Naimoğlu, M. (2022). The Relationship Between Renewable Energy Use and Economic Growth for Energy Importing Emerging Economies. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40(4), 818-836.
- Naseri, S. F., Motamedi, S., & Ahmadian, M. (2016). Study of mediated consumption effect of renewable energy on economic growth of OECD countries. *Procedia Economics and Finance*, 36, 502-509.
- Neitzel, D. (2017). *Examining renewable energy and economic growth: Evidence from 22 OECD countries*.
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and sustainable energy reviews*, 28, 494-499.
- OPEC. (2024). Organization of Petroleum Exporting Countries. 2023 Annual Report. ISSN: 0474-6317. https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/AR%202023.pdf

- Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37.
- Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
- Örer, G., Gürsel, K. T., Özdamar, A., & Özbalta, N. (2003). *Dalga Enerjisi Tesislerine Genel Bakış*.
- Özaktürk, M. (2007). *Rüzgâr Enerjisinin Güç Kalitesi Açısından İncelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Özbek, S., & Naimoğlu, M. (2021). Petrol Fiyatlarındaki Artış Ekonomik Büyüme Üzerinde Etkili Mi? Türkiye Ekonomisi Üzerine Ampirik Bir Tahmin. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 7(2), 183-198. <https://doi.org/10.20979/ueyd.910381>
- Özdemir, Z. Ö. & Mutlubaş H. (2019). Enerji Taşıyıcısı Olarak Hidrojen ve Hidrojen Üretim Yöntemleri. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences JONAS*,
- Özel, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 63-72.
- Özgür, E. (2017). *Petrol Rezervuarlarında Uygulanan Üçüncül Üretim Yöntemleri ve Türkiye İçin Öneriler*. Petrol Mühendisleri Odası Yayınları ISBN, 978-605. http://www.emreozgur.com/EmreOzgur_EOR.pdf
- Öztürk, N. (2010). Klasik ve Neoklasik İktisatta Gelir Bölüşümü. *Çalışma ve Toplum*, 1(24), 1-24.
- Paczkowski, R. (2009). Lecture 4: Modern Growth Theories. Rutgers University. <http://econ.rutgers.edu/paczkowski/growth/lecture4.pdf>
- Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları. *Metalurji Dergisi*, 134(23), 1-39.
- Pao, H. T., & Fu, H. C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.

- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied energy*, 86(4), 575-577.
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1468-0084.0610s1653>
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(3), 597-625. <https://www.jstor.org/stable/3533533>
- Pehlivan, Ö. S. (2022). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Ekonomisi için Asimetrik Bir Analiz* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.
- Pérez-Rodríguez, J. V., Rachinger, H., & Santana-Gallego, M. (2022). Does tourism promote economic growth? A fractionally integrated heterogeneous panel data analysis. *Tourism Economics*, 28(5), 1355-1376. <https://doi.org/10.1177/1354816620980665>
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers. Economics*, 1240(1), 1. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=572504.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The econometrics journal*, 11(1), 105-127. <https://www.jstor.org/stable/23116064>
- Polat, M. A. (2018). Türkiye’ De Ekonomik Büyümenin ve Nüfus Artışının Ekonometrik Modellemesi: Ampirik Bir Çalışma Örneği. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 205-228.

- Rafindadi, A. A., & Ozturk, I. (2017). Impacts of renewable energy consumption on the German economic growth: Evidence from combined cointegration test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1130-1141.
- Rahman, S., & Velayuthan, S. K. (2020). Evolution and diversification of museum functions: A reflection of market demand in Penang, Malaysia. *Planning Malaysia*, 18.
- REN21. Renewables Global Status Report. (2023). Erişim adresi:
<https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>
- Rüstemli, S., & Dinçer, F. (2011). Van İli Elektrik Enerjisi Üretiminde Güneş Enerjisinin Mevcut Durumu ve Geleceği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 22-33.
- Sadioğlu, U., & Ağıralan, E. (2020). İklim değişikliği çerçevesinde 25. taraflar konferansı (COP25). *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(Ek Sayı-1), 361-385.
- Salim, R. A., & Rafiq, S. (2012). Why do some emerging economies proactively accelerate the adoption of renewable energy?. *Energy economics*, 34(4), 1051-1057.
- Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy economics*, 44, 350-360.
- Sebri, M., & Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., & 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.
- Siyahhan, Z. (2009). *Güneş Enerjisi Kaynaklı Isı Pompası Destekli Isıtma Sistemlerinin Termodinamik ve Termoekonomik Analizi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Soyak, M. (2007). Rant ve rant aramanın ekonomi politiği: Eleştirel bir yaklaşım. *Bilim ve Ütopya*, (160), 36–41. <https://mimoza.marmara.edu.tr/~msoyak/rant.arama.soyak.pdf>

- Şeker, A. (2016). Yenilenebilir Enerji, Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Yeşil Pazarlama ve Yenilenebilir Enerjinin Pazarlanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), 815 DOI:[10.17719/jisr.20164622645](https://doi.org/10.17719/jisr.20164622645)
- Şen, A. (2010). *Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: İspanya örneği*. Yüksek Lisans. Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Şenaktaş, B. (2005). *Hidrojen Enerjisi, Üretimi ve Uygulamaları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Şentürk, M. (2009). *Türkiye’nin Enerji Ekonomisi: Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye Enerji Politikalarının Yapısal Uyum Sorunları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Tanrıöver, N., & Genç, Y. K. (2005). *Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu Üzerine Bir Genelleme*. Başkent Üniversitesi. <https://www.iticu.edu.tr/uploads/kutuphane/pdf/uas/M01064.pdf>
- Tanrıseven, K. & Saatçi, M., (2018). *Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği*. Doktora Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
- Tatoğlu, F. Y. (2020). *Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı*. Beta Yayınevi.
- Temurçin, K., & Aliağaoğlu, A. (2003). Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39. https://doi.org/10.1501/Cogbil_00000000034
- TMMOB (2011). Fizik Mühendisleri Odası Nükleer Enerji Raporu. Ankara https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2015/02/FMO_Nuk_Enr_Rap_2011_aralik_son.doc1_.pdf
- To, A. H., Ha, D. T. T., Nguyen, H. M., & Vo, D. H. (2019). The impact of foreign direct investment on environment degradation: evidence from emerging markets in Asia. *International journal of environmental research and public health*, 16(9), 1636. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16091636>
- Topallı, N. (2017). Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 1-17

- Topuz, H., & Coşkun, A. (2018). Ricardo'nun Karşılaştırmalı Üstünlükler Teorisi: Türkiye, Kolombiya ve Güney Kore Üçlüsünün Sektörel Bazda Uygulamalı Bir Analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(25), 672-685.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. *Energy economics*, 34(6), 1942-1950.
- Turan, C. (2018). *1980 Sonrası Türkiye'nin Enerji Politikası* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Türkoğlu, Elitaş, M. N. (2016). *Türkiye'de Biyokütle Enerji Kaynaklarının Araştırılması ve OECD Ülkeleri ile Karşılaştırılması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karabük Üniversitesi.
- Türkyılmaz, A. (2020). *David Ricardo'nun İktisadi Düşünceye Katkıları*.
- Umbach, F. (2010). Global energy security and the implications for the EU. *Energy policy*, 38(3), 1229-1240.
- Usupbeyli, A., & Uçak, S. (2018). Türkiye'de yenilenebilir enerji-büyüme ilişkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 223-238.
- Uyar, T. S. (2013). *Eşit, Özgür, Demokratik ve Barış Dolu Bir Dünya için Temiz Enerji ile Temiz Üretim* (1-152). İstanbul : Birleşik Metal-İş Yayınları,
- Ünsal, E. M. (2017). *Makro İktisat (11. Baskı)*. Murat Yayınları. ISBN: 9789944668163
- Westerlund, J. (2005). New simple tests for panel cointegration. *Econometric Reviews*, 24(3), 297-316. <https://doi.org/10.1080/07474930500243019>
- Yakar Önal, A. (2011). Smith'den Ricardo'ya Rant Teorisindeki Değişim. *Maliye Araştırma Merkezi Konferansları (45)*, 85-97.
- Yalçın, A. & Doğan, Ö. (2023). Enerjide Dışa Bağımlılık Sorunu: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İşletme Fakültesi Dergisi*, 30(2), 123-145.

- Yalçın, A. Z. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma için Düşük Karbon Ekonomisinin Önemi ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(24), 186-203.
- Yavuz, O. (2007). *Ordu-Samsun Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyel Analizi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Yenisu, E. (2017). Türkiye ve OECD ülkeleri borsaları üzerine bir eşbütünleşme analizi.
- Yetkiner, İ. H., Berk, İ. (2008). Petrol Fiyatlarındaki Artışın Nedenleri ve Etkileri. *Elektrik Mühendisleri Odası*, 12 – 14.
- Yılmaz, A. (2012). *Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Yılmaz, S., & Kalkan, D. K. (2017). Enerji Güvenliği Kavramı: 1973 Petrol Krizi Işığında Bir Tartışma. *Uluslararası Kriz ve Siyaset Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 169-199.
- Yiğit, E. (2016). Renewable Energy Resources and Environment. *Journal of International Management Educational and Economics Perspectives*, 4(2), 17-25.
- Yildirim, E., Saraç, Ş., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6770-6774.