



Sosyal Bilimler
Enstitüsü

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

***YENİLENEBİLİR ENERJİNİN MAKRO EKONOMİK GÖSTERGELERE
ETKİSİ. OECD ÜLKELERİ İÇİN AMPİRİK ANALİZ.***

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Anna Galitskova

İstanbul, (2024)

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

***YENİLENEBİLİR ENERJİNİN MAKRO EKONOMİK GÖSTERGELERE
ETKİSİ. OECD ÜLKELERİ İÇİN AMPİRİK ANALİZ.***

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANNA GALİTSKOVA

Danışman: PROF.DR. ENGİN SORHUN

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER
ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAY BELGESİ

Uluslararası İktisat Anabilim Dalı İktisat Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Anna Galitskova'nın Yenilenebilir Enerjinin Makro Ekonomik Göstergelere Etkisi. OECD Ülkeleri İçin Ampirik Analiz adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 10/07/2024 tarih ve 202427/41 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 12/07/2024

Öğretim üyesi Adı Soyadı

İmzası

1	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Engin Sorhun	
2	Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Hakkı Kutay Bolkol	
3	Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Cemil Faruk Durmaz	
4	Jüri Üyesi		
5	Jüri Üyesi		

ÖZET

Enerji, ekonomik, sosyal, teknolojik ve çevresel koşullarda kilit bir rol oynamaktadır. Fosil yakıtlar, enerji gereksinimini büyük ölçüde karşılamak için tercih edilen kaynaklar arasında bulunmaktadır. Ancak, fosil yakıt rezervleri sınırlıdır ve dengesiz bir biçimde dağılmıştır. Ayrıca, bu yakıtlar ekolojik dengeyi tehdit etmektedir. Bu nedenle, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmektedir.

Toplumun hızla artan enerji talebini güvenilir, kesintisiz ve sağlıklı bir şekilde karşılamak için yenilenebilir enerji öncelik kazanmıştır. Teknolojik yeniliklerin gelişmesi sayesinde, yenilenebilir enerji kullanılarak verimli, maliyet açısından uygun ve sürekli bir üretim gerçekleştirilebilmektedir. Bununla beraber, yenilenebilir enerjinin makroekonomik göstergelere üzerindeki etkisi konusunda çeşitli bakış açıları mevcuttur. Bu doğrultusunda yenilenebilir enerji makroekonomik ölçekte etkin olabilir ve bu etkinliğin araştırılması ve analiz edilmesi sürdürülebilir kalkınmada ve ekonomik büyümede önemli yer almaktadır.

Bu çalışmada OECD ülkelerin 1995-2022 dönemi için Panel Veri Analizi yardımıyla yenilenebilir enerji tüketimi ile karbon emisyonu, kişi başına düşen gelir, istihdam, ihracat, ithalat ve sabit sermaye oluşumu (yurt içi yatırımlar) üzerindeki etkileri incelenecektir. Bu amaca ulaşabilmek için tez toplamda beş bölümden oluşturulmuştur.

İlk bölümü olan giriş bölümünde çalışmanın amacından ve öneminden bahsedilecektir. İkinci bölümde ise konuyu daha iyi anlayabilmek için çok kısa enerji kavramına ve kaynaklarına değinilecektir.

Ardından OECD ülkelerindeki yenilenebilir enerji politikasına ve yenilenebilir enerji durumuna bakılıp yenilenebilir enerji ile makroekonomik göstergeler ile ilgili ilişkilerin teorik kısmına bakılmıştır.

Bir sonraki bölümde literatür taraması yapılacaktır. Bu bölümde yenilenebilir enerjinin makroekonomik göstergelerle ilişkilerini inceleyen çalışmalarına değinilecektir.

Dördüncü bölüm ise ampirik çerçeveden ve analiz kısmından oluşmaktadır.

Bu çalışmanın son bölümü sonuç ve değerlendirmeler için ayırt edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbon Emisyonu, Kişi Başına Düşen Gelir, İstihdam, İhracat, İthalat, Sabit Sermaye Oluşumu, Panel Veri Analizi.

ABSTRACT

Energy plays a pivotal role in economic, social, technological, and environmental conditions. Fossil fuels remain predominant in meeting global energy needs; however, their reserves are finite and unequally distributed, posing ecological threats. Therefore, the adoption of alternative energy sources has become imperative.

Addressing society's escalating energy demands reliably and sustainably necessitates prioritizing renewable energy. Technological advancements enable efficient, cost-effective, and continuous renewable energy production. Nevertheless, there are divergent perspectives on how renewable energy impacts macroeconomic indicators. Understanding and analyzing this impact is essential for fostering sustainable development and economic growth.

The research aims to analyze the effects of renewable energy consumption on carbon emissions, per capita income, employment, exports, imports, and fixed capital formation (domestic investments) for OECD countries for the period 1995-2022, using Panel Data Analysis. To achieve this goal, the thesis is structured into five chapters. The introductory section outlines the study's purpose and significance. It sets the stage by providing context and rationale for investigating these relationships.

The second section provides a brief overview of energy and its sources, aiming to enhance comprehension of the subject matter.

Following this, the third section reviews the current policies and status of renewable energy adoption within OECD countries. It also delves into theoretical frameworks concerning the interrelationships between renewable energy utilization and various macroeconomic indicators.

The fourth chapter consists of a comprehensive literature review, examining existing studies that explore the connections between renewable energy deployment and macroeconomic outcomes.

Lastly, the empirical framework and analysis are presented in the fifth chapter, where Panel Data Analysis techniques are applied to investigate the hypothesized relationships.

The concluding chapter synthesizes findings from the empirical analysis and literature review, offering insights, implications, and recommendations based on the study's outcomes.

Keywords: Renewable Energy Consumption, Carbon Emissions, Income Per Capita, Employment, Export, Import, Fixed Capital Formation, Panel Data Analysis.

ÖNSÖZ

Bu çalışmada OECD ülkelerin 1995-2022 dönemi için yenilenebilir enerjinin makroekonomik göstergelere olan etkisi incelenmiştir.

Tez çalışmamda planlanmasında ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Engin Sorhun'a teşekkürlerimi sunarım. Tez yazım esnasında her zaman yanımda olan, tecrübelerini, desteğini ve zamanlarını esirgemeyen her fırsatta yardımcı olan ilk başta olarak aileme ve değerli arkadaşşıma Fikret Bostan'a teşekkür ederim.

ANNA GALİTSKOVA

İstanbul, 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY BELGESİ.....	1
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR.....	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
GRAFİKLER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TEORİK, KAVRAMSAL VE POLİTİK ÇERÇEVE.....	3
2.1. Enerji Kavramı, Gelişimi ve Kaynakları.	3
2.1.1. Enerji Kavramı.	3
2.1.2. Enerji Kaynakları.	3
2.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.	5
2.2. OECD Ülkelerin Yenilenebilir Enerji Politikaları Ve Uluslararası Anlaşmalar.	7
2.2.1. Yenilenebilir Enerji Stratejileri ve Politikaları.....	8
2.2.2. Uluslararası Sözleşmeler.	16
2.3. OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Durumu.	17
2.4. OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Ve Makroekonomik Göstergeler İçin Teorik Çerçeve.	21
2.4.1. Yenilenebilir Enerji ile Ekonomik Büyüme.	21
2.4.2. Yenilenebilir Enerjinin İstihdam ile İlişkisi.	25
2.4.3. Yenilenebilir Enerjinin Dış Ödemeler ile Dengesi.	28
2.4.4. Yenilenebilir Enerjinin Sabit Sermaye Oluşumu ile İlişkisi.	29
3. LİTERATÜR TARAMASI.	31
3.1. OECD Ülkeleri İçin Yapılan Çalışmalar.	32
3.2. Diğer Ülke Ve Ülke Grupları İçin Yapılan Çalışmalar.	34
4. AMPİRİK ÇERÇEVE VE ANALİZ.	54
4.1. Veri Seti.....	54

4.2. Model.	55
4.3. Yöntem.	58
4.4. Analiz ve Ampirik Bulgular.	59
4.4.1. Yatay Kesit Bağımlılık Testi.	61
4.4.2. Yatay Kesit Genişletilmiş I'm, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi.	62
4.4.3. Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi.	64
4.4.4. Gengenbach, Urbain ve Westerlund (GUW) Panel Eşbütünleşme Testi.	65
4.4.5. Driscoll-Kraay Standart Hatalar Sabit Etkiler Tahmincisi.	66
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.	70
KAYNAKÇA	73

KISALTMALAR

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development / Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

FİT: Sabit Fiyat Garantisi

REC: Yenilenebilir enerji sertifikaları

CO2: Karbon Emisyonu

GSYH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

RTFO: Yenilenebilir Taşımacılık Yükümlülüğü

RHO: Isıtmada Yenilenebilir Enerji Politikası



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: OECD Ülkelerin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakların Kullanım Hedefleri (Enerji verimliliği hedefleri hesaplamalara ve alt ulusal düzeyde politikalara sahip olan ülkeler dahil edilmemiştir).	8
Tablo 2: Net Sıfır Emisyon Hedefine Sahip OECD Ülkeler Listesi.	10
Tablo 3: OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji politikaları, 2022.	14
Tablo 4: Literatür Taramasının Özeti.	34
Tablo 5: Model Değişkenlerinin Tanımlanması.	57
Tablo 6: Tanımlayıcı İstatistikler (1995–2022).	59
Tablo 7: Korelasyon Matrisi (1995–2022).	600
Tablo 8: Pesaran Yatay Kesit Bağımlılık Test Sonuçları.	62
Tablo 9: Pesaran Panel Birim Kök (CIPS) Test Sonuçları.	63
Tablo 10: Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi.	645
Tablo 11: GUW Eşbütünleşme Test Sonuçları.	666
Tablo 12: Driscoll-Kraay Standart Hatalar Sabit Etkiler Tahmin Sonuçları.	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Enerji Kaynaklarının Tasnifi.	4
Şekil 2: Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları.	5
Şekil 3: Yenilenebilir Enerji Kullanımının Net İstihdam Etkisi	27



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: OECD Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon TOE).....	18
Grafik 2: OECD Ülkeleri Birincil Enerji Kaynaklarının Yüzdesi Olarak Yenilenebilir Enerji Tüketimi.	18
Grafik 3: OECD ülkelere 1990-2021 arasında Birincil Enerji Kaynaklarının içindeki Yenilenebilir Enerji Tüketimin ortalama oranı.	19
Grafik 4: OECD ülkelerinde Kaynağa göre elektrik üretimindeki payı (2010-2023).....	20



1. GİRİŞ.

İnsanoğlunun geçmişten günümüze hayatı sürdürmek ve çeşitli ihtiyaçları karşılamak için enerjiye ihtiyacı vardı. Enerji ihtiyacını karşılamak için çeşitli buluşlar ve keşifler yapılmıştır. 18. Yüzyıldaki sanayi devriminden bu yana, sanayileşmiş ülkeler gezegenimizin yeraltı fosil enerjisini elde etmek için acımasız bir saldırganlığa sahiptir. Gelişen teknoloji ile enerji kullanımı daha da artmış ve enerji ihtiyacı önemli bir sorun haline gelmiştir. Sorunun çözümü için ülkeler çeşitli stratejiler geliştirdiler. Öte yandan petrol, gaz ve kömür gibi fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazı emisyonları, ortalama yüzey sıcaklığında artışa neden olur. Bu, kaçınılmaz olarak biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve iklim değişikliğine yol açar. Bu nedenle, güvenilir, sürdürülebilir, temiz ve ucuz enerji yaratırken ülkelerin enerji ihtiyacını en verimli şekilde karşılayacak stratejiler ve politikalar geliştirmeleri ülkeler için hayati önem taşımaktadır. Hükümetler çevreye zararlı ve yenilenmeyen fosil yakıtlar yerine yerel, temiz ve tükenmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik ederek vatandaşlarına temel enerji girdilerini sağlayabilir. Küresel ısınmayı önlemeyi amaçlayan uluslararası çalışmalar, "temiz" olarak kabul edilen yenilenebilir enerji kaynaklarının (hidroelektrik, jeotermal, güneş, gelgit, rüzgar, biyokütle ve biyoyakıt) kullanımını desteklemeyi ve geliştirmeyi önermektedir.

Günümüzde enerji güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme konuları Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ülkeleri için giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda, artan enerji talebini karşılayabilecek ve fosil kaynaklara olan bağımlılığı azaltabilecek alternatif enerji kaynaklarının bulunması gerekmektedir.

İklim değişikliği ve doğal kaynakların tükenmesi gibi küresel zorluklar ışığında, yenilenebilir enerjiye geçiş kalkınma stratejisinin ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Bu çalışmanın amacı, yenilenebilir enerjinin OECD ülkelerinin makroekonomik göstergeleri üzerindeki etkisini analiz etmektir. Yenilenebilir enerjinin OECD ülkelerinin makroekonomik göstergeleri üzerindeki etkisinin araştırılması, bu tür yatırımların etkinliğini ve verimliliğini belirlemek, ayrıca enerji alanında politika ve kararlar geliştirmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde yenilenebilir enerji üzerine ve farklı ülke ve ülke grupları için yapılan araştırma sayısı oldukça fazla olmasına rağmen bu çalışmaların büyük bir kısmı yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme ve istihdam arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisini incelemek ve yenilenebilir enerji tüketimini belirleyici faktörleri araştırmaktır. Amaca ulaşabilmek için çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile karbon emisyonu, kişi başına düşen gelir, istihdam, ihracat, ithalat ve sabit sermaye oluşumun (yurt içi

yatırımlar) göstergeleri belirleyen değişkenler kullanılacaktır. Dolayısıyla bu çalışmanın diğer değişkenlerin üzerindeki etkilerin araştırılması literatürde oluşan boşluğu doldurmuş olacaktır.

Çalışmada, yenilenebilir enerji ile ilgili çeşitli faktörlerin belirtilen makroekonomik göstergeler üzerindeki etkileri OECD ülkelerin 1995-2022 yılları için Panel Veri Analizi modeli yardımıyla araştırılacaktır. Bu çalışmanın sonucunda yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın yenilenebilir enerji tüketiminin toplam nihai enerji tüketimi içindeki payın üzerindeki pozitif etkisi, karbondioksit emisyonu üzerindeki negatif etkisi, Kişi Başına Düşen Gayrisafi Milli Hasıla üzerindeki pozitif, istihdam oranı üzerindeki etkisi pozitif, ihracatın GSYİH içindeki payını pozitif, ithalatın GSYİH içindeki payını negatif ve yurtiçi yatırım oranını pozitif olarak etkileyeceği öngörülmektedir.



2. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TEORİK, KAVRAMSAL VE POLİTİK ÇERÇEVE.

2.1. Enerji Kavramı, Gelişimi ve Kaynakları.

2.1.1. Enerji Kavramı.

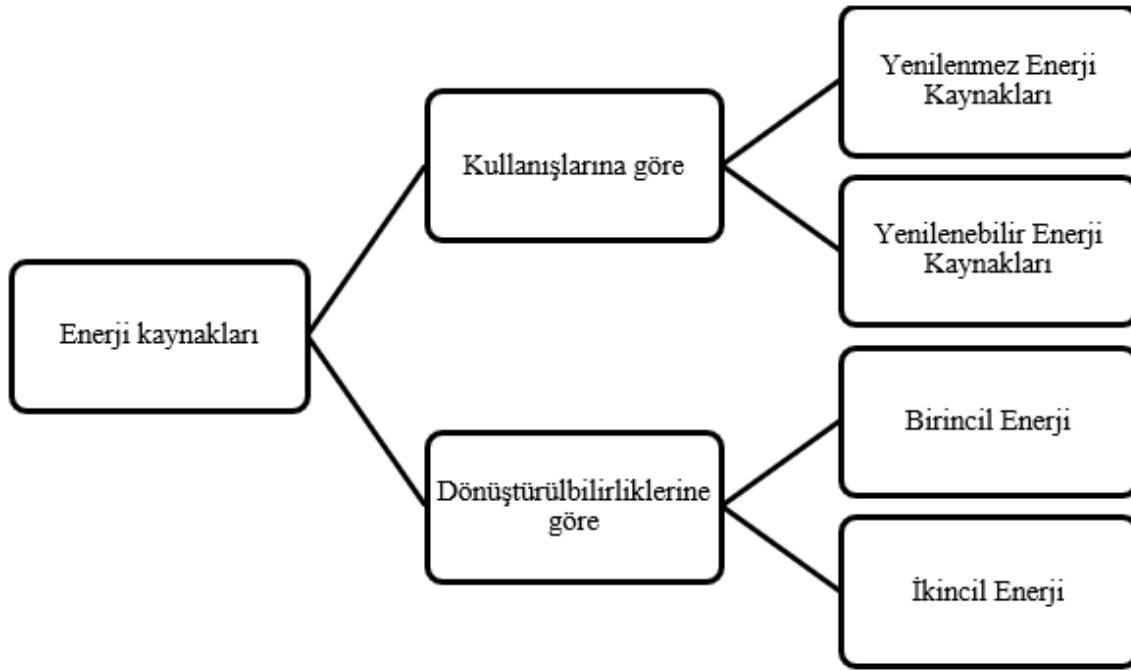
Enerji, herhangi bir işlemi gerçekleştirme veya gerçekleştirme potansiyeli anlamına gelir ve genellikle iş yapma kapasitesi olarak tanımlanır. Enerji terimi, Yunanca kökenli olup, 16. yüzyılda kullanılmaya başlanmış ve Aristoteles tarafından ilk olarak 'Fizik' adlı eserinde hareket anlamında kullanılmıştır.

Enerji, çeşitli ısı ve iş fenomenlerini açıklamak için kullanılan soyut bir kavramdır. Enerji, doğadaki olayların tümünü birleştiren bir kavram olarak düşünülebilir ve termal, elektrik, kimyasal, ışık, ses, radyasyon gibi çeşitli formlarda bulunur. Enerji, bir sistemin sahip olduğu tüm enerji biçimlerinin bir araya gelmesi olarak tanımlanabilir (Demirel, 2016:27). 1807 yılında Thomas Young, modern anlamda enerji kavramını 'yaşam gücü' ile eş anlamlı olarak kullanmaya başlamıştır.

2.1.2. Enerji Kaynakları.

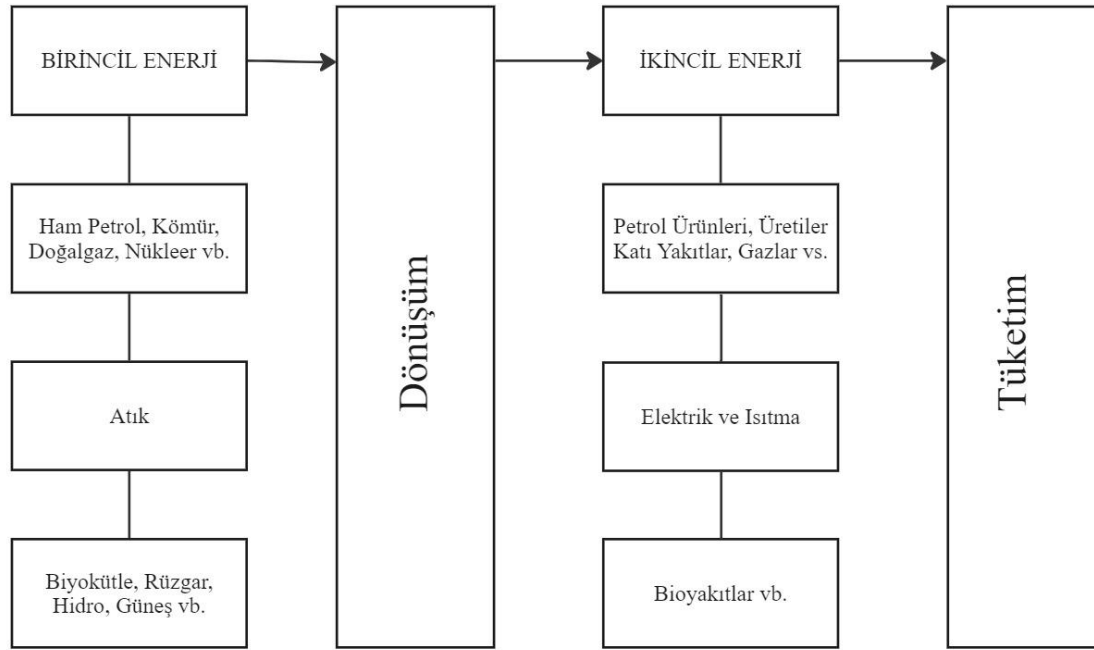
Doğada kimyasal, nükleer, jeotermal, hidrolik, güneş, rüzgar, mekanik ve elektrik enerjisi gibi farklı biçimlerde enerji bulunur ve uygun yöntemlerle bu enerji türleri birbirlerine dönüştürülebilir. Enerji elde edebilen kaynaklara enerji kaynakları denir ve bu kaynaklar kullanımına göre yenilenebilir ve yenilenemez (fosil) enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır (Karaaslan, 2017:4).

Şekil 1: Enerji Kaynaklarının Tasnifi.



Enerji kaynakları, kullanışlılık ve dönüştürülbilirliklerine göre kategorize edilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada bol miktarda bulunan ve kendini sürekli yenileyen kaynaklardır. Öte yandan, yenilenemez enerji kaynakları, belirli bir miktarda bulunan ve kendini yenileyemeyen enerji türleridir (Kavcıoğlu 2015:6).

Şekil 2: Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları.



Kaynak: Gültekin, 2019:9.

Şekil 2’de gösterildiği gibi, enerji kaynakları, birincil ve ikincil olarak da sınıflandırılabilir. Birincil enerji kaynakları doğada bulunan ve temel haliyle kullanılan kaynaklardır, ikincil enerji kaynakları ise birincil kaynakların işlenmesi sonucu elde edilen yeni enerji türleridir (Haskök, 2005:3).

2.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarına kıyasla çevreye ve insan sağlığına daha az zarar veren veya zararsız kabul edilen güneş, hidrolik, hidrojen, rüzgar, jeotermal, deniz kökenli enerjiler ve yakıt hücresi teknolojisi gibi doğal kaynaklardır (Öztürk, 2008: 20).

Yenilenebilir enerjinin temel kaynağı güneştir ve çevre dostu bir enerji türüdür. Güneş enerjisi, Güneş’ten gelen radyasyon ve ışık şeklindeki enerjidir. Bu enerji büyük ölçüde iklimi ve havayı kontrol eder ve yaşamın temelini oluşturur.

Tarih boyunca insanlık, güneşten gelen enerjiyi kullanma çabalarını sürdürmüş ve özellikle 1970’lerden itibaren bu alanda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Günümüzde, güneş enerjisi teknolojileri gelişmiş ve maliyetleri düşmüş durumdadır. Geçmişte güneş enerjisi daha çok ısı üretimi için kullanılırken, günümüzde fotovoltaik paneller aracılığıyla elektrik üretimi yaygınlaşmıştır. Güneş enerjisi, güneş tabanlı ocaklar, güneş pilleri, sıcak su sistemleri, güneş enerjili araçlar, su arıtma ve tarımsal sulama gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yeşil, 2015:23).

Diğer Yenilenebilir enerjinin kaynağı ise rüzgardır. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisinin bir türevidir. Toprağın, arazinin ve atmosferik tabakanın kalınlığının dengesiz bileşimi nedeniyle Güneş, Dünya yüzeyini farklı yoğunluklarda ısıtır. Güneş tarafından ısıtılan yüzey, ısıyı üzerinde bulunan hava kütlelerine aktarır. Havanın yoğunluğu sıcaklığına bağlı olduğundan, farklı atmosferik basınçlara sahip bölgeler oluşur (sıcak hava daha hafif, soğuk hava daha ağır olduğu için). Sıcak hava dikey olarak dünya yüzeyine yükselirken, daha soğuk hava boşluğu doldurmak için yeryüzünde yatay olarak hareket eder. Bu nedenle, "rüzgar" 1, hava kütlelerini yüksek basınç alanından düşük basınç alanına hareket ederek, dünya yüzeyinin dengesiz ısınması sonucu oluşan basıncı eşitleme işlemi olarak tanımlıyoruz. Rüzgar enerjisi en kolay bulunabilenlerden biridir ve eski zamanlardan beri dönüştürülmüş bir güneş enerjisi biçimi olarak kullanılmaktadır. İnsanlar bu tür enerjiyi birkaç yüzyıl önce su pompalayan veya tahıl öğüten ilk yel değirmenleri görüldüğünde kullanmaya başladı. "Rüzgar enerjisi" terimi, hava kütlelerinin (rüzgar) hareketinin diğer enerji türlerine dönüştürüldüğü enerji olarak tanımlanabilir (www.alteco.in.ua (Erişim Tarihi: 20.10.2020)).

Jeotermal enerji, yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alır ve yer kabuğunun derinliklerindeki sıcak su, buhar veya gazlar şeklinde bulunan, ısıtma, soğutma ve sanayi uygulamalarında kullanılan bir enerji türüdür. Bu enerji kaynağının endüstrisi, uzun süreli proje geliştirme ve yüksek kaynak riski gibi sektörel zorluklarla karşılaşsa da, 2017'de teknolojik gelişmelerle bu risklerin azaltılması hedeflenmiştir (REN21, 2018: 22).

Hidrolik enerji, doğal su akıntılarının enerjisinden faydalanarak elektrik üretimi sağlar. Dünya genelinde en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olan bu sistem, akarsuların ve barajlardaki suyun kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. Hidroelektrik santraller, dünya genelinde üretilen elektriğin yaklaşık %23'ünü sağlamaktadır (Berkün, Aras, Koç, 2008:41). Ayrıca, dalga ve gel-git enerjisi gibi deniz kökenli enerji kaynakları da hidrolik enerjinin bir parçasıdır. Dalga enerjisi, rüzgarın deniz yüzeyinde oluşturduğu hareketler sonucu oluşur ve türbinler aracılığıyla elektrik üretimi sağlanır. Gel-git enerjisi ise Ay, Güneş ve Dünya'nın çekim kuvvetlerinin etkileşimi sonucu oluşan su seviyesi değişimlerinden enerji üretimi için yararlanır (Öztürk, 2008: 335-336).

Biyokütle, insanlığın kullandığı en eski enerji kaynağından biridir. Kökeni, ateşi ele geçiren insanların zamanına atfedilir. Biyokütle terimi, en geniş hayvan ve bitki atığı aralığını tanımlar. Kelimenin tam anlamıyla "biyolojik malzeme" anlamına gelir. Biyokütlenin içerdiği enerji, bitkiler güneşin ışıyan enerjisini hidrokarbonlara dönüştürdüğünde fotosentez sırasında üretildiğinden yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir. Biyokütle için özel olarak büyüyen bitkiler, esasen güneş enerjisini depolamanın bir şeklidir.

Hidrokarbonlar yandığında ısı, karbondioksit (CO₂ - sera gazı) ve su verir. Karbondioksit çevreye geri döner ve biyokimyasal karbon döngüsüne katılarak diğer bitkilerin büyümesini ve yanmış biyokütlenin yenilenmesini destekler. Böylelikle, prosesin doğru organizasyonu ile biyokütlenin yanması, karbondioksit ile çevrenin ek kirlenmesine yol açmamaktadır (Kapluhan, 2014:104).

2.2. OECD Ülkelerin Yenilenebilir Enerji Politikaları Ve Uluslararası Anlaşmalar.

Son zamanlarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerjiye dayalı faaliyetleri oldukça artmıştır. Enerji yoğun faaliyetlerin artmasının kolay erişilebilen enerji kaynaklarının (petrol, kömür, doğal gaz gibi) tükenme ve küresel ısınma sorunun ortaya çıkması doğal bir sonuçtur (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578-587). Politika önericileri ve yapıcılar yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımın sosyo-ekonomik sorunların çözülmesine yardımcı olacağını düşünmektedirler. Ancak yenilenebilir enerjinin fosil yakıtlara göre ilk kurulum maliyetlerin yüksek olduğundan rekabet edebilirliği düşüktür ve dolayısıyla itici politikalar olmadan yenilenebilir enerjinin uygulanabilirliği zordur. Bu tür sorunları giderebilmek amacıyla ve ekonomik kalkınmayı daha istikrarlı hale getirebilmek amacıyla hükümetler yenilenebilir enerji kullanımı için teşvik politikaları ve yenilenemeyen enerji kaynakların kullanımını kısıtlayan/düzenleyen politikaları uygulamaktadırlar (Johnstone vd., 2010: 134). Hükümetler yenilenebilir enerjinin kullanımını ve üretimini arttırmak, fosil yakıt sektörüne karşı olan dezavantajlarını azaltmak amacıyla ‘havaç ve sopa’ denilen politikaları kullanmaktadır (Talberg vd. 2015: 1-2). Hem sopa hem de havaç politikaları, yeni teknolojilerin gelişimini lehine olup inovasyon ve uygulama teşviklerini artırmaktadır. Ancak, yüksek CO₂ emisyonları cezalandıran politikalar genellikle nispeten daha az sıkı olduğundan (Nordhaus, 2011: 665–673), yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmek için ek politikalar uygulanmaktadır. Kullanılan çeşitli araçlara rağmen, Sabit Fiyat Garantisi (FİT) ve yenilenebilir enerji sertifikaları (REC'ler) son birkaç yılda yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılımını teşvik eden ana araçlar olmuştur (Haas vd. 2011: 1003–1034). Hem kısıtlayıcı hem teşvik edici politika da teknolojik inovasyona katkıda bulunmaktadır ancak AR-GE politikaları teknolojide potansiyel gelişmeye yol açan politika olduğundan daha etkili olabileceği hakkında literatürde görüşler bulunmaktadır (Johnstone et al., 2010: 133–155). Örneğin, Dechezleprêtre ve Glachant (2013), rüzgar teknolojisine yönelik kamu Ar-Ge'sinin inovasyonu teşvik etmede FIT'lerden daha verimli olduğunu bulmuşlardır. Kılınç ve Kılınç (2021) tarafından 24 OECD ülkesi için yapılan araştırmada uzun dönemde enerji Ar-Ge ve demonstrasyon harcamaları ve patent başvuru sayısındaki artış yenilenebilir enerji üretimini arttırmaktadır sonucuna varmışlardır (Kılınç, Kılınç 2021: 1087–1105). Bu bölümde OECD ülkelerin yenilenebilir enerji politikalarına ve uluslararası anlaşmalarına değinilecektir.

2.2.1. Yenilenebilir Enerji Stratejileri ve Politikaları.

Hükümetler, yenilenebilir enerjiye geçişi dolaylı olarak teşvik eden politikaları uygulayarak ve yenilenebilir enerji hedefleri belirleyerek, iklim değişikliği politikaları, ekonomik ve yeşil iyileşme planları, fosil yakıt aşamaları ve net sıfır sera gazı emisyonları hedefleri gibi stratejileri benimsemektedir (REN21, 2023:22).

Bu politikalar, ekonominin hem talep hem de arz tarafını etkileyebilmektedir. Bu politika önlemleri, yenilenebilir enerjiye daha uygun piyasa koşulları yaratmakta, yenilikçiliği teşvik etmekte, maliyetleri ve emisyonları azaltmakta, ekonomik fırsatlar sunmakta ve küresel enerji güvenliğini artırmaktadır (REN21, 2023:22).

Yenilenebilir enerji hedefleri ve bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için yasal düzenlemeler ve sağlanan finansman, ülkelerin enerji dönüşümünde ne kadar kararlı olduklarını göstermektedir. 2022'nin sonunda, 128 ülke ekonomi genelinde enerji üretiminde yenilenebilir enerji kullanım hedefleri belirlemişken, sadece 31 ülke, çoğunlukla 2050 yılına yönelik, %100 yenilenebilir enerji hedefi koymuştur. OECD ülkelerinden ise sadece 28 ülkede yenilenebilir enerji hedefi bulunmaktadır, ancak Avustralya ve Kanada'nın yenilenebilir enerji hedefi sadece alt ulusal düzeyde bulunmaktadır (REN21, 2023:22). OECD ülkelerin enerji üretimindeki yenilenebilir enerji kaynakların kullanım hedeflerin özeti Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: OECD Ülkelerin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakların Kullanım Hedefleri (Enerji verimliliği hedefleri hesaplamalara ve alt ulusal düzeyde politikalara sahip olan ülkeler dahil edilmemiştir).

No	Ülke	Revize Edilmiş/Sonraki Hedef
1	Avusturya	2030'a kadar %50
2	Belçika	2050'ye kadar %100
3	Şili	2035'e kadar %60
4	Kolombiya	2030'ye kadar %70
5	Kosta Rika	2050'ye kadar %100
6	Çek Cumhuriyeti	2030'a kadar %22
7	Danimarka	2030'a kadar %55
8	Estonya	2030'a kadar %42
9	Finlandiya	2030'a kadar %50
10	Fransa	2030'a kadar %32
11	Almanya	2030'a kadar %80

12	Yunanistan	2030'a kadar %35
13	Macaristan	2030'a kadar %21
14	İrlanda	2030'a kadar %34
15	İsrail	2030'a kadar %40
16	İtalya	2030'a kadar %30
17	Japonya	2050 yılına kadar %80
18	Litvanya	2050 yılına kadar %80
19	Hollanda	2030'a kadar %27
20	Yeni Zelanda	2035'e kadar %50
21	Polonya	2030'a kadar %23
22	Portekiz	2030'a kadar %49
23	Slovakya	2030'a kadar %19,2
24	Slovenya	2030'a kadar %27
25	İspanya	2050'ye kadar %97
26	İsveç	2030'a kadar %65

Kaynak: REN21 Policy Database, https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/global_overview/ (Erişim Tarihi: 30/05/2024).

Tablo 1’de görüldüğü gibi OECD ülkelerinden Belçika ve Kosta Rika 2050 yılına kadar enerji tüketiminin %100’ünü yenilenebilir kaynaklardan elde etmeyi hedefleyen ülkelerdir. İspanya da yenilenebilir enerji kullanım hedefini %97 olarak belirlemiştir. Enerji üretimini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılama hedefi yüksek olan diğer ülkeler arasında da Japonya (%80), Litvanya (%80) ve Almanya (%80) yer almaktadır. İtalya’nın 2030 kadar olan hedef oranı ise %30 olmuşken, Çek Cumhuriyeti’nin, Macaristan’ın, Hollanda’nın, Polonya’nın, Slovakya’nın ve Slovenya’nın hedef oranı %30’un altında olarak belirlenmiştir. Diğer ülkelerin hedef oranları ise %30 ile %80 arasındadır.

Karbon salınımı azaltmaya yönelik, yenilenebilir enerji kullanımını dolaylı olarak teşvik eden bir diğer hedef ise 2050’ye kadar net sıfır emisyon politikasıdır (REN21, 2023: 24). Net sıfır emisyon politika düşüncesi ilk olarak 2000li yılların sonrasında küresel ısınmanın nasıl durdurabileceği konusunda yapılan araştırmalar sonucunda çıkmıştır ve Paris Anlaşmasının temelini oluşturmuştur (Allen vd., 2022: 849-887). "Net sıfır" terimi, 2018’de Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) 1.5°C Küresel Isınma Özel Raporu’nu (SR15) yayımlamasından sonra popülerlik kazanmıştır. Mayıs 2024 itibarıyla, 148 ülke net sıfır hedefini duyurmuş veya benimsemiştir. Net sıfır hedefi, 28 ülke bir yasaya dahil edilmiş, 50 ülkede bir politika belgesinde belirtilmiş, 54 ülkede tartışma veya öneri aşamasında ve 10 ülkede bir beyanname veya taahhüt olarak yer almıştır (<https://eciu.net/netzerotracker> . Erişim

Tarihi: 02.06.2024). Net sıfır emisyon hedefine ulaşmaya çalışan OECD ülke listesi Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Net Sıfır Emisyon Hedefine Sahip OECD Ülkeler Listesi.

No	Ülke	Sıfır Emisyon Hedefe Ulaşma Statüsü	Son Hedef	Hedef Yılı	Son Hedef Durumu
1	Almanya	Ulaşmadı	İklim nötr	2045	Yasa
2	Amerika Birleşik Devletleri	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Politika belgesinde
3	Avustralya	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
4	Avusturya	Ulaşmadı	İklim nötr	2040	Yasa
5	Belçika	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Tartışma / Öneri
6	Birleşik Krallık	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
7	Danimarka	Ulaşmadı	Net sıfır	2045	Beyanname / Taahhüt
8	Estonya	Ulaşmadı	Sıfır emisyon	2050	Beyanname / Taahhüt
9	Finlandiya	Ulaşmadı	İklim nötr	2035	Yasa
10	Fransa	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
11	Güney Kore	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
12	İrlanda	Ulaşmadı	İklim nötr	2050	Yasa
13	İspanya	Ulaşmadı	İklim nötr	2050	Yasa
14	İsrail	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Tartışma / Öneri
15	İsveç	Ulaşmadı	Net sıfır	2045	Yasa
16	İsviçre	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
17	İtalya	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Politika belgesinde
18	İzlanda	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2040	Yasa
19	Japonya	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Yasa
20	Kanada	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
21	Kolombiya	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Yasa
22	Kosta Rika	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Politika belgesinde

23	Letonya	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Politika belgesinde
24	Litvanya	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Politika belgesinde
25	Lüksemburg	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
26	Macaristan	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
27	Portekiz	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Yasa
28	Şili	Ulaşmadı	Karbon nötr(lük)	2050	Yasa
29	Slovakya	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
30	Slovenya	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Politika belgesinde
31	Türkiye	Ulaşmadı	Net sıfır	2053	Politika belgesinde
32	Yeni Zelanda	Ulaşmadı	Net sıfır	2050	Yasa
33	Yunanistan	Ulaşmadı	İklim nötr	2050	Yasa

Kaynak: Net Zero Tracker Data Explorer. <https://zerotracker.net/> (Erişim Tarihi: 02.06.2024).

Tablo 2’de görüldüğü gibi 38 OECD ülkeden sadece 33 ülke net sıfır emisyon hedeflemektedir (Çek Cumhuriyeti, Meksika, Hollanda, Norveç, Polonya Net sıfır emisyon politikası dışındadır) ancak bugüne kadar hiç bir ülke daha bu hedefe ulaşamamıştır. OECD ülkelerin arasından Belçika ve İsrail’de net sıfır emisyon politikası tartışma aşamasındadır ve henüz herhangi bir yasaya ve politikaya dahil edilmemiştir. 7 ülkede ise ABD, İtalya, Kosta Rika, Letonya, Litvanya, Slovenya ve Türkiye dahil olmak üzere net sıfır emisyon hedefi politika belgelerinde yer almaktadır. Danimarka ve Estonya net sıfır emisyon hedefini beyan etmişler, diğer ülkelerde ise bu hedef ülkelerin yasalarında yer almaktadır. (Kaynak: <https://zerotracker.net/> Erişim Tarihi: 02.06.2024).

OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşabilmek için düzenleyici/regülasyon politikalar ve mali teşvik politikaları uygulanmaktadır. Regülasyon, devletin ülke ekonomisinin istikrarını sağlamak ve piyasalarda ortaya çıkan dengesizlikleri düzeltmek amacıyla ekonomiye yönelik gerçekleştirdiği tüm düzenleyici önlemler anlamına gelir. Devlet, piyasa faaliyetlerini ve özel sektörün ekonomik davranışlarını izleyerek, bir hakem gibi hareket eder ve bu doğrultuda politikaları uygular (Tepe ve Ardiyok, 2004: 107). Düzenleyici politikalar arasında Sabit Fiyat Garantisi/Prim Ödemeleri; Net ölçüm/faturalandırma; yenilenebilir taşımacılık yükümlülüğü; Yenilenebilir enerji yükümlülüğü, fosil yakıt yasağı bulunmaktadır.

Sabit Fiyat Garantisi: Yenilenebilir enerji üretim tesislerinin başlangıç aşamasındaki yüksek kurulum maliyetleri sebebiyle, sabit fiyat garantisi uygulaması ilk faaliyete geçtikleri dönemde sağlanmaktadır. Bu yaklaşım, enerji üretiminde kullanılan teknolojilerin maliyetlerini azaltmaya ve birim başına enerji

Üretim verimliliğini arttırmaya yönelik bir katkı sağlamaktadır (Eser ve Polat, 2015: 206). OECD lkelerinde yaygın kullanılan bir politikadır ancak Avustralya, Avusturya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Macaristan, Kore Cumhuriyeti, Letonya, Yeni Zelanda, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, Birleşik Krallık, ABD ve Kosta Rika bu politikayı iptal edilmişler (REN21,2023).

Net Tüketim lm: Net tüketim ölçümü, tüketicilere kendi elektriğini üretme izni vererek, ihtiyaç fazlası elektriğin kuruluş fiyatından satılmasını sağlayan bir politikadır (Doris vd, 2009: 1). Bu sistemin ana hedefi, tüketicileri yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yapmaya teşvik etmektir. Uygulama genellikle güneş ve rüzgar enerjisi gibi küçük ölçekli yenilenebilir enerji üretimi için geçerlidir. Net tüketim ölçümünün amaçlarından biri de, binalarda gereken enerjinin yenilenebilir enerji teknolojileri kullanılarak karşılanmasını sağlamaktır (Ulusoy ve Bayraktar, 2018: 134).

"Net" kavramı, elektrik ölçümlerinin hem tüketilen hem de tüketici tarafından üretilen elektriği kaydetmesini ifade eder. Elektrik tüketimi veya üretim fazlası, elektrik faturasında temel alınır. Net tüketim ölçüm sistemi, üretim ihtiyacın üzerinde olduğu durumlarda enerjinin şebekeye geri verilmesini sağlar ve sayaçlarla ölçülen bu enerjinin faturalandırma sırasında genel tüketimden düşülmesini temin eder (Selvi, 2015: 218; Yılmaz, 2015: 92). Başka kelimelerle ifade edecek olursam bu sistemde, tüketici tarafından üretilen fazla enerji şebekeye aktarılır ve bu miktar ölçülür. şebekeye verilen bu elektrik için sistemde bir kredi oluşturulur ve bu kredi, gelecekteki elektrik tüketiminden düşülür (DSIRE, 2019, (Erişim Tarihi: 01/05/2024)). Sayaç İle yapılan ölçümün işleyişi ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir, ancak pek çok ülkede elektrik kullanımının düzenlenmesine ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin teşvik edilmesine katkı sağlamaktadır (IEA, 2014). Net Tüketim lm politikası Hollanda'da iptal edilmiştir, İtalya'da, Letonya'da, Slovenya'da ve ABD'de ise revize edilmiştir. Avustralya, Belçika, şili, Danimarka, Yunanistan, Macaristan, İsrail, Kore Cumhuriyeti, Litvanya, Yeni Zelanda, İspanya, Kosta Rika, Meksika, Türkiye gibi ülkelerde bu politika uygulanmaktadır. Diğer ülkelerin yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşabilmek için bu tip politika uygulanmamaktadır (REN21, 2023).

Yenilenebilir Taşımacılık Yükümlülüğü (RTFO): RTFO ulaşım yakıtı tedarikçilerinin satışlarının belirli bir yüzdesinin yenilenebilir bir kaynaktan olmasını gerektiren uzun vadeli bir mekanizmadır (JOIN IEA/IRENA Policy and Measures Database). Bu politika, 21. yüzyılın başlarında Avrupa biyoyakıt politikası doğrultusunda geliştirilmiş ve Nisan 2009'da yürürlüğe girmiştir. Avrupa Birliği biyoyakıt politikasının uygulanmasının yanı sıra, RTFO, piyasaya sürülen biyoyakıtların menşeini raporlamak için bir ereve oluşturur ve hem sürdürülebilirlik seviyeleri hem de sağlanan bilgilerin şeffaflığı için hedefler belirler (Waller 2012:103). Tablo 3'te görüldüğü gibi ABD'de, Letonya'da ve ek Cumhuriyetinde bu politika iptal edilmişken, şili, İzlanda, İsrail, Japonya, İsviçre bu politikayı hiç kabul etmemişler. Diğer ülkelerde bu politika uygulanmaktadır (REN21:2023).

Isıtmada Yenilenebilir Enerji Politikası (RHO): Isıtmada Yenilenebilir Enerji Yükümlülüğü ısıtma için kullanılan fosil yakıt tedarikçilerini, tedarik ettikleri enerjinin bir kısmının yenilenebilir olmasını sağlamaları için teşvik etmeyi planlamaktadır. Bu Yükümlülük, ithal fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmaya ve enerji güvenliği güçlendirmeye yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Politikanın araçları ve uygulamaları ülkeden ülkeye göre değişmektedir. Bazı ülkeler bu politikayı sadece ulusal politika olarak görürken bazıları ise alt ulusal politika olarak uygulanmaktadır. Bazı ülkeler fosil yakıtların kullanım yasağı getirirken, bazı ülkeler ise ısıtma politikasını ısıtma soğutma sektörünün tamamı için değil, sadece binalar için uygulanmaktadırlar. OECD ülkeleri arasında Estonya'da, İzlanda'da, Letonya'da, Kolombiya'da ve Meksika'da Isıtmada yenilenebilir enerji yükümlülüğü politikası bulunmamaktadır. Diğer ülkelerde ise ulusal veya alt ulusal düzeyde politikaların var olduğu görülmüştür (REN21, 2023).

OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmak için mali teşvik politikaları da uygulanmaktadır. Mali teşvikler hem yenilenebilir enerji üretimi hem de tüketimi için uygulanabilmektedir. Yapılan araştırmalara göre yenilenebilir enerji teknolojilerinin ilk kurulum maliyetlerin azalmasında ve enerji piyasasına girişin hızlandırılmasına ve kolaylaştırılmasına etkili olduğu görülmüştür (Kemp, 2009: 80; Zhao vd., 2013: 896). OECD ülkelerinde yaygın olarak kullanılan teşvikler arasında vergi indirimleri, kamu yatırım/vergi kredileri ve yatırım teşvikleri uygulanmaktadır. Vergi teşvikleri çeşitli vergiler yoluyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik muafiyet, istisna ve indirimler sağlayarak yenilenebilir enerjinin üretimini ve tüketimini teşvik etmektedir (Ulusoy ve Daştan, 2018:127). OECD ülkeler arasında bu tip politikayı Avustralya, İzlanda ve Türkiye uygulanmamaktadır. Diğer ülkelerin ise ulusal politikaları bulunmaktadır. Yatırım teşvikleri, mali bir teşvik aracı olarak yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesine destek sağlamaktadır. Genellikle, kurulum aşamasında yatırım maliyetinin belirli bir oranı veya kurulu kilovat saat (kWh) başına düşük faiz oranlarına sahip uzun vadeli krediler şeklinde destekler sunulmaktadır (Eser ve Polat, 2015: 208). Yatırım teşvik politikasını ise İzlanda, Japonya, Kosta Rika ve Türkiye uygulanmamaktadır. Diğer ülkeler ise ulusal ve alt ulusal politikaları kullanmaktadır. Kamu destekli krediler, hükümet veya uluslararası kuruluşlar tarafından yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmek amacıyla, ticari kredilerden daha avantajlı koşullarda sunulmaktadır. Yine İzlanda ve Letonya bu politikayı oluşturmamaktadır. Diğer OECD ülkelerinde ise hem ulusal hem alt ulusal politikaları bulunmaktadır.

OECD ülkelere göre yenilenebilir enerji politikalarına ilişkin özet bilgiler aşağıdaki Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji politikaları, 2022.

No	Ülke	Düzenleyici Politikalar				Mali Teşvik Politikaları		
		Sabit Fiyat Garantisi/Prim Ödemeleri	Net Tüketim Ölçüm/Faturalandırma	Yenilenebilir Taşımacılık Yükümlülüğü	Isıtmada Yenilenebilir Enerji Yükümlülüğü	Satış, Enerji, Co2, Katma Değer Vergisi (Kdv) Veya Diğer Vergiler de İndirimi	Yatırım Veya Üretim Vergisi Kredileri	Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sûbvansiyonları Veya İndirimleri
1	Avustralya	X*, O	X*	X*	X, X9, N10		X, X*, N13, N*13	X, X*12
2	Avusturya	O		X	X9, N10	X12	X12	N12, X*
3	Belçika	O	X, X*	X	N*, N10	X12, X	X	X*
4	Kanada	R*		X, X*	X*9, N*10	X12, X, N	X12, N13	X, X8, N12
5	Şili		X		X10	X12, X	X12, X	X, X12
6	Çek Cumhuriyeti	X		O	N10	X12, X	X, N	X12
7	Danimarka	X	X	X	X10, X11	X12, X	X, N12	X12
8	Estonya	O		X			N, X	X, X12
9	Finlandiya	O		N, X	X10	X11, X, X12	N12, N13, X	X, X12
10	Fransa	X		X	X10	X12, X	X12, N12	X12
11	Almanya	X		X	X9, X10, N	X	X	X12, X, N
12	Yunanistan	X	X	X	X10, X11	X12, X	X12, N13	X, X12
13	Macaristan	O	X	X	X10	X, X	X	X12
14	İzlanda							
15	İrlanda	X		X	X10,	X12	X	X12, X8,

					X11			N
16	İsrail	X	X		X	X12, X		X
17	İtalya	X	R	X	X*, X10	X	X12	X, X12, X8
18	Japonya	X			X	X		X, X12
19	Kore Cumhuriyeti	O	X	N, X	X, X10	X	X	X, X12
20	Letonya	O	R	O		X	X	
21	Litvanya	X	X	X	N9, X11	X12, X	X	X, N12
22	Lüksemburg	X		X	X10	X	X	X, X12, N12
23	Hollanda	X, R*	O	X	N9, X10, X11	X12	X12, N12	N12
24	Yeni Zelanda	O	X*	X	X10	X	X	X, N12
25	Norveç	X		X, X8	X, X10	X		X12
26	Polonya	X		X	X10	X	X	X12, N12
27	Portekiz	X		X	X, X10	X	X	X, X12
28	Slovak Cumhuriyeti	O		X	N10	X, X8	X	X12
29	Slovenya	X	R	X	X10	X	X	X12
30	İspanya	O	X	X	X9, X10	X	X, N12	X12, N12
31	İsveç	X		X	X10	X	X	X, X12
32	İsviçre	O			X*	X		X12
33	Birleşik Krallık	O, X*		X	N10, X10, X*10, X11	X	N, N*12, N13, X	X12, X8, X*, N, N12
34	Amerika Birleşik Devletleri 4	O, X*	R*	X, X*, O*	N*9, X, X*10	X	X, X8, X8*, N, N*, N13	X12, X*8, X*, X*12
35	Kolombiya			N, X		X	X, N13	X

36	Kosta Rika	O	X	X	X10	X12, X		
37	Meksika		X	N, X		X	X	X, X12
38	Türkiye	X	X	X	N9, X11			X, X12

Kaynak: REN21 RENEWABLES 2023 GLOBAL STATUS REPORT. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/global_overview/ (Erişim tarihi: 02.06.2024).

Tablo 3'te, X – mevcut ulusal (alt ulusal politikalar da dahil olabilir), X* – mevcut alt ulusal (fakat ulusal değil), O - kaldırıldı, N* - yeni alt ulusal, R* – revize edilmiş alt ulusal olarak tanımlanmıştır. Harflerin yanındaki sayılar ise: 8 - Havacılık, deniz veya demiryolu taşımacılığı; 9- Isıtma politikası ısıtma soğutma sektörünün tamamı için değil, binalar için geçerlidir. Politika, binalarda elektrik, su ısıtma veya yenilenebilir enerji teknolojisi kurulum talimatlarını içerebilir; 10- Fosil Yakıtlı Isıtma yasağı, 11- Isı FIT; 12- Yenilenebilir ısıtma ve/veya soğutma teknolojilerini içerir; 13 - Yatırım veya vergi kredileri yenilenebilir enerji depolamaya yöneliktir anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak, OECD ülkelerinde uygulanan mali teşvik politikaları, yenilenebilir enerji projelerinin gelişimini destekleyerek hem enerji üretimini artırmakta hem de enerji piyasasında sürdürülebilir bir dönüşüm sağlamaktadır. Bu politikalar, hem yatırımcılar hem de tüketiciler için çeşitli avantajlar sunarak yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasını teşvik etmektedir.

2.2.2. Uluslararası Sözleşmeler.

Uluslararası anlaşmalar, ülkeler arasında belirli konularda işbirliği yapılması ve ortak sorunlara çözüm bulunması amacıyla oluşturulan resmi sözleşmelerdir. Bu anlaşmalar, çevresel koruma, ticaret, insan hakları ve güvenlik gibi çok çeşitli alanlarda olabilir. Paris Anlaşması ve Kyoto Protokolü gibi çevresel anlaşmalar, uluslararası toplumun iklim değişikliği gibi küresel sorunlarla mücadeledeki işbirliğinin önemli örneklerindendir (Karakaş ve Balcı İzgi, 2018: 100).

Cenevre Sözleşmeleri: Cenevre Sözleşmeleri, savaş zamanında sivilin, yaralı askerlerin ve savaş esirlerinin korunmasını düzenleyen dört ayrı anlaşmadan oluşur. İlk Cenevre Sözleşmesi 1864 yılında imzalanmış olup, sonraki yıllarda üç ek protokol ile genişletilmiştir. Bu anlaşmalar, uluslararası insani hukukun temelini oluşturur ve çatışma durumlarında insan onurunun korunmasını amaçlar.

Montreal Protokolü: 1987 yılında imzalanan Montreal Protokolü, ozon tabakasını tüketen maddelerin üretimini ve tüketimini azaltmayı hedefler. Protokol, ozon tabakasını incelten maddelere yönelik küresel eylemi teşvik etmiş ve ozon deliğinin kapanmasına yardımcı olmuştur. Bu protokol, çevre koruma konusundaki en başarılı uluslararası anlaşmalardan biri olarak kabul edilir.

Kyoto Protokolü: Kyoto Protokolü, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde 192 ülkenin katılımıyla kabul edilmiştir. Bu protokol, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC) bir parçası olarak, sera gazı emisyonlarını azaltma konusunda hükümetlere hukuki yükümlülükler getiren ilk uluslararası anlaşmadır. Protokol, özellikle gelişmiş ülkelerden, 2008-2012 yılları arasında 1990 seviyelerine göre belirli bir yüzde oranında emisyon azaltımı yapmalarını talep eder. Anlaşma, esneklik mekanizmaları olan temiz kalkınma mekanizması (CDM), ortak uygulama (JI) ve emisyon ticareti (ET) gibi araçları da sunar. Mekanizmalar sayesinde, ülkeler emisyon azaltımı projelerini daha maliyet etkin bir şekilde gerçekleştirebilir.

Paris Anlaşması: Paris Anlaşması, 2015 yılında 196 ülkenin katılımıyla Paris'te kabul edilmiş olup, iklim değişikliğiyle mücadelede küresel bir işbirliği çerçevesi sunar. Kyoto Protokolü'nün aksine, Paris Anlaşması, gelişmekte olan ülkeler dahil olmak üzere tüm ülkeleri kapsar ve her bir ülkenin ulusal olarak belirlenmiş katkılar (NDC'ler) sunmasını talep eder. Bu katkılar, her ülkenin kendi koşullarına göre hazırladığı sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliğine adaptasyon planlarıdır. Paris Anlaşması'nın en önemli hedeflerinden biri, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelere kıyasla 2 derece Celsius altında tutmak ve mümkünse 1.5 derece ile sınırlamaktır. Anlaşma, düzenli olarak yapılan değerlendirmelerle ülkelerin hedeflerini güncellemelerini ve ambisyonlarını artırmalarını teşvik eder (Vinuales, 2016).

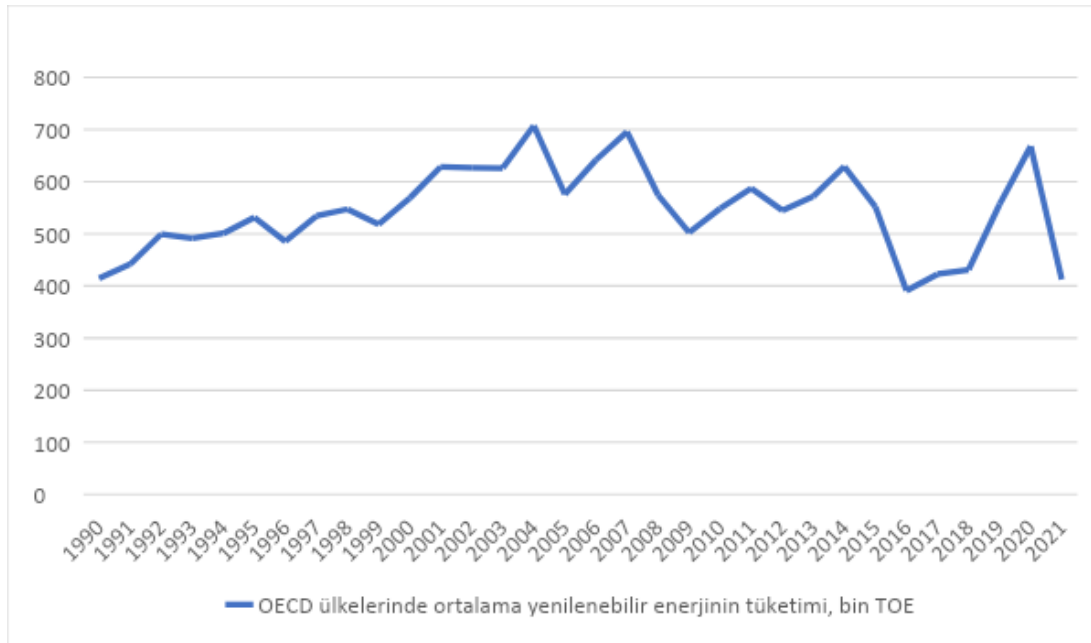
2.3. OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Durumu.

Enerji, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinde ekonomik büyümenin en önemli itici güçlerinden biridir. Bu ülkelerdeki enerji ihtiyacı, ağırlıklı olarak geleneksel enerji kaynakları olan petrol, kömür ve doğalgazdan karşılanmaktadır. Ancak, son yıllarda iklim değişikliği, küresel ısınma ve karbon salınımını azaltma yönündeki politik ve sosyal baskılar, OECD ülkelerini enerji arz güvenliğini sağlama ve enerji karışımını çeşitlendirme amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir. Bu geçiş, hükümetlerin vergi teşvikleri, indirimler, tarife garantileri ve yenilenebilir enerji piyasalarını geliştirmeye yönelik çeşitli politikalarıyla desteklenmektedir (Salim ve diğerleri, 2014: 350). Bu politikalar, yenilenebilir enerji kaynaklarının cazibesini artırarak küresel ölçekte yaygınlaşmalarına zemin hazırlamıştır.

Yenilenebilir enerjiye artan ilginin ve hükümet teşviklerinin etkisiyle, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminde önemli bir artış görülmüştür. Grafik 1'de görüldüğü üzere, 2000'li yıllardan itibaren tüketim hızla yükselmeye başlamıştır ancak sonrasında tüketim sayısını yansıtan eğri zigzag şeklini

almaya başlamıştır. 1990 yılında yaklaşık 410 milyon ton petrol eşdeğeri (TOE) olan yenilenebilir enerji tüketimi, 2007 yılında 695 milyon TOE'nin üzerine çıkmıştır ve aynı zamanda günümüzün en yüksek tüketim miktarı olmuştur. 2007 yılın sonrasında bu miktar git gide azalmaya başlamıştır ve 2021 yılında 412 milyon TOE'ye düşmüştür. Ancak 1990 ve 2021 yılların verileri genel olarak karşılaştırıldığında 2021 yılında tüketilen yenilenebilir enerji miktarı 1990 yılına göre bir tık daha fazladır.

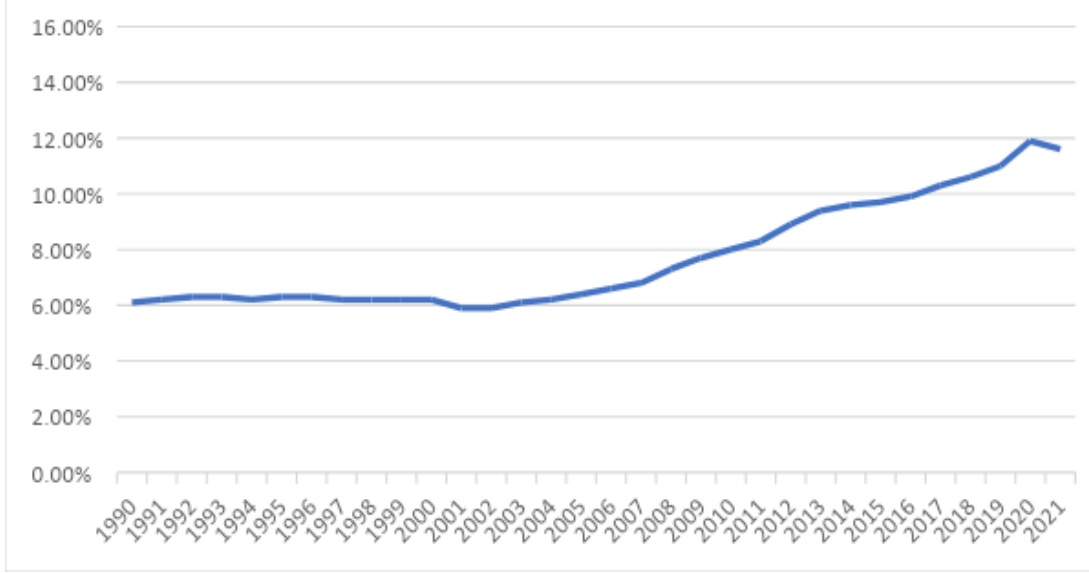
Grafik 1: OECD Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon TOE).



Kaynak: OECD veri tabanı <https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm>

Yenilenebilir enerji tüketimi, yıllar içinde mutlak olarak arttığı gibi, ülkelerin birincil enerji kaynakları içindeki yüzdesi olarak da önemli bir yükseliş göstermektedir. Başka bir ifadeyle, geleneksel enerji kaynaklarına göre görece bir artış da söz konusudur. Grafik 2'de görüldüğü gibi, 1990 yılında %6 olan yenilenebilir enerji tüketiminin birincil enerji kaynaklarına oranı, 2021 yılına gelindiğinde %11'in üzerine çıkmıştır. Bu, yenilenebilir enerjinin, OECD ülkelerinin enerji portföylerinde giderek daha önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Grafik 2: OECD Ülkelerin Birincil Enerji Kaynaklarının Yüzdesi Olarak Yenilenebilir Enerji Tüketimi.

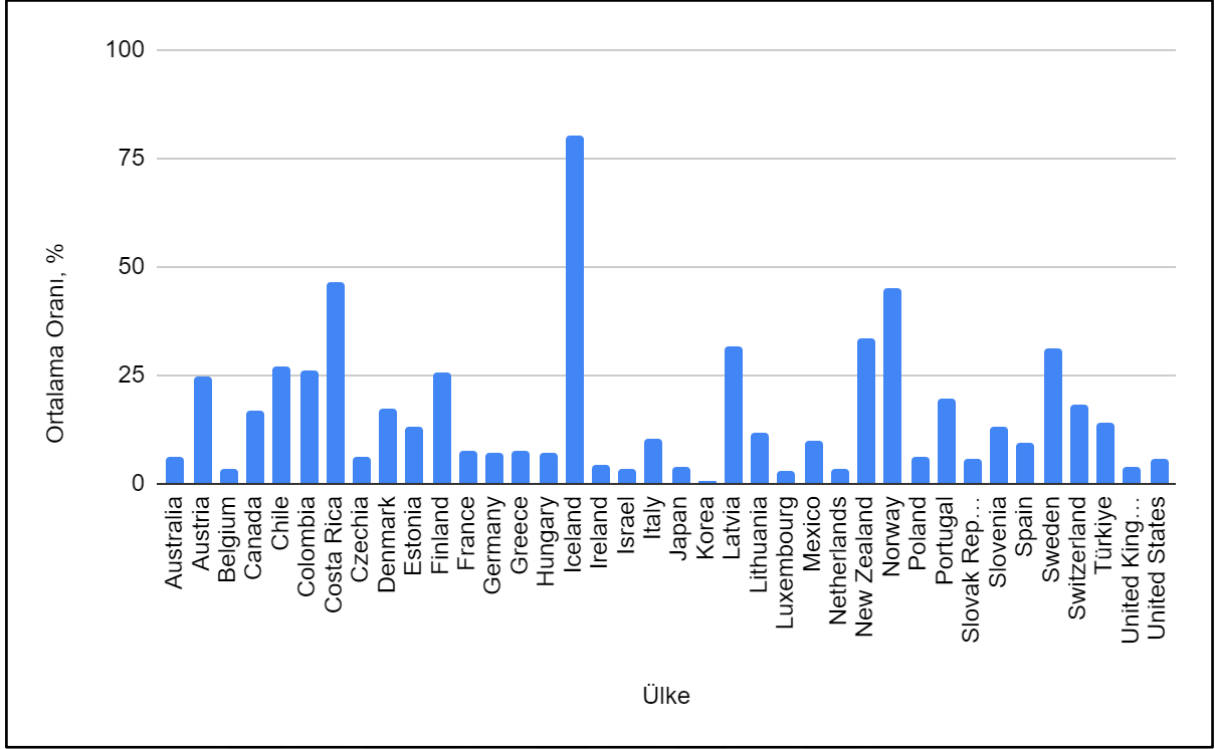


Kaynak: OECD veri tabanı <https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm>

Erişim Tarihi: 20.05.2024

Yenilenebilir enerji tüketiminin birincil enerji kaynakları içindeki payı ülke bazında Grafik 2’de gösterilmektedir. Genel bir fikir vermesi açısından, OECD ülkelerinin yenilenebilir enerji tüketiminin birincil enerji kaynaklarına oranının 1990-2021 yılları ortalaması alınarak Grafik 3’de gösterilmiştir. Bu grafik, yenilenebilir enerji tüketiminin en yüksek olduğu ülkelerin İzlanda, Costa Rica, Norveç, Yeni Zelanda, Latvia ve İsveç olduğunu göstermektedir. Öte yandan, yenilenebilir enerji kaynaklarının payının nispeten düşük olduğu ülkeler arasında Güney Kore, Lüksemburg, İsrail, Hollanda, Belçika ve Birleşik Krallık bulunmaktadır. Bu ülkelerde geleneksel enerji kaynaklarına olan bağımlılık hâlâ yüksek olduğunu göstermektedir.

Grafik 3: OECD ülkelere 1990-2021 arasında Birincil Enerji Kaynaklarının içindeki Yenilenebilir Enerji Tüketimin ortalama oranı.

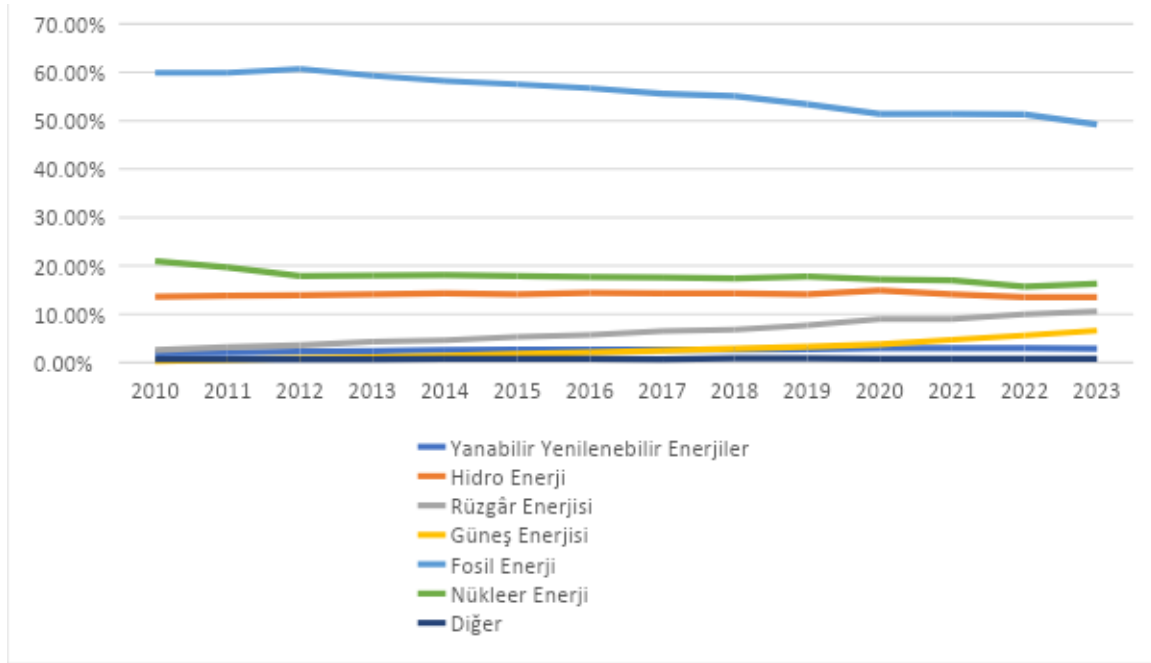


Kaynak: OECD veri tabanı <https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm#indicator-chart>

Erişim Tarihi: 20.05.2024

OECD ülkelerin enerji üretiminde kullanılan kaynaklar yenilenebilir enerji, hidrolik enerji, rüzgar enerji, güneş enerji, fosil kaynaklar, nükleer ve diğer kaynaklar olarak IEA tarafından ana 7 kaynağa ayırt edilmiştir. 2010 ile 2023 yılları arasında enerji üretimi için en çok kullanılan kaynak Grafik 4’de görüldüğü gibi fosil kaynakları olmuştur. Ancak söz konusu olan enerji kaynağın kullanımında 2010’dan 2023’e doğru %10’luk düşüş gerçekleşmiştir. Aynı zamanda da nükleer enerjinin kullanımı düşmüştür. Hidrolik enerjinin elektrik üretimindeki payı 2020 yılına kadar yükselmeye devam etmiştir ancak sonra kullanım oranı 2023’e doğru %13,5’e kadar düşmüştür. Yenilenebilir enerjinin enerji üretimindeki payı da %2-%3 arasında kalmıştır. Rüzgar ve güneş enerji kaynaklarında ise önemli artış yaşanmıştır. 2020 yılında rüzgâr enerjisinin elektrik üretimindeki payı %2,6 iken 2023 yılında bu oran %10,6’ya yükselmiştir. Rüzgar enerjisinin kullanım oranı bu 14 yıllık süre zarfı içinde %0,3’ten %6,6 oranına kadar artmıştır. Grafikte görüldüğü gibi elektrik üretiminde en büyük üretim payına deniz enerjisi sahiptir.

Grafik 4: OECD ülkelerinde Kaynağa göre elektrik üretimindeki payı (2010-2023).



Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/oecd-share-of-electricity-generation-by-source>
Erişim Tarihi: 20.05.2024

2.4. OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Ve Makroekonomik Göstergeler İçin Teorik Çerçeve.

2.4.1. Yenilenebilir Enerji ile Ekonomik Büyüme.

Üretim süreçlerinde kullanılan kaynaklar, iktisat biliminde üretim faktörleri olarak adlandırılır. Bu faktörler emek, sermaye, doğal kaynaklar ve girişimcilik olarak tanımlanmaktadır (Çoban, 2010). Bu faktörlerin miktarının artırılması veya bunları işleyen teknolojinin iyileştirilmesi, üretilen mal ve hizmetlerin miktarını artıracaktır. Ekonomik büyüme, genellikle bir ekonominin üretim kapasitesindeki zaman içindeki artış olarak ifade edilir. Bu artış, iki yoldan gerçekleşebilir: birincisi, tam istihdamın altında kullanılan kaynakların artırılmasıyla; ikincisi ise, tam istihdam düzeyindeki kaynaklara yeni kaynakların eklenmesiyle üretimin sağlanmasıdır. İkinci yöntem, ekonomide gerçekleşen asıl istenen büyüme şeklidir. Ancak, ekonomiler her zaman tam istihdam seviyesinde operasyon göstermez (Turan, 2008:29).

Başka bir tanıma göre, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılanın (KBGSYH) artışı büyümenin göstergesidir (Türlüoğlu 2019:3). Ülkelerin enerji tüketimleri ile büyüme oranları arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu belirtilmektedir. Ekonomik büyüme, milli gelirin artmasıyla tüketim ve yatırım harcamalarının da artmasına yol açar, bu da daha fazla tüketimi tetikler ve sonuç olarak üretim

artışı sağlanır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları emek yoğun ve sermaye yoğun üretim teknolojilerine katkıda bulunur. Yenilenebilir enerji sayesinde yaratılacak istihdam, işsizlik oranlarının düşmesine ve enerji arzının azalmasıyla birlikte yurtiçinde kalan kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak tanıyacaktı (Özşahin vd. 2016: 118).

Yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, birçok ülke için önemli bir araştırma konusudur. Bu ilişki, çeşitli yollarla açıklanabilir ve değerlendirilebilir. İlk olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, yeni iş alanları yaratır ve istihdamı artırır. Örneğin, güneş ve rüzgar enerjisi santrallerinin inşası, mühendislikten inşaata, operasyon ve bakım hizmetlerine kadar geniş bir iş yelpazesi sunar. Bu tür projeler, yerel ekonomilere doğrudan yatırım yaparak ve yeni iş fırsatları yaratılarak ekonomik büyümeyi teşvik eder.

İkincisi, yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltarak döviz rezervlerini korur ve enerji güvenliğini artırır. Özellikle enerji ithalatına büyük miktarlarda para harcayan ülkeler için, yerli yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, dış ticaret dengesini olumlu yönde etkileyebilir. Bu durum, ekonomik istikrarı ve sürdürülebilir büyümeyi destekler.

Üçüncü olarak, yenilenebilir enerji, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir ve bu, uzun vadeli ekonomik büyüme için kritik bir faktördür. Fosil yakıtların kullanımının azaltılması, hava ve su kirliliğini önemli ölçüde azaltabilir ve bu da sağlık harcamalarının düşmesine ve yaşam kalitesinin artmasına katkıda bulunur. Sağlıklı bir iş gücü, ekonomik verimliliği artırır ve genel ekonomik performansı iyileştirir.

Dördüncüsü, yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılan Ar-Ge yatırımları, teknolojik yenilikleri ve sanayileşmeyi teşvik eder. Bu yenilikler, daha verimli enerji çözümleri üretmekle kalmaz, aynı zamanda ülkelerin teknolojik olarak rekabetçi kalmasına olanak tanır. Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki ilerlemeler, genellikle diğer endüstrilere de fayda sağlar ve genişleyen teknoloji ekosistemleri oluşturur.

Son olarak, yenilenebilir enerji projeleri, genellikle kamu ve özel sektör ortaklıkları yoluyla finanse edilir. Bu ortaklıklar, özel sektör yatırımlarını teşvik eder ve kamu kaynaklarının etkin kullanımını sağlar. Ayrıca, yenilenebilir enerjiye geçiş, enerji piyasalarında daha fazla rekabet ve fiyat istikrarı getirerek tüketiciler için maliyet tasarrufları sunabilir.

Yukarıda belirtilen faktörlerin kombinasyonu, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini açıklar ve bu enerji geçişinin ekonomik açıdan ne kadar değerli olabileceğini gösterir. Ancak, bu etkilerin gerçekleşmesi için uygun politikaların ve destekleyici düzenlemelerin yerinde olması gerekmektedir. Bu şekilde, yenilenebilir enerji hem çevresel hem de ekonomik bir kazanım olarak değerlendirilebilir.

Ekonomik üretimde enerjinin artan önemi göz önüne alındığında, ana akım ekonomik büyüme teorilerinde enerji ve diğer doğal kaynakların rolüne daha fazla odaklanılması gerektiği açıktır. Ancak, geleneksel ekonomik düşüncede bu kaynaklara sınırlı önem verilmiş veya tamamen göz ardı edilmiştir. Ana akım ekonomistler, sermaye, işgücü ve toprağı üretimin temel faktörleri olarak görürken, enerji genellikle ara girdi olarak kabul edilmiştir (Stern, 2004).

Robert Solow ve Trevor Swan tarafından geliştirilen neoklasik ekonomik büyüme modeli, üretimi sermaye ve emek girdileriyle ilişkilendirir. Bu modele göre, her bir ürün başka ürünlerden, dışsal bir enerji ya da malzeme girdisi olmaksızın, kendi kendine organize bir sistem içerisinde üretilir. Ancak, Santos (2013) bu yaklaşımın, üretimin gerçekleşmesi için gerekli olan enerji ihtiyacını göz ardı ettiğini belirtir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Payne (2009) 1949-2006 yılları arasındaki ABD verilerini kullanarak, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir Granger nedenselliği olmadığını ifade etmiştir.

Diğer yandan, Sari ve diğerleri (2008) 2001-2005 dönemine ait aylık verilerle Amerika'daki yenilenebilir enerji tüketimi ile sanayi üretimi arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi yardımı ile incelemiş ve hidroelektrik, güneş, atık ve rüzgar enerjisi tüketimi ile sanayi üretimi arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır.

Apergis ve Danuletiu (2014), 1990-2012 yılları arasında 80 ülkede yapılan bir çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik olduğunu ortaya koymuştur.

Buna karşın, Afonso ve diğerleri (2017) 1995-2013 dönemi boyunca 28 ülkenin verilerini inceleyerek, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağlamadığını, ancak yenilenemez enerjinin bu konuda etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bildirici ve Ozaksoy (2017) ise, Afrika ülkeleri için 1980-2012 yıllarına ait veri seti kullanarak biyokütle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmiş ve çeşitli ülkelerde farklı nedensellik ilişkileri tespit etmiştir.

Zafar ve arkadaşları (2018), Asya-Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC) ülkelerinin 1990-2015 dönemine ait verileri Westerlund eşbütünleşme ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri kullanarak incelemiş ve ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu belirlemişlerdir.

Bento ve Moutinho (2016), İtalya'daki 1960-2011 yılları arasındaki verileri ARDL modeli ile değerlendirerek, ekonomik büyümenin yenilenebilir elektrik üretimi üzerinde tek yönlü bir nedensellik etkisi olduğunu bulmuşlardır.

Pao ve Fu (2013), 1980-2010 dönemine ait Brezilya verilerini Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile analiz etmiş ve ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır.

Yıldırım ve ekibi (2012), ABD'de 1949-2010 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, istihdam ve yatırım arasındaki ilişkileri Toda-Yamamoto yöntemi ve Bootstrap düzeltmeli nedensellik testi ile incelemişlerdir. Araştırma, biyokütle enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik olduğunu, ancak diğer yenilenebilir enerji türleri ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Tugcu ve arkadaşları (2012), G7 ülkeleri için 1980-2009 dönemine ait verileri kullanarak ARDL ve Hatemi-J nedensellik testleri aracılığıyla, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki keşfetmişlerdir. Ayrıca, Tugcu ve Topcu (2018) aynı ülkeler için 1980-2014 verilerini doğrusal olmayan ARDL (NARDL) modeli ile inceleyerek, Kanada, Fransa ve İtalya'da yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik olduğunu; ancak Birleşik Krallık, Almanya ve ABD'de böyle bir nedensellik olmadığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmalar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ekonomik büyüme ile olan ilişkisinin, ülkelerin ekonomik yapıları, enerji kaynaklarına erişimleri ve politikaları gibi faktörler nedeniyle oldukça karmaşık olduğunu ortaya koymaktadır. Enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, her ülkenin benzersiz ekonomik ve çevresel şartlarına göre değişiklik göstermektedir.

Balcılar ve meslektaşları (2018), G7 ülkelerine özgü 1960-2015 dönemi verileriyle Bootstrap ayrıştırma yöntemi kullanarak yaptıkları analizde, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini ve belirgin bir genel eğilim olmadığını tespit etmişlerdir. Bu, her ülkenin enerji politikaları ve ekonomik yapılarındaki farklılıklar nedeniyle farklı sonuçlar elde edebileceğini göstermektedir.

Öte yandan, Salim ve diğerleri (2014), OECD ülkelerinde 1980-2011 dönemine ait verilerle yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve nedensellik testleriyle analiz ederek, ekonomik büyüme ile yenilenemeyen enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu, yenilenebilir enerjiden büyümeye doğru ise tek yönlü bir nedensellik olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuç, OECD ekonomilerinde yenilenebilir enerjinin büyüme üzerindeki etkisinin tek yönlü olduğunu, ancak yenilenemez enerji tüketiminin karşılıklı etkileşime sahip olduğunu ortaya koyar.

Bu çalışmalar, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini ve politika, ekonomik yapı ve piyasa koşullarının bu ilişkilerde önemli bir rol oynadığını

ortaya koyar. Özellikle, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeye olan etkisi, sürdürülebilir bir geleceğe doğru adımlar atılırken dikkatle incelenmesi gereken bir konudur.

2.4.2. Yenilenebilir Enerjinin İstihdam ile İlişkisi.

İstihdam kavramı, dar ve geniş anlamda olmak üzere iki şekilde açıklanmaktadır. Dar anlamda istihdam; çalışmak isteyen bireylerin iş bulup çalışmasını ifade ederken, geniş anlamda istihdam; emek, sermaye, girişimci ve doğal kaynaklar gibi üretim faktörlerinin tam olarak üretim sürecine dahil edilmesi anlamına gelmektedir.

Güneş, jeotermal, rüzgar ve hidrolik enerji teknolojileri, hammadde işleme, teknoloji üretimi, proje tasarımı ve yönetimi, kurulum, tesis inşası, işletme, bakım ve hizmetten çıkarma aşamalarında geniş bir meslek ve uzmanlık alanını kapsayan iş fırsatları yaratmaktadır. Diğer ifadeyle yenilenebilir enerji sektöründe istihdamı artırmanın dört temel aşaması vardır: santrallerin üretimi ve kurulumu, santrallerin işletmesi, santrallerin bakımı ve onarımı (Karaca vd., 2017: 115). Bu tür aşamalarda ortaya çıkan iş olanakları açısından doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam şeklinde farklı etkiler gösterir.

Doğrudan istihdam, bir enerji sektörünün temel faaliyetleri olan hammadde dönüşümü, üretim, kurulum, işletme ve bakım ile ilgili işleri içerir. Bu alanda mühendisler ve teknisyenler, proje geliştirme analistleri, sistem tasarımcıları ve montajcıları, inşaat işçileri, meteoroloji uzmanları ve tesis inşa etme personeli gibi farklı uzmanlık alanlarına ihtiyaç vardır. İşletme ve bakım aşamasında da teknik personele gereksinim duyulurken, tesisin hizmetten çıkarılması sırasında inşaat işçileri ve geri dönüşüm personeli gerekli olur (IRENA, 2011: 7).

Dolaylı istihdam ise yenilenebilir enerji endüstrisi için tedarik sağlayan işgücünü içerir. Rüzgar türbini için çelik gibi hammaddelerin çıkarılması ve işlenmesinde çalışmanın yanı sıra bakanlıklar, danışmanlık şirketleri ve araştırma kuruluşlarındaki personel de dolaylı istihdamın bir parçasıdır (IRENA, 2011: 7).

Uyarılmış istihdam, yenilenebilir enerji endüstrisinde çalışan kişilerin kazançlarını ekonominin farklı alanlarında harcamalarıyla ortaya çıkar. Örneğin, sektörde çalışanların tatil yapmaları turizm endüstrisini canlandırarak yeni iş fırsatları yaratabilir (IRENA, 2011: 7).

Yenilenebilir enerji sektörünün büyümesi, istihdam yapısını ve niteliğini de değiştirmektedir. Özellikle mesleki ve teknik eğitim alanında yeni becerilere olan ihtiyaç artmaktadır. Sektördeki şirketlerin birçoğu iyi ücretli, uzun vadeli kariyer imkânları sunsa da, bazı şirketler daha düşük maliyetlerle rekabet etmek için ucuz işgücü ve olumsuz çalışma koşullarına başvurabilir (ILO, 2012: 89).

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin sunduğu iş fırsatları ve ekonomik faydalar, sürdürülebilir büyüme ve istihdam için büyük bir potansiyel oluşturur. Bu sektördeki gelişmelerin desteklenmesi, çevresel ve ekonomik hedeflere ulaşma yolunda kritik bir öneme sahiptir.

Yenilenebilir enerji sektörünün büyümesi, işgücü piyasasında çeşitli dönüşümleri beraberinde getirirken işçi örgütlenmelerine, toplu pazarlıklara ve sosyal diyaloglara katılımın eksikliği gibi faktörler göz ardı edilmemelidir. Önemli bir diğer zorluk, fosil yakıt endüstrisinde çalışanların iş kayıplarıdır (ILO, 2012: 87). Fosil yakıt sektörüne yüksek ölçüde bağımlı olan bölgelerin, toplulukların ve işçilerin ekonomik tabanını çeşitlendirmeye devam etmek gerekmektedir.

Bu geçişin yönetilmesinde, fosil yakıt endüstrisinde iş kaybı yaşayan işçilerin beceri ve eğitimlerine uygun yeni alanlar sağlamak, yenilenebilir enerji endüstrisinin genişlemesine rehberlik etmek önemlidir. Yenilenebilir enerji hem enerji talebini karşılama hem de çevresel zararları minimize etme açısından kritik bir role sahiptir. Teknolojik ilerleme sayesinde yeni sektörlerin oluşması ve otomasyonun artması üretimi artırırken, insan faktörü yine de göz ardı edilemez. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının tespiti, teknolojisi, üretimi, dağıtımı ve ulaşımı gibi alanlarda önemli ölçüde işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Temiz enerji olarak bilinen yenilenebilir enerji, yeni işkolları oluşturduğu için ülkeler tarafından desteklenmektedir.

Yenilenebilir enerji sektörüne yapılan yatırımlar, sadece çevresel fayda sağlamaz, aynı zamanda daha çeşitli ve kapsayıcı bir işgücü yapısı oluşturarak ekonomik kalkınmayı destekler. Bu geçiş sürecinin dikkatli yönetilmesi hem işçilerin haklarını koruyacak hem de yeni ve sürdürülebilir iş alanları yaratacaktır.

Yenilenebilir enerji sektörü, istihdam piyasaları üzerinde derin ve çeşitli etkiler yaratmaktadır. Bu sektördeki büyüme, doğrudan ve dolaylı iş olanakları yaratarak geniş bir iş gücünü harekete geçirir. İşte yenilenebilir enerji ve istihdam arasındaki ilişkiyi ayrıntılı bir şekilde açıklayan bazı temel noktalar:

Yenilenebilir enerji projeleri—güneş, rüzgar, hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerji gibi—yüksek miktarda insan gücü gerektirir. Bu enerji kaynaklarından elektrik üretimi, geleneksel fosil yakıtlara kıyasla genellikle daha iş yoğunudur. Örneğin, güneş panelleri veya rüzgar türbinleri gibi altyapıların kurulumu, yüksek düzeyde uzmanlık ve işçilik gerektirir. Bu, inşaat aşamasında yüksek sayıda mühendislik, inşaat ve uzman teknik personel istihdamına yol açar. Ayrıca, bu tesislerin bakım ve işletilmesi sürekli personel gerektirir, bu da uzun vadeli istihdam fırsatları yaratır.

Yenilenebilir enerji sektörü, tedarik zinciri boyunca ve ilgili endüstrilerde dolaylı istihdam etkileri de yaratır. Örneğin, bir rüzgar türbini üreticisi, çelik gibi hammadde sağlayıcılarından, elektronik bileşen

reticilerine, lojistik ve ulaşım hizmetlerinden, profesyonel hizmetlere kadar geniş bir tedarikçi ağına ihtiyaç duyar. Bu genişleyen tedarik zinciri, ekonominin çeşitli sektörlerinde iş imkanlarını artırır.

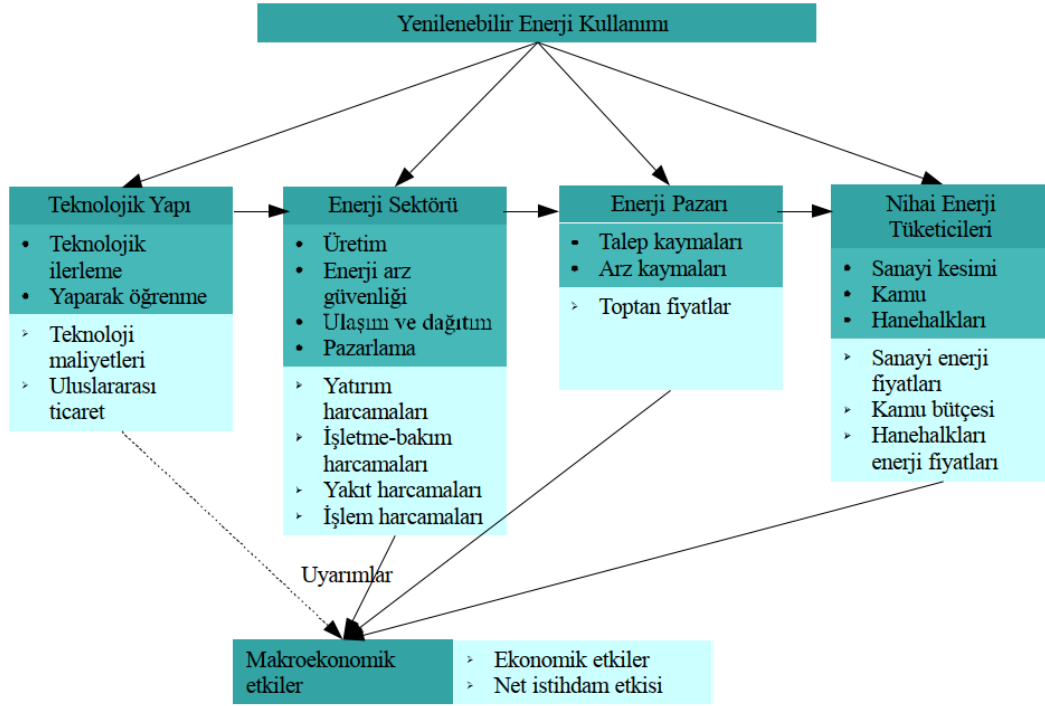
Yenilenebilir enerji sektörü, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerini teşvik eder. Bu teknolojik yenilikler, daha verimli ve etkili enerji çözümleri geliştirmek için mühendisler, bilim insanları ve teknisyenler gibi yüksek nitelikli iş gücüne olan talebi artırır. Ayrıca, yenilenebilir enerji teknolojilerinin iyileştirilmesine yönelik sürekli çaba, eğitim ve yetenek gelişimine yatırım yapılmasını gerektirir, bu da eğitim sektöründe yeni iş imkanları yaratır.

Yenilenebilir enerji projeleri, özellikle kırsal veya ekonomik olarak gelişmemiş bölgelerde, yerel ekonomilere büyük katkı sağlayabilir. Bu projeler, yerel iş gücünü kullanma ve bölgesel ekonomik faaliyetleri çeşitlendirme eğilimindedir. Ayrıca, yerel toplulukların enerji üretimine katılımı, bu bölgelerdeki ekonomik bağımsızlığı ve dayanıklılığı artırabilir.

Hükümet politikaları ve teşvikler, yenilenebilir enerji sektöründeki istihdam büyümesini önemli ölçüde etkileyebilir. Yenilenebilir enerjiye yönelik sübvansiyonlar, vergi indirimleri ve diğer teşvikler, sektördeki yatırımları artırarak daha fazla iş yaratılmasını sağlayabilir. Bunun yanı sıra, yeşil iş gücünü desteklemek için eğitim ve mesleki eğitim programları da önem taşır.

Net istihdam etkisini daha iyi anlayabilmek için birbirini etkileyen karmaşık bileşenlerin basitleştirilmiş bir modeli şekil 3'te gösterilmiştir.

şekil 3: Yenilenebilir Enerji Kullanımının Net İstihdam Etkisi (Ağpak ve zek, 2018: 76).



Şekil 3'te görüldüğü gibi, yenilenebilir enerjiye geçiş ilk olarak ülkenin teknolojik altyapısını, enerji sektörünü ve toptan/nihai enerji fiyatlarını etkilemektedir. Daha sonra, her aşamada ortaya çıkan değişiklikler ekonominin geri kalanıyla etkileşime girerek istihdam, milli gelir ve gelir dağılımı gibi makroekonomik değişkenler üzerinde etkili olmaktadır. Bu sürecin sonunda net istihdam etkisi ortaya çıkmaktadır.

Etmenlerin birleşimi, yenilenebilir enerjinin sadece çevresel açıdan değil, aynı zamanda sosyoekonomik açıdan da değerli olabileceğini göstermektedir. Ancak, bu pozitif etkilerin tam olarak gerçekleşebilmesi için, uygun politika çerçevesinin ve sektörel desteğin sağlanması kritik öneme sahiptir.

2.4.3. Yenilenebilir Enerjinin Dış Ödemeler ile Dengesi.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, bir ülkenin dış ödemeler dengesi üzerinde önemli etkiler yaratabilir. Bu etkiler, özellikle enerji ithalatına büyük ölçüde bağımlı olan ekonomiler için daha belirgindir. Birçok ülke, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yüksek miktarda fosil yakıt (petrol, doğal gaz ve kömür) ithal eder. Yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgar, hidroelektrik ve biyokütle gibi) kullanımının artırılması, bu ithal yakıtlara olan bağımlılığı azaltabilir. Bu durum, ödeme dengesine olumlu bir katkı sağlayarak döviz rezervlerinin korunmasına yardımcı olur ve döviz kuru üzerindeki baskıyı hafifletebilir. Enerji ithalatı için döviz çıkışının azalması, ülkenin cari hesap açığını daraltabilir ve ekonomik istikrarı destekleyebilir (Ertuğrul, 2011: 51).

Yenilenebilir enerji projeleri genellikle yabancı yatırımlar ve uluslararası finans kuruluşlarından sağlanan krediler ile finanse edilir. Bu tür yatırımlar, ülkeye döviz girişi sağlar. Ayrıca, yenilenebilir enerji teknolojileri ile ilgili ekipman ve hizmetlerin ihracatı da döviz kazandırıcı faaliyetler arasında yer alabilir. Özellikle teknolojik olarak ileri ülkeler, yenilenebilir enerji ekipmanlarını üretilip diğer ülkelere ihraç ederek önemli döviz girişleri sağlayabilirler. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin yerleştirilmesi, teknoloji transferi ve yerli sanayinin geliştirilmesi, uzun vadede dışa bağımlılığı azaltabilir. Yerel üretim kapasitesinin artırılması, yabancı üreticilere olan bağımlılığı azaltarak teknoloji ithalatı için harcanan döviz miktarını düşürebilir. Bu süreç, yerel işletmelerin büyümesine ve teknolojik kapasitenin artmasına olanak tanır, böylece dış ticaret dengesine olumlu katkılar sağlar (Özşahin vd., 2016: 118).

Hükümet politikaları, yenilenebilir enerjiye geçişi teşvik ederek veya zorunlu kılarak dış ödemeler dengesine dolaylı yollarla etki edebilir. Örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmaya yönelik sübvansiyonlar, vergi indirimleri ve kredi garantileri gibi teşvikler, bu sektördeki yatırımları hızlandırabilir. Ayrıca, enerji verimliliği standartlarının yükseltilmesi, enerji tüketiminin azaltılmasına ve dolayısıyla ithal edilen enerji miktarının düşürülmesine yardımcı olabilir. Faktörlerin bir araya gelmesi, yenilenebilir enerjinin bir ülkenin dış ödemeler dengesine katkıda bulunabileceği ve ekonomik kalkınma için stratejik bir araç olarak kullanılabileceği anlamına gelir. Olumlu etkilerin gerçekleşmesi için uygun politika çerçevesinin ve teknolojik altyapının oluşturulması gerekmektedir. Bu çerçeve içinde, yenilenebilir enerji projeleri, ulusal ekonomiler için hem çevresel hem de finansal faydalar sağlayabilir (Koç ve Şenel, 2013: 41).

2.4.4. Yenilenebilir Enerjinin Sabit Sermaye Oluşumu ile İlişkisi.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sabit sermaye oluşumuna önemli ölçüde katkı sağlar. Bu ilişki, ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve altyapı yatırımları üzerinde etkiler yaratır. Yenilenebilir enerji projeleri, güneş panelleri, rüzgar türbinleri, hidroelektrik santralleri ve biyokütle enerji tesisleri gibi altyapıların inşası anlamına gelir. Bu tür yatırımlar, sabit sermaye oluşumunu doğrudan etkiler çünkü yeni altyapı projeleri, ekonominin sabit sermaye stokuna katkıda bulunur. Yenilenebilir enerji altyapıları, uzun ömürlü varlıklar olup, ekonomideki toplam sermaye stokunu artırır ve uzun vadeli ekonomik büyümeyi destekler.

Yenilenebilir enerji teknolojileri sürekli gelişim içindedir ve bu gelişim, ileri teknoloji ekipmanları ve sistemleri içeren yatırımları gerektirir. Örneğin, daha verimli güneş panelleri veya rüzgar türbinleri üretmek için gerekli olan yüksek teknoloji üretim tesisleri, sabit sermaye oluşumuna önemli katkılarda bulunur. Bu tesisler, teknolojik kapasiteyi ve üretim verimliliğini artırarak, ülkenin genel ekonomik performansını iyileştirir. Yenilenebilir enerji sektöründe Ar-Ge faaliyetleri, yeni teknolojilerin ve

Üretim metodolojilerinin geliştirilmesini sağlar. Bu tür yenilikler, Ar-Ge tesislerinin kurulmasını ve bu tesislerdeki sabit sermaye yatırımlarını teşvik eder. Ayrıca, bu süreçte geliştirilen teknolojiler diğer sektörlere de aktarılarak geniş bir etki yaratır ve ekonominin teknolojik altyapısını güçlendirir (Ağabier, 2010: 135).

Yenilenebilir enerji projeleri, geniş bir istihdam yelpazesi sunar ve bu, yerel ekonomilerin çeşitlenmesine katkıda bulunur. Özellikle, yenilenebilir enerji projeleri genellikle kırsal veya gelişmekte olan bölgelerde gerçekleştirilir. Bu projeler sadece enerji üretimiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda bu bölgelerde ekonomik aktiviteleri canlandırır ve sabit sermaye yatırımlarını artırır. Hükümetler, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için çeşitli politikalar uygulayabilir. Bu politikalar, vergi teşvikleri, düşük faizli krediler ve doğrudan sübvansiyonlar şeklinde olabilir. Bu tür teşvikler, özel sektörün yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapmasını kolaylaştırır ve böylece sabit sermaye oluşumunu destekler. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, sabit sermaye oluşumu için güçlü bir katalizör görevi görür. Bu yatırımlar, ekonomik büyümeyi destekleyen, çevresel sürdürülebilirlik sağlayan ve teknolojik inovasyonu teşvik eden bir döngü yaratır. Ancak, bu olumlu sonuçların elde edilebilmesi için uygun politik ve ekonomik çerçevelerin oluşturulması gerektiğini unutmamak önemlidir.

3. LİTERATÜR TARAMASI.

Bu bölümde, önceki araştırmalarda yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme, istihdam ve sermaye oluşumu göstergeleri ile ilişkileri incelenmiştir. Son zamanlarda, ilgili konuda yapılan çalışmaların sayısında artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmalarda, genellikle panel veri modellerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Panel veri modelleri, farklı araştırma alanlarından gelen verilerin birlikte analiz edilmesine imkan sağlamaktadır ve ilişkilerin daha detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, panel veri analizi ile zaman içinde değişen etkiler ve farklı özelliklere sahip gözlemler daha net bir şekilde anlaşılabilir. Bu durum, yenilenebilir enerjinin ekonomik göstergeler üzerindeki etkilerinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesine yardımcı olmuştur.

Literatür taraması sırasında, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamak için dört ana hipotez kullanıldığı belirtilmiştir. Bu hipotezler şunlardır:

1. **Tarafsızlık Hipotezi:** Bu hipotez, enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında herhangi bir nedensel ilişkinin olmadığını savunmaktadır.
2. **Koruma Hipotezi:** Ekonomik büyümenin enerji tüketimini tetiklediği ve bu durumun tek yönlü bir nedensellik gösterdiği tezi olarak bilinir. Bu hipotez, ekonomik büyümenin enerji tüketimini artırabileceğini ve böylece enerji tüketiminin korunması gerektiğini önerir. Bu, enerji kullanımının daha az olduğu bir ekonomide, ekonomik büyümenin olumsuz etkilenmeden sürdürülebileceği anlamına gelir.
3. **Büyüme Hipotezi:** Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olan tek yönlü bir nedensellik önerir. Bu hipotez, enerji kullanımının kısıtlanmasının ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebileceğini, enerji tüketiminin artmasının ise ekonomik büyümeyi destekleyebileceğini ileri sürer. Bu hipotez ayrıca, enerji tüketiminin, işgücü ve sermaye ile birlikte üretim süreçlerinde ekonomik büyümeye katkı sağladığını iddia eder.
4. **Geri Bildirim Hipotezi:** Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ifade eder. Bu hipotez, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin birbirleriyle etkileşim içinde olduğunu ve bu iki değişkenin birbirlerini karşılıklı olarak etkilediğini öne sürer (Öztürk, 2010: 340-349).

Büyüme hipotezini destekleyen araştırmalar arasında Apergis ve Payne (2009), Inglesi-Lotz (2015), Koçak ve Şarkgüneşi (2017), Kayacan (2023), Öztürk ve Acaravcı (2010), ÖZŞAHİN, MUCUK Ve GERÇEKER (2016), Dinçer ve Karakuş (2020), Sasmaz vd (2020), Baştürk (2021) araştırmaları yer almaktadır.

Geri bildirim hipotezi destekleyen çalışmalar ise Apergis ve Payne (2010), Pao ve Fu (2013), Marinaş vd. (2018), Ajmi ve Lotz (2020), Eyüboğlu vd. (2021), Odugbesan ve Rjoub (2020), Majeed vd (2021), Gökcü (2021), Naimoğlu ve Özbek (2022)'tır.

3.1. OECD Ülkeleri İçin Yapılan Çalışmalar.

Apergis ve Payne, 2010 yılında 20 OECD ülkesini kapsayan bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel brüt sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasındaki ilişkiler, heterojen panel eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Panel veri analizi sonuçları, uzun vadeli pozitif bir ilişki ortaya koymuş, Granger nedensellik testi ise, hem uzun hem de kısa dönemde, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu, yani geri bildirim hipotezinin geçerli olduğunu göstermiştir.

Inglesi-Lotz, 2016 yılında, 1990-2010 dönemini kapsayan OECD ülkeleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, ekonomik koşullar üzerine yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi panel veri analiziyle araştırılmıştır. Kullanılan değişkenler arasında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Toplam Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimine Oranı, Brüt Sermaye Oluşumu, İstihdam Sayısı ve AR-GE Harcamaları bulunmaktadır. Pedroni eşbütünleşme testi sonucunda, bu değişkenler arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi tespit edilmiştir. Analiz, yenilenebilir enerji tüketimindeki yüzde birlik bir artışın GSYİH'yi yüzde 0.105 ve kişi başına düşen geliri yüzde 0.100 artırdığını; yenilenebilir enerjinin enerji karışımındaki payındaki yüzde birlik bir artışın ise GSYİH'yi yüzde 0.089 ve kişi başına düşen geliri yüzde 0.090 artırdığını ortaya koymuştur.

Bu çalışmaya karşın 2020 yılında Doğan vd. tarafından aynı verilerle aynı yöntemle analiz edip ve farklı ekonometrik yöntemler kullanarak da analizi derinleştirmiştir. Panel kantil regresyon tahminlerine göre, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisi, düşük ve düşük-orta kantiller için pozitif iken, orta, orta-yüksek ve yüksek kantiller için negatif yönde değiştiği bulunmuştur. Ayrıca, yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimine oranıyla ölçüldüğünde, neredeyse tüm kantillerde ekonomik büyümeye olumsuz bir etki gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, Inglesi-Lotz (2016) çalışmasının sonuçlarından önemli ölçüde farklılık göstermiştir.

Alam ve Murad (2019), OECD ülkelerinde ekonomik büyüme, ticaret açıklığı ve teknolojik ilerlemenin yenilenebilir enerji kullanımı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, 25 OECD ülkesinin 43 yıllık (1970-2012) panel veri seti kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, ekonomik

büyüme, ticaret açıklığı ve teknolojik ilerlemenin uzun vadede yenilenebilir enerji kullanımını anlamlı şekilde etkilediğini göstermiştir. Değişkenlerin uzun vadeli dinamikleri genel olarak benzerken, kısa vadeli dinamiklerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir; bu durum, OECD ülkelerindeki ticaret açıklığı ve teknolojik ilerlemenin seviyelerindeki değişiklikten kaynaklanmıştır.

Mucahit Aydin, 2019 yılında 1980-2015 dönemini kapsayan 26 OECD ülkesi üzerinde iki çeşit panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Bu analizlerde, yenilenebilir ve yenilenemez elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ele alınmıştır. Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ve Croux ile Reusens testi sonuçları, bu değişkenler arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

2020 yılında Ajmi ve Lotz tarafından yapılan bir başka çalışma, 1980-2013 dönemi arasında 26 OECD ülkesinde biyokütle enerjisi tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki bağlantıyı inceledi. Çalışmada, panel birim kök analizleri, panel eşbütünleşme analizleri, dinamik ve tamamen değiştirilmiş OLS analizleri ile panel VECM Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Araştırma, bu değişkenler arasında uzun vadede dengeli ilişkisi olduğunu belirlemiştir.

Hassoun ve Ayad, 2020 yılında 1990-2017 dönemini kapsayan 17 OECD ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bu çalışmada, panel rassal etki modeli ve panel ARDL eşbütünleşme modeli gibi yöntemler kullanılmıştır. Araştırma, yenilenebilir enerji tüketiminin kısa vadede düzeltilmiş net tasarruflar üzerinde olumsuz etkiler gösterdiğini, ancak uzun vadede sürdürülebilir kalkınma üzerinde olumlu bir etki yarattığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, bu değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Yılancı ve ekibi tarafından 2020 yılında yapılan araştırma, 12 OECD ülkesinde 1995-2016 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketimi ile istihdam ve üretim ilişkisini incelemiştir. Analizler, uzun vadede Meksika ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik oranlarına anlamlı bir etki yapmadığını ortaya koymuştur. Buna karşın Avustralya, Şili, Fransa, Almanya ve Japonya'da işsizlik oranları üzerinde olumsuz bir etki tespit edilmiştir. Ancak Avusturya, Portekiz ve İspanya gibi ülkelerde işsizlik oranları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Genel olarak, yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam yaratıcı potansiyeline işaret edilmiştir.

2021 yılında Ağırkaya ve Akyol tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışma, 36 OECD ülkesinin 1991-2019 dönemini Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisi ile incelemiştir. Bu araştırma, yenilenebilir enerji tüketiminin artışının ekonomik büyümeyi olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, işgücü oranları ve dışa açıklığın ekonomik büyümeye olumlu etkileri olduğu; fakat yatırım oranlarının büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

2022 yılında Naimoğlu ve Özbek tarafından yürütülen çalışmada, 1990-2019 dönemi için 20 OECD ülkesinin ekonomik verileri değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru kısa ve uzun vadede tek yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymuştur.

Kırıcı'nın 2023 yılında yaptığı araştırma, 2008-2020 yılları arasındaki OECD ülkelerinde rüzgar enerjisi, ekonomik büyüme ve teknolojik gelişim arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelenmiştir. Bulunan sonuçlar, ekonomik büyüme ile rüzgar enerjisi tüketimi arasında %10 düzeyinde anlamlılık olduğunu ve bu ilişkinin ekonomik büyümeden rüzgar enerjisi tüketimine doğru olduğunu göstermiştir. Bu, seçilen OECD ülkelerinde ekonomik büyümenin rüzgar enerjisi tüketimini etkilediği ve "koruma hipotezi"ni desteklediği anlamına gelmektedir.

2023 yılında Kayacan tarafından yapılan çalışma ise, 2011-2020 döneminde 21 OECD ülkesinin verileri üzerinde gerçekleştirilmiş ve yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır.

3.2. Diğer Ülke Ve Ülke Grupları İçin Yapılan Çalışmalar.

Apergis ve Payne, 2009 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, 1980'den 2004'e kadar olan dönemde Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nikaragua ve Panama gibi altı Orta Amerika ülkesinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi derinlemesine incelediler. Araştırma, zaman serisi verilerinin sınırlılıklarını göz önünde bulundurarak, panel eşbütünleşme ve hata düzeltme modelleri kullanılarak yapıldı. Bulgular, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, enerji tüketimi, işgücü ve sabit sermaye oluşumu arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu gösterdi. Ayrıca, Granger nedensellik testleri, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem kısa hem de uzun vadeli nedensellikler olduğunu ve bu durumun büyüme hipotezini desteklediğini ortaya koydu.

2010 yılında Apergis ve Payne, Ermenistan, Azerbaycan, Beyaz Rusya, Estonya, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Moldova, Rusya, Tacikistan, Ukrayna ve Özbekistan gibi ülkeleri kapsayan bir araştırma daha yaptılar. 1992'den 2007'ye kadar olan dönemi ele alan bu çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiler çok değişkenli panel veri analizi ile incelendi. Heterojen panel eşbütünleşme testi, uzun vadeli dengeli ilişkileri ortaya koyarken, hata düzeltme modeli kısa ve uzun vadeli çift yönlü ilişkileri belirledi.

2012 yılında ise Apergis ve Payne, 80 ülkeyi kapsayan ve 1990'dan 2007'ye kadar olan dönemi analiz eden bir çalışma gerçekleştirdiler. Bu çalışmada, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler, çok değişkenli bir panel çerçevesinde incelendi. Pedroni panel eşbütünleşme testi, uzun vadeli dengeli ilişkileri ve pozitif anlamlı katsayıları doğruladı. Panel hata

düzeltilme modeli, her iki enerji türü arasında hem kısa hem de uzun vadeli çift yönlü nedensellikler olduğunu gösterdi ve bu durum, iki enerji kaynağı arasında bir ikame ilişkisi olduğunu işaret etti.

Apergis ve Danuletiu'nun 2014 yılında yaptıkları çalışmada, 1990'dan 2012'ye kadar 80 ülkenin verileri üzerinden yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki nedensellik testi ile değerlendirilmiştir. Araştırma, hem global ölçekte hem de bölgesel bazda, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir nedensellik olduğunu ortaya koymuştur.

Bhattacharya ve diğerleri tarafından 2016 yılında yapılan bir başka çalışma, 1991'den 2012'ye kadar olan dönemde yenilenebilir enerji tüketimi en yüksek olan 38 ülkenin ekonomik büyüme ile olan ilişkisini incelemiştir. Panel veri analizi sonucunda, incelenen ülkelerin yaklaşık %57'sinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik çıktı üzerinde belirgin bir pozitif etkisi olduğu belirlenmiştir.

2019 yılında Ahmet Baran Zeren, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Kanada, Çin, Danimarka, Fransa, Almanya, Hindistan, Endonezya, Japonya, Kenya, Meksiko, Norveç, Pakistan, İsviçre, Rusya Federasyonu, Türkiye, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri gibi 21 ülkeyi kapsayan bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada reel GSYİH ile yenilenebilir enerji yatırımları arasındaki ilişki panel veri metodu ile analiz edilmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Dinçer ve Karakuş, 2020 yılında MINT ve BRICS ülkeleri üzerinde 1990-2015 dönemini kapsayan bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte, Engle Granger eşbütünleşme ve Toda Yamamoto nedensellik analizleri kullanılarak yapılan analizler, BRICS ve MINT ülkelerinde, özellikle Rusya, Çin, Güney Afrika ve Endonezya'da yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik kalkınma arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Brezilya ve Çin'de, yenilenebilir enerjinin ekonomik kalkınmanın önemli bir tetikleyicisi olduğu bulgulanmış, ancak diğer ülkelerde bu ilişki gözlenmemiştir.

Odugbesan ve Rjoub'un 2020 yılında yaptıkları çalışma, MINT ülkelerinde ekonomik büyüme, karbon dioksit emisyonları, kentselleşme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkileri incelenmiştir. 1993'ten 2017'ye kadar olan verilerle yürütülen analizde ARDL Sınır Testi kullanılmış, Nijerya ve Endonezya'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik; Meksika ve Türkiye'de ise iki yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm MINT ülkelerinde kentselleşme ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 emisyonları arasında uzun vadeli ilişkiler belirlenmiştir.

Doytch ve Narayan 2021 yılında 107 ülke için hem yenilenebilir hem yenilenemez enerjinin ekonomik büyümeye olan etkisini 1984-2019 dönemi için incelemişler. Ayrıca modelde üretim ve hizmetler büyümesi arasında ayırım yapılmıştır. Çalışmanın sonunda yenilenebilir enerjinin yüksek büyüme

oranına sahip sektörlerde, yani yüksek gelirli ekonomilerde hizmetler sektöründe ve orta gelirli ekonomilerde imalat sektöründe büyümeyi artırdığını sonucuna varılmıştır.

Eyüboğlu vd tarafından 2021 yılında 1990-2014 yılı için yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkisi panel veri analizi çerçevesinde Arjantin, Brezilya, Şili, Çin, Hindistan, Endonezya, Ürdün, Malezya, Meksika, Nijerya, Pakistan, Peru, Filipinler, Polonya, Romanya, Rusya, Güney Afrika, Tayland, Tunus, Türkiye, Ukrayna, Uruguay için araştırılmıştır. Analiz uzun ve kısa dönemler için yapılmıştır. Uzun dönemde yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki bulunamamıştır, ancak kısa dönemde sonuçlar geri bildirim hipotezin geçerli olduğunu doğrulamıştır.

2021 yılında yapılan diğer çalışma ise Baştürk tarafından G-7 ülkeleri için yapılmıştır. Çalışmada araştırma metodu olarak panel veri analizi kullanılmıştır. Analizde yenilenebilir enerji yatırımlarının çevre dostu uygulamaları haricinde büyümeye doğrudan etkisi ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki bulunamamıştır. Li ve Leung 2021 yılında tarafından yapılan bir araştırma, 1985-2018 dönemini kapsayan 7 Avrupa ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yeniden ele almıştır. Gerçek GSYİH ile birlikte kömür ve doğal gazın elektrik üretimindeki payı ağırlıklı fiyat endeksleri, yenilenebilir enerji tüketimini açıklamak için bir talep modeline dahil edilmiştir. Uzun dönemli korelasyon, üç açıklayıcı değişkenin de yenilenebilir enerji tüketimine doğru etkisinin olduğunu göstermiştir. Kısa dönemli ilişki de ise, iki fosil yakıt fiyatının yenilenebilir enerji tüketimine etkisi tespit edilmiştir. Bulgular, ekonomik büyüme ve yenilenebilir olmayan enerji fiyatlarının, yenilenebilir enerji geçişinde oynadığı önemli rolü desteklemiştir.. Ayrıca, yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye ve emeğin ekonomik üretimi belirlemedeki rolünü de içeren bir üretim modeline dahil edilmiştir. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik çıktıya Granger nedenselliği olduğuna dair bir kanıt sunmamıştır.

Swain vd 2022 yılında 28 Avrupa ülkesi (Avusturya, İspanya, Slovenya, Slovakya, Romanya, Portekiz, Polonya, Hollanda, Malta, Lüksemburg, Litvanya, Letonya, İtalya, İrlanda, Macaristan, Yunanistan, Almanya, Fransa, Finlandiya, Estonya, Danimarka, Çekya, Kıbrıs, Hırvatistan, Bulgaristan, Belçika, İsveç, Birleşik Krallık) ve Norveç için 2000-2018 dönemini kapsayan yenilenebilir enerjinin ve yenilenebilir olmayan enerjini istihdam, üretim ve karbon emisyonların arasındaki ilişkisi ve etkisi araştırılmıştır. Analiz panel vektör otoregresif regresyon modeli ile yapılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketiminin gelecekteki istihdam değişikliklerine kısa ve orta vadeli olarak önemli katkılar sağladığı bulunmuştur. Yenilenebilir olmayan fosil yakıt tabanlı enerji tüketimi üzerindeki istihdamın potansiyel etkisi ise nispeten daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, yenilenebilir enerji tüketimi ve kişi başına GSYİH düzeyi üzerinde anlamlı pozitif etkisine sahip

olduğu

bulunmuştur.

Literatür taramasının özeti Tablo 4'te yazılmıştır.

Tablo 4: Literatür Taramasının Özeti.

Yazar	Dönem	Ülke	Metodoloji	Sonuç
Apergis ve Payne (2009: 211-216)	1980–2004	6 Orta Amerika ülkesi	Panel eşbütünleşme analizi, hata düzeltme modeli.	Enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü ilişki
Apergis ve Payne (2010: 656-660)	1985–2005	20 OECD ülkesi	Panel veri analizi	Gerçek Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH), yenilenebilir enerji kullanımı, reel brüt sabit sermaye birikimi ve işgücü arasında uzun vadeli dengeli ilişkiler bulunmuştur. Granger nedensellik analizleri, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem de uzun vadede karşılıklı nedensellik olduğunu göstermiştir.
Apergis ve Payne (2010: 1392-1397)	1992–2007	Ermenistan, Azerbaycan, Beyaz Rusya, Estonya, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya,	Çok değişkenli panel veri analizi, hata düzeltme modeli	hem kısa hem uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir

		Moldova, Rusya, Tacikistan, Ukrayna ve Özbekistan		nedensellik olduğunu göstermiştir.
Öztürk ve Acaravcı (2010: 3220–3225)	1968-2005	Türkiye	ARDL, Granger nedensellik testi	Türkiye'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi, istihdam oranı ve karbon emisyonları arasında uzun vadeli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Kısa vadede istihdam oranı kişi başına gerçek GSYİH'yi etkilemektedir ancak Kişi başına düşen gerçek GSYİH'yi ne karbon emisyonları ne de enerji tüketimi etkilemektedir.
Apergis ve Payne (2012: 733-738)	1990–2007	80 ülke	Panel veri analizi	Pedroni'nin heterojen panel eşbütünleşme testin sonucunda, reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, reel brüt sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca panel hata düzeltme modeli yardımıyla yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji

				tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadeli çift yönlü nedensellik bulunmuştur.
Pao ve Fu (2013: 381–392)	1980-2010	Brezilya	Grenger Nedensellik Testi ve Johansen Eş Bütünleşme Testi	Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji arasında iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir.
Ocal ve Aslan (2013: 494-499)	1990-2010	Türkiye	ARDL modeli, Toda-Yamamoto nedensellik testi	Yenilenebilir enerji ekonomik büyümeyi negatif etkilediğini ve iktisadi büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir.
Apergis ve Danuletiu (2014: 578-587)	1990-2012	80 ülke	Panel veri analiz, Canning-Pedroni nedensellik testi	yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme için geri bildirim hipotezi geçerlidir
Inglesi-Lotz (2016: 58–63)	1990-2010	OECD ülkeleri	Panel Veri Analizi	Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin veya toplam enerji karışımı içindeki payının

				ekonomik büyümeye etkisinin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir.
Jaraite vd.(2015: 197-222)	1990-2012	AB üyesi ülkeleri	Panel Veri Analizi	Rüzgar enerjisi sektöründen istihdama doğru nedensellik ilişkisi varken, Güneş enerjisi sektöründen istihdama doğru ise nedensellik yalnızca makine endüstrisinde görülmüştür.
Bhattacharya, Paramati, Öztürk ve Bhattacharya (2016: 733-741)	1991-2012	En çok yenilenebilir enerji tüketen 38 ülke	Panel Veri Analizi, FMOLS, DOLS ve Dumitrescu-Hurlin nedenselliği	yenilenebilir enerjinin ekonomik çıktı üzerinde önemli bir olumlu etkisi vardır (ülkelerin %57'si). tarafsızlık (kısa dönemde)
Özşahin, Mucuk ve Gerçekler (2016: 111-130)	2000-2013	BRICS ülkeleri ve Türkiye	Panel Veri Analizi	yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik gelişmişlik arasında uzun dönemde pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur
Koçak ve Şarkgüneşi (2017: 51-57)	1990–2012	Arnavutluk, Bulgaristan, Gürcistan,	Pedroni (1999, 2004) panel eşbütünleşme, Pedroni (2000,	Bulgaristan, Yunanistan, Makedonya, Rusya ve Ukrayna'da büyüme hipotezi destekleniyor;

		Yunanistan, Makedonya, Romanya, Rusça, Türkiye, Ukrayna.	2001) eşbütünleşme tahmin yöntemleri ve Dumitrescu ve Hurlin (2012) heterojen panel nedensellik tahmin teknikleri.	Arnavutluk, Gürcistan ve Romanya'da geri bildirim hipotezi, Türkiye'de ise tarafsızlık hipotezi desteklenmektedir. Geri bildirim hipotezinin 9 Karadeniz ve Balkan ülkesinden oluşan panel için de geçerlidir.
Marinaş vd. (2018: 1-29)	1990-2014	Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Macaristan, Litvanya, Letonya, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya	Panel-ARDL Yöntemi	Yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadede geri bildirim hipotezin geçerliliği doğrulanmıştır.
AĞPAK (2018: 1-164)	1990-2014	75 ülke	Panel Veri Analizi	Yenilenebilir enerji kaynakları ile istihdam arasında negatif ilişkisi bulunmuştur.
Venkatraja (2019: 1-7)	1990-2015	BRİCS ülkeleri	Panel Veri Analizi	Sonuçlar büyüme hipotezini doğrulamıştır. Yenilenebilir enerjinin toplam enerjiye olan payın azalması, BRIC bölgesinde daha hızlı ekonomik büyümeye

				neden olabilmektedir.
Alam ve Murad (2019: 382-390)	1970-2012	25 OECD ülkesi	Panel veri Analizi	ekonomik büyüme, ticaret açıklığı ve teknolojik ilerlemenin OECD ülkelerinde uzun vadede yenilenebilir enerji kullanımını anlamlı şekilde etkilediğini göstermiştir
Zeren (2019: 1-29)	1990-2016	19 ülke	Panel Veri Analizi	enerji ve GSYİH arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermektedir
Aydin (2019, 599-606)	1980-2015	26 OECD ülkesi	Panel Veri Analizi	yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında geri bildirim hipotezi geçerlidir
Doğan vd. (2020: 1-9)	1990-2010	OECD ülkeleri	Panel Veri Analizi, Kantil Regresyon Analizi	Panel veri analiz yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeye katkı sağladığı sonucuna varmıştır. Kantil regresyon tahminleri analiz ise yenilenebilir enerji tüketiminin yüksek gelirli OECD ülkelerinde negatif ekonomik

				büyümeye yol açtığını, ancak daha düşük gelirli ülkelerde büyümeyi artırdığını göstermektedir.
Yılancı vd (2020: 17-28)	1995–2016	12 OECD ülkesi	Fourier ADL Eşbütünleşme Testi	uzun vadede, yenilenebilir enerji tüketiminin Meksika ve Amerika Birleşik Devletleri'nde işsizlik oranları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Avustralya, Şili, Fransa, Almanya ve Japonya'da yenilenebilir enerji tüketimi işsizliği olumsuz etkisine sahip olduğu bulunmuştur. Avusturya, Portekiz ve İspanya'da ise pozitif yönde etkili olduğu bulunmuştur. Sonuçlar genel olarak, yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam yaratma etkisine sahip olduğunu göstermiştir. Yenilenebilir enerji ve teknolojileri istihdam kaynakları olarak görülmüştür.

Dinçer ve Karakuş (2020: 100-123)	1990-2015	BRİCS ve MİNT	Engle Granger eşbütünleşme ve Toda Yamamoto nedensellik analizi	BRICS üyesi Rusya, Çin ve Güney Afrika ile MINT ülkelerinden Endonezya'da, yenilenebilir enerjilerin ekonomik kalkınma ile uzun vadeli bir bağlantısı olduğu tespit edilmiştir.
Ajmi ve Lotz (2020: 1649-1654)	1980-2013	28 OECD ülkesi	Panel Veri Analizi	biyokütle enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme ile arasında geri bildirim hipotezini destekleyen uzun vadeli denge ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır.
özbek	1990-2017	17 OECD ülkesi	Panel Veri Analizi	kısa dönemde düzeltilmiş net tasarruf üzerinde olumsuz ve anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir, ancak uzun vadede sürdürülebilir kalkınma faktörü üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktadır.
Odugbesan ve Rjoub (2020: 1-15)	1993-2017	MİNT ülkeleri	ARDL testi	Araştırmanın bulguları, enerji tüketiminden tek yönlü nedensellik varsayımının Nijerya ve Endonezya için doğru olduğunu ortaya

				koyarken, Meksika ve Türkiye'nin geri besleme hipotezini takip ettiğini gösterir. Geri besleme hipotezi, çift yönlü bir ilişkiyi işaret eder. Ayrıca tüm MINT ülkelerinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 emisyonları ile kentleşme arasında uzun vadeli bir ilişki bulunmaktadır.
Sasmaz vd (2020: 1-18)	1990-2017	28 OECD ülkesi	Panel Veri Analizi	Yenilenebilir enerjinin insan gelişimine olumlu etkisi bulunmaktadır. Ayrıca, yapılan nedensellik testi, yenilenebilir enerji ile insan gelişimi arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ortaya koymuştur.
Yılancı (2020: 17-28)	1995-2016	13 OECD ülkesi	Fourier ADL Eşbütünleşme Testi	Avusturya, Portekiz ve İspanya'da yenilenebilir enerji tüketiminin işsizliği olumlu yönde, Avustralya, Şili, Fransa, Almanya ve Japonya'da ise olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

Özsoy ve Özpolat (2020: 263-280)	1991-2014	BRICS ve MIST ülkeleri	Boostrapt Granger Nedensellik analizi	Rusya, Hindistan ve Endonezya'da yenilenebilir enerji ve istihdam arasında karşılıklı etkileşim gözlenirken; Güney Afrika, Rusya ve Türkiye'de ise yenilenebilir enerjiden istihdama doğru tek yönlü bir ilişki saptanmıştır. Çin, Meksika ve Güney Kore'de ise bu ilişki belirgin değildir. Ayrıca, Hindistan, Çin, Türkiye ve Endonezya'da yenilenemeyen enerji ile istihdam arasında karşılıklı bir ilişki bulunurken; Brezilya'da ise istihdamdan yenilenemeyen enerjiye doğru tek yönlü bir etki tespit edilmiştir. Rusya, Güney Afrika, Meksika ve Güney Kore'de ise yenilenemeyen enerji ile istihdam arasında bir nedensellik ilişkisi gözlemlenememiştir.
-------------------------------------	-----------	---------------------------	--	--

Asiedu, Hassan vd (2020: 1-10)	1990-2018	26 Avrupa ülkesi	Panel Veri Analizi	yenilenemeyen, yenilenebilir enerji, karbon monoksit ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli ilişki tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında iki yönlü nedensellik ve yenilenebilir enerji ile yenilenemeyen enerji tüketimi ve CO2 emisyonları arasında tek yönlü nedensellik bulunmuştur.
Majeed vd (2021: 286-307)	1980-2019	174 ülke	Panel Veri Analizi	Yenilenebilir enerji tüketimi, küresel ekonomik refaha olumlu bir etki yapmaktadır. Ancak, yenilenebilir olmayan enerji sadece gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi desteklerken, gelişmiş ülkelerde büyümeyi geciktirmektedir. Alternatif yenilenebilir enerji kaynakları, küresel büyüme yönetimi politikaları üzerinde çeşitli etkilere sahiptir.

				Biyokütle ve güneş enerjisi kaynakları küresel büyümeyi güçlü bir şekilde teşvik ederken, hidro ve rüzgar enerjisi kaynakları ekonomik büyüme üzerinde karmaşık etkilere sahiptir. Brüt sermaye oluşumu artarken, nüfus artışı ekonomik büyümeyi azaltmaktadır. Enflasyon, gelişmiş ekonomilerde büyümeyi arttırırken, gelişmekte olan ekonomilerde azaltmaktadır.
Ordu ve Songur (2021: 741-754)	1980-2019	Türkiye	Panel veri analizi	Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimindeki olumlu gelişme istihdamı pozitif etkilediği bulunmuştur.
Li ve Leung (2021: 1712-1719)	1985-2018	7 Avrupa ülkesi / OECD ülkesi	Panel veri analizi	yenilenebilir enerji tüketimiyle ekonomik büyüme ile bir ilişkiye rastlanmamıştır.
Baştürk (2021: 1086-1101)	1990-2017	G-7 ülkeleri	Panel Veri Analizi	yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun

				vadeli ilişki bulunamamıştır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının çevre dostu uygulamaları haricinde büyümeye doğrudan etkisi görülmemiştir.
Konuk vd (2021: 4825-4832)	1970-2017	N-11 ülkeleri	Panel Veri Analizi	ekonomik kalkınma ve biyokütle enerjisi tüketimi uzun vadede birlikte hareket etmektedir.
UÇAN ve Koçak (2021: 99-112)	1991-2015	Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya	Panel Veri Analizi	yenilenebilir enerji ile istihdam arasındaki pozitif yönlü ilişkinin var olduğu tespit edilmiştir
Doytch ve Narayan (2021: 1-16)	1984 - 2019	107 ülke	Panel Veri Analizi	yüksek gelirli ekonomilerde hizmet sektörü ve orta gelirli ekonomilerde imalat sektöründe, yenilenebilir enerjinin büyümeyi artırdığını bulmuşlardır
Eyüboğlu vd. (2021: 29-36)	1990-2014	22 ülke	Panel Veri Analizi	Uzun dönemde yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeyi doğrudan etkilemediği görülmektedir. Bununla

				birlikte, kısa dönem analizi, yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.
Gökcü (2021: 10-28)	1972-2018	Türkiye	Granger nedensellik testi, SVAR ve ARDL metodu	Granger Nedensellik testine göre, yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. SVAR ve ARDL analizleri, yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadeli etkileşim olduğunu göstermektedir. SVAR yöntemiyle tüm değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğu görülürken, ARDL yöntemi kısa dönem örneklerinde güvenilirlik sağladığı için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif

				ve karbondioksit emisyonu ile negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. ARDL analizlerine göre, yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça ekonomik büyüme de artacak ve karbondioksit emisyonu azalacaktır.
İlarslan (2021:79-96)	1965-2019	18 ülke	Panel Veri Analizi	Yapılan inceleme sonucunda ortaya çıkan bulgular, doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üretimi üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu ve bu etkinin yüksek kantil düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.
Akyol ve Ağırkaya (2021: 161-183)	1991-2019	36 OECD ülkesi	Panel Veri Analizi	işgücü istihdam oranları ve dış ticaretin ekonomik büyümeyi olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Ancak, yatırım düzeylerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu

				bulunmuştur.
Swain vd (2022: 695–708)	2000 - 2018	28 AB ülkesi	panel vektör otoregresif regresyon modeli	yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin AB'deki ortalama istihdam üzerinde pozitif ancak küçük ve anlamlı bir net etkiye sahip sonucuna ulaşılmıştır, yenilenebilir enerji tüketimin kişi başına GSYİH düzeyi pozitif olarak etkilemektedir.
ÇOBAN (2022: 1-10)	1981-2018	ASEAN-5 ülkesi	Panel Veri Analizi	Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça işsizlik de artmaktadır.
Naimoğlu ve Özbek (2022: 18-33)	1990-2019	OECD ülkeleri	durağanlık testleri, heterojen panel eşbütünleşme testi ve hata düzeltme modeli	kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Kırıcı (2023: 1-91)	2008-2020	OECD ülkeleri	Panel Birim Kök Analizi	ekonomik büyüme ile rüzgar enerjisi tüketimi arasında %10 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir

				nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur ve bu ilişkinin yönünün ekonomik büyümeden rüzgar enerjisi tüketimine doğru olduğu belirlenmiştir. Panel veri analizi sonuçlarına göre, rüzgar enerjisi tüketimi ile orta ve ileri teknoloji üretim katma değeri arasında herhangi bir nedensel ilişki bulunmamıştır ve "yansızlık hipotezi" yaklaşımının geçerli olduğu görülmüştür.
Kayacan (2023: 1-84)	2011-2020	21 OECD ülkesi	Panel Veri Analizi	yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerine pozitif ve anlamlı bir etkisine rastlanmıştır.

Kaynak: Tablo yazar tarafından elde edilen bilgilere göre türetilmiştir.

Literatür taraması sonucunda çalışmalarda kullanılan farklı analiz metotlarından dolayı aynı ülke grupları için araştırma sonuçlarının farklı olduğunu tespit edilmiştir. Ancak yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini araştıran çalışmaların çoğu büyüme ve geri bildirim hipotezi desteklediği ortaya çıkmıştır.

Yenilenebilir enerjinin istihdam ve sermaye oluşumu üzerine yapılan çalışmalar sayısı yenilenebilir enerji ile ekonomik büyümeyi araştıran çalışmalarına nazaran daha az olduğu görülmüştür. Araştırmaların büyük kısmında panel veri analizi kullanılmıştır ve yenilenebilir enerji tüketiminin ve

retiminin istihdamın ve sermaye oluşunun üzerine pozitif etkinin var olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu konuda araştırmaların neredeyse yok denilecek kadar az olduğundan literatürde bir boşluk oluşmasına sebebiyet verilmiştir.



4. AMPİRİK ÇERÇEVE VE ANALİZ.

4.1. Veri Seti.

Bu tez çalışmanın amacı OECD lkeleri örneğinde yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik göstergeler üzerine etkisini incelemektir. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimini belirleyen faktörler de araştırılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda yenilenebilir enerji tüketimi ile karbon emisyonu, kişi başına düşen gelir, istihdam, ihracat, ithalat ve sabit sermaye oluşumu (yurt içi

yatırımlar) arasındaki ilişkiler 38 OECD ülkeleri¹ için panel veri modeli kullanılarak test edilmiştir. Çalışma, 1995–2022 dönemini kapsamakta olup, analizde kullanılan yıllık veriler “The World Bank/World Development Indicators” veri tabanından elde edilmiştir (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>). Model değişkenlerine ait toplam gözlem sayısı 1064 olup bu değişkenlerin tamamı belirtilen veri tabanından doğrudan alınıp tanımlandığı gibi kullanılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi verisi toplam nihai enerji tüketiminin yüzdesi (%) olarak tanımlanmıştır. Karbondioksit salınımına ilişkin veri kiloton (kt) olarak ölçülmüştür. Kişi başına düşen GSYİH verisi 2015 sabit fiyatlarıyla, istihdam verisi 15 yaş üzeri ülke nüfusunun işgücü piyasında yer alan yüzdesi (%) olarak ifade edilmiştir. Bir ülkenin dış ticaret ve ödemeler dengesinin, diğer bir deyişle cari işlemler dengesinin önemli göstergeleri olan ihracat ve ithalat verileri GSYİH’nın yüzde (%) payı olarak tanımlanmıştır. Son olarak, bir ülkenin yurtiçi yatırımlarını temsil eden toplam sabit sermaye oluşumu verisi ise aynı şekilde GSYİH’nın yüzde (%) payı olarak ifade edilmiştir. Benzer karakterlere sahip bu veri setinin bir regresyon modelinde logaritmik dönüşümlerinin sağlanarak açıklayıcı ve açıklanan değişkenler olarak kullanılması doğrusal olmayan ilişkilerin tespiti açısından önemli olmaktadır. Bu nedenle tüm model değişkenlerinin logaritması alınarak analize dahil edilmiştir. Böylece analiz bulgularında değişkenlere ait parametreler esneklik olarak yorumlanmıştır. Çalışmaya konu veri setinin bazı ülkeler için her yıl uygun olmaması nedeniyle ampirik analizin zaman boyutu belirtilen dönem aralığı ile sınırlı tutulmuştur.

4.2. Model.

Çalışmada panel veri analiz modeli uygulanmıştır. Bu model, zaman boyutuna ait yatay kesit verilerinden yararlanılarak değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu modelin uygulanmasındaki temel neden, panel veri analizinde yatay kesit boyutu ile zaman boyutunun bir araya getirilmesiyle gözlem sayısının artması ve böylece daha çok serilerle analiz yapma imkânı vermesidir. Panel veri modeli aynı zamanda serbestlik derecesinin artmasına, birimler arası heterojenliğin dikkate alınmasına ve zaman ile birim etkilerinin bir arada ele alınmasına da imkan sunmaktadır (Tatoğlu, 2016:9-10-11). Yukarıda bahsedilen avantajlarından dolayı bu çalışmada da panel veri modeli kullanılmıştır. Panel veri modelinin fonksiyonel formu aşağıda olduğu gibidir:

¹ Analizde kullanılan OECD ülkeleri: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Kolombiya, Kosta Rika, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve ABD’den oluşmaktadır.

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta_1 X_{it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

Yukarıdaki modelde Y modelin bağımlı değişkeni, X'ler açıklayıcı değişkenler, α modelin sabit terimi, β 'lar bağımsız değişkenlerin eğim katsayıları ve ε ise modelin hata terimini, i ve t ise sırasıyla modelin yatay kesit ve zaman boyutunu ifade etmektedir. Çalışmamızda temel olarak her ne kadar OECD ülkeleri örneğinde yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerine etkisine odaklanılmış olsa da yenilenebilir enerji tüketimini belirleyen faktörlerin incelenmesi de sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji tüketiminin belirleyicilerini ortaya koymak için iktisadi teori ve literatürde bu alanda yapılan çalışmalardan yola çıkarak yenilenebilir enerji tüketimi göstergesinin bağımlı değişken olduğu; karbon emisyonu, kişi başına düşen gelir, istihdam, ihracat, ithalat ve sabit sermaye oluşumu göstergelerinin ise bağımsız değişkenler olduğu Model 1 kurgulanmıştır. Diğer taraftan, yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerine etkilerini sınavabilmek için Model 1'deki açıklayıcı değişkenlerden her birinin sırasıyla bağımlı değişken; yenilenebilir enerji tüketiminin ise temel açıklayıcı değişken olduğu 6 farklı panel veri modeli kurgulanmıştır. Aynı zamanda bu modellere yukarıda belirtilen açıklayıcı değişkenler kontrol değişkeni olarak dahil edilmiştir. Böylece, hem modellerin açıklama gücü artırılmış hem de çalışmanın konusunu ve değişkenler arasındaki ilişkileri birçok farklı açılardan ele alan bir yaklaşım ortaya koyulmuştur. Bundan başka, bir ekonometrik modelde yer alan değişkenlerin araştırma dönemi boyunca istikrarlı bir seyir izleyerek süreklilik arzettikleri varsayılmaktadır. Oysa, gerçek hayatta değişkenler araştırma dönemi içinde mali ve finansal krizler gibi bazı yapısal şoklara maruz kalarak birçok farklı değerler alabilmektedir. Bu çalışma özelinde de ülkelerin yenilenebilir enerji tüketimi ve makroekonomik göstergelerinde yıllar içinde bir farklılaşma olup olmadığını ölçmek amacıyla ekonomik kriz dönemleri için zaman kukla değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada yer alan modeller ve bu modellere ilişkin değişkenler sırasıyla aşağıda ifade edilmiştir.

Model 1:

$$\ln \text{REC}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{CO2}_{it} + \beta_2 \ln \text{GDP}_{it} + \beta_3 \ln \text{EMP}_{it} + \beta_4 \ln \text{EXP}_{it} + \beta_5 \ln \text{IMP}_{it} + \beta_6 \ln \text{CAP}_{it} + \beta_7 \text{D1995}_{it} + \beta_8 \text{D2001}_{it} + \beta_9 \text{D2008}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Model 2:

$$\ln \text{CO2}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{REC}_{it} + \alpha_2 \ln \text{GDP}_{it} + \alpha_3 \ln \text{EMP}_{it} + \alpha_4 \ln \text{EXP}_{it} + \alpha_5 \ln \text{IMP}_{it} + \alpha_6 \ln \text{CAP}_{it} + \alpha_7 \text{D1995}_{it} + \alpha_8 \text{D2001}_{it} + \alpha_9 \text{D2008}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Model 3:

$$\ln \text{GDPit} = \varphi_0 + \varphi_1 \ln \text{RECit} + \varphi_2 \ln \text{CO2it} + \varphi_3 \ln \text{EMPit} + \varphi_4 \ln \text{EXPit} + \varphi_5 \ln \text{IMPit} + \varphi_6 \ln \text{CAPit} + \varphi_7 \text{D1995it} + \varphi_8 \text{D2001it} + \varphi_9 \text{D2008it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Model 4:

$$\ln \text{EMPit} = \Omega_0 + \Omega_1 \ln \text{RECit} + \Omega_2 \ln \text{CO2it} + \Omega_3 \ln \text{GDPit} + \Omega_4 \ln \text{EXPit} + \Omega_5 \ln \text{IMPit} + \Omega_6 \ln \text{CAPit} + \Omega_7 \text{D1995it} + \Omega_8 \text{D2001it} + \Omega_9 \text{D2008it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Model 5:

$$\ln \text{EXPit} = \vartheta_0 + \vartheta_1 \ln \text{RECit} + \vartheta_2 \ln \text{CO2it} + \vartheta_3 \ln \text{GDPit} + \vartheta_4 \ln \text{EMPit} + \vartheta_5 \ln \text{IMPit} + \vartheta_6 \ln \text{CAPit} + \vartheta_7 \text{D1995it} + \vartheta_8 \text{D2001it} + \vartheta_9 \text{D2008it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Model 6:

$$\ln \text{IMPit} = \chi_0 + \chi_1 \ln \text{RECit} + \chi_2 \ln \text{CO2it} + \chi_3 \ln \text{GDPit} + \chi_4 \ln \text{EMPit} + \chi_5 \ln \text{EXPit} + \chi_6 \ln \text{CAPit} + \chi_7 \text{D1995it} + \chi_8 \text{D2001it} + \chi_9 \text{D2008it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Model 7:

$$\ln \text{CAPit} = \theta_0 + \theta_1 \ln \text{RECit} + \theta_2 \ln \text{CO2it} + \theta_3 \ln \text{GDPit} + \theta_4 \ln \text{EMPit} + \theta_5 \ln \text{EXPit} + \theta_6 \ln \text{IMPit} + \theta_7 \text{D1995it} + \theta_8 \text{D2001it} + \theta_9 \text{D2008it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Bu denklemlerde sırasıyla $\ln \text{RECit}$ i ülkesinin t zamanındaki yenilenebilir enerji tüketimini, $\ln \text{CO2it}$ i ülkesinin t zamanındaki karbon emisyonunu, $\ln \text{GDPit}$ i ülkesinin t zamanındaki kişi başına düşen GSYİH'sını, $\ln \text{EMPit}$ i ülkesinin t zamanındaki istihdam oranını, $\ln \text{EXPit}$ i ülkesinin t zamanındaki ihracatını, $\ln \text{IMPit}$ i ülkesinin t zamanındaki ithalatını ve $\ln \text{CAPit}$ i ülkesinin t zamanındaki sabit sermaye oluşumunu, başka bir ifadeyle yurt içi yatırımlarını göstermektedir. Bunlara ilave olarak, D1995it , D2001it ve D2008it sırasıyla 1995, 2001 ve 2008 yıllarında meydana gelen küresel finansal krizlerin yenilenebilir enerji tüketimi ve diğer makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisini ölçen zaman kukla değişkenleridir. Modellerdeki değişkenlere ait açıklamalar detaylı bir şekilde ayrıca Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5: Model Değişkenlerinin Tanımlanması.

Değişkenler	Değişken Tanımı	Değişken Kaynağı	Beklenen Öngörü
-------------	-----------------	------------------	-----------------

lnREC	Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam nihai enerji tüketimi içindeki payı (%)	WDI	(+)
lnCO2	Karbondioksit Emisyonu (kiloton)	WDI	(-)
lnGDP	Kişi başına düşen GSYİH (2015, sabit fiyatlar) (\$)	WDI	(+)
lnEMP	İstihdam Oranı (%)	WDI	(+)
lnEXP	İhracatın GSYİH içindeki payı (%)	WDI	(+)
lnIMP	İthalatın GSYİH içindeki payı (%)	WDI	(-)
lnCAP	Sabit sermaye oluşumunun GSYİH içindeki payı (%)	WDI	(+)

4.3. Yöntem.

Bu çalışmada, verilerin durağanlığını test etmek için birim kök testleri kullanılmadan önce, Pesaran (2004) tarafından önerilen yatay kesit bağımlılık (CD) testi uygulanarak birimler arası korelasyonun varlığı saptanmıştır. Test sonuçları, veriler arasındaki korelasyon nedeniyle ikinci kuşak birim kök testlerinin kullanılmasını gerektirdiğini göstermiştir. İkinci kuşak testler, birimler arası korelasyonu hesaba katarak daha doğru sonuçlar elde etmeyi amaçlar. Pesaran'ın (2007) geliştirdiği CIPS panel birim kök testi kullanılarak yapılan analizler, incelenen serilerin birinci farkları alındığında durağan hale geldiğini ortaya koymuştur.

Serilerin durağan olduğu belirlendikten sonra, bu seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını anlamak için eşbütünleşme analizine geçilmiştir. Bu süreçte, Gengenbach, Urbain ve

Westerlund (2016) tarafından geliştirilen ikinci kuşak panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu testin uygulanmasıyla, seriler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşik ilişki bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın sonraki aşamasında, model değişkenleri arasındaki ilişkileri daha detaylı incelemek amacıyla, heteroskedastisite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon durumlarında dirençli standart hatalar üreten Driscoll ve Kraay Sabit Etkiler Tahmincisi kullanılmıştır. Bu yöntemle, model değişkenleri arasında daha sağlam sonuçlar elde edilmiştir.

4.4. Analiz ve Ampirik Bulgular.

Bu tez çalışmasında kullanılan modellerin analiz ve ampirik bulgularına geçmeden önce yenilenebilir enerji tüketimi, karbon emisyonu, kişi başına düşen GSYİH, istihdam, ihracat, ithalat ve sabit sermaye oluşumu değişkenlerine ait temel tanımlayıcı istatistikleri bilgilere ve korelasyon matrisine sırasıyla Tablo 6 ve Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 6: Tanımlayıcı İstatistikler (1995–2022).

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	St. Sapma	Min.	Max.	Çarpıklık	Basıklık
lnREC	1064	2.5740	0.9755	-0.8210	4.4163	-0.6860	3.2766
lnCO2	1064	11.3641	1.6166	7.2770	15.5692	0.0832	2.9331
lnGDP	1064	10.1565	0.7443	8.2824	11.6300	-0.4024	2.3254
lnEMP	1064	4.0160	0.1181	3.6212	4.3441	-0.4169	3.3737
lnEXP	1064	3.6749	0.5582	2.1766	5.3623	0.0851	3.2796
lnIMP	1064	3.6666	0.5023	2.0247	5.1925	0.1098	3.2669
lnCAP	1064	3.1119	0.1781	2.3691	3.9940	-0.2071	5.1045

Yukarıdaki Tablo 6’da 38 OECD ülkesine ait değişkenlerin 1995-2022 dönemindeki tanımlayıcı istatistikleri yer almaktadır. 1064 gözleminden oluşan serilerin ortalama değerlerine bakıldığında minimum ve maksimum değerlerden oldukça uzak olduğu görülmektedir. Diğer bir tanımlayıcı istatistik olan standart hata seriler içinde en yüksek oynaklığa sahip değişkeninin karbon emisyonu olduğunu göstermektedir. Serilerin sağa veya sola çarpık olduğunu ifade eden çarpıklık katsayısı yenilenebilir enerji, kişi başına düşen GSYİH, istihdam ve sabit sermaye oluşumu serilerinin katsayılarının sola çarpık olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, karbon emisyonu ve ithalat serilerinin katsayılarının ise sağa çarpık olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, serilerin normal dağılım

yüksekliklerinden ne kadar uzaklaştığını gösteren basıklık katsayısı üçten büyükse (>3), leptokurtik eğri mevcuttur (asimetrik) ve uç değerlerin olasılığı yüksektir. Üçten küçükse (< 3) platykurtik (asimetrik) eğri mevcut olup seriler normal dağılımdan daha basıktır ve daha geniş bir alana yayılmıştır. Bulunan katsayı değeri sıfıra eşitse ($=0$) basıklık yoktur ve seriler simetrik (mesokurtik) bir dağılıma sahiptir. Tablo 6'daki serilerin basıklık katsayıları incelendiğinde, karbon emisyonu ve kişi başına düşen GSYİH değişkenlerinin katsayılarının 3'ten küçük ve basık, diğer serilere ait katsayıların ise 3'ten büyük ve sivri kurtosis olduğunu ifade etmektedir. Bu, aynı zamanda serilerde daha fazla aykırı değer olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, OECD ülkelerinde istihdam oranı ve sabit sermaye oluşumu serileri sırasıyla logaritmik olarak minimum 3.62 ve 2.37, maksimum 4.32 ve 3.99 düzeyinde olup standart sapmaları 0.12 ve 0.18'dir. Bu durum OECD ülkelerinde istihdam ve sabit sermaye oluşumu açısından bir yakınsama olabileceğini göstermektedir. Geriye kalan diğer serilerin standart sapmaları görece daha yüksektir ve bu durum OECD ülkeleri arasında bahse konu değişkenler açısından bir ıraksamanın olabileceğini işaret etmektedir.

Tablo 7: Korelasyon Matrisi (1995–2022).

Değişkenler	lnREC	lnCO2	lnGDP	lnEMP	lnEXP	lnIMP	lnCAP
lnREC	1.000						
lnCO2	-0.5177	1.000					
lnGDP	-0.0739	0.1012	1.000				
lnEMP	0.1889	-0.1310	0.4334	1.000			
lnEXP	0.0315	-0.5648	0.1911	-0.0076	1.000		
lnIMP	0.0281	-0.5914	0.0719	-0.0657	0.9662	1.000	
lnCAP	-0.1317	0.0474	-0.0155	0.2203	0.0025	0.0411	1.000

Araştırma değişkenleri arasındaki ilişkileri ve çoklu doğrusal bağlantı sorunlarını belirlemek için kullanılan korelasyon matrisi ve varyans artış faktörü (VIF) gibi değerler Tablo 7'de gösterilmiştir. Korelasyon matrisi, değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisinin ve meydana gelebilecek bir çoklu doğrusal bağlantı sorununun gözlemlenmesi açısından önemli olmaktadır. -1 ile +1 arasında değerler alan korelasyon katsayısı araştırmacıya ilişkinin yönü hakkında bilgi sunmaktadır. Katsayıların uç değerlere yaklaşması değişkenler arasında güçlü bir ilişkinin olabileceğine dair bilgi vermektedir. Tablo 7'deki korelasyon matrisi incelendiğinde, özellikle ihracat ile ithalat arasındaki katsayısının 0.7'den büyük olması bu iki değişken arasında güçlü bir korelasyon ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Diğer değişkenler arasındaki katsayıların ise 0.7'den küçük olması aralarında orta

düzeşde korelasyon ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Sonuç itibariyle, tabloda yer alan tüm değışkenler arasındaki korelasyon katsayılarının incelenmesinde yüksek düzeşde korelasyonel ilişkiye rastlanılmamıştır. Yapılan Varyans Enflasyon Faktörü (VIF) testinde ise, ortalama VIF değeriñin 10'dan küçük tespit edilmesi sonucu değışkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı ihtimalinin olmadığı görülmüştür. Başka bir deyişle, modelimizde multicollinearity sorunu yoktur.

Değışkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve korelasyon matrislerinin incelenmesinden sonra aşağıda yatay kesit bağımlılık, birim kök ve eşbütünleşme analizlerine ilişkin açıklama ve sonuçlara yer verilmiştir.

4.4.1. Yatay Kesit Bağımlılık Testi.

Panel veri modellerinin tahminlenmesinde yatay kesit bağımlılığının, diğeri bir deyişle birimler arası korelasyonun, dikkate alınmaması tahmin sonuçlarında güvenilirlik ve etkinlik sorunlarını ortaya çıkarabilmektedir. Bu yüzden analizlere başlamadan önce birimler arası korelasyon test edilmektedir. Serilerde yatay kesit bağımlılığının olduğu durumlarda birinci kuşak testler birimler arası korelasyonu dikkate almadıkları için geçerli değildir. Bu durumda ikinci kuşak testler önerilmektedir. Bu çalışmada, birimler arası korelasyonun sınanmasında Peseran (2004) CD testi kullanılmıştır. Bu test ADF regresyonun tahmininden elde edilen hata terimlerine dayanmaktadır. Bu testte her bir birimin kendisi dışında kalan bütün birimlerle korelasyonu hesaplanmaktadır (birim boyutu N iken $N \times N - 1$ adet korelasyon). Bu testin hipotezleri aşağıda olduğu gibi kurulmaktadır (Tatoğlu, 2020).

$$H_0: \rho_{ij}=0$$

$$H_1: \rho_{ij} \neq 0$$

Burada, ρ_{ij} i. ve j. birimlerin hata terimleri arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Peseran (2004) birimler arası korelasyonu test etmek için dengeli ve dengesiz panellerde aşağıdaki testleri geliştirmiştir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} (\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij})$$

(9)

$$CD = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} (\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{T_{ij}} \hat{\rho}_{ij}) \quad (10)$$

Modelimizde $N > T$ ($38 > 28$) olduğundan birimler arası korelasyonu sınamak için Peseran (2004) testinin kullanılması uygun olacaktır. Peseran (2004) yatay kesit bağımlılık testine ait sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Pesaran Yatay Kesit Bağımlılık Test Sonuçları.

Değişkenler	CD-test ist.	1.1.1.1.1 P-değer	Corr	Abs corr
lnREC	67.16	0.000	0.479	0.692
lnCO2	30.69	0.000	0.219	0.590
lnGDP	120.56	0.000	0.859	0.860
lnEMP	25.66	0.000	0.183	0.388
lnEXP	64.10	0.000	0.457	0.611
lnIMP	67.11	0.000	0.478	0.616
lnCAP	17.34	0.000	0.124	0.357

Tablo 8, model değişkenlerinin birimler arası korelasyonunu Pesaran CD test istatistiği, olasılık değeri, birimler arası korelasyon katsayıları ve mutlak değerleri (abs(corr)) üzerinden değerlendirdiğimizi göstermektedir. Test sonuçlarına göre, H_0 hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde güçlü bir şekilde reddedilmiş ve birimler arası korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, analizlerde ikinci kuşak panel birim kök testlerinin kullanılmasını gerektiren bir durum ortaya koymaktadır.

4.4.2. Yatay Kesit Genişletilmiş I'm, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi.

Araştırma kapsamında OECD ülkeleri arasında tespit edilen birimler arası korelasyonun varlığı, serilerin durağanlığının araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bir durağan seri, birim kök içermeyen ve geçmiş değerlerine bağlı olmadan istikrarlı bir trend değeri göstermeyen seridir (Nasir ve Morgan, 2018: 342). Durağan seriler, uzun dönemde belirli bir değere yaklaşır ya da bir ortalamada dalgalanma gösterir (Tatoğlu, 2020: 3). Öte yandan, durağan olmayan seriler, içerdikleri birim kök nedeniyle, yaşanan değişimlerden orantılı olarak etkilenir ve beklenen değerlerine dönmezler (Nasir ve Morgan, 2018: 342). Nitekim, zaman içinde çok sık artan ya da azalan makroekonomik göstergeler birim kök içeren serilerin standart bir örneği olarak gösterilebilir. Durağan olmayan panel veri modeller ile çalışıldığında sahte regresyon problemi ve sapmalar meydana gelmektedir. Bu yüzden panel verilerde her bir birimin zaman boyutu arttığında tahminleme yapılmadan önce durağanlığın sınanması, serinin birim kök içerip içermediğinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, serilerin durağanlığı Pesaran'ın (2007) önerdiği panel birim kök testi ile incelenmiştir. Bu test, ortak faktör tahminleri yerine yatay kesit bağımlılığını yok eden bir yaklaşıma dayanır. Bu yöntem, bireysel serilerin gecikmeli düzeyleri ve birinci farklarının yatay kesit ortalamalarını, DF ve ADF regresyonlarına faktör olarak ekler. Böylece, ADF regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilmiş hali kullanılmaktadır, ki bu durum birinci farkların birimler arası

korelasyonu gidermesine yardımcı olur. Bu test yöntemi, yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) testi olarak da anılır. Pesaran CIPS panel birim kök testi, analizde temel hipotezler olarak ele alınmıştır.

$$H_0 : p_i = 0 \text{ (tüm } i\text{'ler için)}$$

$$H_1 : p_i < 0 \text{ (} i=1, 2, \dots, N_i \text{) ve } p_i=0 \text{ (} i=N_{i+1}, N_{i+2}, \dots, N \text{)}$$

Yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) test istatistiği ise aşağıda olduğu gibi formülüne edilmiştir.

$$t_i(N, T) = \frac{\Delta Y_i' \bar{M}_w Y_{i,-1}}{\hat{\sigma}_i(Y_{i,-1}' \bar{M}_w Y_{i,-1})^{1/2}} \quad (11)$$

IPS testinin yatay kesit genişletilmiş bir türü olarak değerlendirilebilecek olan CIPS test istatistiği ise 11 nolu denklemde ifade edilen CADF istatistiğinin ortalamasıdır ve aşağıda olduğu şekilde ifade edilmiştir.

$$CIPS(N, T) = \bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (12)$$

CIPS test istatistikleri, Pesaran (2007) tarafından önerilen kritik değerlerle karşılaştırılarak serilerin birim kök içerip içermediği belirlenmektedir. Buna göre, eğer hesaplanan CIPS istatistiği, kritik değerleri mutlak anlamda aşarsa, H0 hipotezi reddedilir ve serinin durağan olduğu sonucuna varılır. Çalışmada ele alınan serilerin CIPS birim kök test sonuçları ve Pesaran (2007) tarafından belirlenen kritik değerler Tablo 9'da detaylandırılmıştır.

Tablo 9: Pesaran Panel Birim Kök (CIPS) Test Sonuçları

Değişkenler	Düzey		Birinci Fark	
	1.1.1.1.1 Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
	t-istatistik değeri	t-istatistik değeri	t-istatistik değeri	t-istatistik değeri
lnREC	-2.223	-2.532	-5.238 (0.000)***	-5.438 (0.000)***
lnCO2	-1.512	-2.505	-5.201 (0.000)***	-5.342 (0.000)***
lnGDP	-1.702	-1.820	-3.552 (0.000)***	-3.587 (0.000)***
lnEMP	-1.797	-2.283	-3.628 (0.011)**	-3.740 (0.000)***
lnEXP	-1.643	-1.713	-3.878 (0.000)***	-4.026 (0.000)***

lnIMP	-2.014	-2.268	-4.315 (0.000)***	-4.364 (0.000)***
lnCAP	-1.906	-2.215	-4.266 (0.000)***	-4.433 (0.000)***

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Olasılık değerler parantez içinde gösterilmiştir. %1, %5 ve %10 önem düzeyinde sabitli model için kritik değerler sırasıyla -2.300, -2.160 ve -2.080; sabitli ve trendli model için -2.780, -2.650 ve -2.580'dir. CIPS için kritik değerler Stata 14 programı tarafından önerilmiştir.

Tablo 9'daki sonuçlar, sabit terimli ve hem sabit hem de trend terimli modellerde, incelenen tüm serilerin %1 anlamlılık seviyesinde durağan olmadığını, dolayısıyla birim kök içerdiğini ortaya koymaktadır. Serilerin birinci farkları alındığında ise, sabitli ve trendli her iki modelde de, tüm seriler %1 anlamlılık düzeyinde birinci mertebeden durağan, yani I(1) olduğu belirlenmiştir. Bu bulguların ardından, serilerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediğini analiz etmek için uygun panel eşbütünleşme modelinin seçilmesi gerekmektedir. Bu seçimden önce, modelin sabit ve eğim parametrelerinin birimlere göre homojen mi yoksa heterojen mi olduğunun belirlenmesi önemlidir.

4.4.3. Peseran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi.

Panel veri analizlerinde, sabit ve eğim parametrelerinin birimlere göre homojen veya heterojen olması, eşbütünleşme testleri ve tahmin yöntemlerinin seçimini etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle, uygun yöntemlerin seçilmesi öncesinde homojenlik testlerinin yapılması kritik öneme sahiptir. Eğim katsayılarının homojenliği, Peseran ve Yamagata tarafından önerilen Delta ($\tilde{\Delta}$) testleri ile değerlendirilmektedir. Bu testler, panelin yatay kesit boyutunun (N) zaman boyutundan (T) büyük veya küçük olduğu her durum için uygundur. Testler, H0 hipotezinde eğim parametrelerinin homojen olduğunu, H1 alternatif hipotezinde ise heterojen olduğunu varsayar. $\tilde{\Delta}$ istatistiği büyük örnekler için, $\tilde{\Delta}_{adj}$ istatistiği ise küçük örnekler için tasarlanmıştır. Bu testler, serilerin $i=1.....N$ ve $t=1.....T$ aralıkları için aşağıdaki formüllerle ifade edilmektedir (Peseran ve Yamagata, 2008).

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \hat{S}_{-k}}{\sqrt{2k}} \right) \quad (13)$$

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \hat{S}_{-E(\hat{Z}it)}}{\sqrt{Var(\hat{Z}it)}} \right) \quad (14)$$

Aşağıda Tablo 10'da homojenlik test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 10: Peseran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi

Modeller	Delta Testleri	Test istatistiği	P-değeri
Model 1	$\tilde{\Delta}$	22.255	0.000***
	$\tilde{\Delta}_{adj}$	22.255	0.000***
Model 2	$\tilde{\Delta}$	28.216	0.000***

	$\tilde{\Delta}_{adj}$	33.386	0.000***
Model 3	$\tilde{\Delta}$	28.781	0.000***
	$\tilde{\Delta}_{adj}$	34.054	0.000***
Model 4	$\tilde{\Delta}$	23.029	0.000***
	$\tilde{\Delta}_{adj}$	27.248	0.000***
Model 5	$\tilde{\Delta}$	22.754	0.000***
	$\tilde{\Delta}_{adj}$	26.923	0.000***
Model 6	$\tilde{\Delta}$	20.729	0.000***
	$\tilde{\Delta}_{adj}$	24.527	0.000***
Model 7	$\tilde{\Delta}$	22.759	0.000***
	$\tilde{\Delta}_{adj}$	26.929	0.000***

Açıklama: *** İlgili modellerin %1 önem düzeyinde heterojen olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 10'daki sunulan test sonuçlarına göre, H_0 hipotezi reddedilerek H_1 alternatif hipotez kabul edilmiş ve serilerin heterojen olduğu anlaşılmıştır. Bir sonraki bölümde ise, analizde kullanılan değişkenlerin heterojen ve yatay kesit bağımlılığı olması nedeniyle birimler arası korelasyonu ve heterojenliği dikkate alan Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır.

4.4.4. Gengenbach, Urbain ve Westerlund (GUW) Panel Eşbütünleşme Testi.

Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) tarafından ortak stokastik eğilimlere sahip bir modelde hata düzeltme temelli bir eşbütünleşme testi geliştirilmiştir. Test istatistiklerinin asimptotik dağılımları türetilmiş ve küçük örneklerde iyi performans gösterdikleri önerme için simülasyon sonuçları sağlanmıştır (Gengenbach vd., 2016). Bu testte aşağıdaki hata düzeltme modelinden hareket edilmiştir.

$$\Delta y_i = d\delta_{y.xi} + \alpha_{yi}y_{i,-1} + \omega_{i,-1}\gamma_i + v_i\pi_i + \varepsilon_{y.xi} = \alpha_{yi}y_{i,-1} + g_i^d\lambda_i + \varepsilon_{y.xi} \quad (15)$$

Testte ilk olarak her bir birim için modelin OLS tahmini elde edilmekte ve $H_0: \alpha_{yi} = 0$ hipotezi t testi yardımıyla sınanmaktadır. $(T-1-p) \times (T-1-p)$ boyutlu projeksiyon matrisi,

$M_A = I_{T-1-p} - A(A'A)A'$ olarak tanımlandığında α_{yi} 'nin OLS temsilcisi,

$$\hat{\alpha}_{yi} = \frac{y'_{i,-1} M g_d^i \Delta y_i}{y'_{i,-1} M g_d^i y_{i,-1}} \quad \text{ve varyansı,} \quad \sigma_{\hat{\alpha}_{yi}}^2 = \frac{\sigma_{\hat{\alpha}_{y.xi}}^2}{y'_{i,-1} M g_d^i y_{i,-1}} \quad (16)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada, $\sigma_{\hat{\alpha}_{y.xi}}^2 = T^{-1}(\Delta y_i - \alpha_{yi}y_{i,-1})' M g_d^i (\Delta y_i - \alpha_{yi}y_{i,-1})$ olmaktadır.

Test istatistiği, $t_{ci} = t_{\alpha_{yi}} = \frac{\hat{\alpha}_{yi}}{\sigma_{\hat{\alpha}_{yi}}}$ olarak tanımlanmaktadır. Panel test istatistiği ise, aşağıda ifade edildiği gibi birimlere özgü test istatistiklerinin ortalamasıdır.

$$\bar{t}_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{ci}$$

(17)

Temel hipotez $H_0: \alpha_{y1} = \dots = \alpha_{yN} = 0$ iken, alternatif hipotez en az bir i için $H_1: \alpha_{y1} < 0$ şeklinde kurulmaktadır. Aşağıda tablo 11’de GUW eşbütünleşme testine ait sonuçlar görülmektedir.

Tablo 11: GUW Eşbütünleşme Test Sonuçları.

Model / Bağımlı Değ.	d.y	Coef.	T-bar	P-değer
Model 1 / lnREC	y(t-1)	-0.941	-2.796	>0.1
Model 2 / lnCO2	y(t-1)	-0.768	-2.746	>0.1
Model 3 / lnGDP	y(t-1)	-0.307	-1.577	>0.1
Model 4 / lnEMP	y(t-1)	-0.330	-2.036	>0.1
Model 5 / lnEXP	y(t-1)	-0.344	-1.855	>0.1
Model 6 / lnIMP	y(t-1)	-0.438	-2.118	>0.1
Model 7 / lnCAP	y(t-1)	-0.459	-2.336	>0.1

Açıklama: >0.1 ilgili model değişkenlerinin %10 önem seviyesinde durağan olmadığını ifade etmektedir.

Gecikme uzunluklarının heterojen seçildiği, başka bir ifadeyle birimden birime değiştiği Tablo 11’deki modellerde panel eşbütünleşme testi için Y_{t-1} ’in anlamlılığı incelendiğinde, (P-değ.>0.1 olduğundan) H_0 hipotezinin reddedilemediği, dolayısıyla modellerdeki değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bundan dolayı bir sonraki aşamada, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimini belirleyen faktörleri tespit etmek ve bununla birlikte yenilenebilir enerjinin makroekonomik değişkenler üzerine etkilerini ölçebilmek amacıyla, hata teriminin heteroskadtik, otokorelasyonlu ve birimler arası korelasyonlu olduğu durumlarda asimptotik (dirençli) standart hatalar üreten Driscoll ve Kraay Sabit Etkiler Tahmincisi kullanılmıştır.

4.4.5. Driscoll-Kraay Standart Hatalar Sabit Etkiler Tahmincisi.

Driscoll ve Kraay (1998), zaman boyutu T’nin büyük olduğu durumlarda, parametrik olmayan zaman serisi kovaryans matris tahmincilerinin mekansal ve zamansal korelasyonun geniş bir yelpazesine karşı dirençli olabileceğini ortaya koymuştur. Onların metodolojisi, yatay kesit ortalamaları serisi için Newey-West benzeri bir düzeltme uygulayarak standart hata tahminlerinin doğruluğunu artırır. Bu düzeltilmiş standart hatalar, yatay kesit boyutu N’den bağımsız olarak kovaryans matris tahminlerinin tutarlılığını sağlamaktadır. Bu nedenle, Driscoll ve Kraay’ın yaklaşımı, büyük T değerlerinde sınırlı olan Parks-Kmenta veya PCSE (Panel Corrected Standard Errors) gibi yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu tahminci, büyük T ve N değerlerinde, değişen varyans ve geniş kapsamlı mekansal ve zamansal korelasyon durumlarında bile dirençli standart hatalar sunar. Aşağıda yer alan Tablo X, Driscoll-Kraay tahmincisi ile ilişkin analiz sonuçlarını detaylı bir şekilde göstermektedir.

Tablo 12: Driscoll-Kraay Standart Hatalar Sabit Etkiler Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7
lnREC	Bağımlı Değ.	- 0.204*** (0.012)	0.108*** (0.108)	0.014* (0.008)	-0.008 (0.006)	0.051*** (0.007)	- 0.051*** (0.018)
lnCO2	- 1.175*** (0.104)	Bağımlı Değ.	0.329*** (0.043)	0.009 (0.020)	- 0.073*** (0.017)	0.034* (0.020)	-0.012 (0.039)
lnGDP	0.599*** (0.078)	0.317*** (0.032)	Bağımlı Değ.	0.112*** (0.031)	0.200*** (0.013)	-0.065** (0.027)	0.138*** (0.037)
lnEMP	0.754** (0.402)	0.090 (0.182)	1.099*** (0.228)	Bağımlı Değ.	0.024 (0.045)	-0.058 (0.066)	0.691*** (0.158)
lnEXP	-0.161 (0.121)	- 0.240*** (0.035)	0.684*** (0.161)	0.008 (0.015)	Bağımlı Değ.	0.835*** (0.031)	- 0.882*** (0.044)
lnIMP	0.964*** (0.097)	0.110** (0.056)	-0.220* (0.125)	-0.020 (0.023)	0.835*** (0.017)	Bağımlı Değ.	0.750*** (0.061)
lnCAP	- 0.516*** (0.168)	-0.021 (0.070)	0.250** (0.107)	0.128*** (0.027)	- 0.467*** (0.023)	0.397*** (0.024)	Bağımlı Değ.
D1995	-0.023 (0.028)	- 0.048*** (0.014)	- 0.112*** (0.035)	0.014** (0.005)	-0.003 (0.006)	-0.022** (0.008)	-0.019* (0.012)
D2001	-	-0.011	-0.063**	0.005*	0.019***	-	0.020**

	0.104*** (0.024)	(0.009)	(0.023)	(0.002)	(0.004)	0.015*** (0.005)	(0.009)
D2008	-0.042 (0.031)	0.040** (0.015)	-0.016 (0.015)	0.005*** (0.001)	- 0.008*** (0.003)	0.014*** (0.004)	0.038*** (0.008)
D2020	0.158*** (0.033)	- 0.102*** (0.016)	0.103*** (0.018)	-0.013** (0.005)	-0.009** (0.003)	- 0.022*** (0.005)	0.019* (0.010)
Sabit	5.469*** (1.564)	8.852*** (0.715)	-0.767 (0.788)	2.373*** (0.206)	0.787*** (0.281)	-0.0259 (0.324)	-0.308 (0.552)

Açıklama: *, **, *** singeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyindeki anlamlılığı; parantez içindeki değerler ise değişken varyans ve otokorelasyon sorununa karşı dirençli var-cov matrislerini ifade etmektedir.

Tablo 12’de Driscoll-Kraay standart hatalar sabit etkiler tahmincisine dayalı elde edilen bulgular genel olarak teorik beklentilerle uyumlu olmakla birlikte, aynı zamanda literatürde yapılan daha önceki çalışmaları da destekler niteliktedir. OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimini belirleyen faktörlerin araştırıldığı Model 1’in bulgularına göre, özellikle karbondioksit salınımı (CO2 emisyonu) salınımı ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında anlamlı ve oldukça güçlü negatif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Nitekim, karbondioksit salınımında meydana gelebilecek %1’lik bir artış yenilenebilir enerji tüketiminde %1.18’lik bir azalışa yol açacaktır. Bu durum OECD ülkelerinde karbon salınımının yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte özellikle ithalat ve istihdam değişkenlerinin de yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde anlamlı ve güçlü pozitif etkilere sahip oldukları görülmektedir. Nitekim, ithalat faaliyetlerinde meydana gelebilecek %1’lik bir artış yenilenebilir enerji tüketimini %0.96 artırmaktadır. Ortaya çıkan bu sonuç OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynakları üretmek için katı yakıt, fosil ve petrol gibi geleneksel yöntemlerin kullanılmaya devam edildiğini düşündürmektedir. OECD ülkelerinin istihdamında meydana gelebilecek %1’lik bir artış ise yenilenebilir enerji kullanımlarında %0.75 düzeyinde bir artışa yol açmaktadır. Bu durum istihdam edilen işgücünün yenilenebilir enerji kaynaklarının üretiminde ne kadar etkin bir rol oynadığını göstermesi bakımından önemlidir. Bunlara ek olarak ülkelerin kişi başına düşen gelirlerinin de yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim, kişi başına düşen gelirden meydana gelebilecek %1’lik bir artış ülkelerdeki yenilenebilir enerji tüketimini %0.60 düzeyinde artırmaktadır. Elde edilen bu sonuç yüksek gelir grubuna sahip gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında daha ön plana çıkabileceğini göstermektedir. Buna karşılık, sabit sermaye oluşumu ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Buna göre, sabit sermaye oluşumunda meydana gelebilecek %1’lik bir artış yenilenebilir enerji tüketiminde %0.52’lik bir azalışa yol açmaktadır. Sabit sermaye oluşumu bir ülkede ilgili dönemde yapılan yurtiçi yatırımları göstermektedir. Yurtiçi yatırımlardaki artışın

yenilenebilir enerji tüketimini azaltması sanayi üretiminin daha çok geleneksel enerji türleriyle yapılmasından kaynaklanabilir. İhracat ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilememiştir. Ayrıca, 2001 küresel finansal krizi temsil eden kukla değişkenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde anlamlı ve negatif; 2020 Covid-19 pandemi krizini temsil eden kukla değişkenin ise anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın bu bölümünde OECD ülkelerinde özellikle yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerinde ne derecede etkili olduğunu ortaya koymayı amaçlayan Model 2, Model 3, Model 4, Model 5, Model 6 ve Model 7'ye ait bulgular yorumlanacaktır. Model 2 bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit salınımı üzerinde %1 önem düzeyinde anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Nitekim, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir artış karbondioksit salınımını %0.20 düzeyinde azaltmaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerji kullanımının çevre kirliliğinin azaltılmasında ve doğadaki canlıların yaşamlarını tehdit eden çevresel faktörlerin ortadan kaldırılması açısından belirleyici olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, ülkelerin ekonomik büyümeleri ile karbon salınımları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Ekonomik büyüme arttıkça karbon salınımı da artmaktadır. Bu da üretime dayalı ekonomik büyümede geleneksel enerji kaynaklarına yönelim olduğunu göstermektedir. Model 3 bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimde meydana gelecek %1'lik bir artış, ekonomik büyüme üzerinde %0.11 düzeyinde bir artış sağlamaktadır. Benzer şekilde istihdam ve cari işlemler fazlasındaki artış ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir artışa yol açmaktadır. Model 4 bulguları, yenilenebilir enerji tüketimi ile istihdam arasında %10 önem düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Yenilenebilir enerjiye yönelimdeki %1'lik bir artış istihdam oranında az da olsa %0.01'lik bir artışa neden olmaktadır. Bunun yanında, yurtiçi yatırımların ve ekonomik büyümenin de istihdamda artış sağladığı gözlemlenmektedir. Buna karşılık, Model 5 bulguları, yenilenebilir enerji tüketimi ile ihracat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan karbon salınımindaki bir artışın az da olsa ihracatı azalttığı gözlemlenmektedir. İhracat artışında ithalatın önemli ölçüde bir payı olduğu açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Model 6 bulgularına göre, yenilenebilir enerji kullanımı ile ithalat arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır. Yenilenebilir enerjinin ithalatı %0.05 düzeyinde az olsa da artırdığı görülmektedir. İthalatı pozitif olarak en güçlü ve en çok etkileyen değişkenlerin yurtiçi yatırımlar ve ihracat olduğu anlaşılmaktadır. Son olarak, Model 7'nin sonuçları incelendiğinde, yenilenebilir enerji tüketimi ile yurtiçi yatırımlar arasında negatif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Benzer şekilde yenilenebilir enerjiye doğru yönelimde meydana gelebilecek %1'lik bir artış yurtiçi yatırımları %0.05 düzeyinde az da olsa azaltmaktadır. Bu durum yenilenebilir enerjiye

yönelimin yurtiçi yatırımları kısmen dışladığını ve yatırımcıların maliyetlerinin düşük olmasından dolayı geleneksel enerji kaynaklarını tercih edebileceğini düşündürmektedir. Benzer şekilde yurt içi yatırımlar ile ihracat arasında güçlü negatif bir ilişkinin olması ihracatın uluslararası ticarete yabancı firmaların daha çok belirleyici olabileceğini göstermektedir. Buna karşılık, istihdam ve ithalattaki artışın yurtiçi yatırımları da önemli ölçüde artırabileceği anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.

Bu tez çalışmasında özellikle küreselleşmeyle birlikte önemi her geçen daha iyi anlaşılan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin öncelikle belirleyici faktörlerini ortaya koymak ve sonrasında yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerine etkilerini 1995-2022 dönemi için panel veri analizi yardımıyla ölçmek amaçlanmıştır. Birbirinden farklı gelir gruplarından oluşan 38 OECD ülkesi bu tez çalışmasının örnekleme olarak seçilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda öncelikle model değişkenlerine ait serilerinin yatay kesit bağımlılık gösterip göstermedikleri Pesaran (2004) CD testi ile gerçekleştirilmiştir. Seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığı tespit edildikten sonra, bu serilerin birim kök içerip içermediği Pesaran'ın CIPS testi ile analiz edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığı ve serilerin birinci dereceden durağan olmaları nedeniyle, uzun dönem ilişkilerini değerlendirmek amacıyla Gengenbach, Urbain ve Westerlund (GUW) tarafından geliştirilen ikinci nesil panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Bu testin sonucunda, seriler arasında uzun vadeli bir ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. İlişkilerin daha detaylı analiz edilmesi için, heteroskedastisite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon içeren hatalarla başa çıkabilen Driscoll-Kraay Sabit Etkiler Tahmincisi kullanılarak tahminler yapılmıştır.

Yapılan analiz sonuçlarına göre, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimini belirleyen faktörlerin başında karbondioksit salınımının geldiği söylenebilir. Özellikle karbon salınımı ile

yenilenebilir enerji tüketimi arasında anlamlı ve oldukça güçlü negatif bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Bu durum OECD ülkelerinde karbon salınımının yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte özellikle ithalat ve istihdam değişkenlerinin de yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde anlamlı ve güçlü pozitif etkilere sahip olduklarını göstermektedir. Ortaya çıkan bu sonuç OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynakları üretmek için katı yakıt, fosil ve petrol gibi geleneksel yöntemlerin kullanılmaya devam edildiğini düşündürmektedir. OECD ülkelerinde belirtilen dönem aralığında yapılan yurtiçi yatırımların ise yenilenebilir enerji tüketiminin payını azalttığı ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlar, Alam ve Murad (2019)'ın çalışmasıyla paralellik gösterirken, Ağpak (2018)'ın çalışmasıyla ise örtüşmemektedir.

Çalışmanın sonuçları, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerindeki etkileri açısından değerlendirildiğinde ise, yenilenebilir enerji tüketiminin nispeten karbondioksit emisyonu üzerinde daha çok etkili olduğu ve karbon salınımını azalttığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın çevre kirliliğinin azaltılmasında ve doğadaki canlıların yaşamlarını tehdit eden çevresel faktörlerin ortadan kaldırılmasında önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Asiedu-Hassan vd.(2020) ve Gökçü (2021)'nın çalışmalarını destekler niteliktedir. Buna karşılık, toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerji tüketiminin payının artması OECD ülkelerinin ekonomik büyümelerinin artışında önemli bir role sahip olduğunu işaret etmektedir. Bu sonuç, Apergis ve Payne (2012), Pao ve Fu (2013), Inglesi-Lotz (2016), Doğan vd. (2020), Doytch ve Narayan (2021) ve Kayacan (2023)'ın çalışmalarıyla örtüşmektedir. Öcal ve Aslan (2013)'ın çalışmasıyla ise benzerlik göstermemektedir. Buna paralel olarak, yenilenebilir enerji kullanımının payındaki artışın OECD ülkelerindeki istihdamı az da olsa artırıcı yönde etki ettiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Jaraite vd. (2015), Yılcı vd. (2020) ve Swain vd. (2022)'nin çalışmalarını destekler niteliktedir. Ağpak (2018) ve Çoban (2022)'ın çalışmalarıyla ise örtüşmemektedir. OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımının dış ödemeler dengesisinin önemli bir ayağını temsil eden ihracat faaliyetleri üzerinde ise belirleyici bir role sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, kaydadeğer düzeyde olmasa da yenilenebilir enerji tüketiminin OECD ülkelerinin ithalatını artırdığı anlaşılmaktadır. Bunun aksine, yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın OECD ülkelerindeki yurtiçi yatırımları azalttığı göze çarpmaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerjiye yönelimin yurtiçi yatırımları kısmen dışladığını ve maliyetlerinin düşük olmasından dolayı yatırımcılar tarafından geleneksel enerji kaynaklarının tercih edilebileceğini düşündürmektedir. Bu sonuç, Apergis ve Payne'nin (2010) ve (2012) yıllarında yaptıkları çalışmalarla aynı doğrultadır.

Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar doğrultusunda, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin hem makroekonomik değişkenler tarafından etkilendiği hem de bu değişkenleri doğrudan etkilediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin artırılmasına yönelik

politikaların geliştirilmesi önemli olmaktadır. Öncelikle, OECD ülkeleri başta olmak üzere diğer tüm ülkelerde çevre bilincinin geliştirilmesi amacıyla hükümetler tarafından sosyal eğitim programları hazırlanmalı ve en temel eğitimden üniversite düzeyine kadar uygulamaya sokulmalıdır. Böylece yenilenebilir enerji kullanımına yönelik toplumsal bilinç geliştirilerek çevrenin korunması konusunda hedeflenen başarıya ulaşılabilir. Diğer taraftan, Türkiye gibi enerji açısından dışa bağımlı ülkeler açısından, yenilenebilir enerji tüketimini arttırmak ve böylece uzun vadede dış ödemeler dengesi açığını kapatmak için yenilenebilir enerji kullanımına yönelik, vergi teşvikleri ve sübvansiyon gibi iyileştirici maliye politikaları uygulanmalıdır. Bu uygulamaların yenilenebilir enerji üretim maliyetlerini kalıcı bir şekilde düşürmeyi hedefleyen politikara dönüşmesi, özellikle enerji ithal eden gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji kullanımı enflasyonla mücadelede önemli bir enstrüman olarak karşımıza çıkacaktır. Bunun bir sonucu olarak, yenilenebilir enerji kullanımı, kısa ve uzun vadede ekonomik büyüme hedeflerinin gerçekleştirilmesinde de önemli bir rol oynayacaktır. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğaltılması, yaygınlaştırılması ve bu kaynakların maliyetlerinin düşürülmesi için yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik uygulanan teşvik ve sübvansiyonların yanında Ar-Ge desteklerinin de artırılması sürdürülebilir ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesinde itici bir güç olacaktır.

Bu tez çalışmasının bazı sınırlılıkları mevcuttur. Çalışmaya konu veri setinin bazı ülkeler için her yıl uygun olmaması nedeniyle ampirik analizin zaman boyutu belirtilen dönem aralığı ile sınırlı tutulmuştur. Çalışmanın başlangıcında, yenilenebilir enerji kullanımının sağlık ve turizm harcamaları üzerine etkileri de araştırılmak istenmesine rağmen, geçmişe yönelik bu değişkenlere ait veri setinin elde edilememesi bu iki değişkenin modellerden çıkarılmasına neden olmuştur. OECD ülke gurubuna yönelik sayısının az olması, yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından değerlendirilmesini gözlem sayısını azlığı açısından olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla, çalışmanın örnekleme 38 OECD ülkesiyle sınırlı tutulmuştur.

Yukarıda belirtilen sınırlılıklar doğrultusunda, yenilenebilir enerji tüketiminin makroekonomik değişkenler üzerine etkisi yeterli düzeyde gözlem sayısına ulaşabilmek amacıyla ülke sayıları artırılarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından gelecekte araştırmacılar tarafından incelenebilir. Bununla birlikte, farklı ülke grupları için yenilenebilir enerji kullanımının sağlık ve turizm harcamaları üzerine etkileri araştırmacılar tarafından ele alınması uygun olacaktır. Ayrıca, araştırmacılar tarafından farklı ülke grupları için çalışmanın zaman boyut artırılıp maksimum gözlem sayısına ulaşarak daha etkin ve tutarlı sonuçlar elde edilebilecektir.

KAYNAKÇA

- Ağaçbiçer, G. (2010). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan SWOT analizler (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.
- Ağırkaya, A., & Akyol, H. (2021). Yenilenebilir enerji tüketiminin artması ekonomik büyümeyi ne ölçüde teşvik etmektedir: OECD ülkeleri örneği. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 13(2), 161-183.
- Ağpak, F. (2018). Yenilenebilir enerjinin eğitim ve istihdam ile ilişkisi (Doktora tezi). T.C. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı.
- Ağpak, F., & Özçiçek, Ö. (2018). Bir istihdam politikası aracı olarak yenilenebilir enerji. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 112-128.
- Ajmi, A. N., & Inglesi-Lotz, R. (2020). Biomass energy consumption and economic growth nexus in OECD countries: A panel analysis. *Renewable Energy*, 162(C), 1649-1654.
- Alam, M. M., & Murad, M. W. (2019). The impacts of economic growth, trade openness and technological progress on renewable energy use in organization for economic co-operation and development countries. *Renewable Energy*, 382-390. doi:10.1016/j.renene.2019.06.054.
- Allen, M. R., Friedlingstein, P., Girardin, C. A. J., Jenkins, S., Malhi, Y., Mitchell-Larson, E., Peters, G. P., & Rajamani, L. (2022). Net zero: Science, origins, and implications. *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 849-887.
- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578-587.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2), 211-216. doi:10.1016/j.eneco.2008.09.002
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397. doi:10.1016/j.eneco.2010.06.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34, 733-738.
- Asiedu, B. A., Hassan, A. A., & Bein, M. A. (2020). Renewable energy, non-renewable energy, and economic growth: Evidence from 26 European countries. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11186-0>
- Aydin, M. (2019). Renewable and non-renewable electricity consumption-economic growth nexus: Evidence from OECD countries. *Renewable Energy*, 136, 599-606. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.008>
- Bakilapadavu, V. (2019). Does renewable energy affect economic growth? Evidence from panel data estimation of BRIC countries. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27, 1-7. doi:10.1080/13504509.2019.1679274.

- Balcilar, M., Ozdemir, Z. A., Ozdemir, H., & Shahbaz, M. (2018). The renewable energy consumption and growth in the G-7 countries: Evidence from historical decomposition method. *Renewable Energy*, 126, 594-604.
- Baştürk, M. F. (2021). G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji ile büyüme arasındaki ilişki: Panel veri analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1086-1101.
- Bento, J. P. C., & Moutinho, V. (2016). CO2 emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth and international trade in Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 142-155.
- Berkün, M., Egemen, A., & Koç, T. (2008). Barajların ve hidroelektrik santrallerinin nehir ekolojisi üzerinde oluşturduğu etkiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 452, 41-48.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>
- Bildirici, M., & Ozaksoy, F. (2017). The relationship between woody biomass consumption and economic growth: Nonlinear ARDL and causality. *Journal of Forest Economics*, 27, 60-69.
- Can, H., & Korkmaz, Ö. (2018). The relationship between renewable energy consumption and economic growth: The case of Bulgaria. *International Journal of Energy Sector Management*, 13(3), 573-589.
- Çoban, M. N. (2022). Yenilenebilir enerji tüketimi ve işsizlik arasındaki ilişki: ASEAN-5 ülkeleri için ekonometrik bir uygulama. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 6(14), 1-10.
- Demirel, Y. (2016). *Energy Production, Conversion, Storage, Conservation and Coupling*. U.S.A: Springer.
- Dinçer, H., & Karakuş, H. (2020). Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir ekonomik kalkınma üzerindeki etkisi: BRICS ve MINT ülkeleri üzerine karşılaştırmalı bir analiz. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 100-123.
- Driscoll J. C. ve Kraay A. C. (1998), ‘Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data’, *Review of Economics and Statistics*, 80, 549-560.
- Dogan, E., Altinoz, B., Madaleno, M., & Taskin, D. (2020). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A replication and extension of. *Energy Economics*, 104866.
- Doytch, N., & Narayan, S. (2021). Does transitioning towards renewable energy accelerate economic growth? An analysis of sectoral growth for a dynamic panel of countries. *Energy*, 235, 121290, 1-16.
- DSIRE. (2019). Database of State Incentives for Renewables & Efficiency. Retrieved from <http://www.dsireusa.org/solar/solarpolicyguide/?id=17> (Erişim Tarihi: 01/05/2024).
- EA. OECD elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/oecd-share-of-electricity-generation-by-source> (Erişim tarihi: 20/05/2024).
- Energy & Climate Intelligence Unit. Net Zero Tracker. <https://eciu.net/netzerotracker> (Erişim Tarihi: 02.06.2024).
- Ertuğrul, H. M. (2011). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Büyüme İlişkisi: Dinamik Analiz. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 2, 49-73.
- Eser, L. Y., & Polat, S. (2015). Elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teşvikler: Türkiye ve İskandinav ülkeleri uygulamaları. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 12, 201-225.
- Eser, L. Y., & Polat, S. (2015). Elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teşvikler: Türkiye ve İskandinav Ülkeleri uygulamaları. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 12, 201-225.

- Eyüboğlu, K., Akdağ, S., & Özçelik, M. (2021). Gelişmekte olan ülkelerde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme etkileşiminin test edilmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 29-36.
- Gökçü, T. A. (2021). The effect of renewable energy resources on economic growth: A case study for Turkey (Yüksek Lisans Tezi). 10-28.
- Gengenbach, C., Urbain, J-P. ve Westerlund, J. (2016), 'Error Correction Testing in Panels with Common Stochastic Trends', *Journal of Applied Econometrics*, 31(6), 982-1004.
- Haas, R., Panzera, C., Resch, G., Ragwitz, M., Reece, G., & Held, A. (2011). A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1003-1034.
- Haskök, A. Ş. (2005). Türkiye'nin mevcut enerji kaynaklarının durum değerlendirilmesi (Basılmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- IEA. (2014). Net metering code: For connecting renewable energy generating systems to the distribution system in Ghana. Retrieved from <https://www.iea.org/media/pams/ghana/NetMeteringCodeGhanaAug.2014.pdf> (Erişim Tarihi: 05/05/2024).
- International Labour Organization (ILO). (2012). Working Towards Sustainable Development: Opportunities for Decent Work and Social Inclusion in A Green Economy.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2011). Renewable Energy Jobs: Status, Prospects & Policies. A Report by Green Jobs of The ILO In Mexico Program.
- IPCC. (n.d.). Global warming of 1.5°C. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/sr15/> (Erişim Tarihi: 20 May 2024).
- IRENA Policy and Measures Database. Retrieved from <https://www.iea.org/policiesandmeasures> (Erişim tarihi: 03/06/2024).
- İlarslan, K. (2021). Gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji yatırımlarının finansal belirleyicileri üzerine ekonometrik bir analiz. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(Özel Sayı), 79-96.
- Jaraitė, J., Karimu, A., Kažukauskas, A., & Kažukauskas, P. (2015). Renewable energy policy, economic growth and employment in EU countries: Gain without pain? *CERE Working Paper*, 7.
- Johnstone, N., Haščič, I., & Popp, D. (2010). Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics*, 45(1), 133-155.
- Kapluhan, E. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: Biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye'deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 30, 97-125.
- Karaaslan, A. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi: Türkiye örneği. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Karaca, C., Ulutaş, A., & Eşgünoğlu, M. (2017). Türkiye'de optimal yenilenebilir enerji kaynağının COPRAS yöntemiyle tespiti ve yenilenebilir enerji yatırımlarının istihdam artırıcı etkisi. *Maliye Dergisi*, 172, 111-132.
- Karakaş, E., & Balcı İzgi, B. (2018). Yenilenebilir enerji kaynakları ve ekonomik büyüme ilişkisinin ampirik analizi: OECD örneği. *Kent Akademisi, Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi*, 11(1), 99-107.
- Kavcıoğlu, Ş. (2015). *Enerji sektöründe yatırım projelerinin değerlendirilmesi*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Kayacan, M. Y. (2023). Döngüsel bir ekonomide yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkisi: OECD ülkeleri için panel veri analizi (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Bölgesel Kalkınma İktisadı Yüksek Lisans Programı).

- Kemp, W. H. (2009). *The renewable energy handbook*. Kanada: Aztext Press.
- Khobai, H. (2018). The causal linkages between renewable electricity generation and economic growth in South Africa. *MPRA Paper*, No. 86485, University Library of Munich, 1-21.
- Kılınç, E. C., & Şahbaz Kılınç, N. (2021). Ar-Ge ve inovasyonun yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisi: Panel veri analizi. *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 5(2), 1087-1105.
- Kırıcı, S. İ. (2023). Yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve rüzgar enerjisine ilişkin bir inceleme: Seçilmiş OECD ülkeleri örneği (Yüksek Lisans Tezi, T.C. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonomi ve Finans Anabilim Dalı, Ekonomi ve Finans Programı).
- Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu – genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine*, 54(639), 32-44.
- Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy*, 100, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.0>
- Koçak, E., & Uçan, O. (2021). Yenilenebilir enerji ile istihdam arasındaki ilişki. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 99-112.
- Konuk, F., Zeren, F., Akpınar, S., & Yıldız, Ş. (2021). Biomass energy consumption and economic growth: Further evidence from NEXT-11 countries. *Energy Reports*, 7(November), 4825-4832.
- Li, R., & Leung, G. C. K. (2021). The relationship between energy prices, economic growth and renewable energy consumption: Evidence from Europe. *Energy Reports*, 7, 1712-1719.
- Majeed, M. T., Anwar, A., & Luni, T. (2021). The impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: A global perspective with developed and developing economies. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 15(2), 286-307.
- Marinaş, M.-C., Dinu, M., Socol, A.-G., & Socol, C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth: Causality relationship in Central and Eastern European countries. *PLoS ONE*, 13(10), e0202951. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202951>
- Naimoğlu, M., & Özbek, S. (2022). The relationship between renewable energy consumption and economic growth in OECD countries. *International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences*, 12(1), 18-33.
- Nakipoğlu Özsoy, F., & Özpolat, A. (2020). Yenilenebilir enerji ve istihdam ilişkisi: Bootstrap Granger nedensellik analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 4(2), 263-280.
- Nasir, M. A. ve Morgan, J. (2018), ‘The Unit Root Problem: Affinities between Ergodicity and Stationarity, Its Practical Contradictions for Central Bank Policy, and Some Consideration of Alternatives’ *Journal of Post Keynesian Economics*, 41(3), 339-363.
- Nordhaus, W. (2011). Designing a friendly space for technological change to slow global warming. *Energy Economics*, 33(4), 665-673.
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Odugbesan, J. A., & Rjoub, H. (2020). Relationship among economic growth, energy consumption, CO2 emission, and urbanization: Evidence from MINT countries. *SAGE Open*, April-June 2020, 1-15. <https://doi.org/10.1177/215824402091464>
- OECD. (2024). Renewable energy. OECD data. <https://data.oecd.org/energy/renewable-energy.htm#indicator-chart> (Accessed on 20 May 2024).
- Ordu, S., & Songur, M. (2023). Yenilenebilir enerji ile istihdam arasındaki ilişki: Türkiye için ARDL sınır testi yaklaşımı. *Alanya Akademik Bakış*, 7(2), 741-754.
- Orun, A. F. (2021). Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik teşvikler ve yenilenebilir enerjinin ekonomik etkileri (Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Ana Bilim Dalı). Sivas.
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349.

- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Özşahin, Ş., Mucuk, M., & Gerçek, M. (2016). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: BRICS-T ülkeleri üzerine panel ARDL analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 111-130.
- Öztürk, H. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanımı*. Ankara: Teknik Yayınevi.
- Öztürk, H. H. (2013). *Yenilenebilir enerji kaynakları*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Pan, S., Gao, M., Kinjal, J. S., Ziheng, J., Si-Lu, P., & Chiang, P. (2019). Establishment of enhanced geothermal energy utilization plans: Barriers and strategies. *Renewable Energy*, 132, 19-32.
- 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), 575-587.
- Peseran M.H. (2004), General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, University of Cambridge, Faculty of Economics, Cambridge WP 0435 in Economics.
- Peseran M.H. (2007), 'A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence', *Journal of Applied Econometrics*, 22 (2), 265-312.
- Peseran M. ve Yamagata T. (2008), 'Testing slope homogeneity in large panels', *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- REN21 Policy Database. (2023). *Renewables 2023 Global Status Report*. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/global_overview/ (Accessed on 30 May 2024).
- REN21. (2018). *Renewables 2018 Global Status Report*. Paris: REN21.
- REN21. (2023). *Renewables 2023 Global Status Report*. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/global_overview/
- Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik faaliyetler: OECD ülkelerinden başka kanıtlar. *Energy Economics*, 44, 350-360.
- Santos, J. (2013). *The role of energy in economic growth: A two-sector model with useful work* (Unpublished doctoral dissertation). University of Lisbon.
- Sarı Hassoun, S. E., & Ayad, H. (2020). Renewable energy and sustainable development: Evidence from 17 OECD countries. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 4(1), 41-60.
- Sari, A., & Akkaya, M. (2016). Contribution of renewable energy potential to sustainable employment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 229, 316-325.
- Sasmaz, M. U., Sakar, E., Yayla, Y. E., & Akkucuk, U. (2020). The relationship between renewable energy and human development in OECD countries: A panel data analysis. *Sustainability*, 12(18), 7450.
- Selvi, Ç. (2015). *AB 2020 Stratejisi ve 2050 Vizyonu bağlamında belirlenen yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşılabilirliğin mali açıdan analiz edilmesi* (Unpublished doctoral dissertation). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Stern, D. I. (2004). Economic growth and energy. *Encyclopedia of Energy*, 2(147), 35-51.
- Swain, R. B., Karimu, A., & Gråd, E. (2022). Sustainable development, renewable energy transformation and employment impact in the EU. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29, 695-708.
- Taghvaei, V. M., Shirazi, J. K., Boutabba, M. A., & Aloo, A. S. (2017). Economic growth and renewable energy in Iran. *Iran Economic Review*, 21(4), 789-808.
- Talberg, A., Hui, S., & Loynes, K. (2015). Australian climate change policy to 2015: A chronology (Updated 5 May 2016). *Science, Technology, Environment and Resources Section*.
- Tatoğlu, F.Y. (2016), *Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamalı*, İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş.

- Tatoğlu, F.Y. (2020), *Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı*, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Tepe, B., & Ardiyok, Ş. (2004). Devlete yeni rol: Regülasyon. *Amme İdaresi Dergisi*, 37(1), 105-130.
- The World Bank. World Development Indicators. Retrieved from <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- 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, T. (2008). *İktisadi Büyüme Teorisine Giriş*. İstanbul: Yalın Yayıncılık.
- Türlüoğlu, E. (2019). *Türkiye’de Ekonomik Büyüme Dinamikleri: Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret İlişkisi Nedensellik Analizi* (Master’s thesis, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne).
- Ulusoy, A., & Bayraktar Daştan, C. (2018). Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik vergisel teşviklerin değerlendirilmesi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 7(17), 20-35.
- Vinuales, J. (2016). Paris Climate Agreement: An initial examination. *Blog of the European Journal of Environmental Law*. Retrieved from <http://www.ejiltalk.org> (Accessed on 17.09.2016).
- Waller, I. (2012). Ethics of biofuel production. In *Comprehensive Renewable Energy* (pp. 99-108). Retrieved from www.alteco.in.ua (Accessed on 20.10.2020).
- Westerlund, J. (2007), ‘Testin for Error Correction in Panel Data’, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 709–748.
- World Bank (2024). <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Erişim tarihi. 15.03.2024.
- Yazdi, S. K., & Khanalizadeh, B. (2014). Relation between renewable energy, energy consumption and economic growth in Iran. *Advances in Environmental Biology*, 8(21), 125-132.
- Yeşil, M. (2015). TRA2 bölgesindeki yeşil enerji kaynakları sektör raporu. T.C. Serhat Kalkınma Ajansı, 1, 1-78.
- Yılancı, V., İslamoğlu, E., Yıldırım, S., & Candan, G. (2020). The relationship between unemployment rates and renewable energy consumption: Evidence from Fourier ADL cointegration test. *Alphanumeric Journal*, 8(1), 17-28. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.669380>
- Yılancı, V., İslamoğlu, E., Yıldırım, S., & Candan, G. (2020). The relationship between unemployment rates and renewable energy consumption: Evidence from Fourier ADL cointegration test. *Alphanumeric Journal*, 8(1), 17-28. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.669380>
- Yılmaz, O., & Hotunluoğlu, H. (2015). Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 74-97.
- 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.
- Zeren, A. B. (n.d.). Does a positive relationship between renewable energy investment and real GDP of countries really exist? (Master’s thesis, İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Sanatlar ve Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, Ekonomi Yüksek Lisans Programı).
- Zhao, Y., KamKi, T., & Li-li, W. (2013). Do renewable electricity policies promote renewable electricity generation? Evidence from panel data. *Energy Policy*, 62, 887-897.