

**T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT
ANABİLİM DALI**



TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ DIŞ TİCARET DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Savaş ÇAM**

**Danışman
Prof. Dr. Erkan AKTAŞ**

AĞUSTOS-2024, MERSİN

**T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT
ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ
DIŞ TİCARET DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Savaş ÇAM
ORCID No: 0009-0009-5203-5954**

**Danışman
Prof. Dr. Erkan AKTAŞ
ORCID No: 0000-0002- 7068-2807**

AĞUSTOS-2024, MERSİN

ÖZET

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ DIŞ TİCARET DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ülkelerin yurt içinde üretebildiği enerji kaynaklarına sahip olmaları, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma için önemli bir faktördür. Enerji kaynaklarına sahip olmayan, enerji yoksunu, ülkelerde enerji ithalatına dayalı enerji tedariği, dış ticaret dengesinde bozulmalar meydana getirebilir. Dış ticaret dengesinin bozulması ülke ekonomilerinde kırılganlığını artıran etkenlerden birini oluşturmaktadır. Enerji ithalatı aynı zamanda cari açığın en büyük etmenlerinden birini oluşturmaktadır. Cari açığın artması, ülkelerin krize girmesinin önemli bir dinamiği olarak bilinmektedir. Türkiye gibi fosil enerji yoksunu ülkelerde enerji ithalatı cari açığın en önemli sebeplerinden birini oluşturmaktadır. Fosil kaynaklara alternatif oluşan ve günümüzde hızla yaygınlaşan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir ekonominin temelini oluşturacaktır. Bu çalışmada Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretiminin dış ticaret dengesi üzerine etkileri incelenmiştir. Yenilenebilir enerji üretimi ile dış ticaret dengesi verileri kullanarak zaman serisi analizi yapılmıştır. 1991-2022 arası dönemi kapsayan yıllık veriler kullanarak ARDL(Autoregressive Distributed Lag) sınır testi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Dış ticaret dengesi ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı arasındaki ilişkinin analiz edildiği model sonucu uzun dönemde iki değişken arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ışığında Türkiye’de uzun dönemde yenilenebilir enerji üretiminin dış ticaret dengesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ilişkinin varlığı sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için yenilenebilir enerjinin önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Dış Ticaret Dengesi, Enerji İthalatı, Sürdürülebilir Ekonomi

Danışman: Prof. Dr. Erkan AKTAŞ İktisat Anabilim Dalı, Mersin Üniversitesi, Mersin

ABSTRACT

THE EFFECTS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES ON THE FOREIGN TRADE BALANCE IN TURKEY

The possession of domestically producible energy sources is a crucial factor for sustainable economic growth and development. In countries without energy resources, the reliance on energy imports for energy supply can lead to deteriorations in the foreign trade balance. A deteriorating foreign trade balance is one of the factors that increase the vulnerability of a nation's economy. Energy imports are also one of the primary contributors to the current account deficit. An increasing current account deficit is known as a significant dynamic that can lead countries into crises. In countries like Turkey, which lack fossil energy resources, energy imports are one of the main causes of the current account deficit. The use of renewable energy sources, which are rapidly becoming widespread today and serve as alternatives to fossil fuels, will form the foundation of a sustainable economy. This study examines the effects of Turkey's renewable energy-based energy production on the foreign trade balance. A time series analysis was conducted using data on renewable energy production and the foreign trade balance. Annual data covering the period from 1991 to 2022 were analyzed using the ARDL (Autoregressive Distributed Lag) bounds testing approach. The results of the model, which analyzed the relationship between the foreign trade balance and the use of renewable energy sources, indicate a statistically significant and negative relationship between the two variables in the long term. In light of these findings, the existence of a statistically significant and negative relationship between renewable energy production and the foreign trade balance in Turkey over the long term suggests that renewable energy is an important factor for sustainable economic growth.

Keywords: Renewable Energy, Foreign Trade Balance, Energy Imports, Sustainable Economy

Supervisor: Prof. Dr. Erkan AKTAS, Department of Economics, Mersin University, Mersin

TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında desteğini ve ilgisini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim, çalışmanın sonuçlandırılması için beni motive eden sayın Prof. Dr. Erkan AKTAŞ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen babam Erdal ÇAM ve annem Satı ÇAM'a minnettarım. Çalışmanın tamamlanması için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, bana çalışma fırsatı yaratan, manevi desteğini benden esirgemeyen eşim Deniz ÇAM'a ve çalışma motivasyonum oğlum Kaan ÇAM'a teşekkür ediyorum.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER	x
GİRİŞ	1
1. ENERJİ	3
1.1. Enerji Kavramı	3
1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	4
1.2.1. Hidrolik Enerji	4
1.2.2. Rüzgar Enerjisi	5
1.2.3. Jeotermal Enerji	6
1.2.4. Biyokütle Enerjisi	7
1.2.5. Güneş Enerjisi	8
1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi	10
1.3.1. Çevresel Önemi	10
1.3.2. Sosyal Önemi	11
1.3.3. Enerji Arz Güvenliği	12
1.3.4. Ekonomik Önemi	12
2. ENERJİ VE EKONOMİ İLİŞKİSİ	14
2.1. Enerji İthalatı ve Cari Denge İlişkisi	14
2.2. Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi	15
2.3. Yenilenebilir Enerji ve Dış Ticaret Denge İlişkisi	16
2.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji	19
2.4.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları	19
2.4.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları	20
2.4.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji ve Dış Ticaret Dengesi İlişkisi	21
2.5. Literatür	24
3. ARAŞTIRMA METEDOLOJİSİ VE VERİ SETİ	31
3.1. Veri Seti	31
3.2. Birim kök Testi	33
3.3. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	34
3.4. Bulgular ve Tartışma	41
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	46
BENZERLİK RAPORU ÖZET SAYFASI	51
ÖZGEÇMİŞ	52

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. 1. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Hidroelektrik Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ)	5
Tablo 1. 2. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Rüzgar Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ)	6
Tablo 1. 3. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Jeotermal Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ)	7
Tablo 1. 4. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Biyokütle Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ)	8
Tablo 1. 5. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Güneş Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ)	9
Tablo 2. 1. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ)	20
Tablo 3. 1. Analizde Kullanılan Değişkenler	31
Tablo 3. 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları	33
Tablo 3. 3. Lee-Strazicich Birim Kök Testi	34
Tablo 3. 4. ARDL Sınır Testi Sonuçları	36
Tablo 3. 5. Ramsey Reset Test Sonuçları	36
Tablo 3. 6. Jarque- Bera Test Sonuçları	37
Tablo 3. 7. Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test Sonuçları	38
Tablo 3. 8. Breusch- Pagan-Godfrey Heteroskedasticity Test Sonuçları	38
Tablo 3. 9. ARDL (2, 4, 4, 3, 4) Modeli Uzun Dönem Katsayıları	39
Tablo 3. 10. ARDL (2, 4, 4, 3, 4) Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. 1. Enerji Kaynakları	3
Şekil 2. 1. Türkiye’de Enerji İthalatı ile Yenilenebilir Enerji Üretimi Arasındaki İlişki	22
Şekil 2. 2. Türkiye’de Enerji İthalatı ile Dış Ticaret Dengesi İlişkisi	23
Şekil 2. 3. Türkiye’deki Dış Ticaret Dengesi ile Yenilenebilir Enerji İlişkisi	24
Şekil 3. 1. Değişkenlerin 1991- 2022 Dönemindeki Seyri	32
Şekil 3. 2. Jarque- Bera Test Grafiği	37
Şekil 3. 3. CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri	40



KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ARGE	Araştırma Geliştirme
ARDL	Autoregressive Distributed Lag
CİD	Cari İşlemler Dengesi
CO2	Karbondioksit
DB	Dünya Bankası
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EÜAŞ	Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi
FGE	Finansal Gelişmişlik Endeksi
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GES	Güneş Enerji Sistemi
GSYH	Gayri Safı Yurtiçi Hasıla
IEA	International Energy Agency
IMF	International Monetary Fund
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MTA	Maden Teknik Arama
MW	Megawatt
PV	Photo Voltaic
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
RES	Rüzgar Enerji Sistemi
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEPAV	Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
TDK	Türk Dil Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VAR	Vector Autoregression
YEK	Yenilenebilir Enerji Kanunu
YET	Yenilenebilir Enerji Tüketimi

GİRİŞ

Enerji, günümüzde ekonomik büyüme ve insan yaşamının vazgeçilmez unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle sanayi devrimi ile başlayan makineleşme ve hızlı sınai üretimi enerji kullanımını arttırmıştır. Sanayileşme ile beraber ekonomik büyüme için temel girdi olan enerji, günlük yaşamda da elektrifikasyonun artması ile enerjiye olan talep artış göstermiştir (Kavcıoğlu, 2019, s. 210). Ülke ekonomilerinin büyümesinde ve gelişmesinde başat faktör olan enerji, eşit olmayan kaynak dağılımı ile enerji bağımlılığına sebep olmaktadır (Güvenoğlu ve Erçakar, 2018, s. 273). Özellikle enerji kaynaklarına sahip olmak, bu kaynaklara sahip olan ülkeler de ekonomik gelişmeyi desteklerken , enerji yoksunu ülkeler bu alanda dışa bağımlı hale gelmişlerdir. Sanayi için enerji ne kadar önemli ise sosyal yaşamda da enerji kullanımı vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Elektrifikasyonunu sosyal yaşamda yaygınlaşması ile elektrik enerjisi kullanımı önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla enerji günlük yaşamda artık bir tercihten ziyade temel bir insani ihtiyaç haline gelmiştir.

Hayatın her alanında ihtiyaç duyulan enerji, ülke ekonomilerinin kalkınmasında ve sürdürülebilir bir ekonomi modeli oluşturmasında en önemli unsurlardan biridir (Yıldırım ve Nuri, 2018, s. 140). Sanayide makineleşme ve teknolojik gelişmeler elektrik motor ve cihazların yaygınlaşmasını sağlamıştır. Bu da sanayide elektrifikasyonu yaygınlaştırmaktadır. Dolayısıyla gelişen teknoloji sanayide kullanılan birincil enerji kaynaklarından, ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerjisi kullanımına evrilmektedir. Sanayide kullanılan fosil temelli enerjiler yerine yenilenebilir enerji dönüşümünü desteklemektedir. Bu dönüşüm esasında sürdürülebilir ekonominin sürdürülebilir çevre ilişkisini de güçlendirmektedir.

Fosil kaynaklı enerjiler her ülkede eşit bir şekilde bulunmamaktadır. Dolayısıyla bazı ülkeler enerji fakiri olurken bazı ülkelere fosil temelli enerjiler yaygındır. Türkiye gibi enerji fakiri ülkelere enerjinin dışa bağımlılığı, en önemli makroekonomik sorunlardan biri olan dış ticaret dengesini bozarak cari açık sorununu büyütmektedir (Sarıtaş ve ark., 2018, s. 197). Gelişen teknoloji ile sanayide elektrifikasyonun yaygınlaşması, yenilenebilir enerji kaynaklı enerji üretim yöntemlerinin gelişmesine katkı sağlayarak enerji ithalatını azaltmaya yönelik alternatifleri de beraberinde getirmektedir.

Türkiye, enerji tüketimi hızla artan ve büyük oranda fosil yakıtlara bağımlı bir ekonomiye sahiptir. Bu bağımlılık, ülkenin dış ticaret dengesini ve dolayısıyla cari açığını önemli ölçüde etkilemektedir. Enerji ithalatı, Türkiye'nin cari açığının ana bileşenlerinden biridir ve bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ekonomik yansımaları açısından kritik bir önem taşımaktadır (Topcu, 2022, s. 11).

Yenilenebilir enerji kaynakları, son yıllarda hem global hem de ulusal düzeyde enerji politikalarında merkezi bir konum kazanmıştır. Özellikle, iklim değişikliği ile mücadele ve

sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi, enerji arz güvenliği açısından da önem kazanmaktadır. Kasman ve Duman (2015) çalışmalarında, yenilenebilir enerjinin CO2 emisyonlarını azaltma potansiyeline dikkat çekerken, bu enerji türünün ekonomik büyüme üzerinde de pozitif etkiler yaratabileceğini vurgulamaktadırlar.

Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmak ve dış ticaret dengesinin sağlanabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapması stratejik bir öneme sahiptir. Menyah ve Wolde-Rufael (2010) tarafından yapılan çalışma, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini analiz ederken, yenilenebilir enerji kullanımının uzun vadede ekonomik dengeler üzerinde stabilizasyon sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, Chen, Kuo ve Chen (2007) ise Asya ülkelerinde elektrik tüketiminin GSYİH büyümesiyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtmişler ve bu bağlamda Türkiye için de benzer sonuçların geçerli olabileceğini öne sürmüşlerdir.

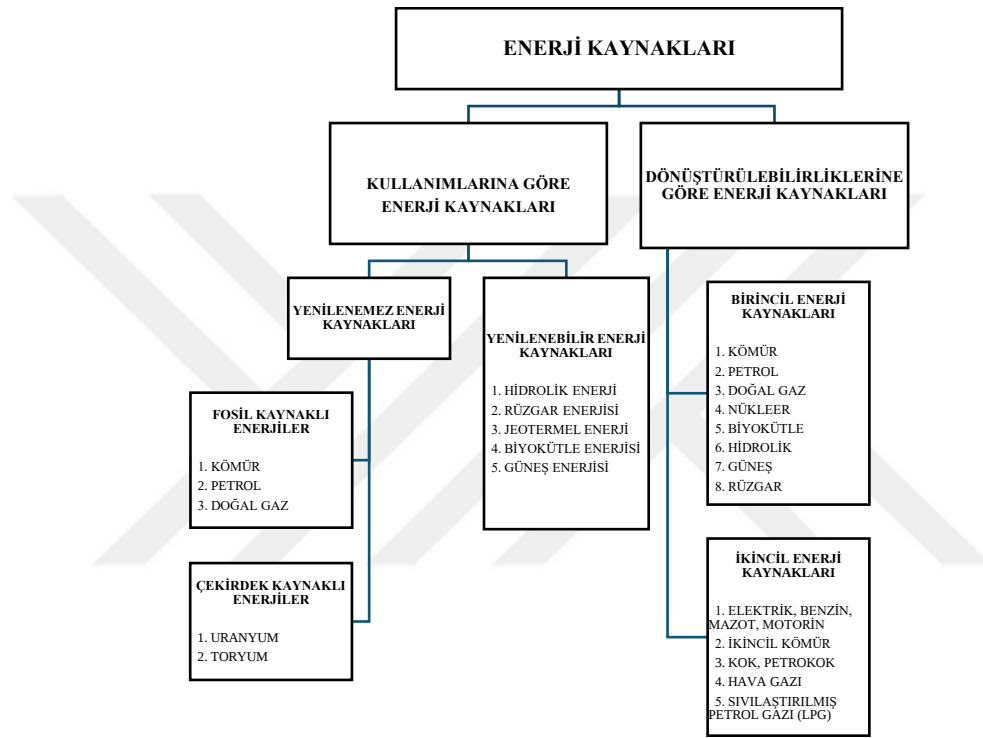
Ancak, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının dış ticaret dengesi üzerindeki etkilerine dair akademik literatürde bir boşluk bulunmaktadır. Bu tez, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamakta ve yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'nin dış ticaret dengesi üzerindeki etkilerini incelemeyi hedeflemektedir. Bu çalışma hem teorik çerçevesi hem de ampirik analizleri ile yenilenebilir enerjinin makroekonomik etkilerini ele alarak politika yapıcılar için yol gösterici bulgular sunmayı hedeflemektedir.

Bu çalışma yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimindeki artışın dış ticaret dengesi üzerine etkilerini, yıllık veriler kullanılarak, ölçmeyi amaçlamaktadır. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji kavramı, yenilenebilir enerji kaynakları ve önemi ele alınmıştır. İkinci bölümde enerji ithalatı ve cari denge ilişkisi, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi, yenilenebilir enerji ve dış ticaret dengesi ilişkisi, Türkiye'de yenilenebilir enerji ve literatür taraması bulunmaktadır. Üçüncü bölümde araştırma metodolojisi ve veri seti belirlenmiştir. Son bölümde ise sonuç ve öneriler bulunmaktadır.

1. ENERJİ

1.1 Enerji Kavramı

Enerji kavramı, Türk Dil Kurumu (TDK)'na göre maddede olan ve ısı ve ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanmaktadır. Enerji kaynakları kullanışlarına göre yenilenebilir ve yenilenemez olarak sınıflandırılırken dönüştürülebilirliklerine göre de birincil ve ikincil enerji kaynağı olarak sınıflandırılmaktadır (Koç ve Şenel, 2015, s. 37).



Şekil 1. 1. Enerji Kaynakları (Koç ve Şenel, 2013)

Kullanışlarına göre yenilenebilir enerji kaynakları iki grupta toplanmıştır. Bunlar fosil kaynaklı ve çekirdek kaynaklı olarak ikiye ayrılmaktadır. Fosil kaynaklı enerji kaynakları kömür, petrol, doğalgaz iken çekirdek kaynaklı olanları ise uranyum ve toryumdur. Yenilenebilir enerji kaynaklarına bakacak olursak hidrolik enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerjisi, dalga, gel-git enerjisi ve hidrojen enerjisidir. Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları da birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları kömür, petrol, doğalgaz, nükleer, biyokütle, hidrolik, güneş, rüzgar, dalga, gel-git enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynakları ise elektrik, benzin, mazot, motorin, ikincil kömür, kok, petrokok, hava gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) olarak sıralanabilir.

Yenilenebilir enerji doğada kendini yenileyebilen bir enerji kaynağı olarak tanımlanabilir. Örneğin rüzgardan elde edilen enerji rüzgarın esmesiyle türbin kanadına çapmakta ve kanadın dönmesine neden olmaktadır. Bu dönüş ile elektrik enerjisi elde edilmektedir. Rüzgarın elektrik

enerjisine dönüşmesi esnasında rüzgarın yok olmaması bunun bir yenilenebilir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarında ise kullanıldığında doğada kendini yenileyememesi olarak tanımlanabilir. Örneğin kömürden elektrik enerjisi üretme sürecinde kömürün yakılması ile ortaya çıkan ısı enerjisi buhar kazanlarında bulunan türbinleri döndürerek elektrik enerjisine dönüşür. Kömür yandıktan sonra doğadan yok olur ve kendini yenileyemediği için de bu enerji kaynağı yenilenemez olarak nitelendirilir. Dolayısıyla yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji arasındaki temel fark enerji üretimi sırasında doğada varlığını sürdürüp sürdürememesidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir olması fosil kaynaklı yakıtlara karşı önemli bir fark olarak ortaya çıkmaktadır.

1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, doğada sürekli olarak bulunması ve kendini yenileyebilir olması olarak tanımlanmaktadır. Bir başka tanımda ise enerji kaynağının kullanıldıkça aynı miktarda kendini tamamlaması olarak da ifade edilmektedir (Erdoğan, 2014, s. 12). Uluslararası Enerji Ajansına göre yenilenebilir enerji tanımı sürekli olarak yenilenen doğal süreçlerden türetilen, doğrudan güneşten veya yeryüzünün derinliklerine oluşan ısıdan türeyen enerjilerdir.

Yenilenebilir enerji fosil temelli enerji kaynaklarına göre sürdürülebilir olması ve fosil kaynaklı enerji üretiminin çevreye verdiği olumsuz dışsallıkların yenilenebilir enerjinin önemini artırmaktadır (Kaya, 2018, s. 32). Ülkeler, yenilenebilir enerji üretim ve tüketimlerini gelişmişlik durumlarına bakmadan artırmaktadırlar. Türkiye coğrafi olarak da yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak için uygun bir konumdadır (Karaaslan ve Aydın, 2020, s. 1352).

1.2.1 Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji tanım olarak suyun potansiyel enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesini ifade etmektedir. Hidroelektrik santrallerinde süreç, suyun akış şiddetinden daha fazla faydalanmak için nehirlerle veya akarsular önüne setler oluşturulur. Yüksek irtifadan düşürülen su akış şiddetiyle türbinlere çarparak türbinlerinin dönüşünü sağlamaktadır. Dönen türbinler elektrik jeneratörlerinde elektrik enerjisi üretmektedir. Suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştürülerek elektrik enerjisi elde edilmektedir (Dinçer, ve ark., 2017, s. 556).

Hidroelektrik santralleri fosil yakıtlı santrallere göre çevreye en az zarar veren santrallerden biridir ve enerjinin ülke içerisinde üretilmesi ile ülke ekonomisine katkısı da önemli avantajlarından biridir (Görez ve Alkan, 2005, s. 126). Türkiye’de yenilenebilir enerji üretiminin büyük bir bölümünü kapsayan hidroelektrik santralleri toplam enerji üretimi içinde de önemli bir paya sahiptir.

Tablo 1. 1. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Hidroelektrik Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ, 2024)

Yıllar	Hidrolik Kurulu Güç	Yenilenebilir Kurulu Gücü	Türkiye Toplam Kurulu Gücü	Yenilenebilirin Payı %	Yenilenebilirde Hidroliğin Payı %	Toplamda Hidroliğin Payı
2000	11175,2	11221,6	27264,1	41,2	99,6	41,0
2005	12906,1	12955,0	38843,5	33,4	99,6	33,2
2010	15831,2	17331,3	49524,1	35,0	91,3	32,0
2015	25867,8	31520,8	73146,7	43,1	82,1	35,4
2020	30983,9	49202,2	95890,6	51,3	63,0	32,3
2021	31492,6	53234,1	99819,6	53,3	59,2	31,5
2022	31571,5	56005,3	103809,3	54,0	56,4	30,4

Tablo 1.1. de görüleceği gibi hidroelektrik santralleri kurulu gücü 2000’li yıllarda yenilenebilir enerji kurulu gücü içerisinde %99,6’sını oluştururken aynı yıllarda Türkiye’deki toplam kurulu gücün de %41’ini oluşturmaktadır. 2000’li yıllarda hidroelektrik santralleri Türkiye elektrik üretiminde çok önemli bir paya sahipti. Yıllar itibariyle jeotermal, rüzgar, güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü artmaya başladıkça hidroelektrik santrallerinin toplam kurulu güç içerisindeki payı azalmış olsa da 2022 yılında toplam kurulu güç içerisinde %30’luk pay ile önemini korumaya devam etmektedir. Tablo 1.1.’de dikkat çeken bir veri de 2000 yılında yenilenebilir enerji kurulu gücünün %99,6’sını oluşturan hidroelektrik santrali toplam kurulu gücün %41 oluşturyorken, 2022 yılında yenilenebilir enerji kurulu gücünün %56,4 ünü oluşturan hidroelektrik santrali toplam kurulu gücün %30,4’ünü oluşturmaya devam etmektedir. Tablo 1.1.’de görüldüğü gibi 22 yıllık süreçte hidroelektrik santrali kurulu gücünün Türkiye’nin toplam kurulu güç artışıyla paralel artış göstermiştir.

1.2.2 Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi güneş kaynaklı bir enerji türüdür. Yer yüzeyinin farklı ısınmasından dolayı havanın sıcaklığının, neminin ve basıncın farklı olmasına neden olmaktadır. Oluşan bu farklı hava basınçları arasında meydana gelen hava akımına rüzgar denilmektedir (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2024).

Rüzgar enerjisinden elektrik üretmek için rüzgar türbinleri kullanılmaktadır. Basınç farklarından oluşan rüzgarlar türbin kanatlarına çarparak kanatların dönmesini sağlarlar. Böylece dönme sayesinde türbin içinde bulunan jeneratörlerden elektrik enerjisi üretilmektedir. Rüzgar türbininin kanat çapı ne kadar büyük olursa üretilen enerji miktarı da artmış olacaktır (Şengelen ve ark., 2016, s. 17).

Rüzgar enerjisi fosil temelli enerji üretim santrallerine karşı sıfır karbon salınımı ile önemli bir çevresel avantaj sağlamaktadır. Aynı zamanda rüzgar enerjisi kararlı yani sürekli olması, dışa bağımlı olmaması ve gelişen teknolojilerle birlikte enerjinin birim maliyetinin düşmesine katkı sağlayacak olması açısından da önemli avantajları barındırmaktadır (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006, s. 51).

Türkiye’de ilk rüzgar türbini 1998 yılında İzmir’de 0,6 MW kurulu gücünde Alaçatı RES olarak işletmeye alınmıştır. (Tureb, 2022, s. 15). Rüzgar enerjisinin hızlanması esasında son 15 yıllık

bir periyotta gerçekleşmiştir. 2005 yılında çıkarılan Yenilenebilir Enerji Kanunu (YEK) ile yasal alt yapının hazırlanmasıyla Türkiye’de rüzgar enerjisi yatırımları hızlanmıştır.

Tablo 1. 2. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Rüzgar Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ, 2024)

Yıllar	Rüzgar	Yenilenebilir Kurulu Gücü	Türkiye Toplam Kurulu Gücü	Yenilenebilirin Payı %	Yenilenebilirde Rüzgarın Payı %	Toplamda Rüzgarın Payı
2000	18,9	11221,6	27264,1	41,2	0,2	0,1
2005	20,1	12955,0	38843,5	33,4	0,2	0,1
2010	1320,2	17331,3	49524,1	35,0	7,6	2,7
2015	4503,2	31520,8	73146,7	43,1	14,3	6,2
2020	8832,4	49202,2	95890,6	51,3	18,0	9,2
2021	10607,0	53234,1	99819,6	53,3	19,9	10,6
2022	11396,2	56005,3	103809,3	54,0	20,3	11,0

Tablo 1.2.’da görüldüğü gibi rüzgar enerji santralleri yok denilecek kadar azdır. 2005 yılında 20,1 MW olan rüzgar enerjisi kurulu gücü 2010 yılına gelindiğinde 1320,2 MW seviyelerine çıkmıştır. 2010 yılından 2022 yılına kadar yıllık ortalama 900 MW santral devreye alınarak kurulu güç 2022 yılında 11396,2 MW seviyesine yükselmiştir. Yenilenebilir enerji içindeki payı 2000 yılında %0,2 iken 2022 yılına geldiğimizde bu oran %20 seviyesine çıkmıştır. Toplam kurulu güç içindeki payına baktığımızda 2000 yılında %0,1 olan oran 2022 yılına geldiğimizde %11 seviyesine yükselmiştir.

Enerji işleri genel müdürlüğüne göre 2006 yılında Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyelini tespit etmek için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada orta ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak 200 m yatay çözünürlükte Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası hazırlanmıştır. Bu atlasa göre 50 m yükseklik ve 7,5 m/s üzeri yıllık ortalama rüzgar hızlarına sahip kullanılabilir alanlarda kilometre başına 5 MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceği kabulü ile Türkiye’de kurulabilecek rüzgar elektrik santrallerinin (RES) toplam kapasitesinin 47.849,44 MW olduğu tespit edilmiştir (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2024). Bu tahmin yöntemi günümüz teknolojisinde Türkiye’nin gerçek rüzgar enerjisi potansiyelini yansıtmamaktadır. Geçtiğimiz günlerde Çin’de kurulan bir rüzgar enerji türbini tek başına 18 MW gücünde elektrik üretme kapasitesine sahiptir (İnanaç, 2024). Teknolojinin gelişmesi ile birlikte daha yavaş rüzgar hızında çalışabilen yüksek kapasiteli rüzgar türbinleri üretilmeye devam ettikçe Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyeli de artmaya devam edecektir.

1.2.3 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji tanım olarak arz kabuğu içinde bulunan aşırı ısınmış kaya, yüksek sıcaklık ve basınçtaki su ile bunlardan türeyen buhar veya buhar ve gaz gibi tüm maddelerin oluşturduğu enerjiye denmektedir (Canik ve ark., 2000, s. 1). Jeotermal enerji kullanım alanları diğer yenilenebilir enerjilerden daha geniş yelpazeye sahiptir. Jeotermal enerji kaynakları ile elektrik enerjisi üretimi

yapılabilmektedir. Konutların ısıtmalarında ve sera ısıtmalarında kullanılmaktadır. Endüstriyel amaçlı kullanım, proses ısısı kurutma alanlarında kullanılmaktadır. Kimyasal madde ve mineral, karbondioksit, gübre, lityum, ağır su, hidrojen üretiminde kullanılmaktadır. Termal turizmde kaplıcalarda kullanılmaktadır. Düşük sıcaklıklarda (30 derece) kültür balıkçılığında kullanılmaktadır. Son olarak mineralli su olarak içecek üretiminde kullanılmaktadır (Kahraman, 2022, s. 29).

Jeotermal enerji fosil temelli elektrik üretim yöntemlerine göre karbon salınımı yapmayan, çevre kirliliğine sebep olmayan elektrik üretim yöntemidir. Jeotermal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi, yeraltından çıkarılan sıcak suyun buharından faydalanılarak türbinleri dönmesi sağlanır. Dönen türbinler jeneratörleri çalıştırarak elektrik enerjisi elde edilir. Türkiye’de ilk jeotermal akışkan amaçlı derin kuyu 1968 yılında Denizli Kızıldere’de açılmıştır ve 1974 yılında 0,5 MW kapasiteli elektrik üretecek pilot santral kurulmuştur. (Canik, 2000, s. 5)

Tablo 1. 3. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Jeotermal Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ, 2024)

Yıllar	Jeotermal	Yenilenebilir Kurulu Gücü	Türkiye Toplam Kurulu Gücü	Yenilenebilirin Payı %	Yenilenebilirde Jeotermal Payı %	Toplamda Jeotermal Payı
2000	17,5	11221,6	27264,1	41,2	0,2	0,1
2005	15,0	12955,0	38843,5	33,4	0,1	0,0
2010	94,2	17331,3	49524,1	35,0	0,5	0,2
2015	623,9	31520,8	73146,7	43,1	2,0	0,9
2020	1613,2	49202,2	95890,6	51,3	3,3	1,7
2021	1676,2	53234,1	99819,6	53,3	3,1	1,7
2022	1691,3	56005,3	103809,3	54,0	3,0	1,6

Tablo 1.3. incelendiğinde jeotermal enerjiden elektrik üretimi 1974 yılında başlamış fakat jeotermal kurulu güçte o yıllarda kayda değer bir artış yaşanmamıştır. 2005 YEK kanunu ile birlikte özel sektörün jeotermal alanda yatırım yapmaya başlaması ile kurulu güç hızla artmaya başlamıştır. 2022 yılı itibariyle jeotermal enerjide kurulu gücümüz 1691,3 MW ile yenilenebilir enerji kurulu gücünün %3’ünü oluşturmaktadır.

Maden Teknik Arama (MTA)’nın Türkiye jeotermal potansiyeline yönelik yaptığı araştırmaya göre potansiyel oldukça yüksektir. Potansiyel oluşturan alanların bölgesel dağılımına bakıldığında %78’i Batı Anadolu’da, %9’u İç Anadolu’da, %7’si Marmara Bölgesi’nde, %5’i Doğu Anadolu’da ve kalan %1’i de diğer bölgelerde yer almaktadır. Bu jeotermal kaynakların %90’ı düşük ve orta sıcaklıktadır. Bu sıcaklıklardaki jeotermal kaynaklar konut ısıtması, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanıma uygundur. Kalan %10’luk kısım ise elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu tespit edilmiştir (Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü, 2024).

1.2.4 Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi tanım olarak 100 yıldan daha az zamanda kendini yenileyebilen, suda veya karada yetişebilen bitkiler, kentsel atıklar, orman atıkları, besin atıklarının oluşturduğu organik

maddelerin işlenmesi ile ortaya çıkan enerjidir (Bayraç, 2018, s. 2). Biyokütle enerjisi kullanımı olarak klasik enerji ve modern enerji olarak iki gruba ayrılmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi, yakacak olarak kullanılan orman, bitki ve hayvan atıklarını içermektedir. Modern biyokütle enerjisi ise orman, bitki, hayvan atıkları yanında enerjisi için ekilen tarım ürünleri, ağaç endüstrisi atıkları, tarıma dayalı bitkisel atıkları ve kentsel atıkları içermektedir.

Biyokütle enerjisinde elektrik enerjisi elde edilme yöntemi organik atıklar çürütülerek metan gazına dönüştürülür. Atıklardan çıkarılan gaz depolanarak elektrik üreten jeneratörlerde yakılması sağlanarak elektrik enerjisi üretmesi sağlanır. Genellikle şehir çöplüklerinde kurulan biyoenerji santralleri, kentsel atıklardan elde edilen organik atıkların kullanılmasıyla elektrik enerjisi üretir. Hayvan gübresinin kullanıldığı biyoenerji santralleri de aynı yöntemle elektrik enerjisi üretmektedir.

Çevre kirliliğine sebep olacak organik atıkların enerjiye dönüştürülerek kullanılması biyokütle enerjisinin en önemli avantajıdır. Kentlerde en büyük problemlerden olan şehir çöplüklerinin birer enerji üretim santrallerine dönüşmesi biyokütle enerjisi yatırımlarına yerel yönetimlerin de katılmasını sağlamıştır.

Tablo 1. 4. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Biyokütle Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ, 2024)

Yıllar	Biyokütle	Yenilenebilir Kurulu Gücü	Türkiye Toplam Kurulu Gücü	Yenilenebilirin Payı %	Yenilenebilirde Biyokütle Payı %	Toplamda Biyokütle Payı
2000	10,0	11221,6	27264,1	41,2	0,1	0,0
2005	13,8	12955,0	38843,5	33,4	0,1	0,0
2010	85,7	17331,3	49524,1	35,0	0,5	0,2
2015	277,1	31520,8	73146,7	43,1	0,9	0,4
2020	1105,3	49202,2	95890,6	51,3	2,2	1,2
2021	1642,7	53234,1	99819,6	53,3	3,1	1,6
2022	1920,8	56005,3	103809,3	54,0	3,4	1,9

Tablo 1.4. görüldüğü gibi yıllar itibariyle biyokütle enerji santralleri kurulu gücüne bakacak olursak 2005 YEK kanunundan sonra santral kurulu gücünün arttığını görürüz. Toplam yenilenebilir içindeki payı 2000 yılında %1 iken 2022 yılına geldiğimizde bu oran %3,4'e yükselmiştir. 2000 yılında toplam kurulu güçteki payı yok denecek kadar azken 2022 yılına geldiğimizde bu oran yaklaşık %2 seviyelerine gelmiştir.

1.2.5 Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojen gazının helyuma dönüşmesi (fizyon) süreci sonucu açığa çıkan ışıma enerjisidir. Güneş tükenmez bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Temiz enerji üretimi konusunda en önemli yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneşten gelen ışınların çok az bir kısmı dünyaya ulaşmaktadır (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2024). Dünyaya ulaşan ışınların bir kısmı atmosfer tarafından uzaya yansırken kalan kısmı dünyaya ulaşmaktadır. Güneş dünyadaki yaşamın kaynağını oluşturmaktadır. Güneş enerjisi Türkiye'de genellikle su ısıtma sistemlerinde

kullanılmaktaydı. Günümüzde su ısıtmanın yanında artık elektrik enerjisi üretmek için de kullanılmaktadır.

Sonsuz bir enerji kaynağı olan güneş, enerji üretimini fotovoltaik(PV) paneller ile gerçekleştirmektedir. Güneşten gelen ışınların PV panel üzerine düşmesi ile oluşan elektrik akımından elektrik enerjisi üretilmektedir. Güneş enerjisinin dünyaya geliş açısı bu enerji kaynağından elde edilen elektrik enerjisini etkilemektedir. Güneş ışınlarının dik ve herhangi bir kırılmaya maruz kalmadan fotovoltaik panel üzerine düşmesi güneş panelinden maksimum verimin alınmasını sağlamaktadır.

Güneş enerjisi, elektrik enerjisi üretimi esnasında fosil temelli enerji üretim yöntemlerine kıyasla çevreye hiçbir zararı olmayan, hiçbir atık çıkarmayan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinden elektrik üretmek için hiçbir girdiye ihtiyaç duymayan, enerji üretimi sonrası hiçbir atık çıkarmayan çevre dostu bir enerji üretim yöntemidir. Uzun ömürlü yapısı sayesinde sürdürülebilir bir enerji modeli olması açısından da çok önemlidir. Güneş enerjisi ile elektrik üretim yöntemi diğer yenilenebilir enerji üretim yöntemlerinden temelde ayrılmaktadır. Diğer yenilenebilir enerji üretim yöntemlerinde hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretilirken güneş enerjisinde hiçbir hareket yoktur, sistem durağandır. PV hücreye çarpan güneş ışını elektrik akımı üreterek elektrik enerjisi üretilir. Dolayısıyla hiçbir hareketli parçasının olmaması bakıma gereksinimini minimuma indirmektedir. Bu yönü ile de güneş enerjisi diğer elektrik enerjisi üretim yöntemlerine göre önemli bir avantaj elde etmektedir.

Türkiye’de şebekeye bağlı ilk elektrik üretim santrali 2013 yılında Muğla’da kurulmuştur. 0,1 MW gücünde olan elektrik üretim santrali Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından lisanssız elektrik üretim yönetmeliğine göre kurulmuştur (TRT Haber, 2013). 2011 yılında yayımlanan elektrik piyasasında lisanssız elektrik üretimine ilişkin yönetmelik sonrasında güneş enerji santralleri(GES) kurulumu ve şebekeye bağlanmasını hızlandırmıştır.

Tablo 1. 5. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün ve Güneş Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi(Birim MW) (TEİAŞ, 2024)

Yıllar	Güneş	Yenilenebilir Kurulu Gücü	Türkiye Toplam Kurulu Gücü	Yenilenebilirin Payı %	Yenilenebilirde Güneş Payı %	Toplamda Güneş Payı
2000	0,0	11221,6	27264,1	41,2	0,0	0,0
2005	0,0	12955,0	38843,5	33,4	0,0	0,0
2010	0,0	17331,3	49524,1	35,0	0,0	0,0
2015	248,8	31520,8	73146,7	43,1	0,8	0,3
2020	6667,4	49202,2	95890,6	51,3	13,6	7,0
2021	7815,6	53234,1	99819,6	53,3	14,7	7,8
2022	9425,4	56005,3	103809,3	54,0	16,8	9,1

Tablo 1.5. incelendiğinde güneş enerjisi ile elektrik üretimi Türkiye’de yeni sayılabilecek bir yöntemdir. İlk olarak 2014 yılında 40,2 MW kapasite ile yenilenebilir enerji üretim santralleri arasına giren güneş enerjisi çok hızlı bir büyüme göstererek 2022 yılında 9425,4 MW kapasiteye ulaşarak yenilenebilir içindeki payını %16,8 e yükseltmiş, Toplam kurulu güç içindeki payını da %9,1 e

yükseltmiştir. Güneş enerji potansiyeli açısından verimli bir kuşakta bulunan Türkiye’de güneş enerji santralleri enerji üretimi içindeki payını yıllar itibariyle artıracaktır.

1.3 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi

Yenilenebilir enerji kaynakları sonsuz bir enerji üretim kaynağı sağlamaktadır. Fosil temelli enerji üretim kaynakları ise doğada sınırlı miktarda bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları elektrik enerjisi üretimi esnasında herhangi bir atık çıktısı olmaması sebebiyle çevreye hiçbir zararı da bulunmamaktadır. Sera gazı salınımı yapmadıkları için de iklim değişikliğine karşı önemli bir faktördür (Ağaçbiçer, 2010, s. 48).

Yenilenebilir enerji kaynakları fosil temelli enerji üretim kaynaklarına alternatif enerji üretim yöntemidir. Dünyada bulunan fosil kaynakların ülkelere göre farklılıklar göstermesi kimi ülkelerin bu kaynaklara daha çok sahip olmasını sağlarken kimi ülkelerin de bu kaynaklardan mahrum kalmasına neden olmuştur. Ekonomilerin ve günümüz toplumlarının en temel ihtiyacı olan bu enerji kaynaklarından mahrum olmak, ülke ekonomisi için önemli olduğu kadar stratejik olarak da önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke içinde üretime katkı sağlıyor olması, fosil kaynaklardan yoksun olan ülkeler için enerji arz güvenliğinin artması ve enerjide dışa bağımlılığın azalması bakımından önemlidir (Gökçe, 2018, s. 643).

Yenilenebilir enerji teknolojileri fosil temelli enerji üretim teknolojileri ile rekabet edebilir düzeye gelmiştir. Rüzgar ve güneş enerjisi gibi alanlarda üretim maliyetleri fosil temelli enerji üretim maliyetlerinin altındadır. Bu da yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasını sağlamaktadır. Özellikle güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının her yerde uygulanabilir olması enerji kaynaklarının ülke geneline yayılmasını sağlarken enerji iletimlerinden kaynaklı kayıpların önüne geçilmesi ve dağınık yapısı nedeniyle sabotaj risklerini ortadan kaldırıyor olması önem arz etmektedir (Chiras, 2006, s. 31).

1.3.1 Çevresel Önemi

Günümüzde elektrifikasyonun artmasıyla elektrik enerjisine olan talep de gün geçtikçe artmaktadır. Artan enerji talebini karşılamak için kullanılan fosil kaynaklar çevresel sorunlara yol açmaktadır. Kömürlü termik santrallerden çıkan sera gazları küresel ısınmaya yol açtığı gibi tesisin bulunduğu bölgelerde de hava kirliliklerine neden olmaktadır. Su tüketimleri yüksek bu santrallerin bölgesel su krizlerine de neden olacağı aşıkardır.

Fosil temelli enerji üretim santrallerinin neden olduğu çevresel etkilerin en önemlisi sera etkisine bağlı küresel ısınmadır. Sera etkisini yapan gazlar karbondioksit, karbon monoksit metan gazı, hidrokarbonlar ve kloroflora karbonları gösterilebilir (Tezcan, 1997, s. 101). Fosil yakıtlı enerji üretim santralleri sera gazlarının salınımına sebep olarak küresel ısınmayı artırmaktadırlar. Sanayi öncesi döneme göre küresel ısınma yaklaşık 1 derece artmıştır. Bu 1 derecelik artış kuraklık, seller gibi aşırı hava olayları, deniz seviyesinde yükselme ve Arktik denizinin erimesi gibi olaylarla küresel ısınma kendisini göstermektedir. Sera gazı salınımı mevcut hızda devam ederse küresel ısınma 2030 ile 2052

yılları arasında 1,5 derece sınırını geçeceği tahmin edilmektedir. Bu artış sonrası sıcaklıklar aşırı artacak, küresel çapta su kıtlığı yaşanacağı, ekosistem bozulacağı öngörülmektedir (Birbuçuk Derece, Belirsiz Tarih).

Kömür ve petrol gibi yakıtlarla çalışan elektrik üretim santrallerinden havaya atılan kükürt dioksit, azot oksitler ve karbon gazları yağmurla birleşerek yeryüzüne inmektedir. Bu yağmurlar sülfürik asit, nitrik asit ve karbonik asite dönüşerek ormanlık alanlara, canlı varlıklara, binalara, demiryollarına, tarihsel kalıntılara zarar vermektedir (Kumbur ve ark., 2005, s. 3).

Fosil temelli enerji üretim yönteminin çevreye verdiği zararlar, küresel iklim değişikliğine neden olması gibi etkenlerden dolayı sürdürülebilir bir yöntem olmaktan çıkmıştır. Alternatif yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve yaygınlaşması çevresel sorunların giderilmesi için zorunluluk haline gelmiştir. Özellikle küresel iklim değişikliğine sebep olan sera gazı salınımının azaltılması için fosil temelli enerji üretim yönteminden yenilenebilir enerji üretimine geçilmesi iklim felaketlerinden kurtulmanın tek yolu olarak öne çıkmaktadır.

1.3.2 Sosyal Önemi

Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir bir kalkınma modelinin en temel bileşenidir (Peker, 2013, s. 664). Yenilenebilir enerji kaynaklarının her bölgede uygulanabilir olması, küçük ölçekli santraller olarak kurulabiliyor olması, geleneksel(fosil temelli) enerji üretim yöntemlerine göre daha az maliyetlerle kurulabiliyor olması enerjiye erişimi kolaylaştırmaktadır. Yenilenebilir enerjinin yaygın kullanımı ile istihdama katkı sağlayacak olması sosyoekonomik açıdan önem arz etmektedir (Güllü, 2021, s. 57). Bölgesel kalkınmayı destekleyen yenilenebilir enerji yatırımları, istihdam yaratma kapasitesi ile bölge halkının kalkınmasına katkı sunacaktır. Büyük enerji santrali yatırımları kurulumları esnasında bölge halkına istihdam yaratmanın yanında işletme ve bakım için de sürekli istihdama katkı sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklı santraller yüksek teknoloji içeren yatırımlar olduğundan bölge halkının da bu teknolojiler ile tanışmasına fırsat sağlayacak ve bölge halkının yenilenebilir enerjiye karşı farkındalığını artıracaktır.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının çevresel sorunlara karşı çözüm sağlıyor olması, çevresel felaketlerden etkilenecek insanların da bu felaketlere maruz kalmamalarını sağlayacaktır. Küresel iklim değişikliğinin getireceği su kıtlığı gibi felaketler, insan yaşamını etkileyecek ve göç dalgalarına sebep olacaktır. Sosyal felaketlere sebep olabilecek iklim değişikliklerini önüne geçilmesinin önemli faktörü olan yenilenebilir enerji yatırımlarının artması önem arz etmektedir.

Yenilenebilir enerji yatırımları ile enerjiye ulaşımın kolaylaşması ve maliyet avantajlarından dolayı enerjiye ulaşım kolaylaştıracak olması enerjiye ulaşamayan dezavantajlı grupların sürekli ve sürdürülebilir enerjiye ulaşmasına katkı sağlayacaktır.

1.3.3 Enerji Arz Güvenliği

Enerji arz güvenliği, bir ülkenin ihtiyaç duyduğu enerjiyi uygun maliyetlerle, sürdürülebilir ve güvenilir bir şekilde temin edebilme yeteneğini ifade eder. Enerji arz güvenliğinin sağlanması, ekonomik istikrar, sosyal refah ve ulusal güvenlik açısından kritik bir öneme sahiptir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), enerji arz güvenliğini, enerji tedarikinin kesintiye uğramadan, talebi karşılayacak şekilde ve makul fiyatlarla sürdürülebilir olmasını gerektiren bir durum olarak tanımlamaktadır (IEA,2019).

Enerji arz güvenliğini etkileyen küresel ve bölgesel dinamikler, enerji kaynaklarının coğrafi dağılımı, politik istikrarsızlık, doğal afetler ve teknolojik gelişmeler şeklinde sıralanabilir. Örneğin, OPEC ülkelerinin petrol üretim politikaları, dünya genelinde enerji fiyatları üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Bunun yanı sıra, Pascual ve Elkind (2010), enerji arz güvenliğinin, enerji kaynaklarına erişim ve bu kaynakların yönetimi ile yakından ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji arz güvenliğini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji, ithal edilen fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesine ve enerji tedarikindeki risklerin minimizasyonuna katkıda bulunur. Enerji arz güvenliği, bir ülkenin ekonomik ve sosyal refahının korunması için temel bir öneme sahiptir.

1.3.4 Ekonomik Önemi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için kritik öneme sahiptir. Bhattacharya ve ark. (2016), yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkilerini analiz etmiş ve bu enerji türünün sürdürülebilir kalkınmayı desteklediğini bulmuştur. Yenilenebilir enerjinin kullanımı, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlamaktadır.

Yüksek enerji ithalatı maliyetleri, döviz çıkışını artırır ve bu da cari işlemler dengesini olumsuz etkiler. Enerji fiyatlarındaki artışlar, ithalat maliyetlerini daha da yükselterek cari açığın derinleşmesine yol açar. Karadaş ve Işık (2018), yenilenebilir enerji kullanımının enerji ithalatını azaltarak cari açığı olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, yerli bir enerji üretim yöntemi olduğundan enerji ithalatını azaltacak dolayısıyla enerji ithalatının azalması ülkelerin cari dengelerinin de düzelmesine katkı sağlayacaktır.

Yenilenebilir enerji yatırımları, hem doğrudan hem de dolaylı olarak ekonomik büyümeyi teşvik eder. Doğrudan etkiler, enerji üretim maliyetlerinin düşmesi ve enerji arz güvenliğinin artması ile ilgilidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak enerji fiyatlarının dalgalanmasını minimize eder ve ekonomik istikrarı destekler. Dolaylı etkiler arasında ise, yenilikçilik ve teknolojik gelişmelerin teşvik edilmesi yer alır. Erdoğan ve ark. (2018) çalışmalarında, yenilenebilir enerji yatırımlarının Türkiye'nin ekonomik büyümesine olan katkılarını vurgulamaktadır.

Bu yatırımlar, uzun vadede sürdürülebilir kalkınmayı destekleyerek, GSYH'nin artmasına yardımcı olur.

Yenilenebilir enerji sektörü, çeşitli alanlarda iş imkanları yaratarak istihdama önemli katkılar sağlar. Bu sektör, doğrudan enerji üretimi, ekipman üretimi, montaj, bakım ve onarım gibi alanlarda iş imkanları sunar. Ayrıca, bu sektörün büyümesi, yan sektörlerde de istihdam yaratır. Güllü ve ark. (2021) alışmasında, Türkiye'de güneş enerji sektörünün yarattığı istihdam imkanları detaylandırılmıştır. Bu alışma, güneş enerji yatırımlarının, özellikle kırsal bölgelerde ekonomik kalkınmayı ve istihdamı artırma potansiyelini ortaya koymaktadır.



2. ENERJİ VE EKONOMİ İLİŞKİSİ

2.1. Enerji İthalatı ve Cari Denge İlişkisi

Enerji İthalatı, bir ülkenin enerji ihtiyacını karşılamak için yurtdışından satın aldığı petrol, doğalgaz, kömür ve diğer enerji kaynaklarını ifade eder. Bu ithalat, ülkenin dış ticaret dengesinde önemli bir yer tutar. Cari denge ise bir ülkenin mal ve hizmet ticareti, gelirler ve cari transferler dengesini içerir. Cari denge, bir ülkenin ekonomik sağlığının önemli bir göstergesidir ve dış ticaret açığı veya fazlası şeklinde ortaya çıkabilir (Topcu, 2022, s. 341).

Enerji ithalatı ve cari denge arasındaki ilişki, enerji ithalatının cari açığın önemli bir bileşeni olmasından kaynaklanır. Bir ülke, enerji ihtiyacını karşılamak için büyük miktarlarda enerji ithal ediyorsa, bu ithalatlar dış ticaret açığını artırarak cari açığın büyümesine yol açabilir. Öte yandan, enerji ihracatı yapan ülkeler bu ihracat gelirleri sayesinde cari dengelerini iyileştirebilirler (Erol ve Güneş, 2017, s. 342).

Türkiye, enerji kaynakları bakımından zengin olmayan bir ülke olarak, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Bu durum, Türkiye'nin cari açığının önemli bir bileşeni olan enerji ithalatına bağımlılığını artırmaktadır. 2020 yılında Türkiye'nin toplam ithalatının yaklaşık %20'si enerji ithalatından oluşmuştur (TÜİK, 2020).

Enerji ithalatı, bir ülkenin dış ticaret açığının önemli bir bileşenidir. Bir ülke, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için büyük miktarlarda enerji ithal ettiğinde, bu ithalatlar dış ticaret açığını artırır ve cari açığın büyümesine neden olur. Türkiye gibi enerji kaynakları bakımından fakir ülkelerde enerji ithalatı, cari açığın önemli bir kısmını oluşturur. Örneğin, 2020 yılında Türkiye'nin toplam ithalatının yaklaşık %20'si enerji ithalatından oluşmuştur (TÜİK, 2020).

Yüksek enerji ithalatı maliyetleri, döviz çıkışını artırır ve bu da cari işlemler dengesini olumsuz etkiler. Enerji fiyatlarındaki artışlar, ithalat maliyetlerini daha da yükselterek cari açığın derinleşmesine yol açar. Karadaş ve Işık (2018), yenilenebilir enerji kullanımının enerji ithalatını azaltarak cari açığı olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır.

Enerji ithalatına bağımlılık, enerji arz güvenliği risklerini artırır ve ekonomik büyüme üzerinde dolaylı etkiler yaratır. Enerji arzındaki kesintiler veya enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, ekonomik faaliyetleri olumsuz etkileyebilir ve bu durum cari işlemler dengesine de yansır. Enerji arz güvenliğinin artırılması, ekonomik büyümeyi destekleyerek cari dengeyi iyileştirebilir.

Yenilenebilir enerji yatırımları, enerji ithalatını azaltarak ve enerji arz güvenliğini artırarak dolaylı yoldan cari dengeyi olumlu etkiler. Topçu (2022), yenilenebilir enerji tüketiminin enerji ithalatını azaltarak cari açık üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Enerji verimliliğinin artırılması, enerji tüketimini azaltarak enerji ithalatını ve dolaylı olarak cari açığı azaltabilir. Enerji verimliliği projeleri, hem enerji maliyetlerini düşürür hem de ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılar.

Enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerji ithalatçısı ülkelerin cari işlemler dengesi üzerinde doğrudan etkiler yaratır. Yüksek enerji fiyatları, ithalat maliyetlerini artırarak dış ticaret açığını büyütür. Bu durum, cari işlemler dengesinin bozulmasına yol açar. Örneğin, petrol fiyatlarındaki ani artışlar, enerji ithalatçısı ülkelerin cari açıklarını hızlı bir şekilde artırabilir.

Küresel enerji piyasalarındaki gelişmeler, enerji ithalatçısı ülkelerin cari işlemler dengesini etkileyebilir. Sadorsky (2009), yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi destekleyerek enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltabileceğini ve böylece cari dengeyi iyileştirebileceğini öne sürmüştür

Enerji ithalatının fiyat elastikiyeti, enerji fiyatlarındaki değişimlerin ithalat miktarına etkisini belirler. Yüksek fiyat elastikiyeti, enerji fiyatlarındaki artışların ithalat miktarını ve dolayısıyla cari açığı daha fazla etkilemesine neden olur.

Enerji ithalatı, cari denge üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkiler yaratır. Enerji fiyatlarındaki değişimler, enerji ithalatçısı ülkelerin cari işlemler dengesini önemli ölçüde etkileyebilir. Türkiye gibi enerji ithalatına bağımlı ülkeler için yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ve enerji verimliliği projelerinin desteklenmesi, enerji ithalatını azaltarak cari dengeyi iyileştirebilir. Bu stratejik yaklaşımlar, ekonomik büyüme ve enerji arz güvenliğini desteklerken cari açığı azaltmada da önemli rol oynar.

2.2. Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki, enerji ekonomisi literatüründe sıkça tartışılan ve araştırılan bir konudur. Enerji tüketimi, bir ekonominin üretim kapasitesinin ve genel ekonomik faaliyetlerinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilir.

Enerji tüketimi, sanayi üretimi, ulaşım, konut ve hizmet sektörleri gibi ekonomik faaliyetlerin temel bir girdisidir. Chen ve ark. (2007), Asya ülkelerinde enerji tüketimi ile GSYİH büyümesi arasında güçlü bir pozitif korelasyon bulmuşlardır. Bu çalışma, enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi teşvik edici bir rol oynadığını göstermektedir.

Birçok çalışma, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmek için Johansen eşbütünlük ve Granger nedensellik testleri kullanmıştır. Örneğin, Apergis ve Payne (2010), Avrasya ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi bulmuşlardır. Bu bulgu, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde uzun vadeli etkiler yarattığını göstermektedir.

Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Sadorsky (2009), gelişmekte olan ülkelerde enerji çeşitliliğinin ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini ve enerji arz güvenliğini artırdığını belirtmiştir. Bu, enerji çeşitliliğinin ekonomik büyüme için stratejik bir faktör olduğunu vurgulamaktadır.

Enerji verimliliği, aynı miktarda enerjiyi daha fazla ekonomik çıktı üretmek için kullanma kapasitesidir. Enerji verimliliğinin artırılması, hem enerji tüketimini azaltarak çevresel faydalar sağlar hem de ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılar. Öcal ve Aslan (2013), Türkiye'de enerji verimliliği politikalarının ekonomik büyümeyi desteklediğini ve enerji bağımlılığını azalttığını göstermiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir ekonomik büyüme için kritik öneme sahiptir. Bhattacharya ve ark. (2016), yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkilerini analiz etmiş ve bu enerji türünün sürdürülebilir kalkınmayı desteklediğini bulmuştur. Yenilenebilir enerjinin kullanımı, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlamaktadır.

Türkiye, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesinde önemli bir örnektir. Güvenoğlu ve Erçakar (2018), Türkiye'deki yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye olan katkılarını incelemiş ve pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Bu, Türkiye'nin enerji politikalarının yeniden şekillendirilmesi gerektiğini ve yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların artırılması gerektiğini önermektedir.

Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki, enerji politikalarının ve ekonomik stratejilerin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Literatürde yapılan çalışmalar, enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediğini ve enerji çeşitliliği ile verimliliğinin bu ilişkiyi güçlendirdiğini göstermektedir. Türkiye özelinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji arz güvenliğini artırarak ve ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılarak stratejik bir rol oynamaktadır.

2.3. Yenilenebilir Enerji ve Dış Ticaret Denge İlişkisi

Enerji ithalatı, bir ülkenin dış ticaret açığının önemli bir bileşenidir. Bir ülke, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için büyük miktarlarda enerji ithal ettiğinde, bu ithalatlar dış ticaret açığını artırır ve dış ticaret dengesinin bozulmasına neden olur. Türkiye gibi enerji kaynakları bakımından fakir ülkelerde enerji ithalatı, cari açığın önemli bir kısmını oluşturur. Örneğin, 2020 yılında Türkiye'nin toplam ithalatının yaklaşık %20'si enerji ithalatından oluşmuştur (TÜİK, 2020).

Yüksek enerji ithalatı maliyetleri, döviz çıkışını artırır ve bu da dış ticaret dengesini olumsuz etkiler. Enerji fiyatlarındaki artışlar, ithalat maliyetlerini daha da yükselterek dış ticaret dengesinin bozulmasına yol açar. Karadaş ve Işık (2018), yenilenebilir enerji kullanımının enerji ithalatını azaltarak cari açığı olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır.

Enerji ithalatına bağımlılık, enerji arz güvenliği risklerini artırır ve ekonomik büyüme üzerinde dolaylı etkiler yaratır. Enerji arzındaki kesintiler veya enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, ekonomik faaliyetleri olumsuz etkileyebilir ve bu durum dış ticaret dengesine de yansır. Enerji arz güvenliğinin artırılması, ekonomik büyümeyi destekleyerek cari dengeyi iyileştirebilir.

Yenilenebilir enerji yatırımları, enerji ithalatını azaltarak ve enerji arz güvenliğini artırarak dolaylı yoldan dış ticaret dengesini olumlu etkiler. Topçu (2022), yenilenebilir enerji tüketiminin enerji ithalatını azaltarak cari açık üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Enerji verimliliğinin artırılması, enerji tüketimini azaltarak enerji ithalatını ve dolaylı olarak dış ticaret dengesini düzeltebilir. Enerji verimliliği projeleri, hem enerji maliyetlerini düşürür hem de ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılar.

Enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerji ithalatçısı ülkelerin dış ticaret dengesi üzerinde doğrudan etkiler yaratır. Yüksek enerji fiyatları, ithalat maliyetlerini artırarak dış ticaret açığını büyütür. Bu durum, dış ticaret dengesinin bozulmasına yol açar. Örneğin, petrol fiyatlarındaki ani artışlar, enerji ithalatçısı ülkelerin dış ticaret dengesini hızlı bir şekilde bozabilir.

Küresel enerji piyasalarındaki gelişmeler, enerji ithalatçısı ülkelerin dış ticaret dengesini etkileyebilir. Sadorsky (2009), yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi destekleyerek enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltabileceğini ve böylece cari dengeyi iyileştirebileceğini öne sürmüştür.

Enerji ithalatının fiyat elastikiyeti, enerji fiyatlarındaki değişimlerin ithalat miktarına etkisini belirler. Yüksek fiyat elastikiyeti, enerji fiyatlarındaki artışların ithalat miktarını ve dolayısıyla dış ticaret dengesinin daha fazla etkilemesine neden olur.

Enerji ithalatı, dış ticaret dengesi üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkiler yaratır. Enerji fiyatlarındaki değişimler, enerji ithalatçısı ülkelerin dış ticaret dengesini önemli ölçüde etkileyebilir. Türkiye gibi enerji ithalatına bağımlı ülkeler için yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ve enerji verimliliği projelerinin desteklenmesi, enerji ithalatını azaltarak dış ticaret dengesini iyileştirebilir. Bu stratejik yaklaşımlar, ekonomik büyüme ve enerji arz güvenliğini desteklerken dış ticaret açığını azaltmada da önemli rol oynar.

Enerji arz güvenliği ve ekonomik istikrar, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri için kritik öneme sahiptir. Türkiye gibi enerji ithalatına bağımlı ülkelerde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, dış ticaret dengesi üzerinde önemli etkiler yaratabilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik etkileri, enerji ithalatının azaltılmasından istihdam yaratımına, ekonomik büyümeye kadar geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. Aşağıda, bu etkiler detaylı olarak ele alınmaktadır:

Yenilenebilir enerji yatırımları, hem doğrudan hem de dolaylı olarak ekonomik büyümeyi teşvik eder. Doğrudan etkiler, enerji üretim maliyetlerinin düşmesi ve enerji arz güvenliğinin artması ile ilgilidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak enerji fiyatlarının dalgalanmasını minimize eder ve ekonomik istikrarı destekler. Dolaylı etkiler arasında ise, yenilikçilik ve teknolojik gelişmelerin teşvik edilmesi yer alır. Çepni ve Gürbüz (2019) çalışması, yenilenebilir enerji yatırımlarının Türkiye'nin ekonomik büyümesine olan katkılarını vurgulamaktadır. Bu yatırımlar, uzun vadede sürdürülebilir kalkınmayı destekleyerek, GSYH'nin artmasına yardımcı olur.

Yenilenebilir enerji sektörü, çeşitli alanlarda iş imkanları yaratarak istihdama önemli katkılar sağlar. Bu sektör, doğrudan enerji üretimi, ekipman üretimi, montaj, bakım ve onarım gibi alanlarda iş imkanları sunar. Ayrıca, bu sektörün büyümesi, yan sektörlerde de istihdam yaratır. Yüksel (2020) çalışmasında, Türkiye'de güneş enerjisi sektörünün yarattığı istihdam imkanları detaylandırılmıştır. Bu çalışma, güneş enerjisi yatırımlarının, özellikle kırsal bölgelerde ekonomik kalkınmayı ve istihdamı artırma potansiyelini ortaya koymaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yerli enerji üretimini artırarak enerji ithalatını azaltır. Bu durum, dış ticaret dengesinde iyileşmesine ve ekonomik bağımsızlığın güçlenmesine katkıda bulunur. Türkiye gibi enerji ithalatına bağımlı ülkelerde, yenilenebilir enerji yatırımları, döviz rezervlerinin korunmasına ve enerji ithalatına harcanan kaynakların ülke içinde kalmasına yardımcı olur. Erdem ve Şahin (2018) çalışması, rüzgar enerjisinin enerji ithalatını nasıl azalttığını ve bu durumun cari açık üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu yatırımlar, enerji ithalatını önemli ölçüde azaltarak, döviz çıkışlarını minimize eder.

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine, çevresel açıdan daha sürdürülebilir ve daha az zararlıdır. Bu durum, uzun vadede ekonomik maliyetlerin azalmasına ve çevresel sürdürülebilirliğin artmasına katkı sağlar. Alkan (2021) çalışmasında, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel faydaları ve ekonomik etkileri detaylı olarak ele alınmıştır. Yenilenebilir enerjinin kullanımı, karbon salınımlarını azaltarak iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar ve çevresel maliyetleri düşürür.

Yenilenebilir enerji yatırımları, teknoloji geliştirme ve yenilikçilik açısından önemli fırsatlar sunar. Bu durum, ülkenin küresel enerji piyasasında rekabet gücünü artırır ve enerji teknolojilerinde liderlik sağlamasına yardımcı olur. Aydemir (2019) çalışmasında, yerli enerji üretimi ve teknolojik yeniliklerin ekonomik etkileri vurgulanmıştır. Yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılan yatırımlar, yeni teknolojilerin geliştirilmesini ve mevcut teknolojilerin iyileştirilmesini teşvik eder. Bu, ülkenin enerji sektöründe inovasyon kapasitesini artırarak, uluslararası rekabet gücünü yükseltir.

2.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji

Türkiye, hızla artan enerji talebi ve enerji arz güvenliği konularında önemli zorluklarla karşı karşıya olan bir ülkedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, ülkenin enerji güvenliği, ekonomik büyüme ve çevre koruma açısından büyük öneme sahiptir ve ülkemizin karşı karşıya kaldığı zorlukları aşmada kritik bir rol oynayacaktır.

Yenilenebilir enerji, doğada kendini sürekli yenileyebilen ve tükenmeyen kaynaklardan elde edilen enerjidir. Bu enerji türü, fosil yakıtlara kıyasla çevreye daha az zarar verir ve karbon salınımı yapmaz. Yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği ile mücadelede önemli yere sahiptir (Kaya, 2018, s. 86).

2.4.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları

1984 – 1989 yıllarını kapsayan beşinci beş yıllık kalkınma planlarında ilk defa yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından kısa süre içerisinde azami ölçüde faydalanılması için gerekli girişimlerin desteklenmesi gerektiği vurgusu yapılmıştır. Altıncı beş yıllık kalkınma programında başta hidrolik olmak üzere jeotermal ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından daha büyük oranda yararlanılması gerektiği belirtilmiştir. Yedinci beş yıllık kalkınma programında ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmıştır (Güler ve Çoban, 1997, s. 26-28). Hükümetler programlarında yenilenebilir enerjilerin çevreye zarar vermemeleri, enerji arz güvenliğini sağlamaları gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kullanımının gerekliliklerine yer verilmiştir. Ancak ciddi bir yatırım ve teşvik de sağlanmamıştır. Bu nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji konusunda küçük ölçekli birkaç çalışma dışında kayda değer bir çalışma yapılmamıştır (Görez ve Alkan, 2005, s. 10). TEİAŞ’ın verilerine göre Türkiye’de hidrolik dışında yenilenebilir enerji kurulu gücünün toplam kurulu güç içindeki payı 2008 yılına kadar %1’in altında kalmıştır.

Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılmasına yönelik geçmişten beri kalkınma programlarında ve hükümet programlarında kendine yer bulan politikalar olmuş fakat bu politikalar uygulamaya yeterli düzeyde geçilememiştir.

24254 sayılı 08.12.2000 tarihli resmi gazete ile Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş.(TEAŞ)’ın Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.(EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.(TETAŞ) olarak üçe ayrılması ve 2001 yılında çıkarılan 4628 sayılı Enerji Piyasası Kanunu’nun ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu(EPDK) kurulması yenilenebilir enerji politikaları için önemli kilometre taşlarıdır. Yenilenebilir enerji politikalarında en önemli uygulama 18/05/2005 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunu (YEK) olmuştur. Bu kanunla yenilenebilir enerji kurulu gücünde ciddi artışlar gerçekleşmeye başlamıştır.

Tablo 2. 1. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ, 2024)

YILLAR	HİDROLİK TOPLAM	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ	BİYOKÜTLE	YENİLENEBİLİR KURULU GÜCÜ	TÜRKİYE TOPLAM KURULU GÜCÜ	YENİLENEBİLİRİN PAYI %
2000	11175,2	17,5	18,9		10,0	11221,6	27264,1	41,2
2001	11672,9	17,5	18,9		10,0	11719,3	28332,4	41,4
2002	12240,9	17,5	18,9		13,8	12291,1	31845,8	38,6
2003	12578,7	15,0	18,9		13,8	12626,4	35587,0	35,5
2004	12645,4	15,0	18,9		13,8	12693,1	36824,0	34,5
2005	12906,1	15,0	20,1		13,8	12955,0	38843,5	33,4
2006	13062,7	23,0	59,0		19,8	13164,4	40564,8	32,5
2007	13394,9	23,0	147,5		21,2	13586,6	40835,7	33,3
2008	13828,7	29,8	363,7		38,2	14260,4	41817,2	34,1
2009	14553,3	77,2	791,6		65,0	15487,1	44761,2	34,6
2010	15831,2	94,2	1320,2		85,7	17331,3	49524,1	35,0
2011	17137,1	114,2	1728,7		104,2	19084,2	52911,1	36,1
2012	19609,4	162,2	2260,6		147,3	22179,5	57059,4	38,9
2013	22289,0	310,8	2759,7		178,0	25537,5	64007,5	39,9
2014	23643,2	404,9	3629,7	40,2	227,0	27945,0	69519,8	40,2
2015	25867,8	623,9	4503,2	248,8	277,1	31520,8	73146,7	43,1
2016	26681,1	820,9	5751,3	832,5	363,8	34449,6	78497,4	43,9
2017	27273,1	1063,7	6516,2	3420,7	477,4	38751,1	85200,0	45,5
2018	28291,4	1282,5	7005,4	5062,8	621,9	42264,0	88550,8	47,7
2019	28503,0	1514,7	7591,2	5995,2	791,3	44395,3	91267,0	48,6
2020	30983,9	1613,2	8832,4	6667,4	1105,3	49202,2	95890,6	51,3
2021	31492,6	1676,2	10607,0	7815,6	1642,7	53234,1	99819,6	53,3
2022	31571,5	1691,3	11396,2	9425,4	1920,8	56005,3	103809,3	54,0

Tablo 2.1.'de görüldüğü gibi jeotermal enerji, rüzgar enerjisi ve biyokütle enerjisi kurulu güçlerinde 2005 yılından sonra hareketlenme görülmektedir. YEK kanun ile yenilenebilir enerji alanında ivme yakalanmış fakat ikinci mevzuat yokluğu nedeni ve yenilenebilir enerji üretimlerine yönelik nispeten düşük sabit fiyat garantileri sebebiyle 2005 – 2010 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar sınırlı kalmıştır. Aralık 2010 yılında YEK'te yapılan teşvik mekanizmalarındaki değişimlerle bazı yenilenebilir enerji kaynaklarına sabit fiyat artışları getirilmiş, parasal ve parasal olmayan diğer teşviklerle yenilenebilir enerji piyasası hareketlenmiştir (Yılmaz ve Hotunluoğlu, 2015, s. 78). Bu dönemde Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi için de uluslararası alanda adımlar atmaya başlamıştır. 26 Ocak 2009 tarihinde Bonn'da düzenlenen konferans sonunda imzalanan anlaşmayla, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) kurucu üyeleri arasında yer almıştır. Yapılan YEK kanunu düzenlemeleriyle teşvikler kaynak bazında çeşitlendirilmiş ve kaynak kullanımında yerli teknolojinin gelişmesini desteklemek için ayrıca teşvikler verilmiştir (Bobat ve Özdemir, 2016, s. 153).

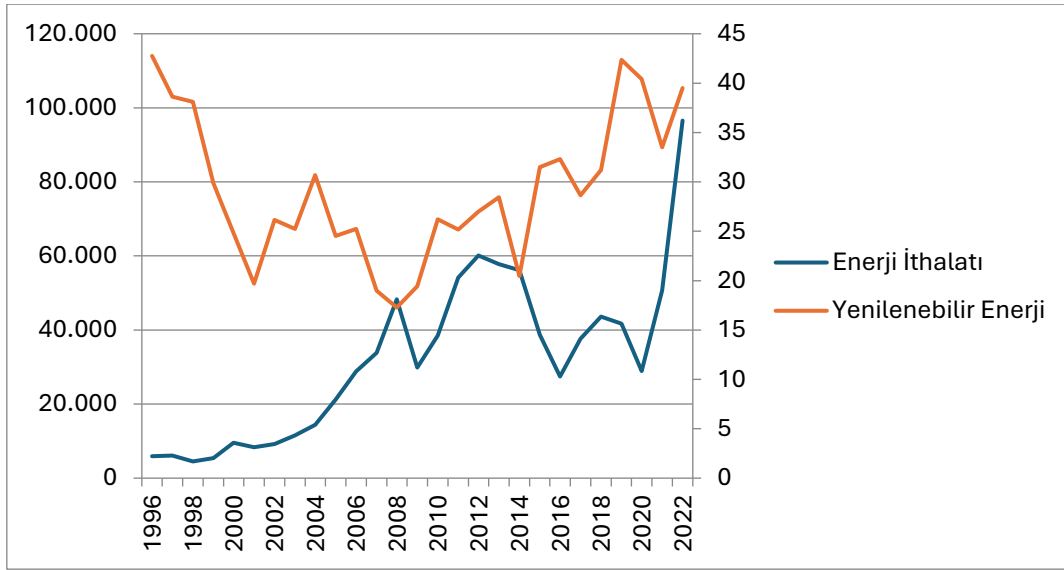
2.4.2. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye, coğrafi konumu ve iklim çeşitliliği sayesinde çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Bu kaynaklar arasında güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle enerjisi bulunur. Türkiye, yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirmek amacıyla son yıllarda önemli yatırımlar yapmıştır. Güneş Enerjisi; Türkiye, yüksek güneşlenme süresi ve geniş yüzölçümü sayesinde güneş enerjisi potansiyeli yüksek bir ülkedir. Özellikle Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz bölgeleri, güneş enerjisi santralleri için uygun alanlardır. Türkiye'nin ortalama güneş enerjisi ışıınım

şiddeti yıllık olarak 1,527 kWh/m² olarak hesaplanmaktadır (Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA), 2024 ve AB Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi (PVGIS), 2024). Bu ışınlam değeri birçok Avrupa ülkelerine göre çok yüksektir. Örneğin Almanya'nın ışınlam şiddeti yıllık ortalama 1130 kWh/m² olarak hesaplanmaktadır. Rüzgar Enerjisi; rüzgar enerjisi potansiyeli özellikle Ege ve Marmara bölgelerinde yüksektir. Türkiye, 2000'li yıllardan itibaren rüzgar enerjisi yatırımlarını hızlandırmış ve rüzgar türbinleri kurulumunda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Türkiye'de rüzgar enerjisi kurulu gücü, rüzgar enerjisi kurulu gücünü son on yılda üç katına çıkarmıştır (Şenel ve Koç, 2015, s. 47). Bu hızlı büyüme, ülkenin enerji politikalarındaki değişikliklerin bir sonucudur. Hidroelektrik Enerji; Türkiye, dağlık ve akarsuların yoğun olduğu bir coğrafyaya sahip olduğundan, hidroelektrik enerji potansiyeli yüksektir. Büyük barajlar ve nehir tipi hidroelektrik santralleri, Türkiye'nin elektrik üretiminde önemli bir paya sahiptir. Hidroelektrik enerji, Türkiye'nin elektrik üretiminde hala en büyük paya sahip yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu durum, ülkenin coğrafi avantajlarından kaynaklanmaktadır (Koç ve ark., 2018, s. 89). Jeotermal Enerji; Türkiye, jeotermal enerji kaynakları açısından dünyada önemli bir yere sahiptir. Özellikle Batı Anadolu Bölgesi'nde yoğunlaşan jeotermal enerji santralleri, ülkenin enerji üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye, jeotermal enerji üretiminde Avrupa'da lider konumundadır. Bu enerji kaynağı, hem elektrik üretimi hem de ısıtma uygulamalarında geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Şimşek, 2015, s. 6). Biyokütle Enerjisi; Biyokütle enerji potansiyeli, Türkiye'nin tarımsal ve ormansal atıklarının değerlendirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu enerji türü, henüz tam olarak değerlendirilememiş olsa da potansiyeli oldukça yüksektir. Biyokütle enerjisi, Türkiye'nin yenilenebilir enerji portföyünde önemli bir yer tutmakta ve kırsal bölgelerde ekonomik kalkınmaya katkı sağlamaktadır (Karayılmazlar ve ark., 2011, s. 66).

2.4.3. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji ve Dış Ticaret Dengesi İlişkisi

Türkiye'nin enerji tüketimi büyük ölçüde ithal fosil yakıtlara dayanmaktadır. Bu durum, dış ticaret dengesi üzerinde önemli bir baskı oluşturmakta ve ekonomik kırılganlık yaratmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, bu dışa bağımlılığı azaltmanın bir yolu olarak görülmektedir. Rüzgar, güneş, hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı arttıkça, enerji ithalatı azalır ve bu durum cari açığın düşmesine katkıda bulunur (Ertürk ve Ertürk, 2018, s. 112). Yerli üretim kapasitesinin artırılmasıyla birlikte, enerji maliyetleri düşer ve enerji arz güvenliği sağlanır. Özellikle Türkiye gibi enerji ithalatına bağımlı ülkeler için bu durum, stratejik bir önem taşır. Yenilenebilir enerji yatırımları sayesinde, enerji arzı daha sürdürülebilir ve çevre dostu hale gelirken, enerji ithalatına harcanan döviz miktarı da azalır.



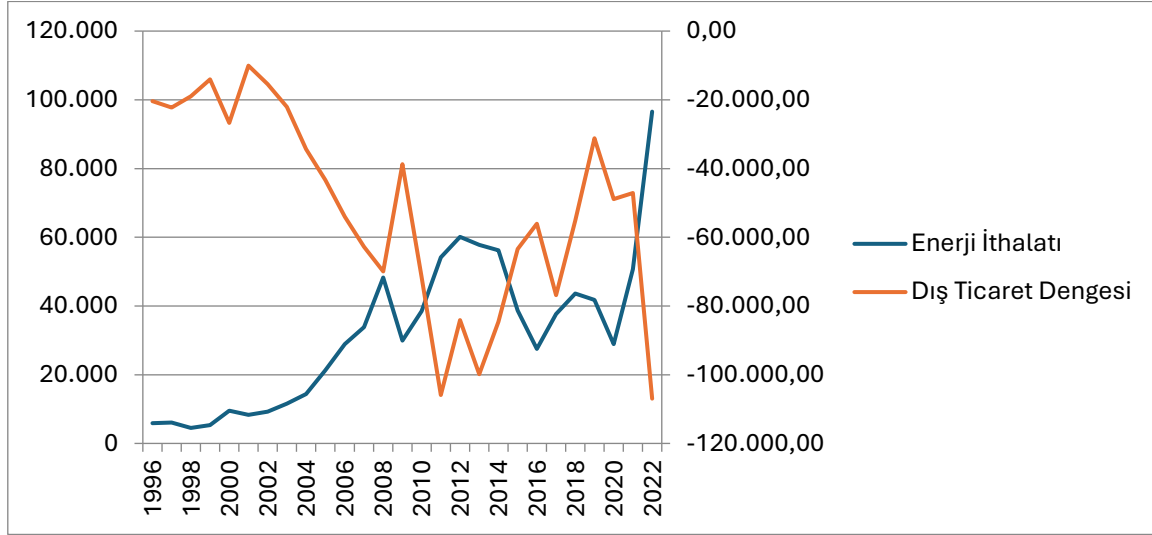
Şekil 2. 1. Türkiye’de Enerji İthalatı ile Yenilenebilir Enerji Üretimi Arasındaki İlişki (TCMB, TEİAŞ, 2024)

Şekil 2.1.’e bakıldığında 2008 yılı ile 2014 yılı arasındaki paralel seyir haricinde enerji ithalatı ile yenilenebilir enerji üretimi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bazı yıllar, örneğin 2021-2022 yıllarında paralel seyir izlese de genel olarak ters bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu görünüm yenilenebilir enerji üretiminin toplam enerji üretimindeki payının artmasının enerji ithalatını azalttığını göstermektedir. Enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payının yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji üretimindeki artışın dış ticaret dengesi üzerine olumlu etki yaratabileceği öngörülebilir.

Yerli enerji üretim kapasitesinin artırılması, enerji arzının çeşitlendirilmesini ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların azaltılmasını sağlar. Bu durum, özellikle enerji ithalatına bağımlı olan ekonomilerde, dış şoklara karşı daha dirençli bir yapı oluşturur (İnançlı ve Akı, 2020, s. 563). Yerli üretim kapasitesinin artırılması, aynı zamanda istihdam yaratma ve teknolojik gelişim gibi yan faydalar da sağlar (Güllü ve Kartal, 2021, s. 57). Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli, hem ekonomik hem de sosyal açıdan önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi gibi alanlarda yapılan yatırımlar, uzun vadede ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayabilir.

Yenilenebilir enerji yatırımları, başlangıçta yüksek maliyetli olabilir, ancak uzun vadede düşük işletme maliyetleri ve sürdürülebilir enerji arzı sağladıkları için ekonomik olarak avantajlıdır. Bu yatırımların maliyet-fayda analizleri, hem finansal sürdürülebilirliği hem de ekonomik büyümeyi teşvik edici unsurlarını ortaya koyar (Saray, 2019: 75). Türkiye’de yenilenebilir enerji projelerinin ekonomik fizibilitesi, yatırımcılar ve politika yapıcılar için kritik bir öneme sahiptir. Özellikle güneş ve rüzgar enerjisi projeleri, düşük işletme maliyetleri ve çevresel faydalarıyla dikkat çekmektedir. Ekonomik analizler, bu projelerin uzun vadeli getirilerini ve dış ticaret dengesi üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır.

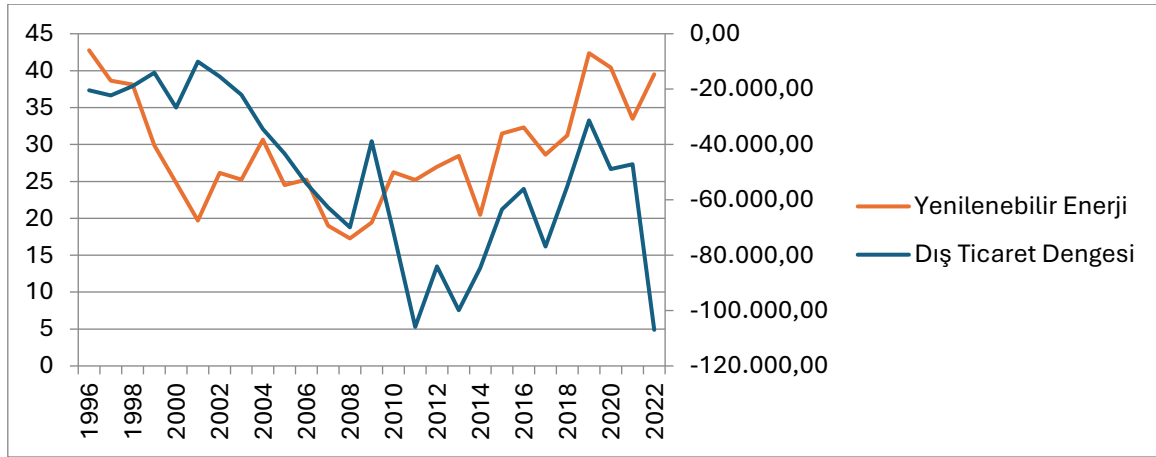
Yenilenebilir enerji politikalarının uygulanması, enerji ithalatını azaltarak dış ticaret dengesinin düzelmesine katkıda bulunabilir. Bu politikaların mali etkileri arasında devlet teşvikleri, vergilendirme politikaları ve enerji sübvansiyonları bulunur. Uygulanan politikalar, yerli üretimin artmasını teşvik ederken, aynı zamanda enerji verimliliğini de artırır. Türkiye'de yenilenebilir enerji politikalarının dış ticaret dengesi üzerindeki etkisi, enerji ithalatını azaltarak döviz çıkışını engellemesi ve yerli üretimi teşvik etmesi bakımından önemlidir. Bu politikaların etkili bir şekilde uygulanması, ekonomik dengeleri olumlu yönde etkileyebilir.



Şekil 2.2. Türkiye’de Enerji İthalatı ile Dış Ticaret Dengesi İlişkisi (TCMB, DB, 2024)

Şekil 2.2.’ye bakıldığında 2001 ile 2008 yılları arasında enerji ithalatında pozitif yönlü bir seyir varken aynı dönem içerisinde dış ticaret dengesinde negatif yönlü bir seyir vardır. 2008 ile 2009 yılları arasında enerji ithalatının azalmasıyla dış ticaret dengesinde pozitif yönlü bir düzelmeye gözlemlenmektedir. 2009 ile 2011 yılları arasında enerji ithalatı tekrar artmaya başlamasıyla dış ticaret dengesindeki bozulma da paralel artmıştır. 2011 ile 2013 yılları arasında dış ticaret dengesi ile enerji ithalatı arasında anlamsız bir ilişki gözlemlenirken 2013 yılından itibaren 2016 yılına kadar enerji ithalatı azalmaya devam ederken dış ticaret dengesinde düzelmeye gözlemlenmektedir. 2016 ile 2020 yılları arasında anlamsız bir ilişki söz konusu iken 2020 yılından itibaren enerji ithalatı artarken dış ticaret dengesindeki bozulma da artış göstermiştir.

Yenilenebilir enerji politikaları, Türkiye’nin dış ticaret dengesinin düzelmesinde önemli bir rol oynayabilir. Enerji ithalatının azaltılması, yerli üretim kapasitesinin artırılması ve bu yatırımların finansal ve ekonomik analizleri, bu süreçte kritik öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji yatırımları sadece ekonomik değil aynı zamanda çevresel ve sosyal faydalar da sağlayarak sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçası olabilir. Bu nedenle yenilenebilir enerji politikalarının etkili bir şekilde uygulanması ve desteklenmesi Türkiye’nin enerji güvenliği ve ekonomik istikrarı için stratejik bir öncelik olmalıdır.



Şekil 2. 3. Türkiye’deki Dış Ticaret Dengesi ile Yenilenebilir Enerji İlişkisi (DB, TEİAŞ, 2024)

Şekil 2.3.’e bakıldığında 1996 ile 1999 yılı arasında yenilenebilir enerji kurulu gücün toplam kurulu güç içerisindeki payında azalma gözlemlenirken dış ticaret dengesi ile anlamlı bir ilişki gözlemlenmemektedir. 2001 yılında yenilenebilir enerjideki artış kısa bir dönemde dış ticaret dengesi ile paralel bir düzelme gözlemlenirken 2005 yılından 2008 yılına kadar yenilenebilir enerjideki düşüşe paralel dış ticaret dengesinde bozulma gözlemlenmektedir. 2008 yılından 2009 yılına kadar yenilenebilir enerjideki artış ile dış ticaret dengesindeki düzelme paralel bir seyir izlemiştir. 2009 ile 2014 yılları arasında yenilenebilir enerji ile dış ticaret dengesi arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmezken 2014 yılı ile 2016 arasında yenilenebilir enerji artışı dış ticaret dengesindeki düzelme ile paralel seyretmiş, 2016 ile 2017 yılı arasında yenilenebilir enerjideki azalma ile dış ticaret dengesindeki bozulma da paralel seyrettiği gözlemlenmiştir. 2017 yılı ile 2019 yılı arasında yenilenebilir enerjideki artış ile cari dangedeki düzelme paralel seyretmiş, 2019 yılı ile 2021 yılı arasında yenilenebilir enerjideki azalma ile dış ticaret dengesindeki bozulma paralel seyretmiş fakat 2021 yılından sonra yenilenebilir enerji ile dış ticaret dengesi arasındaki ilişki anlamsızlaşmıştır. Şekil 2.3.’da 96-22 arası dönemde dış ticaret dengesi ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişki bazı yıllar negatif, bazı yıllar pozitif iken bu iki değişken arasında trend olarak bir ilişki görülmektedir. Bu çalışmada iki değişken arasındaki ilişki ekonometrik yöntem yardımı ile analiz edilmiştir. Analiz bulguları bize değişkenler arasındaki ilişkinin var olup olmadığını, varsa ilişkinin yönünü daha net bir şekilde ortaya koyacaktır.

2.5. Literatür

Dumrul ve ark. (2024), Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Alternatiflerinin İntuitionistic-Fuzzy EDAS Metodolojisi Kullanılarak Değerlendirilmesi adlı çalışmalarında Türkiye’deki yenilenebilir enerji alternatiflerinin değerlendirilmesi, İntuitionistic-Fuzzy EDAS (IF-EDAS) metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılan yeni bir yaklaşımdır ve ortalama çözümden uzaklığa dayalı olarak değerlendirme skorları üretir. IF-EDAS yöntemi, belirsizlikle başa çıkmak için İntuitionistic Fuzzy Numbers (IFN) kullanılarak

modellenmiştir. Analiz sonucunda, Türkiye için en iyi yenilenebilir enerji kaynağının güneş enerjisi olduğu belirlenmiştir. Diğer sıralamalar hidrolik ve rüzgar enerjisi şeklinde devam etmektedir. Dalga enerjisi ise en düşük skoru almıştır. Ayrıca, teknoloji olgunluğu kriteri, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinde en önemli kriter olarak ortaya çıkmıştır. Çalışma ayrıca çeşitli senaryolar altında kriter ağırlıklarının sıralamaları nasıl etkilendiğini anlamak için duyarlılık analizi gerçekleştirmiştir. Bu analiz, kriterlerin ağırlıklarındaki değişikliklerin alternatiflerin sıralamalarını etkilemediğini ve sıralamanın aynı kaldığını göstermiştir. Sonuç olarak, çalışma, yenilenebilir enerji kaynaklarının seçiminin ekonomik, teknik, sosyo-politik ve çevresel kriterlere bağlı olduğunu ve bu kriterlerin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, Türkiye gibi benzer sorunları olan diğer ülkeler için de genelleştirilebilir ve politika yapımcıların yenilenebilir enerji yatırımlarını optimize etmelerine yardımcı olabilir (Dumrul vd, 2024:15503-15524).

Rehman ve ark. (2023), Sürdürülebilirliğe Doğru: Düşük Karbonlu Enerji, Cari Denge ve Rezervler, Büyük 3'te Çevresel Bozulmayı Nasıl Etkiler? adlı çalışmada 1981-2020 arası dönemde Çin, ABD ve Hindistan'ın yenilenebilir enerji tüketimi, cari işlemler hesabı ve karbon emisyonları arasındaki dinamik ilişkiyi araştırmışlardır. Dinamik ARDL yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya göre çıkan sonuçlar yenilenebilir enerji kullanımının CO2 emisyonunu azaltıcı etkisi olduğu görülmüştür. Ekonomik büyümenin de çevresel bozulmalara neden olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte cari işlemler dengesindeki olumlu değişikliğin karbon emisyonunu azaltıcı etkisi olduğu belirtilmiştir.

Ateş ve ark. (2023), Yenilenebilir Enerji ve Cari İşlemler Dengesi Analizi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı adlı çalışmada yenilenebilir enerjinin Türkiye ekonomisi üzerindeki etkilerini incelemek için net enerji ithalatı ve cari işlemler dengesi ile yenilenebilir enerjinin eşbütünlüşme ilişkisinin tespiti ve nedensellik analizi yapılmışlardır. 2016-2022 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılarak oluşturulan zaman serileri ile ARDL sınır testi ile eşbütünlüşme analizi yapılmışlardır. Değişkenler arasında uzun ve kısa dönemli ilişkinin varlığı tespit edilmiş ve nedenselliğin varlığı ve yönü Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz ederek yenilenebilir enerji üretimi ile cari işlemler dengesi ve net enerji ithalatı arasında tek yönlü ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, cari açığı düşürerek Türkiye'nin ekonomik açıdan daha sürdürülebilir bir konuma gelmesine katkıda bulunacağı sonucuna varmışlardır. Bu nedenle, Türkiye'deki enerji politikaları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasını hedefleyen önlemleri içermesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Yıldırım ve ark. (2023), Finansal Gelişme ile Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki adlı çalışmada finansal gelişmişlik ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. 14 Avrupa ülkesi ve Türkiye'nin 2004-2019 dönemine ait yıllık finansal gelişmişlik endeksi ve yenilenebilir enerji tüketimi verileri kullanılarak yapılmıştır. Değişkenler arası ilişkinin tahmininde, birimler arası korelasyon ve parametre heterojenliği durumlarında kullanılabilen Konya (2006) nedensellik testi uygulanmıştır. Çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminden (YET) finansal

gelişmişlik endeksine (FGE) doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak yenilenebilir enerji yatırımlarının finansal piyasalara fon akışını artıracak ve yatırımcı girişi sağlayacak söylenebilir. Yenilenebilir enerji yatırımları, dış borçların azaltılmasına ve ekonomik büyümenin desteklenmesine katkıda bulunabilir. Finansal sürdürülebilirliğin sağlanması, yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılmasına bağlıdır.

Topçu (2022), Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Enerji İthalatının Cari Açık Üzerindeki Etkisi: Enerji İthalatında Lider Ülkeler Örneği çalışmasında enerji ithalatında lider 11 ülkede, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji ithalatının, cari işlemler dengesi üzerindeki etkisini araştırmıştır. 1995-2015 arası dönemde yatay kesit bağımlılık testi ve eğim homojenlik testleri ile Dumitrescu-Hurlin testi yaparak nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yenilenebilir enerji tüketiminin cari denge üzerindeki etkisini pozitif olarak bulmuştur. Enerji ithalatının cari dengeyi negatif yönde etkilediği bulgusuna ulaşmıştır. Dumitrescu-Hurlin nedensellik sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji ithalatı ile cari işlemler dengesi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu bulmuştur. Bu ilişkide lider enerji ithalatçısı ülkelere göre farklılıklar olduğunu gözlemlemiştir. Lider enerji ithalatçısı ülkelerin dış ticaret politikaları, ekonomik yapıları, enerji politikaları gibi faktörlerin enerji ithalatının cari işlemler bilançosu üzerinde etkilerini belirlemede önemli olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla cari işlemler bilançosunda iyileşme yaşanabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmanın kritik bir öneme sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bildirici ve Kayıkçı (2022), Yenilenebilir Enerji ve Cari Denge İlişkisi adlı çalışmada 1976-2019 döneminde G20 ülkeleri için yenilenebilir enerji üretimi, cari hesap dengesi, enerji ithalatı, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik ve nedensel ilişki panel Fourier önyüklemeli ARDL modeli aracılığıyla araştırmışlardır. GSYH, enerji ithal bağımlılığı ve doğrudan yabancı yatırım verileri bağımsız değişkenler olarak kullanılan modelde, yenilenebilir enerji tüketiminin ile cari işlemler dengesi arasındaki etkilerini analiz etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, seçilen değişkenler arasındaki eşbütünleşme kanıtı bulmuşlardır. Ekonomik büyüme, enerji ithalatı, enerji tüketimi ve cari hesap dengesinin yenilenebilir enerji üretimleri üzerinde önemli etkiler sağladığını göstermektedir. Sonuç olarak, enerji ithalatından, yenilenebilir enerji tüketiminden ve cari açıktan yenilenebilir enerji üretimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu belirlemişlerdir. Ülkeler enerji ithalatına olan bağımlılıklarını azalttıkça, bu hem daha fazla yenilenebilir enerji üretimi yoluyla çevre kalitesini artırabileceği hem de cari işlemler dengesizliklerini azaltabileceğini belirtmektedirler.

Yalçın ve Yalçın (2021), Enerji Verimliliği, Yenilenebilir Enerji ve Cari İşlemler Dengesi: Ekonometrik Bulgular ve Türkiye İçin Senaryo Analizleri adlı çalışmalarında Dünya Bankası'nın 1990-2018 dönemi ülke verilerini kullanılarak yenilenebilir enerji payı ve enerji verimliliği ile net ithal enerji payı (ithal enerji bağımlılığı) ve cari işlemler dengesi arasındaki ilişkileri ekonometrik (panel veri sabit etkiler modeli) olarak test etmişler ve Türkiye için senaryo analizleri yapmışlardır.

Ekonometrik tahminler, yenilenebilir enerji payı ve enerji verimliliğindeki artışların net ithal enerji payındaki düşüşle ve cari işlemler dengesindeki iyileşmeyle istatistiksel olarak ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Panel veri sabit etkiler modeli ile elde edilen test sonuçlarına göre şehirleşme oranı yüksek ülkelerin yenilenebilir enerji payındaki artışın enerji ithal bağımlılığını azaltıcı etkisinin daha yüksek olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Bu çalışmanın senaryo analizinde Türkiye'nin yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinde yapılacak iyileştirmelerin Türkiye cari işlemler dengesinde 2030 yılında 21 milyar ABD doları iyileşme olacağını tahmin etmişlerdir.

Uçak (2019), Yenilenebilir Enerji-Cari Denge: Kırılgan Beşli Örneği çalışmasında kırılgan beşli denilen Brezilya, Hindistan, Endonezya, G.Afrika ve Türkiye'den net enerji ithalatçısı olan üç ülkenin (Brezilya, Hindistan ve Türkiye) cari denge (cari denge/GSYH), yenilenebilir enerji (yenilenebilir elektrik üretimi/toplam üretim) ve net enerji ithalatı (enerji ithalatı/toplam enerji kullanımı) değişkenlerinin ilişkilerinin analizini yapmıştır. Üç ülke için, 1990-2017 yılları arasında cari denge, yenilenebilir enerji ve enerji ithalatı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Türkiye için yapılan VAR modeli sonuçlarına göre; seriler arasında eş bütünleşme vardır, enerji ithalatındaki %1'lik artış, cari dengede %-0.27'lik bozulmaya yol açmıştır. Enerji ithalatından cari dengeye doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiştir. Hindistan ve Brezilya için yapılan ARDL Sınır Testine göre, Hindistan'da kısa dönemde enerji ithalatındaki %1'lik artış, cari dengede %-0.39'luk bozulmaya yol açacağı, Brezilya'da da yenilenebilir enerjide %1'lik artış, cari dengede %0.23'lük düzelmeye yol açacağını bulmuştur. Türkiye'de seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme tespit etmiş ve enerji ithalatındaki %1'lik artışın, cari dengede %0.26'lık bozulmaya neden olacağı sonucunu bulmuştur. Granger nedenselliğine göre enerji ithalatından cari dengeye tek-yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Türkiye için anılan dönemde enerji ithalatı, cari denge üzerinde değişimlere (bozulmalara) neden olmuştur sonucuna ulaşmaktadır. Böylece Türkiye'nin enerji ithalatını azaltıcı tedbirler alması cari denge üzerinde olumlu etki yaratacağı sonucuna ulaşmıştır. Türkiye'de yenilenebilir enerjinin cari denge üzerinde herhangi bir olumlu sonuca yol açtığı ekonometrik olarak tespit edememiştir. Yapılan ekonometrik sonuçlara göre yenilenebilir enerjinin üç ülke içinde cari denge üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir katkı yapmamasının temel sebepleri arasında; ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, enerji üretimi içinde payının düşük olması (hidroelektrik hariç), yenilenebilir yatırımların yerli teknoloji ile yapılmasının kısa dönemde mümkün olmaması nedeni ile ülkeden döviz çıkışına neden olacağı söylemiştir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji teknolojilerinin yerli düzeyde üretilmesi, teknoloji transferi, lisans gibi alanlarda teşvik edilerek döviz çıkışının engellenmesi ile cari denge üzerinde uzun dönemde pozitif etkilerinin görülebileceği sonucuna varmıştır.

Bağcı (2019), Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli, Üretimi, Tüketimi ve Cari İşlemler Dengesi İlişkisi adlı çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli, yenilenebilir enerji üretimi ve yenilenebilir enerji tüketimi için Swot Analizi yapılmıştır. Buna göre coğrafi konumun sağladığı avantaj olarak güneş enerjisi ve jeotermal enerjide zengin kaynaklara sahip olması Türkiye'nin güçlü

yönlerini ortaya koyduğunu söylemektedir. Enerji sektöründe devlet desteklerinin yenilenebilir enerjide düşük kalması ve enerji üretiminde doğalgaza yönelik yatırımlar yenilenebilir enerji yatırımlarını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışma sonucuna göre Türkiye'nin cari işlemler dengesi açığının büyük bir bölümü enerji ithalatından kaynaklandığı belirtilmiştir. Enerji ithali sonuçları itibarıyla cari işlemler dengesinde belirleyici bir etki yarattığını söylemektedir. Türkiye'nin mevcut yenilenebilir enerji politikalarına daha fazla önem vermesi gerektiği, yenilenebilir enerji alanlarına yapılan yatırımları arttırıp, enerji sektöründeki fosil kaynaklardan yenilenebilir kaynaklara olan dönüşümü etkili bir şekilde yapılandırılması gerektiğini vurgulamıştır.

Erdinç ve Özkaya (2019), Türkiye'nin 2023 Enerji Stratejileri ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin Yatırım Fırsatları: ELECTRE'ye Dayalı Yer Seçimi adlı çalışmada Türkiye'nin 2023 enerji stratejilerini ve yenilenebilir enerji kaynakları için yatırım fırsatlarını değerlendirmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yer seçimi ve yatırım fizibilitesi üzerine odaklanmaktadır. ELECTRE metodolojisi kullanılarak yer seçim analizi yapılmıştır. Bu metodoloji, çok kriterli karar verme süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Çalışma, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelini ve bölgesel enerji kaynaklarını değerlendirmiştir. Rüzgar, güneş, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle enerji kaynaklarının uygun yerleri belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji yatırımları, Türkiye'nin enerji bağımsızlığına ve cari açığın azaltılmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Bölgesel enerji potansiyellerinin etkin kullanımı, enerji arz güvenliğini artıracaktır.

Karadaş ve Işık (2018), Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kullanımının CİB Açıkları Üzerine Etkisi adlı çalışmada, Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımının cari işlemler bilançosu üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu etkiyi incelemek amacıyla seçili OECD ülkeleri ve Çin'den oluşan 31 ülkenin, 1995 ile 2015 yılları arasını kapsayan dönemdeki yıllık veriler kullanılmıştır. Bu veriler; cari işlemler bilançosunun GSYH'daki yüzdesi, toplam enerji tüketimdeki yenilenebilir enerji kaynaklarının yüzdesi, toplam enerji tüketimindeki fosil yakıt tüketiminin yüzdesi, net enerji ithalatı (toplam enerji kullanımının yüzdesi) dir. 1995 – 2015 dönemine ait yıllık panel verisi kullanılarak Pedroni Kao ve Fisher eş bütünleşme analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, seriler arasında eş bütünleşme varlığı bulunmuştur. Bu da fosil yakıt kullanımının cari işlemler bilançosu açıklarına neden olduğu tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji kullanımının ise uzun dönemde cari işlemler bilançosu açıkları üzerinde olumlu etkisinin olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Gökçe ve Demirtaş (2018), Cari Denge Açısından Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye İçin Panel Veri Analizi adlı çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketiminin cari denge üzerine etkisini panel veri yöntemi ile incelemişlerdir. Bu amaçla Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin 1998-2015 dönemine ait verileri kullanılarak sabit etkiler ve rassal etkiler modellerini tahmin etmişlerdir. Çalışmadaki ülkelerin çoğunluğu enerjide dışa bağımlılık oranı yüksek ve cari açık sorunu yaşayan ülkelerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketimindeki oransal artış, cari denge üzerinde istatistiki olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Buna

ek olarak ampirik sonuçlar, enerjide dışa bağımlılık oranının cari denge üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar, yenilenebilir enerji yatırımlarının, Avrupa Birliği ve Türkiye için cari açık sorununu çözmede önemli bir alternatif olduğu göstermiştir.

Vaona (2016), Yenilenebilir Enerji Üretiminin İthalat Talebi Üzerindeki Etkisi adlı çalışmada panel veri yöntemi kullanılarak yenilenebilir enerji üretiminin ithalat talebi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yenilenebilir enerji üretimi ve ithalat arasındaki bağlantıyı araştıran bu çalışmada 26 ülkenin farklı periyottaki verisi için panel GMM yöntemi kullanılmıştır. Fosil yakıt ithalatının sürdürülebilir olmaması durumuna karşı yenilenebilir enerjinin alternatif oluşturabileceğini belirtmiştir. Varılan sonuçlara baktığımızda yenilenebilir enerjinin, enerjide dışa bağımlılığı ve dış ticaret açığını azaltarak ekonominin sürdürülebilirliğine katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Uysal ve ark. (2015), Enerji İthalatı ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Örneği adlı çalışmada enerji tüketimi ile cari açık ilişkisini araştırmak için 1980-2012 yıllarına ait büyüme, enerji tüketimi ve cari açık verileri kullanılarak kurulan VAR (vektör otoregresyon) modelinden hareketle, Johansen eşbütünleşme analizi uygulanmışlardır. Değişkenlere etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırması yapılmışlardır. Analiz sonucunda değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği sonucuna ulaşılmışlardır. Bu analiz sonuçlarına göre Türkiye’de enerji üretimi arttırılırsa cari işlemler dengesinde iyileşme olacağını tahmin etmektedirler.

Jebli ve Youssef (2015), Üretim, Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi ve Uluslararası Ticaret: 69 Ülkeden Oluşan Bir Panelden Elde Edilen Kanıtlar adlı çalışmalarında 1980-2010 dönemine ilişkin 69 ülkenin verisini kullanmışlardır. Panel eş-bütünleşme tekniğinin uygulandığı bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, çıktı ve dış ticaret arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmanın kısa dönemli sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketiminden dış ticarete doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde ise yenilenebilir enerji ile dış ticaret (ihracat ve ithalat) arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bunun dışında yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi ve dış ticaretin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Sadorsky (2009), Gelişmekte Olan Ekonomilerde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Gelir adlı çalışmada, gelişmekte olan ekonomilerde yenilenebilir enerji tüketimi ile gelir arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Bu ilişkiyi değerlendiren iki ampirik modeli sunarak, kişi başına düşen gelir artışının yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Bu modellerden ilki 18 gelişmekte olan ülkenin kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına düşen gelir arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Bu model, uzun dönemli gelir esnekliğini hesaplayarak, reel gelirdeki artışın yenilenebilir enerji tüketimini ne kadar artırdığını belirlemeyi amaçlar. İkinci model, ilk modele ek olarak, 10 ülke için mevcut olan elektrik fiyatları verisini de içermektedir. Bu

model, yenilenebilir enerji tknetimi, kişi başına düşen gelir ve elektrik fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu model, hem gelir hem de fiyatların yenilenebilir enerji tknetimi üzerindeki etkisini inceleyerek, uzun dönemli fiyat esnekliğini de belirlemeye çalışır. Her iki model de 1994-2003 yıllarını kapsayan dönemde yıllık olarak alınmış panel veri analizine dayanmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre reel kişi başına düşen gelirdeki artışların yenilenebilir enerji tknetimi üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Uzun vadede, kişi başına düşen reel gelirdeki %1'lik bir artış, gelişmekte olan ekonomilerde kişi başına düşen yenilenebilir enerji tknetimini yaklaşık %3,5 oranında artırmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji tknetiminin fiyat esnekliği tahminleri, fiyatlardaki artışların tknetimi azaltıcı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Fiyat esnekliği yaklaşık olarak -0.70 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, gelir artışının yenilenebilir enerji tknetimini önemli lde artırdığını ve fiyatların bu tknetim üzerindeki belirleyici etkisini göstermektedir.



3. ARAŞTIRMA METEDOLOJİSİ VE VERİ SETİ

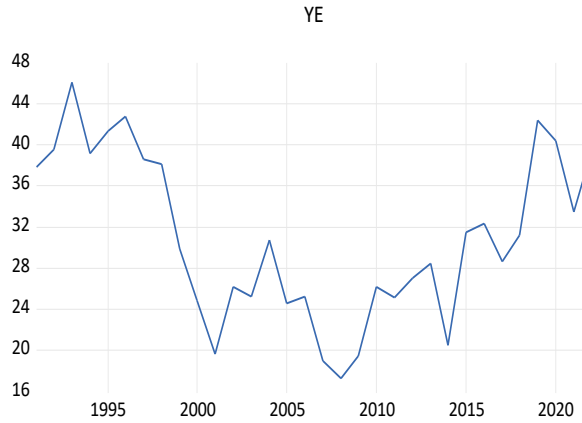
3.1. Veri Seti

Bu çalışmada Türkiye’de 1991- 2022 arası dönem esas alınarak dış ticaret dengesi (ihracat-ithalat) ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı arasındaki ilişki ARDL (Autoregressive Distributed Lag) sınır testi yaklaşımı ile incelenmiştir. Analizde kullanılan modelde bağımlı değişken olarak dış ticaret dengesi¹, bağımsız değişken olarak ise yenilenebilir enerji kaynakları üretiminin toplam enerji üretimi içerisindeki payı kullanılmıştır. Ayrıca dış ticaret dengesini etkileyen faktörlerden GSYİH’nın büyüme oranı, döviz kuru (dolar) ve enflasyon kontrol değişken olarak modele eklenmiştir. Bu değişkenlere ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

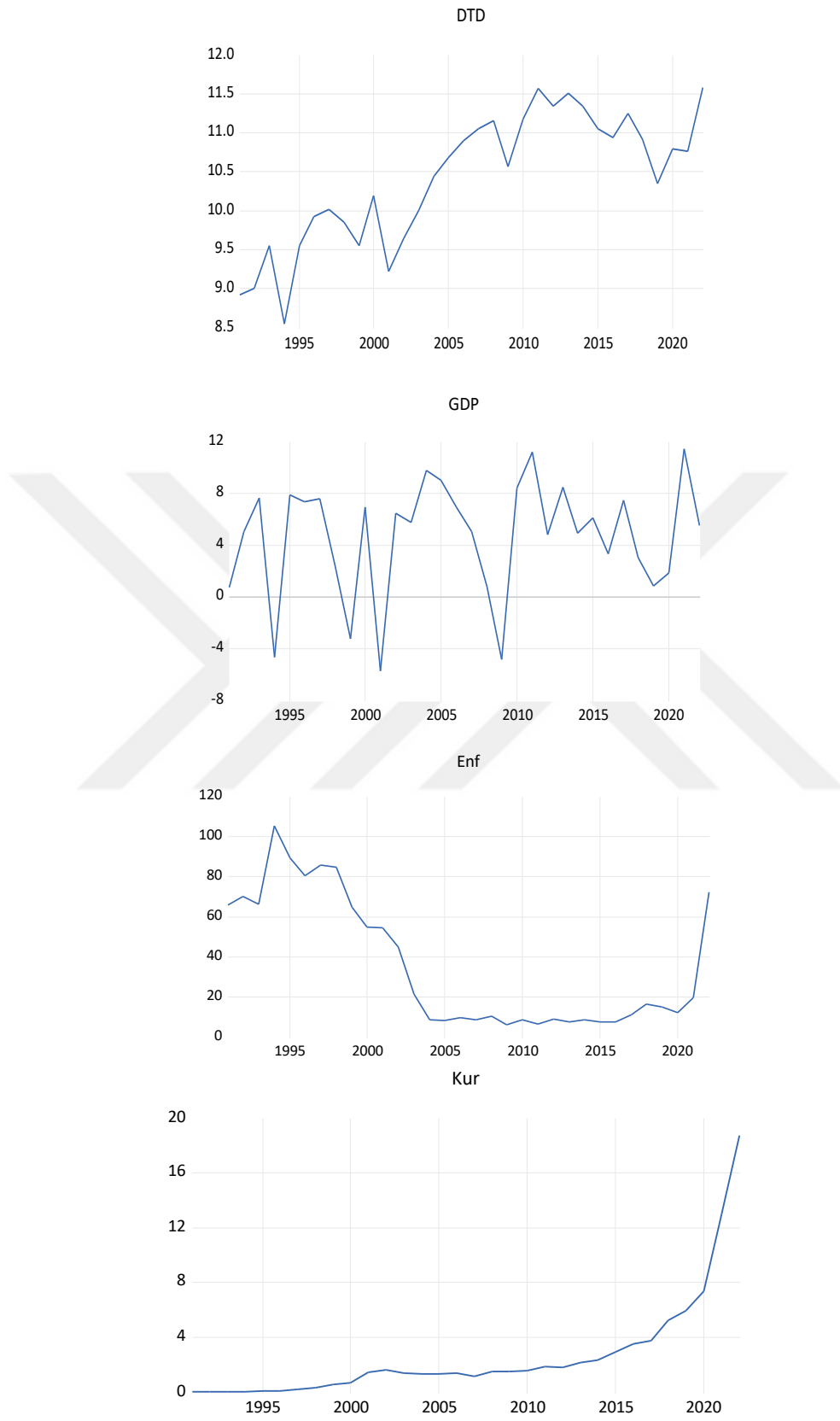
Tablo 3. 1. Analizde Kullanılan Değişkenler

DEĞİŞKEN	TANIM	KAYNAK
DTD	Dış Ticaret Dengesi (Logaritmik)	TÜİK
YE	Yenilenebilir Enerji üretiminin toplam enerji üretimi içerisindeki payı	TEİAŞ Elektrik İstatistikleri
ENF	Enflasyon Oranı	Dünya Bankası
KUR	Döviz Kuru	Uluslararası Para Fonu (IMF)
GDP	GSYİH Büyüme Oranı	Dünya Bankası

Şekil 3.1. analizde kullanılan değişkenlerin 1991-2022 dönemindeki düzey değerlerini göstermektedir. Bu şekiller ilk bakışta seriler hakkında trend olup olmadığı yönünde tahminde bulunmamıza olanak sağlamaktadır.



¹ Analiz döneminde dış ticaret dengesi daima negatif değerler almıştır. Bu değişkenin logaritmasını alabilmek için mutlak değeri alınmıştır. Bu nedenle yorumlarda negatif etkiler dış ticaret dengesini iyileştirici iken pozitif etkiler dış ticaret dengesini bozucu etkiye sahip olarak yorumlanmıştır.



Şekil 3. 1. Değişkenlerin 1991- 2022 Dönemindeki Seyri

3.2. Birim kök Testi

Çalışmada faydalanılan ARDL sınır testinin en önemli avantajlarından biri serilerin seviyede ya da birinci farkında durağan olup olmaması dikkate alınmadan uygulamaya izin vermesidir. Ancak ARDL sınır testi $I(2)$ yani ikinci farkta durağan hale gelen serileri uygulamaya izin vermemektedir. Bunun nedeni ise $I(2)$ olan seriler için uygun tablo kritik değerleri bulunmamasından kaynaklıdır. Bu nedenle serilerin $I(2)$ olma ihtimaline karşı birim kök testleri ile sınanması gerekmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada ilk olarak Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen ADF (Geliştirilmiş Dickey-Fuller) birim kök testinden yararlanılarak değişkenlerin durağanlıkları sınanmıştır. Tablo 3.2’ de yer alan ADF test sonuçlarına göre %1, anlamlılık düzeyinde GDP değişkeninin sabitli düzeyde durağan olduğu yani bu değişken için H_0 hipotezinin reddedildiği ve değişkenin $I(0)$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan DTD, YE ve GDP değişkenlerinin sabitte ve sabit ve trend içeren modelde durağan olmadığı yani birim kök içerdiği, bu değişkenlerin 1. farkları alındığında ise DTD ve YE değişkenlerinin %1 ve ENF değişkeninin %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmüştür. KUR değişkenine bakıldığında ise bu değişkenin sabit, sabit ve trend içeren modelde durağan olmadığı, değişkenin 1. farklı alındığında dahi durağanlaşmadığı tespit edilmiştir. Bu tespitlere ilişkin sonuçlar tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3. 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	SABİT		SABİT ve TREND		1.Fark	
	Lag	ADF Test İst.	Lag	ADF Test İst.	Lag	ADF Test İst.
DTD		-1.851946	0	-3.007686	0	-7.615592***
YE		-1.835101	0	-1.600392	0	-6.406312***
ENF		-1.130198	0	0.184450	0	-3.433796**
KUR		1.081159	3	2.340855	2	4.699890
GDP		-5.709083***	0	-5.687202***	0	-9.117019***
Mac Kinnon Kritik Değerler						
%1		-3.661661		-4.284580		-3.670170
%5		-2.960411		-3.562882		-2.963972
%10		-2.619160		-3.215267		-2.621007
Not: Maksimum gecikme uzunluğu 3 olarak dikkate alınmıştır. Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri tarafından seçilmiştir. (*) %10, (**) %5 ve (***) %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.						

Yukarıda verilen birim kök test sonuçlarına göre $I(0)$ olan GDP değişkeni ile $I(1)$ olan DTD, YE ve ENF değişkenlerinin ARDL sınır testi yöntemi ile tahmin edilecek modelde yer alması herhangi bir engel teşkil etmemektedir. Ancak KUR değişkeninin ADF birim kök testi sonuçlarına göre $I(1)$ düzeyinde durağan hale gelmediği görülmüştür. Bu seri $I(2)$ olması halinde ARDL sınır testi yönteminde sorun teşkil edeceği yani modelde yer alamayacağı için yapısal kırılmalı birim kök testi ile durağanlığının tekrar test edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle KUR değişkenine iki yapısal kırılmaya izin veren Lee- Strazicich (2003) birim kök testi uygulanmıştır. Minimum bir LM testi olan bu test

hem düzey hem de trendde meydana gelen iki adet yapısal kırılmanın yerini içsel olarak belirlemektedir (Lee & Strazicich, 2003; 1087).

Lee-Strazicich test sonuçları Tablo 3.3' de yer almaktadır. Tablonun üst satırında yer alan Model A sabitte iki adet kırılmaya izin vermektedir. Model A incelendiğinde KUR değişkeninin 2003 ve 2017 tarihlerinde yapısal kırılma gösterdiği ancak bu kırılmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Çünkü -1.27 olan Tau istatistiği mutlak değer olarak tüm anlamlılık düzeylerinde (%1, %5 ve %10) kritik değerlerden küçüktür. Bu ise yapısal kırılma altında seri durağan değildir şeklindeki H_0 hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Yani 2003 ve 2017 tarihlerindeki sabitte yapısal kırılmalar dikkate alınsa dahi seri birim kök içermektedir.

Model C sonuçlarına bakıldığında 2005 ve 2024 yıllarında trendde kırılmaya işaret ettiği ve bu kırılma yıllarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile -12.97 olan Tau istatistiği mutlak değer olarak tüm anlamlılık düzeylerinde kritik değerlerden büyüktür. Bu durum yapısal kırılma altında seri durağan değildir şeklindeki H_0 hipotezinin reddedildiğini yani serinin yapısal kırılma altında trend durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. 3. Lee-Strazicich Birim Kök Testi

MODEL A						
Değişken	Kırılma tarihleri	Lag	Tau İstatistiği	Kritik Değerler		
				%1	%5	%10
KUR	2003 - 2017	1	-1.272816	-4.0730	-3.5630	-3.2960
MODEL C						
Değişken	Kırılma tarihleri	Lag	Tau İstatistiği	Kritik Değerler		
				%1	%5	%10
KUR	2005-2014	3	-12.97639***	-7.0040	-6.1850	-5.8280
Not: Maksimum gecikme uzunluğu 3 olarak dikkate alınmıştır. Gecikme sayısı Akaike Bilgi Kriteri (AIC) tarafından seçilmiştir.						

LS test sonuçlarına göre KUR değişkeninde anlamlı iki adet trendde yapısal kırılma olduğu tespit edilmiştir. Bu tarihlerden biri Türk lirasından 6 sıfır atılarak para reformuna gidildiği 2005 yılına işaret ederken diğeri ise Türkiye’de yerel seçimlerin yaşandığı ve gezi olaylarının yansımalarının devam ettiği 2014 yılına işaret etmektedir. Bu durumda trendde yapısal kırılmaları dikkate almak adına biri 2005 diğeri 2014 yıllarında ait iki adet kukla değişken oluşturularak analiz gerçekleştirilmiştir.

3.3. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Bu çalışmada, dış ticaret dengesi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak incelenmiştir. ARDL sınır testi ilk olarak Pesaran ve Shin (1999) tarafından ortaya atılmış ve daha sonra Pesaranetal (2001) tarafından geliştirilmiştir. Çalışmada ARDL sınır testinin kullanılmasının nedeni bu testin diğer eşbütünleşme testlerine oranla daha fazla avantaj sunmasıdır.

Bunlardan biri diğer eşbütünleşme (Engle-Granger (1987) ve Johansen-Juselius(1988) vb.) tekniklerinin aksine, ARDL sınır testinin kullanımında analizdeki tüm değişkenlerin aynı mertebeden durağan olmalarına gerek duyulmamasıdır. Yani ARDL yaklaşımı, modeldeki değişkenlerin $I(1)$ veya $I(0)$ mertebesinde entegre edilip edilmediğine bakılmaksızın uygulanabilir.

ARDL sınır testi yönteminin sağladığı bir diğer avantaj, diğer eşbütünleşme testleri örneklem boyutuna duyarlı iken, bu testin örneklem küçük olsa dahi uygulanabilir olması ve tutarlı sonuçlar elde edilebilmesidir (Odhiambo, 2009: 619). Son olarak ARDL sınır testi uzun ve kısa vadeli ilişkileri analiz ederek diğer modellerden ayrılır ve avantaj sunar.

Aşağıda yer alan denklem ARDL sınır testi yöntemiyle test edilecek modelin en genel formda gösterimidir.

$$DTD = \alpha + \beta_1 YE + \beta_2 ENF + \beta_3 KUR + \beta_4 GDP + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklem 1’de yer alan DTD bağımlı değişkeni yani dış ticaret dengesini, α modelin sabit terimini ve β_1 terimi YE, β_2 terimi ENF, β_3 terimi KUR ve β_4 terimi ise GDP değişkenlerine ilişkin tahmin edilen katsayılar yani eğim parametreleridir. Denklem sonunda yer alan ε_t ise hata terimini temsil etmektedir.

ARDL sınır testinde ilk olarak kısıtsız bir hata düzeltme kurulması gerekmektedir. Bu model değişkenler arasında bir eş bütünleşme ilişkisinin var olup olmadığını sınamaktadır. Bu doğrultuda oluşturulan kısıtsız model formu aşağıdaki gibidir;

$$\Delta DTD_t = \alpha_1 + \beta_1 DTD_{t-1} + \beta_2 YE_{t-1} + \beta_3 ENF_{t-1} + \beta_4 KUR_{t-1} + \beta_5 GDP_{t-1} + \sum_{i=1}^m \theta_i \Delta DTD_{t-i} + \sum_{i=0}^m \phi_i \Delta YE_{t-i} + \sum_{i=0}^m \delta_i \Delta ENF_{t-i} + \sum_{i=0}^m \mu_i \Delta KUR_{t-i} + \sum_{i=0}^m \omega_i \Delta GDP_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Denklem 2’de yer alan Δ sembolü önünde yer alan değişkenlerin birinci farklarını, m uygun gecikme değerlerini, α_1 ise sabit terimi ve u_t hata terimini temsil etmektedir. β ($i=1,2,3,4$)’lar gecikmeli düzey değişkenlerin parametrelerini verirken modelde yer alan $\theta_i, \phi_i, \delta_i, \mu_i, \omega_i$ ($i=1,2,3..m$) sembolleri ise gecikmeli fark değişkenlerin katsayılarını tanımlamaktadır.

Kısıtsız model tahmin sonucunda modelde yer alan değişkenlerden DTD için 1, YE için 0, ENF için 0, KUR için 1 ve son olarak GDP için 4 yani (2, 4, 4, 3, 4) gecikme uzunluğu saptanmıştır. Gecikme uzunluğunun saptanmasında Akaike Bilgi Kriteri (AIC)’nden yararlanılmış olup maksimum gecikme uzunluğu serilerin yıllık olmasından ötürü 4 olarak belirlenmiştir.

Belirlenen gecikme uzunlukları dikkate alınarak tahmin edilen modelden ulaşılan ortak F istatistiği, modeldeki değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olup olmadığını göstermektedir. Burada sınanacak hipotezler şu şekildedir;

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$H_a : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq 0$$

H_0 yani yokluk hipotezi değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ifade ederken, H_a yani alternatif hipotez eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ifade etmektedir. Bu doğrultuda tahmin edilen ARDL sınır testi sonuçları Tablo 3.4.'de yer almaktadır. Sonuçlara bakıldığında F-istatistik değerinin "10.03464" olduğu görülmektedir. Hesaplanan bu F istatistiği Pesaran ve Pesaran (1997) ile Pesaran ve diğerleri. (2001) tarafından belirlenen alt ve üst sınır kritik değerleri ile kıyaslanır. F istatistiği alt sınırdan daha küçük ise değişkenler arasında eşbütünleşme ilişki yoktur yani yokluk hipotezi reddedilemez. Diğer taraftan F istatistiği iki kritik değer arasında ise yani alt sınırdan büyük ancak üst sınırdan küçük ise kararsız bölgededir, diğer bir deyişle eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı konusunda karar verilemez. Ancak F istatistiği üst kritik değerlerden büyük ise bu durumda eşbütünleşme ilişkisi vardır ve yokluk hipotezi reddedilir. Tablo 3. 4.'e bakıldığında F istatistiğinin (10.03) %1 önem düzeyindeki üst sınır değerinden yani 4.37'den büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu yani değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden H_0 hipotezinin reddedildiği söylenebilir.

Tablo 3. 4. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Model	k	F- istatistik	Kritik Değerler		
				Alt Sınır	Üst Sınır
(2, 4, 4, 3, 4)	4	10.03464	%10	2.2	3.09
			%5	2.56	3.49
			%2.5	2.88	3.87
			%1	3.29	4.37

Zaman serisi analizlerinde tahmin edilen modelin varsayımlarının kontrolü için, diğer bir deyişle modelin verilerinin güvenilirliğini artırmak ve modelin geçerliliğini sağlamak için bir takım testler yapılması gereklidir. Bu testlerden biri model kurma hatasının var olup olmadığını sınoyan Ramsey Reset testidir. Bu testin hipotezleri şu şekildedir;

H_0 : Model spesifikasyonu doğrudur.

H_a : Model spesifikasyonu doğru değildir.

Çalışmada tahmin edilen ARDL (2, 4, 4, 3, 4) modelinde model kurma hatasını sınamak için Ramsey Reset testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.5' de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında hem t hem F hem de Likelihood testi sonuçlarına göre prob. değerlerinin tüm önem düzeylerinde (%1,%5,%10) reddedilemediği yani model spesifikasyonun doğru olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tahmin edilen ARDL (2, 4, 4, 3, 4) modelinin doğru kurulduğu söylenebilir.

Tablo 3. 5. Ramsey Reset Test Sonuçları

Ramsey Reset Test			
	Value	DF	Prob
t-statistic	0.488424	5	0.6459
F-statistic	0.238558	(1,5)	0.6459
Likelihood ratio	1.305033	1	0.2533

Zaman serilerindeki varsayımlardan bir diğeri ise kalıntıların normal dağıldığını ifade eden normallik varsayımdır. Serinin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için kullanılan en yaygın testlerden biri Jarque-Bera testidir. Testin hipotezleri şu şekildedir;

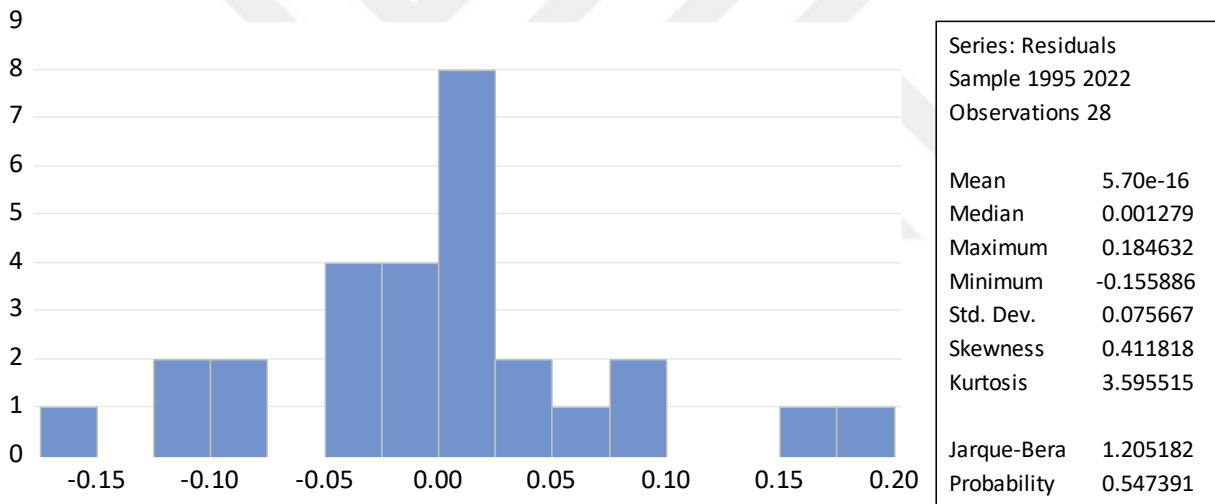
H_0 : Seri normal dağılıma uygundur.

H_a : Seri normal dağılıma uygun değildir.

Tablo 3.6.'da Jarque- Bera test sonuçları, Şekil 3.2.'de ise testin ayrıntılı istatistikleri ve kalıntıların dağılım grafiği yer almaktadır. Test sonucuna bakıldığında H_0 hipotezinin reddedilemediği yani kalıntıların normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir.

Tablo 3. 6. Jarque- Bera Test Sonuçları

Jarque- Bera Normallik Testi			
Skewness	Kurtosis	JB İstatistik	Prob.
0.411818	3.595515	1.205182	0.547391



Şekil 3. 2. Jarque- Bera Test Grafiği

Genel doğrusal regresyon modellerinde bir diğeri önemli varsayım hata terimlerinin birbiri ile ilişkili olmaması durumudur. Eğer hata terimleri arasında ilişki söz konusu ise burada otokorelasyon probleminden bahsedilir. Tahmin edilen modelde otokorelasyon sorunun var olması parametre tahminlerinin sapmasız ancak etkin olmamasına yol açmaktadır. Bu çalışmada tahmin edilen modelde otokorelasyon probleminin varlığı Breusch- Godfrey testi ile incelenmiştir. Bu testin hipotezleri şöyledir;

H_0 : Otokorelasyon problemi yoktur.

H_a : Otokorelasyon problemi vardır.

Tablo 3.7. 'de yer alan prob değerlerine bakıldığında H_0 hipotezinin reddedilemediği yani tahmin edilen ARDL modelinde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir.

Tablo 3. 7. Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test Sonuçları

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
	Value	DF	Prob.
F-statistic	0.639023	Prob. F(2,4)	0.5743

Hata teriminin varyansının sabit olmaması bir diğer önemli varsayımdır. Eğer tahmin edilen modelde değişen varyans problemi var ise yani sabit varyans varsayımı ihlal edilirse bu durumda varyans ve kovaryans tahminleri minimum varyanslı olmadığından dolayı standart hatalar yanlış hesaplanmasına neden olarak testlerin geçerliliğini yitirmesine yol açmaktadır. Çalışmada değişen varyans probleminin varlığı Breusch-Pagan-Godfrey testi ile sınanmıştır. Bu testin hipotezleri şu şekildedir;

H_0 : Değişen varyans problemi yoktur.

H_a : Değişen varyans problemi vardır.

Tablo 3.8’de yer alan Breusch- Pagan-Godfrey test sonuçlarına bakıldığında modelimizde H_0 hipotezinin reddedilemediği, dolayısıyla değişen varyans probleminin olmadığı görülmektedir. Yani tahmin ettiğimiz ARDL (2, 4, 4, 3, 4) modelinin hata terimleri sabit varyanslıdır.

Tablo 3. 8. Breusch- Pagan-Godfrey Heteroskedasticity Test Sonuçları

Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedasticity Testi			
	Value		Prob.
F-statistic	1.499210	Prob. F(21,6)	0.3229
Obs*R-squared	23.51802	Prob. Chi-Square(21)	0.3170
Scaled explained SS	1.401460	Prob. Chi-Square(21)	1.0000

Kısaca modelin varsayımlarının kontrolü için yapılan tüm testlerde H_0 hipotezleri reddedilememiş ve tahmin edilen ARDL modelimizin uygun olduğu ve ulaşılan eşbütünlüşme ilişkisinin güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra koşullu ARDL uzun dönem modeli tahmin edilmektedir. Bu model ARDL sınır testi yönteminde yer alan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi ortaya koymakta olup denklem 3’teki şekliyle tahmin edilir;

$$DTD_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \theta_i DTD_{t-i} + \sum_{i=0}^m \phi_i YE_{t-i} + \sum_{i=0}^m \delta_i ENF_{t-i} + \sum_{i=0}^m \mu_i KUR_{t-i} + \sum_{i=0}^m \omega_i GDP_{t-i} + u_{1t} \quad (3)$$

Yukarıdaki denklem yardımı ile tahmin edilen model sonuçları tablo 3.9’da yer almaktadır. Dış ticaret dengesi (DTD) ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı (YE) arasındaki ilişkinin incelendiği model sonucu uzun dönemde iki değişken arasında negatif ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Kontrol değişkenlere bakıldığında enflasyon (ENF) ve döviz kuru (KUR) ile dış ticaret dengesi arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olmadığı, GSYİH büyüme oranı (GDP) ile dış ticaret dengesi arasında ise pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Daha ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde yenilenebilir enerji üretimindeki %1’lik bir artışın dış ticaret dengesinde %0,20’lik bir azalma yarattığı yani dış ticaret dengesini olumlu etkilediği görülmüştür. Diğer bir ifade ile bu sonuç, yenilenebilir enerji üretimindeki artışın dış ticaret dengesindeki açığı azalttığı ve dengenin sıfıra yakınsamasına katkı sağladığı şeklinde açıklanabilir.

Kontrol değişkenlerden GSYİH büyüme oranındaki %1’lik bir artışın dış ticaret dengesinde %0,35 oranında bir artış yarattığı, dış ticaret dengesini olumsuz etkilediği görülmüştür. Yani büyüme oranındaki bir artışın dış ticaret dengesindeki açığı arttırdığı ve dengenin negatif yönde sıfırdan uzaklaşmasına yol açtığı şeklinde yorumlanabilir. Diğer taraftan enflasyon oranındaki %1’lik bir artışın dış ticaret dengesinde %0,02’lik bir artış yarattığı yani dış ticaret dengesini olumsuz etkilediği, kurdaki %1’lik bir artışın ise dış ticaret dengesinde %0,39’luk bir azalış yarattığı yani dış ticaret dengesini olumlu etkilediği ancak bu iki değişkenin etkilerinin uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

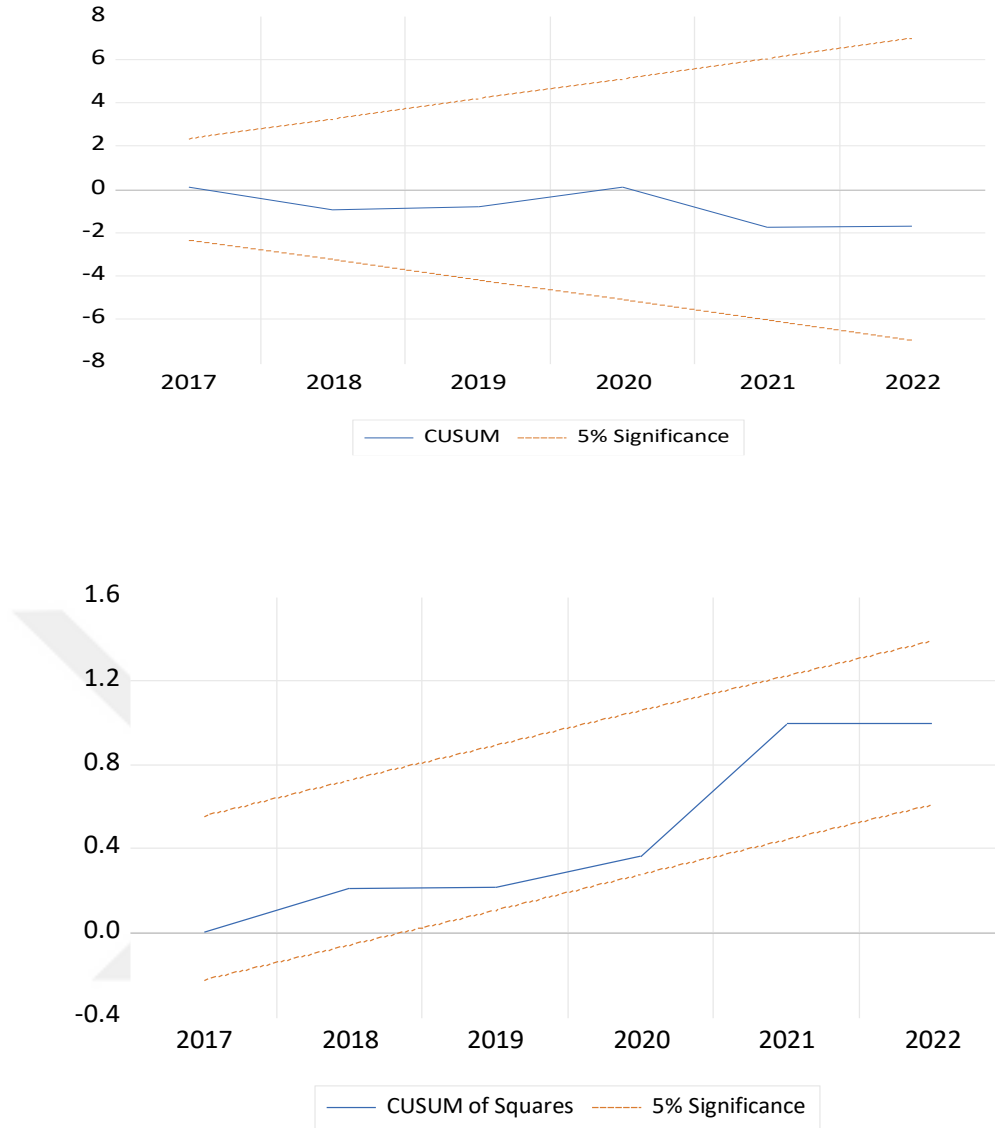
Tablo 3. 9. ARDL (2, 4, 4, 3, 4) Modeli Uzun Dönem Katsayıları

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
YE	-0.202131	-2.254425	0.0650*
ENF	0.025301	1.425720	0.2038
GDP	-0.395829	-1.445613	0.1984
KUR	0.356453	2.456811	0.0493**
C	14.33323	9.239037	0.0001***

Kısaca ifade edilecek olunursa ARDL uzun dönem katsayıları bize yenilenebilir enerji üretimi ile dış ticaret dengesi arasında uzun dönemde negatif anlamlı bir ilişki olduğunu yani yenilenebilir enerji üretimi arttıkça dış ticaret dengesinin iyileştiğini göstermiştir. Diğer yandan GSYİH ile dış ticaret dengesi arasında uzun dönemde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu yani büyüme arttıkça dış ticaret dengesinin bozulduğu görülmüştür.

ARDL sınır testinde uzun dönemli ilişki analiz edildikten sonra, Brown, Durbin ve Evans (1975) tarafından geliştirilen, modelin yapısal kırılma içerip içermediği test eden ve ARDL yönteminde sıklıkla tercih edilen CUSUM ve CUSUMSQ grafikleri incelenmektedir.

ARDL (2, 4, 4, 3, 4) modelinin CUSUM ve CUSUMSQ grafikleri Şekil 3.3’de verilmiştir. Grafiğe bakıldığında CUSUM ve CUSUMSQ testlerinin her ikisinde de hata terimleri güven aralığı içinde kalmaktadır. Yani bu durum modelin istikrarlı olduğunu ve yapısal kırılma içermediğini göstermektedir.



Şekil 3. 3. CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri

ARDL sınır testinde son aşama hata düzeltme modeli tahmindir. Bu model kısa dönemde Hata düzeltme modeli, ARDL uzun dönem modeli tahmin edildikten sonra modelden elde edilen bir gecikmeli hata terimi ile kısa dönem ilişkisinin incelenmesidir. Denklem 4 hata düzeltme modelini vermektedir;

$$\Delta DTD_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^1 \theta_i \Delta DTD_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \phi_i \Delta YE_{t-i} + \sum_{i=0}^0 \delta_i \Delta ENF_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \mu_i \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \omega_i \Delta KUR_{t-i} + \lambda_1 (ECT)_{t-1} + u_{1t} \quad (4)$$

Denklemden yer alan ECT_{t-1} hata düzeltme terimidir. Hata düzeltme terimi katsayısı yani λ_1 bize kısa dönemde modeldeki değişkenler arasında bir sapma meydana geldiğinde uzun dönemde bu sapmanın hangi oranda düzeleceğini vermektedir. ECT_{t-1} katsayısının genellikle 0 ile -1 arasında ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenmektedir. Negatif olmasının sebebi sistemde meydana gelen sapmanın zamanla düzeleceği ve uzun dönem dengesine geleceğini ifade etmesinden kaynaklıdır.

Tablo 3.10.'da yer alan ARDL Hata Düzeltme Modeli sonuçlarına bakıldığında ECT teriminin katsayısının beklenildiği üzere negatif ve anlamlı olduğu görülmektedir. Bu modelde kısa dönemde meydana gelen bir sapmanın %66' sının bir sonraki dönemde düzeleceği ve uzun dönemde modelin dengeye geleceğini ifade etmektedir

Tablo 3. 10. ARDL (2, 4, 4, 3, 4) Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	t- istatistik	Olasılık
D(DTD(-1))	-0.770352	-5.208944	0.0020***
D(YE)	-0.021322	-3.157109	0.0196**
D(YE(-1))	0.109574	8.369578	0.0002***
D(YE(-2))	0.091135	8.243436	0.0002***
D(YE(-3))	0.039586	4.026821	0.0069***
D(ENF)	0.020914	5.666563	0.0013***
D(ENF(-1))	-0.010549	-3.164201	0.0195**
D(ENF(-2))	0.014429	4.701246	0.0033***
D(ENF(-3))	0.009227	3.222673	0.0181**
D(KUR)	0.077992	1.900139	0.1061
D(KUR(-1))	0.220049	3.400430	0.0145**
D(KUR(-2))	0.164660	2.400490	0.0533*
D(GDP)	0.059135	9.521775	0.0001***
D(GDP(-1))	-0.102858	-5.717978	0.0012***
D(GDP(-2))	-0.079114	-6.008709	0.0010***
D(GDP(-3))	-0.028659	-3.344052	0.0155**
ECT (-1)	-0.663936	-10.50624	0.0000***

3.4. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada elde edilen ARDL uzun dönem katsayıları, yenilenebilir enerji üretimi ile dış ticaret dengesi arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğunu ve yenilenebilir enerji üretimindeki bir artışın dış ticaret dengesini olumlu etkilediği yani dış ticaret dengesindeki açığın kapanmasına katkı sağladığı yönündedir. Bir başka değişle yenilenebilir enerji üretiminin toplam üretim içindeki payında meydana gelen %1'lik bir artış dış ticaret dengesinde %0,20'lik bir düşüş meydana getirmektedir.

Çalışmadan elde edilen bu bulgu beklentilerle uyumludur. Çünkü Türkiye'nin dış ticaret açığının temel nedenin enerji açığı olduğu bilinmektedir. Türkiye'nin enerji ihtiyacının sürekli artış göstermesi ve enerjide dışa bağımlı bir ülke olması, "Enerji İthalatı" kaleminin ödemeler bilançosunda önemli bir yer edinmesine sebep olmuştur. Enerjinin toplam ithalat içerisindeki ortalama payının %20'lere yükselmesi, ülkenin fosil (doğal gaz, petrol vb.) enerji kaynaklarına olan bağımlılığını

artırmış ve bu durum, dış ticaret açığında enerji kaleminin önemli bir yer tutmasına yol açmıştır (Damar ve Yıldırım, 2023:1080). Özellikle 2022 yılında cari işlemler açığının artmasındaki en temel unsur enerji ithalatındaki hızlı artış olmuştur. 2019 yılı haricinde, son yıllık dönem ele alındığında, cari işlemler dengesinin açık verdiği, ancak enerji kapsam dışı bırakıldığında dengenin genellikle pozitif olup, daha olumlu seyir izlediği görülmüştür. Diğer yandan 2021 yılında enerji dış ticaret açığı 42,4 milyar dolar iken 2022 yılında bu rakam 81,1 milyar dolara yükselmiştir. Bu yükseliş enerji ihracatındaki artışa kıyasla enerji ithalatının yaklaşık iki katına çıkması neticesinde gerçekleşmiştir. 2013-2021 arası dönemde enerji ithalatının milli gelire oranı ortalama %5 gerçekleşirken 2022 yılında bu oran %11'e çıkmıştır (TCMB Enflasyon Raporu, 2023: 31). Bu doğrultuda Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının üretiminin toplam enerji içindeki oranının artması enerji ithalatında bir azalışa neden olarak cari açığa dolayısıyla dış ticaret dengesine olumlu yansımaları olacağı beklenir. Diğer bir değişle yenilenebilir enerji kaynaklarının üretiminin ve dolayısıyla tüketiminin artması Türkiye gibi enerji ihtiyacının önemli bir kısmını ithalat ile karşılayan bir ülkenin (T.C. Dışişleri Bakanlığı "Türkiye'nin Uluslararası Enerji Stratejisi" raporuna göre bu oran %74), fosil yakıt ithalatını azaltarak dış ticaret açığının azalması yönünde baskı yaratabilir. Bu sonucu destekler nitelikte bulgular elde eden Damar ve Yıldırım (2023), Türkiye için 2017-2023 dönemini esas almış ve yenilenebilir enerji üretiminde meydana gelecek %1'lik bir artışın enerji ithalatında %0,34'lik bir düşüş sağlayacağını tespit etmiştir. Dolayısıyla enerji ithalatında yaşanacak bir düşüşün dış ticaret dengesine olumlu yansıyacağı aşıkardır.

Yenilenebilir enerji üretimindeki artışın fosil kaynaklı yakıtlara olan ihtiyacı azaltarak enerji ithalatını düşürmesi yoluyla dış ticaret dengesine etkisinin yanı sıra ihracat fırsatları doğurarak da dış ticaret dengesine etki edebilir. Şöyle ki yenilenebilir enerji üretimi arttıkça bu sektör için gerekli makine ve ekipman üreten firmalarda artış göstererek yurtdışına ihracatını gerçekleştirebilir. Böylece ihracat oranındaki artış dış ticaret dengesini de olumlu etkiler. Diğer taraftan yenilenebilir enerji yatırımlarındaki artış enerji maliyetlerini düşürerek yerel sanayinin gelişmesine, rekabet gücünün artmasına katkı sağlayabilir. Bu durum yeni iş olanakları yaratılmasına yol açarak doğrudan ekonomik büyümeye, dolaylı olarak ise dış ticaret dengesine etki edebilir. Sonuç olarak, doğrudan veya dolaylı olarak yenilenebilir enerji üretimindeki artış, Türkiye'nin dış ticaret dengesine olumlu yönde katkı sağlayabilir.

Kontrol değişkenlerden GSYİH büyüme oranı ile dış ticaret dengesi arasında uzun dönemde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmüştür. GSYİH büyüme oranındaki %1'lik bir artışın dış ticaret dengesinde %0,35 oranında bir artış yarattığı yani dış ticaret dengesini olumsuz etkilediği görülmüştür. Diğer bir değişle büyüme oranındaki bir artış dış ticaret dengesindeki açığı arttırmakta ve dengenin negatif yönde sıfırdan uzaklaşmasına yol açmaktadır. GSYİH büyüme oranındaki artışın dış ticaret dengesine olumsuz etkisi birkaç şekilde açıklanabilir. Bunlardan biri GSYİH büyümesinin iç talebi arttırarak ithal ürünlere olan talebin yükselmesine yol açabilir. Benzer

şekilde GSYİH büyümesi sektörel büyümeyi teşvik ederek sektörlerin ihtiyacı olan ve yurtiçinde üretimi üretilmeyen hammadde, makine gibi ürünlere olan ithal talebi arttıracak dış ticaret dengesini olumsuz etkileyebilir. Diğer yandan ekonomik büyüme döviz talebini arttırarak yerel paranın döviz karşısında değer kaybetmesine buda ithalat maliyetinin artmasına neden olarak dış ticaret dengesinin bozulmasına yol açabilir. Kısaca GSYİH büyüme oranındaki artış iç talebi ve ithalatı arttırarak dış ticaret dengesi üzerinde bozulmalar yaratabilir.

Son olarak diğer kontrol değişkenlerden enflasyon oranındaki %1'lik bir artışın dış ticaret dengesinde %0.02'lik bir artış yarattığı yani dış ticaret dengesini olumsuz etkilediği, kurdaki %1'lik bir artışın ise dış ticaret dengesinde %0,39'luk bir azalış yarattığı yani dış ticaret dengesini olumlu etkilediği ancak bu iki değişkenin etkilerinin uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüşmüştür. Yani analizde ele alınan dönem aralığında (1991-2022) enflasyon ile kurun dış ticaret dengesi üzerindeki etkisi uzun dönemle istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Enerji, günümüzde ekonomik kalkınmanın ve insan yaşamının vazgeçilmez bir unsurudur. Son yıllarda elektrifikasyonun hem sanayide hem insan yaşamında önemli ölçüde kullanımı ve vazgeçilemez bir unsur olarak yer edinmesi fosil kaynaklara dayalı enerji politikalarına alternatif temiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı arayışlarını hızlandırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlara karşı en önemli alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel iklim değişikliğine karşı da yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ön plana çıkarken yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke içinde üretilabiliyor olması enerji bağımsızlığı konusunda da bu enerji kaynağının önemini ortaya çıkarmaktadır. Türkiye gibi enerji yoksunu ülkelerde enerjide dışa bağımlılığı azaltacak, enerji arz güvenliğini sağlayacak yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi stratejik öneme sahip olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışma Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda Türkiye’de 1991 – 2022 arası dönem esas alınarak dış ticaret dengesi (ihracat- ithalat) ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı arasındaki ilişki ARDL (Autoregressive Distributed Lag) sınır testi yaklaşımı ile incelenmiştir. Analizde kullanılan modelde bağımlı değişken olarak dış ticaret dengesi, bağımsız değişken olarak ise yenilenebilir enerji kaynakları üretiminin toplam enerji üretimi içerisindeki payı kullanılmıştır. Ayrıca dış ticaret dengesini etkileyen faktörlerden GSYİH’nın büyüme oranı, döviz kuru (dolar) ve enflasyon kontrol değişken olarak modele eklenmiştir.

Çalışmada Türkiye’de ve dünyada yapılmış yenilenebilir enerjinin ekonomik etkilerine dair çalışmalara yer verilerek yenilenebilir enerjinin Türkiye ve dünya için önemi ortaya konmaya çalışılmıştır. 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması ile birlikte dünyada ve özellikle Avrupa’da yeşil dönüşümün önemi hızla artmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımının küresel iklim değişikliğine karşı emisyon azaltım hedeflerini sağlaması, anlaşmaya taraf ülkeler açısından yeşil dönüşümün önemini ortaya koymaktadır. Taraf ülkelerden olan Türkiye açısından da yenilenebilir enerji, yeşil dönüşümün yanında enerjide dışa bağımlılığı azaltması açısından önem arz etmektedir. Yeşil dönüşümü sağlayacak ülkelerin fosil yakıt kullanımını sınırlandıracak olması ile karbon salınımını azaltmanın yanında çevresel sorunların azaltılmasına da önemli katkılar sağlayacaktır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre ARDL uzun dönem katsayıları, yenilenebilir enerji üretimi ile dış ticaret dengesi arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğunu ve yenilenebilir enerji üretimindeki bir artışın dış ticaret dengesini olumlu etkilediği yani dış ticaret dengesindeki açığın kapanmasına katkı sağladığı yönündedir. Bir başka değişle yenilenebilir enerji üretiminin toplam üretim içindeki payında meydana gelen %1’lik bir artış dış ticaret dengesinde %0,20’lik bir düşüş meydana getirmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular beklentiler ile uyumludur. Çünkü Türkiye enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. 2013-2021 arası dönemde enerji ithalatının milli gelire oranı ortalama %5 gerçekleşirken 2022 yılında bu oran %11'e çıkmıştır (TCMB Enflasyon Raporu, 2023: 31). Bu doğrultuda Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artması enerji ithalatında bir azalışa neden olarak ve dış ticaret dengesine olumlu yansıyacaktır. Diğer bir değişle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması Türkiye gibi enerji ihtiyacının önemli bir kısmını ithalat ile karşılayan bir ülkenin (T.C. Dışişleri Bakanlığı "Türkiye'nin Uluslararası Enerji Stratejisi" raporuna göre bu oran %74), fosil yakıt ithalatını azaltarak dış ticaret dengesinin düzelmesine katkıda bulunacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji kullanım oranının artışı dış ticaret dengesini olumlu etkilemesinin yanında ihracat fırsatları oluşturarak da dış ticaret dengesine katkı sunabilecektir. Yenilenebilir enerji yatırımları artıkça bu sektörde kullanılan makine ekipman üreticileri yurt içinde ekipman üretimi yapmaya başlayacak ve zamanla bu makine ekipmanların yurt dışına ihracı gerçekleştirilecektir. Böylece yenilenebilir enerji makine ekipmanı ihracatı dış ticaret dengesini olumlu yönde etkileyebilecektir. Diğer yandan yenilenebilir enerji üretiminin artmasıyla enerji maliyetlerinin aşağı düşmesine neden olacaktır. Enerji maliyetlerinin düşmesi ile sanayideki üretim maliyetlerini aşağı çekerek dış ticarette firmaların rekabet gücünü artırarak ihracatın artmasına da katkı sağlayabilir. Üretim maliyetlerinin düşmesi aynı zamanda firmaların büyümesine ve istihdam olanağı yaratmasına da katkı sağlayabilir.

Bu sonuçlardan hareketle yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması dış ticaret dengesinin düzelmesine katkı sağlamanın yanında istihdama, ekonomik büyümeye ve çevresel sorunlarla mücadelede önemli katkılar sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasını sağlayacak ARGE yatırımlarının artması, teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi ile yenilenebilir enerji teknolojilerinin yerleştirilmesi ülkeler açısından kritik önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağaçbiçer, G. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan Swot Analizler*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010). Renewable Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From A Panel Of OECD Countries. *Energy Policy*, 38(1), 656-660.
- Ateş, M. H., Çakan, C. D., & Kurtoglu, S. (2023). Yenilenebilir Enerji ve Cari İşlemler Dengesi Analizi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3), 346-365.
- Bağcı, E. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli, Üretimi, Tüketimi ve Cari İşlemler Dengesi İlişkisi. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 2(4), 101-117.
- Bayraç, H. N., & Özarslan, B. (2018). Biyokütle Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(17), 1-17.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. ve Bhattacharya, S. (2016). The Effect Of Renewable Energy Consumption On Economic Growth: Evidence From Top 38 Countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Bildirici, M. ve Kayıkçı, F. (2022). Renewable Energy And Current Account Balance Nexus. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(32), 48759-48768.
- Birbuçuk Derece. (Belirsiz Tarih). 1,5°C Raporu. <https://www.birbucukderece.com/bilimsel-kaynaklar/ipcc-1-5-c-raporu> adresinden 25 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Bobat, A. ve Özdemir, N. (2016). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları Yenilenebilir Enerjide Yeniden Yapılanma. *Electronic Journal of Vocational Colleges*. 6(4), 148-158.
- Canik, B., Çelik, M., & Arıgün, Z. (2000). *Jeotermal Enerji*. Ankara: A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları.
- Chiras, D. (2006). *The Homeowner’s Guide to Renewable Energy*. New Society Publishers.
- Damar, A. ve Yıldırım, F. (2023). Türkiye Enerji İthalatında Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Makro Ekonomik Değişkenler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 22(48), 1077-1100.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş. ve Çıngı, A. (2017). Hidrolik Enerjisinden Yararlanmada Ülkemiz ve Gelişmiş Ülkelerin Mevcut Durumlarının Analizi. *Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- Dumrul, C., Bilgili, F., Zaralı, F., Dumrul, Y. ve Kiliçarslan, Z. (2024). The Evaluation Of Renewable Energy Alternatives İn Turkey Using İntuitionistic-Fuzzy EDAS Methodology. *Environmental Science And Pollution Research*, 31(10), 15503-15524.
- Elkind, J. (2010). *Energy Security: Call For A Broader Agenda*. Energy Security Economics, Politics, Strategies And Implications Brookings Institution Press. (pp. 54-68).
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2024). Güneş. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes> adresinden 18 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2024). Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/> adresinden 18 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2024). Rüzgar. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar> adresinden 22 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Erdin, C. ve Ozkaya, G. (2019). Turkey’s 2023 Energy Strategies And Investment Opportunities For Renewable Energy Sources: Site Selection Based On ELECTRE. *Sustainability*, 11(7), 2136.
- Erdoğan, M. (2014). *Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Termodinamik Analiz Yöntemi ile İncelenerek, Yenilenebilir Enerji Kullanımının Gelecek Projeksiyonlarının Değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], İstanbul Aydın Üniversitesi.

- Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M., & Şentürk, A. (2018). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 233-246.
- Erol, E.D. ve Güneş, İ. (2017). Türkiye’de Enerji İthalatı, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(45), 340-352
- Ertürk, O., ve Ertürk, A. E. (2018, 26-28 Nisan). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi ve Cari Açık Üzerindeki Etkisi. *International Conference on Economic and Social Impacts of Globalization and Future of Turkey-EU Relations* (pp. 103-113).
- European Union PVGIS (2024). https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en adresinden 18 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Gençtürk, T. (2012). Enerji Güvenliği Nedir? Ulusal ve Uluslararası Boyutta Enerji Güvenliği Sorunu. *Başkent Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi Raporu*, 19(1), 45-60.
- Goldthau, A. ve Sovacool, B. K. (2012). The Uniqueness Of The Energy Security, Justice, And Governance Problem. *Energy Policy*, 41, 232-240.
- Gökce, C., & Demirtaş, G. (2018). Cari Denge Açısından Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye İçin Panel Veri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 25(3), 641-654.
- Görez, T. ve Alkan, A. (2005, 19-21 Ekim). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli. Yeksem 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (s. 123-127). Mersin, Türkiye.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (1997). *Enerji ve Çevre*. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:41.
- Güllü, M., & Kartal, Z. (2021). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdam Etkisi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(1), 36-65.
- IEA. (2019). *World Energy Outlook*. International Energy Agency.
- İnanaç, S. (2024, 10 Haziran). Çin, Dünyanın En Büyük Rüzgar Türbinini Kurdu, Enerji Ajansı. <https://enerjiajansi.com.tr/cin-dunyanin-en-buyuk-ruzgar-turbinini-kurdu/>
- İnançlı, S ve Akı, A. (2020). Türkiye’nin Enerji İthalatı ve Yenilenebilir Enerji Arasındaki İlişkinin Ampirik Olarak İncelenmesi. *Econder International Academic Journal*, 4(2), 551-564.
- Jebli, M. B. ve Youssef, S. B. (2015). Output, Renewable And Non-Renewable Energy Consumption And International Trade: Evidence From A Panel Of 69 Countries. *Renewable energy*, 83, 799-808.
- Joskow, P. L. (2008). Lessons Learned From Electricity Market Liberalization. *The Energy Journal*, 29(2), 9-42.
- Kahia, M. (2017). The Effects Of Renewable And Non-Renewable Energy On Economic Growth İn MENA Countries. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 71, 127-139.
- Kahraman, S. (2022). Türkiye’de Jeotermal Enerji ve Elektrik Üretimi. *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 33, 29-34.
- Kakışım, C. (2020). Türkiye’nin Bölgesel Doğal Gaz Merkezine Dönüşebilme Potansiyeli. *Avrasya Uluslararası Araştırma Dergisi*, 8(2), 211-228.
- Karaaslan, A. ve Aydın, S. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(4), 1351-1375.
- Karadaş, H., ve Işık, A. (2018). Yenilenebilir Enerji Kullanımının Cari İşlemler Bilançosu Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Journal Of Economic Research*, 4(2), 211-223.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., & Kurt, R. (2011). Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 63-75.

- Kasman, A., ve Duman, Y. S. (2015). CO2 Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, Trade, And Urbanization In New EU Member And Candidate Countries: A Panel Data Analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.
- Kaya, T. O. (2018). *Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Önemi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Kocatepe, N. (2019). Enerji Güvenliğinde Türkiye'nin Rolü. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 71, 57-67.
- Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y. ve Uğurlu, İ. (2018). Dünyada Ve Türkiye'de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirilmesi. *Mühendis ve Makina*, 59(692), 86-114.
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D., & Avcı, E. D. (2005). Türkiye'de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması. *Yeksem 2005, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, 19-21.
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test With Two Structural Breaks. *Review Of Economics And Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü. (Belirsiz Tarih). Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari> adresinden 20 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010). Energy Consumption, Pollutant Emissions And Economic Growth In South Africa. *Energy Economics*, 32(6), 1374-1382.
- Odhiambo, N. M. (2009). Energy Consumption And Economic Growth Nexus In Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach. *Energy Policy*, 37(2), 617-622.
- Öcal, O. ve Aslan, A. (2013). Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus In Turkey. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Pascual, C. ve Elkind, J. (2010). Introduction, Energy Security: Economics, Politics, Strategies and Implications, Edts.: C. Pascual ve J. Elkind, Washington: Brookings Institutions Press, p. 1-6
- Rehman, M. A., Quddoos, M. U., Amin, M. S. ve Ghouse, G. (2023). Moving Towards Sustainability: How Do Low-Carbon Energy, Current Account Balance, And Reserves Induce Environmental Deterioration In The Big 3?. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(20), 57340-57357.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable Energy Consumption And Income In Emerging Economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028.
- Saray, E. (2019). *Yenilenebilir Enerji Üretim ve Yatırım Maliyetleri Karşılaştırılması: Ege Bölgesi Örneği*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Sovacool, B. K. (2011). *The Routledge Handbook Of Energy Security*. Routledge.
- Stern, D. I. (2004). The Rise And Fall Of The Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Stern, N. (2006). The Stern Review: The Economics Of Climate Change. *Cambridge University Press*.
- Şenel, M. C. ve Koç, E. (2015). Dünyada ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 56(663), 46-56.
- Şenpınar, A., & Gençoğlu, M. T. (2006). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 49-54.

- Şimşek, Ş. (2015). Dünya’da ve Türkiye’de jeotermal gelişmeler. *III. Geothermal Resources Symposium Proceedings, Ankara, Turkey* (pp. 1-17).
- TRT Haber (2013, Şubat 25). Onaylı İlk Güneş Enerji Santrali Muğla’da. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/onayli-ilk-gunes-enerji-santrali-muglada-76143.html> adresinden 24 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Tezcan, G. (1997). *Çevre ve Enerji*. Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı.
- Topcu, B. A. (2022). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Enerji İthalatının Cari Açık Üzerindeki Etkisi: Enerji İthalatında Lider Ülkeler Örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 14(26), 1-15.
- Topcu, U. (2022). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Cari Açık Üzerindeki Etkileri. *Economic Modelling*, 35(8), 341-356.
- Türk Dil Kurumu (2024). Güncel Türkçe Sözlük <https://sozluk.gov.tr/> adresinden 03 Mayıs 2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, (2023, 26 Ocak). Enflasyon Raporu. https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/16bb648b-19b7-4da1-bbda-dc75d5dedbb9/enfocak23_i_tam.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-16bb648b-19b7-4da1-bbda-dc75d5dedbb9-onJblzA adresinden 06 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (2024). Elektronik Veri Dağıtım Sistemi. <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket> adresinden 13 Mayıs 2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (2024). Türkiye’nin Uluslararası Enerji Stratejisi. https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa adresinden 16 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (2024). Enerji Makine-Ekipman Dış Ticareti Mevcut Durum ve Fırsatlar. https://www.tepav.org.tr/upload/files/1509522079-2.Enerji_Makine_Ekipman_Dis_Ticareti_Mevcut_Durum_ve_Firsatlar.pdf adresinden 10 Mayıs 2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (2024). Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> adresinden 10 Mayıs 2024 tarihinde alınmıştır.
- Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, (2022, Temmuz). Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu. <https://tureb.com.tr/lib/uploads/011ae884354a9c5m.pdf> adresinden 22 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Uçak, S. (2019). Cari Denge-Yenilenebilir Enerji: Kırılgan Beşli Örneği. *Journal of Management And Economics Research*, 17(3), 106-122.
- Uysal, D., Yılmaz, K. ve Taş, T. (2015). Enerji İthalatı ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Örneği, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 63-78.
- Vaona, A. (2016). The Effect Of Renewable Energy Generation On Import Demand. *Renewable Energy*, 86, 354-359.
- Wei, M., Patadia, S., ve Kammen, D. M. (2010). Putting Renewables And Energy Efficiency To Work: How Many Jobs Can The Clean Energy Industry Generate In The US *Energy Policy*, 38(2), 919-931.
- World Bank (2024). Türkiye. <https://data.worldbank.org/country/turkiye> adresinden 15 Mayıs 2024 tarihinde alınmıştır.

- Yalçın, H. E. ve Yalçın, C. (2021). *Energy Efficiency, Renewable Energy and Current Account Balance: Econometric Findings And Scenario Analysis for Turkey*, Working Papers 2129, Research And Monetary Policy Department, Central Bank Of The Republic Of Turkey.
- Yalçın, H. E. ve Yalçın, C. (2021). Enerji Verimliliği, Yenilenebilir Enerji ve Cari İşlemler Dengesi: Ekonometrik Bulgular ve Türkiye için Senaryo Analizleri. *Bankacılar*, 32(119), 3-35.
- Yergin, D. (2006). Ensuring Energy Security. *Foreign Affairs*, 85(2), 69-82.
- Yıldırım, E. B. ve Şenol, Z. (2024). Finansal Gelişme ile Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 7(1), 12-29.
- Yıldırım, O. Ve Nuri, F. İ. (2018). Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi. *Uluslararası Bankacılık, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 105-143.
- Yılmaz, O. ve Hotunluoğlu, H. (2015). Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 74-97.



BENZERLİK RAPORU ÖZET SAYFASI

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ CARİ AÇIK ÜZERİNE ETKİLERİ

ORJİNALLİK RAPORU

%**20**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**17**

İNTERNET KAYNAKLARI

%**9**

YAYINLAR

%**4**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

%**8**

2

doi.org

İnternet Kaynağı

%**2**

3

www.researchgate.net

İnternet Kaynağı

%**1**

4

**Submitted to The Scientific & Technological
Research Council of Turkey (TUBITAK)**

Öğrenci Ödevi

%**1**

5

acikerisim.karabuk.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<%**1**

6

acikbilim.yok.gov.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

7

tek.org.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

8

**Duran, Mahmut Sami. "Brics-T ülkelerinde
Enerji Tüketiminin Belirleyicileri: Ekonometrik**

<%**1**

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı

Doğum Tarihi

E-mail

Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Anabilim Dalı/ Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	İktisat	Mersin Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans			
Doktora			

Görevler :

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl

ESERLER