



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI TİCARET ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNİN
DÖVİZ KURU İLE İLİŞKİSİ VE DIŞ TİCARET DENGESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Zehra KAYA

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Sezin ZENGİN FARIASMARTINEZ

ALANYA
2022

Zehra KAYA

Döviz Kurunun Yenilenebilir Enerjiye Etkisinin Saptanması ve

Dış Ticaret Dengesine Etkileri

ALKÜ 2022

T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNİN DÖVİZ KURU
İLE İLİŞKİSİ VE DIŞ TİCARET DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

ZEHRA KAYA

Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı

Uluslararası Ticaret

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Sezin ZENGİN FARIASMARTINEZ

ALANYA

2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Zehra KAYA

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimime başladığım günden bugüne kadar geçen süreçte fikirlerini, deneyimlerini ve yardımlarını esirgemeyen ayrıca tecrübeleri ile sabırla yol gösteren ve gelişimime katkı sağlayan kıymetli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sezin Zengin Fariasmartinez'e a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Ayrıca Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince değerli bilgi ve tecrübeleri ile bana kattıkları her deneyim için hocalarıma çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca her an yanımda olduğunu bildiğim, emeklerini ve sevgilerini her zaman üzerimde hissettiğim sevgili annem ve babam başta olmak üzere, elini omzumda hissettiğim canım kardeşlerime ve destek olan tüm sevdiklerime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNİN DÖVİZ KURU İLE İLİŞKİSİ VE DIŞ TİCARET DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Zehra KAYA

Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Temmuz, 2022 (89 Sayfa)

Yaşamın devamlılığı, ekonomik büyüme, sosyal ve çevresel açılardan tarihte enerjiye hep ihtiyaç duyulmuş ve günümüzde de duyulmaya devam etmektedir. Günlük yaşamda olduğu kadar üretimde, ithalatta ve ihracatta her geçen gün enerji talebinin artışı ve kaynak eksikliğinin sebep olduğu karışıklıklar ülkeler arasında zaman zaman gerçekleşmiştir. Çünkü enerji demek üretim, ihracat, ekonomik büyüme ve güç demektir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile de fosil kaynaklar yerine temiz, tükenmeyen ve maliyeti daha düşük enerji kaynakları tercih edilmeye başlanmıştır. Doğada ulaşımı ve enerjiye dönüştürülmesi kolay halde olan yenilenebilir enerji kaynakları, sağlanan teşviklerin katkısı ile de gün geçtikçe daha etkili bir şekilde kullanmaya devam edilmektedir (Olçar, 2010).

Türkiye gibi enerji rezervleri ihtiyacı karşılamada eksik kalan ve ithal etmek zorunda olan ülkeler enerjide dışa bağımlı ülkelerdir. Enerjide çok daha fazla oranda ekonomik büyüme, dışa bağımlılık, enerji ithalatı ve cari açığı içinden çıkılması zor bir döngüye sokmaktadır. İhtiyaç duyulan enerjinin büyük bir çoğunluğunun ithal edilmesi cari hesaplarda açığın artmasına sebep olmaktadır.

Bu çalışmada 2001 ve 2022 yılları arası Türkiye’nin net enerji ithalatı dolar döviz kuru ve Türkiye’de üretilen yenilenebilir enerji verileri kullanılarak Türkiye açısından net enerji ithalatının yenilenebilir enerji üretimi ve döviz kuru etkisi altında, ekonomik büyümeye, dış ticaret dengesine ve cari açığa etkisi araştırılmıştır. Birim kök, ARDL ve nedensellik testleri kullanılarak yapılan analizler sonucunda dolar döviz kur değerinin ithal edilen enerji miktarı üzerinde belirgin etkisi olmadığı ancak yenilenebilir enerji üretiminin ithal edilen enerji miktarı ile arasında uzun ve kısa dönemli olarak ters yönde bir ilişki gösterdiği gözlemlenmiştir. Uzun dönemde ülkemizde yenilenebilir enerji üretiminin arttırılması net enerji ithalatımızı azaltarak ülkemizin cari açığının azalmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Döviz Kuru, Net Enerji İthalatı

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN EXCHANGE RATE AND PRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY IN TURKEY AND ITS EFFECTS ON THE BALANCE OF INTERNATIONAL TRADE

ZEHRA KAYA

Department of International Trade

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University

July,2022 (89 Pages)

Energy has always been needed in terms of continuity of life, economic growth, social and environmental aspects, and it continues to be needed today. In daily life, as well as in production, imports, and exports; the lack of resources and the increase in energy demand have led to conflicts between countries from time to time. That is because energy means production, export, economic growth, and power. Today, with the development of technology, clean, inexhaustible, and lower-cost energy sources have started to be favored over fossil sources. Renewable energy sources, which are easy to access and easily convertible into energy are still being used efficiently every day thanks to the incentives provided (Olcara,2010).

Countries like Turkey, whose existing energy reserves are not sufficient to meet the current need and have to import it, are foreign-dependent countries in energy. Economic growth, current account deficit, and energy imports get trapped in a compelling cycle due to high foreign dependency on energy. Importing most of the energy needed leads to an increase in the current account deficit.

In this study, the effects of net energy imports on economic growth, foreign trade balance, and current account deficit, under the effect of renewable energy production and exchange rate, were investigated by using Turkey data between 2001 and 2022. As a result of the analyzes made using unit root, ARDL, and causality tests, it has been observed that the dollar exchange rate value does not have a significant effect on the amount of imported energy, but there is an inverse relationship between renewable energy production and the amount of imported energy, both in the short and long term. Increasing renewable energy production in our country will contribute to the reduction of our country's current account deficit in the long term by reducing our net energy imports.

Keywords: Renewable Energy, Exchange Rate, Net Energy Import



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
1.GİRİŞ	1
1.1.Enerji	3
1.1.1. Yenilenemez enerji kaynakları	4
1.1.1.1. Fosil enerji kaynakları	5
1.1.1.1.1. Petrol	5
1.1.1.1.2. Doğalgaz.....	7
1.1.1.1.3. Bor	8
1.1.1.1.4. Kömür.....	9
1.1.1.2. Çekirdek enerji kaynakları	10
1.1.1.2.1. Uranyum.....	11
1.1.1.2.2. Toryum	12
1.1.2. Yenilenebilir enerji kaynakları.....	12
1.1.2.1. Güneş enerjisi.....	14
1.1.2.2. Rüzgâr enerjisi.....	16
1.1.2.3. Jeotermal enerji	20
1.1.2.5. Biokütle enerjisi	23
1.1.2.6. Dalga enerjisi.....	25
1.1.2.7. Hidrojen Enerjisi	26
1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji	27

1.2.1. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için uygulanan teşvikler.....	32
1.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji De Döviz Kuru Etkisi Ve Dışa Bağımlılık	33
2.LİTERATÜR TARAMASI.....	35
3. YÖNTEM VE BULGULAR.....	42
3.1. Veri.....	42
3.2. Yöntem.....	43
3.2.1. Birim Kök testleri.....	43
3.2.2. Dickey Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi	43
3.2.3. Phillips- Perron (PP) testi.....	45
3.2.4. Granger Nedensellik testi.....	46
3.2.5. Yapısal Vektör Otoregresyon Modeli (SVAR).....	47
3.2.6. Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Eşbütünleşme analizi.....	49
3.3.1. Birim Kök test sonuçlar.....	50
3.3.2. Granger Nedensellik test sonuçları	52
3.3.3. Yapısal Vektör Otoregresyon Modeli (SVAR) sonuçları	53
3.3.4. ARDL sonuçları	58
4.SONUÇ	64
KAYNAKÇA	66

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.1 2020 yılı itibari ile en çok bor rezervine sahip ilk 5 ülke	9
Tablo 1.2 2020 yılı dünya kömür rezervleri.....	10
Tablo 1.3 Nükleer enerjide üretim, kapasite ve ünite sayısı	11
Tablo 1.4 Dünyada uranyum kaynaklarının ülkelere dağılımı ve üretimi	11
Tablo 1.5 Büyük toryum rezervine sahip ülkeler	12
Tablo 1.6 Yenilenebilir enerji çeşitleri ve kaynakları	13
Tablo 1.7 Ülkelere yenilenebilir enerjisi üretimi	14
Tablo 1.8 Ülkelere göre güneş enerjisi üretimi	16
Tablo 1.9 Ülkelere göre rüzgâr enerjisi üretimi	18
Tablo 1.10 Ülkelere göre jeotermal enerji üretimi	21
Tablo 1.11 Ülkelere göre hidrolik enerji üretimi	23
Tablo 1.12 Ülkelere göre biokütle enerji üretimi.....	25
Tablo 1.13 Türkiye’de enerji ithalatı, döviz kuru ve ekonomik büyüme göstergeleri	29
Tablo 1.14 Elektrik kurulu gücü, yenilenebilir enerji üretimi, tüketimi ve dış ticaret	30
Tablo 1.15 2021 yılı enerji üretiminde yenilenebilir enerji kalemleri bazında hedefleri ve gerçekleşen.....	31
Tablo 1.16 Türkiye’nin Cari işlemler Hesabı ve ortalama yıllık Döviz kuru	34
Tablo 3.1 Veri seti için tanımlayıcı istatistikler 2001-2022.....	42
Tablo 3.2 Nedensellik Durumları.....	47
Tablo 3.3 Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları (seviye)	50
Tablo 3.4 Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları (Birinci Fark)	51
Tablo 3.5 Phillips-Perron PP birim kök testi sonuçları (seviye).....	51

Tablo 3.6 Phillips-Perron PP birim kök testi sonuçları(Birinci fark).....	52
Tablo 3.7 Granger nedensellik test sonuçları	53
Tablo 3.8 Bağımlı değişken Türkiye'nin net enerji ithalatı olduğunda uzun dönem için ARDL Sınır Test sonuçları (Sıfır hipotez: Düzey ilişkisi yok)	59
Tablo 3.9 Bağımlı değişken Türkiye'nin yenilenebilir enerji arzı olduğunda uzun dönem için ARDL Sınır Test sonuçları (Sıfır hipotez: Düzey ilişkisi yok).....	59
Tablo 3.10 Üç farklı bağımlı değişken için kısa dönem ARDL sonuçları.....	60
Tablo 3.11 Üç farklı bağımlı değişken için uzun dönem ARDL sonuçları	62



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Enerji kaynaklarının sınıflandırılması	4
Şekil 1.2	Dünyada kalan fosil yakıt rezervlerinin ömürleri.....	5
Şekil 1.3	Dünya petrol rezervi 10 yıllık değişimi.....	6
Şekil 1.4	Dünya doğalgaz ticaret hareketleri	8
Şekil 1.5	Güneş enerjisi yıllara göre kurulum kapasiteleri	15
Şekil 1.6	Rüzgâr enerjisi yıllara göre kurulum kapasiteleri	17
Şekil 1.7	2021 Türkiye'deki RES'lerin illere göre dağılımı	19
Şekil 1.8	Jeotermal enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri	20
Şekil 1.9	Hidrolik enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri.....	22
Şekil 1.10	Hidrolik enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri.....	24
Şekil 1.11	Dalga enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri.....	26
Şekil 3.1	Net enerji ithalatının döviz kuru ve yenilenebilir enerji üretiminin üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	54
Şekil 3.2	Net enerji ithalatının döviz kuru üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	54
Şekil 3.3	Net enerji ithalatının yenilenebilir enerji üretiminin üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	55
Şekil 3.4	Yenilenebilir enerji üretiminin döviz kuru ve net enerji ithalatının üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	55
Şekil 3.5	Yenilenebilir enerji üretiminin döviz kuru üzerindeki %1'lik şoka tepkisi	56
Şekil 3.6	Yenilenebilir enerji üretiminin net enerji ithalatının üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	56
Şekil 3.7	Döviz kurunun yenilenebilir enerji üretimi ve net enerji ithalatı üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	57
Şekil 3.8	Döviz kurunun yenilenebilir enerji üretimini üzerindeki %1'lik şoka tepkisi.....	57
Şekil 3.9	Döviz kurunun net enerji ithalatı üzerindeki %1'lik şoka tepkisi	58

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devleti
ADF	Augmented Dickey Fuller Birim Kök Testi
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
AR	Otoregresif Model
ARDL	Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi
AR-GE	Araştırma ve geliştirme
BRICS-T	Brezilya, Rusya, Hindistan, Güney Afrika, Çin ve Türkiye
DF	Dickey Fuller Birim Kök Testi
EPDK	Enerji Piyasası Denetim Kurulu
GSYİH	Gayrisafi Yurt içi Hasıla
K	Döviz Kuru
MW	Megavat
NE	Net Enerji İthalatı
PP	Phillips Perron Birim Kök Testi
PSS	Pesaran, Shin ve Smith
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları
YEK	Yenilenebilir Enerji Kanunu
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YTE	Yenilenebilir Enerji Üretimi
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankas
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

VAR	Vektör Otoregresyon Modeli
WECTMK	World Energy Council - Türk Milli Komitesi



1.GİRİŞ

Gelişen dünyada insan yaşamını ilkel koşullarda devam ettirmemesi için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Milyonlarca yıl önce oluşan doğal kaynakların zamanla teknoloji ile bir araya gelmesiyle insan yaşamını kolaylaştırmış, ticarete zemin hazırlamış ve hatta çağ kapatıp açılmasına sebep olmuştur. İlk çağlarda rüzgâr ve güneş gibi doğal yenilenebilir enerji kaynakları kullanılırken, enerji kaynaklarının değerinin anlaşıldığı Yeniçağ'da ise sanayi devrimiyle kaynak arayışı artmış ve yakıt madenleri ön plana çıkmıştır. Enerji üretmek için kaynak arayan büyük devletler yüzyıllardır maden zenginliği olan bölgelerde savaflara ve karışıklıklara sebep olmuştur. Kömürde zengin Alsas-Loren bölgesi ve petrol ile doğalgazda zengin Ortadoğu gibi bölgeler paylaşılammıştır (Olçar,2010).

İlk kez yakıt enerjisi olarak buharlı makinelerin icadı ile kömür kullanılmaya başlanmıştır. 19. yüzyılın sonlarında dizel motorun icat edilmesi ile kömüre olan ilgi petrole doğru eğilim göstermiştir. Günümüzde ise bilgi çağının getirdiği duyarlılık, insan sağlığına ve doğaya olan hassasiyetin artmasına sebep olmuştur. Böylelikle temiz gaz olan doğal gaz ve doğadan kolaylıkla elde edilen yenilenebilir enerji talebi artmıştır. Ancak enerjiye çok fazla ihtiyaç duyan gelişmiş ülkeler veya nüfusu fazla olan ülkeler, enerji ithalatlarını minimize ederek enerjide dışa bağımlılığını azaltmak ve açıklarını kapatmak için tehlikeli olan nükleer santral enerjisini de tercih etmektedirler (Olçar,2010).

Türkiye, 1980 sonrasında ithalata dayalı yani dışa açık bir büyüme politikası sürdürmeye başlamıştır. Sonrasında sanayi sektörü canlanmış ve makine kullanımının yaygınlaşması ile enerji talebi her geçen gün artış göstermiştir. Dışa dayalı politikada artan enerji talebini karşılamak adına Türkiye de enerjide dışa bağımlı diğer ülkeler gibi bu talebini ithal ettiği fosil yakıtlardan karşılamıştır. İhtiyacını ithal ederek karşılayan Türkiye, enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir. Bağımlılık devam ettiği sürece kapanması zorlaşan cari işlemler bilançosu son yirmi yılda sadece 3 kez fazla vermiştir (Karadaş & Işık 2018).

Türkiye, genel olarak ithalatla yakaladığı büyüme trendi yanı sıra ihracatını da artırmıştır. Ancak ihraç ettiği ürünlerinin üretiminde ikame edemediği ithal aldığı ürünleri kullandığı için ihracatın artması da ithalatın artışına ekstra neden olmaktadır. Türkiye'nin 2001 yılında, 31 milyar dolar toplam ihracatı var iken, 2017 yılında bu rakam 157 milyar

dolara kadar çıkmıştır. Bu ihracattaki en yüksek artışlardan birisidir. İthalat artışı 2013 yılına kadar ihracattan yüksek olduğu için cari açığa sebep olmuştur. Makroekonomik tedbirler ile 2013 yılından sonra cari açık yavaş yavaş kapanarak toparlanmaya başlamıştır (Karadaş & Işık 2018).

Türkiye’de enerji tüketimi çoğunluğunu ithal fosil yakıtlardan üretilen enerjilere karşılamaktadır. Enerji fiyatlarındaki yükseliş, enerji ithalat maliyetini artırarak toplam ithalatın artmasına sebep olmaktadır. Enerji arzında, fosil yakıtların bu kadar yer alması ve ithalat ile elde edilmesi Türkiye’yi enerjide bağımlı hale getirmesinin yanı sıra cari açık problemini çözümsüz hale getirmektedir. Enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların, ithalatı ve dolayısıyla dış ticaret dengesini etkilemesi, cari açığın düşürülebilmesi için enerji ithalatının düşürülmesinin önemini arttırmaktadır. İthalatın fazla olması, enerji fiyatlarındaki iniş çıkışların cari açık üzerindeki etkisini de fazlasıyla göstermektedir. Enerji ithalatının düşürülebilmesi ise ancak elindeki enerji imkânları verimli halde kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ham madde yönünden fosil yakıtlarda zengin olmayan Türkiye, yenilenebilir enerjinin kaynaklarından rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji ve güneş enerjisi gibi tükenmeyecek enerji kaynaklarının çoğuna fazlası ile sahiptir. Bu potansiyeli kullanıma çevirerek ithalatın onun akabinde de cari açığın düşürülmesi gelecek yıllar hedefleri arasında yer almaktadır (Karadaş & Işık 2018).

Bu çalışmanın önemi ise döviz kurundaki dalgalanmaların yenilenebilir enerji kaynaklarına olan etkisi ve dış ticarete etkisinin araştırılıp tespit edilmesidir. Bu bağlamda çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanılmasının ithalata ve dış açığa ne yönde bir etkisi olduğu incelenecektir.

Çalışmanın amacı, “Dış ticaret açığının düşürülmesinde yerli üretim olan yenilenebilir enerjinin etkisi var mıdır?”, “Döviz kurunun yenilenebilir enerji ithalatında oluşturduğu maliyet ve cari açık ile arasındaki ilişki nedir?” sorularına analizler ile desteklenerek cevap vermektir. 2001-2020 yılları arası verileri ile döviz kuru ve cari açığın enerji ithalatı üstündeki etkisi yapısal var modeli (SVAR)’yle analiz edilerek birbirleri üzerindeki dinamik etkileşimlerini test edilmiştir.

Çalışmada literatürde sıkça karşılaşılan araştırmalardan farkı döviz kuru, yenilenebilir enerji ve cari açığın bir arada değerlendirilmesidir. Cari açık ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişki döviz kuru değişkenine dâhil edilmeden, farklı yıllar arası veriler ve farklı modeller kullanılarak literatürdeki araştırmalara benzer bir çalışma yapılmıştır. Ancak yapılan çalışmalar bizim asıl amacımız olan döviz kurunun yenilenebilir enerji ve

ithalatı nasıl etkilediğini baz alınan yıllar aralığında yapılan ve birebir benzeri olan bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır.

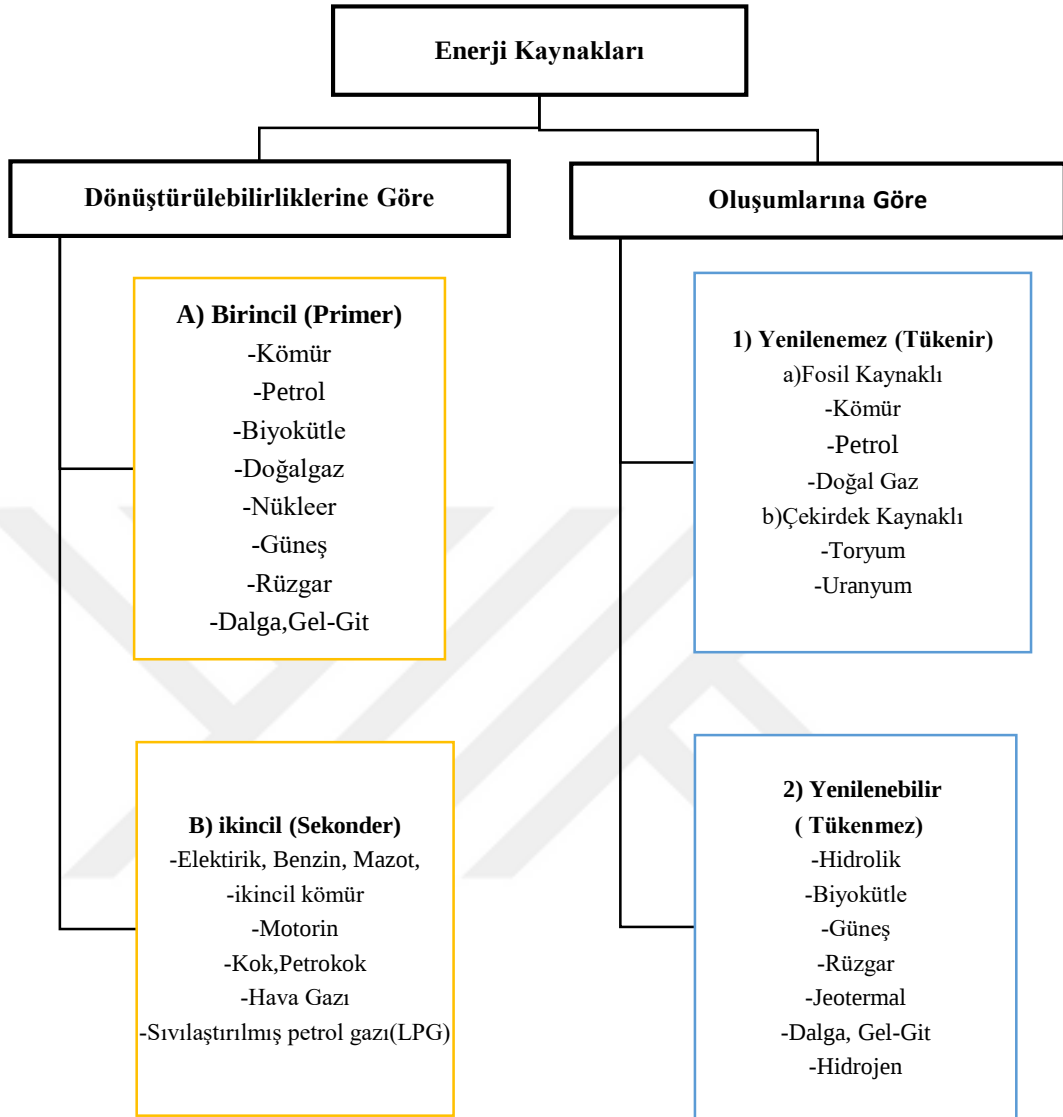
1.1. Enerji

Fransızcadan dilimize entegre edilen enerji, bugün dünyada olmadığına yaşamı durduracak güçtedir. Günümüzde çoğu sektörde ve yaşamın neredeyse bütün alanlarında enerjiye ihtiyaç vardır. Ve bu ihtiyaç sürekli artış göstermektedir. Hayatımızın vazgeçilmez bir parçasına dönüşen enerji, ülkelerin gelişmişlik düzeyini yansıtan bir faktör olmasının yanı sıra üretimin sürdürülebilirliği açısından ekonomik ve uluslararası politikalarda sıkça yer alan önemli bir unsurdur (Uyar, 2018). Yeryüzünde doğal olarak bulunan maddeler teknoloji ile işlenerek kimyasal enerji, elektrik enerjisi, nükleer enerji, ısı enerjisi, ışık enerjisi, ısı enerjisi, hareket (mekanik) enerjisi ve ses enerjisine dönüştürülerek kullanılmaktadır. Dünyada enerji üretimi amacıyla en fazla kullanılan kaynaklar petrol, kömür, nükleer doğal gaz ve hidroelektrik enerji kaynaklarıdır (Kaya vd., 2018). Enerji kaynakları Tablo 1.1'deki gibi incelemenin amacına yönelik farklı sınıflandırmalara sahiptir. Enerji kaynakları oluşma sebeplerine bağlı olarak yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır. Dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırılmak istenirse birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır (Koç & Şenel, 2013).

Yenilenemeyen kaynaklar, fosil kökenli ve doğal olarak elde edilemeyen rezervleri bulunup çıkarılması gereken enerji kaynaklarıdır. Doğal gaz, petrol ve kömür yenilenemeyen enerji kaynakları sınıflandırmanın en çok kullanılan enerji kaynaklarından. Yenilenebilir enerji kaynakları ise doğal kaynaklardan elde edilebilen, sürekliliğini sürdüren ve zamanla yenilenen kaynaklardan oluşmaktadır. Bu kaynaklar yenilenemez enerji kaynaklarının aksine doğada çok rahat ulaşabilen ve tükenmeyecek enerji kaynaklarıdır. Yaygın şekilde kullanılan yenilenebilir kaynaklar; hidrolik enerji, biokütle enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi ve güneş enerjisidir (Koç & Kaya, 2015).

Birincil sınıfta yer alan enerji kaynakları; petrol, doğal gaz, kömür, nükleer, güneş, biokütle, hidrolik, dalga-gelgit ve rüzgâr gibi işlenmeden ham halde kullanılabilen enerji kaynaklarından. İkincil sınıfta yer alan enerji kaynakları ise çıkarıldığı doğal hali ile kullanılmadığı için işlenerek kullanılabilir hale getirilen enerjilerdir. Elektrik, mazot,

motorin, benzin, hava gazı, petrokok, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) şeklinde örneklendirilebilir (Koç & Şenel, 2013).



Şekil 1.1 Enerji kaynaklarının sınıflandırılması (Koç & Şenel, 2013)

Enerji kaynakların, oluşumlarına ve dönüştürülebilirliklerine göre iki şekilde incelenmektedir. Çalışmanın konusu ile ilgili olarak şekil 1.1’de bütün olarak gördüğümüz oluşumlarına göre enerji kaynakları daha detaylı bir şekilde anlatılacaktır. Enerji kaynaklarının devamlılığına ve oluşum hallerine göre yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları olarak iki başlık altında incelenmektedir (Koç & Şenel, 2013).

1.1.1. Yenilenemez enerji kaynakları

Adından da anlayabileceğimiz üzere yenilenemeyen enerji kaynağı kullanıldığında azalan, yenilenmesi binlerce yıl alan ve bir gün tükenecek olan enerji kaynaklarıdır.

Binlerce yıldır yer altında bulunan fosil kaynaklar çıkarılıp kullanılabilir hale getirilerek yoğun olarak sanayide ve enerji sektöründe kullanılmaktadır. Fosil kaynaklı olanları kömür, doğalgaz, petrol; çekirdek kaynaklılar ise olanlar ise uranyum ile toryumdur (Koç & Kaya, 2015).

Yenilenemeyen enerji kaynaklarını, çekirdek enerji kaynakları ve fosil enerji kaynakları adı altında iki başlıkta ele alacağız.

1.1.1.1. Fosil enerji kaynakları

Doğada bulunan fosil kaynaklar, hayvan ve bitki atıkların yer altındaki katmanlar arasında yıllarca süren kimyasal dönüşümleri sonucu oluşmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gaz fosil yakıt özelliğindeki kaynaklardır (Doğan & Özdeniz, 2015).



Şekil 1.2 Dünyada kalan fosil yakıt rezervlerinin ömürleri (2017)

2015 yılı sonunda yeryüzündeki petrol rezervleri toplamı 1,7 trilyon varilken doğal gazın kalan rezervi 187 trilyon metreküp, işletilebilir kömür rezervi ise toplam 892 milyar tondur. Kömür küresel alanda en fazla rezerv oranına sahiptir. Şekil 1.2 de görüldüğü üzere 2017 yılında yıl bazında kalan rezervlerin ömrü tahmin edilmiştir (Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2017), (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

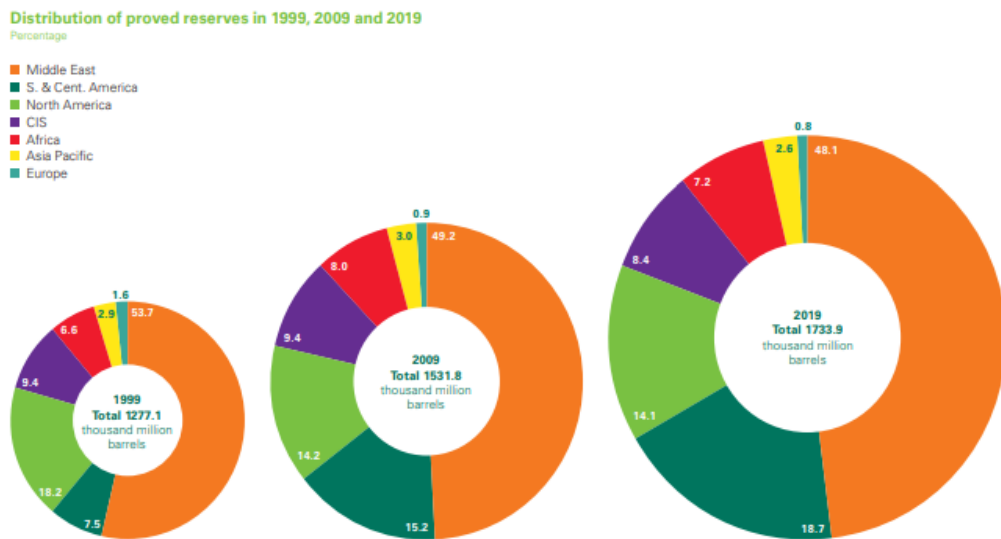
1.1.1.1.1. Petrol

Petrolün varlığı binlerce yıl öncesinden bilinmektedir. Kutsal kitaplarda petrol adında geçmese de Hz. Nuh'un gemisini siyah bir madde ile sıvandığından bahsedilmesi bunu kanıtlar niteliktedir. Ancak tarihteki ilk kuyuyu 1847'de Nobel Kardeşler Bakü'de açmıştır. Petrolün kaderi ise Mühendis Rudolf Diesel'in 1892'de ürettiği dizel motorun kullanılmaya başlanması ile değişmiştir. Dizel motor için gerekli olan hammadde aramaları hız kazandığı sırada Ortadoğu'nun petrol cenneti olduğu fark edildi. Tam da bu zamanlarda sömürücü devletlerin ve iş adamlarının iştahını kabartan Ortadoğu petrolünü

uzun bir dönem elinde tutacak 7 kız kardeşler topluluğu temelleri atıldı (Ortadoğu ve Petrol Savaşları, 2015).

7 kız kardeşlerin kuruluşu 28 Ağustos 1928 de kuzey İskoçya da bir Hollandalı, bir Amerikalı ve bir İngiliz girişimcinin av partisinde gerçekleşti. Hollandalı iş adamının ismi Henry Deterding (Petrolun Napolyonlu) daha sonra deniz kabuğu satan bir girişimciyle birlikte Royal Dutch Shell'i kurdular. Amerikalı iş adamının ismi John D. Rockefeller'dir. Petrol yataklarını ele geçirmeye başladıklarında Exxon' u kurdu. İngiliz iş adamının ismi John Ketmın'dır. Daha sonra Anglo-Persian Oil Company'yı kurmuştur. İlerde bu şirket günümüzdeki British Petroleum Company'e (BP) dönüşmüştür (Durusoy, 2019).

Günün Shell, BP ve Exxon' un kurucuları bir araya gelip sözlü, kaynak sömürü anlaşması yapmışlardır. Bu guruba Mobil, Texaco, Gulf ve Chevron eklenerek 7 kız kardeşler olarak anılmaya başlanmıştır. OPEC kurulmasıyla etkinliği azalan yedi kız kardeşleri petrol piyasasının yanı sıra farklı enerji kaynaklarında da sıklıkla görmekteyiz. Yenilenemez enerji rezervlerinin tükendiğinin ve üretiminin maliyetlerinin günden güne artmasıyla birlikte, sağlık ve çevre kirliliği yönünden de daha zararlı şartlar oluşturmaktadır. Bilinçlenen günümüz dünyasında, maden bulunması için yeni açılacak kuyu maliyetinin ve çevre kirliliğinin sürekli artışının en yakın tanıkları olan bu şirketler yenilenebilir enerji kaynaklarına eğilimlerini ve yatırımlarını arttırmaktadırlar (Durusoy, 2019).



Şekil 1.3 Dünya petrol rezervi 10 yıllık değişimi (BP , 2020)

Petrol rezervlerinin bölgelere dağılımını incelediğimizde, Orta Doğu, en yüksek petrol rezerviyle dünyada birinci sırada yer alıyor. Orta Doğu'yu 2020 yılında sırasıyla ilk sırada Orta ve Güney Amerika hemen ardından Kuzey Amerika, üçüncü sırada Avrasya, Afrika, son sıralarda ise Asya, Avrupa takip etmektedir.

1.1.1.1.2. Doğalgaz

Petrolün türevi olan doğal gaza, genellikle petrol yataklarında rastlanmaktadır. Renksiz ve kokusuz olan doğalgaz kalorisi yüksek gazlardandır. 1920'lerde Doğal gazda boru hattının kullanıma başlanmasıyla çoğalan doğal gaz talebi ve kullanımı 2.dünya savaşı duraksamasının ardından hız kazanmıştır. Kömür ve petrolün yanında temiz gaz olması ve son zamanlarda temiz enerjiye verilen önemin artması ile doğalgaza gösterilen ilgi artarak devam etmektedir. Aynı zamanda sıvılaştırılabilmesi ve sıkıştırılabilmesi, taşınma ve depolama kolaylığı da sağlamaktadır. 1000 m³ sıkıştırılmış doğalgaz, 1 ton petrole eş değer olarak kabul edilmektedir (Palgaz, 2018).

Doğalgaz bulmak üzere yapılan çalışmalar, yenilenemeyen diğer enerji kaynaklarına oranla daha avantajlı yönlerinin bulunması sebebiyle artış göstermektedir. Sürekli gelişen teknoloji ve gösterilen ilgi sebebiyle yeni kaynaklar bulundukça kanıtlanan rezerv oranları da artmıştır. Şekil 1.2 de 1999'dan 2019 yılına kadar 10 yılda bir kanıtlanmış rezerv kaynakları yenilenmiş oranları bulunmaktadır (Palgaz, 2018), (Doğanay & Coşkun, 2017).

Günümüzde, Dünya enerji ihtiyacının %24 lük kısmını doğalgaz ile karşılamaktadır. Doğalgaz ticareti, boru hatları ve özel yük gemileri aracılığı ile iki şekilde yapılmaktadır. (Palgaz, 2018) Şekil 1.3' de görüldüğü üzere Türkiye jeolojik açıdan dünya doğalgaz rezervlerinin %70'ine yakın konumda olması, doğalgaz arz ve talebinin karşılanmasında Türkiye'yi köprü konumuna getirmektedir. Aracı devlet olarak iki ülke ile yakın ilişkide olunması diplomasi, ticari ve ekonomik olarak büyük avantaj sağlamaktadır. Katar, Basra Körfezi'nde bir yarımada ülkesi olup sıvı doğalgaz ihracatında dünyada birinci sıradadır (BP , 2020).

Tablo 1.1 2020 yılı itibari ile en çok bor rezervine sahip ilk 5 ülke (Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 2021)

Ülke	Toplam Rezerv (Bin Ton B ₂₀₃)	Toplam Rezerv (% B ₂₀₃)
Türkiye	956.000	73,6
Rusya	100.000	7,7
A.B.D.	80.000	6,2
Şili	41.000	3,2
Çin	36.000	2,8

Dünya bor yatakları önem sırasına göre; Türkiye, Rusya, ABD ve Arjantin olmak üzere dört ülke üzerinde dağılım göstermektedir. Türkiye’de bor yatakları bilindiği kadarıyla Kırka/Eskişehir, Kestelek/Bursa, Bigadiç/Balıkesir ve Emet/Kütahya’da bulunmaktadır. Bor kullanım alanları genişliği ile çok kullanılan element olurken sağlıklı olduğu konusunda da birçok çalışma bulunmaktadır (Başkan & Atalay, 2014).

1.1.1.1.4. Kömür

Kömürün dünya genelinde yaygın ve bol miktarda bulunan, başlıca hidrojen, oksijen ve karbon, gibi elementlerin bileşiminden oluşan kaya parçasıdır. İçerisinde bulunan karbon miktarı kömürün kalitesi göstermekte ve dolaylı yoldan da elde ettiği enerji miktarını belirlemektedir. Kalitesine göre antrasit, taş kömürü, linyit ve turba olarak sınıflandırılmaktadır. Kaliteleri ve açığa çıkardığı enerji miktarları değişse de enerji üretirken zararlı gaz salınımına sebep olmaktadır. Sera gazı salınımının büyük bir kısmı da kömür kaynaklıdır. Temiz kömür teknolojisi ile hem zararlı gaz ve atık oranlarının düşürülmesi hem de kömürden sağlanan enerjinin verimliliği hedeflenmektedir. Bu teknoloji en çok kömürden elde edilen elektrik üretimi için kullanılmaktadır (Türkiye kömür işletmeleri kurumu, 2020).

Dünya üzerinde Türkiye’ye göre çok fazla rezerve sahip ülke bulunmaktadır. Türkiye’nin toplam kanıtlanan rezervi 11.525 bin ton iken yeryüzündeki kömür rezervlerine oranı %1.1’dir. Dünya üzerindeki toplam rezervlerin dağılımında 2020 yılı itibari ile en yüksek payları alan ilk 4 ülke Tablo 1.2’de gösterilmektedir. 2020 verileri

kıyaslandığına en yüksek paya sahip Birleşik Devletlerin rezervi, Türkiye rezervlerinin 21 katıdır (Türkiye kömür işletmeleri kurumu, 2020).

Tablo 1.2 2020 yılı dünya kömür rezervleri (Türkiye kömür işletmeleri kurumu, 2020)

Ülke	Toplam Rezerv (Milyon Ton)	Toplam Rezerv (%)
Birleşik Devletler	248.941	%23,2
Rusya	162.166	%15,1
Avustralya	150.227	%14,0
Çin	143.197	%13,3

1.1.1.2. Çekirdek enerji kaynakları

Doğada uranyum gibi ağır atomlar fazla yüklerinden kurtulmak ve rahatlamak için dışarıya parçacık göndererek küçülmeye çalışmaktadırlar. Parçacıklar, bölünürken ortaya çıkan enerji ile birlikte etrafa dağılırlar. Nükleer enerji üretimi de tam olarak böyle gerçekleşir. Nükleer enerji reaktöründeki nötron parçacıkları etraftaki uranyum çekirdeklerine çarparak bölünmelerini, rahatlamalarını ve enerji açığa çıkartmalarını sağlar. Bu döngü halinde devam ederek istenilen kadar enerji üretilir. Açığa çıkan enerji reaktörleri çok ısıttır ve soğutulmazsa nükleer santralin patlaması kaçınılmazdır. Bu yüzden reaktörleri soğutma işlemi yapabilmek için su kenarlarına kurulurlar (Nükleer Enerji Dünyası, 2017).

Nükleer enerji, tarihte 1879 yılında Uranyum'un bulunması ile başlamış ve atomun parçalanması ile 1934 yılında bugün enerji üretiminde kullanılan halini almaya başlamıştır. Rusya ve ABD başta olmak üzere pek çok ülke tehlikeli bulunsa bile nükleer enerjiden yoğun bir şekilde faydalanmıştır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Nükleer enerji tüketimine göre sıralanan ilk beş ülke kapasite, üretim miktarı ve ünite sayısı ile Tablo 1.3'de detaylı bir şekilde gösterilmiştir

Tablo 1.3 Nükleer enerjide üretim, kapasite ve ünite sayısı (World Nuclear Generation And Capacity, 2020) (Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü, 2018)

Ülkeler	Nükleer Kapasite(MW)	Nükleer Ünite Sayısı (2020)	Nükleer Üretim (GWH) (2020)
ABD	95.523	93	789.919
Fransa	61.370	56	338.671
Çin	47.528	50	344.748
Rusya	28.578	38	201.821
Güney Kore	23.150	24	152.583

(GWH=wattın bir milyar katı).

1.1.1.2.1. Uranyum

Radyoaktif element olan Uranyum doğadaki farklı elementlerle birleşerek uranyum minerallerini açığa çıkartır. Doğada hazır olarak bulunmazlar. Aramak bulmak çıkartmak ve taşımak insan sağlığını etkilediği için çok sıkı kurallara dayandırılır. İthalat ve ihracatında ülkeler arasındaki anlaşmalara ve uluslararası denetimi gerektirdiğinden ülkeler kendi uranyum kaynağını bulmayı amaçlamaktadırlar (Eroğlu & Şahiner, 2017).

Tablo 1.4 Dünyada uranyum kaynaklarının ülkelere dağılımı ve üretimi (Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü, 2018)

Ülkeler	Rezerv	Üretim(%) (2016)
Kazakistan	13%	39%
Kanada	9%	22%
Avustralya	29%	10%
Nijerya	5%	5%
Namibya	5%	5%
Rusya	9%	5%

Dünyada uranyum kaynaklarının ülkelere dağılımını incelediğimizde Avustralya kaynakta birinci sırada olmasına rağmen üretimde üçüncü sıradadır. Kazakistan rezerv bakımından %13 rezerve sahipken dünya uranyum üretimin üçte birinden fazlasını karşılamaktadır. Kanada ise rezervine göre üretimde ikinci sıradadır (Eroğlu & Şahiner, 2017).

1.1.1.2.2. Toryum

Toryum da doğada, yaklaşık 50 mineralin bileşenleri içinde bulunur. Kendi başına bir nükleer yakıt gibi kullanılamaz ancak U-233'e dönüştürülmesi ile kullanılabilir hal almaktadır (Eroğlu & Şahiner, 2017).

Tablo 1.5 Büyük toryum rezervine sahip ülkeler(Eroğlu & Şahiner, 2017)

Ülkeler	Toryum Rezervi (Ton)
Hindistan	846.000
Brezilya	632.000
Avustralya	595.000
ABD	595.000
Mısır	380.000
Türkiye	374.000

Türkiye'de Toryum Rezervleri MTA yaptığı araştırma sonucunda, Eskişehir'de 15 kilometrekarelik bir sahada, toryumun yataklarına rastlanmıştır (Eroğlu & Şahiner, 2017).

1.1.2. Yenilenebilir enerji kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yenilenemez kaynaklar gibi azalma ve tükenme riski bulunmamaktadır. Sadece doğa ve günlük olaylarından etkilenecek zaman zaman daha az enerji üretme riskleri bulunmaktadır. Yoğun ve aniden toplanamadıkları için geniş alanlara kurularak zamanla enerji üretimi için veri toplamaları gerekmektedir. Yaygın olarak bilinen yenilenebilir enerji kaynakları Tablo 1.7'de de görüldüğü gibi başta güneş enerjisi, hidrolik enerji ve rüzgâr enerjisi olmak üzere hidrojen, gelgit, biokütle ve jeotermal enerjisidir. Çevreye verdikleri zarar yenilenemez enerji kullanımındakine

kıyasla az olduğu için son yıllarda çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından tercih edilmeye başlanmıştır (Karagöl & Kavaz, 2017), (Akça & Kamacı, 2021).

Tablo 1.6 Yenilenebilir enerji çeşitleri ve kaynakları (Karagöl & Kavaz, 2017)

Yenilenebilir Enerji Çeşitleri	Enerjinin Kaynağı
Güneş Enerjisi	Güneş
Rüzgâr Enerjisi	Rüzgâr
Hidrolik Enerji	Nehir ve Akarsular
Jeotermal Enerji	Yer Altı Suları
Biokütle Enerjisi	Biyolojik Atıklar
Dalga Enerjisi	Okyanus ve Denizler
Hidrojen Enerjisi	Su ve Hidroksitler

BP verilerine göre yenilenebilir enerji 2020 yılında da büyümeye devam etti ve güneş enerjisi o yıla kadar ki en büyük artışı kaydetti. Enerjinin, elektrik üretimindeki payı %10,3'ten 2020 yılında %11,7'ye yükselmiştir (British Petroleum, 2021).

Ülkemiz jeopolitik konumu gereği enerji transferinde önemli rol oynamasının yanı sıra mevsim çeşitliliğinin büyük katkısı ile yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğuna etkin şekilde sahiptir. Yaygınlaşan yenilenebilir enerji üretimi kaynağın kolay bulunabilmesinden kaynaklı ülkemizde de her alanda kullanılmaya başlanmıştır. En basit örneği evlerin çatılarına kurulan güneş enerjisi panelleri en düşük maliyet, gider ve uğraş ile enerji üretimine ve ev ekonomisine katkı sağlamaktadır. Bu örneği ülke bazında düşündüğümüzde enerji üretimi için harcanan paraları, maliyetleri ve enerjide dışa bağımlılığımızı büyük oranda azaltmaktadır.

Tablo 1.7 Ülkelere yenilenebilir enerjisi üretimi (MW) ((International Renewable Energy, 2021)

Yıllar/ Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	359 516	414 651	479 103	541 006	620 846	695 488	758 869	894 879
Amerika	170 812	180 202	194 900	215 087	229 677	244 873	262 733	291 680
Brezilya	99 835	106 445	112 641	121 374	128 417	136 579	144 552	150 046
Hindistan	63 488	71 789	78 477	90 313	105 149	118 108	128 298	134 257
Almanya	83 766	90 325	97 851	104 436	112 514	118 899	125 174	131 739

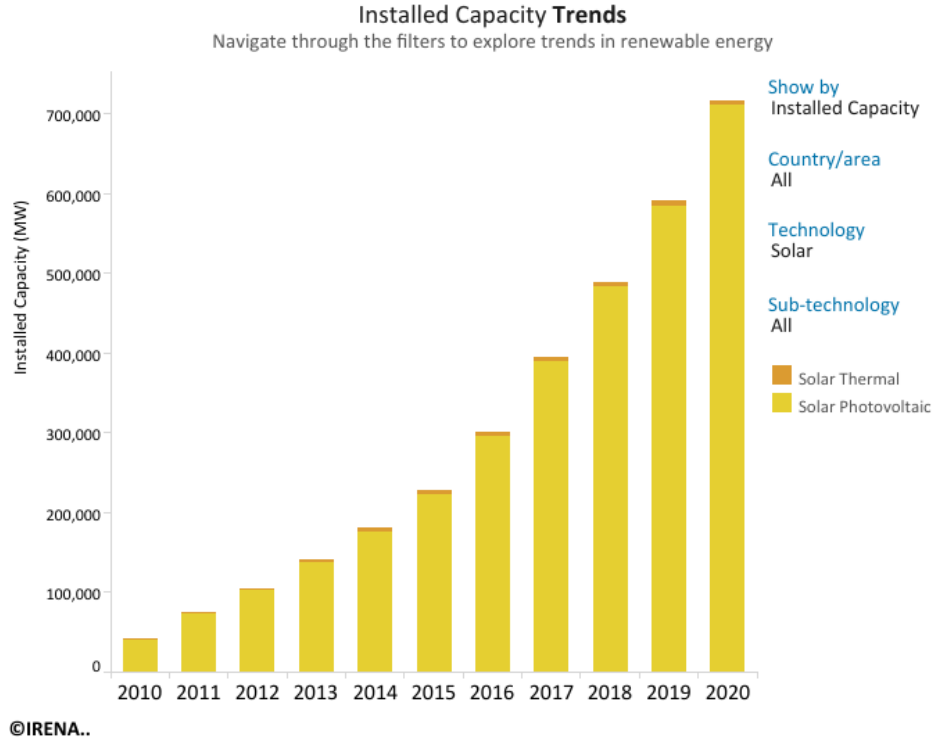
Yenilenebilir enerji üretiminde tablo 1.7’deki veriler yardımı ile en yüksek ilk 5 ülkeye bakıldığında Çin en üst sırada bulunmaktadır. Nüfus, hizmet ve sanayi gibi çoğu açıdan enerjiye çok fazla ihtiyacı olan ülkeler arasında olup yenilenebilir enerjide diğer ülkelere kıyasla çok daha ileridedir. Öyle ki Çin’in 10 yıl önce ulaştığı üretim kapasitesine, 2. sırada olan Amerika 2020 yılı itibari ile hala ulaşamamıştır. Türkiye’yi kıyaslayacak olursak ise 2019 yılında 44 587(MW), 2020 yılında 49 398(MW) üretim kapasitesi sağlamıştır. Çin’in 2020 yılında üretim kapasitesi, Türkiye’nin kapasitesinin 18 katından fazladır. Yenilenebilir enerji üretim kapasitesi Dünya’da toplam 2019 yılı 2 542 035(MW), 2020 yılı 2 802 004 (MW) tır. Çin, Dünyanın üretim kapasitesinin 1/3 üne sahiptir (International Renewable Energy Agency, 2021).

1.1.2.1. Güneş enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin gönderdiği ışınların güneş panelleri ile karşılanarak enerjiye dönüştürülmesidir. Enerjiyi üretim şekillerine göre sınıflandırılan güneş panelleri Fotovoltaik sistemler (PV) ve Konsantre güneş enerjisi (CSP) olarak iki çeşidi bulunmaktadır. Konsantre güneş enerjisi (CSP) sisteminde güneş ışınlarını arttırmak için arka yüzeyleri gümüş karışımı ile kaplı olan aynalar kullanılır. Gün boyu güneş ışınlarını en faydalı şekilde almak için hareket halindedirler. Gelen güneş ışınları ile sıvının ısınıp arttırarak buhar türbinlerini döndürme mantığı ile çalışmaktadır (Aydar vd., 2010).

Fotovoltaik sistemler (PV) ise gelen güneş ışınlarını pil yardımı ile anında enerjiye dönüştürülen bir sistemdir. Bu sistem Konsantre Güneş Enerjisi (CSP) üretim şekline kıyasla maliyetli daha düşük ve az verimlidir. Türkiye de sıklıkla karşılaştığımız evlerin

çatılarına kurulan güneş panelleri Fotovoltaik sistemlere bir örnektir (Altuntop & Erdemir, 2013).



Şekil 1.5 Güneş enerjisi yıllara göre kurulum kapasiteleri (International Renewable Energy Agency, 2021)

Dünyada genelinde kurulumu 2010 yılında 41,600 megavat olan güneş enerji sistemi 2020 yılında 716,153 megavatta yükselerek 17 kattan daha fazla artış sağlamıştır. Tablo1.5'deki verilere göre en fazla artış oranı 2019 yılında 590,256 megavattan 2020 yılında 716,153 megavatta yükselerek yaşanmıştır. Bu artışta dünyanın yenilenebilir enerjiye yöneldiğini güneş enerjisi kapsamında kanıtlamaktadır (International Renewable Energy Agency, 2021).

Türkiye'de yenilenebilir enerjiye yönelerek 2015 yılında kullanımına ve üretimine teşvik etmek için üretilen enerjiyi alma garantisi ile atılacak adımlar adına bir güvence oluşturmuştur. 2017 yılında yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) ihaleleri düzenleyerek yeni yatırımcılar bulma yolunu gitmiştir. 2019 yılında konutların çatılarına güneş panelleri kurulumunda teşvik eden ve kolaylaştırıcı düzenlemeler yasal olarak sağlanmıştır. Yapılan yasal düzenlemeler, teşvikler ve YEKA ihaleleri ile güneşten elde edilebilecek enerjiyi artırma hedefinde maksimum fayda elde edemese de önemli oranda güneş enerjisine yönelimi sağlamış olup daha da yönelimin artacağı beklenmektedir (Özcan, 2019).

Tablo 1.8 Ülkelere göre güneş enerjisi üretimi (MW) (International Renewable Energy Agency,2021)

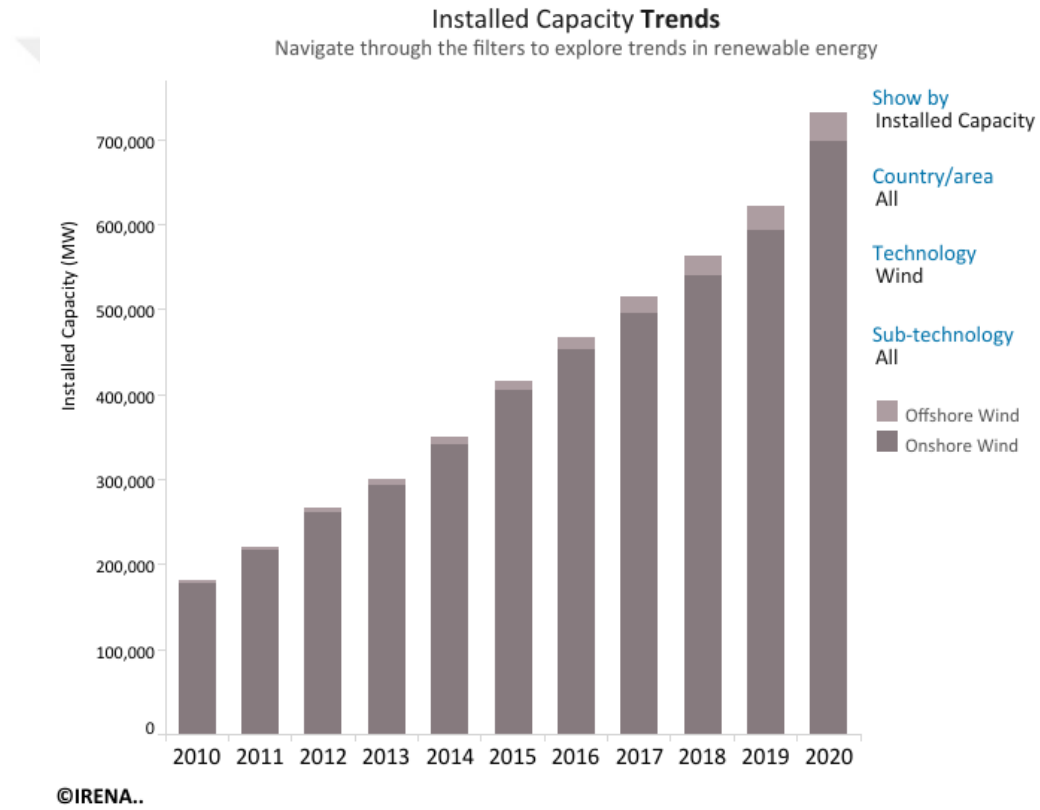
Yıllar/ Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	3.108	6.719	17.759	28.399	43.549	77.809	130.822	175.287	204.996	254.355
ABD	5.644	8.613	13.045	17.651	23.442	34.716	43.115	53.184	60.682	75.572
Japonya	4.890	6.430	12.107	19.334	28.615	38.438	44.226	55.500	61.526	67.000
Almanya	25.916	34.077	36.710	37.900	39.224	40.679	42.293	45.158	49.047	53.783
Hindistan	566	982	1.499	3.673	5.593	9.879	18.152	27.353	35.089	39.211
İtalya	13.136	16.790	18.190	18.600	18.907	19.289	19.688	20.114	20.871	21.600
Avustralya	2.473	3.799	4.568	5.287	5.946	6.689	7.354	8.627	13.252	17.627
Vietnam	5	5	5	5	5	5	8	105	4.898	16.504
Güney Kore	730	1.024	1.555	2.481	3.615	4.502	5.835	7.130	10.505	14.575
İspanya	5.432	6.569	6.994	7.001	7.008	7.017	7.027	7.068	11.277	14.089
Birleşik Krallık	1.000	1.753	2.937	5.528	9.601	11.914	12.760	13.073	13.346	13.563
Fransa	3.004	4.359	5.277	6.034	7.138	7.702	8.610	9.691	10.804	11.733
Hollanda	149	287	650	1.007	1.526	2.135	2.911	4.608	7.177	10.213
Brezilya	2	3	8	20	41	148	1.296	2.470	4.615	7.881
Türkiye	7	12	19	41	250	834	3.422	5.064	5.996	6.668

Dünya genelinde güneş enerjisi üretiminde 2020 yılına göre ilk 14 ülkenin, 2011 ve 2020 yılları arası verilerinin gösterildiği Tablo 1.8'e bakıldığında Türkiye 14. Sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye tablodaki ülkeler ile kıyaslandığında konumu gereği güneşlenme ve güneş ışığını alma konusunda bazı ülkelere göre daha fazla üretim yapabilecekken gerek teknoloji gerekse yatırımların bu alanda geri kalmasından kaynaklı jeopolitik konumunu verimli şekilde kullanamamaktadır (Özcan, 2019).

1.1.2.2. Rüzgâr enerjisi

Rüzgâr, güneş ışınlarının dünya üzerinde farklı açılarla düşerek oluşturduğu ısı farklarından kaynaklanmaktadır. Isı farkları yüzeylerde oluşturduğu basınç ve nem farkı ile yüksek basınç ve alçak basınca sebep olmaktadır. Bu basınç farklılıkları ile havanın yüksek basınçtan başlayarak alçak basınca doğru hareketinden rüzgârlar oluşmaktadır.

Yani rüzgâr enerjisinin asıl kaynağı güneştir. Rüzgâr enerjisi, dünya ve güneş var olduğu sürece yenilenebilir olma özelliğini kaybetmeyecektir. Rüzgâr enerjisi de diğer enerji kaynakları gibi kullanılabilmesi için bir teknolojiye ihtiyaç duymaktadır. Rüzgâr türbinleri ile kinetik enerji elektrik enerjisine evrilerek rüzgârı bir enerji kaynağı haline dönüştürülmektedir. Aynı zamanda çok yüksek ve uğraştırıcı bir teknoloji gerektirmemektedir. Rüzgâr türbinlerinde son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerle maliyeti düşük, çok daha verimli ve güvenilir bir hal alarak enerji üretim aracı haline gelmiştir. Bu karlı ve verimli avantajlardan dolayı gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler rüzgâr enerjisinden faydalanmayı her aşamada desteklemektedirler (Koç & Şenel, 2015), (Yiğit & Kabul, 2014).



Şekil 1.6 Rüzgâr enerjisi yıllara göre kurulum kapasiteleri (International Renewable Energy Agency, 2021)

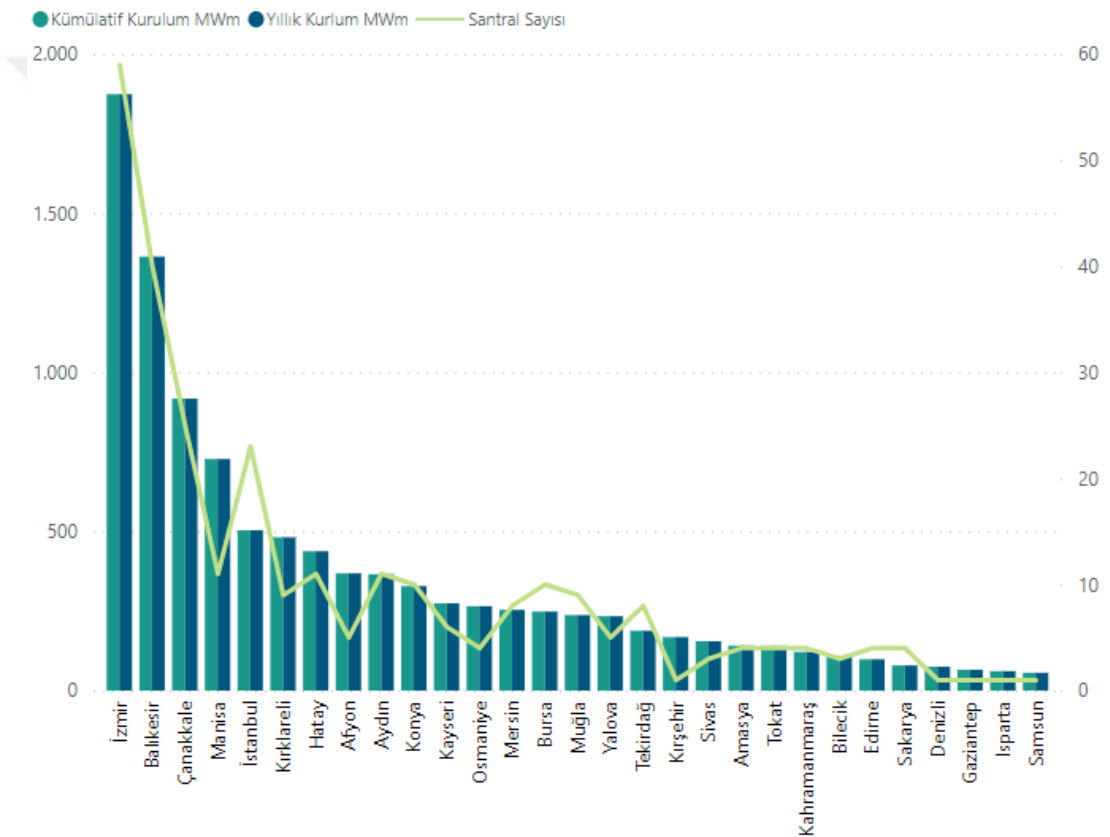
Dünyada genelinde kurulumu 2010 yılında 180,851 megavat olan rüzgâr enerji sistemi 2020 yılında 732,410 megavatta yükselerek 4 kattan daha fazla artış sağlamıştır. Şekil 1.6'ya bakıldığında en fazla artış oranı 2019 yılında 621,646 megavattan 2020 yılında 732,410 megavatta yükselerek yaşanmıştır. Verilerden yola çıkarak, dünyanın yenilenebilir enerjiye yöneldiğini güneş enerjisindeki gibi rüzgâr enerjisi kapsamında da kanıtlamaktadır (International Renewable Energy Agency, 2021).

Tablo 1.9 Ülkelere göre rüzgâr enerjisi üretimi (MW) (International Renewable Energy Agency , 2021)

Yıllar/ Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	46.355	61.597	76.731	96.819	131.048	148.517	164.374	184.665	209.582	281.993
ABD	45.676	59.075	59.973	64.232	72.573	81.286	87.579	94.417	103.571	117.744
Almanya	28.712	30.979	33.477	38.614	44.580	49.435	55.580	58.721	60.721	62.184
Hindistan	16.179	17.300	18.420	22.465	25.088	28.700	32.848	35.288	37.505	38.559
İspanya	21.529	22.789	22.958	22.925	22.943	22.900	23.124	23.405	25.583	27.089
Birleşik Krallık	6.596	9.030	11.282	13.074	14.306	16.126	19.585	21.767	24.095	24.665
Fransa	6.758	7.607	8.156	9.201	10.298	11.567	13.499	14.900	16.427	17.382
Brezilya	1.426	1.894	2.202	4.888	7.633	10.129	12.304	14.843	15.438	17.198
Kanada	5.265	6.201	7.801	9.694	11.214	11.973	12.403	12.816	13.413	13.577
İtalya	6.918	8.102	8.542	8.683	9.137	9.384	9.737	10.230	10.679	10.839
İsveç	2.764	3.606	4.194	5.088	5.819	6.435	6.611	7.300	8.681	9.688
Avustralya	2.127	2.561	3.221	3.797	4.234	4.327	4.816	5.679	7.133	9.457
Türkiye	1.729	2.261	2.760	3.630	4.503	5.751	6.516	7.005	7.591	8.832

Rüzgâr enerjisinde; kurulu güç ve kullanım açısından ilk sırada Çin olmak üzere Hindistan ve birkaç Avrupa ülkesi diğerlerine kıyasla daha aktif olduğu gözlemlenmektedir. Avrupa’da rüzgâr enerjisi kullanımında ciddi bir artış izlenmektedir. Dünya genelinde rüzgâr enerjisi üretimi 2020 yılı kapsamında çok düşük rakamlara sahip olsa da ve gelişmekte olan ülkeler gibi teknolojiyi arkadan takip etse de ilk 13 ülkeye baktığımızda Türkiye 13. Sırada yer almaktadır. Yani dünyada yenilenebilir enerjiye değer

veren, yatırım yapan gelişen ve gelişmekte olan ilk 13 ülke içinde yer almaktadır. Tablo 1.9'daki ülkelerden de çıkarımı yapılacağı gibi en verimli rüzgâr potansiyellerinin deniz kenarlarında olduğu bilinmektedir. Türkiye %75 sınırı çizgisi denizlerle çevrili bir ülke olduğu ve aynı zamanda doğu, batı ve güney kısmından gelen rüzgârları kesen bir kara parçası olmadığı için Rüzgâr enerjisinden en iyi faydalanabilecek ülkeler arasındadır. Türkiye geneli Rüzgâr enerjisi santrallerinin illere göre kurulumunu gösteren şekil 1.7'deki verilere bakıldığında, yoğunlukla kurumlar deniz kenarı olsa da Türkiye'de sadece deniz kıyılarındaki rüzgârlardan faydalanılmadığı iç kesimlerde de engebe ve dağlık kesimlerinde etkisi ile kıyı kesimlerdeki kadar rüzgâr potansiyeli olduğu görülmektedir (Gündüz & Bicil, 2022).

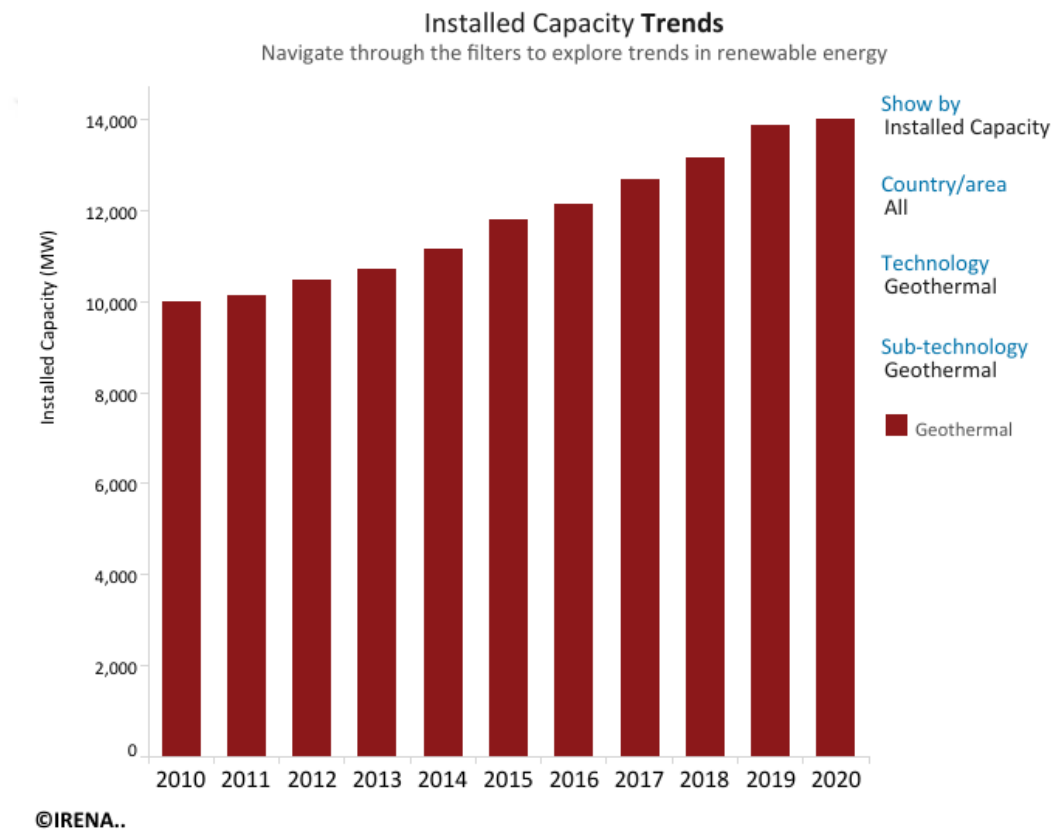


Şekil 1.7 2021 Türkiye'deki RES'lerin illere göre dağılımı (MW)

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği veri tabanından 2021 yılı sonunda aldığım verilere göre 231 firma, 128 yatırımcı, 272 santral, 10.585,15 MW kurulu güç ve 3.868 türbin bulunmaktadır. Kurulu gücün yoğunluğu Ege bölgesinde bulunmakla birlikte kıyı kesimlerde ağırlığının koruduğu şekilde de gözlemlenmektedir (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2022).

1.1.2.3. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji yeraltında çeşitli derinliklerde içeriğinde kimyasallar bulunduran gaz, buhar ve sıcak sulardan oluşan birikmiş yer altı ısılarıdır. Jeotermal enerjiyi diğer yenilenebilir enerjilerden ayıran en güzel özellik mevsimlerden direk olarak etkilenmemektedir. Tabi yer altı sularının yeteri kadar beslenmesi için yağışlara doğrudan olmasa da dolaylı olarak sürekliliğini devam ettirebilmesi açısından gereklilik duymaktadır. Jeotermal enerji kullanımında herhangi bir zararlı atık doğaya veya atmosfere bırakılmamaktadır. Doğa dostu en temiz enerji kaynaklarından birisidir (Külekçi,2009).



Şekil 1.8 Jeotermal enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri (International Renewable Energy Agency, 2021)

Dünyada genelinde kurulumu 2010 yılında 9,992 megavat olan güneş enerji sistemi 2020 yılında 14.013 megavatta yükselerek güneş ve rüzgâr enerjisi grafiklerinde gördüğümüz gibi yukarı yönde fazla bir ivme gerçekleştirememiştir. Şekil 1.8 verilerine göre artış oranı en fazla 2018 yılında 13.148 megavattan 2019 yılında 13.862 megavatta yükselerek yaşanmıştır.

Tablo 1.10 Ülkelere göre jeotermal enerji üretimi (MW) (International Renewable Energy Agency, 2021)

Yıllar /Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ABD	2.409	2.592	2.607	2.514	2.542	2.517	2.483	2.541	2.555	2.587
Endonezya	1.226	1.336	1.344	1.404	1.438	1.533	1.808	1.948	2.131	2.131
Filipinler	1.847	1.847	1.847	1.916	1.916	1.916	1.916	1.928	1.928	1.928
Türkiye	114	162	311	405	624	821	1.064	1.283	1.515	1.613
Yeni Zelanda	726	726	798	924	941	941	941	952	952	984

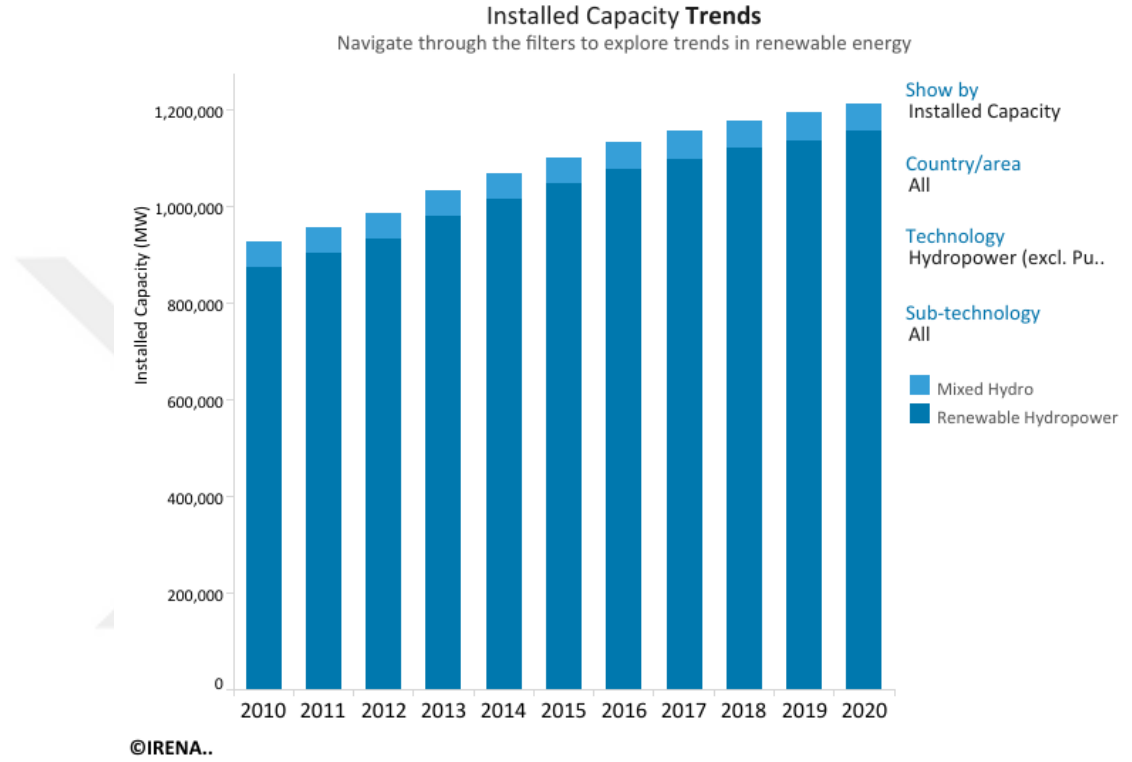
Jeotermal lokal bir yer altı enerji kaynağıdır. Magmadan gelen, ısıyı oluşturan faktörlerin geçebileceği çatlakların bulunduğu ve yüzeye yakın aktif fay hatları olan bölgelerde jeotermal enerjiden daha fazla ve kolay faydalanılabilmektedir. Tablo 1.10’da yer alan ülkeler yanardağların bulunduğu ya da aktif fay hatlarının geçtiği ülkelerdir. Her ülkede bulunmadığı için tabloyu oluştururken Türkiye’nin de içinde bulunduğu ilk 5 ülke ele alınmıştır. Gelişmişlik düzeyinin de etkisi ile ABD doğal enerji olan Jeotermal enerjisinden en fazla faydalanan ülkedir (Külekçi,2009).

1.1.2.4. Hidrolik enerji

Temel yaşam kaynağı olan su, önceleri insanların hayatlarını sürdürebilmesi için su ve tarım ihtiyaçlarını karşılanmak için kullanılmıştır. Zamanla su değirmeni gibi suyun gücünden faydalanılmak için yapılan küçük aletler yaşam standartlarını uzun yıllar yükseltmiştir. Teknolojinin ve buluşların hızla gelişmesiyle sudan elde edilen gücün maksimum enerjiye dönüştürülerek günümüzdeki haline ulaşması ise pekte eski değildir. Thames Nehri’nin Wey kolu üzerinde 1881 yılında “Central Power Station “ adıyla dünyadaki ilk hidroelektrik santrali kurulmuştur. Hidroelektrik enerjisinin mantığı suyu biriktirip daha hızlı ve sert akmasını sağlayarak sudan enerji elde etmektir. Akarsuyun önüne set kurarak suyun daha fazla yüksekliğe sahip olması sağlanır. Setler gerisinde bırakılan alanda yükselen su türbinleri çevirecek şekilde kontrollü olarak bırakılarak barajda biriktirilen su potansiyel enerjiden kinetik enerjiye dönüşür (Dinçer & vd, 2017).

Türkiye’de hidrolik enerji adımlarını ilk 1902 yılında bir kasabanın elektriğini bir su değirmenden sağlayarak atmıştır. 1935’de Elektrik İşleri Etüt İdaresi kurulmuş ve

Seyhan, Hirfanlı, Kesikköprü, Sarıyar, Kemer ve Demirköprü Barajları kurulmuştur. 1940’a kadar 28 tane hidroelektrik santral kurulmuştur. 1954 yılında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)’nin kurulması ile hidroelektrik projelere daha çok önem verilmiştir (Tutuş, 2006). 2000 yılından 2018 yılına kadar dört katı büyüme gerçekleşmiştir. 2019 yılına bakıldığında elektrik enerjisinin toplam kurulu gücünün yaklaşık %31,2 ‘ini hidroelektrik kurulu gücünden sağlanmaktadır (Bulut, 2021).



Şekil 1.9 Hidrolik enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri (International Renewable Energy Agency, 2021)

Yenilenebilir enerji kapsamında hidroelektrik enerji sistemine baktığımızda dünya genelinde kurulumu 2010 yılında 873.840 megavat olan 2020 yılında 1.154.313 megavatta yükselmiştir. Şekil 1.9 verilerine göre artış oranı en çok 2012 yılında 931.395 megavattan 2013 yılında 977.015 megavatta yükselerek yaşanmıştır. Şekil 1.9’daki veriler dünyanın yenilenebilir enerjide hidroelektrik tarafında kurulu güç kapasitesinin gün geçtikçe arttığını göstermektedir. Diğer yenilenebilir seçeneklerine göre megavat üretim hacmi yüksek olsa da son zamanlarda kendi kapasitesine kıyasla daha yavaş gelişim gösterdiği söylenebilir (International Renewable Energy Agency, 2021).

Tablo 1.11 Ülkelere göre hidrolik enerji üretimi (MW) (International Renewable Energy Agency, 2021)

Yıllar/ Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	232.980	249.470	280.440	304.860	319.530	332.070	343.775	352.261	358.040	370.160
Brezilya	82.457	84.294	86.019	89.194	91 651	96.930	100.333	104.482	109.143	109.318
ABD	100.943	101.107	101.589	102.162	102.240	102.692	102.703	102.801	102.649	102.938
Kanada	75.573	75.537	75.511	75.474	79.405	80.304	80.831	81.396	81.399	81.404
Rusya	48.038	49.749	50.556	51.332	51.475	51.466	51.702	51.795	52.295	52.427
Hindistan	42.417	43.035	44.173	45.407	47.103	47.624	49.517	50.115	50.263	50.740
Japonya	48.419	48.934	48.932	49.597	50.035	50.117	50.014	50.037	50.033	50.041
Norveç	29.969	30.509	31.033	31.240	31.372	31.817	31.912	32.530	32.797	33.003
Türkiye	17.137	19.609	22.289	23.643	25.868	26.681	27.273	28.291	28.503	30.984

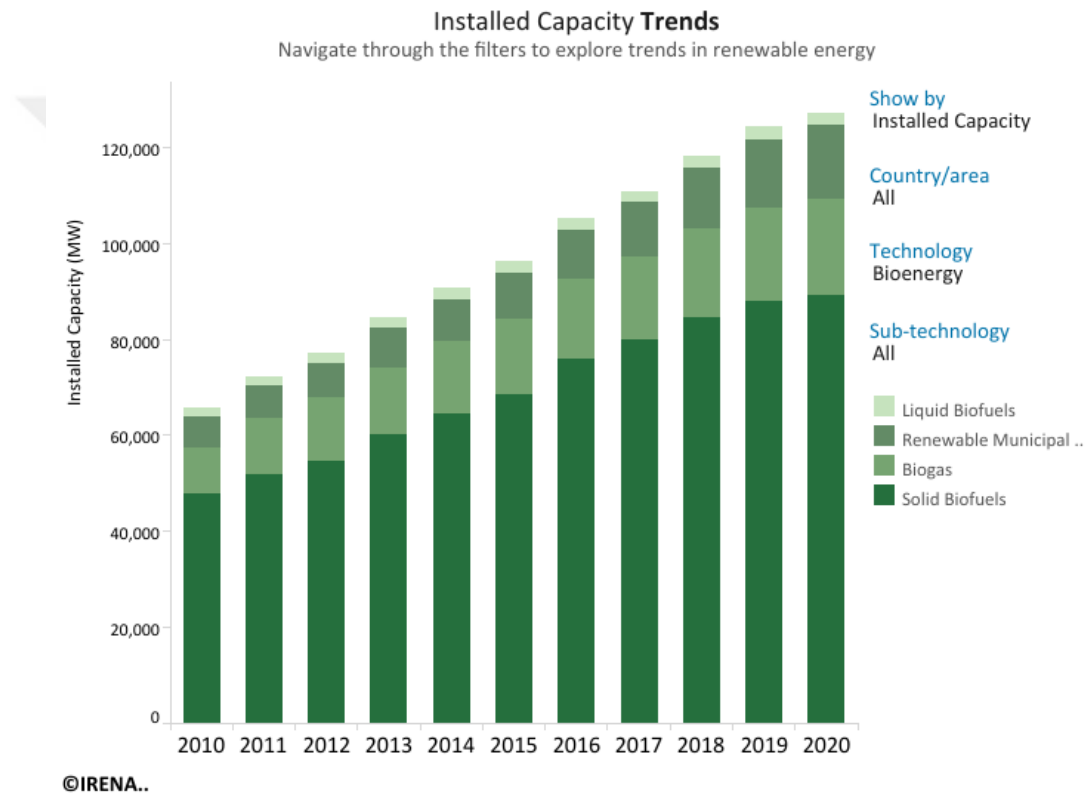
Tablo 1.11’deki 2020 yılı verilerine göre sıralanan ülkelere baktığımızda hepsinin deniz ya da okyanusa bir kenarı ve zengin akarsu kaynaklarının bulunmaktadır. Geniş bir coğrafyaya ve çok sayıda nehre sahip olan Çin hidrolik enerjiyi kullanmada 10 yıldır lider konumdadır. İki süper güçten biri olan ABD ise son 10 yılda pek bir gelişme gösterememiş olup 2018 yılında hidroelektrik enerjisinden faydalanma sıralamasında 3. Sıraya gerilemiştir. Türkiye, Çin’in 11’de 1’i kadar bu enerjiden faydalanabilmektedir ve sıralama da 9. sırada bulunmaktadır (Dinçer & vd , 2017).

1.1.2.5. Biokütle enerjisi

Biokütle, her türlü karada ve suda yetişebilen canlı ya da cansız fosilleşmemiş bitkiler, hayvansal atıklar, gıda endüstrisi, kent ve ormansal atıkları içeren bütün doğal maddeler şeklinde tanımlanmaktadır. Biokütle enerjisi oluşumunda kullanılan organik hammaddenin tekrar yerine gelmesi kısa bir süreyi kapsamaktadır. Ekosisteme zarar vermeden, herhangi bir düzeni değiştirmeden hemen hemen her yerde yetişebilen, küçük

ısılarla bile elde edilebilen ve depolanabilen enerji kaynağıdır. Biokütle için “doğal” malzemelerden meydana gelen bir enerji kaynağı denebilir (Kaplukan, 2014).

Geçirildiği işlemler sonucu gaz, sıvı ve katı yakıtlar meydana getirilir. Biyogaz, metan, metanol, motorin ve hidrojen gibi yakıtlar üretilmektedir. Biokütle, tamamen ısı ile kurutularak nem almayacak hale getirilir ama enerjisinin büyük bir miktarı yok edilemez ve bünyesinde kalır. Bu sırada enerji yanar ve doğaya, kömür yandığında açığa çıkan emisyonu salınımının dörtte biri kadar emisyon salınımına neden olur. Ancak bitki atıklarından oluşması ve bitkilerin yenilenebilmesi biyokütle enerjiyi yenilenebilir enerjilerden kabul edilir (Kaplukan, 2014).



Şekil1.10 Hidrolik enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri (International Renewable Energy Agency, 2021)

2010 yılında 65.853 olan 10 yılda üretim yaklaşık 2 kat artarak 2020 yılında 127.201 ye yükselmiştir. Yıllar arasında en çok yükselişi 2015’te 96.333 Megavat iken 2016’da 105.169 Megavata çıkarak sağlamıştır. Biokütlenin kullanımı petrol ve doğalgaz öncesine çağlara dönüş gibidir. Enerji ve ısıtma için doğrudan yakılarak kullanılan fosilleşmemiş doğal hammaddeler petrol ve gaz ikamesine dönüştürülebilmektedir. Benzinin yenilenebilir ikamesi olan sıvı biyoyakıtlar ulaşım sektöründe teknolojinin

gelişmesi ile yavaş yavaş kullanılmaya başlanmaktadır (International Renewable Energy Agency, 2021).

Tablo 1.12 Ülkelere göre biokütle enerji üretimi (MW) (International Renewable Energy Agency, 2021)

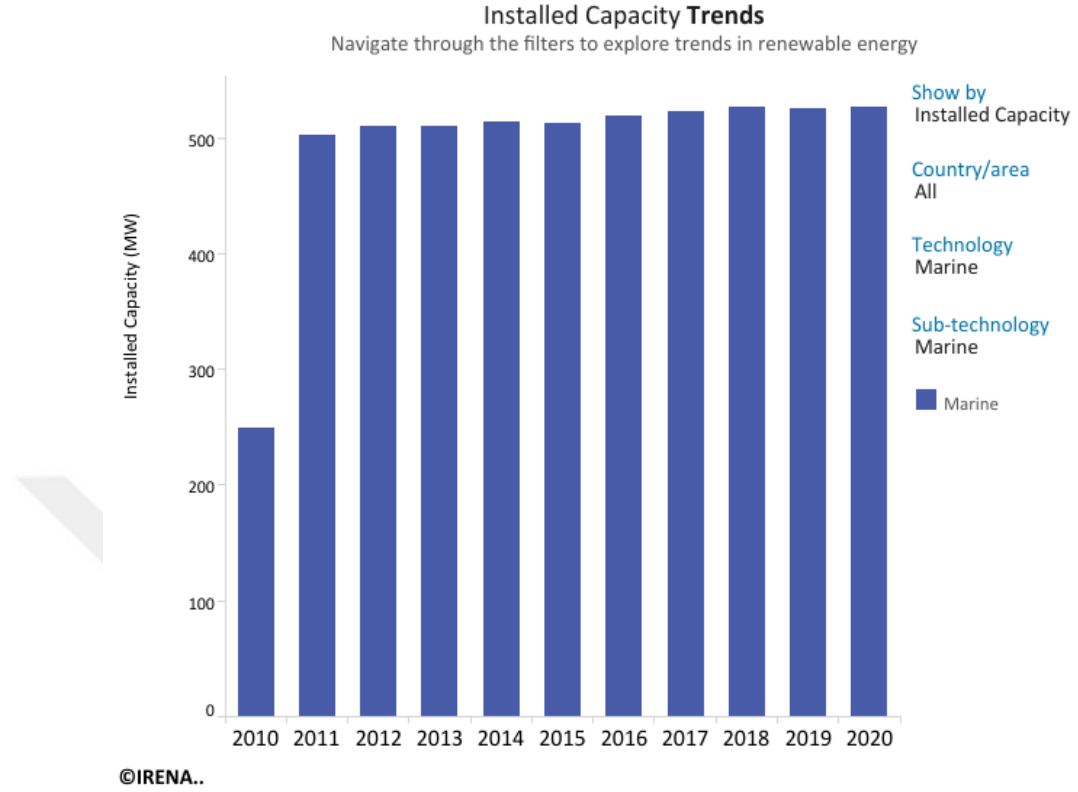
Yıllar/ Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	3.808	4.617	6.089	6.653	7.977	9.269	11.234	13.235	16.537	18.687
Brezilya	9.028	9.922	11.601	12.343	13.311	14.187	14.578	14.819	15.357	15.650
Amerika	10.487	11.218	12.284	12.419	12.969	12.903	12.838	12.712	12.450	12.372
Hindistan	3.677	3.929	4.180	5.030	5.478	8.895	9.417	10.137	10.225	10.532
Almanya	7.162	7.471	7.961	8.195	8.426	8.657	8.979	9.653	9.985	10.364
Birleşik Krallık	3.204	3.117	3.791	4.254	4.808	5.251	5.514	6.997	7.165	7.250

Birçok yenilenebilir enerji kaynağında olduğu gibi Çin bu enerji kaynağında da lider konumdadır. Brezilya, hidrolik enerjide olduğu gibi Amerika'nın biokütle enerjisindeki üretimini geçerek 2. Sırada yer almaktadır. Türkiye ise 2020 yılında 1.300 megavat üretimi ile dünyada ülkelere göre 2020 verileri baz alınarak sıralanan Tablo1.12'de 14. Sırada bulunmaktadır. Üretim verileri diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla çok düşük olsa da atmosferdeki zararlı gazların artmasıyla enerji üretimi için biokütle ile odunun kullanım önemi artmıştır. Odun, enerjiye dönüştürülmek için yakıldığında atmosfere CO₂ salınımı yapar ancak bu zararlı gaz bitkiler sayesinde fotosentez sırasında giderilmektedir (Sözen vd., 2017).

1.1.2.6. Dalga enerjisi

Rüzgâr ve dış etkenler sonucu, denizlerde ve okyanuslarda oluşan dalgaların itici gücünden elde edilen bir enerjidir. Gelgitler, dalgalar ve akıntılar elektrik enerjisi üretmek için kullanılabilir. Santrallerinin kurulması ve kurulacak yerlerin analizinin yapılması zaman alıcı, uğraştırıcı ve maliyetli ölçümler gerektirmektedir. Bu pahalı ölçümlere

ikame olarak daha ekonomik olan rüzgâr ölçümleri yapılarak formüllerle dalgaların verimliliği hesaplanmaktadır (Demirok & Koçer, Eylül 2020).



Şekil 1.11 Dalgâ enerjisinin yıllara göre kurulum kapasiteleri (International Renewable Energy Agency, 2021)

Şekil 1.11'e göre 2010 yılında 249.600 olan üretim 2011 yılında en yüksek ivmesini gerçekleştirerek 502.7 megavata yükselmiştir. 10 yılda üretim 2 katından fazla artarak 2020 yılında 526.800 megavata yükselmiştir. Hâlâ AR-GE aşamasında bulunmasına ve henüz ticari olarak mevcut olmamasına rağmen, umut veren bir enerji kaynağıdır (International Renewable Energy Agency, 2021).

1.1.2.7. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisine dönüştürülen hidrojen gazı doğada sınırsız ve boldur. Hammaddesi ise dünyada bolca bulunan sudur. Geleceğin enerjisi olacağı düşünülen hidrojen enerjisi doğalgaz ve petrole ikame olacak en güçlü yenilenebilir enerji kaynağıdır. İşlem görerek yakıt haline gelen hidrojen hava taşımacılığından, otomotiv sektörüne kadar sanayi ve hizmet sektörünün tüm enerji ihtiyacını sağlayabilecek potansiyele sahiptir. Yakıt olarak kullanıldığında atmosfere sadece atık olarak zararlı olmayan su ve su buharı atılımı olduğu için kirlilik söz konusu değildir. (Atılğan, 1999)

Karadeniz'in altında kimyasal şekilde depolanmış hidrojen kaynağının bulunması Türkiye açısından önemli bir şanstır. Hidrojeni elektrik enerjisine çevirmenin bir yolu olan yakıt hücrelerine ilişkin yapılan çalışmalar Türkiye'de de son yıllarda önemli oranda artmaya başlamıştır (Tutar & Eren,2015).

1.2. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji

Enerjinin işlenmemiş herhangi değişim işlemine tabii tutulmamış haline birinci enerji kaynakları denirken enerjinin işlenip elektrik enerjisi, petrol ürünleri gibi dönüşüme uğradığı hallerine de ikincil enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Büyümekte olan ekonomiler arasında olan Türkiye'nin her geçen gün birinci enerji kaynakları ile ikincil enerji kaynaklarından elde edilen güce ihtiyacı artmaktadır. Yer altı kaynaklarında rezerv açısından yeterince zengin olmayan ve bulunan rezervlerini de işleyecek yeterli teknoloji alt yapısı bulunmasa da Türkiye yenilenebilir enerji açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak yenilenebilir enerjiden sağlanan üretim seviyesi tüketimi karşısında oldukça düşüktür. Türkiye enerji talebini kendi üretimleri ile karşılayamamakta ve büyük kısmını yurtdışından ithal etmektedir. Enerji talebini karşılamada ithalat oranını azaltma açısından uzun dönemde kalıcı etkileri olacak yenilenebilir kaynakların verimli hale dönüştürebilmesi gerekmektedir (Arslan & Solak, 2019).

Enerji alt yapısı ithalata dayalı olan ülkemiz enerjide fazlasıyla dışa bağımlı haldedir. Türkiye, enerji ihtiyacını yoğun olarak petrol ve doğalgaz ile karşılamakta ve bununla etkisi ile ithalatta olan bağımlılığı azalmadan devam etmektedir. Enerji ithalat eden ülke konumunda olan Türkiye için enerji fiyatlarındaki her artış, ithalat bedelini yükseltip cari dengede olumsuz etkiler yaratmaktadır. Sadece ithal edilen enerji fiyatları değil aynı zamanda döviz kurundaki dalgalanmalarda dengeyi korumayı zorlaştırmaktadır. Enerji bağımlılığının Türkiye ekonomisi üzerindeki etkileri, mal ve hizmetler üretimi sırasında da maliyetlere yansıdığı için diğer ülkelere göre ihracatta üstünlüklerini kaybetmektedir. Yoğun bir şekilde sanayi ile hizmet sektöründe kullanılan enerji, iç piyasada da hazır üretilip gelen ürünlerle maliyeti yükseldiği için rekabet etmekte zorlanmaktadır. Bu da ithalat ve ihracat döngüsünde karlılık oranını aşağıya çekmektedir. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde araştırma ve yatırımların desteklenmesi enerji arz güvenliği ve cari açığın düşürülmesi için fazlasıyla önem taşımaktadır (Arslan & Solak, 2019).

Yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesindeki önemli olan unsurlardan biri de fosil yakıtlardan faydalanılarak üretilen enerji sonucu zararlı CO₂ salınımlarının sebep olduğu kirliliği azaltmaktır. Enerji kaynaklarından çok daha fazla faydalanabilmek için elektrik üretimine destek verme amacıyla, koşullara doğrultusunda değişebilen politikalar uygulanmaktadır. Dünyada yenilenebilir kaynaklar kullanılarak elektrik üretimini destekleme mekanizmaları şeklinde adlandırılan politikalar; karbon ticareti, Karbon salınımının vergilendirilmesi, doğrudan sübvansiyonlar, fiyat esasına dayalı politikalar ve miktar esasına dayalı politikalar, olmak üzere genel hatları ile bu şekilde kategorize edilmektedir. Bu politikalar iyi şekilde yönetilip uygulandığında yenilenebilir enerji üretimini arttırmaktadır. Politikaları Türkiye üzerinde uygulamak, jeopolitik konumu ve coğrafi yapısı gereği yenilenebilir enerji kaynaklarının neredeyse hepsinden faydalanabildiği için cazip hale gelmektedir. Dünya çapındaki bu politikalar ve ülke içindeki teşviklerin desteği ile yenilenebilir enerjiye yatırımları Türkiye’de son yıllarda daha da hız kazanmıştır. Yenilenebilir enerji üretimi 2020 yılında covid19 salgınına rağmen pandemi koşullarından etkilenmeden büyük artışı kaydetmiştir. Bu büyüme hem güneş hem de rüzgârdan elde edilen enerji üretimindeki güçlü artışlardan kaynaklanmaktadır. 2015 ve 2020 yılları arası beş yıllık süreçte güneş ve rüzgâr enerjisi üretimi, enerji üretimindeki payında iki kattan fazla artış sağlanmıştır. Yerli üretimin artması, Türkiye’nin izlediği gelişme sürecindeki gibi gelişmekte aşamasında olan ülkelerin duyduğu yoğun enerji tüketim arzını daha yüksek oranda karşılamakta ve ithalata duyduğu gerekliliği azalmaktadır. Bu düşüş cari açığı azaltıp ihracattaki dengeyi de korumaktadır. Tablo 1.14 bakıldığında enerji üretiminde yenilenebilir enerjilerin kullanılmasının rakamlara dolaylı yoldan da olsa yansıdığı görülmektedir (Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2021), (British Petroleum, 2021), (Öznazik H. A., 2022).

Tablo 1.13 Türkiye’de enerji ithalatı, döviz kuru ve ekonomik büyüme göstergeleri (Bin Tep) (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi,2022)

Yıllar	Tüketim	Yerli Üretim	Yerli Üretim tüketimin % kaçı	Enerji İthalat	Enerji İhracatı
2003	64.990	23.783	36,59	65.239	4.090
2004	69.004	24.332	35,26	67.885	4.022
2005	71.798	24.549	34,19	73.480	5.171
2006	77.366	26.801	34,64	80.513	6.571
2007	82.672	27.452	33,20	87.613	6.925
2008	79.494	29.192	36,72	85.356	7.183
2009	80.574	30.328	37,63	82.124	6.829
2010	83.372	32.493	38,97	87.409	8.009
2011	86.952	32.228	37,06	90.292	6.205
2012	89.887	34.468	38,34	98.693	6.866
2013	89.424	31.944	35,72	96.001	5.216
2014	87.131	31.049	35,63	102.375	5.334
2015	98.973	31.131	31,45	112.851	8.427
2016	104.576	35.374	33,82	113.117	7.250
2017	111.650	35.357	31,66	124.425	7.853
2018	109.438	39.675	36,25	115.792	6.067
2019	110.834	44.821	40,44	115.453	9.740
2020	113.570	44.069	38,80	114.286	8.842

Tablo 1.13’deki verilerden faydalanarak 2010-2021 yılları aralığında yıllık bazda elektrik enerjisi talebi dünyada genelinde ortalama % 3 artış sağlarken, Türkiye’de yaklaşık % 4,5 olarak ölçülmüştür. 2022’de Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’na bakıldığında, Türkiye’nin elektrik kurulu gücünün bu 2021 itibarıyla 100.607 megavata, 2022 yılının sonuna doğru 102.423 megavata yükselmesi beklenmektedir. 2020 yılında 129.637 GWH olan yenilenebilir kaynaklı elektrik enerjisi üretimi 2021 yılı yaşanan kuraklığa bağlı olarak hidrolik enerji kaynaklı elektriğin olumsuz etkisi ile yılsonunda totalde 113.538 GWh yenilenebilir kaynaklı enerji üretimi sağlanmıştır.

Bunun yanı sıra toplamda 2020 yılında 306.703 GWh olan toplam elektrik üretimi 2021 yılında 324.528 GWh'a yükselmiştir. 2020 yılında elektrik tüketimi 306,1 milyar kWh olan Türkiye'nin 2021 yılı sonu itibarıyla 322,5 milyar GWh'dir. Elektrik tüketiminin karşılanmasında 2021 yılı yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ortalama %35 seviyesinde olup 2022'de ise %40'a yükseleceği öngörülmektedir. Bahsi geçen verileri ve belirli yıllardaki elektrik kurulu gücü, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretimi, dış ticaret hacimleri ve tüketimi görsel olarak daha iyi anlaşılabilmesi açısından Tablo 1.14 bir arada gösterilmiştir.

Tablo 1.14 Elektrik Kurulu Gücü, Yenilenebilir Enerji Üretimi, Tüketimi ve Dış Ticareti (Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği,2022)

	Birim	2010	2015	2019	2020	2021	2022 (tahmini)
Kurulu güç (toplam)	MW	49.524	73.147	91.267	95.891	100.607	102.423
Yenilenebilir kurulu güç	MW	17.342	31.606	44.767	49.582	52.974	55.414
Üretim (toplam)	GWh	211.208	261.783	303.898	306.703	324.528	334.253
Yenilenebilir E. üretim	GWh	55.838	84.175	133.379	129.637	113.538	132.457
İthalat	GWh	1.144	7.136	2.212	1.890	1.290	2.303
İhracat	GWh	1.918	3.194	2.789	2.484	3.317	2.303
Tüketim	Gwh	210.434	265.724	303.320	306.109	322.501	334.253

Tablo 1.15 2021 yılı enerji üretiminde yenilenebilir enerji kalemleri bazında hedefleri ve gerçekleşen (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2021)

Sıra	Gösterge adı	Ölçü birimi	Önceki dönem gerçekleşen		Hedeflenen gösterge	Yılsonu Grç. Tahmini	Gerçekleşme		
			Yılı	Değeri			2021 Yılsonu Değeri	Gerçekleşme oranı	Gerçekleşme durumu
1	Güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü	MW	2020	6.667	7.750	7.750	7.816	101	Aşıldı
2	Hidroelektrik enerjiye dayalı elektrik kurulu gücü	MW	2020	30.984	31.688	31.688	31.493	99	Ulaşıldı
3	Rüzgâr enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü	MW	2020	8.832	9.633	10.30	10.607	110	Aşıldı
4	Jeotermal enerji ve biyokütle enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü	MW	2020	3.098	3.358	3.632	3.712	111	Aşıldı
5	Yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payı	Yüzde	2020	42,39	41	35,5	35,76	87	Kısmen aşıldı
6	Kişi başı yıllık elektrik enerjisi tüketimi	KWh	2020	3.632	3.766	3.870	3.921	104	Aşıldı

Tablodaki verilere, Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tıbbi Kaynaklar Bakanlığına bağlı, ilgili ve ilişkili kurum/kuruluşlarından temin edilmiştir. Tablo 1.15’de kalem bazında yenilenebilir enerjinin tahmin edildiği, gerçekleştiği ve gerçekleşme oranlarını göstermektedir. Önemli bir potansiyele sahip olduğumuz güneş enerjisinin, hidroelektrik enerjinin, jeotermal enerji ve rüzgâr enerjisinin elektrik enerjisi üretiminde sağladığı katkı sonucu yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin, elektrik enerjisi üretimindeki payı artmıştır. Verilere bakıldığında 2021 yılı üretim hedeflerine ve gerçekleşme sonuçlarına baktığımızda; güneş enerjisinin 2020 yılı baz alınarak ön görülen hedefi %101 oranında üretim sağlanarak aştığına, hidrolik enerjisinden 31.493

MW üretim sağlanarak %99 oranında hedefe kısmen ulaşıldığına, jeotermal enerjisinin 3.712 MW üretimi ile %111 oranında hedefi aştığına ve rüzgar enerjisinin öngörülen hedefi 2021 yılı yarısında aşarak yıl sonunda 10.607 %110 oranında üretim sağlayarak gösterge değeri üzerinde gerçekleştiği bilgisine ulaşılmaktadır (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2021).

1.2.1. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için uygulanan teşvikler

2003 yılında Enerji Piyasası Denetim Kurulu (EPDK) ’nun hizmet vermeye başlamasıyla yerli aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının yakından incelenmesi ile potansiyelinin farkına varılıp yatırımlarda bulunulmasının ilk adım atılmıştır. 5346 numaralı yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunun (Yenilenebilir Enerji Kanunu, YEK) 2005 yenilenebilir enerji alanındaki farkındalığı sağlamıştır. 2011’den bugüne kadar Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM), 5346 sayılı yenilenebilir enerji destek kanuna bağlı kalarak faaliyetlerini yürütmektedir (Gündüz & Bicil,2022).

2005-2010 arasındaki yıllarda yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar sınırlı kalsa da 2010 yılındaki değişikliklerle daha yüksek sabit fiyat garantisi ile teşvikler getirilerek, Yenilenebilir Enerji piyasasının ivme kazandığı görülmektedir. Sabit fiyat desteği ile yerli ve yabancı yatırımcıların yenilenebilir enerji üretimine olan ilgisi artış göstermiştir. Türkiye açısından bakıldığında bir farklı çalışmada teşvik türleri; “vazgeçilen devlet geliri”, “fiyat ve gelir desteği” ve “mal ile hizmetlerin piyasadaki değerinin düşük temini” şeklinde adlandırılmaktadır (Yılmaz & Hotunluoğlu,2015) (Küçükali ve Barış, 2011)

Sabit Fiyat Garantisi (FIT); YEKDEM, YEK kanun eki I ve II numaralı cetvellerde belirtilen fiyatlar için geçerli olan destektir. Enerji üretimi yapan tesisler enerjilerini dağıtım tesislerine göndermeleri durumunda I. Cetvelde belirtilen fiyatlamalardan 10 yıl süreyle yararlanmaktadırlar. Üretim tesislerindeki mekanik-elektromekanik aksamalarında ülke içi üretim olan ürünü kullanan tesisler, I. cetvelde belirtilen fiyatlara, II . cetvelde bahsi geçen yerli katkı ek ilavesi eklenmektedir (Gündüz & Bicil,2022).

Vergi Teşvikleri; vergi kredisi, vergi indirimi ve vergi muafiyet olmak üzere 3 şekilde yapılmaktadır. İndirimler; yatırımcının taahhütte belirttiği katkı miktarına

gelineye kadar devlet tarafından belirli oranda bir indirim uygulanmasıdır. Krediler; üretim vergi kredisi ve yatırım vergi kredisi olarak iki şekilde faydalanabilmektedirler. Muafiyet; santrallerin 1ve 5 yıl aralığında sağladıkları gelirlerinden ve üretimlerinden hiçbir gelir ve vergisi alınmamasıdır (Kılınç-Ata, 2015).

Türkiye’de 2019 yılında toplam elektrik üretimi üzerinde yenilenebilir enerji kaynaklarını katkısı %42’dir. (TEİAŞ, 2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasının (YEKDEM) amacı üretim yapanların vergi ve ödeme yükleri hafifletilerek desteklenmesidir. Üretim gerçekleştiren Şirketler YEKDEM’den faydalanabilmesi için yılı geldikçe Enerji Piyasası Düzenleme Kuruluna başvuru yapmaları halinde yıllık destek alma hakkını kazanır ve destekler dolar cinsinden ödenmektedir. Yenilenebilir kaynaklara için alım garantisi de ABD dolarına dayalı olmaktadır. Bu destekler tüketimlerine eş değer oranda tüm tüketicilerin faturalarına eklenerek karşılanmaktadır (Sinan,2020).

1.3. Türkiye’de yenilenebilir enerji de döviz kuru etkisi ve dışa bağımlılık

1980 öncesi ikame malların ithal edilmeden yurt içinde üretilmesini sağlayan büyüme politikası güden Türkiye, 24 Ocak’ta alınan kararlar ile ithalata dayalı(dışa açık) bir politika sürdürmüştür. Bu tarih ile birlikte sanayi sektörünün hareketlenmesi, makine kullanımının ve rekabetin artması, enerji talebinin günden güne yükselmesine neden olmuştur. Ülke elinde bulunan yerli enerji ile talep edileni karşılayamadığı için dışa bağımlı enerjide İthalat artmıştır. Enerji bakımından dışa bağımlı Türkiye yerli üretimlerin enerji ihtiyaçlarını karşılayacağı seviyeye kadar cari açığı eksi yönde etkilemeyi sürdürecektir. Türkiye gibi cari açığı çok olan ülkeler için ithalata bağımlılığı azaltmak, sürdürülebilir büyüme içinde büyük önem arz etmektedir. Bütün bunları sağlayabilmek adına ithal enerji bağımlılığını düşürmek, enerji maliyetlerini azaltarak ekonominin rekabette gücünü arttırmak, ekolojik dengeyi korumak gibi amaçlar doğrultusunda ekonomik programları arttırmaktadırlar (Kavaz, 2019).

Ulusal paranın değerlenmesi de enerji ithalatını atmasına neden olurken değer kaybetmesi enerji ithalatını azaltmasına neden olmaktadır. Çünkü paranın değerinin artması ithalatı ucuzlaştıracak ve üretim yerine dışa bağımlılığı artıracaktır. Kısa sürede bu bağımlılık etkilerini göstermese de ithal edildiği için üretim gerçekleşmedikçe ihraç edilen ürünlerin piyasasını üretim açısından olumsuz yönde etkileyecektir. Uzun dönemde gerçekleşen bu süreçler doğrultusunda para diğer paralar karşısında değerini yeniden kaybetmeye başladığında sürecin getirdiği dışa bağımlılık yüzünden cari açık

giderek büyümeye devam edecek ve üretim olmadığı için ihracatın azlığı oluşan bu açığın kapanmasına yardımcı olamayacaktır (Şişeci & Sürekci Yamaçlı, 2020).

Son 22 yılda Türkiye'nin bilançosu cari işlemler kaleminde sürekli açık verirken sadece 1998, 2001 ve 2019 yıllarında fazla vermiş aynı zamanda kriz yaşanan yıllardan 1998 ve 2001 yılları alım gücü azalması sebebi ile ithalat düşmüş ve cari işlemler kaleminde düzelme gözlenmiştir. 2001 krizi sonrası 2008 yılına kadar cari açık artmış 2009 yılında yaşanan kriz sonucu 11 milyar dolara kadar gerilemiştir. Kriz sonrası artış gösteren petrol fiyatları ve krizin etkileriyle 2011'de bu kez seviye 74 milyar dolara kadar yükselmiştir. 2019 yılında da cari fazla verirken Kasım 2021'de dış ticaret açığı 5,4 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir ve enerji ithalatında yüzde 160,3 oranında artış yaşanmıştır. Ekim 2021 ayı itibari ile cari işlemler dengesi 3.156 milyon dolar fazla vermiş ve 12 aylık cari açık ise 15,4 milyar dolar seviyesinde gerçekleşmiştir. Nisan 2022'de ise 12 aylık cari açık 25.710 milyon ABD doları olmuştur. Yıllar itibari ile cari açık Tablodaki gibidir (Karadaş & Işık, 2018), (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2022).

Tablo 1.16 Türkiye'nin cari işlemler hesabı ve ortalama yıllık döviz kuru (Dolar)
(Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası EVDS veri merkezi, 2022)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cari Denge	-44.620	-74.402	-47.960	-55.856	-38.851	-27.314	-27.038	-40.877	-21.740	5.303	-35.537	-13.696
Döviz kuru (Dolar)	1.50	1.67	1.79	1.90	2.19	2.72	3.02	3.65	4.81	5.67	7.10	8.91

Enerji üretiminin sağlanmasında önemli bir rol oynadığı için enerji arzındaki olumsuz bir etkilenme büyümeyi de kötü yönde etkileyecektir. Enerji fiyatlarındaki değişimler üretim maliyetlerini etkileyeceğinden bu durumun ardından düre gelen ihracat, ithalat, cari açık ve enflasyon gibi değişkenleri de etkilemektedir. Cari açığın kapanması ülke ekonomisinin iyileşmesine bununda ithalatın azaltılıp ihracatın arttırılması ile sağlanabilmesinden dolayı Enerji sektöründeki temiz ve yerli enerji kaynakları ekonomik büyümede önemini arttırmaktadır (Acaravcı & Yıldız, 2018).

2.LİTERATÜR TARAMASI

Döviz kurunun yenilenebilir enerjide dış ticaretle dengesini konu eden çalışmalar, yenilenebilir enerji kullanımının artmasıyla da önem kazanmaya ve ilgi odağı olmaya başlamıştır. Döviz kurunun dış ticarete dengesine etkisine baktığımızda genel kavramda birçok çalışma bulunmaktadır.

Alper ve oğuz (2016) 1990- 2009 yılları arası verileri kullanarak AB'ye yeni üye ülkeler üzerinde Asimetrik nedensellik ve ARDL analizi testlerini yapmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, iş gücü ve sermaye arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bulunan sonuca göre yenilenebilir enerji tüketiminin, büyümeye olumlu etkisi desteklemektedir (Alper & Oğuz, 2016).

Türkoğlu (2018) Cari açık, enerji tüketimi, döviz kuru ilişkisinin OECD ülkeleri üzerine analizi yapılan çalışmasında 1985-2015 arası yıllık rakamlarla hazırlanan modeller üzerinden enerji tüketimi, döviz kuru, cari açık aralarındaki ilişki OECD ülkeleri açısından panel veri analizleri ile testler yapılmıştır. Panel veri analizlerinde kullanılan Pedroni-Eşbütünleşme Testi ile Kao-Eşbütünleşme testleri ve değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisi olduğu sonucu bulunmuştur. Panel Granger Nedensellik Testine göreyse cari açıktan enerji tüketimine tek yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır (Türkoğlu, 2018).

Kaplan ve Güngör (2018) Döviz kuru ve dış ticaret ilişkisini detaylandığı çalışmada Türkiye'nin AB üyesi ülkeler ile yaptığı ihracat verileri ile sektör bazında incelenmiştir. 2002-2017 yılları arası üçer aylık serilerden oluşan verileri kullanarak yaptığı çalışmasında Panel veri regresyon modeli, tesadüfi etkiler modeli ve sabit etkiler modeli kullanmıştır. Uygulanan testler sonucunda Dolar /Euro paritesinin, döviz kurunun ve ülkelerin gelir farklılıklarının ihracattaki etkisi sektörler bazda değişiklik göstermektedir. Bu yüzden analize eklenen sektörler açısından bir genelleme yapılması hatalı sonuçlar doğurabileceğinden doğru olmayacağı sonucuna varılmıştır (Kaplan & Güngör,2018).

Karadaş ve Işık (2018) çalışmasında Türkiye'de Yenilenebilir enerji kullanımının cari açıkları üzerindeki etkisini seçili OECD ülkeleri ve Çin'in oluşturduğu 31 ülkenin 1995-2015 dönemine ait yıllık panel verisi kullanılarak Pedroni, Kao ve Fisher eş bütünleşme testleri ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda seriler arasında eş bütünleşmenin varlığına ve Fosil yakıt kullanımı cari açığı arttırırken, yenilenebilir enerji kullanımının azalttığı sonucuna ulaşılmıştır (Karadaş ve Işık, 2018).

Acaravcı ve Yıldız (2018), Türkiye'nin enerji bağımlılığının 1981–2015 yılları arası net enerji ithalatı, kişi başına reel milli gelir, GSYH içindeki cari açığın yüzde oranı, gayri safi sabit sermaye oluşumu ve enflasyon için görelî fiyatlar değişkenleri kullanılmıştır. ADF ve PP birim kök testleri, ARDL, VAR analizi ve Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Cari açık ve kişi başı reel milli gelir ile Enerji ithalatı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Görelî fiyatlar ile cari açık ve kişi başı reel milli gelir arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve görelî fiyatların ve yatırımların fazlaşması ekonomik büyümeyi arttırdığı sonucuna varılmıştır. Yani Cari açık ve kişi başı reel milli gelir ile Enerji ithalatı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Yani ülke yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını fazlaştırırsa, dış borçlanması azalacaktır(Acaravcı ve Yıldız, 2018).

Bulut ve Muratoğlu (2018) Türkiye' de yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme ilişkisi ve GSYİH üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada 1990- 2015 yıllar arası yıllık verileri kullanılmıştır. Eşbütünleşme ve nedensellik testleri uygulanarak yapılan analizlerde GSYİH ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi toplam enerji içinde yenilenebilir enerji payının düşük olmasından kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Bulut ve Muratoğlu, 2018).

Kamacı, Ceyhan ve Peçe (2019) enerji kaynakları ile yurtiçi tasarruflar arasındaki ilişkinin Türkiye üzerine yaptığı çalışmada Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması ile tasarrufa nasıl etki edeceği araştırılmıştır. Araştırma, Gayri Safi Yurtiçi tasarruflar (US\$) ve yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik arasında ilişki (FMOLS-DOLS), Eş bütünleşme ve Nedensellik testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonucunda, yenilenebilir enerjiden üretilen elektrikten tasarruflara doğru uzun dönemli, tek yönlü, pozitif bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir. Yani yenilenebilir enerjiden üretilen elektrikte 1 birimlik artış %36 oranında Gayri Safi Yurtiçi tasarruflarını etkilemektedir. Bu sonuca göre Yenilenebilir enerjiden elde edilen gücün artırılması milli tasarruflara dolayısıyla da ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilediği analizlerle kanıtlanmaktadır (Kamacı vd, 2019).

Asya (2019), yenilenebilir enerji üretimi ile enerji ithalatı arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında büyüme verilerinin enerji ithalatını hangi yönde etkilediği de araştırılmıştır. 1990-2015 yılı arası verileri ile GSYH ve yenilenebilir enerji üretim miktarı, enerji ithalatını hangi yönde etkilediği zaman serileri ile analiz edilmiştir. Sonuca göre yenilenebilir enerji üretim ve enerji ithalatı arasındaki ilişki anlamlı ve negatif, kişi başına düşen GSYH ve enerji ithalatı ilişkisi ise anlamlı ve pozitifdir (Asya, 2019).

Arslan ve Solak (2019) birlikte yaptığı çalışmada amaç Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimin ithalat üzerindeki etkisini saptamaktır. 1984-2017 tarihler arası verileri ele alınarak ADF testi ile serilerin durağanlıkları test edilmiş ve Seriler düzeyde birim kök içerdiklerini tespit ederek birinci farkları bulunmuştur. Johansen Eş bütünleşme analizi sonunda değişkenler arasında uzun dönemde bir bağlantı bulunmamış ve Etki-Tepki fonksiyonları, temiz enerji tüketimindeki yükseliş ithalatı da olumlu etkilediğini göstermiştir. Sonucunda özetle teknoloji transferinin düşürülerek yenilenebilir enerjide ülke içi üretimin daha da artmaya başladığı çıkarımı yapılmıştır (Arslan & Solak, 2019).

Uysal ve Gümüş (2019) Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Üretiminin Belirleyenleri isimli çalışmasında üretime etki eden faktörleri araştırılmıştır. 1998-2014 yıllar arası toplam elektrik enerjisi tüketimi, yenilenebilir elektrik enerjisi üretimi, kişi başına Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla, yıllık büyüme oranı verileri toplam elektrik enerjisi tüketimi içerisinde yenilenebilir enerji tüketiminin payı Dünya Bankasından elde edilen verileri kullanılmıştır. OLS tahmin modeli, Birim kök analiz, Eş bütünleşme analizi ve EKK tahmin modeli kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Kişi başına düşen GSYH büyüme oranı, toplam elektrik enerjisi tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketimi payı ve toplam elektrik enerjisi tüketiminin, yenilenebilir elektrik enerjisi üretimine pozitif ve anlamlı bir etki sağladığına ulaşılmıştır (Uysal ve Gümüş, 2019).

Rahmani (2019) yaptığı tez çalışmasında Türkiye ekonomisindeki büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki bağ 1970-2016 dönemi arası yıllık verilerini zaman serileri ile araştırılmaktadır. Değişkenlerin analizinde birim kök testlerinde kullanılan PP ve Ng-Perron testleri ve yapısal kırılmalı Lee-Strazicich testi de kullanılmıştır. ARDL modeli, EKK tahmincisi ile tahmin edilmekte ve Değişkenlerde Granger nedensellik modeli kullanılarak nedensellik ilişkileri test edilmektedir. Yapılan analizlere göre Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunur iken Nedensellik testine göre, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı sonucuna varmıştır (Rahmani & Çetin, 2019).

Çetin (2020), elektrik enerjisi ve ekonomik büyümenin Türkiye yönünden ilişkili olup olmadığını araştırdığı çalışmasında Granger Nedensellik yöntemi ve ARDL testlerini kullanmıştır. 1961-2018 yılları arası dönemi kapsayan Uluslararası Enerji Ajansı’ndan faydalanılan yıllık veriler ile Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (WDI) kullanmıştır. Araştırma sonunda elektrik tüketiminden GSYİH’ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşmıştır. Ayrıca elektrik enerjisi kullanımının

büyümeye etkisini test ettiği ARDL uzun dönem sonuçlarına göre istatistiksel açıdan %5 anlamlılık içen bir bağ olduğu sonucu elde edilmiştir. Elektrik tüketimi yönünden bakıldığında ekonomik büyümenin analizde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın sonucu olarak elektrik enerjisi tüketimi büyümenin tetikleyicisi olarak görülebilir yorumuna ulaşılmaktadır (Çetin, 2020).

Şişeci ve Sürekçi Yamaçlı (2020) çalışmalarında 2002-2017 dönemi için, enerji ithalatını etkileyen faktörleri araştırmaktadır. Çalışmadaki bağımlı değişken olan enerji ithalatı iken reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) ve gerçek efektif döviz kuru bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Yöntem olarak Vektör Hata Düzeltme (VHDM) v Johansen Eşbütünleşme modelleri kullanılmıştır. Uygulama sonucu eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Vektör Hata düzeltme modeline göre ise ekonomik büyüme ve enerji ithalatı arasında kısa dönemde pozitif bir ilişki söz konusudur. Değişkenler arasında kısa dönemdeki istikrarsızlık, uzun dönemde yok dilmektedir. Çalışmanın sonucunda döviz kuru ve ekonomik büyümeyle ilgili ekonomik politikalar enerji alanında ithalatı doğrudan etkileyecektir (Şişeci & Sürekçi Yamaçlı, 2020).

İnançlı ve Akı (2020) Türkiye’de yenilenebilir enerji ve enerji ithalatı arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada 1990-2019 enerji verileri kullanılmıştır. Birim kök ve ARDL kullanılarak yapılan analizde değişken olarak enerji İthalatı, enerji ithalatı/ toplam ithalat, , yenilenebilir enerji tüketimi ve üretimi kullanılmıştır. Bulgular yenilenebilir enerji ve enerji ithalatı serileri arasında uzun dönemde ilişkinin varlığına ulaşılmıştır. Yenilenebilir enerji deki %1’lik bir artış enerji ithalatında %0.041’lik bir azalmaya neden olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Yani yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça enerji ithalatını az da olsa düşürecektir (İnançlı ve Akı, 2020).

Özbek (2021) yaptığı çalışmasında 1990-2017 yılları arası verilerini kullanarak yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyümeye etkisini araştırmıştır. Türkiye’nin sermaye stoku, gayri safi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji üretim ve istihdam verileri ile Otogressif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) yöntemi uygulanmıştır. Analiz bulgularına göre sermaye stoku, yenilenebilir enerji üretimi ve istihdam artışları ekonomik büyümeyi olumlu şekilde etkilediğine ulaşılmıştır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji alanına daha fazla yatırım yapılarak büyümeyi desteklemek gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Özbek, 2021).

Yalçın ve Yalçın (2021) çalışmalarında enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve cari açık kalemi arasındaki bağı Türkiye açısından incelemiştir. Dünya Bankası’nın 1990-2018 aralığını baz alan yıllık verileri kullanarak yenilenebilir enerji ve enerji

verimlilikleri ile ithal enerji bağımlılığı ve cari işlemler dengesi arasındaki ilişkiyi panel veri sabit etkiler modeli ile test edilmiştir. Analiz sonucu, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliklerindeki artışın ithal enerji bağımlılığı ile arasında istatistiksel olarak bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Analiz tahmin sonuçlarına göre yenilenebilir enerji ve enerji verimliliklerindeki artışlarla birlikte 2030 yılında Türkiye'nin cari işlemler açığında 21 milyar ABD dolarına varan düşüşün mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır (Yalçın ve Yalçın, 2021).

Can ve Kılıç (2021) Dış Ticaret Üzerinde Döviz kurunun Etkisi: Brics-T Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi adlı çalışmalarında 1996-2018 yılları arasını baz alarak BRICS-T (Hindistan, Güney Afrika Çin, Brezilya, Rusya ve Türkiye) ülkeleri üzerinde döviz kurunun ülke dışı ticaretteki etkisini Panel Veri Analizi test etmişlerdir. Çalışma bulgularından yola çıkarak gelirdeki büyümenin kişi başına düşüş oranı, döviz kuru ve enflasyonun ticaret dengesi (bağımlı değişken) üzerinde istatistiksel açıdan pozitif yönlü ve anlamlı bir etkisi olduğu bilgisine ulaşmışlardır (Can & Kılıç, 2021).

Aydoğan Gökcü (2021) The Effect Of Renewable Energy Resources On Economic Graowh: A Case Study For Turkey adlı tez çalışmasında 1972 ile 2018 aralığındaki yıllık veriler ile Granger nedensellik testi, SVAR metodu ve ARDL metodu uygulamıştır. Çalışma bulgularına göre Grager nedensellik testinde yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki bulunamamış ve tarafsızlık hipotezi desteklenmiştir. SVAR ve ARDL metotları kullanılarak yapılan testlerde yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasında kısa ve uzun vadede birbirini etkilediği sonucu elde edilmiştir. SVAR yöntemi ile değişkenler arasında pozitif ilişki görülürken, ARDL yöntemine göre yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve karbondioksit emisyonu ile negatif bir ilişki elde edilmiştir. ARDL elde edilen veriler göre yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça ekonomik büyüme artacak ve karbondioksit salınımı azalacaktır sonucuna göre yenilenebilir enerji kaynaklarına desteğin artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Aydoğan Gökcü, 2021).

Ürkmez (2021) Türkiye'nin Enerji İthalat Bağımlılığında Yenilenebilir Enerjinin Rolü: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı adlı tez çalışmasında 1990-2018 yılları arası Türkiye'de yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı açısından etkisi ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular sonucu, Türkiye'de yenilenebilir elektrik üretiminin enerji ithalat bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olsa da negatif bir etki yaptığı, kentsel nüfus artışının enerji ithalat bağımlılığını istatistiksel

olarak anlamlı aynı zamanda pozitif bir etki yaptığı belirlenmiştir. Doğal gaz fiyatları enerji ithalat bağımlılığı üzerinde istatistiksel açıdan pozitif yönlü ve anlamlı bir etki yaparken, ham petrol fiyatları ise istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin enerji ithalat bağımlılığını azalttığı ve enerji ithalat bağımlılığının en önemli belirleyicisinin kişi başına GSYİH olduğu belirlenmiştir (Ürkmez, 2021).

Ziyadlı (2021) Tez çalışmasında yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan üretimin ekonomik büyümeye açısından etkisini, Türkiye 1993-2019 dönemi yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme değişkenlerini ele alarak zaman serisi yönetimi ile ekonometrik bir çalışma yapılmıştır. Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Peron (PP) birim kök testleri uygulanarak serilerin durağanlığı test edilmiştir. Değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin tespit için Var modeli kullanarak gecikme uzunluğu tespit edilmiş ve Johansen Eş bütünleşme analizi yapılmıştır. Son olarak yenilenebilir enerji üretimi ile GSYİH arasında ilişkinin varlığını anlayabilmek adına Granger nedensellik analizi uygulanmıştır. Yapılan çalışmadan yenilenebilir enerjiden sağlanan üretimin ekonomik büyümeye iyi yönde katkı sağladığı ve teşviklerin atması ile bu katkının daha da artacağı sonucuna varılmıştır (Ziyadlı, 2021).

Marangoz (2021) Reel döviz kurundaki hareketliliğin sektörel ihracat üzerindeki etkisini Türkiye örneği açısından yaptığı çalışmanın amacı ihracat yapan Türkiye’deki 100 üreticinin döviz kuru karşındaki tepkisini ölçülerek reel döviz kurunda oluşan farklılıkların ihracata etkisinin saptamaktır. Araştırma da 2004-2018 arası yıllık firmalara ait ihracat verileri temel alınmıştır. Dinamik Panel veri analizi olan GMM yöntemi modelde kullanılmış ve satış rakamları, efektif döviz kuru ile ihracat sayıları en yüksek olan ülkelerin büyüme değerleri bağımsız değişken olarak kabul edilmiştir. Analiz sonucunda satış rakamları, gerçek efektif döviz kuru ve ekonomik büyüme değişkenlerinde oluşan artışın ihracatı da aynı olumlu yönde etkileyerek artırdığını göstermektedir. Kullanılan 100 firma sektörel açıdan farklı şeklinde 6 alanda sınıflandırılarak gerçek efektif döviz kurunun sektörler açısından ihracat etkisi analiz edilmiştir. Test sonucunda ulusal paranın kazandığı değer, demir çelik ile otomotiv sektöründe ihracat açısından azalışa neden olurken, elektrik gıda ve makine sektörlerinde yükselmesine sebep olmaktadır. Kimyasal ana madde ve mamulleri ile Tekstil sektörlerinde ise katsayılar istatistiksel açıdan anlamsızdır (Marangoz, 2021).

Altay Topcu (2022) araştırmasında yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji ithalatının cari açık üzerindeki etkisini araştırmıştır. 1995-2015 yıllar arasını kapsayan

çalışmada yatay kesit bağımlılık testi ve eğim homojenlik testleri uygulanmıştır. Değişkenlerin durağanlık sınaması CADF ve CIP değişkenler ile birim kök testleri arasında ilişki Westerlund (2007) ECM eşbütünleşme testleri ile sınanmış ve uzun dönemli ilişkinin varlığına ulaşılmıştır. AMG yöntemi ile esneklik katsayıları ve Dumitrescu-Hurlin testi ile nedensellik ilişkisi tahmin edilmiştir. Sonucunda, yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerji tüketiminin cari açıklar dengesi üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür. Enerji ithalatının cari dengeyi negatif yönde etkilediği ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik sonuçlarına göre de yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji ithalatı ile cari açık dengesi arasında nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğunu göstermektedir (Altay Topcu,2022).

Literatür araştırmasında, tarafımda yapılan çalışmaya yakın olan ampirik çalışmalar üzerine tarama gerçekleştirilmiştir. Görüldüğü üzere genel olarak kişi başı gelirdeki büyüme, enerji üretimi ve döviz kurunun bağımlı değişken seçildiği ticaret dengesi üzerinde genel olarak istatistiksel açıdan pozitif yönlü ve anlamlı etkilere sahip oldukları tespit edilmiştir.

3. YÖNTEM ve BULGULAR

Çalışmanın yöntem ve bulgular bölümünde, bu çalışmada kullanılacak verilerin açıklanması, birim kök testleri, Granger-Nedensellik testi, Yapısal vektör Oto Regresyon (SVAR) modeli ve Oto Regresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) modelinin anlatımı yapılarak metodolojisi ve ampirik sonuçlar hakkında detaylı bilgilendirme yapılacaktır.

3.1. Veri

Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji üretiminin net enerji ithalatı açısından etkisinin incelendiği bu çalışmada yıllık olarak 2001-2020 yılları arası verileri kapsayan bir analiz yapılmıştır. Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi arzı ve dolar döviz kuru verileri ve Türkiye’de gerçekleştirilen toplam enerji tüketiminin net ihraç edilen kısmı kullanılarak değişkenlerin ilişki yönü ve boyutu belirlenmektedir.

Türkiye’de yenilenebilir enerji arzı üretimi verileri World Energy Council-Türk Milli Komitesinin (WECTMK) yayınladığı denge politikaları verilerinden alınmış ve modellemede toplam arz edilmiş enerji miktarı bin ton petrol cinsine eş değer olarak kullanılmıştır.

Türkiye’de gerçekleştirilen toplam enerji tüketiminin net ihraç edilen kısmı yine WECTMK’nın yayınladığı denge politikaları verilerinden alınmış ve modellemede toplam arz edilmiş enerji miktarı bin ton petrol cinsine eş değer olarak kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada analizler için veri olarak kullanılan döviz kuru TCMB’nin veri tabanından elde edilmiştir. Döviz kuru için Efektif Döviz Alış Fiyat Bilgisi verisi kullanılmıştır.

Tablo 3.1 Veri seti için tanımlayıcı istatistikler 2001-2020

Veri	Veri Birim Cinsi	İstatistiksel Bilgi				Kaynak
		Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek	
Biyoenerji ve Atıklar	Bin ton petrol cinsine eş değer	1007.65	1447.91	0.00	3396.00	WECTMK
Hidrolik	Bin ton petrol cinsine eş değer	4553.84	1339.80	2861.00	7639.00	WECTMK
Rüzgâr	Bin ton petrol cinsine eş değer	688.85	730.63	5.00	2135.00	WECTMK
Jeotermal Isı ve Diğer Isı	Bin ton petrol cinsine eş değer	3478.72	3383.07	784.00	10576.00	WECTMK
Güneş	Bin ton petrol cinsine eş değer	779.94	464.38	350.00	1784.00	WECTMK
Toplam Yenilenebilir Enerji	Bin ton petrol cinsine eş değer	10509.01	7091.83	4177.00	24607.00	WECTMK
Toplam Enerji İthalatı	Bin ton petrol cinsine eş değer	95161.50	17971.99	65239.00	124425.00	WECTMK
Toplam Enerji İhracatı	Bin ton petrol cinsine eş değer	6700.12	1563.14	4022.00	9740.00	WECTMK
Net Enerji İhracatı	Bin ton petrol cinsine eş değer	88461.38	16952.02	61149.00	116572.00	WECTMK
Dolar Kuru	Efektif Alış Değeri	2.54	1.69	1.29	7.00	MB

3.2. Yöntem

Çalışmanın bu kısmında analiz için kullanılan Granger Nedensellik Testi, Yapısal vektör Oto Regresyon (SVAR) modeli ve Oto-Regresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) modellerinin analiz yöntemleri tanıtılacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları ve dolar döviz kurunun net enerji ithalatı üzerinde etkisi araştırılırken döviz kurunun olaya dahil edilmesinin sebebi dış ticarete cari açığı etkileyen faktörlerin en kuvvetli etmenlerinden biri olmasıdır. ARDL ve SVAR analizlerinde amaç yenilenebilir enerji üretimi ile döviz kurunun Türkiye'nin ithal etmekte olduğu enerji miktarı ile ilişkisini açıklamaktır.

Çalışmada kullanılan Granger Nedensellik, SVAR ve ARDL testleri literatürde en çok tercih edilen ve genellikle de tek olarak kullanılan analiz yöntemlerindendir. Yapılan çalışmada bu yöntemler bir arada kullanılacaktır. Analiz yöntemlerinin bir arada kullanılması bulunan sonucu güçlendirecek ve kıyaslamaya yardımcı olacaktır.

3.2.1. Birim Kök testleri

Ekonomik analizlerde zaman serilerinde sonsuz bir değişkenliği olduğundan durağanlık varsayımının sağlanamaması yanıltıcı sonuçlara ulaşılmasına neden olmaktadır. Kurulan regresyon modellerinde kullanılan durağan olmayan veriler yanıltıcı (sahte) sonuçlar ortaya çıkmakta ve değişkenler arasında aslında olmayan, anlamlı çıkan bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yanlış analiz ve yorumlama yapılmaması için ekonometrik analizlerde durağan serileri kullanımı ve durağan olup olmadığının belirlenmesi önemlidir. Kısaca durağanlık; zaman serilerinin varyansı ve ortalaması sabit iken hesaplanan iki dönem arasında kovaryans'ın (iki rastgele değişkenin beraber değişimlerini inceleyen bir istatistik) arasındaki mesafeye bağlı olmasını içeren bir stokastik süreçtir. Serilerde dönemler arası değişim rastlantı olduğundan dolayı uzun dönemde kovaryansı, varyansı ve ortalaması sabit halde değildir. Yani serilerin birim kök içermesi halinde durağan olmadığı anlamı çıkartılabilir. Bu çalışmada kullanılacak olan birim kök testi Genişletilmiş Dickey-Fuller testi ve Philips-Perron testleridir (İzolloğlu, 2019).

3.2.2. Dickey Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi

Dickey-Fuller birim kök testi en fazla kabul gören ve geçerliliği en yüksek test olarak kabul edilmektedir. Dickey ve Fuller (1979) birim kök testi olarak geliştirdikleri modelde otokorelasyon göz ardı edilmiştir. 1981 yılında şekillendirdikleri Genişletilmiş Dickey Fuller birim kök testinde bulunan hata terimlerinin otokorelasyonlu olarak kabul

edilir. Problemi gidermek için bağımlı değişkenin gecikmeli terimleri modele eklenir. Sıfır hipotezi, duran olmayan serilerde birim kök sorunu olduğunu bildirir. Durağan yapıya sahip testlerde, gecikmeli değerlerin seriyi tahmin etmede ilgili bilgilere sahip olur ve sıfır hipotezini reddedeceğinde meydana gelir (İzolluoğlu, 2019), (Tsay, 2005), (Enders, 1995).

Otoregresif bir model birinci dereceden aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$Y_t = PY_{t-1} + u_t \quad (3.1)$$

(3.1) numaralı denklemde; u_t öngörülemez hata terimidir.

$P = 1$ eşit olduğu kabul edilir ise modeli sağlayan iktisadi değişkenin şok etkisinde olduğu anlamına gelmektedir. Denklemi aşağıdaki gibidir;

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (3.2)$$

$P < 1$ olduğu durumlarda iktisadi değişkenin maruz kaldığı şokların etkisi bir dönem sürse de, belirli bir süre sonunda etkisi azalacak ve tamamen yok olacaktır.

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad \text{Her iki taraftan } Y_{t-1} \text{ çıkarılsa, ilişkisi elde edilebilir.} \quad (3.3)$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (\text{birinci dereceden fark}). (P-1)'yi \delta \text{ olarak gösterilirse;} \quad (3.4)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad \text{Şeklinde yazılabilir.} \quad (3.5)$$

$P = 1$ olduğunda $\delta = 0$ olacaktır. $\delta = 0$ durumunda ise;

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \quad (3.6)$$

Şeklini alacaktır ve Y_t birim köklü olacaktır. Durağan olmayan bir serinin durağan olabilmesi için farkları alınmaktadır. Bu süreç boyunca serinin uğramış olduğu şokun kalıcı etkisinin giderilmesi ve durağan hale getirilmesini sağlamaktadır. (Gujarati, 2014)

Bir serinin durağan olup olmadığı $Y_t = PY_{t-1} + u_t$ denklemi ile test edilir.

$H_0: P=0$ ise, Y_t birim kök vardır ve durağan değildir yahut olasılık eğilimindedir.

$H_1: P < 0$ ise Y_t birim kök yoktur ve durağandır yahut kesin bir eğilim dolayındadır.

$P = 1$ Sıfır hipotezi ile t istatistiği yerine τ (tau) istatistiği uygulanmaktadır. t testinin kullanılmaması sıfır etrafında bir dağılım göstermemesinden kaynaklanmaktadır.

$|\tau| <$ Farklı anlamlılık seviyesinde hesaplanan Mackinnon kritik değerleri (mutlak değer) ise seri durağan süreç izlemektedir,

$|\tau| >$ Farklı anlamlılık seviyesinde hesaplanan Mackinnon kritik değerleri (mutlak değer) ise seri durağan süreç izlemektedir.

Teori ve uygulama ile ilgili nedenlerden dolayı, Dickey Fuller testi açıklamalarına göre şu regresyonlar ile gerçekleştirilir;

Sabit terimsiz ve trendsiz

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.7)$$

Sabit terimli ve trendsiz

$$\Delta Y_t = b_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.8)$$

Sabit terimli ve trendli

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.9)$$

Şayet ut hata teriminin otokorelasyonu var ise , (3.5) numaralı denklem uygulanır

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (3.10)$$

Şeklinde Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) sınaması yapılmalıdır. Bu denklemdeki hata terimi otokorelasyonsuz hale dönüşene kadar ek terimler modele dâhil edilir. Sıfır hipotezi bu denklemde $P = 1$ veya $\delta = 0$ dır. Bu demek oluyor ki Y’de birim kök süreci bulunmakta ve Y durağan olmadığı anlamına gelmektedir. (Yıldırım, 2019) (Gujarati, 2014)

Çalışmada Genişletilmiş Dickey Fuller birim kök testinin uygulanmasındaki amacı serinin durağanlığını, uygun zaman uzunluğunu tespit edebilmesi ve otokorelasyonun varlığını olup olmadığını anlayabilmek için kullanılacaktır. Diğer testler ile de çıkan sonuç desteklenecektir (Yıldırım, 2019), (Gujarati,2014).

3.2.3. Phillips- Perron (PP) testi

Phillips- Perron (PP) testi durağanlık analizlerinde daha güçlü sonuçlar veren, hata terimleri arasında bulunan otokorelasyonu düzenleyen non-parametrik bir testtir. DF ve ADF’nin eksik kalmasına karşı geliştirilmiş birim kök sınamasıdır. Dickey Fuller birim kök testleri birim kök sürecini veya birim köke yakın süreci tahmin etmekte yetersizdir. $P=1$ eşitliği birim kök sürecini içerdiğini gösterirken $P=0.95$ eşitliği sürecin birim kökün olmadığı anlamı taşımamaktadır. İşte böyle durumlarda Dickey Fuller birim kök testleri durağan sonuç çıkabilmektedir. Bu yüzden hata riskini azaltmak için serinin veri aralığını genişletilir ve Genişletilmiş Dickey Fuller testlerindeki ilave farklılıklar teste dahil

edilmektedir. Ancak bu çözüm yolu serbestlik derecesini azaltmaya ve test sürecinde güç kaybına sebep olmaktadır (Tarı, 2015).

ADF parametrik bir test iken PP testi parametrik olmayan bir yaklaşıma dayanmaktadır. PP testlerinde gecikme uzunluğunu belirlemeye gerek duyulmamakta ve hata terimlerindeki değişen varyanslara karşı dayanıklıdır. Phillips- Perron (PP) testinde, Dickey Fuller birim kök testlerindeki hata terimlerinde korelasyon bulunmaması ve sabit varyansa sahip olması varsayımı genişletilmiştir. Bu durumu ifade eden regresyon modeli aşağıdaki gibidir (Tarı, 2015).

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + u_t \quad (3.11)$$

$$Y_t = a_0 + y_{t-1} + a_2 \left(t - \frac{T}{2}\right) + u_t \quad (3.12)$$

Kurulan modelde, T gözlem sayısını ifade ederken, u_t ise ortalaması sıfır olan hata terimlerinin dağılımı ifade etmektedir. Phillips Perron sınavasında, hata terimleri arasında heterojen dağılım ve zayıf bağımlılık kabul edilmiştir. Bu yüzden t istatistikleri geliştirilirken hata terimlerinin varsayımları görmezden gelinmiştir (Tarı, 2015).

3.2.4. Granger Nedensellik testi

Granger nedensellik sınavası, değişkenin diğerini tahmin etmedeki yararlılığını doğrulamak için kullanılan ekonometrik bir testtir. X'in Y'ye sebep olup olmadığını anlamaktan ziyade, Granger nedenselliği X'in Y'yi tahmin edip etmediğini test eder. X Granger zaman serisi Y neden olduğunda, X'teki modeller bir süre gecikmeli değerler gösterdikten sonra Y'de yaklaşık olarak aynı ivmede tekrarlanmaya başlar. Böylece X'in geçmiş değerleri Y için gelecek tahminleri oluşturmada kullanılabilir. Eğer tahmin etmesine imkân veriyor ise X değişkeni, Y değişkeninin Granger nedeni şeklinde ifade edilebilir. Granger nedensellik sınavası analiz edilen değişkenlerin birbirlerinin nedeni olup olmadığının belirlenmesinin yanı sıra ilişkinin nedensellik yönünü göstermektedir (Roelstraete & Rosseel, 2011), (Greene, 2003).

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + e_{yt} \quad (3.13)$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + e_{xt} \quad (3.14)$$

Yapılan nedensellik analizlerde H_A ve H_0 hipotezlerinin anlamlılık düzeyleri sınanmaktadır. Hipotezlerden H_0 'ın reddedilmesi halinde değişkenler arasında ilişkisi nedenselliğin bulunduğu anlamını taşır.

$$H_0 \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \text{ veya } X_t Y_t' \text{ nin nedeni değildir.} \quad (3.15)$$

$$H_A \sum_{i=1}^n \beta_i \neq 0 \text{ veya } X_t Y_t' \text{ nin nedenidir.} \quad (3.16)$$

Hipotezlerin 4 sonucu vardır. Detayları Nedensellik Durumları Tablosunda gösterildiği gibidir.

Tablo 3.2 Nedensellik durumları (Engeloğlu, Meral, & Genç, 2015), (Altuntaş,2021)

Durum	Sonuç
1 (3.13) sayılı denklemde gecikmeli X terimlerinin katsayıları 0'dan farklı, Y terimininkiler ise (3.14) sayılı denklemde 0'dan farklı değilse	X,Y'nin Granger Nedenidir
2 (3.13) sayılı denklemde gecikmeli X terimlerinin katsayıları 0'dan farklı değil, Y terimininkiler ise (3.14) sayılı denklemde 0'dan farklıysa	Y, X'in Granger Nedenidir
3 (3.13) sayılı denklemde gecikmeli X terimlerinin katsayıları 0'dan farklı, Y terimininkiler de (3.14) sayılı denklemde 0'dan farklı ise	X ve Y arasında çift yönlü Granger Nedensellik bulunmaktadır
4 (3.13) sayılı denklemde gecikmeli X terimlerinin katsayıları 0'dan farklı değil, Y terimininkiler de (3.14) sayılı denklemde 0'dan farklı değilse	X ve Y arasında Granger Nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır

Çalışmada Granger nedensellik testinin değişkeni yenilenebilir enerji olarak seçilmiştir. Bu test çalışmada Kaynak tüketimi, net enerji ihracatı ve ekonomik büyüme arasında nedensellik olup olmadığını araştırmak için kullanılmıştır. Değişkenler arası test sonuçları yukarıdaki tablo gibi tablo oluşturularak sunulacaktır.

3.2.5. Yapısal Vektör Otoregresyon Modeli (SVAR)

Vektör Otoregresyon (VAR) modeli, çoklu zaman serilerinde karşılıklı bağımlılığı ve gelişimi veren ekonometrik bir modeldir. Modeller, her değişkenin kendi ve kendi dışındaki değişkenlerin gecikmeli değerlerini de hesaplayan çok boyutlu doğrusal model yapısına sahiptir. 1980 yılında Sims yapısal modeldeki içsel-dışsal ayırımını eleştiren bir bakış açısı ile Yapısal Vektör Otoregresyon Modelini (SVAR) oluşturmuştur. Modeldeki değişkenlerin hepsinin gecikmeli değerlerini vermiş ve bu değişkenlerin birbirleri arasındaki dinamik etkileşimlerini araştırmıştır. Modelin çözüm değerinin belirlenmesinde iki adet içsel değişken bulunuyorsa, her birini hem kendi ile hem de ikinci içsel değişkenin belirli bir dönemine kadar ki ortaya çıkan gecikmeli

değerleriyle ilişkilendirilir. Vektör Otoregresyon Modeli (VAR) aşağıdaki şekli ile literatüre kazandırmıştır (Pfaff, 2008).

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \sum_{p=1}^k \varphi_j X_{t+p} + e_{yt} \quad (3.17)$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + \sum_{p=1}^k \omega_j X_{t+p} + e_{xt} \quad (3.18)$$

(Lütkepohl, 2005) ve Breitung vd. (2004)'e göre SVAR modelinin yapısı VAR modeli y dayanmakta olup, SVAR modelini en önemli avantajlarından biri modelin hesaplanmasında uzun vadeli ve kısa vadeli kısıtlar uygulanarak etki-tepki fonksiyonların ölçülmesidir. VAR modellerinden gelen k sayıda içsel değişkenden oluşan en yüksek gecikme sayısı p kabul dilen (p. dereceden) bir SVAR modelinin formülü (3.19) sayılı denklemdeki gibidir:

$$Ayt = A_0 + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + B\epsilon_t \quad (3.19)$$

VAR modellerinde değişkenlerin cari değerleri, diğer değişkenlerde eş anlı etkilere sebep olduğu için (3.17) sayılı modelden direk olarak tahmin edilememektedir. Bu yüzden modelin her iki tarafı da A -1 ile genişletilerek (3.18) sayılı denklemde gösterilen indirgenmiş daha yalın haldeki VAR modeli ortaya çıkmaktadır:

$$y_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 y_{t-1} + \dots + \Gamma_p y_{t-p} + u_t \quad (3.20)$$

Oluşan yapısal şoklar (ϵ_t) ile indirgenmiş şekilde hata terimi ile (u_t) terimi arasındaki ilişki (3.20) sayılı denklemde birbiriyle ilişkili hale dönüşmüştür:

$$u_t = A - 1 B \epsilon_t \quad (3.21)$$

u_t 'nin (görülen) varyans-kovaryans matrisi ile ϵ_t 'nin (görülemeyen) varyanskovaryans matrisi arasındaki ilişki de, (3.22) numaradaki modelde ki şeklindedir.

$$\sum_u A^{-1} B B^1 \quad (3.22)$$

Buradaki asıl önemli unsur, indirgenmiş biçimde ki model artık terimleri ve yapısal şoklarının 'bileşik' hale dönüşmesidir. Farklı bir ifade ile modelden sağlanan katsayılar ve artık terimler yapısal gerçek katsayı ve şokları göstermemektedir. (Apaydın & Taşdoğan, 2019), (Greene, 2003).

$$y_t = \sum_{i=1}^q A_{i-1} y_{t-1} + e_t \quad (3.23)$$

$y_t = (\Delta \log(TYE), \Delta \log(K), \Delta \log(NE))$ Tanımlanırken e bağımsız şokları temsil etmektedir. Büyüme şokunun enerji üzerindeki etkisini belirlemek için büyümenin aynı dönemde Türkiye’de gerçekleştirilen yenilenebilir enerji üretimi, döviz kuru ve net enerji ithalatını etkilediği ancak enerjilerin büyümeleri gecikmeli olarakta olsa etkilediği varsayılmıştır. İdeal gecikme oranını 1 olarak kabul edilir.

3.2.6. Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Eşbütünleşme analizi

Durağanlık düzeyindeki farklı değişkenler arasındaki uzun zamanlı ilişki analiz edilebilmek adına geliştirilen bir modeldir. ARDL model testi iki aşamalı bir modeldir. Öncelikle, değişkenlerin birbirleriyle eş bütünleşmenin varlığı sınır testi ile belirlenmektedir ve bir sonraki aşamada değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi varsa ARDL modeli ile uzun dönem denklemleri ve kısa dönem denklemleri daha gerçeğe yakın tahmin edilmektedir. ARDL modelinin çeşitli önemli avantajı vardır. İlki değişkenlerin aynı sırada dahil edilmemesi gerekmektedir. Bu modele eklenecek değişken düzeyinin durağan olabileceği anlamına gelmektedir. Böylelikle sınır testinin uygulanmasına müdahale etmez. Diğer faydası ise küçük veya aynı zamanda sonu olan örneklem büyüklükleri için daha etkili olmasıdır. Üçüncü faydası da ARDL modelinin uzun dönemde yansız tahminler üretmesidir (Aras vd., 2011), (Ceyhan &Peçe, 2020).

ARDL modelinin uzun dönem denklemi aşağıdaki gibidir:

$$NE_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} NE_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} TYE_{2(t-i)} + \sum_{i=0}^m a_{3i} K_{t-i} + u_t \quad (3.24)$$

ARDL modelinin kısa dönem denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\Delta NE_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} NE_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} TYE_{(t-i)} + \sum_{i=0}^m a_{3i} K_{t-i} + a_4 EC_{t-1} + u_t \quad (3.25)$$

EC kısa vadede bağımsız değişiklikler nedeni ile uzun vadede ortaya çıkan şokların ne kadar kısa zamanda stabilize olacağını gösteren hata düzeltme terimidir.

Bu çalışmada, ARDL modeli kullanım amacı enerji tüketiminin büyümeyi nasıl etkilediğinin tespit edilmesidir. Ayrıca uzun ve kısa dönem katsayılarını ARDL modeli bağlamında EC tahmincisi yardımıyla tahmin edilmesini sağlamıştır.

3.3. Ampirik Sonuçlar

3.3.1. Birim Kök test sonuçları

Bu çalışmada 2001-2020 tarihleri arası verileri kullanarak toplam yenilenebilir enerji, net enerji ithalatı ve döviz kurunun durağanlığını tespit etmek adına Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips- Perron (PP) birim kök sınamaları uygulanmıştır. Tablo 3.3 ve tablo 3.4 da değişkenlerin ADF birim kök testi analiz sonuçları sırası ile düzey ve birinci fark açısından gösterirken, tablo 3.5 ve tablo 3.6 da değişkenlerin sırasıyla düzey ve birinci fark açısından PP birim kök testi analiz sonuçları gösterilmiştir. Yapılan test sonuçlarında düzeydeki tüm değişkenlerin tüm anlamlılık düzeyleri için durağan olmadığı açıkça görülmektedir. Ancak yapılan testlerde tüm değişkenlerin anlamlılık düzeyleri için birim köke sahip olmadığına işaret etmektedir. Değişkenlerin her birinin birinci dereceden entegre olduğu söylenebilir.

Tablo 3.3 Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları (seviye)

Değişkenler	t istatistik	Kritik Değerler			p Değeri
		%1	%5	%10	
<i>log</i> (TYE)	-0,017	-3,750	-3,000	-2,630	0,9571
<i>log</i> (NE)	-2,659	-3,750	-3,000	-2,630	0,0815
<i>log</i> (K)	2,902	-3,750	-3,000	-2,630	1,0000

Tablo 3.4 Geniştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları (Birinci Fark)

Değişkenler	t istatistik	Kritik Değerler			p Değeri
		%1	%5	%10	
$\Delta \log(\text{TYE})$	-4,568	-3,750	-3,000	-2,630	0,0001
$\Delta \log(\text{NE})$	-3,402	-3,750	-3,000	-2,630	0,0109
$\Delta \log(\text{K})$	-2,692	-3,750	-3,000	-2,630	0,0754

Tablo 3.5 Phillips-Perron PP birim kök testi sonuçları (seviye)

Değişkenler	t istatistik	Kritik Değerler			p Değeri
		%1	%5	%10	
$\log(\text{TYE})$	0,085	-17,200	-12,500	-10,200	0,9649
$\log(\text{NE})$	-2,273	-17,200	-12,500	-10,200	0,0742
$\log(\text{K})$	2,690	-17,200	-12,500	-10,200	1,0000

Tablo 3.6 Phillips-Perron PP birim kök testi sonuçları(Birinci Fark)

Değişkenler	t istatistik	Kritik Değerler			p Değeri
		%1	%5	%10	
$\Delta \log(\text{TYE})$	-19,540	-17,200	-12,500	-10,200	0,0001
$\Delta \log(\text{NE})$	-13,721	-17,200	-12,500	-10,200	0,0122
$\Delta \log(\text{K})$	-12,205	-17,200	-12,500	-10,200	0,0630

3.3.2. Granger Nedensellik test sonuçları

Bu test çalışmada Türkiye'nin ithal ettiği enerji miktarı ile üretilen toplam yenilenebilir enerji ve dolar döviz kuru arasında nedensellik olup olmadığını araştırmak için kullanılmıştır. Tabloda Granger nedensellik test sonuçları gösterilmektedir. Birim kök testleri değişkenlerin her birinin birinci dereceden entegre olduğunu gösterdiği birinci formunda kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi net olarak anlayabilmek için Granger nedensellik testinin ardından SVAR analizi uygulanmaktadır. Granger nedensellik sonuçları, Türkiye'nin yenilenebilir enerji üretimi ve dolar döviz kurunun net enerji ithalatı üzerinde etkisi olduğu hipotezi ile doğrulanmaktadır. Granger nedensellik diğer değişkenler için tarafsızlık hipotezini desteklememektedir. Bunun nedeni Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranı diğer enerji kaynaklarına oranla daha az olması olabilir. Granger nedensellik sınaması iki adet değişken arasındaki ilişkiyi incelediği için değişkenler etkileyen farklı dinamiklere de bakmak gerekebilir. Bu da eksik değişken kullanılma riskini ortaya çıkartabilir. Oluşabilecek eksik değişken ihtimaline karşılık, her değişkenin kendi ve kendi dışındaki diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerini hesaplayan çok boyutlu doğrusal model yapısına sahip SVAR ve değişik durağanlık seviyesindeki değişkenler aralarında uzun dönemli ilişkiyi test edilebilmek için kullanılan ARDL analiz yöntemleri kullanılarak karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır.

Tablo 3.7 Granger nedensellik test sonuçları

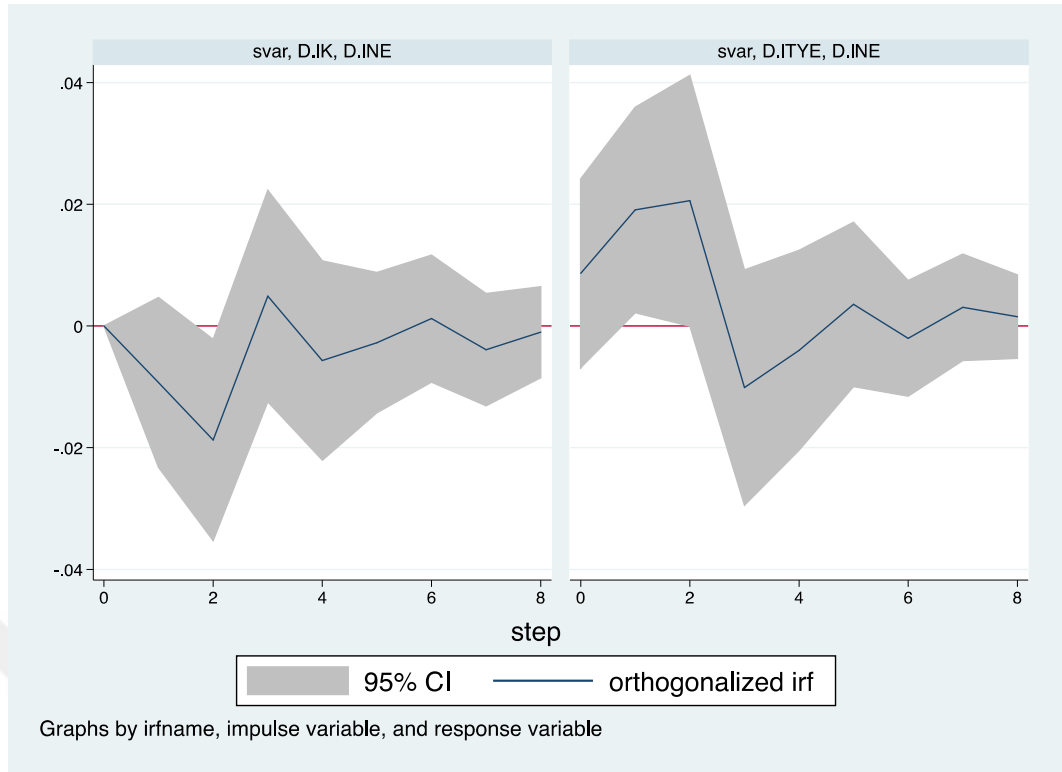
Denklem	Değişken	chi2	Prob>chi2
D_ITYE	D.INE	2,0783	0,354
D_ITYE	D.IK	3,9038	0,142
D_ITYE	BİRLİKTE	7,0666	0,132
D_INE	D.ITYE	19,276	0,000
D_INE	D.IK	16,022	0,000
D_INE	BİRLİKTE	21,995	0,000
D_IK	D.ITYE	1,9211	0,383
D_IK	D.INE	1,2323	0,540
D_IK	BİRLİKTE	3,098	0,542

Granger nedensellik testinin ampirik sonuçlarına göre Türkiye'nin net enerji ithalatı ile gerçekleştirilen yenilenebilir enerji üretimi ve dolar döviz kuru için tek tek olacak şekilde ve bütünleşik olarak alternatif hipotezi reddedebiliriz. Bu da şu anlamı taşımaktadır; döviz kuru ve Türkiye'nin yenilenebilir enerji üretimi Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu net enerji ithalatını açıklamaktadır. Ancak Granger nedensellik test sonuçları yukarıdaki tablo 3.7'de görülebileceği üzere net enerji ithalatı ve döviz kuru için ise ne ayrı ayrı ne de bütünleşik nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

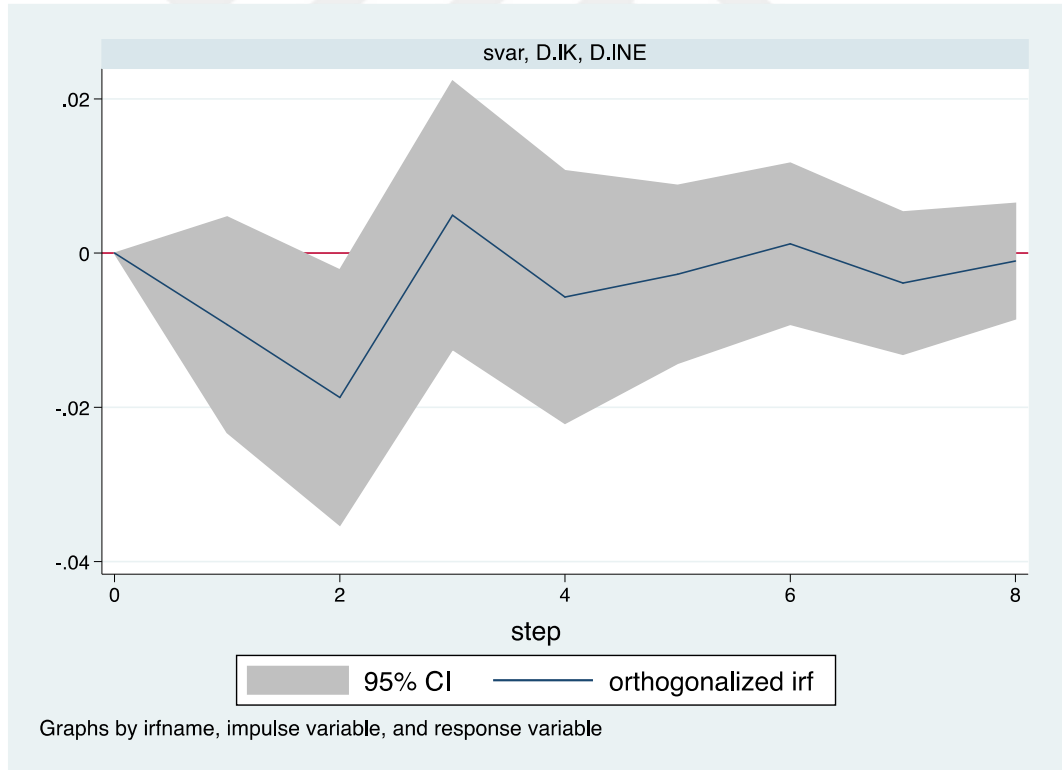
Granger test sonuçları bize bu tez çalışmasının ARDL modelinde kullanılan bağımsız ve bağımlı değişkenlerin modellenmesine uygun olduğunu göstermektedir.

3.3.3. Yapısal Vektör Otoregresyon Modeli (SVAR) sonuçları

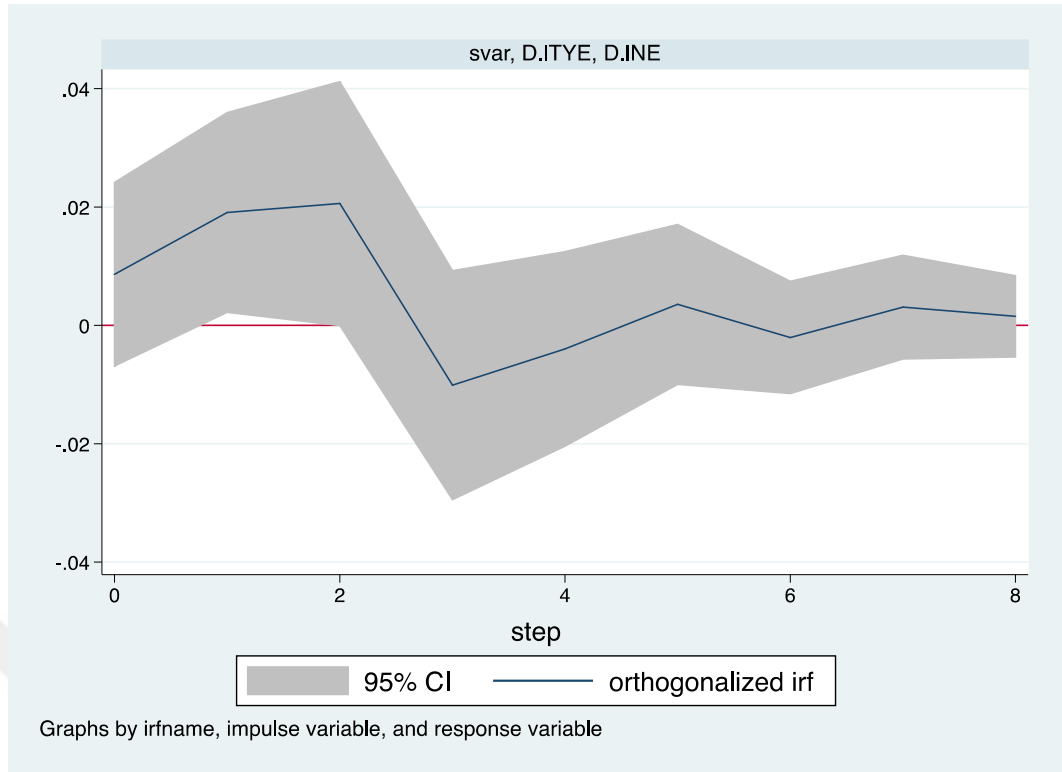
SVAR modeli tanı testlerini doğrulamaktadır. Verilerin uzun dönem şokları Blanchard-Quah tipi yapısal VAR (SVAR) modeliyle incelenmiştir. VAR artık seri korelasyon LM (Langrange Çarpanı) modeli kullanarak artıkların seri korelasyon olmadığı test edilmiş ve VAR artık değişen varyans testi ile hata varyansının sabit yani yanılgi terimlerine ilişkin değışkelerin eşit (homoskedastik) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Jarque-bera normallik testine göre ise değışkenler varyansı birlikte normal bir dağılım göstermektedir. Aşağıdaki şekillerde SVAR modelinin uygulandığı değışkenlerin sonuçları gösterilmektedir.



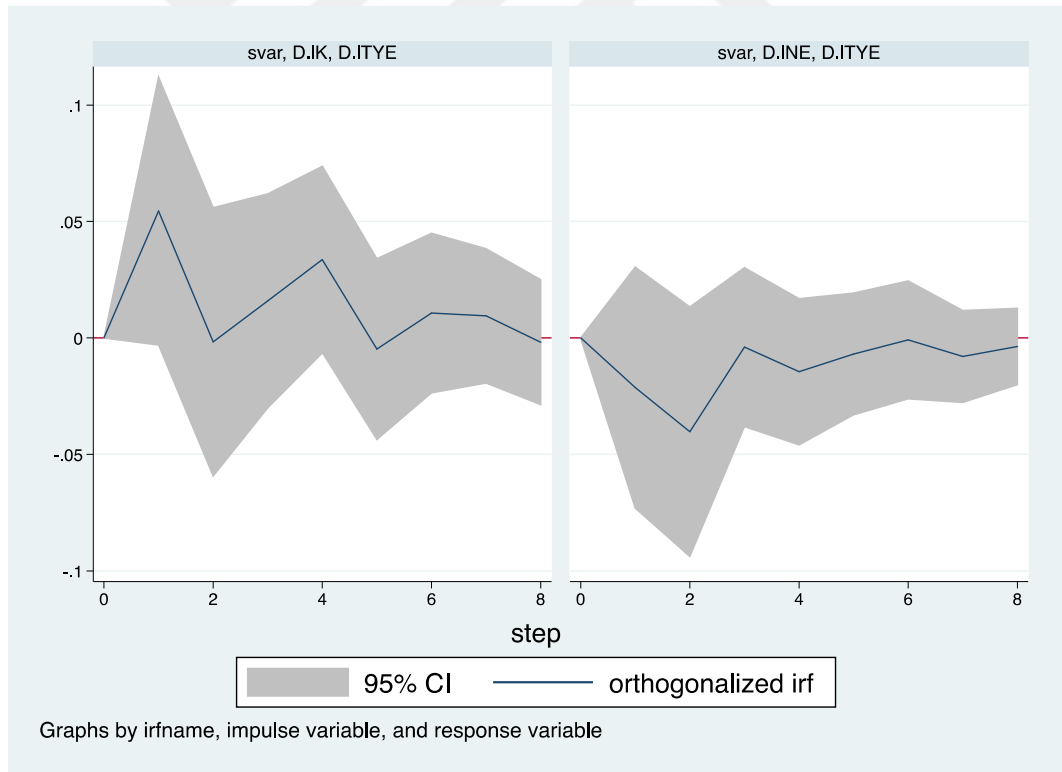
Şekil 3.1 Net enerji ithalatının döviz kuru ve yenilenebilir enerji üretiminin üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



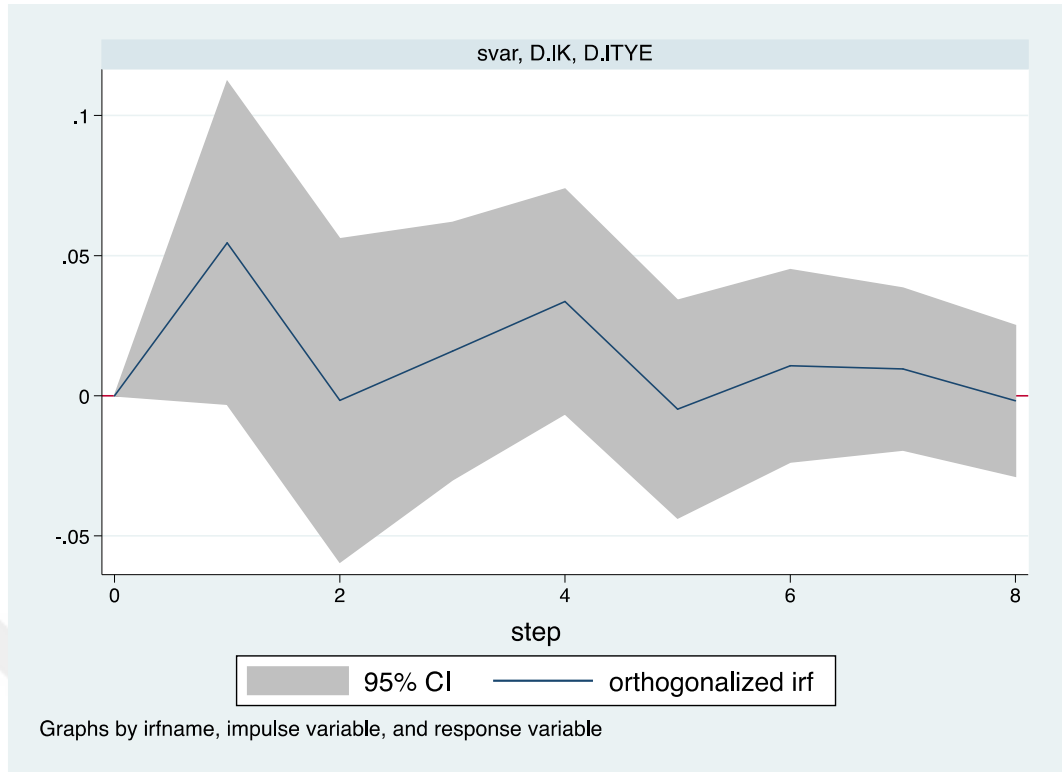
Şekil 3.2 Net enerji ithalatının döviz kuru üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



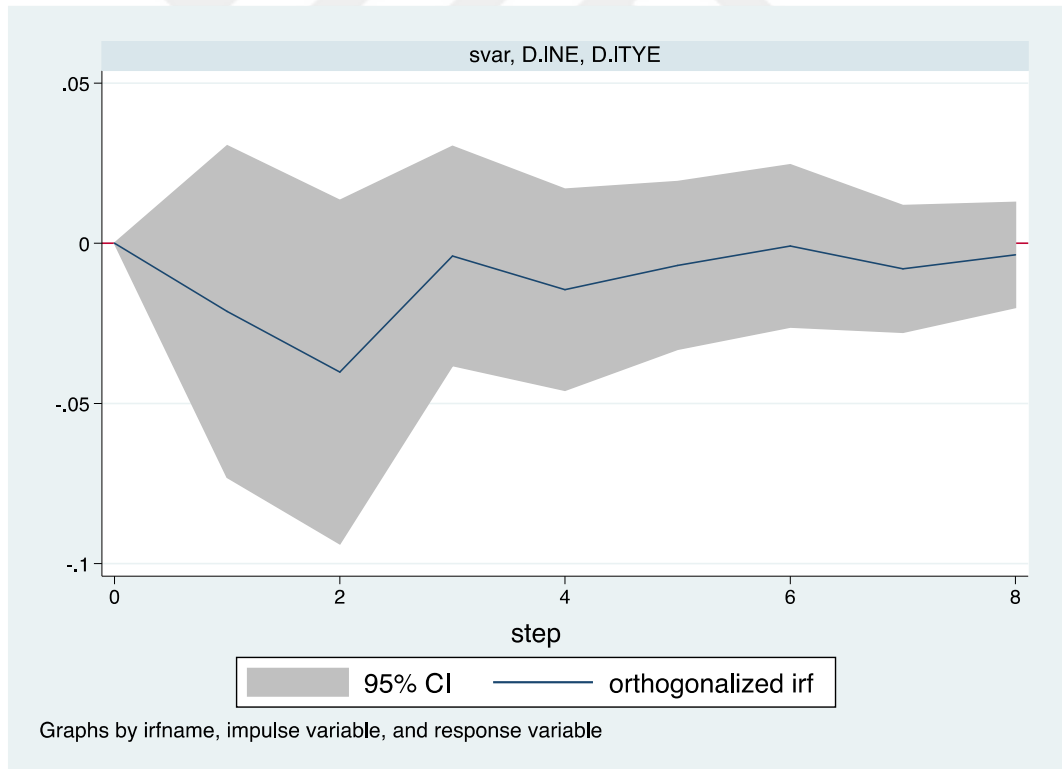
Şekil 3.3 Net enerji ithalatının yenilenebilir enerji üretiminin üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



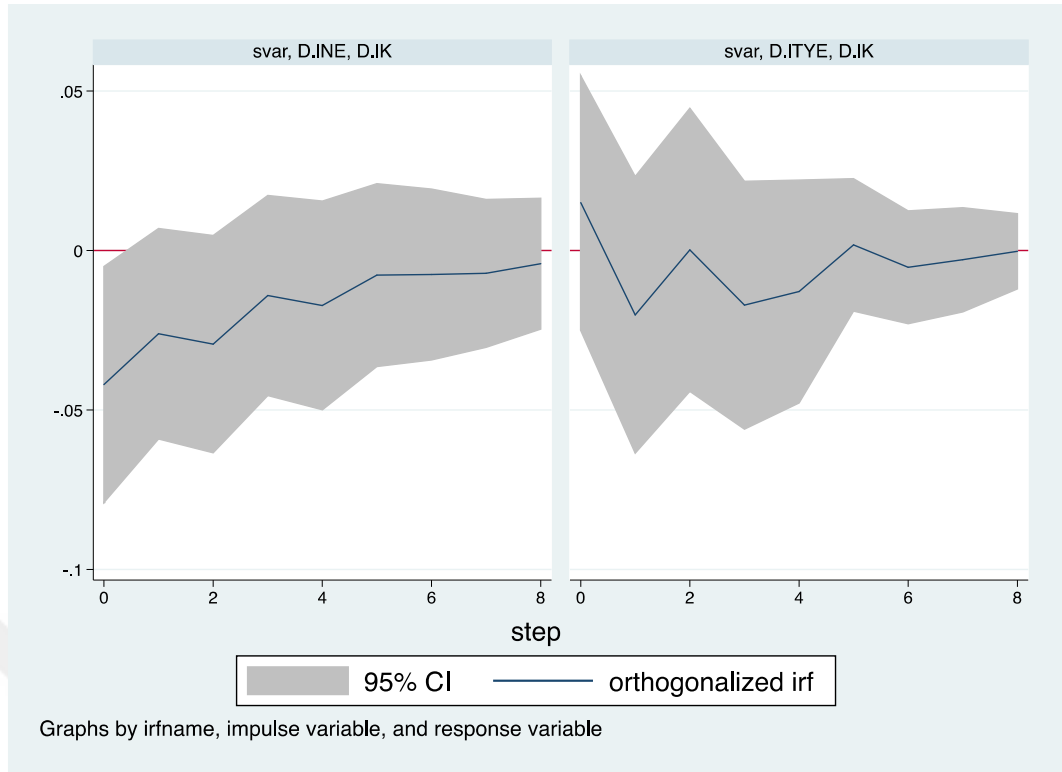
Şekil 3.4 Yenilenebilir enerji üretiminin döviz kuru ve net enerji ithalatının üzerindeki %1'lik şoka



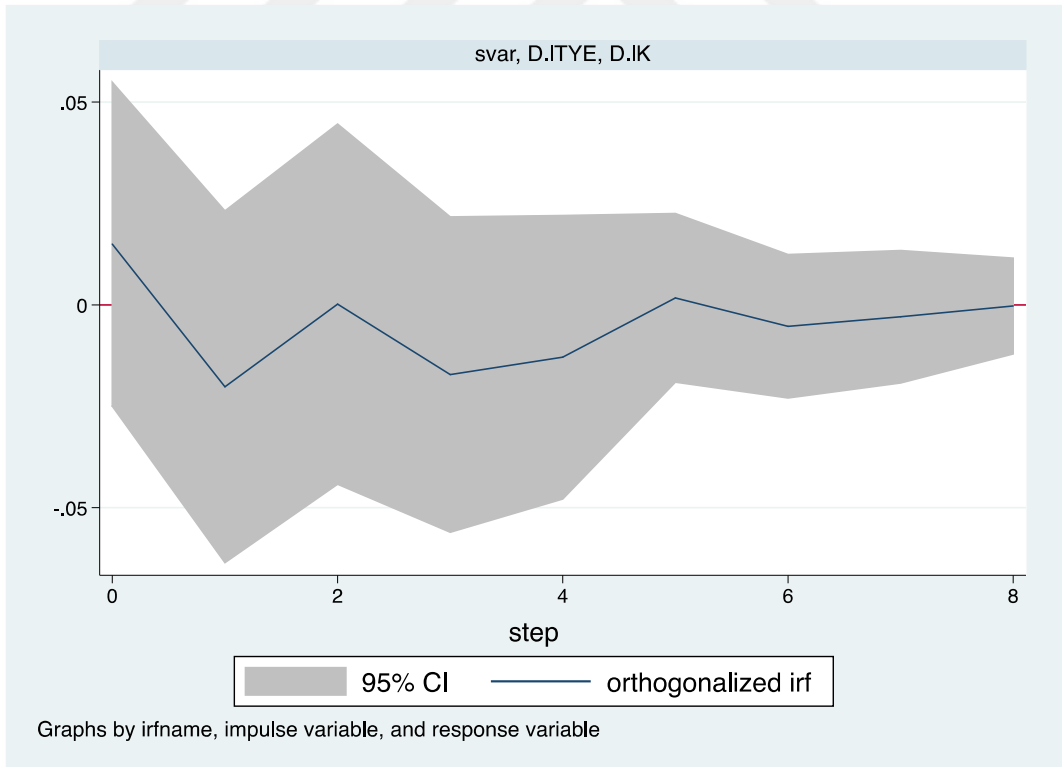
Şekil 3.5 Yenilenebilir enerji üretiminin döviz kuru üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



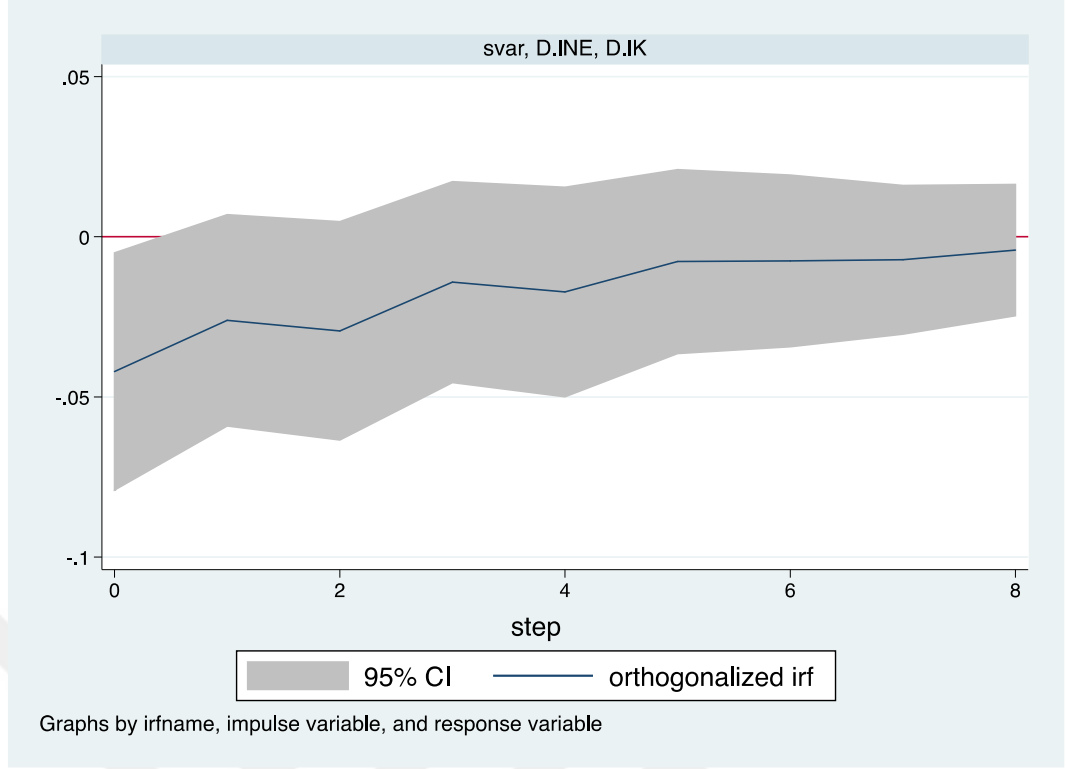
Şekil 3.6 Yenilenebilir enerji üretiminin net enerji ithalatının üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



Şekil 3.7 Döviz kurunun yenilenebilir enerji üretimi ve net enerji ithalatı üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



Şekil 3.8 Döviz kurunun yenilenebilir enerji üretimini üzerindeki %1'lik şoka tepkisi



Şekil 3.9 Döviz kurunun net enerji ithalatı üzerindeki %1’lik şoka tepkisi

3.3.4. ARDL sonuçları

Değişkenler arasında tespit edilmek istenen eş bütünleşmenin olup olmadığı ve değişkenler arasında bir eş bütünleşme ilişkisi bulunuyor ise uzun ve kısa dönem ilişkilerini aynı anda tahmin edilmek için kullandığımız ARDL modelinin sonuçlarını sunuyoruz. Bağımlı değişken olarak Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Arzı, Net Enerji İhracatı ve Döviz Kuru ayrı ayrı seçilerek analiz edilmiştir. ARDL modelinin uygun gecikme yapısı seçilmiştir (Pesaran, Shin & Smith, 2001).

ARDL modellerinde eşbütünleşmeyi açıklamak için Pesaran, Shin ve Smith (2001) sınır testi uygulanmıştır. Ayrıca Breusch-Godfrey testini kullanarak, ARDL modelinden elde edilen artıkların seri korelasyona sahip olup olmadığı analiz edilmiştir (Pesaran, Shin & Smith, 2001).

Tablo 3.8 Bağımlı değişken Türkiye'nin net enerji ithalatı olduğunda uzun dönem için ARDL Sınır Test sonuçları (Sıfır hipotez: Düzey ilişkisi yok)

Uzun Vadede				
Test istatistik	Değer	Anlam	I(0)	I(1)
F-İstatistik	4,138	%10	2,669	3,964
t değeri	-1,574	%10	-1,630	-2,726

Yukarıdaki tablodan da görülebileceği üzere bağımlı değişken Türkiye'nin net enerji ithalatı olduğu durumda sıfır hipotezini reddetmemiz mümkün değildir.

Tablo 3.9 Bağımlı değişken Türkiye'nin yenilenebilir enerji arzı olduğunda uzun dönem için ARDL Sınır Test sonuçları (Sıfır hipotez: Düzey ilişkisi yok)

Uzun Vadede				
Test istatistik	Değer	Anlam	I(0)	I(1)
F-İstatistik	13,555	%10	2,669	3,964
t değeri	-4,489	%10	-1,630	-2,726

Yukarıdaki tablodan da görülebileceği üzere bağımlı değişken Türkiye'nin yenilenebilir enerji arzı olduğu durumda alternatif hipotezini reddetmemiz mümkün değildir.

Yenilenebilir enerji bağımlı değişken olarak analiz edildiği ARDL modelinde elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.10 Üç farklı bağımlı değişken için kısa dönem ARDL sonuçları

	model1 b/se	model2 b/se	model3 b/se
ADJ			
L.NE	0.15228 (0.67416)		
L.TYE		6.20400** (0.18306)	
L.K			0.49154 (0.21741)
LR			
lTYE	-1159680.49884 (5190995.91735)		-2.32136 (1.97003)
lK	1030003.53426 (4633071.94694)	13467.54094*** (21.84200)	
lNE		6390.66848** (121.43888)	1.28910 (1.99927)
SR			
LD.NE	-2.35367 (0.81886)		
L2D.NE	-1.67527 (0.44054)		
L3D.NE	-0.49844 (0.27314)		
D.lTYE	-104025.91394 (26109.47727)		-0.69609 (0.47693)
LD.lTYE	-60873.24631 (21652.42665)		-0.74805 (0.43193)
L2D.lTYE	-34439.44510 (15592.88440)		-0.45848 (0.31362)
L3D.lTYE	10079.23152 (14060.45889)		
D.lK	-20520.83266 (52518.87651)	132198.34993** (3137.88912)	
LD.lK	-129147.39406 (71376.07994)	131244.32394** (2817.63943)	
L2D.lK	-93444.61088 (47412.42405)	81835.42016** (1915.82328)	
L3D.lK	7401.24652 (15633.33463)	32079.32018** (896.48077)	
LD.TYE		-5.60502** (0.13952)	
L2D.TYE		-4.59313** (0.11905)	
L3D.TYE		-3.57050** (0.07573)	
D.lNE		61616.50180** (1477.96638)	-0.81785 (0.67588)
LD.lNE		99149.76342** (1862.19250)	-1.25238* (0.47163)
L2D.lNE		43308.00337** (883.64535)	-1.71163* (0.53929)
L3D.lNE		49796.74086** (1218.58564)	-1.15032 (0.59914)
LD.K			-1.49718** (0.29105)
L2D.K			-1.02267** (0.31841)
constant	-1443184.43887* (181302.30076)	432899.96400** (8568.75830)	-2.99251 (4.73058)
R-sqr	0.996	1.000	0.996
dfres	1	1	3
BIC	270.8	171.3	-33.7

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

Model 1 Bağımlı değişken net enerji ithalatı

Model 2 Bağımlı değişken yenilenebilir enerji üretimi

Model 3 Bağımlı değişken döviz kuru

Kısa dönem ARDL modellemesinde bağımlı değişken net enerji ithalatı olduğu durumda tablodan da grleebileceği üzere bağımsız değişkenler olan döviz kuru ve yenilenebilir enerji üretimi model içinde anlamlı değerde katsayılar ortaya ıkartmamaktadır. Bunun sonucu olarak kısa dönemde net enerji üretimindeki ve döviz kurundaki değişmelerin net enerji ithalatına etkisi olmadığını söyleyebiliriz.

Kısa dönemde yenilenebilir enerji üretimini bağımsız değişken olarak değerlendirdiğimizde ise hem net enerji ithalatının hem de döviz kurunun bağımlı değişkenler olarak anlamlı ve pozitif katsayılara sahip olduğunu söyleyebiliriz. Hem döviz kuru hem de net enerji ithalatı yenilenebilir enerji ile aynı yönde bir ilişkiye sahiptir. Bu da göstermektedir ki döviz kuru veya net enerji ithalatında meydana gelebilecek bir artış yenilenebilir enerji üretimini arttıracaktır.

Döviz kuru ARDL kısa dönem modellemesinde bağımlı değişken olarak değerlendirildiğinde ise bağımsız değişkenler olan yenilenebilir enerji üretimi ve net enerji ithalatının katsayılarının anlamlı düzeyde olmadığını görüyoruz. Bu modele göre kısa dönem için yenilenebilir enerji üretiminde ya da net enerji ithalatında ortaya çıkabilecek bir artışın döviz kuruna etkisi olmayacağını söyleyebiliriz.

Tablo 3.11 Üç farklı bağımlı değişken için uzun dönem ARDL sonuçları

	model4 b/se	model5 b/se	model6 b/se
L.NE	-1.20139 (0.27466)		
L2.NE	0.67840 (0.40890)		
L3.NE	1.17683 (0.23145)		
L4.NE	0.49844 (0.27314)		
LYE	72572.52164 (15396.12180)		0.44496* (0.17992)
L.LYE	43152.66763* (6815.00976)		-0.05196 (0.22690)
L2.LYE	26433.80121 (7134.27356)		0.28957 (0.23364)
L3.LYE	44518.67662 (9260.19168)		0.45848 (0.31362)
L4.LYE	-10079.23152 (14060.45889)		
LK	-177371.80410 (45796.32961)	48645.71737*** (759.93957)	
L.LK	-108626.56139 (23549.63730)	-954.02599 (527.70760)	
L2.LK	35702.78318 (25611.95597)	-49408.90378** (977.94241)	
L3.LK	100845.85740 (34535.96386)	-49756.09997** (1112.23950)	
L4.LK	-7401.24652 (15633.33463)	-32079.32018** (896.48077)	
L.TYE		1.59898** (0.04705)	
L2.TYE		1.01189** (0.02923)	
L3.TYE		1.02263** (0.05238)	
L4.TYE		3.57050** (0.07573)	
LNE		21968.79051** (961.78217)	-1.45150* (0.59146)
L.LNE		37533.26162** (864.29432)	-0.43453 (0.75982)
L2.LNE		-55841.76005** (1138.08573)	-0.45925 (0.55411)
L3.LNE		6488.73749* (692.60459)	0.56131 (0.80769)
L4.LNE		-49796.74086** (1218.58564)	1.15032 (0.59914)
L.K			-0.00563 (0.19282)
L2.K			0.47451 (0.24106)
L3.K			1.02267** (0.31841)
constant	-1443184.43888* (181302.30076)	432899.96400** (8568.75830)	-2.99251 (4.73058)
R-sqr	1.000	1.000	1.000
dfres	1	1	3
BIC	270.8	171.3	-33.7

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

Model 4 Bağımlı değişken net enerji ithalatı

Model 5 Bağımlı değişken yenilenebilir enerji üretimi

Model 6 Bağımlı değişken döviz kuru

Uzun dönemde ARDL modellemesi bağımlı değişken net enerji ithalatı olarak yapıldığında ortaya çıkan sonuçlar kısa döneme göre farklılık göstermektedir. Döviz kurunun net enerji ithalatı üzerinde uzun dönem için de anlamlı bir etkisi söz konusu değilken yenilenebilir enerji üretimi ile net enerji ithalatı arasında aynı yönde anlamlı bir ilişkinin varlığından söz edilebilir.

Bağımlı değişkenin yenilenebilir enerji üretimi olduğu durumda ise uzun dönem ARDL model sonuçları kısa döneme göre oldukça farklılık göstermektedir. Yukarıdaki tablodan da görülebileceği üzere kısa dönemde döviz kuru ve net enerji ithalatının yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisi pozitifken bu her iki etki de uzun dönemde anlamlı şekilde negatif olarak ortaya çıkmıştır.

Bağımlı değişken uzun dönem için döviz kuru olarak alındığında ARDL modeli için anlamlılık seviyesinde bir bağımsız değişkenin varlığından söz edemeyiz. Net enerji ithalatının ya da yenilenebilir enerji üretiminin döviz kurunda meydana gelecek değişmelere kısa ve uzun dönem etkisi söz konusu değildir.

4.SONUÇ

Hayatımızın her alanında kullandığımız enerji sadece bir tüketim malı değildir. Ülkelerin enerji kullanımları üretimleri ile ve dolayısı ile de ekonomik büyümeleri ile doğru orantılıdır. Literatürde ülkelerin enerji kullanımları ve ekonomik büyümeleri üzerine gerçekleştirilmiş birçok çalışma mevcuttur. Bu tezin literatür kısmında da yer verilen bu çalışmalar ülkelerin ekonomik büyümelerinin enerji kullanımları ile doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Enerji kullanımını arttıran parametreler genel olarak teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı ile doğru orantılıdır. Bu da tüm ülkeler için uzun vadede enerji tüketimine olan talebin artacak olmasına açık bir göstergedir. Enerji tüketiminde dışa bağımlı ülkeler için bu enerjinin temini hem ekonomik olarak hem de stratejik olarak büyük önem arz etmektedir. Enerji ithalatını ekonomik yönden değerlendirdiğimizde bunun ülkenin dış ticaret dengesi üzerinde uzun dönemli cari açığa sebebiyet vereceği söylenebilir. Stratejik açıdan değerlendirildiğinde ise herhangi bir uluslararası çıkar çatışması söz konusu olduğunda enerji kaynaklarına erişimin kısıtlanması ülkeler için üretimin devamlılığının sağlanabilmesi açısından tehlike arz etmektedir. Her ülke farklı düzeyde yenilenebilir olmayan enerji kaynağına sahiptir. Türkiye yenilenebilir olmayan enerji kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. Türkiye'nin yıllar itibari ile hem yenilenemeyen hem de yenilenebilen toplam enerji üretimini değerlendirdiğimizde görüyoruz ki enerji konusunda dışa bağımlılığı oldukça yüksek bir ülkeyiz. Ülkelerin yenilenemeyen enerji kaynakları olan rezervleri ile sınırlıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde aslında uzun vadede tüm ülkeler için kaynak kısıtlılığından söz etmek mümkündür. Bu kaynak kısıtlılığı ülkeleri yenilenebilir enerji kaynakları aramaya yöneltmiştir. Ülkemizde de yenilenebilir enerji kaynakları üzerimi yıllar itibari ile artık göstermiştir ancak bu artış ülkemizin ihtiyaç duyduğu enerji tüketimini karşılayacak düzeye henüz ulaşmadığı gibi yıllar itibari ile artan enerji ihtiyacının ithal edilen kısmını da oransal olarak artarak karşılayamamaktadır.

Bu tez çalışmasında Türkiye'nin enerji talebi ile yenilenebilir enerji arzı arasındaki ilişki uzun ve kısa dönemde birkaç farklı modelle test edilmiştir. Bu modellemelerde kullanılan parametreler enerji talebinin ülke içinde üretilmeyen kısmı olan net enerji ithalatı bu ithalatın gerçekleşmesi için kullanılan yabancı para biriminin ülkemiz para birimi ile ilişkisi ve ülkemizde gerçekleştirilen yenilenebilir enerji üretimini ile ihtiyaç duyulan enerji arasındaki ilişkiyi açıklayacak parametrelerdir.

Bu çalışmada 3 farklı model kullanılmıştır. Bunlar Granger nedensellik testi SVAR ve ARDL modellerinin. Bunun yanı sıra veri olarak 2001-2020 yılları arasında net enerji ithalatı döviz kuru ve Türkiye'nin toplam yenilenebilir enerji arzı kullanılmıştır.



KAYNAKÇA

- Acaravcı, A., & Yıldız, T. (2018). *Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı. Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 4(2), 137-152. <https://doi.org/10.20979/ueyd.457898>
- Akça, Y. & Kamacı, A. (2021). TR81 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Durumu. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (24) , 400-412. DOI: 10.47129/bartiniibf.976127
- Akman, S. (2017, aralık 10). Fosil Yakıtlar Nelerdir? enerji portalı: <https://www.enerjiportali.com/fosil-yakitlar-nelerdir/>.(Erişim tarihi: 15.12.2018)
- Alper, A., & Oguz, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 953-959.
- Altay Topcu, B. (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 DOI: 10.20990/kilisiibfakademik.1086547
- Altuntaş D. (2021), Yatırımcı Duyarlılığının Bist Pay Piyasasına Etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir (yayın no:655588)
- Altuntop, N., & Erdemir, D. (2013). Dünyada Ve Türkiye’de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler. *Mühendis ve Makina* 639. sayı, 69-77.
- Apaydın, Ş. & Taşdoğan, C. (2019). Türkiye’de İktisadi Büyüme Ve Birincil Enerji Tüketiminin Karbon Salınımı Üzerindeki Etkisi: Yapısal Var Yaklaşımı. *Akademik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (16) , 19-35. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asbider/issue/42615/513688>
- Aras, O., Bolat, S.& Belke, M. (2011). Türkiye’de İkiz Açık Hipotezinin Geçerliliği: Sınır Testi Yaklaşımı. *Maliye Dergisi*, 347-364.
- Arslan, E. & Solak, A. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 10 (17) , 1380-1407. DOI: 10.26466/opus.521269
- Artun N. (2019), Türkiye’de Kamu Politikası Aracı Olarak Ulaşım Hizmetlerinin Değerlendirilmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir (Yayın no:586256)
- Asya G. (2019). Yenilenebilir Enerji Üretiminin Enerji İthalatına Etkileri; Türkiye Örneği (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul (Yayın no:590658)
- Ata Kılınç, N. (2015). The Impact Of Government Policies In The Renewable Energy Investment: Developing A Conceptual Framework And Qualitative Analysis. *Global Journal Of Management And Business Research*, 67-81
- Atılğan İ. (1999). Hidrojen Enerjisi Ve Uygulama Alanları, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* (cilt 14). 17-30. <https://kutuphane.dogus.edu.tr/mvt/pdf.php>

- Aydar, E., Üresin, E., & Livatyalı, H. (2010) Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi. *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği* (68. Sayı), 35-40. <https://file.ttmd.org.tr/makale/68-2.PDF>
- Başkan, M. B. & Atalay, N. (2014). İçme Ve Sulama Sularında Bor Kirliliği Ve Bor Giderme Yöntemleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (3) , 78-84
- BP Statistical Review of World Energy, (2020, Haziran). Full report – BP Statistical Review of World Energy BP Statistical Review of World Energy: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>
- British Petroleum. (2021). *Statistical Review of World Energy*. British Petroleum. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
- Bulut, M. (2021). Covid-19 Sürecinin Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3 (1) , 18-28. DOI: 10.46387/bjesr.809148
- Bulut, U. & Muratoglu, G. (2018). Renewable Energy İn Turkey: Great Potential, Low But İncresing Utilization, And An Empirical Analysis On Renewable Energy-Growth Nexus. *Energy Policy*, 123, 240-250.
- Can, G. & Kılıç, C. (2021). Döviz Kurunun Dış Ticaret Üzerindeki Etkisi: Brics-T Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*. 16 (2). 48-59.
- Çetin M. & Rahmani A. (2019). Türkiye Ekonomisinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Bir zaman Serisi Analizi.(Yayın no: 552305). (Yüksek Lisans Tezi). file:///C:/Users/samsung/Downloads/552305.pdf
- Çetin, G. (2020). Türkiye Açısından Elektrik Enerjisi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Granger Nedensellik Analizi-ARDL Sınır Testi Karşılaştırması. *Maliye ve Finans Yazıları* , (114) , 483-500. DOI: 10.33203/mfy.726416
- Ceyhan, S. & Peçe, M.A. (2020). Reel Faizlerin Gelir Adaletsizliği Üzerindeki Etkileri: Seçilmiş OECD Ülkeleri İçin Bir Panel ARDL Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 16 (1) , 35-46. DOI: 10.17130/İjmeb.700831
- Demirok, H. D. & Koçer, H. E. (2020). Generation of Electrical Energy From OWC Based Wave Motion, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, özel sayı 202-206,
- Dinçer F., Atik İ., Yılmaz Ş. & Çıngı A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, c. 8, sayı. 3, s.s. 555-561
- Doğan, K. & Özdeniz, A. H. (2015). Kömür Stoklarına Güneş Işımlarının Etkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 3 (2) , 18-24.
- Doğanay, H. & Coşkun, O. (2017). *Enerji Kaynakları*.Ankara .(4.Baskı). Pegem Akademi.
- Durusoy B. (2019). Belgesel inceleme, (Yedi Kız Kardeşin Sırrı başlıklı belgeselin özeti). <https://www.akademikparadigma.com/yedi-kiz-kardesin-sirri-exxonshell-bp-mobil-texaco-gulf-ve-chevron/>

- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2022) Türkiye Enerji Denge Tabloları <https://www.dunyaenerji.org.tr/turkiye-enerji-denge-tablolari/>
- Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği (ELDER) (2022) <https://www.elder.org.tr/> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2022)
- Enders W. (1995). Applied econometric time series. New York. (1.Baskı) Wiley
- Engeloğlu, Ö., Meral, İ. G., & Genç, K. (2015, Haziran). Türkiye İçin Yapılan Nedensellik Uygulamaları Üzerine Literatür Araştırması. *Kırıkkale Üniversitesi Social Sciences Research Journal*, s. 142-154.
- Eroğlu, G., & Şahiner, M. (2017, Eylül). Dünyada ve Türkiye’de Uranyum ve Toryum. Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/Uranyum-Toryum.pdf>
- Greene, W. H. (2003). Econometric Analysis. (5.Baskı)New York. Prentice Hall
- Gökcü T.A. (2021). Yüksek Lisans Tezi. The effect of renewable energy resources on economic growth: A case study for Turkey. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. (Tez no: 661138)
- Gujarati, D. N. (2014). Temel Ekonometri (1.Baskı).(Şenesen Ü. & Şenesen G.G. Çev.) Literatür Yayıncılık (2012, 1. Baskı)
- Gündüz, N. K. & Bicil, İ. (2022). Yenilenebilir Enerji Yatırımlarını Belirleyen Faktörler Ve Gelir Gruplarına Göre Seçilmiş Ülkelerin Analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7 (13) , 1-28. DOI: 10.54831/vanyyuiibfd.1052486
- International Renewable Energy Agency (IRENA)(2021), Bioenergy Energy <https://www.irena.org/geothermal>
- International Renewable Energy Agency (IRENA)(2021), Ocean Energy (<https://www.irena.org/ocean>)
- International Renewable Energy Agency (IRENA)(2021), Renewable Capacity Statistics 2021 <https://www.irena.org/Statistics/>
- International Renewable Energy Agency (IRENA)(2021), Solar Energy <https://www.irena.org/solar>
- International Renewable Energy Agency (IRENA)(2021), Wind Energy <https://www.irena.org/wind>
- International Renewable Energy Agency (IRENA)(2021). Renewable Energy Capacity Statistics 2021. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf
- İnançlı, S. & Akı, A. (2020). Türkiye’nin Enerji İthalatı ve Yenilenebilir Enerji Arasındaki İlişkinin Ampirik Olarak İncelenmesi . *Econder International Academic Journal* , 4 (2) , 551-565 . DOI: 10.35342/econder.849015
- İzolloğlu C. (2019). Zaman Serisi Birim Kök Testleri Ve Bir Uygulama. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) T.C. İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya (Yayın no:587568)

- Kamacı, A. , Ceyhan, S. & Peçe, M. A. (2019). Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Yurtiçi Tasarruflar Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (19) , 83-98. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bartiniibf/issue/45598/550161>
- Kaplan, F. & Güngör, Ş. (2017). Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Sektörel İhracatına Döviz Kurunun Etkisi: Panel Veri Analizi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*. 9 (1). 33-48. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ebd/issue/35968/403547>
- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 0 (30) , . DOI: 10.14781/mcd.98631
- Karadaş, H. A., & Işık, H. B. (2018). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kullanımının CIB Açıkları Üzerine Etkisi. *Journal of International Social Research*, 11(61).
- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017). Dünyada Ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji. *Seta* (197), s. 13-14. <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf>
- Kavaz İ.(2019). Sürdürülebilirlik Politikaları Çerçevesinde Enerji Verimliliği. SETA, Ankara
- Kaya, K. , Şenel, M. C. & Koç, E. (2018). Dünyada Ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi. *Technological Applied Sciences*, 13 (3) , 219-234
- Koç, E & Kaya, K (2015). Enerji Kaynakları- Yenilenebilir Enerji Durumu, *Mühendislik ve Makine*, 56 (668), 36-47
- Koç, E. & Şenel, M.C., (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, Cilt:54, Sayı:639, ss:32-44.
- Küçükali, S. & Barış, K. (2011). Renewable energy policy in Turkey. *World Renewable Energy Congress*, 8-13 May, Linköping, Sweden, 2454–2461. http://www.ep.liu.se/ecp/057/vol10/023/ecp57vol10_023.pdf
- Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1 (2) , 83-91 . DOI: 10.1501/Csaum_0000000017
- Marangoz, E. (2021). Reel Döviz Kurundaki Değişimlerin Sektörel İhracat Üzerindeki Etkisi Türkiye Örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep (Yayın no: 686785)
- Nükleer Enerji Dünyası. (2017 Aralık 23). *Nükleer Enerji Nasıl Elde Edilir?*. Nükleer Enerji Dünyası: http://www.nukleer.web.tr/temel_konular/fisyon.html (Erişim tarihi:10.03.2022)
- Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü. (2018 Aralık 23). *Dünyada Nükleer Güç Santralleri*. <https://www.nei.org/resources/statistics/world-nuclear-generation-and-capacity> tarihinde Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü: <https://nepud.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dunyada-Nukleer-Guc-Santralleri>
- Nükleer Enerji Entitüsü. (2017, nisan 23). *Dünyada Nükleer*. Nükleer Enerji Entitüsü: <https://www.nei.org/resources/statistics/world-nuclear-generation-and-capacity>
- Olçar, K. (2010). Uluslararası Çatışmaların Enerji Politik Analizi. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 6 (11), . Retrieved from

- Ortadoğu ve Petrol Savaşları, (2015 Temmuz 26). Ortadoğu ve Petrol Savaşları. Saklı Tarih: <https://saklitarikh.wordpress.com/2015/07/26/ortadogu-ve-petrol-savaslari/>
- Özcan M. (2019, 12-14, Aralık), Türkiye'de Yenilenebilir Enerji İhaleleri 10. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Antalya/Türkiye
- Özbek R. (2019). Yenilenebilir Enerji Üretiminin Ekonomik Büyümeye Etkileri; Türkiye Örneği (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir (Yayın no:670526)
- Öznazik, H. A. (2022). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Elektrik Üretimine Verilen Fiyat Desteklerinin İncelenmesi: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Fiscaoeconomia* , 6 (1) , 161-188 . DOI: 10.25295/fsecon.1039160
- Palgaz, 2. (2018, Aralık 23). Dünyada ve Türkiye de Doğalgaz. Palgaz: <http://www.palgaz.com.tr/tr/main/icerik/p/10-dunya-da-ve-turkiye-de-dogalgaz> (Erişim tarihi:24.12.2018)
- Pesaran, M. H. ,Shin, Y. & Smith R.J. (2001), “Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships”, *Journal Of Applied Econometrics*, 16, Pp. 289–326.
- Pfaff, B. (2008). VAR, SVAR and SVEC Models: Implementation Within R Package var. *Journal of Statistical Software*, cilt 27, sayı 4. 1-32
- Roelstraete, B, & Rosseel, Y. (2011).FIAR: An R Package for Analyzing Functional Integration in the Brain. *Journal of Statistical Software* , cilt:44 sayı:13 1-32
- Sinan, B. (2021). Türkiye’de Yekdem İle Döviz Kuru, Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki (2012.1-2020.2) . *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (2) , 191-207.DOI: 10.29106/fesa.829643
- Sözen, E. , Gündüz, G., Aydemir, D. & Güngör, E. (2017). Biyokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 148-160. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/27137/306215>
- Strateji Geliştirme Başkanlığı. (2021). *2021 Faaliyet Raporu*. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tıbbi Kaynaklar Bakanlığı. https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Faaliyet_Raporlari/2021/ETKB2021Y%C4%B1%C4%B1%C4%B0dareFaaliyetRaporu.pdf
- Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı. (2021). *Bor Sektör Raporu*. ETİ Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü.
- Şenel, M. C. & Koç, E. (2015). Dünyada Ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme . *Mühendis ve Makina* , 56 (663) , 46-56 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muhendismakina/issue/54195/733672>
- Şişeci, G. N. & Sürekçi Yamaçlı, D. (2020). Enerji İthalatı, Döviz Kuru Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Bir Araştırma. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1) , 253-276 . DOI: 10.30561/sinopusd.715798
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (Haziran 2022). Cari Denge.<https://www.sbb.gov.tr/cari-denge/>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kömür 24.12. 2018 tarihinde T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı: <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>

- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018 Aralık). *Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri*. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı: <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2021, Temmuz). *Nükleer Enerji*. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı: <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>
- Tarı, R. (2015). *Ekonometri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları
- Tonllı, F., & Hamelin, A. (Yönetenler). (2009). *Yedi Kız Kardeşin Sırrı (Bölüm 1 - Çöl Fırtınaları [Sinema Filmi]*
- Tsay R.S. (2005). *Analysis of Financial Time Series* . Kanada. (2. Baskı) John Wiley and Sons, Inc.
- Tutar, F. & Eren, M. (2015). Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi Ve Türkiye . *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (6). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ulikidince/issue/21621/232242>
- Tutuş, A. (2006). Türkiye’de Elektrik Enerjisinin Tarihsel Gelişimi Ve Yeni Piyasa Düzeni İçerisinde Hidroelektrik Enerjinin Yeri, TMMOB Su Politikaları Kongresi.
- Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası. (Haziran 2022). EVDS veri merkezi. https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/collapse_18/5122/D_ataGroup/turkish/bie_odeayrsunum6/
- Türkiye kömür işletmeleri (TKİ), (2016), http://www.tki.gov.tr/Dosyalar/Dosya/Temiz_Komur_Stratejileri.pdf
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2019-2023 Strateji Planı, (2020 Temmuz 26) file:///C:/Users/samsung/Downloads/TK%C4%B0%202019-2023%20Stratejik%20Plan%C4%B1.pdf)
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2020 Temmuz 26). 2019-2023 Strateji Planı. filehttp://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/2qgQC+TKI_21_PP.pdf
- Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği. (2022, 4 Mart) <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMjRiZTk3NzktMmNiYS00OTZILTk4ZjktNmJiYTNiYTZhM2M1IiwidCI6ImU5YzY0NjU4LWFKMWQtdNDUwOS1hODk0LTE2NWZhYjU2NjEyMyIsImMiOiJ9>
- Türkoğlu, S. (2018). Enerji Tüketimi – Cari Açık – Döviz Kuru İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Analiz. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep (Yayın no:525517)
- Ulusoy, A. & Daştan Bayraktar, C. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Vergisel Teşviklerin Değerlendirilmesi. *Emek ve Toplum*, 123-160.
- Uyar, F. (2018, mart 2). *Enerji Nedir? Enerji Ne Demek? Enerji Çeşitleri Nelerdir?* Enerji Beş Temiz Enerji Portalı: <https://www.enerjibes.com/enerji/>
- Ürkmez, İ. (2021). Türkiye’nin Enerji İthalat Bağımlılığında Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şırnak (Yayın no:699444).
- Uysal, Ö. & Gümüş, E. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Üretiminin Belirleyenleri. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (25) , 17-26 . DOI: 10.18092/ulikidince.495280

- Yalçın H.E. & Yalçın C. (2021). Enerji Verimliliği, Yenilenebilir Enerji ve Cari İşlemler Dengesi: Ekonometrik Bulgular ve Türkiye İçin Senaryo Analizleri. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. Çalışma Tebliği. <https://tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Yayinlar/Arastirma+Yayinlari/Calisma+Tebliğleri/2021/21-29>
- Yıldırım F. (2019). Panel Birim Kök Testleri İle Enerji Tüketiminin Durağanlığının İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya (Yayın no:556467)
- Yılmaz, O. & Hotunluoğlu, H. (2015). Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye . *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 2 (2) , 74-97 . DOI: 10.30803/adusobed.188787
- Yiğit, F. & Kabul A. (2014). Isparta Yöresinde Bir Evin Elektrik İhtiyacının Rüzgar Enerjisi İle Karşılanmasının Ekonomik Analizi. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* (Elektronik), 11(2), 1 - 9.
- Ziyadlı, A. (2021).Yenilenebilir Enerji Üretiminin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri (yayın no:687765)
- World Nuclear Generation And Capacity, 2020
<https://www.nei.org/resources/statistics/world-nuclear-generation-and-capacity>

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Zehra KAYA

Eğitim ve Meslek Geçmişi:

- 2018-2022, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Bölümü (YL)
- 2013-2017, Akdeniz Üniversitesi, Alanya İşletme Fakültesi, Ekonomi ve Finans Bölümü

Yayınları ve Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

Yabancı Dil Bilgisi: A2