

T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞINDA
YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ROLÜ: ARDL SINIR
TESTİ YAKLAŞIMI

Hazırlayan
İbrahim ÜRKMEZ

Danışman
Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR

Yüksek Lisans Tezi

Şırnak, 2021

T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞINDA
YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ROLÜ: ARDL SINIR
TESTİ YAKLAŞIMI
(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan

İbrahim ÜRKMEZ

Danışman

Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR

Şırnak, 2021

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu tezdeki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Bu kural ve etik ilkelerinin gerektirdiği gibi bu çalışmanın özünde olan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve hem metin içinde hem de kaynakçada uygun bir biçimde referans gösterdiğimi belirtirim.

Tezi Hazırlayan

İbrahim ÜRKMEZ

TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Türkiye’nin Enerji İthalat Bağımlılığında Yenilenebilir Enerjinin Rolü: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı” adlı Yüksek Lisans Tezi, Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
İbrahim ÜRKMEZ

Danışman
Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR

İktisat Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR

İmza

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında Türkiye’de yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı üzerinde etkilerini ve Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi incelenmek istenmiştir.

Bu çalışmanın ortaya çıkarılmasında, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden geleninin fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim hocam ve büyüğüm olan Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR’a teşekkürü bir borç biliyor desteklerinden dolayı minnettarlığımı sunarım. Yöntem açısından bana her zaman yardımda bulunarak ve değerli görüşlerini benimle paylaşan kıymetli Öğretim Üyesi Doç. Dr. Emre Esat TOPALOĞLU’na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca kıymetli görüşlerini benimle paylaşan Öğretim Üyesi Doç.Dr. İbrahim HÜSEYİNİ’ye teşekkür ederim.

Son olarak bu zorlu tez çalışması sürecinde hep yanımda olup kahrımı çeken yakın arkadaşlarıma ve her zaman arkamda durup beni destekleyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞINDA YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ROLÜ: ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI

İbrahim ÜRKMEZ

Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı,

Yüksek Lisans / 2021

Danışman: Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR

ÖZET

Enerji ithalat bağımlılığı ülke ekonomilerinde ciddi sorunlar teşkil etmektedir. EUROSTAT’ın yayımladığı 2018 yılı verilerine göre Türkiye yüzde 73,79 enerji ithalat bağımlılık oranı ile enerjide dışa bağımlı durumdadır. Bu durum Türkiye’de enerji arz güvenliği riskini gündeme getirmiştir. Avrupa Birliği’nde bu oran yüzde 60 seviyesinde seyretmektedir. Bu çalışmanın Türkiye özelinde yapılmasında hem Türkiye’nin yüksek enerji ithalat bağımlılık oranı hem de fosil enerji kaynakları ve nükleer enerjideki yetersizlikler etkili olmuştur. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından yüksek potansiyele sahiptir. Diğer yandan Türkiye özelinde yapılan bu çalışmanın analiz sonucunda yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığını yüzde bir birimlik artışta yüzde 0.26 azalttığı belirlenmiştir. Buna istinaden Türkiye’de enerjide dışa bağımlılığın yenilenebilir enerji kaynaklarına yüksek düzeyde yatırım yapılması ile düşürüleceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, 1990-2018 döneminde Türkiye’de yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı üzerindeki etkisi zaman serisi eş bütünleşme testi olan ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. ARDL sınır testi yaklaşımı hem $I(0)$ hem de $I(1)$ verilerle çalışma olanağı ve küçük örneklerde daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Bundan dolayı bu çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir. Analiz bulguları incelendiğinde, Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin enerji ithalat bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etki yaptığı belirlenmiştir. Kişi başına GSYH’nin enerji ithalat bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etki yaptığı belirlenmiştir. Kentsel nüfus artışının enerji ithalat bağımlılığını istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etki yaptığı belirlenmiştir. Doğal gaz fiyatları enerji ithalat bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etki yaparken, ham petrol fiyatları ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin enerji ithalat bağımlılığını azalttığı, diğer yandan Türkiye’de enerji ithalat bağımlılığının en önemli belirleyicisinin kişi başına GSYH olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji İthalat Bağımlılığı, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Kişi Başına GSYH, Zaman Serisi Analizi, ARDL Sınır Testi Yaklaşımı.

THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY IN TURKEYS' ENERGY IMPORT DEPENDENCE: ARDL BOUNDS TESTING APPROACH

İbrahim ÜRKMEZ

Şırnak University, Graduate Education Institute, Department of Economics,

Master / 2021

Supervisor: Prof. Dr. Mete Cüneyt OKYAR

ABSTRACT

Dependence on energy imports poses serious problems in the countries' economies. According to 2018 data published by EUROSTAT, Turkey is dependent external on energy with 73.79 percent energy import dependency rate. This situation brought the risk of energy supply security to the agenda for Turkey. In the European Union, this figure stands at 60 percent. Both Turkey's high energy import dependency ratio and the deficiencies in fossil energy sources and nuclear energy were effective in conducting this study for Turkey. Turkey has high potential in terms of renewable energy sources. On the other hand, as a result of the analysis of this study conducted for Turkey, it was determined that one percent increase in renewable energy reduces energy import dependence by 0.26 percent. Accordingly, it is believed that external dependence on energy in Turkey will be reduced by investing in renewable energy sources at a high level.

In this study, the effect of renewable energy on energy import dependence in Turkey for the period 1990-2018 was analyzed using the ARDL bounds testing approach, a time series co-integration test. The ARDL bounds testing approach allows you to work with both $I(0)$ and $I(1)$ data and gives more reliable results in small samples. Because of this, the ARDL bounds testing approach was preferred in this study. When the analysis results were examined, it was determined that renewable electricity production in Turkey had a statistically significant and negative effect on energy import dependence. It has been concluded that GDP per capita affects energy import dependence statistically significantly and positively. It was determined that urban population growth had a statistically significant and positive effect on energy import dependence. While natural gas prices had a statistically significant and positive effect on energy import dependence, crude oil prices were not statistically significant. It has been determined that renewable electricity generation in Turkey reduces energy import dependence, on the other hand, the most important determinant of energy import dependence in Turkey is GDP per capita.

Keywords: Energy Import Dependence, Renewable Energy Sources, GDP Per Capita, Time Series Analysis, ARDL Bounds Testing Approach.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	v
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK	vi
KABUL VE ONAY SAYFASI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARININ TASNİFİ

1.1 ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ	6
1.2 ENERJİ KAYNAKLARININ TASNİFİ	7
1.2.1 Birincil Enerji Kaynakları	7
1.2.1.1 Yenilenemez Enerji Kaynakları	8
1.2.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları	9
1.2.2 İkincil Enerji Kaynakları	11

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE ENERJİ KAYNAKLARININ MEVCUT DURUM ANALİZİ

2.1 YENİLENEMEZ ENERJİ KAYNAKLARI	12
2.1.1 Petrol Kaynakları	12
2.1.2 Kömür Kaynakları	16

2.1.3 Doğal Gaz Kaynakları	20
2.2 YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	23
2.2.1 Hidrolik Enerji Kaynakları	23
2.2.2 Jeotermal Enerji Kaynakları	26
2.2.3 Biyokütle Enerji Kaynakları	29
2.2.4 Rüzgar Enerji Kaynakları	33
2.2.5 Güneş Enerji Kaynakları.....	37
2.3 ELEKTRİK ENERJİSİ	40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN GELİŞİMİ VE ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞI

3.1 DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİNİN GELİŞİMİ.....	43
3.2 TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN GELİŞİMİ	50
3.3 TÜRKİYE'DE ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞI.....	55

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞINA ETKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

4.1 LİTERATÜR ÇALIŞMASI	60
4.2 ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI	67
4.3 ÇALIŞMANIN VERİ SETİ.....	68
4.4 EKONOMETRİK MODELİN TANIMLANMASI.....	76
4.5 BULGULAR	77
4.5.1 Birim Kök Testleri	77
4.5.2 ARDL Sınır Testi Yaklaşımı.....	81
SONUÇ	91
KAYNAKÇA.....	96
ÖZGEÇMİŞ	105

KISALTMALAR DİZİNİ**ABD:** Amerika Birleşik Devletleri**ARDL:** Autoregressive Distributed Lag Bound Test**ADF:** Augmented Dickey Fuller**AIC:** Akaike Information Criteria**AR-GE:** Araştırma ve Geliştirme**BP:** British Petroleum**BTU:** British Thermal Unit**BES:** Biyokütle Enerji Santrali**CO₂:** Karbondioksit**DF:** Dickey Fuller**EUROSTAT:** European Community Statistical Office**EDAŞ:** Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi**EÜAŞ:** Elektrik Üretim Anonim Şirketi**ECM:** Error Correction Model**ETKB:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**GSYH:** Gayrisafi Yurtiçi Hasıla**GSMH:** Gayrisafi Milli Hasıla**GDP:** Gross Domestic Product**GMM:** Generalized Method of Moments**GES:** Güneş Enerji Santrali**GEPA:** Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası**GWH:** Gigawatt Hour**HES:** Hidroelektrik Santrali**IRENA:** The International Renewable Energy Agency

ILO: International Labour Organization

JES: Jeotermal Enerji Santrali

KGSYH: Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

KWH: Kilowatt Hour

MTEP: Milyon Ton Eşdeğer Petrol

M³: Metreküp

MW: MegaWatt

MB/D: Thousand Barrels Per Day

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel M¼d¼rl¼ę¼

MST: Thousand Short Tons

MTON: Metric Ton

MAPEG: Maden ve Petrol İşleri Genel M¼d¼rl¼ę¼

NARDL: Non-Linear Autoregressive Distributed Lag Bound Test

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

PP: The Philips-Perron

REN21: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

RES: R¼zgar Enerji Santrali

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

ST: Short Tons

TSKB: T¼rkiye Sınai Kalkınma Bankası

TETAŞ: T¼rkiye Elektrik, Ticaret ve Taahh¼t Anonim Şirketi

TEDAŞ: T¼rkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi

TCF: Trillion Cubic Feet

TWH: TeraWatt Hour

TPAO: T¼rkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TKİ: Türkiye Kömür İşletmeleri

TTK: Türkiye Taşkömürü Kurumu

TEP: Ton Eşdeğer Petrol

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

VAR: Vector Autoregression

VECM: Vector Error Correction Model

YEK: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

YEKDEM: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması

YEKA: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2. 1. Türkiye'nin 2019 Yılı Ham Petrol Rezervleri (milyon varil)	13
Tablo 2. 2. Türkiye'nin 2019 Yılı Doğal Gaz Rezervleri (milyar M ³).....	21
Tablo 3. 1. 2019 Yılı Yenilenebilir Enerjide Yıllık Yatırım/ Kapasite Artışında İlk Beş Ülke (MW)	44
Tablo 3. 2. 2019 Yılı Yenilenebilir Enerjide Toplam Kapasite Açısından İlk Beş Ülke Sıralaması.....	45
Tablo 3. 3. Türkiye 2015-2019 Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Gelişimi (MW)	51
Tablo 3. 4. Türkiye 2015-2019 Türkiye'nin Toplam Kurulu Gücü İçerisinde Yenilenebilir Enerjinin Payı	51
Tablo 3. 5. Türkiye 2015-2019 Yenilenebilir Elektrik Üretimi Gelişimi (MWH)	52
Tablo 3. 6. Türkiye 2021-2023 Yılları Yenilenebilir Enerjide Hedefler (MW).....	53
Tablo 3. 7. Yekdem Kapsamında Desteklenen Yenilenebilir Enerji Santral Sayısı	54
Tablo 3. 8. Avrupa Ve Türkiye'ye Ait 1990-2018 Yılları Enerji İthalat Bağımlılığı Verileri (%)	55
Tablo 3. 9. Türkiye Enerji Dengesi (1990-2019)	56
Tablo 3. 10. Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Oranı (milyon dolar)	57
Tablo 3. 11. Enerji Türlerinin Enerji İthalatı ve Toplam İthalat İçindeki Payları (%)....	58
Tablo 4. 1. Analizde Kullanılacak Değişkenler.....	68
Tablo 4. 2. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Yıllar İtibarıyla Verileri	70
Tablo 4. 3. Çalışmanın Hipotezleri ve Beklenen İşaretlerin Sonuçları	75
Tablo 4. 4. Serilerin Düzey Değerleri İçin Birim Kök Testi Sonuçları.....	79
Tablo 4. 5. Serilerin Birinci Farkları İçin Birim Kök Testi Sonuçları	81
Tablo 4. 6. Sınır Testi Sonuçları.....	85
Tablo 4. 7. Uzun Dönem Tahmin Sonuçları.....	86
Tablo 4. 8. Kısa Dönem Tahmin Sonuçları	87
Tablo 4. 9. Değişen Varyans Sonucu	88
Tablo 4. 10. Model Spesifikasyonu Sonucu	88
Tablo 4. 11. Serial Korelasyon (LM) Sonucu	89
Tablo 4. 12. Normallik (histogram) Sonucu.....	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. Enerji Kaynaklarının Dağılımı	7
Şekil 1. 2. 2019 Yılı Dünyada Birincil Enerji Kaynaklarının Kaynağına Göre Tüketim Payları	8
Şekil 2. 1. Türkiye’de 2000-2019 Yılları Ham Petrol Üretimi (milyon MTON).....	13
Şekil 2. 2. 2019 Yılı Ham Petrol Rezervi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyar varil).....	14
Şekil 2. 3. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Ham Petrol Rezerv Ortalamaları İle Türkiye’nin Rezerv Miktarı (milyar varil).....	14
Şekil 2. 4. Ham Petrol Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (MB/D)	15
Şekil 2. 5. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Ham Petrol Üretim Ortalamaları İle Türkiye’nin Üretim Miktarı(MB/D)	15
Şekil 2. 6. Türkiye Kömür Kaynak Dağılımı (milyar ton)	16
Şekil 2. 7. Türkiye’de 2000-2019 Taşkömürü Üretimi Verileri (bin ton)	17
Şekil 2. 8. Türkiye’de 2000-2019 Linyit ve Asfaltit Üretimi Verileri (bin ton).....	18
Şekil 2. 9. Kömür Rezervi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyon ST).....	18
Şekil 2. 10. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Kömür Rezerv Ortalamaları İle Türkiye’nin Rezerv Miktarı (milyon ST)	19
Şekil 2. 11. Kömür Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (MST).....	19
Şekil 2. 12. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Kömür Üretim Ortalamaları İle Türkiye’nin Üretim Miktarı (MST)	20
Şekil 2. 13. Türkiye’de 2000 Ve 2019 Yılı Doğal Gaz Üretimi (milyon M ³)	21
Şekil 2. 14. Doğal Gaz Rezervi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (TCF).....	22
Şekil 2. 15. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Petrol Rezerv Ortalamaları İle Türkiye’nin Rezerv Miktarı (TCF)	22
Şekil 2. 16. Türkiye’de 2000 ve 2019 Yılı Hidrolik Kurulu Gücü (MW)	23
Şekil 2. 17. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Hidrolik Üretimi (TWH)	24
Şekil 2. 18. 2019 Yılı Hidroelektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye.....	25

Şekil 2. 19. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Hidroelektrik Üretim Ortalamaları İle Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)	25
Şekil 2. 20. Türkiye'nin Jeotermal ve Volkanik Alanları İle Fay Hatları	26
Şekil 2. 21. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Jeotermal Kurulu Gücü (MW)	27
Şekil 2. 22. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Jeotermal Üretimi (milyar KWH)	27
Şekil 2. 23. 2019 Yılı Jeotermal Elektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH).....	28
Şekil 2. 24. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Jeotermal Enerji Üretimi Ortalamaları İle Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)	29
Şekil 2. 25. Türkiye'nin Orman Varlığı Haritası	30
Şekil 2. 26. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Biyokütle Kurulu Gücü (MW)	30
Şekil 2. 27. Türkiye'de 2000-2019 Yılları Biyokütle Üretimi (milyar KWH).....	31
Şekil 2. 28. 2019 Yılı Biyokütle Elektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH).....	32
Şekil 2. 29. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Biyokütle Üretimi Ortalamaları İle Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)	32
Şekil 2. 30. Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli	33
Şekil 2. 31. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Rüzgâr Kurulu Gücü (MW)	34
Şekil 2. 32. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Rüzgâr Üretimi (TWH)	35
Şekil 2. 33. 2019 Yılı Rüzgâr Elektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyon KWH).....	36
Şekil 2. 34. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Rüzgâr Enerji Üretimi Ortalamaları İle Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)	36
Şekil 2. 35. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA)	37
Şekil 2. 36. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Güneş Kurulu Gücü (MW).....	38
Şekil 2. 37. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Güneş Üretimi (TWH).....	38
Şekil 2. 38. Güneş Enerjisine Bağlı Elektrik Üretiminde İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH).....	39
Şekil 2. 39. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB, OPEC Güneş Enerjisi Üretimi Ortalamaları İle Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)	40
Şekil 2. 40. Türkiye'de 1979-2019 Yılları Elektrik Kurulu Gücü (MW).....	40

Şekil 2. 41. Türkiye’de 2009-2019 Yılları Elektrik Kurulu Güç Dağılımı (MW).....	41
Şekil 2. 42 Türkiye 2000 Ve 2019 Yılları Arası Brüt Elektrik Üretimi (GWH)	42
Şekil 3. 1. 2019 Yılı Dünya’da En Çok Hidrolik Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW).....	46
Şekil 3. 2. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Jeotermal Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)	47
Şekil 3. 3. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Rüzgâr Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)	47
Şekil 3. 4. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Güneş Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)	48
Şekil 3. 5. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Biyokütle Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)	49
Şekil 3. 6. Türkiye 2015-2019 Yılları İşletmeye Alınan Santraller Gelişimi	50
Şekil 3. 7. Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Yasal Mevzuatın Gelişimi	54
Şekil 3. 8. Türkiye’de 2019 Yılı Birincil Enerjide Ülkelere Göre İthalat Oranları	59
Şekil 4. 1. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Enerji İthalat Bağımlılığı (%).....	71
Şekil 4. 2. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Yenilenebilir Elektrik Üretimi (%toplam elektrik üretimi içindeki payı).....	71
Şekil 4. 3. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (dolar).....	72
Şekil 4. 4. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Kentsel Nüfus Artışı.....	73
Şekil 4. 5. 1990-2018 Yılları Dünya Ham Petrol Fiyatları (varil başına ABD doları)....	73
Şekil 4. 6. 1990-2018 Yılları Dünya Doğal Gaz Fiyatları (milyon BTU başına ABD doları).....	74
Şekil 4. 7. KN Değişkeninin Korelogramı Testi.....	80
Şekil 4. 8. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi.....	84
Şekil 4. 9. Cusum Grafiği	90
Şekil 4. 10. CusumQ Grafiği	90

GİRİŞ

İnsanoğlunun var olmasından bu yana çeşitli ihtiyaçlardan dolayı enerjiye olan talep sürekli bir artış içerisinde olmuştur. Özellikle Sanayi Devrimi ile başlayarak günümüz şartlarında enerji ihtiyacı eskisi ile kıyaslanamayacak derecede artış göstermiştir (Yılmaz, 2012: 34). Bunun sebebinin özellikle üretim ve tüketim alışkanlıklarımızın Sanayi Devrimi ile değişmesinden ve nüfusun artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Enerji kaynakları bakımından zengin ülkeler ekonomilerini büyütmek için özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte fosil enerji kaynaklarını çevresel kirlilik boyutunu göz ardı ederek yoğun olarak kullanmışlardır. Bu durum geldiğimiz noktada birçok çevresel tahribatlara neden olmuştur (Çıtak ve Pala, 2016: 81). Diğer yandan gerekli enerji ihtiyacını kendi başına karşılayamayan, diğer bir değiş ile fosil enerji kaynakları bakımından fakir olan ülkeler de ekonomilerini büyütmek için fosil enerji kaynağı ihtiyacını dışarıdan ithalat yoluyla karşılamak zorunda kalmışlardır (Bayrak ve Esen, 2014). Bu durum bu ülkeleri enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir (Uysal vd., 2015: 64). Enerjide dışa bağımlı ülkelerde ekonomik büyüme arttıkça enerji kullanımında da artış beklendiği için ithalat maliyetlerinin de paralel olarak artacağı öngörülmektedir (Bayraktutan vd., 2012: 152). Bu da bu ülkelerin cari açığının artmasına ve dolaylı olarak diğer tüm ekonomik olgular üzerinde baskı oluşmasına neden olmaktadır (Uysal vd., 2015: 64). Bunun yanı sıra enerji arz güvenliği ve sürekliliği de bu ülkeler için büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bundan dolayı bahse konu ülkeler yeni enerji kaynakları arayışına girmişlerdir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji kaynakları en iyi alternatif konumuna gelmişlerdir. Fakat nükleer enerji tesisi kurulumu maliyeti çok yüksektir ve güvenlik endişeleri mevcuttur (Ergün ve Polat, 2012: 38). Ortadoğu, fosil

enerji kaynakları bakımından zengin olmasına karşın Türkiye diğer Ortadoğu ülkeleri kadar bu konuda şanslı değildir. Türkiye fosil enerji kaynakları açısından yetersiz kaldığı için bu kaynaklara istinaden arz açısından sıkıntılar yaşanmaktadır (Yıldırım, 2019: 120). Bu durum, Türkiye'nin dışa bağımlı hale gelmesine neden olmuştur. EUROSTAT veri tabanının yayımladığı 2018 verilerine göre Türkiye, enerjide yaklaşık olarak %74 düzeyinde dışa bağımlı durumdadır (EUROSTAT, 2018). Her ne kadar Türkiye fosil enerji bakımından şanslı olmasa da yenilenebilir enerji açısından yüksek bir potansiyele sahiptir (Gençoğlu, 2002: 57). Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz olması ve doğaya CO₂ salınımı yapmaması da bir avantaj olarak görülebilir. Türkiye uzun zamandan beridir enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için enerji verimliliğinin yanı sıra yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik büyük adımlar atmıştır. Fakat teknolojik alt yapı eksikliği yüzünden yenilenebilir enerji potansiyelinin tam olarak kullanamamaktadır ve toplam enerji kullanımında üretilen yenilenebilir enerji miktarı yeterli seviyede değildir (Yılmaz, 2012: 50).

- Sınırlılıklar

Bu çalışmada zaman ve yöntem bakımından sınırlamalar yapılmıştır. Zaman açısından bu çalışma 1990-2018 yılları arası ile sınırlandırılmıştır. Çalışmada zaman boyutu daha geniş alınmak istenmiştir. Çeşitli veri tabanları aracılığı ile verilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Fakat 1990 yılı öncesinde bazı değişkenlere ait verilerin mevcut olmaması nedeniyle çalışmanın 1990-2018 yılları arası dönemle sınırlandırılması gündeme gelmiştir.

Yöntem açısından bu çalışma ARDL sınır testi yaklaşımı ile sınırlandırılmıştır. Literatürde Engle-Granger eş bütünleşme testi, Johansen eş bütünleşme testi, yapısal kırılmayı göz önünde bulunduran eş bütünleşme testleri ile doğrusal olmayan eş bütünleşme testleri kullanılmaktadır. Fakat çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlık seviyeleri ve zaman boyutunun küçük olması nedeniyle ARDL sınır testi yaklaşımı kullanımının daha güvenilir sonuçlar sunacağı düşünülmüştür. Bu çalışmada temel amaç yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı üzerinde ne gibi bir rol oynadığının belirlenmesidir. Bu amaçtan hareketle aşağıda çalışmanın araştırma soruları ve hipotezleri verilmiştir;

- Çalışmanın ana araştırma sorusu ve alt soruları

Ana soru: Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Alt soru 1: Türkiye’de kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Alt soru 2: Türkiye’de kentsel nüfus artış ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Alt soru 3: Dünya ham petrol fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Alt soru 4: Dünya doğal gaz fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

- Çalışmanın ana hipotezi ve alt hipotezleri

Ana hipotez: Türkiye’de yenilenebilir enerji ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Alt hipotez 1: Türkiye’de kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Alt hipotez 2: Türkiye’de kentsel nüfus artışı ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Alt hipotez 3: Dünya ham petrol fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Alt hipotez 4: Dünya doğal gaz fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Bu çalışma yukarıda belirtilen araştırma soruları üzerinden yürütülmüştür. Aynı şekilde çalışmanın araştırma sorularına bağlı olarak oluşturulan hipotezler yukarıda verilmiştir. Çalışmada analiz yöntemlerinden ekonometri alanında sıklıkla kullanılan zaman serisi yöntemi kullanılmıştır. Literatürde bu konunun analiz yönteminde ekonometri alanında geliştirilen zaman serisi ve panel veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada da araştırılan konu ve çalışmanın Türkiye ile sınırlandırılması nedeniyle zaman serisi

yönteminin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Zaman serisi analizlerinde veri setinin zaman boyutunun geniş alınması istenmektedir. Çünkü zaman boyutunun geniş olması analizin daha iyi ve güvenilir sonuçlar vermesi açısından önemlidir. Çalışmada genel olarak ikincil kaynaklardan yararlanılmıştır.

Çalışmanın analizinde enerji ithalat bağımlılığı bağımlı değişken olmak üzere yenilenebilir elektrik üretimi ve literatürde yer alan çalışmalardan hareketle enerji ithalat bağımlılığı üzerinde etkili olduğu düşünülen ve analizin daha iyi tahmin edilmesi için kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, kentsel nüfus artışı, dünya ham petrol fiyatları ve dünya doğal gaz fiyatları analize bağımsız değişkenler olarak dahil edilmiştir. Çünkü bağımlı değişken üzerinde büyük etki yaratan değişkenlerin modelden dışlanması durumunda model kurma hatalarına neden olabilmektedir. Çalışmada analiz modeli olarak zaman serisi modellerinden ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. ARDL sınır testi yaklaşımının seçilmesinde hem $I(0)$ hem de $I(1)$ verilerle çalışma olanağı sunması etkili olmuştur. Ekonometri analizlerinin yapılabilmesi ve modelin en iyi şekilde tahmin edilebilmesi için güvenilir kaynaklardan analizde kullanılacak veri setinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada; Türkiye'nin enerji ithalat bağımlılığı, yenilenebilir elektrik üretimi, kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, kentsel nüfus artışı, dünya ham petrol fiyatları ve dünya doğal gaz fiyatlarının 1990-2018 arası toplam 29 yıllık veri seti; Dünya Bankası, EUROSTAT, OECDSTAT ve BP veri tabanlarından elde edilmiştir. Literatürde bu konuyla alakalı yapılan çalışmalarda analiz edilen veri setinin boyutu göz önüne alındığında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve enerji ithalat bağımlılığı üzerinde etkisinin yüksek olduğu düşünülen kentsel nüfus artışı, dünya ham petrol fiyatları ile dünya doğal gaz fiyatlarının kullanılması bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayırmaktadır. Bu tez çalışması dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerji kavramı ve enerji kaynaklarının tasnifi incelenmiştir. İkinci bölümde Türkiye'nin fosil, yenilenebilir enerji kaynakları ve elektrik enerjisinin mevcut durumu analiz edilmiştir. Üçüncü bölümde yenilenebilir enerjinin gelişimi ve enerji ithalat bağımlılığı kavramı üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde ise ilk olarak çalışmanın konusuna bağlı olarak yerli ve yabancı literatür taraması verilmiştir. Daha sonra çalışmanın araştırdığı sorular ve bu sorulara bağlı olarak

geliştirilen hipotezlerin sınanması için zaman serisi yöntemiyle bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin analiz edilmesinden elde edilen analiz bulgularına ve bu bulguların yorumlanmasına yer verilmiştir. Son olarak analizden elde edilen sonuçlardan hareketle çıkarımlarda bulunulmuştur.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARININ TASNİFİ

Bu bölümde, ilk olarak enerji kavramı ve önemi üzerinde durulmuştur. Ardından enerji kaynaklarının tasnifine yer verilmiştir. Enerji kaynakları tasnifinde, birincil ve ikincil enerji kaynakları ayrımına gidilmiştir. Birincil enerji kaynakları bu bağlamda birincil enerji kaynaklarının; yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak iki farklı alt başlıkta incelenmesine yer verilmiş olup, ikincil enerji kaynaklarına ilişkin böyle bir tasnif düzenlenmemiştir.

1.1 ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

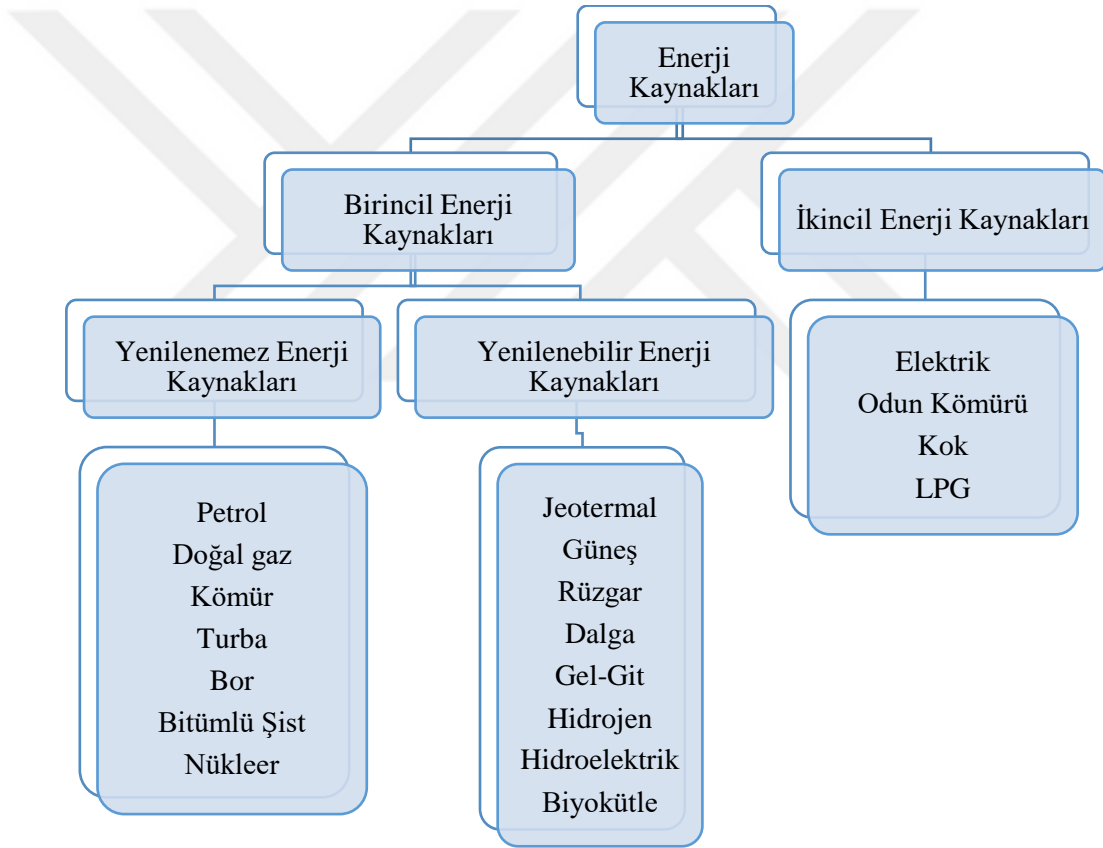
Genel olarak iş yapabilme olarak tanımlanan enerji, bir ekonomideki üretimin devamlılığının sağlanması için önemli bir girdi konumundadır. Hemen her alanda kendini gösteren enerji; en temel olarak ısınma, sanayi üretiminin devamlılığı, ulaşım, ikincil enerji kaynağı olarak elektriğin elde edilmesinde, teknoloji ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından önemli bir noktada yer almaktadır (Kocatürk, 2019: 4).

Enerji, sosyoekonomik yapılar üzerinde doğrudan veya dolaylı etkilere sahiptir. Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere tüm ülkelerde enerjideki artan maliyetler, ekonomik büyümeyi ve cari açığı olumsuz etkiler. Maliyet kısmında da önemli bir yer tutmaktadır. Fosil enerji kaynaklarını temin etmek her geçen gün daha güç hale gelip yüksek maliyetler getirmektedir (Erol ve Güneş, 2017: 341).

Enerji ülkelerin gelişmişliği ile yakın ilişkili olup, refah düzeyini belirleyen en önemli etkenlerden bir tanesidir. Bu yönüyle enerji, ülkelerin hem gelişmişlik düzeylerini hem de enerjide sürdürülebilirliği devam ettirmesi açısından önem arz etmektedir. Kişi başı GSYH ile kişi başı tüketilen enerji miktarı arasında paralellik mevcuttur. Bu nedenle ülkelerin, kişi başı tüketilen enerji miktarına bakılmaktadır (Çalışkan, 2009: 297).

1.2 ENERJİ KAYNAKLARININ TASNİFİ

Enerji kaynağı herhangi bir değişim veya dönüşüm geçirmemişse birincil enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Bu kaynaklar, Şekil 1.1’de birincil enerji kaynakları adı altında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak verilmiştir. Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi suretiyle elde edilen kaynaklara, ikincil enerji kaynakları denilmektedir. Bu kaynaklar da Şekil 1.1’de ikincil enerji kaynakları başlığı adı altında verilmiştir (Koç ve Kaya, 2015: 37).

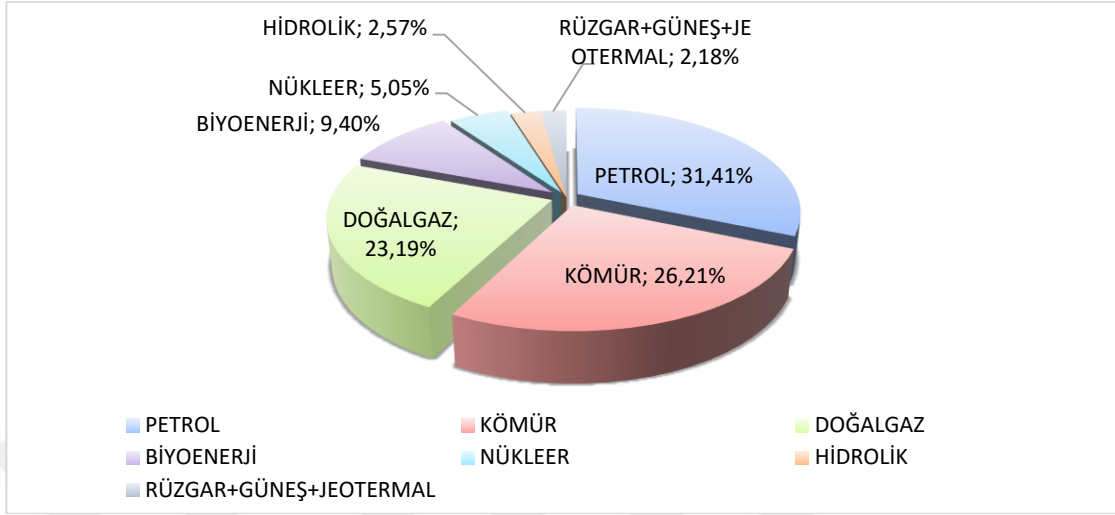


Şekil 1. 1. Enerji Kaynaklarının Dağılımı

Kaynak: Usta, 2015: 7

1.2.1 BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI

Birincil enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynaklarına yenilenemez enerji kaynağı olarak; kömür, petrol ve doğal gaz örnek verilebilir. Yenilenebilir olarak nitelendirilen enerji kaynaklarına ise; güneş, rüzgâr ve hidrolik enerjisi örnek olarak verilebilir.



Şekil 1. 2. 2019 yılı Dünyada birincil enerji kaynaklarının kaynağına göre tüketim payları

Kaynak: Türkyılmaz vd., 2021

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/TegNisan2021Sunumu_0.pdf

Şekil 1.2 incelendiğinde genel olarak dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık %85 ile petrol, kömür, doğal gaz ve nükleer enerjiye yani yenilenemez enerji kaynaklarına ait olduğu görülmektedir. Diğer yandan yenilenebilir enerji kaynakları olarak nitelendirilen; hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle enerji kaynakları dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık olarak %13'ünü karşılamaktadır. Bu veriler ışığında dünyadaki enerji tüketiminde yenilenemez enerji kaynakları ile yenilenebilir enerji kaynakları arasında büyük bir uçurumun olduğu görülmektedir.

1.2.1.1 Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji kaynakları yani fosil yakıtlar her ne kadar bittikten sonra tekrar oluşabilmelerine rağmen bu süreç çok uzun olduğundan ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılan enerji kaynaklarının yenilenme hızları dikkate alındığında petrol, kömür, nükleer ve doğal gaz gibi kaynaklar yenilenemez enerji kaynakları olarak kabul edilmektedir (Pamir, 2015: 45).

Yenilenemez enerji kaynakları arasında yer alan petrol, en önemli kaynak konumundadır. Dünya enerji tüketiminde de en yüksek paya sahiptir. Petrol, içinde bulunduğu farklı ortam koşullarına göre; katı, sıvı ve gaz olarak bulunabilmektedir. Yeraltında yer alan kayaçların gözeneklerinde oluşan bir tür hidrokarbon karışımından oluşmaktadır (Acar vd., 2011: 3).

Petrolden sonra bir diğere önemli enerji kaynağı kömürdür. Kömür, sedimanter olarak nitelendirilen yanıcı ve organik bir kayadır. Temel olarak karbon, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşmuş olup milyonlarca yıl çeşitli çevresel etkiler yardımıyla son şeklini almıştır. Tarih boyunca önemli bir konumda yer alan kömür temel olarak ısıtma ve çeşitli amaçlarla kullanılmıştır (TMD, 2004: 2).

Diğere önemli bir kaynak ise doğal Gaz'dır. Doğal gazın tanımında tam bir fikir birliği bulunmamasına karşın kabul gören görüş, aynı diğere fosil kaynaklar gibi uzun süre yer altında kalan bitki ile hayvan kalıntılarının basınç ve çeşitli çevresel etkilere maruz kalarak ortaya çıkmasıdır. Doğal gazı fiziksel olarak tanımlarsak renksiz, kokusuz ve oldukça hafiftir. Çok farklı bileşenden meydana gelen doğal gaz temel bileşimi olarak yapılan çalışmalar sonucunda metan olduğu tespit edilmiştir. Doğal gaz petrol sahaları ile aynı yerde bulunmaktadır (Akpınar ve Başbüyük, 2011: 121).

Nükleer enerji ise çekirdeksel veya çekirdek enerji olarak da anılmaktadır. Nükleer enerji özellikle 2. Dünya Savaşı sırasında adını duyurmuştur. Nükleer enerjinin üretilmesinden sonra bazı maddeler ortaya çıkmaktadır. Bunlar; sıcaklık, uranyum dışı reaktör maddeleri, uranyumun bileşenleri, çeşitli atıklar ve radyasyondur. Nükleer enerji, nükleer santrallerin bulunduğu tesislerde atomun çekirdeğinin parçalanması teknik tabiriyle fizyon ya da birleştirilmesi yani füzyon yöntemleri kullanılarak üretilir. Fizyon tekniğinde parçalama ile birlikte bazı reaksiyonlar meydana gelir. Ardından gelen patlamalarla enerji açığa çıkmış olur. Füzyon tekniğinde ise iki veya daha fazla atom çekirdeğinin birleştirilmesi sonucu büyük bir atom çekirdeği meydana getirilmektedir. Bu yöntemde daha çok hidrojen kullanılır (Temurçin ve Alpaslan, 2003: 26).

1.2.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynaklarında zamana bağlı olarak miktar itibarıyla azalmalar ve yükselmeler yaşanabilir. Ancak bunlar zamanla değişmez ve çevresel durum değişikliklerine uyum sağlayabilen kaynaklardır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005, aktaran Bingöl, 2018: 19). Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji kaynağı olarak fosil kökenli enerji kaynaklarına alternatif konumunda görülmüşlerdir. Bu nedenle, bu alanda çeşitli AR-GE çalışmaları yürütülmektedir. Yaygın biçimde güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi,

hidrolik enerji, biyokütle enerjisi ve jeotermal enerji yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Koç ve Kaya, 2015: 40).

Hidroelektrik enerjisi, su üzerine kurulu hidroelektrik santralleri vasıtasıyla elde edilen enerjiye denilmektedir. Hidroelektrik santraller diğer bir deyişle HES'ler su kaynaklarının kinetik ve potansiyel enerjisinden yararlanarak elektrik üreten tesislerdir. Enerji ilk olarak bu santrallerde türbinler vasıtasıyla mekanik enerjiye daha sonra elektrik enerjisine jeneratörler yardımıyla dönüştürülmektedir. Suyun akış hızı ve derinliği elde edilen güce güçlü bir biçimde etki etmektedir (Oral vd., 2017: 30). Bu santraller; temiz, yenilenebilir, verim açısından yüksek, herhangi bir yakıt kullanmayan, ömür olarak uzun ömürlü, çevreye saygılı ve işletme gideri olarak düşük olup yerli bir kaynaktır (ETKB, 2021).

Jeotermal enerji, yer kabuğunun farklı derinlik seviyelerinde oluşmuş ısının oluşturduğu sıcaklığın atmosfer sıcaklığından fazla olan ve diğer yer altı kaynaklarına nazaran daha fazla miktarda erimiş olan mineral, tuz ve gaz içeren su, buhar ile gazdan meydana gelen akışkanlardan üretilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Elektrik üretimi, ısıtma, kurutmacılık, bitki ve kültür balıkçılığı ve aynı zamanda termal turizmde jeotermal enerji kullanılmaktadır (Kaymakçioğlu ve Çirkin, 2020). Jeotermal enerji; yenilenebilir, ucuz, çevre dostu ve temiz bir yeraltı enerji kaynağıdır (MTA, 2021). Dalga, gel-git ve hidrojen enerjisi de yenilenebilir enerji kaynağı olarak anılmaktadır.

Rüzgâr enerjisi, rüzgâr türbinleri kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi olayıdır. Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidroelektrikten sonra ikinci sırada yer alıp oldukça önemli bir konumdadır. Rüzgâr enerjisi çok önemli bir kaynak olmasına karşın her zaman istenilen rüzgâr seviyesinin olmaması önemli bir sorundur. Çünkü rüzgâr türbinlerinin elektrik üretebilmesi için türbinlerin belirli bir hızda olması gerekmektedir (Ghosh ve Prelas, 2011: 1).

Güneş, alternatif enerji kaynaklarının ana kaynağı olarak gösterilmektedir. Diğer yandan güneş enerjisi terimi Güneş'ten doğrudan güneş pilleri vb. araçlarla enerji elde edilmesi anlamına gelmektedir. Güneş enerjisinin potansiyeli dünya üzerinde fazla olmasına rağmen kullanıma hazır hale getirilmesi hem zor hem de pahalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi en pahalı kaynaktır (Ghosh ve Prelas, 2011: 79).

Biyokütle enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer almaktadır. Biyolojik köken olarak fosil kaynaklı olmayan yenilenebilir özelliğini kendinde barındıran doğal veya organik kalıntılar olarak ifade edilmektedir. Biyokütle; fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlerden geçirilerek katı, sıvı ve gaz hallerine dönüştürülüp kullanılmaktadır (Deniz vd., 2019: 57). Yeşil bitkiler sera gazını atmosferden çekip kendi içinde depolayan bitkilerdir bu açıdan hem iklim değişikliği noktasında hem de enerji kaynağı üretimde ormanlar önemli bir konumdadır (Durkaya ve Durkaya, 2018: 61).

Deniz ve okyanus kökenli enerji kaynaklarına bakıldığında okyanus enerjisi en yenisidir. Diğer yandan dalga enerjisi, gel-git enerjisi, deniz akımları enerjisi, sıcaklık değişimi ve tuz değişimi bilinen kaynaklardır. Bunların içerisinde gelgit enerjisi ve dalga enerjisi en çok kullanılan enerjilerdir (Öymen ve Ömeroğlu, 2020: 1074).

1.2.2 İKİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI

İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynakları olarak nitelendirilen doğada hazır halde bulunan doğal kaynakların belirli işlemler vasıtasıyla dönüşüm ve değişime uğratılarak yeni bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkarılan yakıtlardır. İkincil enerji kaynağı olarak elektrik enerjisi ve petrol ürünleri en bilinenlerdir (Küsbeci, 2011: 41).

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE ENERJİ KAYNAKLARININ MEVCUT DURUM ANALİZİ

Bu başlık altında; ilk olarak Türkiye'nin yenilenemez enerji kaynakları incelenmiştir. Sırasıyla petrol, kömür ve doğal gaz kaynaklarına değinilmiştir. İkinci olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları incelenmiştir. Sırasıyla hidrolik, jeotermal, biyokütle, rüzgâr ve güneş enerji kaynaklarına değinilmiştir. Son olarak Türkiye'nin elektrik enerjisi incelenmiştir. Çalışmada tablo ve şekiller verilirken daha anlaşılır olması adına verilerde yuvarlamalar yapılmıştır

2.1 Yenilenemez Enerji Kaynakları

Bu başlık altında Türkiye'nin yenilenemez enerji kaynaklarının mevcut durumu incelenmiştir. Sırasıyla petrol, kömür ve doğal gaz kaynaklarının rezerv, üretim ve dünyadaki konumu incelenmiştir. Nükleer enerji alanında Türkiye'de çalışmalar devam etmektedir. Mevcut durumda Türkiye'de nükleer enerji kaynağı bulunmadığı için bu kaynağa değinilmemiştir.

2.1.1 Petrol Kaynakları

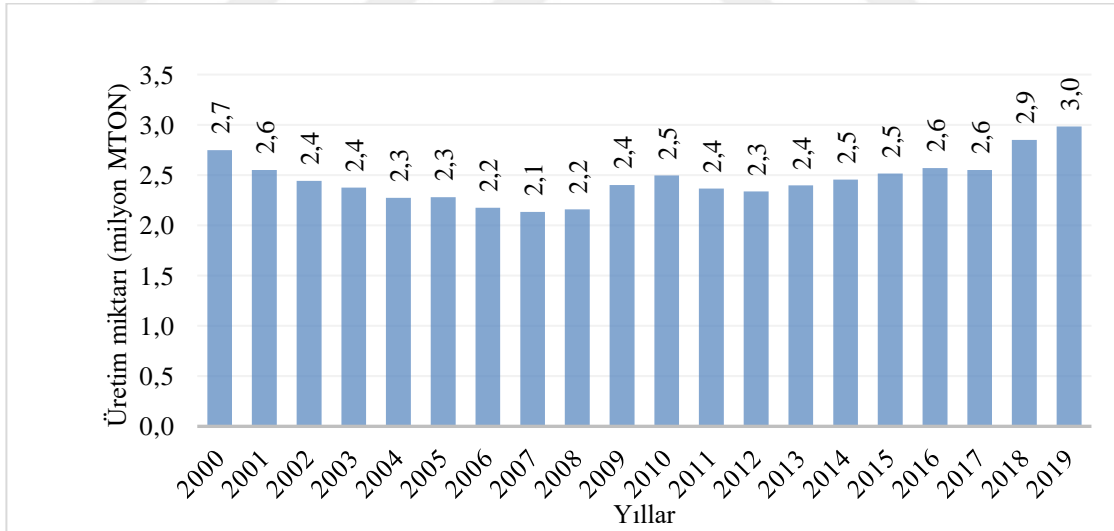
Petrol yenilenemez enerji kaynakları arasında en önemli konumundadır. Türkiye'de ilk petrol arama çalışması jeolog M. Lucius tarafından 1925 yılında Türkiye'nin daveti üzerine başlamıştır. 1926 yılında 792 sayılı petrol kanunu kabul edilmiş olup petrol arama çalışmaları devlet tarafından yürütülmüştür. Daha sonra 1954 yılında özerk, çağdaş ve dinamik bir yapı sağlanması adına TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) kurulmuştur. Devam eden yıllarda birtakım düzenlemelerle petrol arama ve dağıtımının iyileştirilmesi adına çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Acar vd., 2011: 53-56).

Tablo 2. 1. Türkiye'nin 2019 Yılı Ham Petrol Rezervleri (milyon varil)

	Rezervardaki Petrol	Üretilabilir Petrol	Kümülatif Üretim	Kalan Üretilabilir Petrol
Toplam	7.468	1.476	1.115	360

Kaynak: MAPEG, 2020 https://www.mapeg.gov.tr/petrol_istatistik.aspx

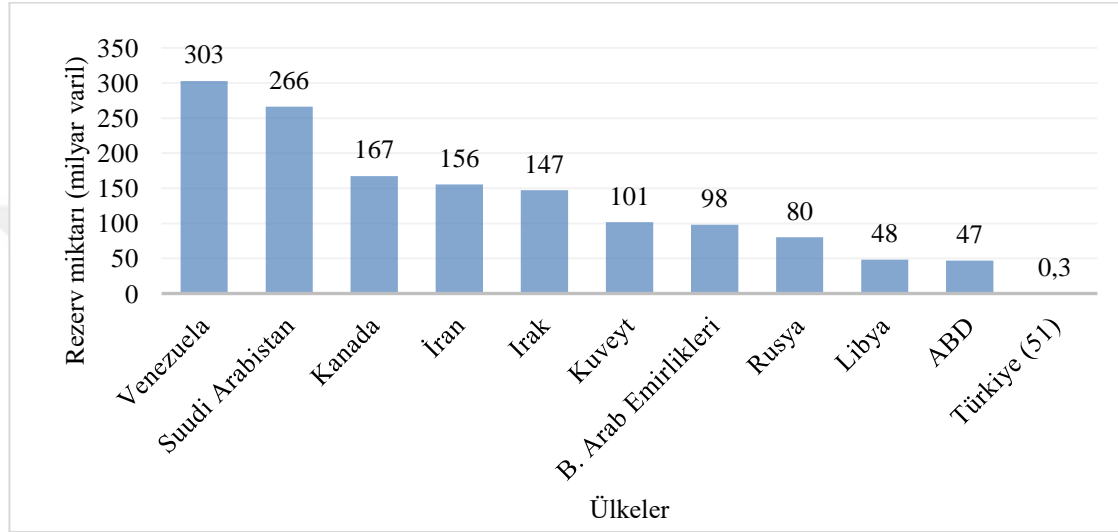
Türkiye' de 2019 yılı ham petrol rezervi miktarı Tablo 2.1'de görülmektedir. 2019 yılı itibarıyla Türkiye'de rezervardaki petrol 7 milyar 468 milyon varil olup kalan üretilabilir ham petrol rezervi ise 360 milyon varildir. Türkiye'nin ham petrol rezerv miktarı verildikten sonra ham petrol üretim miktarlarına yer verilmiştir. Türkiye'de 2000-2019 yılları arasındaki dönemde üretilmiş olan ham petrol miktarları Şekil 2.1'de görülmektedir.

**Şekil 2. 1.** Türkiye'de 2000-2019 Yılları Ham Petrol Üretimi (milyon MTON)

Kaynak: MAPEG, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

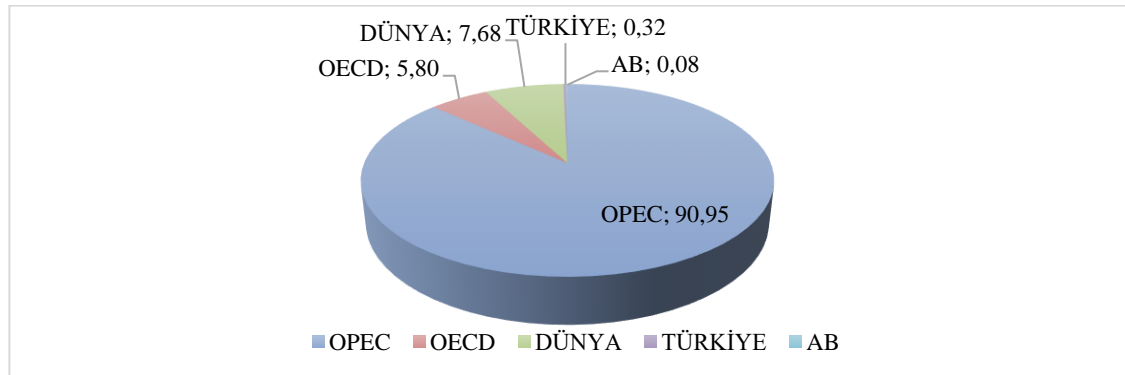
Genel itibarıyla Şekil 2.1'e bakıldığında iniş ve çıkışların olduğu fakat fazla düşüş ve yükselişlerin yaşanmadığı görülmektedir. Ele alınan dönem itibarıyla 2007 yılında 2,1 milyon mton üretim ile Türkiye'de en düşük ham petrol üretimi gerçekleşmiştir. 2019 yılında ise 3 milyon mton ile en yüksek ham petrol üretimi gerçekleşmiştir. Ortalama olarak 2,4 milyon mton üretim gerçekleşmiştir. Türkiye'nin ham petrol üretimine yer

verildikten sonra Türkiye'nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda ham petrol rezervi ve ham petrol üretimi bakımından ilk on ülke verilmiş olup Türkiye'nin rezerv ve üretim miktarı Dünya, Avrupa Birliği, OECD ve OPEC ülkelerinin ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 2. 2019 Yılı Ham Petrol rezervi Bakımından ilk On ülke ve Türkiye (milyar varil)
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.2 incelendiğinde 2019 sonu itibarıyla Venezuela'nın 303 milyar varil ham petrol rezervi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 0,3 milyar varil ham petrol rezervi olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 51. sırada olduğu görülmektedir.

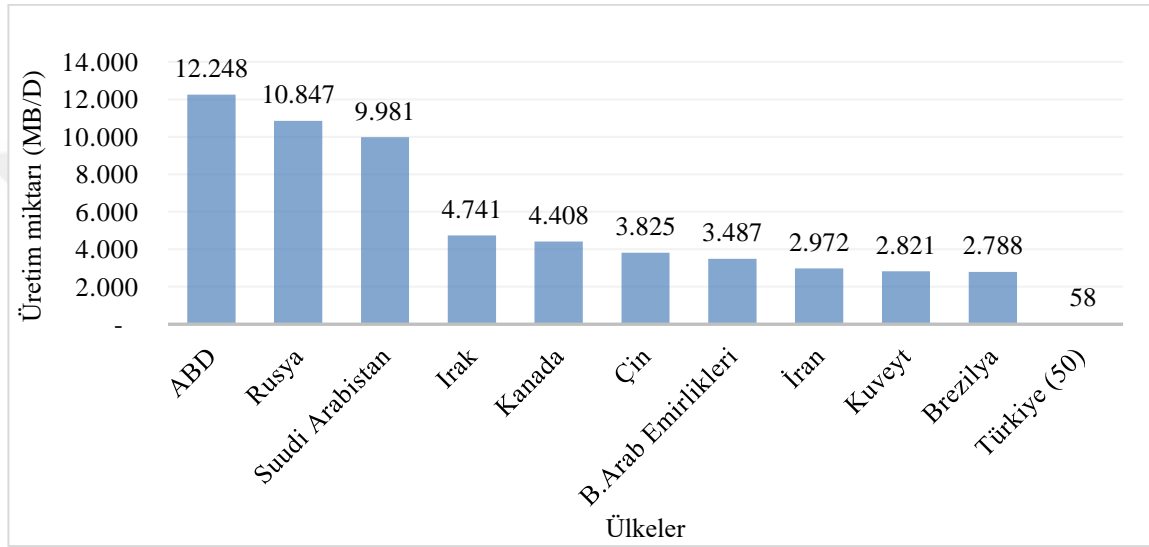


Şekil 2. 3. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Ham Petrol Rezerv Ortalamaları ile Türkiye'nin Rezerv Miktarı (milyar varil)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.¹

¹Dünya, OECD, AB ve OPEC ortalamalarında EİA'nın gruplandırılması esas alınmış olup her bir grubun 2019 yılı verilerinin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

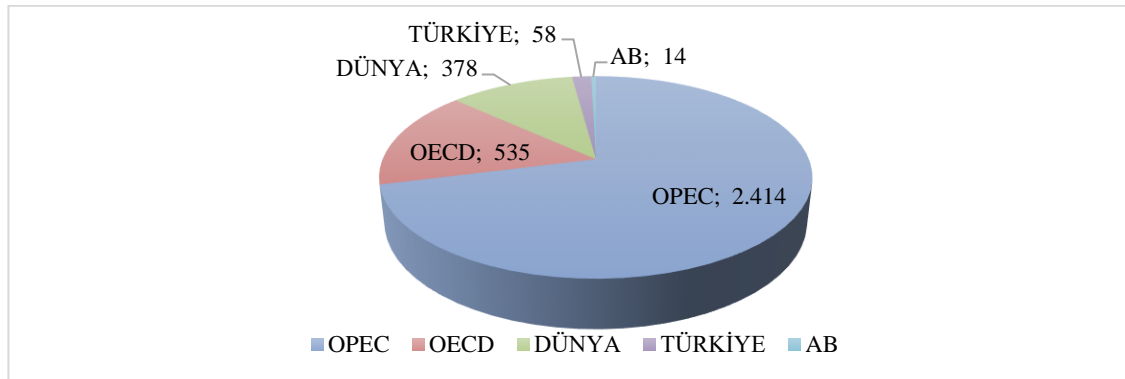
Şekil 2.3 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 0,08 milyar varil, OECD'nin 5,80 milyar varil Dünya'nın 7,68 ve OPEC'in 90,95 milyar varil petrol rezerv ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 0,32 petrol rezerv miktarı ile AB ortalamasının üstündedir. Fakat OECD, Dünya ve OPEC ortalamasının altındadır. Ham petrol rezervleri verildikten sonra aşağıda Şekil 2.4'de ham petrol üretimleri verilmiştir.



Şekil 2. 4. 2019 Yılı Ham Petrol Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (MB/D)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.4 incelendiğinde 2019 itibarıyla ABD'nin 12.248 mb/d petrol üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 58 mb/d petrol üretimine sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 50. sırada olduğu görülmektedir.



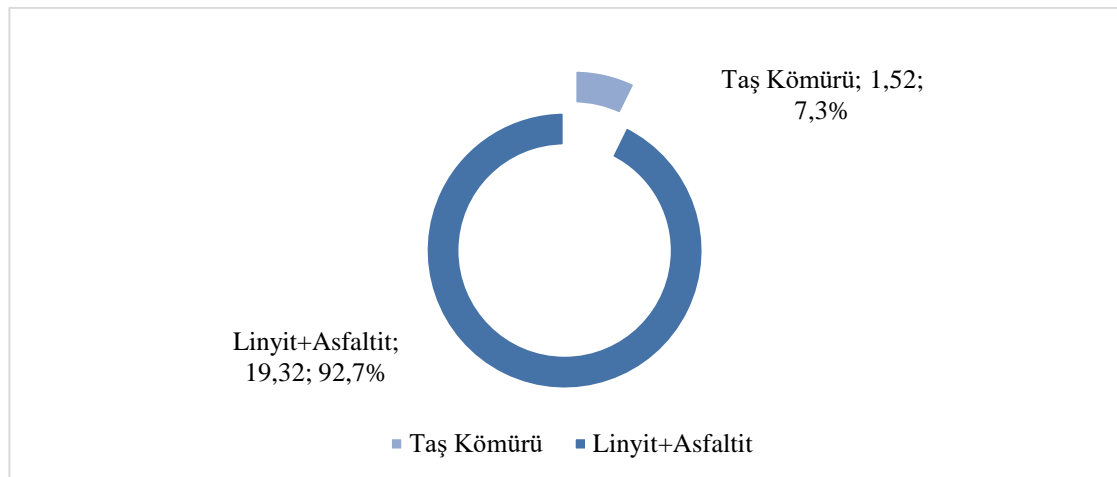
Şekil 2. 5. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Ham Petrol Üretim Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (MB/D)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.5 incelendiğinde Avrupa Birliği'nin 14 mb/d, Dünya'nın 377 mb/d, OECD'nin 535 mb/d ve OPEC'in 2.414 mb/d petrol üretimi ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 58 mb/d üretim miktarı ile AB ortalamasının üstündedir. Fakat OECD, Dünya ve OPEC ortalamasının altındadır. Genel olarak, Türkiye'nin ham petrol rezerv ve üretiminde iyi bir konumda olmadığı görülmektedir

2.2.1 Kömür Kaynakları

Kömür, tarih boyunca insanlık için çok büyük bir öneme sahip olmuştur. Türkiye'de kömür üretimi diğer fosil kaynaklarına göre daha fazladır. Bunun nedeni Türkiye'nin özellikle petrol ve doğal gaz bakımından fakir oluşundan kaynaklanmaktadır. Türkiye her ne kadar fosil enerji kaynakları bakımında yetersiz olsa da kömür kaynağı olarak diğer fosil kaynaklara oranla iyi konumdadır. Türkiye'de kömür üretimi büyük ölçüde devlet tarafından yapılmasına karşın özel sektör de bu alanda çalışmalar yapmaktadır. Kömür; EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi), TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri) ve MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) ve TTK (Türkiye Taşkömürü Kurumu) tarafından yönetilmektedir (ILO, 2016: 20).

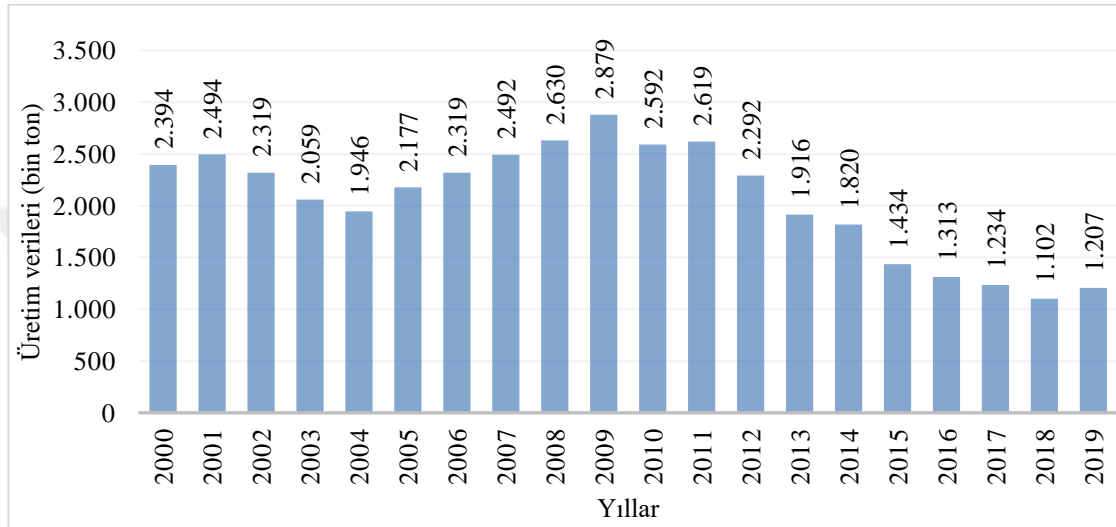


Şekil 2. 6. 2019 Yılı Türkiye Kömür Kaynak Dağılımı (milyar ton)

Kaynak: TKİ, 2020 <https://www.tki.gov.tr/tr-TR/istatistikler>

Türkiye'de 2019 yılı sonu itibarıyla kömür kaynağı dağılımı Şekil 2.6'da görülmektedir. Türkiye'nin linyit, asfaltit ve taşkömürü kaynağı yaklaşık olarak 20,84 milyar ton olarak bilinmektedir. TKİ'ye göre Türkiye'nin taş kömürü kaynağı 1,52 milyar ton olup linyit ve asfaltit kaynağı ise uzun bir süre 8,3 milyar ton olarak bilinmekteydi. Fakat 2019 sonu

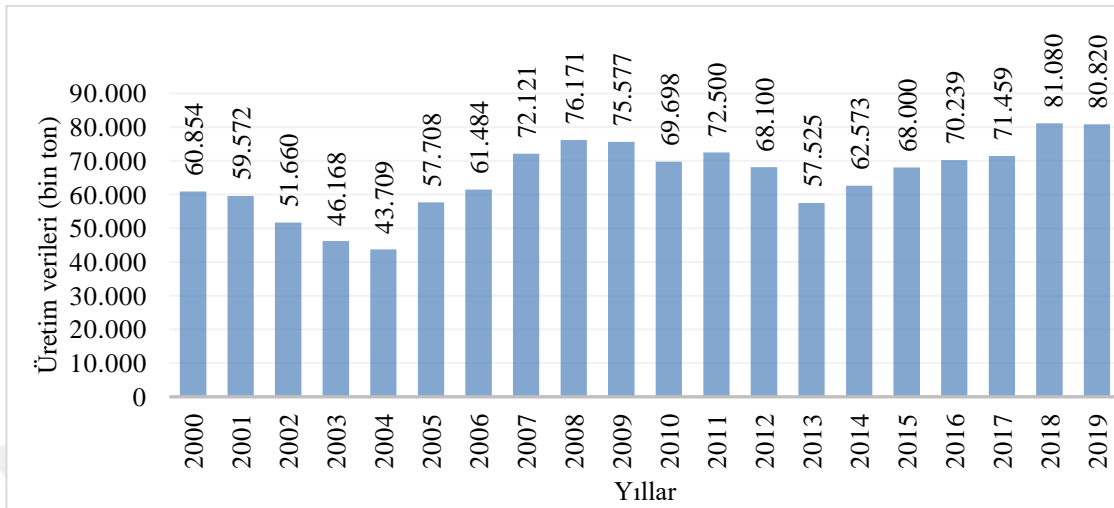
itibarıyla 19,32 milyar ton olarak tespit edilmiştir. Türkiye'nin kömür kaynağının en büyük payı linyit ve asfaltit olduğu görülmektedir (TKİ, 2020). Türkiye'nin kömür kaynağı verildikten sonra üretim miktarları verilmiştir. Türkiye'de 2000-2019 yılları arasındaki dönemde taş kömürü üretim miktarları Şekil 2.7'de görülmektedir.



Şekil 2. 7. Türkiye'de 2000-2019 Taşkömürü Üretimi Verileri (bin ton)

Kaynak: TKİ, 2020 <https://www.tki.gov.tr/tr-TR/istatistikler>

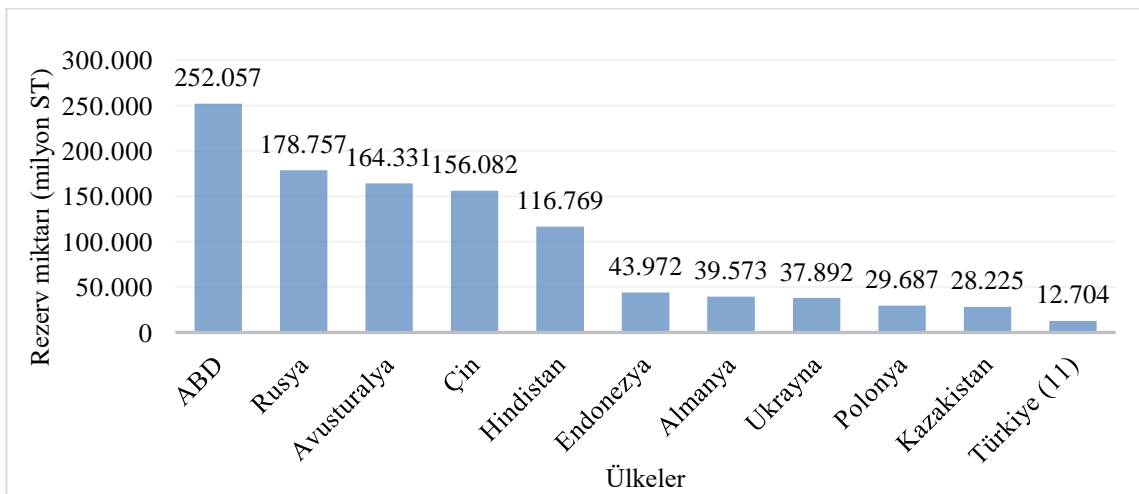
Genel itibarıyla Şekil 2.7'e bakıldığında 2009 yılına kadar yükselişlerin olduğu bu yıldan itibaren bu yükselişlerin yerini düşüşe bıraktığı görülmektedir. Türkiye'de ele alınan dönem itibarıyla 2018 yılında 1.102 bin ton taş kömürü üretimi gerçekleşmiştir. Diğer yandan 2009 yılında 2.879 bin ton ile ele alınan dönemde taş kömürü üretimi en yüksek seviyeye çıkmıştır. 2019 yılında bu miktarın 1.207 bin tona düştüğü görülmektedir. Türkiye taş kömürü üretimi miktarları verildikten sonra linyit ve asfaltit üretim miktarlarına yer verilmiştir. Aşağıda Şekil 2.8'de Türkiye'nin 2000 ve 2019 yılları arası linyit ve asfaltit kömürü üretimi verilmiştir.



Şekil 2. 8. Türkiye’de 2000-2019 Linyit ve Asfaltit Üretimi Verileri (bin ton)

Kaynak: TKİ, 2020 <https://www.tki.gov.tr/tr-TR/istatistikler>

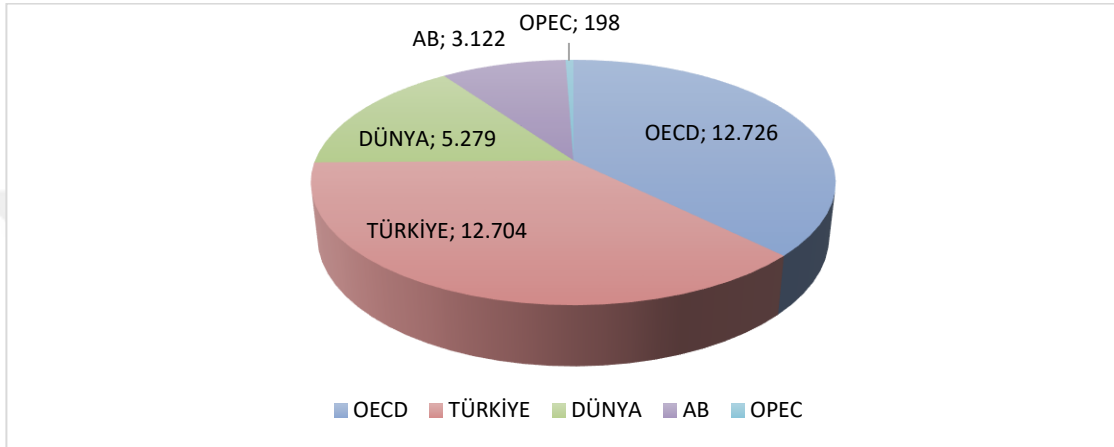
Genel itibarıyla Şekil 2.8’e bakıldığında ilk başta düşüşlerin olduğu daha sonraki yıllarda düşüşler yaşanmış olsa da genel itibarıyla bu düşüşlerin yerini yükselişe bıraktığı görülmektedir. Türkiye’de ele alınan dönem itibarıyla 2004 yılında 43.709 bin ton linyit ve asfaltit kömürü üretimi ile en yüksek üretim gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise 81.080 bin ton ile ele alınan dönem itibarıyla üretimde en yüksek seviyeye çıktığı görülmektedir. Türkiye’nin kömür üretimine yer verildikten sonra Türkiye’nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda kömür rezervi ve kömür üretimi bakımından ilk on ülke verilmiş olup Türkiye’nin rezerv ve üretim miktarı Avrupa Birliği, Dünya, OECD ve OPEC ülkelerinin ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 9. 2019 Yılı Kömür Rezervi Bakımından ilk On ülke ve Türkiye (milyon ST)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

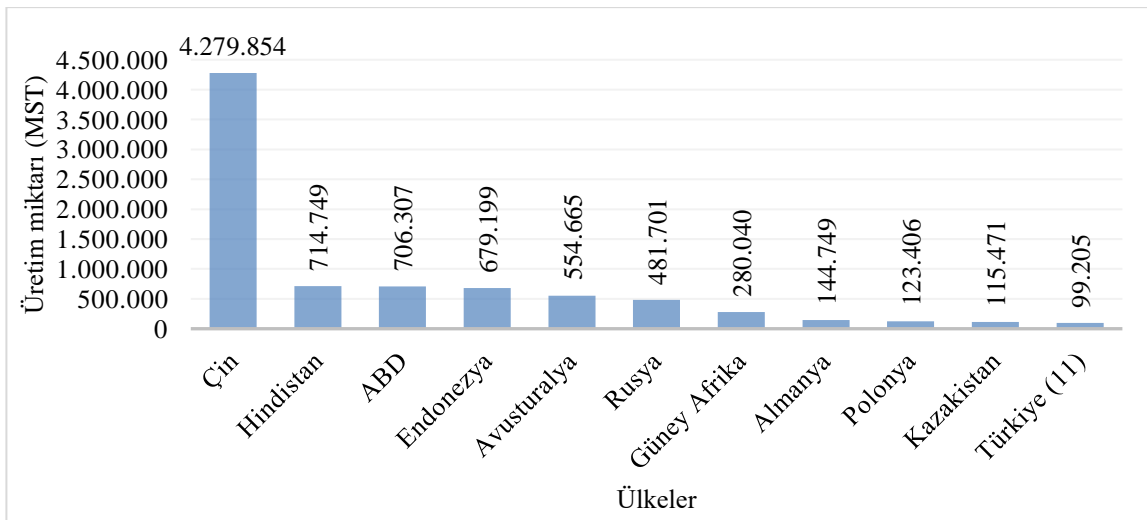
Yukarıda Şekil 2.9 incelendiğinde 2019 itibarıyla ABD'nin 252.057 milyon st kömür rezervi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 12.704 milyon st kömür rezervine sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 11. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 10. 2019 yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Kömür Rezerv Ortalamaları ile Türkiye'nin Rezerv Miktarı (milyon ST)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

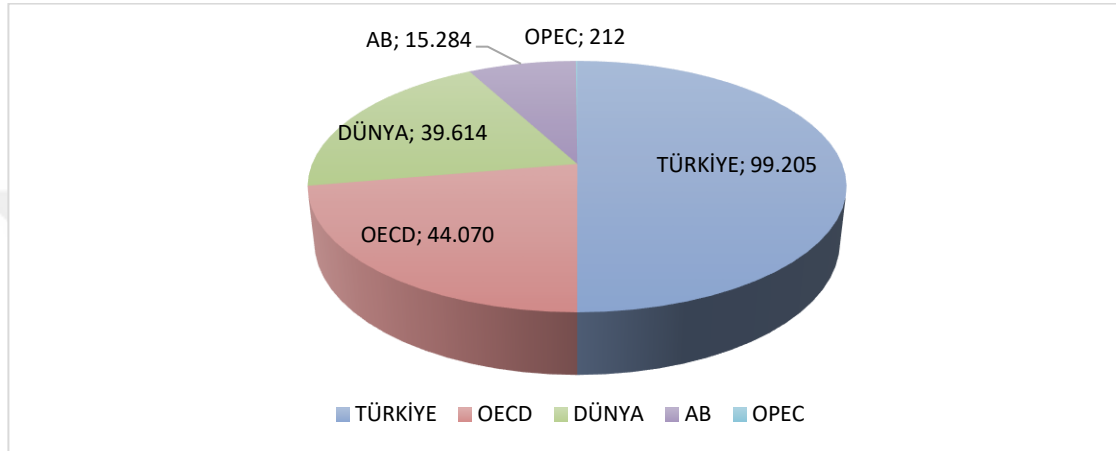
Şekil 2.10 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 3.122 milyon st, Dünya'nın 5.279 milyon st, OECD'nin 12.726 milyon st ve OPEC'in 198 milyon st kömür rezerv ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 12.704 milyon st rezerv miktarı ile AB, Dünya ve OPEC ortalamasının üstündedir. Fakat OECD ortalamasının altındadır.



Şekil 2. 11. 2019 Yılı Kömür Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (MST)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.11 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin'in 4.279.854 mst kömür üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin 99.205 mst kömür üretimine sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 11. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 12. 2019 yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Kömür Üretim Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (MST)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.12 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 15.284 mst, Dünya'nın 39.614 mst, OECD'nin 44.070 mst ve OPEC'in 212 mst kömür üretim ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 99.205 mst üretim miktarı ile AB, OECD ve OPEC ortalamasının üstündedir. Genel olarak, Türkiye'nin kömür rezerv ve üretiminde yaklaşık olarak dünya ortalamasının iki katı ile iyi bir konumda olduğu görülmektedir

2.2.3 Doğal Gaz Kaynakları

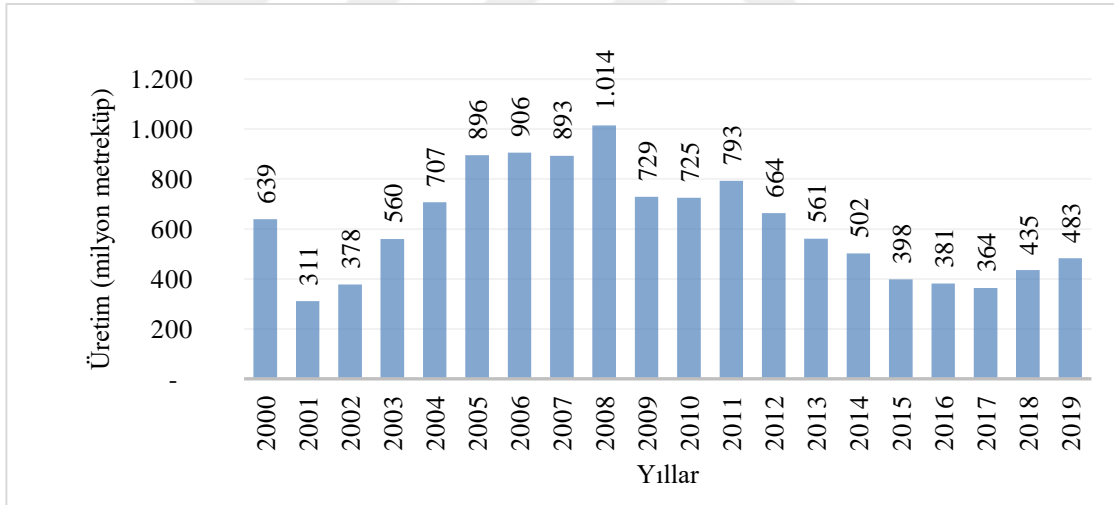
Doğal gaz; fosil bir enerji kaynağı olmasına rağmen yandığı zaman havaya karbondioksit ve kükürt oksit salınımı yapmamasıyla petrole göre daha fazla çevreci ve temizdir (Gültekin ve Örgün, 1993: 37). Doğal gaz diğer fosil enerji kaynaklarına göre daha temiz olduğu için son zamanlarda Türkiye de daha fazla tercih edilmektedir. Fakat yeterli yerli üretim olmadığı için ithalat yoluyla bu ihtiyaç sağlanmaktadır. Bundan dolayı da Türkiye'de sürekli olarak enerji bağımlılığı artmaktadır. 2019 yılı döneminde Türkiye'de doğal gaz rezervi miktarı Tablo 2.2'de görülmektedir.

Tablo 2. 2. Türkiye'nin 2019 Yılı Doğal Gaz Rezervleri (milyar M³)

	Rezervlardaki Gaz	Üretilabilir Gaz	Kümülatif Üretim	Kalan Üretilabilir Gaz
Toplam	26,503	19,978	16,614	3,363

Kaynak: MAPEG, 2020 https://www.mapeg.gov.tr/petrol_istatistik.aspx

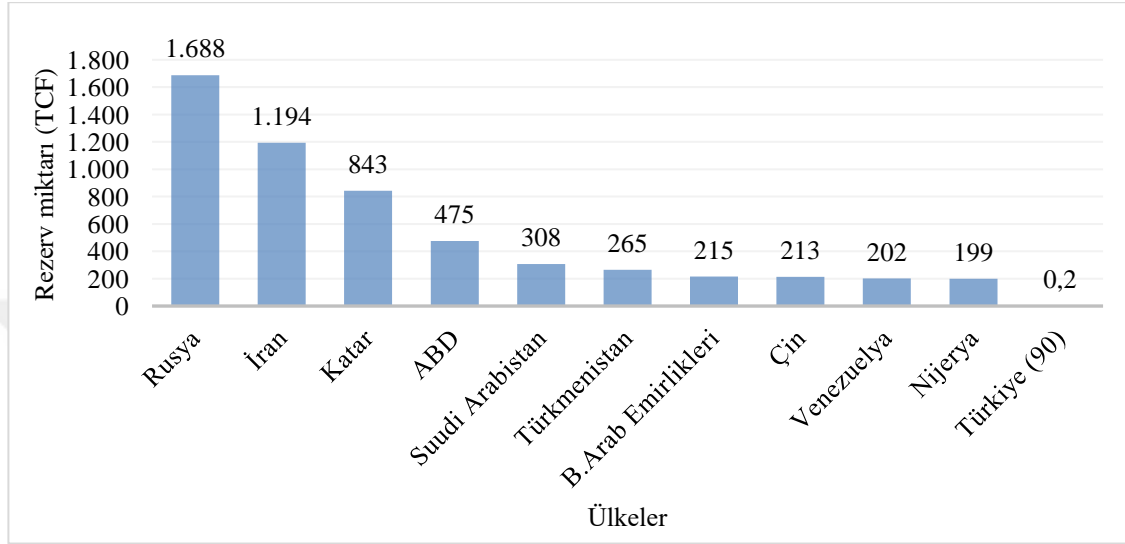
2019 yılı itibarıyla Türkiye’de kalan üretilabilir doğal gaz rezervi 3 milyar 363 milyon metreküptür. Türkiye’nin doğal gaz rezerv miktarı verildikten sonra doğal gaz üretim miktarlarına yer verilmiştir. Aşağıda Şekil 2.13’de Türkiye’nin 2000 ve 2019 yılları doğal gaz üretim miktarları verilmiştir.

**Şekil 2. 13.** Türkiye’de 2000 ve 2019 Yılı Doğal Gaz Üretimi (milyon M³)

Kaynak: MAPEG, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel itibarıyla Şekil 2.13’e bakıldığında 2008 yılına kadar yükselişlerin olduğu bu yıldan itibaren bu yükselişlerin yerini düşüşe bıraktığı görülmektedir. Ele alınan dönem itibarıyla 2001 yılında 311 milyon metreküp doğal gaz üretimi ile Türkiye’de en düşük üretim gerçekleşmiştir. 2008 yılında ise 1.014 milyar metreküp ile ele alınan dönemde en yüksek doğal gaz üretimi seviyesine çıkmıştır. 2019 yılında bu miktarın 483 milyon metreküpe düştüğü görülmektedir. Türkiye’nin doğal gaz üretimine yer verildikten sonra Türkiye’nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda Şekil 2.14’de doğal gaz rezervi

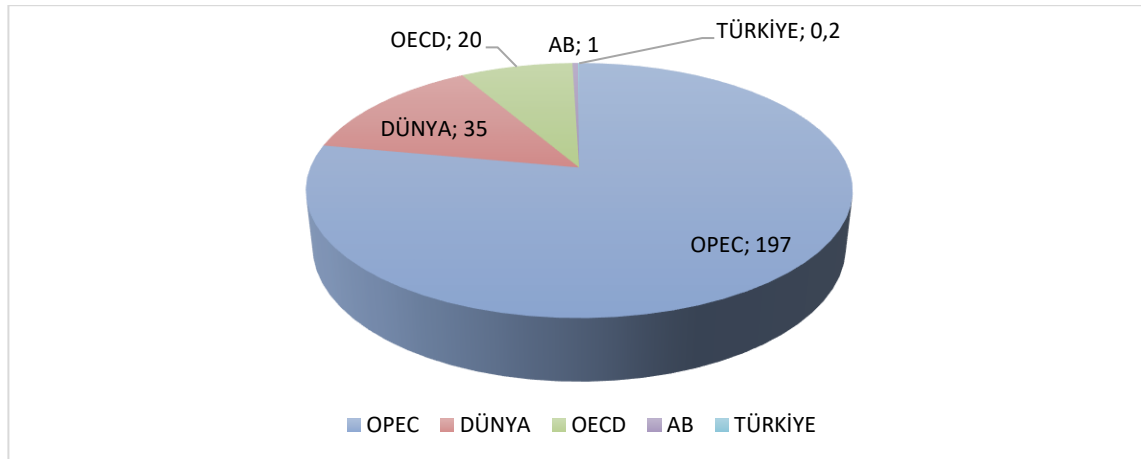
bakımından ilk on ülke verilmiştir. Ardından şekil 2.15 Türkiye'nin rezerv miktarı Avrupa Birliği, OECD ve OPEC ülkelerinin ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 14. Doğal Gaz Rezervi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (TCF)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.14 incelendiğinde 2019 itibarıyla Rusya'nın 1.688 tcf doğal gaz rezervi ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin 0,2 tcf doğal gaz rezervi olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 90. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 15. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Petrol Rezerv Ortalamaları ile Türkiye'nin Rezerv Miktarı (TCF)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

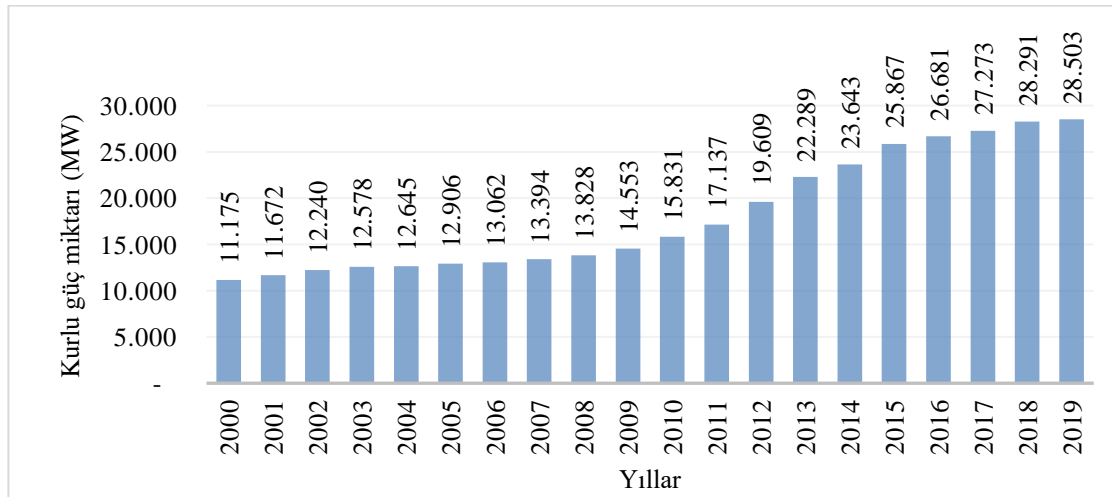
Şekil 2.15 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 1 tcf, Dünya'nın 35 tcf, OECD'nin 20 tcf ve OPEC'in 197 tcf doğal gaz rezerv ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 0,2 tcf rezerv miktarı ile AB, Dünya, OECD ve OPEC ortalamasının altındadır. Türkiye'nin yenilenemez enerji kaynakları durumu incelendikten sonra Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu incelenmiştir. Genel olarak, Türkiye'nin doğalgaz rezervinde iyi bir konumda olmadığı görülmektedir

2.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Dünya'da ve Türkiye'de büyük ölçüde fosil kaynaklar olan petrol, kömür ve doğal gaz kullanılmaktadır. Fosil kaynaklı kaynakların çevresel boyutuna bakıldığında bu kaynakların çevre üzerinde telafisi mümkün olmayan derecede tahribe neden olduğu görülmektedir. Bundan dolayı ve bu kaynakların belirli miktarda bulunduğu göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarının en iyi alternatif konumunda olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Bu durum hem Türkiye'de hem de dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi artırmıştır (Gezer, 2013: 111).

3.2.1 Hidrolik Kaynakları

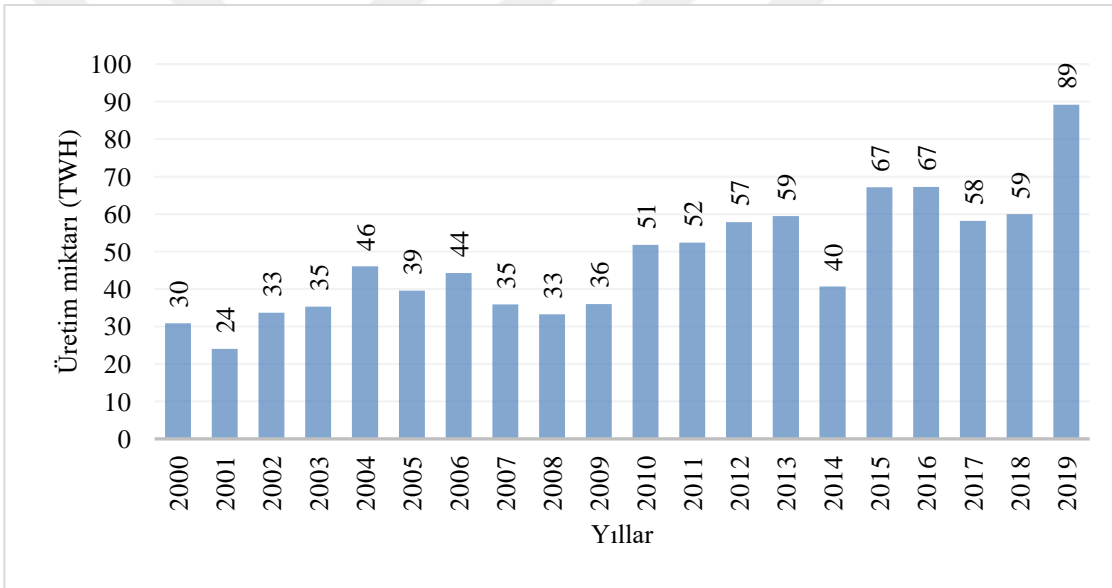
Hidrolik, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla kullanılan kaynaktır. Bunun nedeninin yüksek bir potansiyele sahip olması, yüksek verimi ve sulama alanında kullanılabilmesidir (Dinçer vd., 2017: 559-560). 2000-2019 yılı döneminde Türkiye'de hidrolik enerjiye bağlı elektrik kurulu gücü Şekil 2.16'da görülmektedir.



Şekil 2. 16. Türkiye'de 2000 ve 2019 Yılı Hidrolik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

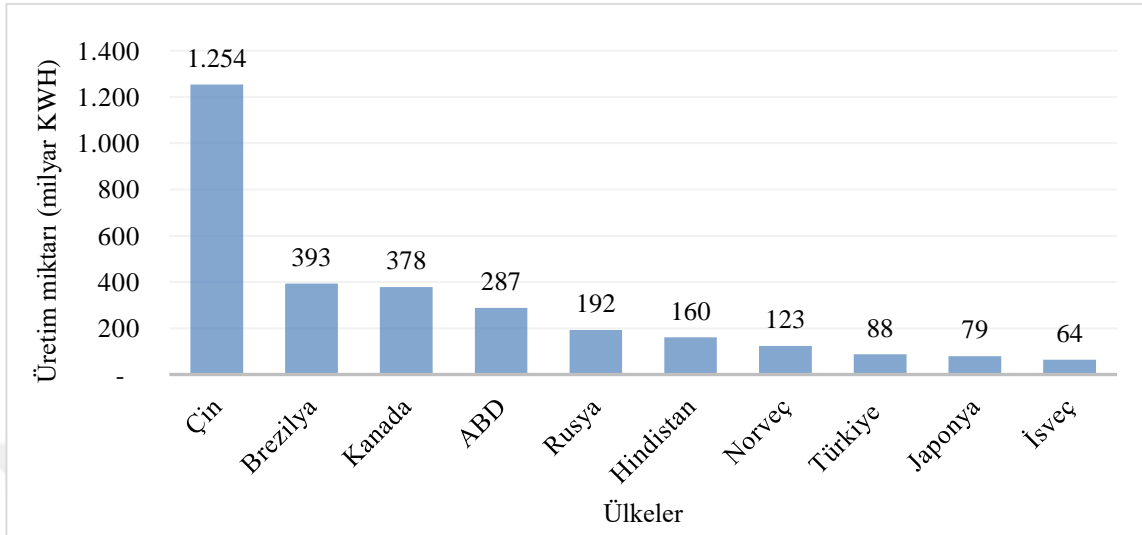
Genel itibarıyla Şekil 2.16 incelendiğinde sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle yenilenebilir enerjiyi destekleme mekanizması (YEKDEM) faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Ele alınan dönem itibarıyla 2000 yılında 11 bin mw ile Türkiye’de en düşük hidrolik enerjiye bağlı elektrik kurulu gücü vardır. 2019 yılında bu miktarın 28 bin 503 mw ile en yüksek seviyeye çıktığı görülmektedir. Türkiye’nin yıllar itibarıyla hidrolik enerjiye bağlı elektrik kurulu gücü verildikten sonra yıllar itibarıyla üretim miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye’de hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretim miktarları Şekil 2.17’de görülmektedir.



Şekil 2. 17. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Hidrolik Üretimi (TWH)

Kaynak: BP, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

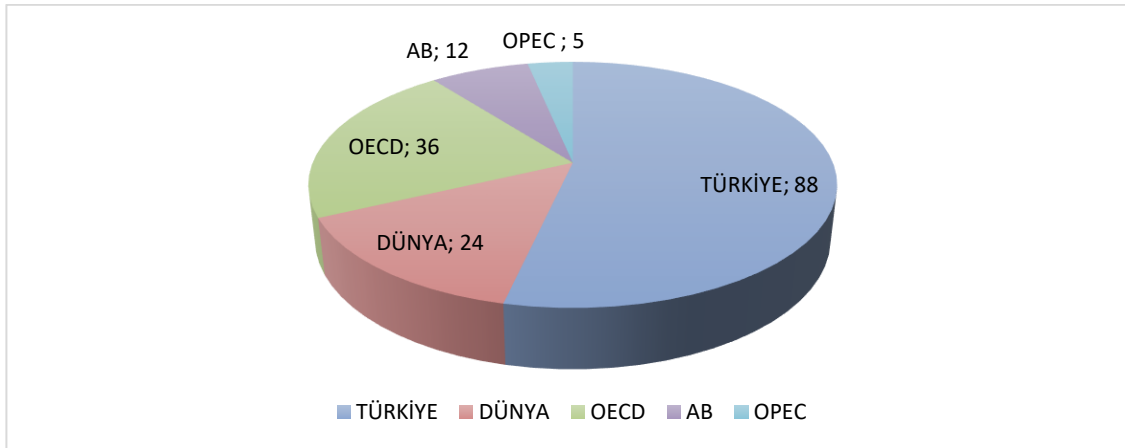
Genel itibarıyla Şekil 2.17 incelendiğinde düşüş ve yükselişlerin olduğu bir dalgalanma görülmektedir. Türkiye’de ele alınan dönem itibarıyla 2001 yılında 24 twh ile en düşük hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretimi gerçekleşmiştir. 2019 yılında ise 89 twh ile en yüksek üretimin gerçekleştiği görülmektedir. Türkiye’nin hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretimine yer verildikten sonra Türkiye’nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda Şekil 2.18’de hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretimi bakımından ilk On ülke verilmiştir. Ardından Şekil 2.19’da Türkiye’nin üretim miktarı; Avrupa Birliği, Dünya, OECD ve OPEC ülkelerinin ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 18. 2019 Yılı Hidroelektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.18 incelendiğinde 2019 yılı itibarıyla Çin'in 1.254 milyar kwh hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 88 milyar kwh hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretimi ile hesaplama farklılıkları olmakla beraber dünyada 8. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 19. 2019 Yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Hidroelektrik Üretim Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.19 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 12 milyar kwh, Dünya'nın 24 milyar kwh, OECD'nin 36 milyar kwh ve OPEC'in 5 milyar kwh hidrolik enerjiye bağlı elektrik üretim ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 88 milyar kwh üretim miktarı ile AB, Dünya, OECD ve OPEC ortalamasının üstündedir. Türkiye hidrolik enerji üretiminde

dünya ortalamasının üç katından fazla bir değere sahip olması ile dünyada iyi bir konumda olduğu söylenebilir.

3.2.2 Jeotermal Kaynakları

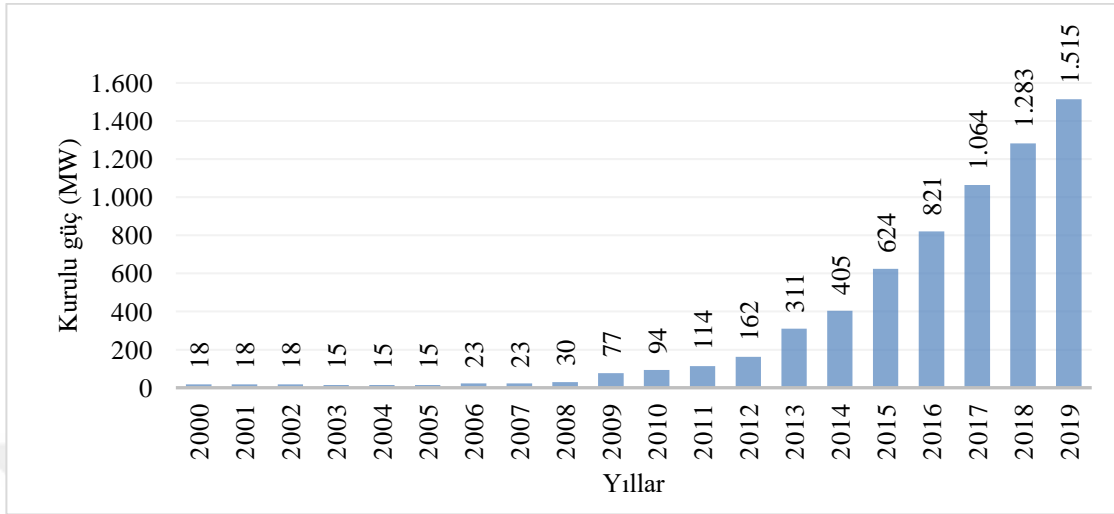
Türkiye’de jeotermal enerji kaynağı ile ilgili il çalışma Maden Tetkik ve Arama (MTA) tarafından 1962 yılında yapılmıştır. Türkiye’de jeotermal enerji kaynakları yaygın olarak doğrudan kullanılmaktadır (Tolunay ve Erden, 2021: 200). Türkiye coğrafi ve jeopolitik konumu açısından jeotermal enerji kaynağı olarak yüksek bir potansiyel ve kullanım alanına sahiptir (Karagöl ve Kavaz , 2017: 24).



Şekil 2. 20. Türkiye’nin Jeotermal ve Volkanik Alanları ile Fay Hatları

Kaynak: Karagöl ve Kavaz, 2017 <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf>

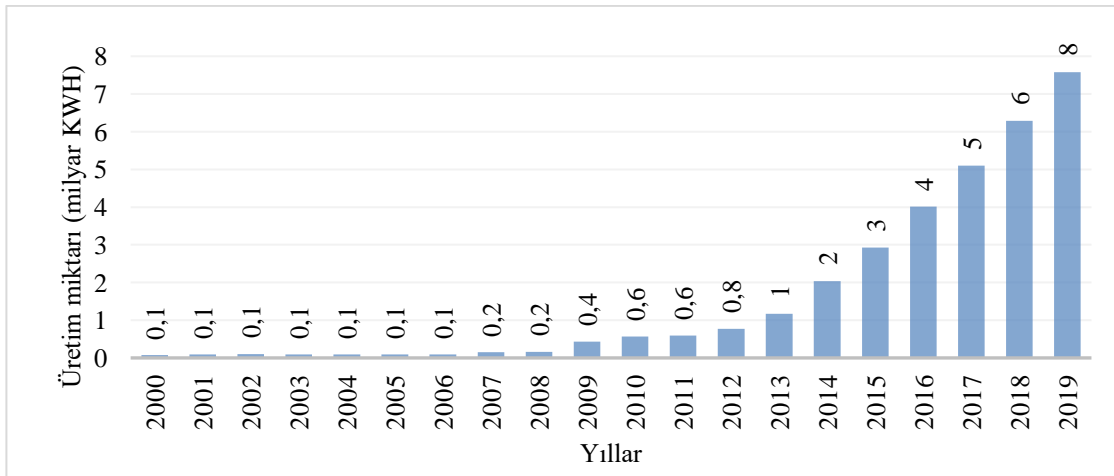
Şekil 2.20’de kırmızı üçgenler Türkiye’nin önemli jeotermal kaynaklarını göstermektedir. Bu kaynaklarında genel olarak ege ve Marmara bölgesinde yoğun olarak bulunduğu görülmektedir. Türkiye’nin jeotermal, volkanik alanları ve fay hatlarını gösteren Türkiye haritası verildikten sonra Türkiye’nin jeotermal enerjiye bağlı elektrik kurulu güç miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye’de jeotermal enerjiye bağlı kurulu gücü Şekil 2.21’de görülmektedir.



Şekil 2. 21. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Jeotermal Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

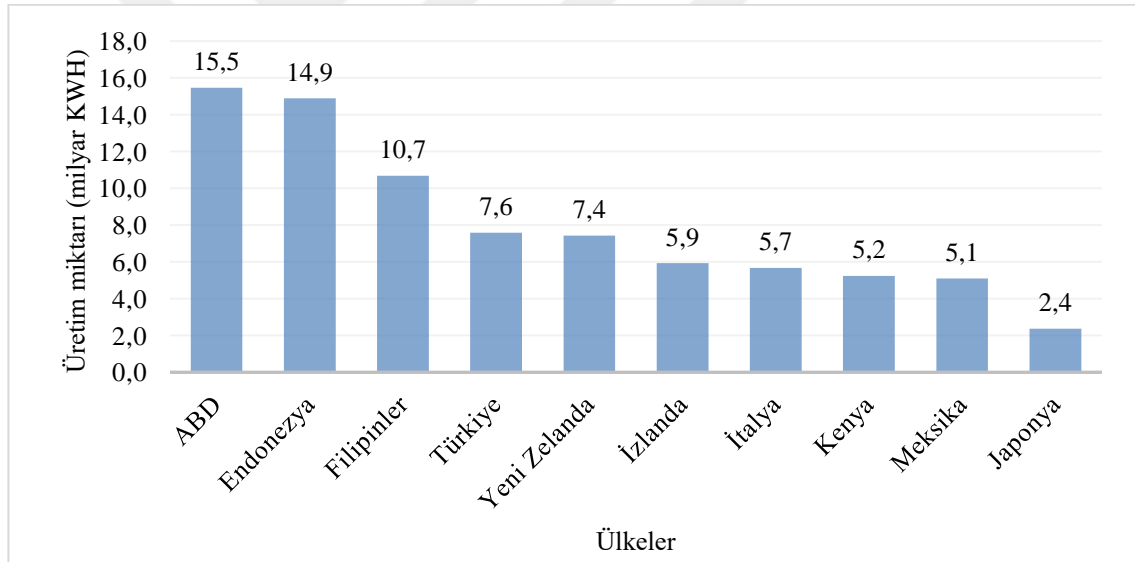
Genel itibarıyla Şekil 2.21 incelendiğinde 2008 yılından itibaren sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle YEKDEM’in faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Ele alınan dönemde 2003, 2004 ve 2005 yıllarında 15 mw jeotermal enerjiye bağlı elektrik kurulu güç miktarı ile Türkiye’de en düşük seviyededir. 2011 yılında 114 mw seviyesine çıkmıştır. 2019 yılında ise 1.515 mw ile en yüksek seviyeye çıktığı görülmektedir. Türkiye’nin yıllar itibarıyla jeotermal enerjiye bağlı elektrik kurulu gücü verildikten sonra yıllar itibarıyla üretim miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye’de jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretim miktarları Şekil 2.22’de görülmektedir.



Şekil 2. 22. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Jeotermal Üretimi (milyar KWH)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

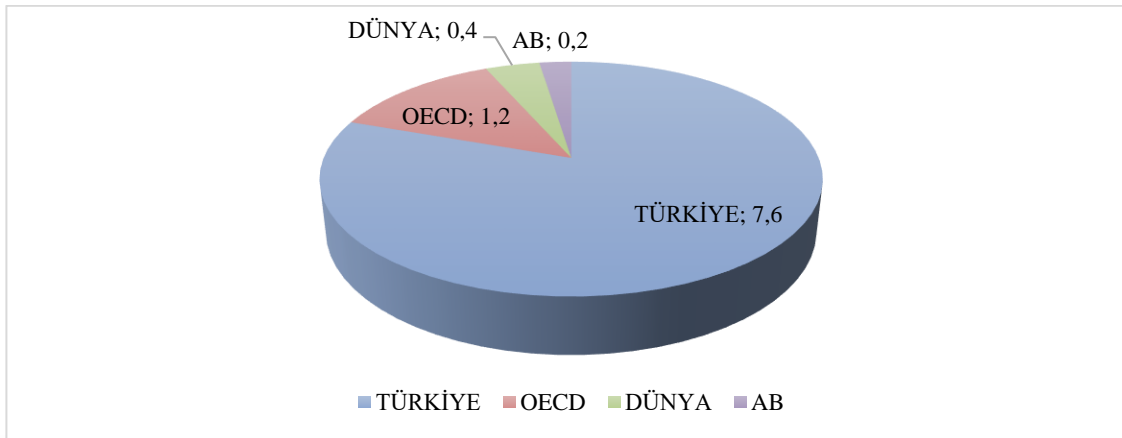
Genel itibarıyla Şekil 2.22 incelendiğinde 2008 yılından itibaren sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle YEKDEM'in faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Türkiye'de 2000'den 2006 yılına kadar 0,1 milyar kwh jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretimi ile en düşük üretim gerçekleşmiştir. 2011 yılında 0,6 milyar kwh seviyesine yükselmiştir. 2019 yılında ise 8 milyar kwh ile en yüksek üretim gerçekleşmiştir. Türkiye'nin jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretimine yer verildikten sonra Türkiye'nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda Şekil 2.23'de jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretimi bakımından ilk on ülke verilmiştir. Ardından Şekil 2.24'de Türkiye'nin üretim miktarı Avrupa Birliği, Dünya, OECD ve OPEC ülkelerinin ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 23. 2019 Yılı Jeotermal Elektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.23 incelendiğinde 2019 itibarıyla ABD'nin 15,5 milyar kwh jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 7,6 milyar kwh jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretimi ile hesaplama farklılıkları olmakla beraber dünyada 4. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 24. 2019 yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Jeotermal Enerji Üretimi Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)

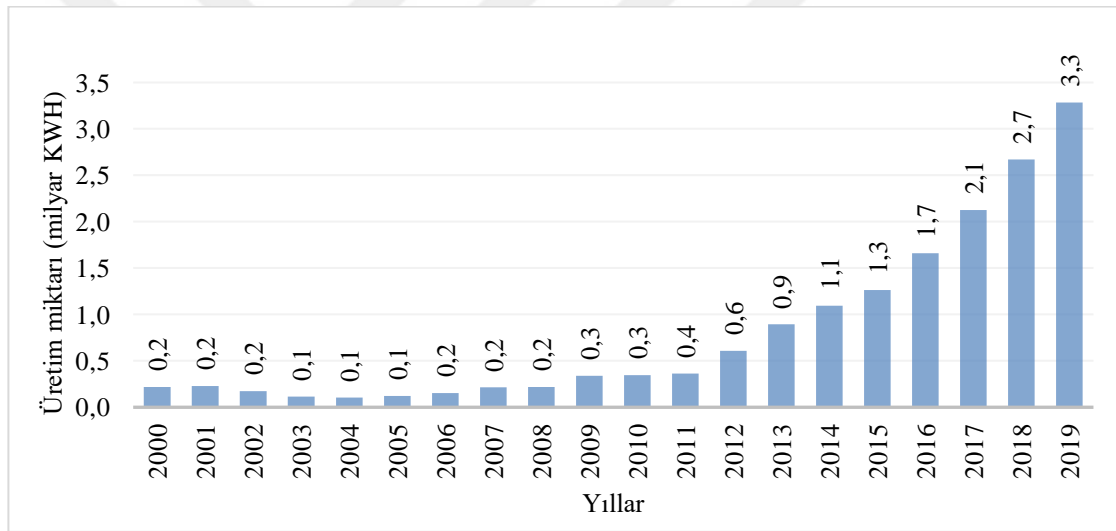
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.24 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 0,23 milyar kwh, Dünya'nın 0,4 milyar kwh, OECD'nin 1,23 milyar kwh ve OPEC'in 0,00 milyar kwh jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretim ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 7,6 milyar kwh üretim miktarı ile AB, Dünya, OECD ve OPEC ortalamasının üstündedir. Türkiye jeotermal enerji üretimi dünya ortalamasının yaklaşık 14 katından fazla olması ile dünyada iyi bir konumda olduğu söylenebilir.

3.2.3 Biyokütle Kaynakları

Türkiye biyokütle enerji kaynağı bakımından son derece elverişli bir coğrafyada yer almaktadır. Nitekim kıyı kesimleri orman açısından zengin bir varlığa sahiptir. Türkiye yaklaşık olarak 4,8 milyon ton atığı bu ormanlardan elde edebilir (Karagöl ve Kavaz , 2017: 25). Türkiye, su kaynakları, tarım arazisi, güneşlenme süreleri, iklim koşulları açısından biyokütle enerjisi için uygun bir coğrafyadır. Türkiye, geleneksel yöntemi benimseyerek biyokütleyi ticari olmayan bir biçimde kullanmaktadır. Biyokütle enerjisinin yaygın olarak kullanılmasının hem enerji ithalat bağımlılığını azaltmada hem de tarım ve endüstriyel kullanımından sonra çıkan atık kirliliği açısından önemi büyüktür (Bayraç ve Özarslan, 2018: 4).

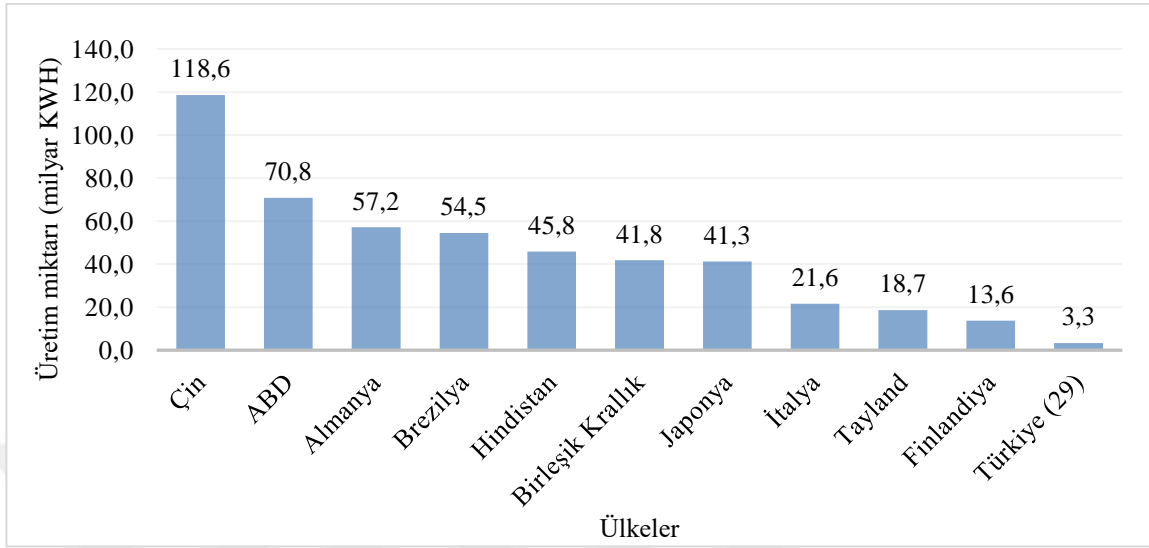
Genel itibarıyla Şekil 2.26 incelendiğinde 2008 yılından itibaren sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle YEKDEM'in faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Türkiye'de 2000 ve 2001 yıllarında 10 mw en düşük biyokütle enerjiye bağlı elektrik kurulu güç olduğu görülmektedir. 2011 yılında 104 mw seviyesine yükselmiştir. 2019 yılında ise 791 mw kurulu güç ile en yüksek seviyeye çıktığı görülmektedir. Türkiye'nin yıllar itibarıyla biyokütle enerjiye bağlı elektrik kurulu gücü verildikten sonra yıllar itibarıyla üretim miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye'de biyokütle enerjiye bağlı elektrik üretim miktarları Şekil 2.27'de görülmektedir.



Şekil 2. 27. Türkiye'de 2000-2019 Yılları Biyokütle Üretimi (milyar KWH)

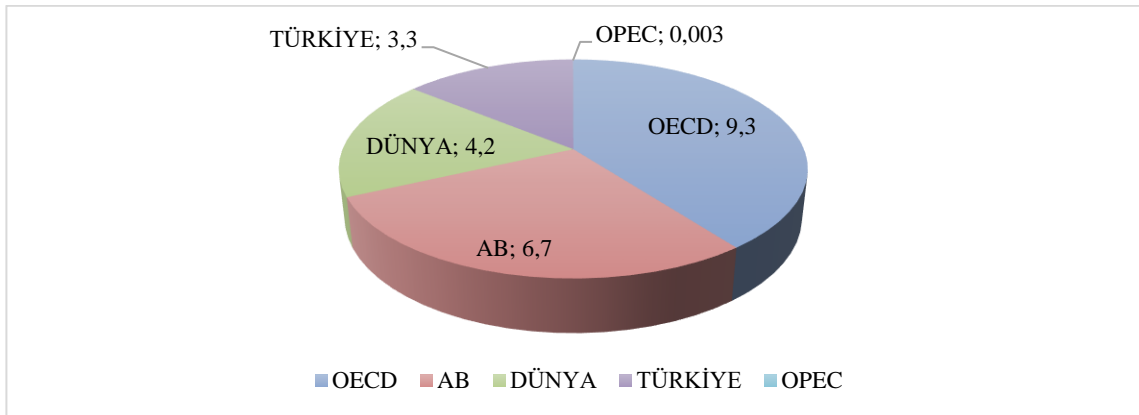
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel itibarıyla Şekil 2.27 incelendiğinde 2008 yılından itibaren sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle YEKDEM'in faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Türkiye'de 2000, 2001 ve 2002 yıllarında 0,2 milyar kwh ile en düşük biyokütle enerjiye bağlı elektrik elektrik üretimi gerçekleşmiştir. 2011 yılında 0,4 milyar kwh seviyesine yükselmiştir. 2019 yılında ise 3,3 milyar kwh ile en yüksek üretim yapılmıştır. Biyokütle enerji üretimi verildikten sonra Türkiye'nin dünyadaki konumu incelenmiştir.



Şekil 2. 28. 2019 Yılı Biyokütle Elektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH)
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.28 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin'in 118,6 milyar kwh biyokütle enerjiye bağlı elektrik üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 3,3 milyar kwh jeotermal enerjiye bağlı elektrik üretimi ile hesaplama farklılıkları olmakla beraber dünyada 29. sırada olduğu görülmektedir.



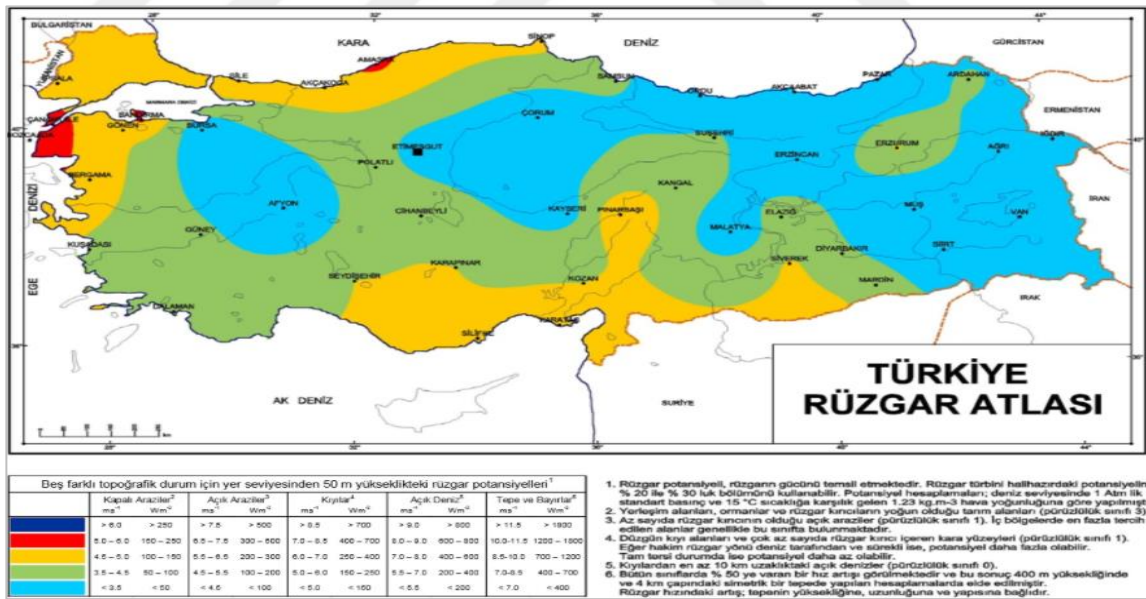
Şekil 2. 29. 2019 yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Biyokütle Üretimi Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.29 incelendiğinde Avrupa Birliğinin 6,674 milyar kwh, Dünya'nın 4,2 milyar kwh, OECD'nin 9,299 milyar kwh ve OPEC'in 0,003 milyar kwh biyokütle enerjiye bağlı elektrik üretim ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 3,3 milyar kwh üretim miktarı ile AB, Dünya ve OECD ortalamasının altındadır. Fakat OPEC ortalamasının

üstündedir. Türkiye’de biyokütle enerji üretimi dünya ortalamasının altından olması ile beraber yaklaşık olarak %75 ini yakalamıştır. Bu yönüyle Türkiye’nin biyokütle üretimi açısından çok iyi bir konumda olduğu söylenemez. Fakat yine de dünya ortalamasına yakın bir değere sahip olması sebebiyle yakın gelecekte dünya ortalamasının üstüne çıkacağı öngörülebilmektedir.

3.2.4 Rüzgâr Kaynakları

1986 yılında çeşmede ilk olarak 55 KW’lık rüzgâr türbini kurulmuştur. Fakat bu yıldan sonra uzun bir süre bir yatırım yapılmamıştır. 1998 yılına gelindiğinde İzmir ala çatıda 1.5 KW’lık güce sahip ilk olma niteliğini taşıyacak olan ilk rüzgâr enerji santrali kurulmuştur. Bu yıldan itibaren yap işlet devret (YİD) ile yatırımlara devam edilmiştir. Fakat elektrik piyasasındaki düzenlemelerle birlikte özel sektör tarafından yüksek yatırımlar yapılmıştır. Bu sayede Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünde yüksek seviyelere ulaşmıştır (Karık vd., 2017: 852-853).

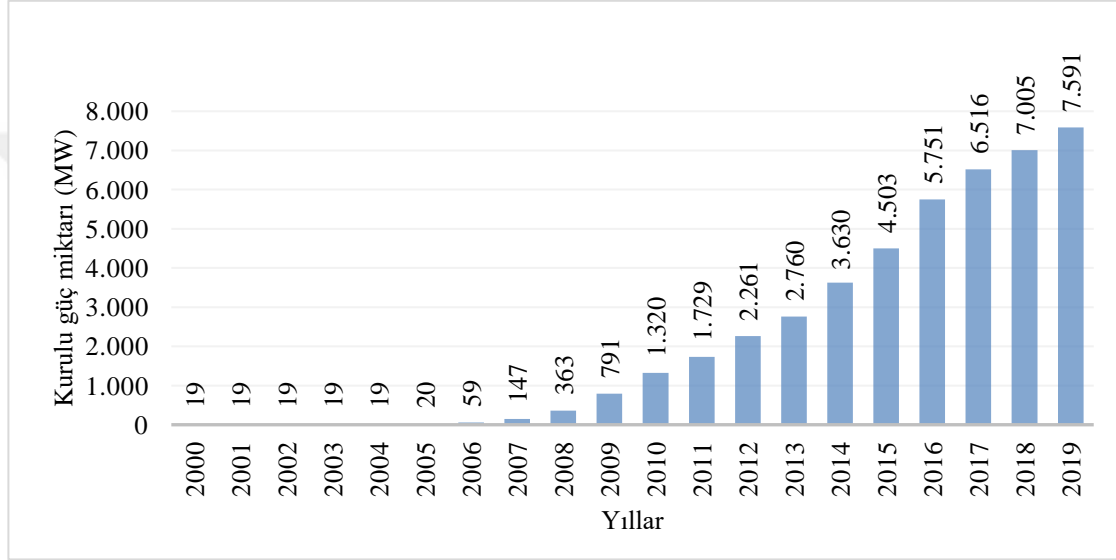


Şekil 2. 30. Türkiye’nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021 <https://www.mgm.gov.tr/genel/ruzgar-atlasi.aspx>

Şekil 2.30 da sırasıyla lacivert, kırmızı, sarı, yeşil ve mavi renkler Türkiye’nin en fazla rüzgâr potansiyeline sahip olan yerleri göstermektedir. Türkiye’nin üç tarafının denizlerle çevrili olması rüzgâr enerjisi bakımından Türkiye’yi önemli bir konuma yerleştirmektedir. Türkiye’nin bu konumu rüzgâr enerjisinde yüksek bir potansiyele sahip olmasını

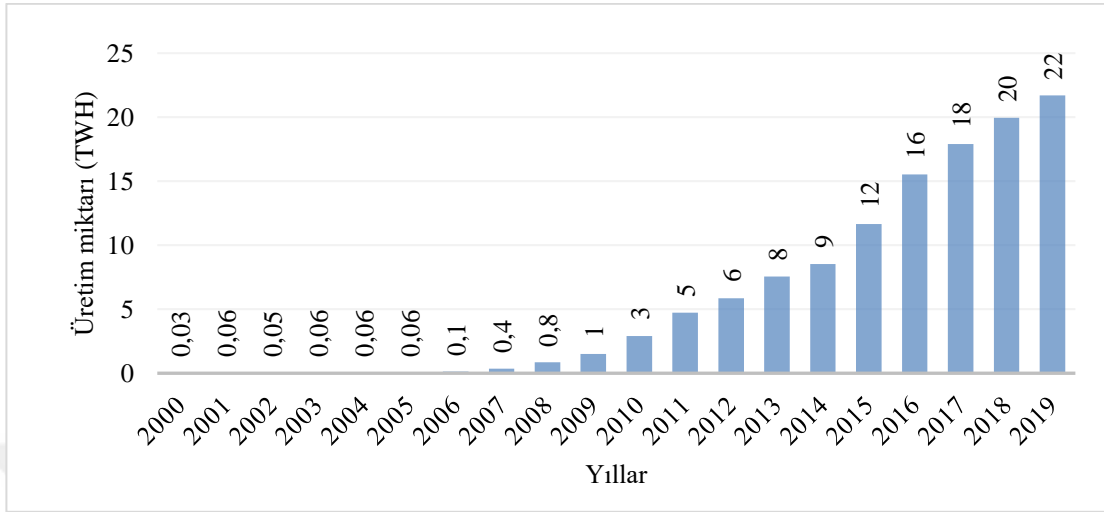
sağlamaktadır. Doğu Akdeniz, Marmara ve Ege bölgesi rüzgâr enerjisi bakımından en elverişli bölgelerdir. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyelini gösteren Türkiye haritası verildikten sonra Türkiye'nin rüzgâr enerjiye bağlı elektrik kurulu güç miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye'de rüzgâr enerjisine bağlı kurulu gücü Şekil 2.31'de görülmektedir.



Şekil 2. 31. Türkiye'de 2000-2019 Yılı Rüzgâr Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

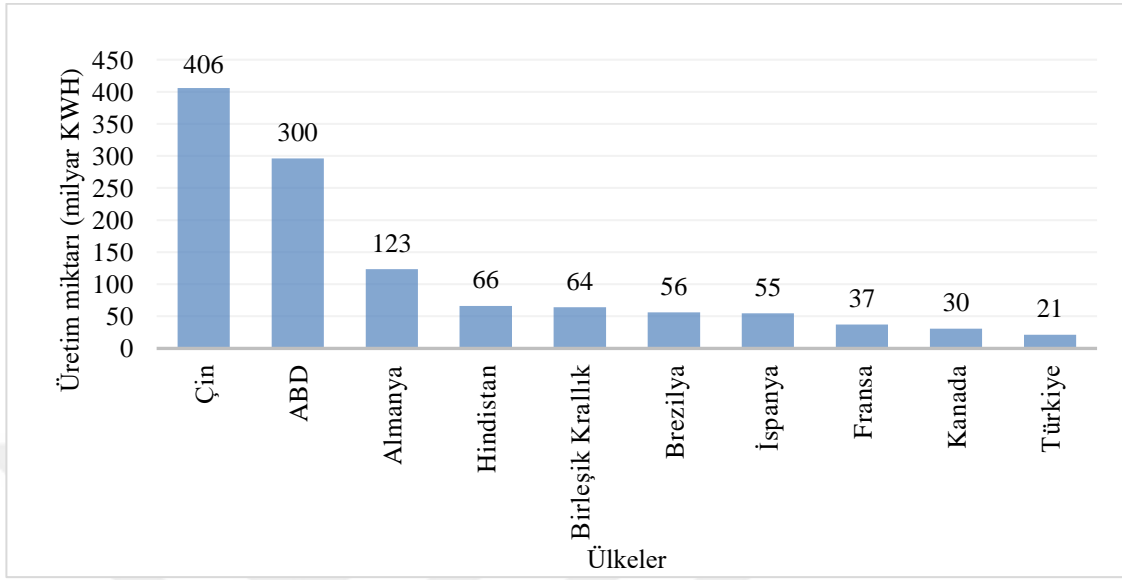
Genel itibarıyla Şekil 2.31 incelendiğinde 2008 yılından itibaren sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle YEKDEM'in faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Türkiye'de 2000'den 2004 yılına kadar 19 mw ile en düşük rüzgâr enerjisine bağlı elektrik kurulu güç olduğu görülmektedir. 2011 yılında 1.729 mw seviyesine yükselmiştir. 2019 yılında ise 7.591 mw ile en yüksek seviyeye çıktığı görülmektedir. Türkiye'nin yıllar itibarıyla rüzgâr enerjisine bağlı elektrik kurulu gücü verildikten sonra yıllar itibarıyla üretim miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye'de rüzgâr enerjisine bağlı elektrik üretim miktarları Şekil 2.32'de görülmektedir.



Şekil 2. 32. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Rüzgâr Üretimi (TWH)

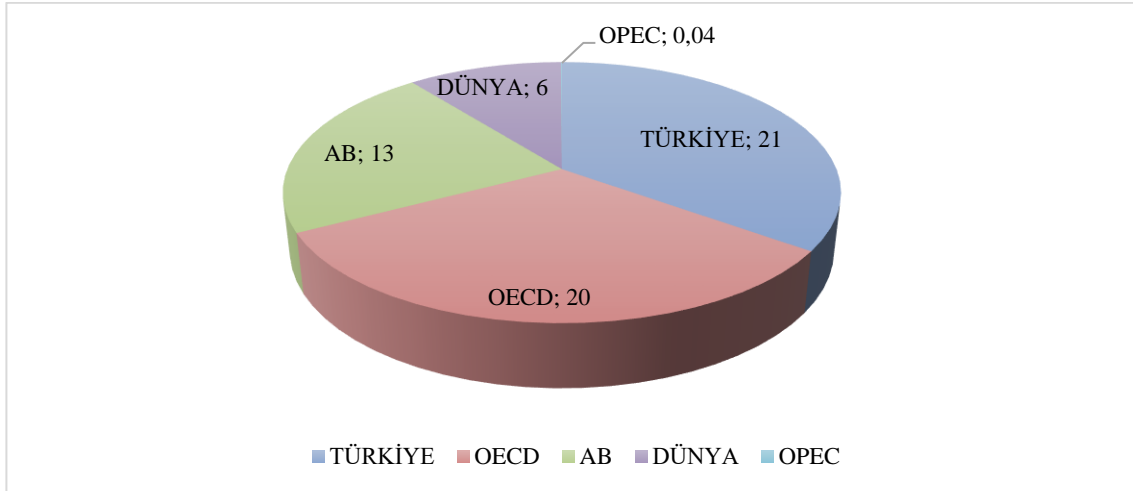
Kaynak: BP, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel itibarıyla Şekil 2.32 incelendiğinde 2008 yılından itibaren sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Özellikle YEKDEM’in faaliyete geçtiği yıl olan 2011 yılından itibaren bu artış ivme kazanmıştır. Türkiye’de 2000 yılında 0,03 twh ile en düşük rüzgâr enerjisine bağlı elektrik üretimi gerçekleşmiştir. 2011 yılında 5 twh seviyesine yükselmiştir. 2019 yılında 22 twh ile dönem itibarıyla en yüksek üretimin yapıldığı görülmektedir. Türkiye’nin rüzgâr enerjisine bağlı elektrik üretimine yer verildikten sonra Türkiye’nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda Şekil 2.33’de rüzgâr enerjisine bağlı elektrik üretimi bakımından ilk on ülke verilmiştir. Ardından Şekil 2.34’de Türkiye’nin üretim miktarı Avrupa Birliği, Dünya, OECD ve OPEC ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 33. 2019 Yılı Rüzgâr Elektrik Üretimi Bakımından İlk On Ülke ve Türkiye (Milyon KWH)
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.33 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin'in 406 milyar kwh rüzgâr enerjisine bağlı elektrik üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ise 21 milyar kwh rüzgâr enerjisine bağlı elektrik üretimi ile Hesaplama farklılıkları olmakla beraber dünyada 10. sırada olduğu görülmektedir.

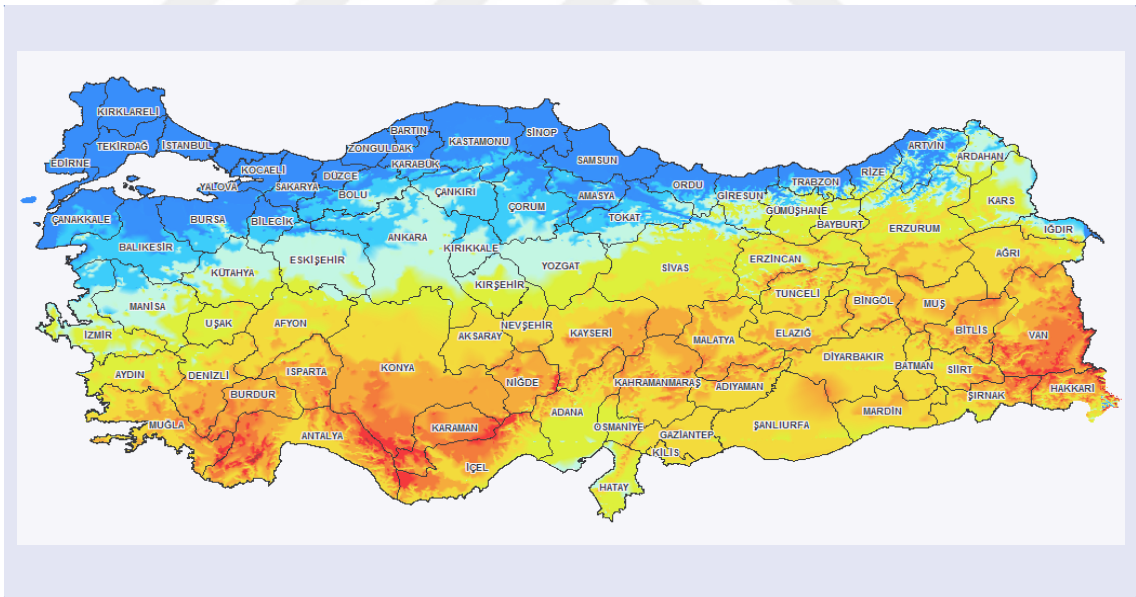


Şekil 2. 34. 2019 yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Rüzgâr Enerji Üretimi Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2.34’de Avrupa Birliğinin 13 milyar kwh, Dünya’nın 6 milyar kwh, OECD’nin 20 milyar kwh ve OPEC’in 0,04 milyar kwh rüzgâr enerjiye bağlı elektrik üretim ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 21 milyar kwh üretim miktarı ile AB, Dünya, OECD ve OPEC ortalamasının üstündedir. Türkiye rüzgâr enerji üretimi açısından yaklaşık olarak dünya ortalamasının üç katından fazla bir değere sahiptir. Bu haliyle Türkiye’nin rüzgâr enerji üretimi bakımından dünyada iyi bir konumda olduğu söylenebilir.

3.2.5 Güneş Kaynakları

Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla güneş enerjisinden yüksek derecede faydalanabilir. Fakat Türkiye yeteri kadar ve etkin bir biçimde güneş enerjisinden faydalanamamaktadır (Topuz vd., 2019).

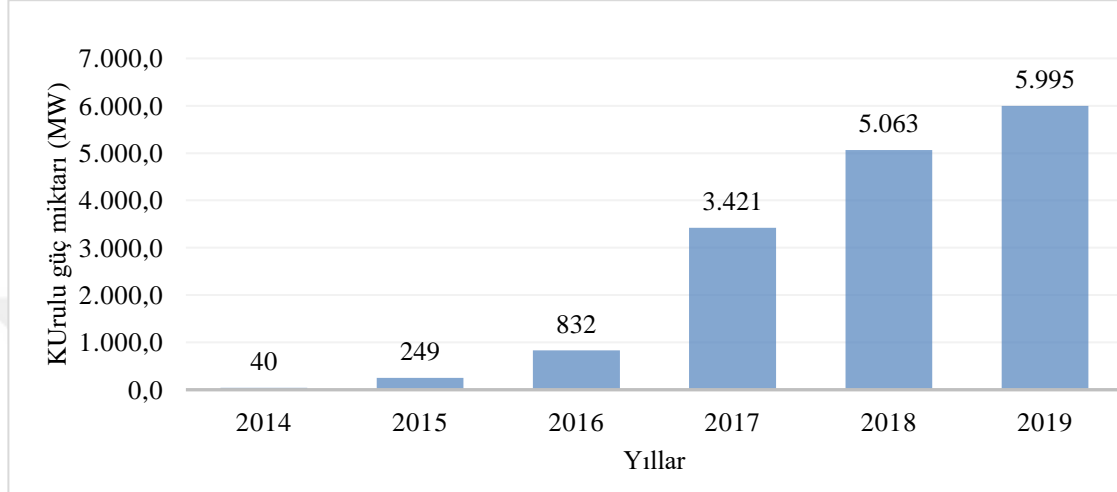


Şekil 2. 35. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA)

Kaynak: Karagöl ve Kavaz, 2017 <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf>

Şekil 2.35 de koyu kırmızı ve sarı renkle boyanmış bölgeler güneş potansiyeli açısından en fazla potansiyele sahip yerleri göstermektedir. Genel itibarıyla Türkiye'nin doğusu ve Akdeniz bölgesi en fazla potansiyelin olduğu bölgelerdir. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelini gösteren Türkiye haritası verildikten sonra Türkiye'nin güneş enerjisine

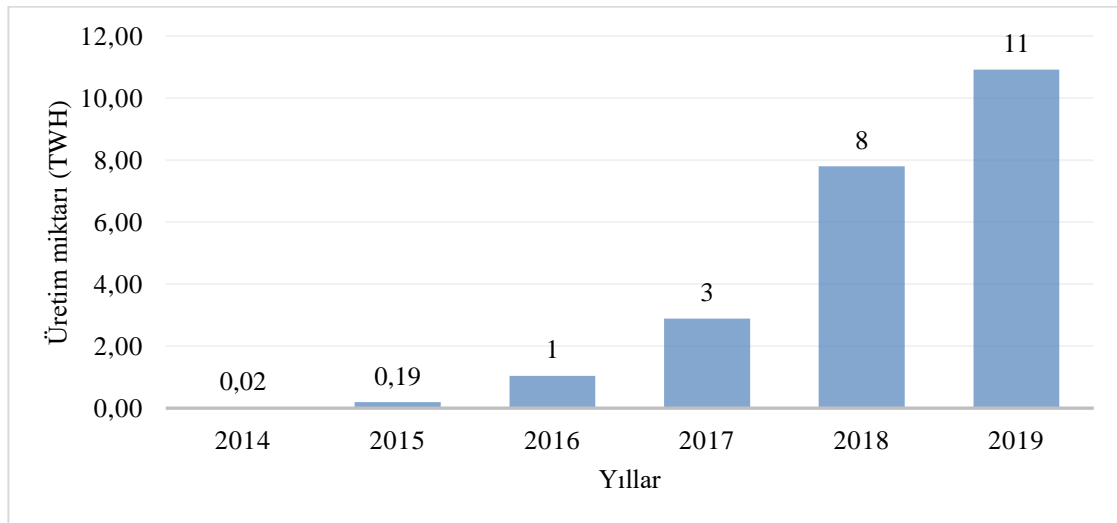
bağlı elektrik kurulu güç miktarları verilmiştir. 2014-2019 yılı döneminde Türkiye’de güneş enerjisine bağlı kurulu gücü Şekil 2.36 ’de görülmektedir.



Şekil 2. 36. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Güneş Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

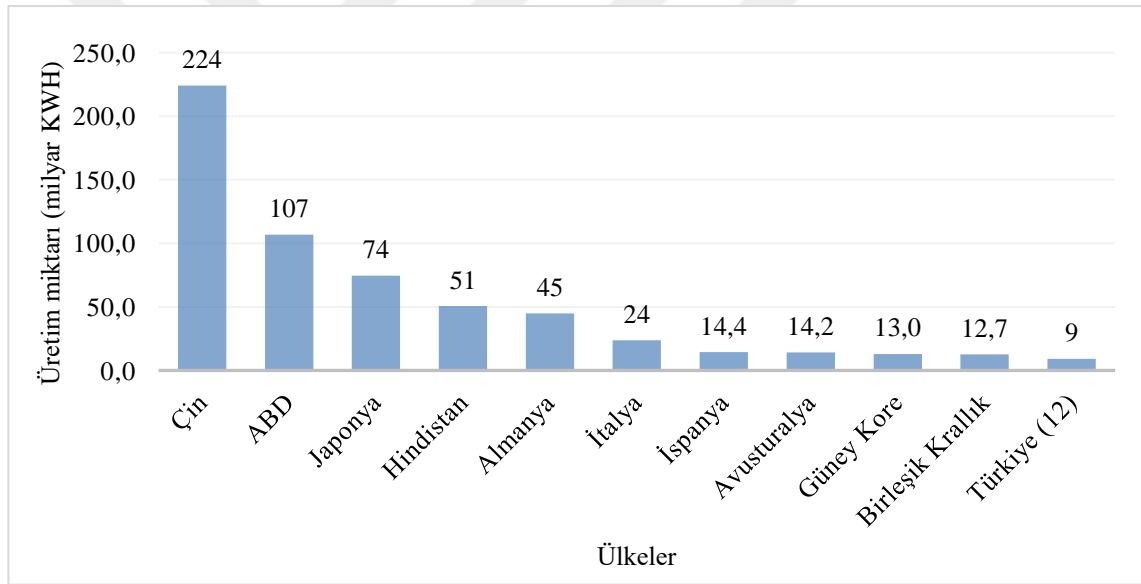
Genel itibarıyla Şekil 2.36 incelendiğinde sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Türkiye’de 2014 yılında 40 mw ile en düşük güneş enerjisine bağlı elektrik kurulu güç olduğu görülmektedir. 2019 yılında yaklaşık olarak 6 bin mw ile en yükseğe çıktığı görülmektedir. Türkiye’nin yıllar itibarıyla güneş enerjisine bağlı elektrik kurulu gücü verildikten sonra yıllar itibarıyla üretim miktarları verilmiştir. 2000-2019 yılı döneminde Türkiye’de güneş enerjisine bağlı elektrik üretim miktarları Şekil 2.37’de görülmektedir.



Şekil 2. 37. Türkiye’de 2000-2019 Yılı Güneş Üretimi (TWH)

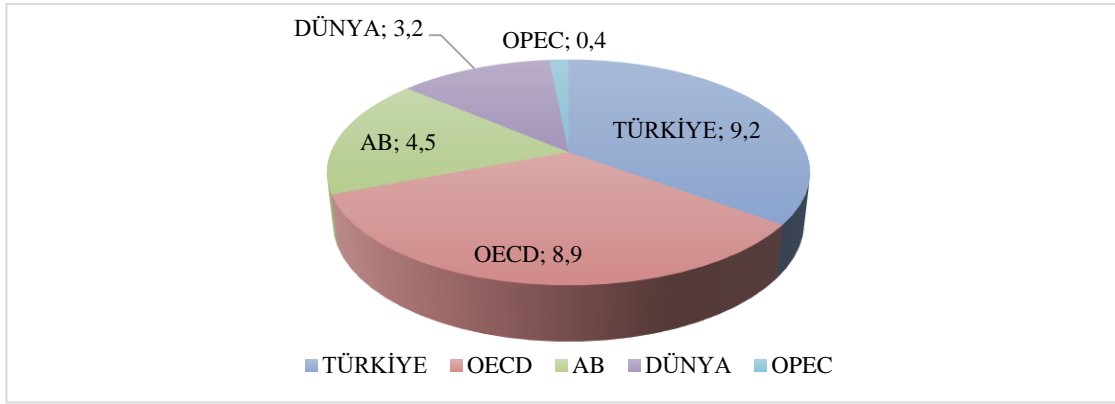
Kaynak: BP, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel itibarıyla Şekil 2.37 incelendiğinde sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Türkiye’de 2014 yılında 0,02 twh ile en düşük güneş enerjisine bağlı elektrik elektrik üretimi gerçekleşmiştir. 2019 yılında 11 twh ile en yüksek üretimin yapıldığı görülmektedir. Türkiye’nin güneş enerjisine bağlı elektrik üretimine yer verildikten sonra Türkiye’nin dünyadaki konumunu daha iyi görmek için aşağıda Şekil 2.38’de güneş enerjisine bağlı elektrik üretimi bakımından ilk on ülke verilmiştir. Ardından Şekil 2.39’da Türkiye’nin üretim miktarı Avrupa Birliği, OECD ve OPEC ortalamalarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. 38. Güneş Enerjisine Bağlı Elektrik Üretiminde İlk On Ülke ve Türkiye (milyar KWH)
Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 2.38 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin’in 224 milyar kwh güneş enerjisine bağlı elektrik üretimi ile dünyada ilk sırada yer aldığı olduğu görülmektedir. Türkiye ise 9 milyar kwh güneş enerjisine bağlı elektrik üretimi ile hesaplama farklılıkları olmakla beraber dünyada 12. sırada olduğu görülmektedir.



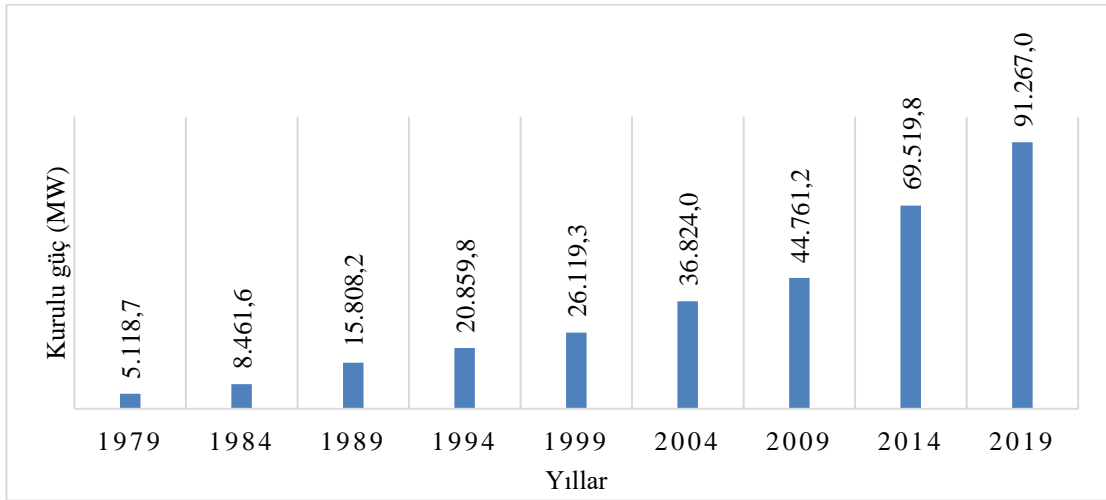
Şekil 2. 39. 2019 yılı Dünya, OECD, AB ve OPEC Güneş Enerjisi Üretimi Ortalamaları ile Türkiye'nin Üretim Miktarı (milyar KWH)

Kaynak: EİA, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Diğer yandan Avrupa Birliğinin 4,5 milyar kwh, OECD'nin 8,9 milyar kwh, Dünya'nın 3,2 milyar kwh ve OPEC'in 0,4 milyar kwh güneş enerjisine bağlı elektrik üretim ortalamasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Türkiye 9,2 milyar kwh üretim miktarı ile AB, Dünya, OECD ve OPEC ortalamasının üstündedir. Türkiye güneş enerji üretiminde dünya ortalamasının yaklaşık üç katından fazla olmasıyla dünyada iyi bir konumdadır.

2.3 Elektrik Enerjisi

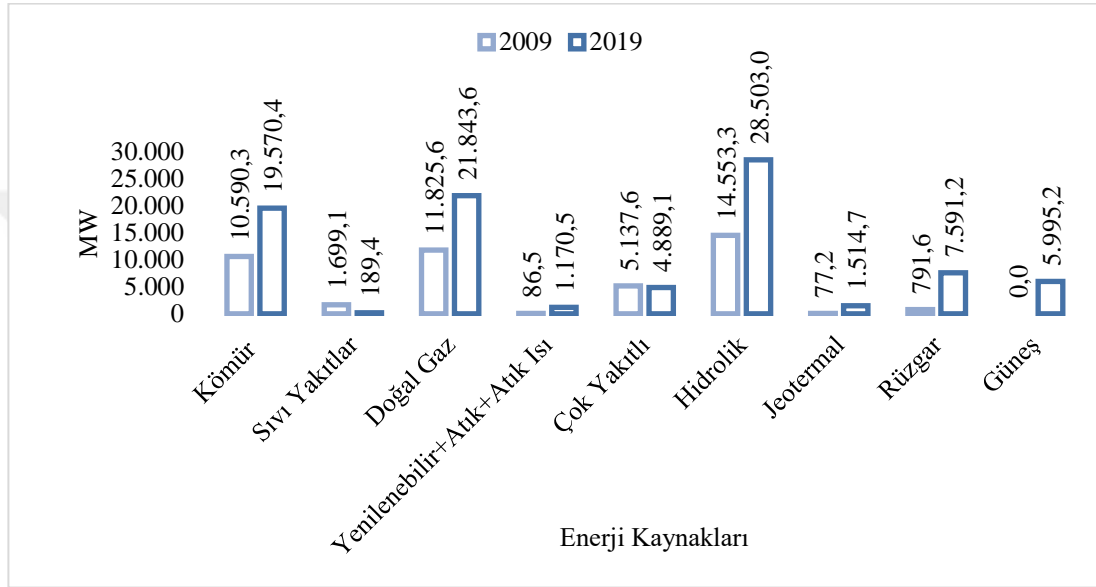
Bu başlık altında Türkiye'nin ikincil enerji kaynağı olarak nitelendirilen elektrik enerjisinin mevcut durumu incelenecektir. İlk olarak kurulu gücüne bakılacaktır. Ardından kurulu gücün enerji kaynaklarına göre dağılımına bakılacaktır. En son toplam elektrik üretimi verilerine değinilecektir.



Şekil 2. 40. Türkiye'de 1979-2019 Yılları Elektrik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

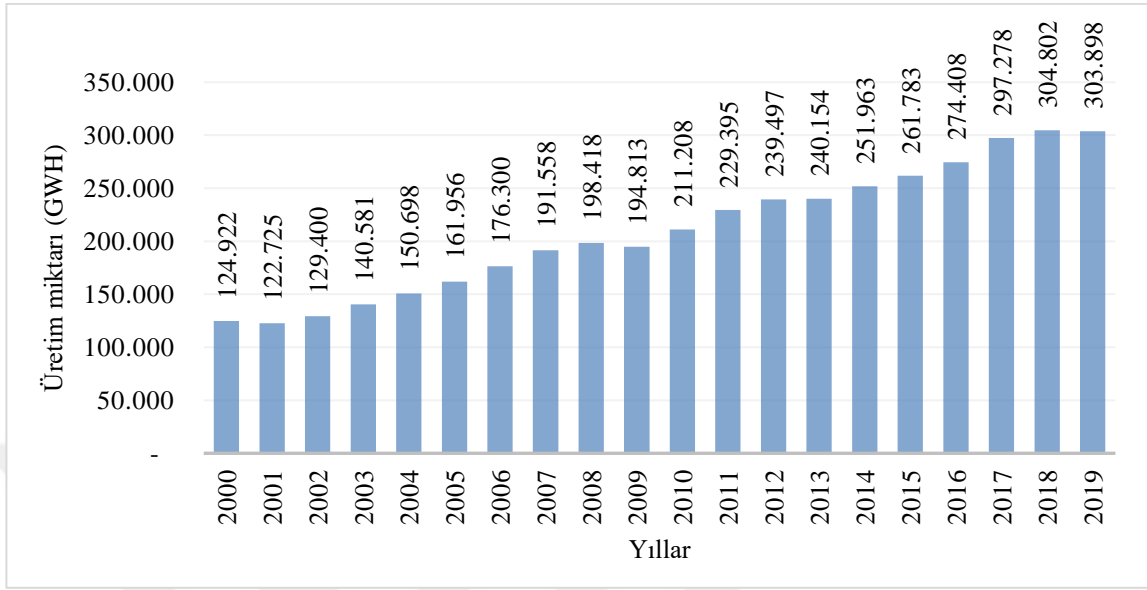
2019 yılında Türkiye’de toplam elektrik kurulu gücü 91.267,0 MW olmuştur. 1979-2019 yılları arasındaki elektrik kurulu gücü Şekil 2.40’de verilmiştir. Şekil 2.40 incelendiğinde 1979 yılından 2019 yılına kadar Türkiye’deki elektrik kurulu gücü sürekli artmıştır. 2009 yılından itibaren yükseliş hız kazanmıştır.



Şekil 2. 41. Türkiye’de 2009-2019 Yılları Elektrik Kurulu Güç Dağılımı (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2019 <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikler>

Türkiye’de 2009-2019 yıllarındaki elektrik kurulu gücünün kaynaklara göre değişimi Şekil 2.41’de görülmektedir. Şekil 2.41 incelendiğinde 2019 yılında petrol ve petrol ürünlerinde azalma yaşandığı, diğer enerji kaynaklarının ise kullanımında artış olduğu görülmektedir. Türkiye’de 2000-2019 yıllarındaki elektrik üretimi Şekil 2.42’de görülmektedir.



Şekil 2. 42 Türkiye 2000 ve 2019 Yılları Arası Brüt Elektrik Üretimi (GWH)
Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel itibarıyla Şekil 2.42 incelendiğinde sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Türkiye’de 2000 yılında 124.922 gwh elektrik elektrik üretimi gerçekleşmiştir. 2019 yılında bu miktarın 303.898 gwh yükseldiği görülmektedir. Bir önceki yıl olan 2018 yılında ise 304.802 gwh brüt elektrik üretimi gerçekleşmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN GELİŞİMİ VE ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞI

Bu bölümde ilk olarak, dünyada yenilenebilir enerjinin gelişimi incelenmiştir. İkinci olarak, Türkiye’de yenilenebilir enerjinin gelişimi incelenmiştir. Son olarak enerji ithalat bağımlılığı kavramı üzerinde durulmuştur.

3.1 DÜNYA’DA YENİLENEBİLİR ENERJİNİN GELİŞİMİ

Dünya yüksek fosil yakıtın kullanımından dolayı küresel iklim değişikliği ile karşı karşıya olup bir karar verme durumuna gelmiştir. Özellikle artan nüfusun getirdiği enerji talebi ve üretim sektörünün artan enerji talebi enerjiyi güç bir sorun haline getirmiştir. Diğer yandan fosil yakıtların kullanımında çevreye ciddi tahribatlar verilmektedir. Güneş, hidroelektrik, biyokütle, jeotermal, rüzgâr ve deniz kökenli enerji kaynakları fosil enerji kaynaklarına göre çok daha temiz ve doğaya saygılı enerji kaynaklarıdır. Aynı zamanda sürdürülebilir enerji noktasında da büyük avantajlar sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları özellikle güneş enerjisi enerji talebinin çok büyük bir bölümünü karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Bu anlamda hem dünyada hem de Türkiye yenilenebilir enerjiye çeşitli yatırımlar yapılıyor olsa da bu yatırımların daha fazla olması gerekmektedir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teknolojinin geliştirilmesi önem arz etmektedir (Karabağ vd., 2021: 239). Tablo 3.1’de dünyada yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar ve kapasite artışları bakımından ilk beş ülke verileri verilmiştir.

Tablo 3. 1. 2019 Yılı Yenilenebilir Enerjide Yıllık Yatırım/ Kapasite Artışında İlk Beş Ülke (MW)

	1	2	3	4	5
Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve Yakıt Kapasitesi	Çin	ABD	Japonya	Hindistan	Tayvan
Rüzgar Enerjisi Kapasitesi Artışı	Çin (+26.8)	ABD (+9.1)	Birleşik Krallık (+2.4)	Hindistan (+2.4)	İspanya (+2.3)
Güneş Enerjisi Kapasitesi Artışı	Çin (+30.1)	Birleşik Krallık (+13.3)	Hindistan (+9.9)	Japonya (+7.0)	Vietnam (+4.8)
Jeotermal Enerji Kapasitesi Artışı	Türkiye (+232)	Endonezya (+182)	Kenya (+160)	Costa Rika	Japonya (+54)
Hidrolik enerji Kapasitesi Artışı	Brezilya (+4.9)	Çin (+3,9)	Laos (+1.9)	Bhutan (+0.9)	Tacikistan (+0.6)

Kaynak: REN21, 2020 https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf

Yukarıda verilmiş olan Tablo 3.1 2019 yılı yıllık yenilenebilir enerji yatırımlarında ilk Beş ülke ve 2018-2019 yılları arası en çok kapasite artışına sahip ilk beş ülke verileri verilmiştir. Tablo 3.1 incelendiğinde yenilenebilir enerji yatırımlarında Çin'in ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Çin'in ardından ABD, Japonya, Hindistan ve Tayvan gelmektedir. Rüzgâr ve güneş enerji kapasitesi artışı açısından da Çin sırasıyla +26.8 mw ve +30.1 mw kapasite artışı ile ilk sırada yer almaktadır. Jeotermal enerji kapasitesi artışına bakıldığında Türkiye'nin +232 mw kapasite artışı ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin ardından ikinci sırada Endonezya +182'lik mw kapasite artışı ile gelmektedir. Hidrolik kapasite artışında ise Brezilya +4.9'luk mw kapasite artışı ile ilk sırada yerini almaktadır. Tablo 3.2'de dünya ve Türkiye'de yenilenebilir enerjide toplam kapasite açısından en çok olan ilk beş ülke verileri verilmiştir.

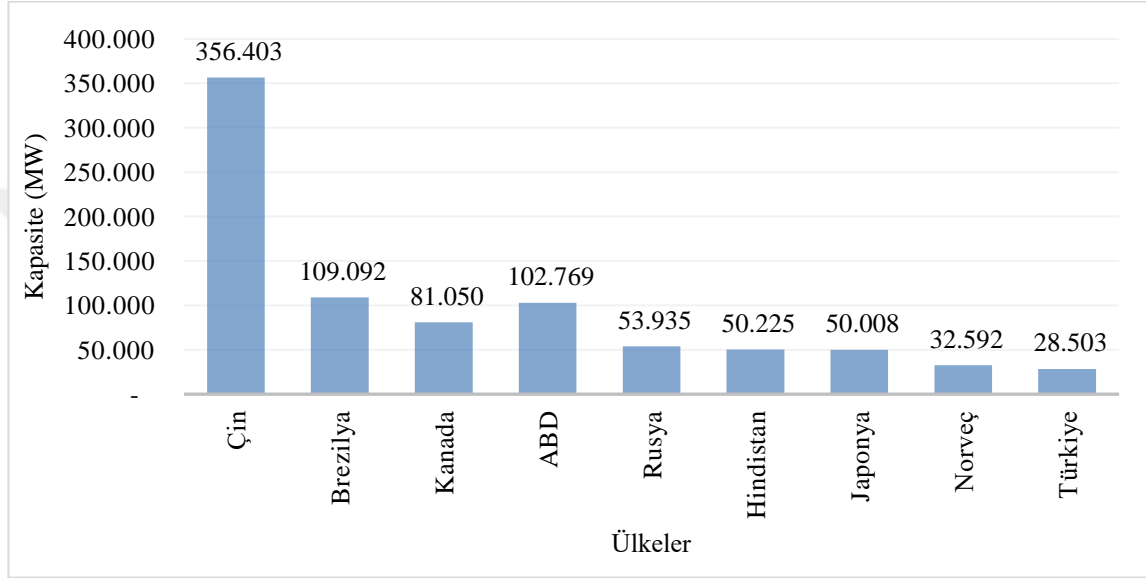
Tablo 3. 2. 2019 Yılı Yenilenebilir Enerjide Toplam Kapasite Açısından İlk Beş Ülke Sıralaması

	1	2	3	4	5
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (Hidrolik dahildir.)	Çin	ABD	Brezilya	Hindistan	Almanya
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (Hidrolik dahil değildir.)	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	Japonya
Kişi başına Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (hidrolik dahil değildir)	İzlanda	Danimarka	İsveç	Almanya	Avusturalya
Hidrolik Enerji Kapasitesi	Çin	Brezilya	Kanada	ABD	Rusya
Jeotermal Enerji Kapasitesi	ABD	Endonezya	Filipinler	Türkiye	Yeni Zelanda
Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
Yoğunlaştırılmış Güneş enerjisi Kapasitesi	İspanya	ABD	Fas	Güney Afrika	Çin
Güneş Fotovoltaik Sistem Kapasitesi	Çin	ABD	Japonya	Almanya	Hindistan
Biyogüç Enerji Üretimi	Çin	ABD	Brezilya	Hindistan	Almanya

Kaynak: REN21, 2020 https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf

Tablo 3.2 incelendiğinde Küresel anlamda yenilenebilir enerji toplam kapasitesi açısından Çin'inin ilk sırada yerini koruduğu görülmektedir. Kişi başına yenilenebilir enerji kapasitesinde İzlanda ilk sırada yer almaktadır. Hidrolik enerji kapasitesinde Çin'in ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye hidrolik enerji kapasite artışında ilk sırada yer almasına rağmen toplam kapasite açısından yerini Çin'e kaptırdığı görülmektedir. Jeotermal enerji kapasitesine bakıldığında ABD'nin ilk sırada yer aldığı görülmektedir.

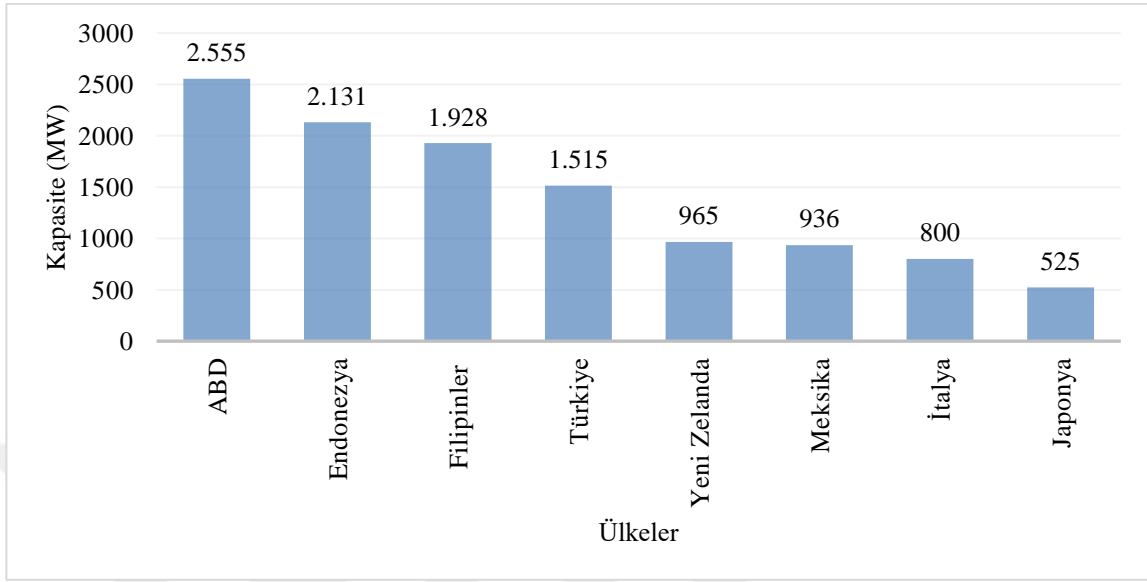
Rüzgâr enerjisi toplam kapasite açısından Çin ilk sırada yer almaktadır. Güneş enerjisi kapasite açısından da Çin ilk sırayı korumaktadır. Aynı şekilde biyogüç enerji üretiminde de Çin ilk sırada yer almaktadır. Genel itibarıyla Çin'in ilk sırada en çok yer kaplayan ülke konumunda olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 1. 2019 Yılı Dünya'da En Çok Hidrolik Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)

Kaynak: IRENA, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

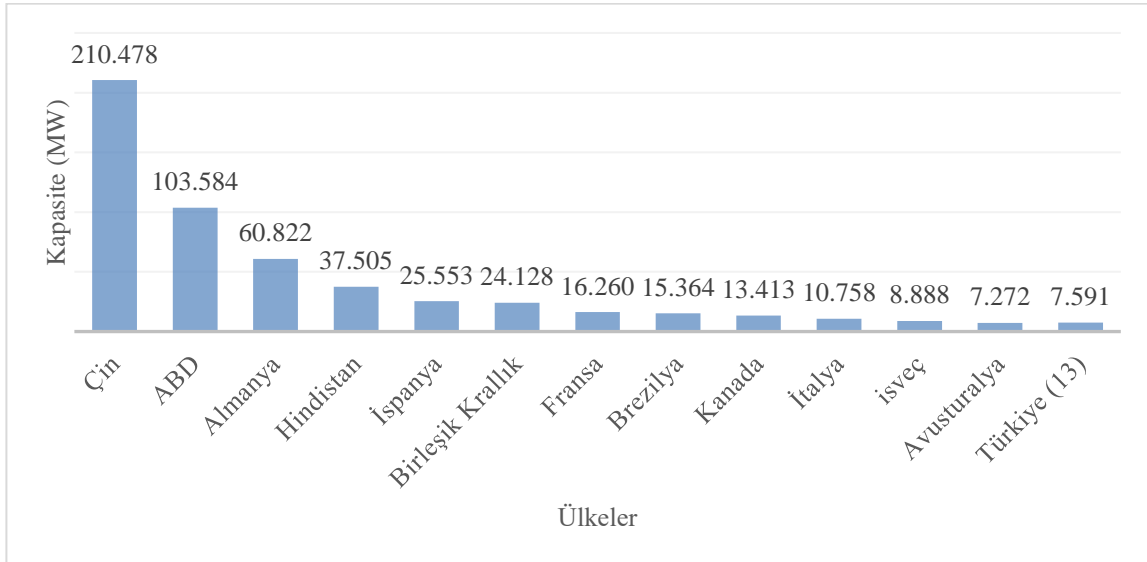
Yukarıda Şekil 3.1 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin'in 356.403 mw hidrolik enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 28.50 mw hidrolik enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Çin'in diğer ülkelerden çok daha fazla hidrolik enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan Türkiye'nin Norveç'in hidrolik enerji kapasitesine yakın bir değere sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 9. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 2. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Jeotermal Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)

Kaynak: IRENA, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

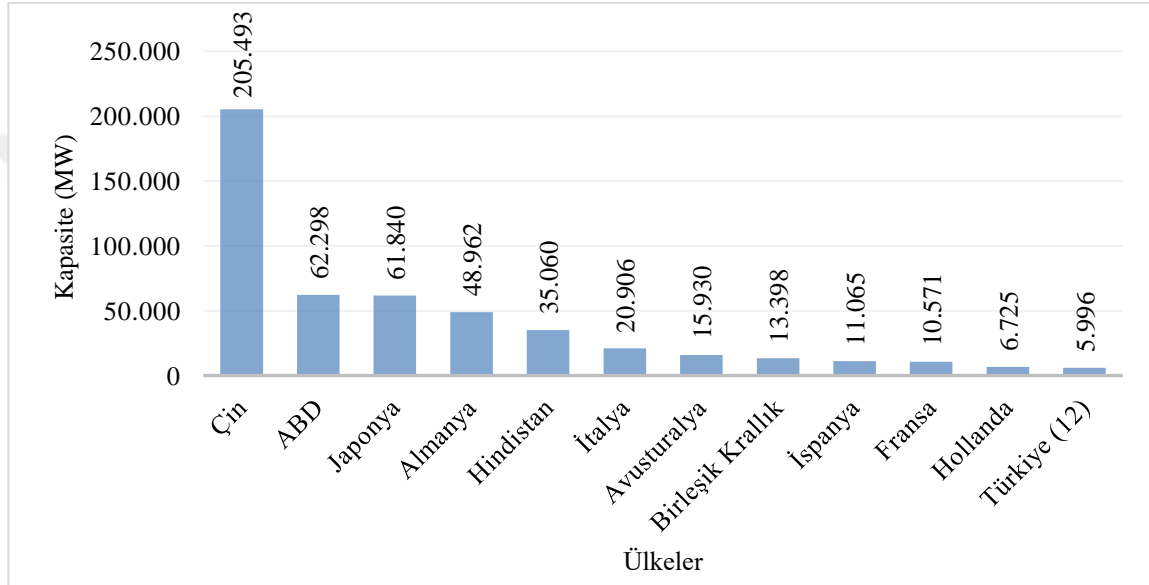
Şekil 3.2 incelendiğinde 2019 sonu itibarıyla ABD’nin 2.555 mw jeotermal enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Türkiye 1.515 mw jeotermal enerji kapasitesine sahiptir. Genel itibarıyla Ülkelerin birbirine yakın jeotermal enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan Türkiye’nin Filipinler’in jeotermal enerji kapasitesine yakın bir değere sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye’nin dünyada 4. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 3. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Rüzgâr Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)

Kaynak: IRENA, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

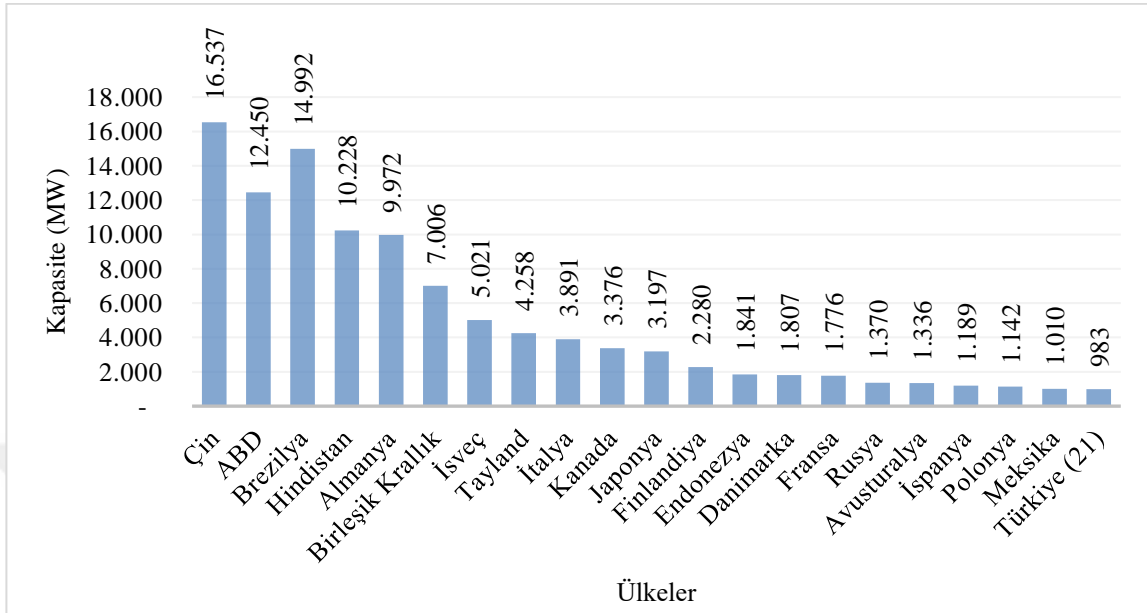
Yukarıda Şekil 3.3 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin'in 210.478 mw rüzgâr enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 7.591 mw rüzgâr enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan Türkiye'nin Norveç'in rüzgâr enerji kapasitesine yakın bir değere sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin 13. sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 4. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Güneş Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)

Kaynak: IRENA, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 3.4 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin'in 205.493 mw güneş enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 5.996 mw güneş enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan Türkiye'nin Hollanda'nın güneş enerji kapasitesine yakın bir değere sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye'nin dünyada 12. sırada olduğu görülmektedir.

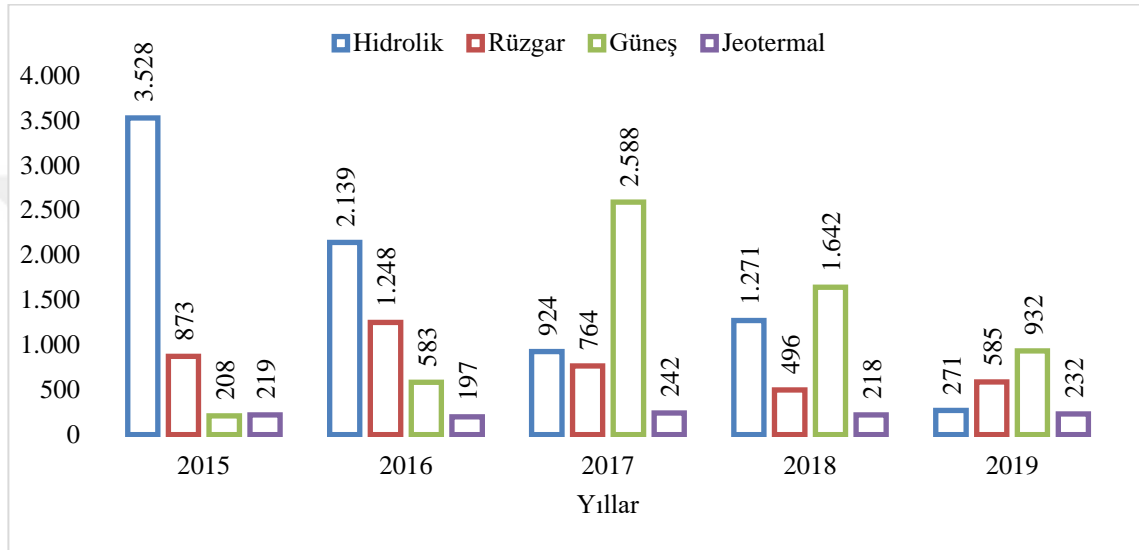


Şekil 3. 5. Dünya’da 2019 Yılında En Çok Biyokütle Enerji Kapasitesine Sahip Ülkeler (MW)
Kaynak: IRENA, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 3.5 incelendiğinde 2019 itibarıyla Çin’in 16.537 mw biyokütle enerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Türkiye’nin 983 mw biyoenerji kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Ülkelerin birbirine yakın biyokütle kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan Türkiye’nin Meksika’nın biyokütle enerji kapasitesine yakın bir değere sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama farklılıkları olmakla beraber Türkiye’nin dünyada 21. sırada olduğu görülmektedir.

3.2 TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN GELİŞİMİ

Bu başlık altında Türkiye’nin yenilenebilir enerjideki gelişimi incelenmiştir. Şekil 3.6’da Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında işletmeye alınan yenilenebilir enerji santral verileri verilmiştir.



Şekil 3. 6. Türkiye 2015-2019 Yılları İşletmeye Alınan Santraller Gelişimi
Kaynak: TEİAŞ, 2019 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3.6 incelendiğinde hidroelektrik santralleri 2017 yılına kadar bir düşüş içerisinde olduğu 2018 yılına bir yükseliş yaşadığı 2019 yılına gelindiğinde ise sert bir düşüş olduğu görülmektedir. Rüzgâr santrallerinde 2015 ile 2016 yılları arası artış gerçekleşmiştir. 2017 yılından itibaren sürekli bir düşüş yaşadığı görülmektedir. 2019 yılında ise küçük bir yükseliş kaydetmiştir. Güneş enerji santralleri kurulu güç bakımından 2017 yılına kadar sürekli bir biçimde artmıştır. 2017 yılından itibaren yükseliş yerini düşüşe bırakmıştır. Jeotermal enerji santrallerinin kurulu gücü ise 2015 ile 2016 yılları arası bir düşüş yaşanmıştır. Sonrasında küçük yükselişler olmuş olsa da yerini düşüşe bırakmıştır.

Tablo 3.3’de Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında yenilenebilir enerjide kurulu güç verileri verilmiştir.

Tablo 3. 3. Türkiye 2015-2019 Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Gelişimi (MW)

Kaynak	2015	2016	2017	2018	2019
Hidroelektrik	25.868	26.682	27.273	28.291	28.503
Rüzgar	4.498	5.751	6.516	7.005	7.591
Güneş	310	833	3.421	5.063	5.995
Jeotermal	624	821	1.064	1.283	1.515
Biyokütle	345	467	575	739	1.163
Yenilenebilir Toplam	31.645	34.554	38.849	42.381	44.768

Kaynak: TSKB, 2020 <https://www.tskb.com.tr/web/101-4574-1-1/tskb-site-tr/tr-hakimizda/tskdben-haberler/tskb-enerji-calisma-grubundan-yeni-rapor-enerji-gorunumu-2020>

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanan kurulu gücü Tablo 3.3’de görüleceği üzere sürekli artan bir seyir izlemektedir. 2015 yılında 31.645 mw olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu güç 2019 yılında 44.768 mw’a ulaşmıştır. 2015-2019 yılı arasındaki dönemde en büyük paya sahip olan yenilenebilir enerji kaynağı hidrolik yani HES’ler olmuştur. Daha sonra sırasıyla rüzgâr enerjisi RES’ler, güneş enerjisi GES’ler, jeotermal enerji JES’ler ve biyokütle enerjisi yani BES’ler olmuştur. 2015 yılından itibaren HES’lerde, GES ve RES’lerdeki yükselişler dolayısıyla bir gerileme olmuştur. Fakat yine de 2019 yılı itibarıyla HES’ler yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en büyük paya sahip olmuştur. Ardından sırasıyla RES’ler, GES’ler, JES’ler ve BES’ler gelmektedir. (TSKB, 2020). Tablo 3.4’de Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında toplam kurulu güç içerisinde yenilenebilir enerjinin payı verilmiştir.

Tablo 3. 4. Türkiye 2015-2019 Türkiye’nin Toplam Kurulu Gücü İçerisinde Yenilenebilir Enerjinin Payı

MW	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye Toplam Enerji Kurulu Gücü (MW)	73.146	78.497	85.200	88.550	91.267
Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (MW)	31.520	34.449	38.751	42.264	44.395
Yenilenebilir Enerjinin Toplam Kurulu Güç içerisindeki Payı %	43,1	43,9	45,5	47,7	48,6

Kaynak: TEİAŞ, 2019 <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikler>

Türkiye’de yenilenebilir enerji kurulu gücünün toplam kurulu gücü içerisindeki payı incelendiğinde 2015 yılında toplam kurulu gücün 73.146 mw olduğu, yenilenebilir enerji

kurulu gücün 31.520 mw olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerjinin toplam kurulu güç içerisindeki payı ise %43,1'dir. 2015 yılı öncesine göre kayda değer bir artış olmuştur. 2015 yılından sonraki yıllar incelendiğinde yenilenebilir enerjinin payı sürekli bir artış içinde olduğu görülmektedir. 2019 yılına gelindiğinde toplam kurulu gücün 91.267 mw, yenilenebilir enerji 44.395 mw ve toplam kurulu güç içerisinde yenilenebilir enerjinin Pay'ının %48,6 olduğu görülmektedir. Bu değerler Türkiye'nin yenilenebilir enerjide kayda değer bir ilerleme sağladığını göstermektedir. Fakat sürekli artan enerji talebi nedeniyle Türkiye enerjide dışa bağımlı hale gelmektedir. Bundan dolayı Türkiye'nin yenilenebilir enerjide ivme kazanması gerekmektedir. Tablo 3.5'de Türkiye'de 2015-2019 yılları arasında yenilenebilir elektrik üretimi verileri verilmiştir.

Tablo 3. 5. Türkiye 2015-2019 Yenilenebilir Elektrik Üretimi Gelişimi (MWH)

Kaynak	2015	2016	2017	2018	2019
Hidroelektrik	67.146	67.231	58.219	59.939	88.886
Rüzgar	11.653	15.517	17.904	19.949	21.515
Güneş	194	1.043	2.889	7.800	10.542
Jeotermal	3.425	4.819	6.128	7.431	8.230
Biyokütle	1.758	2.372	2.972	3.623	4.524
Yenilenebilir	84.175	90.981	88.111	98.741	133.697
Toplam					

Kaynak: TSKB, 2020 <https://www.tskb.com.tr/web/101-4574-1-1/tskb-site-tr/tr-hakkimizda/tskbden-haberler/tskb-enerji-calisma-grubundan-yeni-rapor-enerji-gorunumu-2020>

Tablo 3.5 incelendiğinde 2015-2018 yılları arasında ortalama olarak toplam elektrik üretimde yenilenebilir enerjinin payı %31,8 olmuştur. 2019 yılında bu oran %43,9, yükselmiştir. Hidroelektrik enerjisi olan HES'ler 2015 yılında yenilenebilir enerjiye bağlı elektrik üretiminde %80 iken bu yıldan itibaren bir düşüş yaşandığı görülmektedir (TSKB, 2020). 2020 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretiminde payları sırasıyla HES'ler %29, RES'ler %8, GES'ler %4, JES'ler %3 ve BES'ler %2 dir (TSKB, 2020). Tablo 3.6'da Türkiye'de 2021-2023 yılları yenilenebilir enerjide hedef verileri verilmiştir.

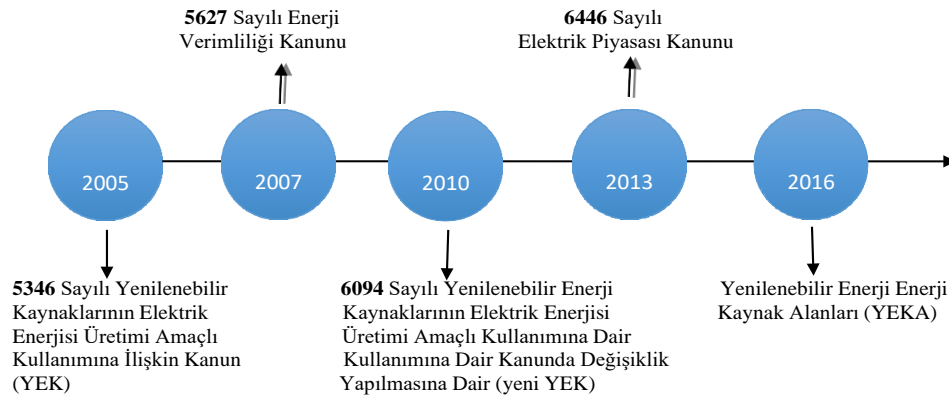
Tablo 3. 6. Türkiye 2021-2023 Yılları Yenilenebilir Enerjide Hedefler (MW)

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	2021	2022	2023
Hidroelektrik	31.688	31.688	32.037
Rüzgar	9.633	10.633	11.883
Güneş	7.750	8.500	10.000
Jeotermal	2.772	2.828	2.884

Kaynak: ETKB, 2019 https://enerji.mmo.org.tr/wp-content/uploads/2020/05/ETKB-2019-2023_Stratejik_Plan%C4%B1.pdf

Türkiye’de Tablo 3.6’da görüleceği üzere 2023 yılında 32,037 mw hidroelektrik enerjisi, 11,883 mw rüzgâr enerjisi, 10,000 MW güneş enerjisi, 2,884 mw jeotermal enerjisi üretimi hedeflenmektedir. Türkiye bu hedeflere erişmede gerekli güce sahiptir. Türkiye yenilenebilir enerji potansiyeli açısından verimli bir coğrafyaya sahip olmasına karşın yenilenebilir enerji üretiminde potansiyelin çok altında bir üretim seviyesine sahiptir (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Türkiye’nin yenilenebilir enerji verileri verildikten sonra Türkiye’deki yenilenebilir enerjiye yönelik yasal mevzuatlar incelenmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerjide ilk yasal mevzuat 04.12.1984 tarih ve 18610 sayılı Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi İletimi Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında kanunudur. Bu kanun kapsamında ilk yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik üretim santralleri kurulmuştur. Daha sonraki yıllarda ise özel sektörün rolünün bu alanda artması ile yeni mevzuatlara gereksinim duyulmuştur. Bu amaçla, 04.08.2002 tarih ve 24836 sayılı Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği Yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle EÜAŞ, TETAŞ, TEDAŞ, EDAŞ ve TEİAŞ’ın yetki ve sorumlulukları düzenlenmiştir (Yıldız vd., 2020: 11-12).



Şekil 3. 7. Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Yasal Mevzuatın Gelişimi

Kaynak: Berksoy ve Akdoğan, 2018: 23

Daha sonraki yıllarda ise yukarıda Şekil 3.7’de verilmiş olan yasal mevzuatlar yapılmıştır. Bu sayede yenilenebilir enerjinin en etkin bir biçimde teşvik edilmesi ve desteklenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Aşağıda YEKDEM kapsamında desteklenen yenilenebilir enerji santralleri sayısı verilmiştir. Yıllar itibarıyla sürekli artan bir seyir gözlemlenmektedir. Bu da Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik destekleme konusunda iyimser bir tablo çizmek için bir bulgudur. Tablo 3.7’de Türkiye’de 2011-2021 yılları arasında YEKDEM tarafından desteklenen yenilenebilir enerji santralleri verilmiştir.

Tablo 3. 7. YEKDEM Kapsamında Desteklenen Yenilenebilir Enerji Santral Sayısı

Kaynak	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hidroelektrik	4	44	19	40	126	388	418	447	463
Jeotermal	4	4	6	9	14	20	29	37	45
Rüzgar	9	22	12	21	60	106	141	151	160
Güneş	0	0	12	0	0	0	2	3	9
Biyokütle	3	8	16	20	34	42	57	70	100
Bitkisel ve Hayvansal Atık	0	0	2	4	10	13	20	27	41
Biyogaz	1	0	1	3	7	7	4	5	7
Genel Toplam	21	78	68	97	251	576	671	740	825

Kaynak: Türkyılmaz vd., 2021

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/TegNisan2021Sunumu_0.pdf

Tablo 3.7 incelendiğinde yenilenebilir enerji santrallerinin toplam olarak sürekli bir biçimde artış gösterdiği görülmektedir. 2011 yılında toplam yenilenebilir enerji santrali 21 iken 2019 yılında bu değer 825'e yükselmiştir. Yenilenebilir enerji santralleri içerisinde en büyük artışı hidroelektrik enerji santralleri göstermiştir. Ardından sırasıyla rüzgâr, biyokütle ve jeotermal gelmektedir.

3.3 TÜRKİYE'DE ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞI

Enerji ithalat bağımlılığı, bir ekonomideki enerjiye ihtiyaç duyan mekanizmaların devamlılığı için ithalata bağımlılığını oransal olarak ifade edilmesi anlamına gelmektedir (Sözen, 2009). EUROSTAT, bir ülkenin dış ülkelerden ithal ettiği enerjinin toplam enerji içerisindeki payını enerji ithalat bağımlılığı olarak ifade etmektedir. Bu oranı da (Enerji ithalat bağımlılığı = (ithalat – ihracat) / brüt kullanılabilir enerji) olarak hesaplamaktadır. Bu oran, eğer negatif olarak hesaplanmışsa o ülke net ihracatçı, şayet bu oran 100'den büyük olarak hesaplanmışsa bahse konu olan ülkenin enerji depoladığı anlamına gelmektedir. Aşağıda Tablo 3.8'de Avrupa Birliği (AB) ile seçilmiş bazı Avrupa Ülkeleri ve Türkiye'nin 1990-2018 yılları arası enerji ithalat bağımlılıkları verilmiştir.

Tablo 3. 8. Avrupa ve Türkiye'ye Ait 1990-2018 Yılları Enerji İthalat Bağımlılığı verileri (%)

ÜLKE/YILLAR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018
Avrupa Birliği	50,06	52,15	56,28	57,83	55,75	56,01	58,19
Danimarka	45,50	33,55	-35,92	-50,62	-15,97	13,16	22,95
Almanya	46,53	56,75	59,44	60,74	59,99	62,13	63,44
Estonya	45,50	33,53	33,77	28,04	15,28	10,03	1,01
Yunanistan	61,85	66,47	69,06	68,20	68,58	71,05	70,68
Norveç	-435	-640	-723	-661	-515	-576	-554
Birleşik Krallık	2,28	-16	-17	13,36	29,01	37,64	35,51
Türkiye	53,55	59,27	65,38	71,68	70,65	77,88	73,79

Kaynak: EUROSTAT, 2018 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıda verilmiş olan Tablo 3.8 verileri incelendiğinde Avrupa birliğinin 2018 itibarıyla %58,19 düzeyinde enerjide dışa bağımlı olduğu görülmektedir. Tabloya bakıldığında Estonya'nın 1990 yılından itibaren dışa bağımlılığını sürekli olarak azalttığı ve en düşük orana sahip olduğu görülmektedir. Avrupa Birliği içinde güçlü bir konum ve sanayiye sahip olan Almanya'ya baktığımızda bu oranın %63,44 olduğu görülmektedir. Yakın zamanda Avrupa Birliğinden ayrılan Birleşik Krallık'ta yıllar itibarıyla bir artış olduğu ve 2018 yılı itibarıyla %35,51 düzeyinde enerjide dışa bağımlı olduğu görülmektedir. Türkiye'nin yakın komşusu olan Yunanistan'da ise bu oranın %70,68 olduğu görülmektedir. Her ne kadar çoğunlukla enerjide dışa bağımlı ülkeler olsa da enerjide net ihracatçı olan yani enerji fazlasını dışarıya ihraç eden ülkelerde mevcuttur. Norveç 2018 döneminde %-554 gibi çok yüksek bir oranda net ihracatçı konumundadır. Türkiye'de ise durum, yapılan yenilenebilir enerji yatırımlarına rağmen yıllar itibarıyla sürekli bir artış içerisinde olmuş olup 2018 itibarıyla %73,79 düzeyinde çok yüksek bir biçimde enerjide dışa bağımlı durumdadır. Aşağıda Tablo 3.9'da Türkiye'nin 1990-2019 yılları arası enerji dengesi verilmiştir.

Tablo 3. 9. Türkiye Enerji Dengesi (1990-2019)

	1990	2002	2017	2018	2019	Değişim (%)		
						1990-2019	2002-2019	
Toplam Enerji Talep (Milyon TEP)	52,5	77,1	145,3	143,7	144,4	175,2	87,3	↑
Toplam Yerli Üretim (Milyon TEP)	25,1	24,4	35,4	39,7	44,8	78,3	83,5	↑
Toplam Enerji İthalat (Milyon TEP)	30,7	57,2	124,4	115,8	115,5	276,5	102,0	↑
Yerli üretim/ talep Karşılama düzeyi (%)	47,9	31,7	24,3	27,6	31,0	-35,2	-2,1	↓

Kaynak: Türkyılmaz vd., 2021

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/TegNisan2021Sunumu_0.pdf

Yukarıda Tablo 3.9’da Türkiye’nin 1990-2019 yılları arası genel enerji dengesi verilmiştir. 1990-2019 yılları arası dönemde 30 yılda toplam enerji talebi 52,5 Milyon TEP’ ten 144,4 milyon TEP’e yükselmiştir. 1990-2019 yılları arası 30 yılda toplam Türkiye’de yerli üretim 25,1 milyon TEP’ten 44,8 düzeyine çıkmıştır. Aynı şekilde bu dönem arasında toplam enerji ithalatı da 30,7 milyon TEP’ten 115,5 milyon TEP’e yükselmiştir. Diğer yandan yerli üretimin talebi karşılama düzeylerine bakıldığında yıllar itibarıyla düşüş içerisinde olduğu ve talebi karşılamada yetersiz kaldığı 2019 itibarıyla enerji talebinin yerli üretimle karşılama oranına bakıldığında %31,0 olduğu dolayısıyla bu verilerden hareketle Türkiye’nin enerji ithalatına bağımlı durumda olduğunu söylemek yanlış olmaz. Türkiye ancak yenilenebilir enerji yatırımlarına daha fazla ağırlık vermesi ile birlikte yakın gelecekte bu oranları makul seviyelere çekebilir. Çünkü yeraltı kaynakları bakımından fosil enerji kaynakları açısından Türkiye yetersiz durumdadır. Fakat yenilenebilir enerji potansiyeli açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Aşağıda Tablo 3.10’da enerji ithalatının toplam enerji ithalatı içindeki payları verilmiştir.

Tablo 3. 10. Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Oranı (milyon dolar)

Kaynaklar	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür ve linyit	827	787	2.929	2.632	4.074	4.385	3.519
Ham petrol ve doğal gaz	35.732	34.700	23.425	15.285	20.697	22.911	26.582
Kok kömürü ve petrol ürünü	20.780	20.153	11.868	9.266	12.723	16.160	11.511
Toplam Enerji İthalatı	57.340	55.641	38.222	27.183	37.493	43.457	41.612
Toplam İthalat	260.82	251.142	213.619	202.189	238.715	231.152	210.347
E. İthalatı / T. İthalat (%)	22,0	22,2	17,9	13,4	15,7	18,8	19,8

Kaynak: Yılmaz, 2020 https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-1_Birincil%20Enerji_%C5%9Eayende%20Y%C4%B1l%20Yılmaz.pdf

Türkiye’de 2013-2019 yılları arasında enerji ithalatı içerisinde en büyük paya Tablo 3.10’te görüleceği üzere doğal gaz ve ham petrol oluşturmaktadır. Yıllar itibarıyla ithalata bakıldığında; doğal gaz ve ham petrol ithalatı 2016 yılına kadar bir düşüş sergilediği ancak bu yıldan itibaren bir yükseliş içerisine girdiği görülmektedir. Kömür ithalatına bakıldığında özellikle 2015 itibarıyla büyük bir artış yaşadığı diğer yandan kok kömürü ve petrol ürünlerinin ise yıllar itibarıyla sürekli bir düşüş sergilediği görülmektedir. Türkiye’nin 2019 yılında toplam ithalatı 210,47 milyar dolar olup, toplam ithalat içindeki birincil enerji kaynaklarının payı 2019 yılında 41,612 milyar dolar %19,8 olduğu Tablo 3.10’te görülmektedir. Aşağıda Tablo 3.11’de enerji kaynaklarının ithalat içindeki payları ve toplam enerji ithalatı içindeki payları verilmiştir.

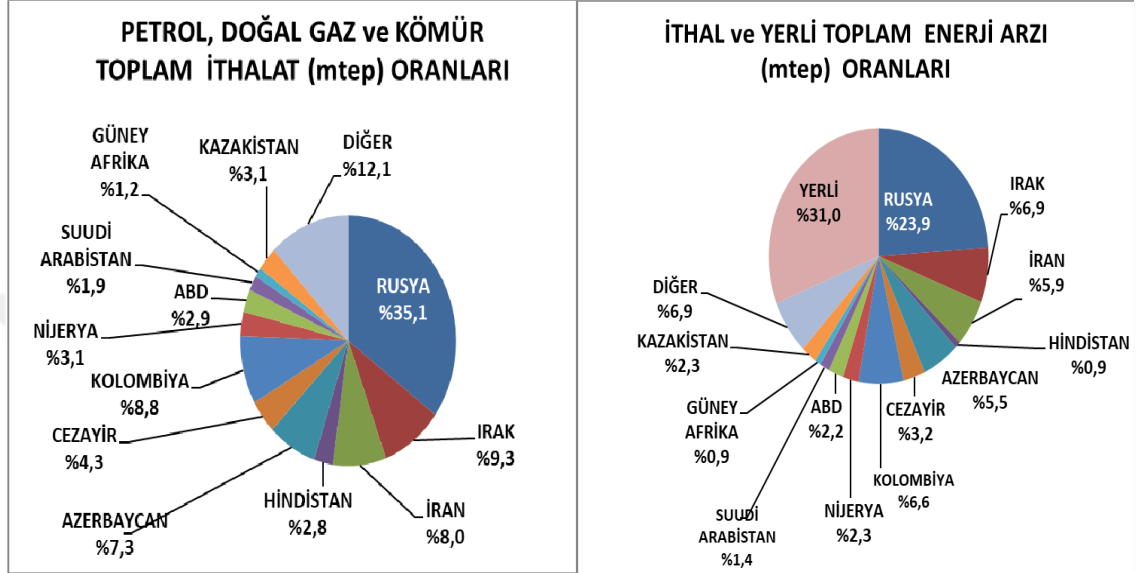
Tablo 3. 11. Enerji Türlerinin Enerji İthalatı ve Toplam İthalat İçindeki Payları (%)

Kaynaklar	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür ve linyit	1,4	1,4	7,7	9,7	10,9	10,1	8,5
Ham petrol ve doğal gaz	62,3	62,4	61,3	56,2	55,2	52,7	63,9
Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünü	36,2	36,2	31,1	34,1	33,9	37,2	27,7
Kaynaklar	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür ve linyit	0,3	0,3	1,4	1,3	1,7	1,9	1,7
Ham petrol ve doğal gaz	13,7	13,8	11,0	7,6	8,7	9,9	12,6
Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünü	8,0	8,0	5,6	4,6	5,3	7,0	5,5

Kaynak: Yılmaz, 2020 https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-1_Birincil%20Enerji_%C5%9Eayende%20Y%C4%B1l%20Yılmaz.pdf

Türkiye’nin 2019 yılı içerisinde enerji ithalatındaki en büyük paya %63,9 ile doğal gaz ve ham petrol sahiptir. Toplam ithalat içerisinde de %12,6 ile diğer kaynaklar içerisinde en büyük paya sahip olduğu Tablo 3.11’de görülmektedir. Enerji ithalatındaki ikinci sırayı ise kok kömürü ve işlenmiş petrol ürünü %27,7 ile oluşturmaktadır. En küçük paya ise kömür ve linyit oluşturmaktadır. 2019 döneminde kömür ve linyitin enerji ithalatındaki

payı %8,5 'tir. Türkiye'nin fosil enerji kaynaklarının ülkelere göre ithalat payları Şekil 3.8 de verilmiştir.



Şekil 3. 8. Türkiye'de 2019 Yılı Birincil Enerjide Ünelere Göre İthalat Oranları

Kaynak: Türkyılmaz vd., 2021

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/TegNisan2021Sunumu_0.pdf

Türkiye'nin 2019 yılı içerisinde en fazla fosil yakıt ithal ettiği ülke %35,1 ile Rusya'dır. Rusya'nın ardından ikinci en büyük paya sahip ülke sınır komşumuz olan %9,3 Irak olduğu Şekil 3.8 de görülmektedir. Diğer yandan ithal ve yerli toplam enerji arzına baktığımızda yerli üretimin %31 ile en büyük paya sahip olduğu ardından Rusya'dan ithal ettiğimiz enerji kaynağı %23,9 oranıyla gelmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN ENERJİ İTHALAT BAĞIMLILIĞINA ETKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

Bu çalışmada, Türkiye'ye ait enerji ithalat bağımlılığı, yenilenebilir elektrik üretimi, kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, kentsel nüfus artışı, dünya ham petrol fiyatları ve dünya doğalgaz fiyatları verileri Dünya Bankası, EUROSTAT OECDSTAT ve BP'nin yayınladığı veriler yardımıyla ekonometrik olarak analiz edilmiştir. Erişilen veriler Eviews 12 paket programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu bölümde ilk önce, yapılan çalışmanın konusu ve amacı anlatılmıştır. Sonra, veri seti ve değişkenlere ilişkin grafiklere yer verilmiştir. Ardından ekonometrik yöntem tanımlanmış olup analizden elde edilen bulgular tablolar halinde yorumlanmıştır.

4.1 LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Zhao ve Wu (2007) Çin ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada petrol ithalatı belirleyicilerini ham petrol fiyatları, endüstriyel hasıla, toplam trafik hacmi ve yerli üretim değişkenleri ile incelemişlerdir. 1995-2016 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Johansen eş-bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli (HDM) testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, uzun dönemde yerli üretimin petrol ithalatını negatif etkilediği toplam trafik hacmi, petrol fiyatları ve endüstriyel hasıla değişkenlerinin ise petrol ithalatını pozitif etkilediğini belirlemişlerdir.

Altınay (2007) Türkiye ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada ham petrol ithalat talebinin kısa ve uzun dönemdeki esnekliğini ham petrol reel fiyatı, ham petrol nominal fiyat ve reel GSYH değişkenleri ile incelemiştir. 1980-2005 dönemine ait yıllık veriyi kullandığı çalışmada ARDL sınır testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, ham petrole olan talep

Esnekliğinin hem fiyat hem de gelirden uzun ve kısa dönemde esnek olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Jiping ve Ping (2008) Çin ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada ham petrol ithalatının belirleyicilerini GSYH, sanayinin GSYH içindeki payı, petrol endüstrisinin üretici fiyat endeksi ve nüfus değişkenleri ile incelemiştir. Çalışmada Johansen-Juselius eş-bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli (HDM) testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuş olup açıklayıcı değişkenlerin ham petrol ithalatının temel belirleyicileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Nüfus ve sanayi sektörünün GSYH içindeki payını ham petrol ithalatını belirleyen ana faktörler olarak bulmuşlardır.

Ghosh (2009) Hindistan ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada ham petrol ithalatı, ham petrolün reel fiyatı ve reel GSYH arasındaki uzun dönem ilişkisini incelemiştir. Çalışmada ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, gelir esnekliği 1.97 bulunmuş olup reel GSYH'den ham petrol ithalatına doğru tek yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Uğurlu ve Ünsal (2009) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada ham petrol ithalatı ve GSYH değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1971-2007 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Engle Granger eş-bütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve VAR testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Yapılan etki tepki ve varyans ayrıştırması sonucuna göre değişkenlerin kendi gecikmeli değerlerinden etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır.

Ziramba (2010) Güney Afrika ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada ham petrol ithalatının gelir ve fiyat esnekliğini reel GSYH ve ham petrolün reel fiyatı değişkenleri ile incelemiştir. 1980-2006 yıllık verilerini kullandığı çalışmada Johansen ve Juselius eş-bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli (HDM) testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, ham petrol ithalatı ile açıklayıcı değişkenler arasında eş-bütünleşmeye rastlanmıştır. Hata düzeltme modeli katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Ediger ve Berk (2011) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada bağımlı değişken olarak ham petrol ithalatını bağımsız değişkenler olarak birincil enerji tüketimi, GSYH, kaynak çeşitliliği ve toplam petrol ithalatı içindeki petrol oranını almışlardır. Petrol ithalatı güvenlik açığı endeksini oluşturdukları çalışmalarında bağımsız değişkenlerin endeks üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 1968-2007 yıllık verilerini SPSS programıyla analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda, kaynak çeşitlendirmesi oluşturulan endeks üzerinde olumlu etki yaratırken petrol fiyatlarının ise olumsuz etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır.

Çoban ve Şahbaz (2011) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada AR&GE harcamaları ve GSMH'nin enerji ithalatı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 1990-2007 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada en küçük kareler, Johansen eş-bütünleşme testi ve Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Nedensellik sonucuna göre, GSMH ile enerji ithalatı arasında tek yönlü bir ilişki gözlemlenmiştir. Yapılan regresyon analizine göre; AR&GE harcamaları enerji ithalatını negatif etkilerken gayrisafi yurtiçi hasılanın ise enerji ithalatını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Bilginöglü ve Dumrul (2012) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada enerji bağımlılığın belirleyicilerini enerji üretimi, net enerji ithalatı, GSMH, konutlarda kullanılan enerji miktarı, toplam birincil enerji arzının GSYH'ye oranı değişkenlerini kullanarak incelemişlerdir. 1960-2008 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Johansen-Juselius eş-bütünleşme testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunmuş olup tüm açıklayıcı değişkenlerin enerji bağımlılığı üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kim ve Baek (2013) Kore ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada ham petrol ithalatının belirleyicilerini GSYH ve ithal ham petrolün fiyatı değişkenleri ile incelemişlerdir. 1986-2010 dönemine ait üç aylık verileri kullandıkları çalışmada ARDL sınır testi ve hata düzetme modeli (HDM) testi kullanmışlardır. Analiz sonucunda, uzun dönemde gelirin (GSYH) en önemli belirleyici olduğunu bulmuşlardır. Kısa dönemde ise petrol fiyatının temel ana belirleyici olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Solak ve Beşkaya (2013) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada petrol fiyatları ve GSYH'nin net petrol ithalatı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 1970-2010 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada ARDL sınır testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, net petrol ithalatı gelirden (GSYH) etkilenirken fiyat değişmelerinden etkilenmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Adewuyi (2016) Nijerya ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada petrol ürünleri ithalatı belirleyicilerini reel efektif döviz kuru, GSYH, imalat sektörünün geliri, yurtiçi enerji üretimi ve nüfus artış hızı değişkenleri ile incelemiştir. 1984-2013 dönemine ait yıllık veriyi kullandığı çalışmada ARDL sınır testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, tüm bağımsız değişkenlerin ithalatın belirleyicileri olduğu saptanmıştır. Reel efektif döviz kuru ve toplam petrol ürünleri üretimi toplam petrol ürünleri ithalatının en önemli belirleyicileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Öztürk ve Arisoy (2016) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada ham petrol ithalatının talebini modellemek ve fiyat ve gelir esnekliğini yerli petrol tüketimi, reel GSYİH, ithal ham petrol fiyatı ve nominal fiyatı değişkenleri ile incelemişlerdir. 1966-2012 dönemine ait yıllık veriyi zaman serisi yöntemiyle analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda hem fiyat hem de gelirin esnek olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Vaona (2016) Seçili 26 ülke ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada mal ve hizmet ithalatını bağımlı değişken olmak üzere Reel efektif döviz kuru endeksindeki yüzde değişiminin tersi, Mal ve hizmet ithalatının yüzdesi olarak gümrük ve diğer ithalat vergileri, Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi, Nükleer kaynaklardan elektrik üretimi, gaz ve kömür kaynaklarından elektrik üretimi değişkenlerini bağımsız değişken olarak kullanmıştır. Yıllık verilerin panel GMM yöntemiyle analiz etmiştir. Analiz sonucunda, yenilenebilir enerjinin mal ve hizmet ithalatını azalttığı sonucuna ulaşmıştır.

Marbuah (2017) Gana ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada bağımlı değişken olarak ham petrol ithalatı açıklayıcı değişken olarak, reel GDP, yıllık nüfus artış hızı, yerli petrol üretimi, nominal dünya ham petrol fiyatı, reel efektif döviz kuru endeksi değişkenlerini kullanmıştır. Çalışmada temel olarak ham petrolün belirleyicilerini incelenmiştir. 1980-2012 dönemine ait yıllık veriyi kullandığı çalışmada ARDL sınır testini kullanmıştır.

Analiz sonucunda, ham petrolü etkileyen en önemli değişkenin GDP olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer önemli faktörler ham petrol ithalatı reel efektif döviz kuru, yerli petrol üretimi ve nüfus artışı olduğunu belirtmiştir. Hata düzeltme modeli de negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bayramoğlu (2017) Türkiye ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada enerji bağımlılığı, elektrik üretimi GSYH, nüfus ve yerli kömür üretimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1970-2015 dönemine ait yıllık veriyi kullandığı çalışmada ARDL sınır testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, enerji bağımlılığı ile elektrik ve nüfus arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Enerji bağımlılığı ile yerli elektrik üretimi ve GSYH arasında negatif ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak yerli kömür üretiminin enerji bağımlılığını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sevencan (2018) Seçili Avrupa ülkeleri ekonomileri üzerine yaptığı çalışmada bağımlı değişken olarak GSYH bağımsız değişken olarak enerji verimliliği, brüt sermaye oluşumu, toplam işgücü ile ithalatın toplam enerji tüketimindeki payı değişkenleri analizde kullanılmıştır. Çalışmada temel olarak enerji verimliliğinin büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. 1990-2015 dönemine ait yıllık veriyi panel GMM yöntemiyle analiz etmiştir. Analiz sonucunda enerji verimliliğinin büyümeyi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkilerken, ülkelerin enerji ithalatçı konumunda olması büyüme üzerinde herhangi bir etki yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şişeci (2018) Türkiye üzerine yaptığı çalışmada döviz kuru ve GSYH' nin enerji ithalatı üzerindeki etkisini incelemiştir. 2002-2017 dönemine ait yıllık veriyi kullandığı çalışmada johansen eş-bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli (VHDM) testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Enerji ithalatını etkileme gücü olarak döviz kurunun daha baskın olduğu belirtilmiştir. Hata teriminin işareti beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Fedoseeva ve Zeidan (2018) Avrupa ekonomileri üzerine yaptıkları çalışmada enerji ithalatının belirleyicileri incelenmiştir. 1990-2015 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada NARDL testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, Avrupa'da enerji ithalatının en önemli belirleyicisi olarak gelir (GDP) bulunmuştur. Daha düşük fosil yakıt

tüketiminin enerji ithalatının seyrini değiştireceği öngörölmüştür. Bu bağlamda yenilenebilir enerjinin rolünün fazla olduğu vurgulanmıştır.

Acaravcı ve Yıldız (2018) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada net enerji ithalatı, cari açık, kişi başi GSMH, görelı fiyatlar ve gayri safi sabit sermaye oluşumu değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1981-2015 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada ARDL sınır testi, VAR ve Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda enerji ithalatı, cari açık ve milli gelir arasında ilişki bulunamamıştır. Görelı fiyatlar, cari açık ve milli gelir arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Dertli ve Yınaç (2018) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu, enerji ithalatı ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1990-2014 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Johansen eş-bütünleşme testi ve Granger nedensellik testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuş olup enerji ithalatından yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Dinçer, Yüksel ve Canpolat (2019) E7 ülke ekonomileri üzerine yaptıkları çalışmada enerji ithalatı ile yenilebilir enerji arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1990-2015 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Pedroni panel eş-bütünleşme ve Dumitrescu Hurlin panel nedensellik testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunmuştur. Fakat enerji ithalatı ile yenilebilir enerji kullanımı arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Deniz, Bursal ve Göçer (2019) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada GSYH, biyokütle, enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1965-2017 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada MAKİ (2012) yapısal kırılmalı eş-bütünleşme testi ve Fourier nedensellik testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuştur.

Kocatürk (2019) Türkiye ve seçili Avrupa ülkeleri ekonomileri üzerine yaptığı çalışmada enerji ithalatı ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 2008-2017 dönemine ait verilerle nicel bir karşılaştırma yapılması amaçlanmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, büyüme ve enerji ithalatı arasında güçlü bir bağın ve enerji tüketim, enerji üretim, ihracat ve ithalat değişkenlerini etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Çalışkan ve Çakmak (2019) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada GSYH ve ham petrol ithalatı değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştirler. 1997-2017 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Johansen eş-bütünleşme testi, Granger nedensellik testi ve VAR testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Nedensellik sonucuna göre büyümeden petrol ithalatı değişkenine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Canbay ve Pirali (2019) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada savunma harcamaları ve yenilenebilir enerjinin enerji ithalatı üzerindeki etkisini incelemiştirler. 1975-2015 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada ARDL sınır testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Enerji ithalatını; savunma harcamalarının pozitif yönde bir etki yaptığını, yenilenebilir enerjinin ise negatif yönde bir etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır. Kısa dönemden sapmaların uzun dönemde giderildiğini gösteren hata düzeltme modelinin katsayısını negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır.

Arslan ve Solak (2019) Türkiye ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerjinin ithalat üzerindeki etkisini incelemiştirler. 1984-2017 dönemine ait yıllık veriyi kullandıkları çalışmada Johansen eş-bütünleşme testi ve VAR testini kullanmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. VAR etki-tepki analizi sonucunda yenilebilir enerjinin enerji ithalatını artırdığını belirlemiştirler.

Asya (2019) Türkiye ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada yenilenebilir enerji üretimi ve kişi başına GSYH'nin net enerji ithalatı üzerindeki etkisini incelemiştir. 1990-2015 dönemine ait yıllık veriyi kullandığı çalışmada ARDL eş bütünleşme testini kullanmıştır. Analiz sonucunda, yenilenebilir enerji üretimi net enerji ithalatı üzerinde negatif etki yaptığı, kişi başına GSYH ise pozitif etki yaptığını belirlemiştir.

4.2 ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI

Bir ülkenin enerji sektörü, o ülkenin endüstriyel rekabet gücünün inşa edildiği belkemiğidir. Bir ülkenin büyümesini kolaylaştırmak için iyi işleyen bir enerji sektörünün bulunması zorunludur. Bununla birlikte, ülkenin ve tüm dünyanın çevresel refahı da önemlidir.

Türkiye, dünyanın en fazla enerji ithalatına bağımlı ülkelerinden birisidir. En son EUROSTAT tarafından açıklanan 2018 verilerine göre Türkiye yaklaşık olarak %74 enerjide dışa bağımlı durumdadır. Bu tablo beraberinde birçok risk barındırmaktadır. Bu risklerin başında enerji arz güvenliği gelmektedir. Kesintisiz ve sürdürülebilir bir enerjinin en önemli ayağı enerji arz güvenliğinin sağlanmasıdır. Bunun sağlanmasında da alternatif enerji kaynakları önemli rol almaktadır. Bir diğer önemli risk ise ithal edilen enerji fosil yakıt olduğu için kullanımında çevreye CO₂ salınımına neden olmasıdır. Bu da çevresel tahribata neden olmaktadır.

Türkiye'nin enerji ithalatı bağımlılığı üzerine yapılan çalışmaların ortak noktası, Türkiye'de enerjide dışa bağımlılığın ciddi bir sorun teşkil ettiğini ve azaltılmasında alternatif enerji kaynaklarının önemli rol aldığıdır. Bu durum Türkiye'nin fosil enerji bakımından fakir oluşu ve fosil enerji kaynaklarının yakın zamanda biteceği en önemlisi de çevresel tahribatlara yol açtığı için alternatif enerji kaynaklarının sürdürülebilir enerji için elzem olduğu düşüncesine dayanmaktadır.

Türkiye, yenilenebilir enerji bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahip bir ülkedir. Fosil enerji kaynakların belli bir ömrü olduğunu ve yakın zamanda tükeneceğini göz önünde bulundurursak Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye daha fazla yatırım yapması beklenmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, Türkiye ekonomisi özelinde yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı üzerine etkisinin incelenmesidir.

4.3 ÇALIŞMANIN VERİ SETİ

Çalışmada 1990-2018 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler ve verilerin temin edildiği kaynaklar Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1. Analizde Kullanılacak Değişkenler

Gösterimi	Tanımı	Cinsi	Kaynağı	Hesaplanma Şekli
EİB	Enerji İthalat Bağımlılığı	Yüzde	EUROSTAT	Enerji ithalat bağımlılığı = (ithalat – ihracat) / brüt kullanılabilir enerji
YEÜ	Yenilenebilir Elektrik Üretimi	Yüzde	OECDSTAT	Yenilenebilir elektrik üretimi= Toplam elektrik üretimi içindeki yenilenebilir elektrik üretimi payı
lnKGSYH	Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	Logaritmik (LN)	Worldbank (WB)	Kişi başına düşen GSYH= gayri safi yurtiçi hasıla/ yıl ortası nüfus
KN	Kentsel Nüfus Artışı	Yüzde	Worldbank (WB)	Kentsel Nüfus Artışı
lnPF	Dünya Ham petrol fiyatı (\$)	Logaritmik (LN)	British Petroleum (BP)	Varil Başına ABD Doları
lnDGF	Dünya Doğal gaz Fiyatı (\$)	Logaritmik (LN)	British Petroleum (BP)	Milyon Btu başına ABD doları

Veri seti oluşturulurken en eski döneme kadar geriye gidilmeye çalışılmıştır. Fakat Türkiye’deki verilerin ulaşılabilirlik noktasında sorunlar yaşanması sebebiyle zaman boyutu 1990-2018 arası olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın ekonometrik modelinde kullanılan değişkenlerin modele eklenme gerekçeleri aşağıda verilmiştir.

Enerji ithalat bağımlılığı; (Bilginöglü ve Dumrul (2012), Bayramoğlu (2017), Acaravcı ve Yıldız (2018), Asya (2019)). Belirtilen çalışmalarda bağımlı değişken olarak enerji ithalat bağımlılığı veya diğer adıyla net enerji ithalatı kullanılmıştır. Bu çalışmada da enerji ithalat bağımlılığı bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Fakat diğer çalışmalardan farklı olarak veri kaynağı olarak en uzun zaman boyutuna sahip olan EUROSTAT veri tabanı tercih edilmiştir.

Yenilenebilir elektrik üretimi; (Vaona (2016), Dertli ve Yinaç (2018), Asya (2019)). Belirtilen çalışmalarda bağımsız değişken olarak yenilenebilir elektrik üretimi veya yenilenebilir enerji kullanımını kullanılmıştır. Bu çalışmada da bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak OECDSTAT veri tabanının yeşil büyüme verilerinden yararlanılmıştır.

Kişi başına GSYH; (Altınay (2007), Jiping ve Ping (2008), Ghosh (2009), Uğurlu ve Ünsal (2009), Ziramba (2010), Ediger ve Berk (2011), Kim ve Baek (2013), Solak ve Beşkaya (2013), Adewuyi (2016), Öztürk ve Arisoy (2016), Marbuah (2017), Bayramoğlu (2017), Şişeci (2018), Fedoseeva ve Zeidan (2018), Çalışkan ve Çakmak (2019), Asya (2019)). Belirtilen çalışmalarda bağımsız değişken olarak kişi başına GSYH veya GSYH olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada da bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Literatürdeki bazı çalışmalarda GSMH değişkeni kullanılmıştır. Fakat ülke vatandaşlarının yabancı ülkelerde yaptığı yatırımların kısa zamanda ülkeye geri para akışı yapamayacağı gözönünde bulundurularak GSYH kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

Kentsel nüfus artışı; (Jiping ve Ping (2008), Adewuyi (2016), Marbuah (2017), Bayramoğlu (2017)). Belirtilen çalışmalarda bağımsız değişken olarak kentleşme oranı, nüfus veya kentsel nüfus artışı olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada da bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Toplam nüfus verisi veya toplam kentsel nüfus kullanılması istenmiştir. Fakat yıl boyutunun az olması yüzünden durağanlık seviyeleri I(2) çıkmıştır. Bundan dolayı kentsel nüfus artış verisi kullanılmıştır.

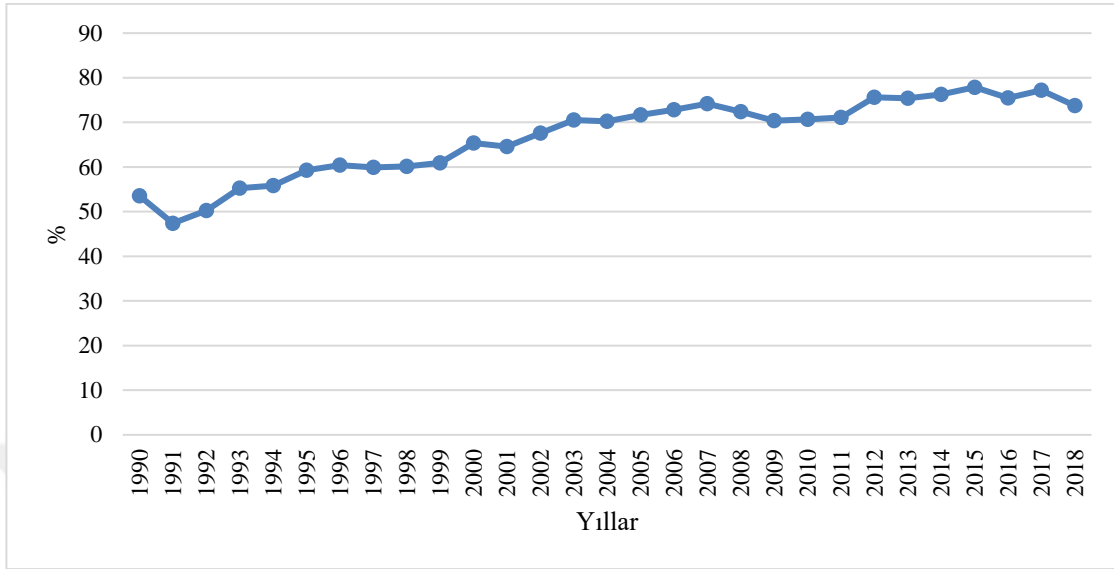
Ham petrol ve Doğal gaz fiyatları; Türkiye büyük çoğunlukla petrol ve doğal gaz kaynaklarını dış ülkelere ithalat yoluyla temin etmektedir. Bu kaynakların fiyatlarının artması veya azalması ithalat maliyetini etkilemektedir. Doğal olarak enerji ithalat bağımlılığını da etkilemesi söz konusu olduğu için ve hem model kurma hatasına düşmemek hem de modelin açıklama gücünü artırmak için dünya ham petrol fiyatları ve dünya doğal gaz fiyatları modele dahil edilmiştir.

Tablo 4.2’de çalışmada kullanılan değişkenlerin yıllar itibarıyla verilerine yer verilmiştir. Genel bir bakış açısı sunması açısından verilerin yıl boyutunda azaltmaya gidilmiştir. Veriler Dünya Bankası, EUROSTAT, OECDSTAT ve BP veri tabanlarından elde edilmiştir.

Tablo 4. 2. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Yıllar İtibarıyla Verileri

Yıllar	EİB (%)	YEÜ(%)	KGSYH(Sabit 2010 Dolar)	KN (%)	PF (Varil başına Dolar)	DGF (Btu Başına Dolar)
1990	53,545	40,366	6.774	3,966	23.726	1.638
1995	59,274	41,566	7.314	2,451	17.017	1.687
2000	65,384	24,939	8.278	2,321	28.495	4.226
2005	71,680	24,542	9.789	2,234	54.521	8.786
2010	70,651	26,378	10.742	2,228	79.496	4.389
2015	77,877	31,957	13.923	2,394	52.387	2.604
2017	77,168	29,345	14.975	2,277	54.192	2.957
2018	73,790	32,076	15.190	2,157	71.310	3.126

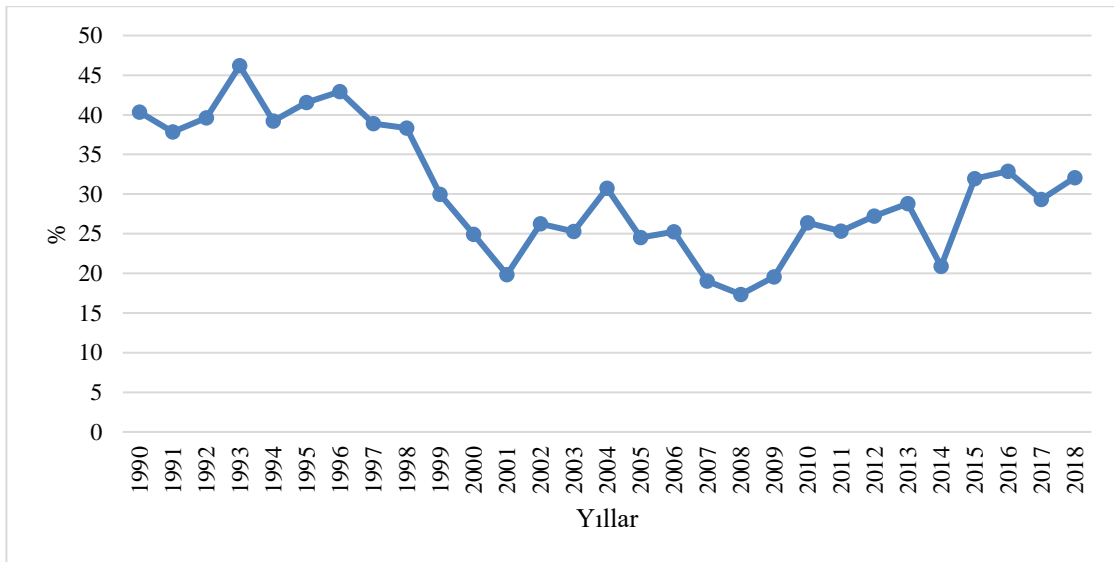
Tablo 4.2 incelendiğinde genel olarak enerji ithalat bağımlılığı sürekli bir artış göstermiştir. Fakat 2018 yılında bir önceki yıla göre düşmüştür. Yenilenebilir elektrik üretimi 2018 yılında yükselmiştir. Kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla da sürekli bir artış içerisinde olmuştur. Kentsel nüfus artışı ise genel itibarıyla sürekli bir düşüş içerisinde olmuştur. Ham petrol fiyatları 2005 yılında yüksek bir ivme kazanmıştır. 2010 yılında ise daha da artmıştır. 2015 yılında bir düşme yaşanmıştır. Daha sonraki yıllarda ise tekrardan yükseliş yaşanmıştır. Doğal gaz fiyatlarında ise 2005 yılına kadar bir yükseliş olmuştur. Bu yıldan itibaren 2015 yılına kadar düşme eğilimi göstermiştir. 2017 ve 2018 yıllarında ise tekrardan bir yükseliş olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 1. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Enerji İthalat Bağımlılığı (%)

Kaynak: EUROSTAT, 2018 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

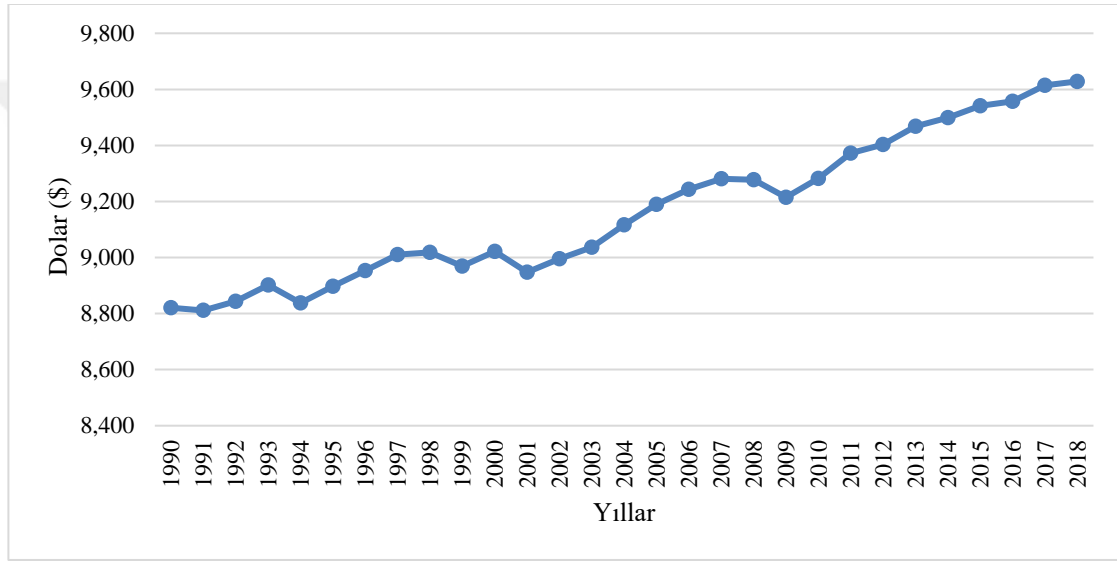
Enerji İthalat bağımlılığı bir ülkenin enerjide dışa bağımlılığını ifade etmektedir. Şekil 4.1 incelendiğinde Türkiye’de enerji ithalat bağımlılığı 2017 yılına kadar bir artış içerisinde olduğu 2018 yılında %73,790 düştüğü görülmektedir.



Şekil 4. 2. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Yenilenebilir Elektrik Üretimi (%toplam elektrik üretimi içindeki payı)

Kaynak: OECD, 2018 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

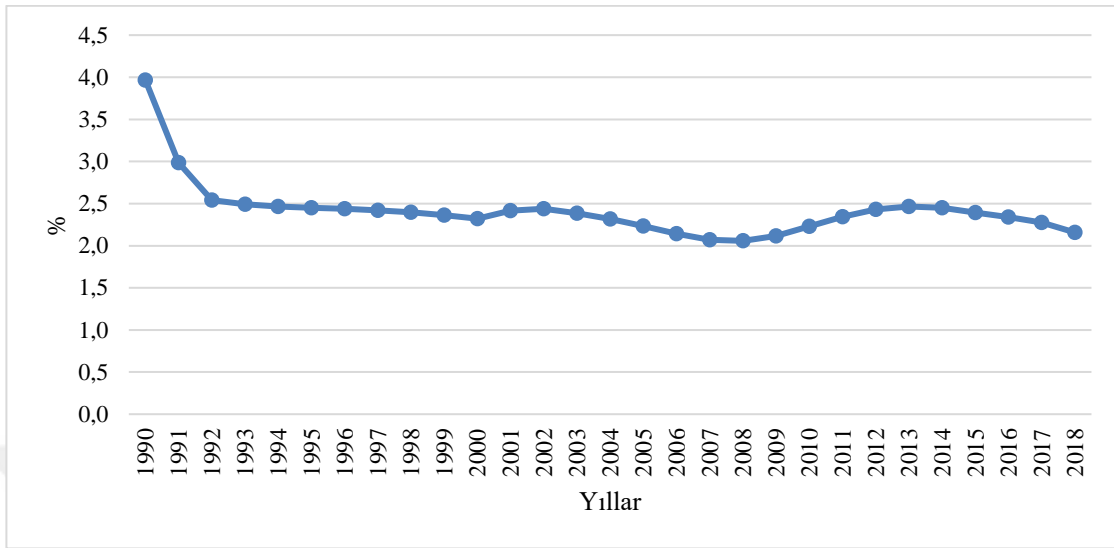
Şekil 4.2 incelendiğinde Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin 1990-1995 yılları arası bir yükseliş kaydettiği fakat 2000 yılında %24,939 ile sert bir düşüş yaşadığı görülmektedir. 2010 yılından itibaren bir yükseliş içerisine girdiği 2017 yılına gelindiğinde yükselişin tekrar yerini düşüşe bıraktığı görülmektedir. Bu yıldan itibaren de bir yükselmenin olduğu görülmektedir. 2018 yılına gelindiğinde yenilenebilir elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %32,076 olmuştur.



Şekil 4. 3. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (dolar)

Kaynak: Dünya Bankası, 2018 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

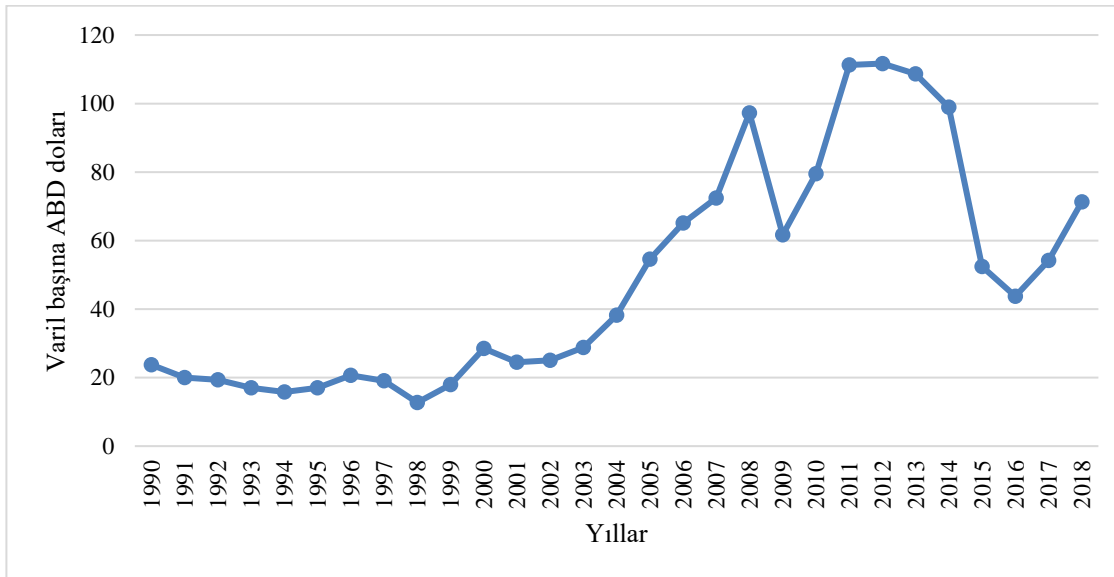
Şekil 4.3 incelendiğinde Türkiye’de kişi başı gayrisafi yurtiçi hasılanın 2018 yılına kadar sürekli bir artış gösterdiği görülmektedir. 2018 yılında kişi başı gayri safi yurtiçi hasılanın 2010 sabit fiyatlarıyla 15.190 dolar olduğu görülmektedir. Genel itibarıyla kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın artan bir seyir izlediği görülmektedir.



Şekil 4. 4. Türkiye’de 1990-2018 Yılları Kentsel Nüfus Artışı (%)

Kaynak: Dünya Bankası, 2018 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 4.4 incelendiğinde Türkiye’de kentsel nüfus artışı 1990 yılından sonra kademeli olarak 2010 yılına kadar bir düşü sergilediği 2015 yılında %2,394 oranına yükselmiştir. 2018 yılında kentsel nüfus artışı oranı %2,157 olmuştur.

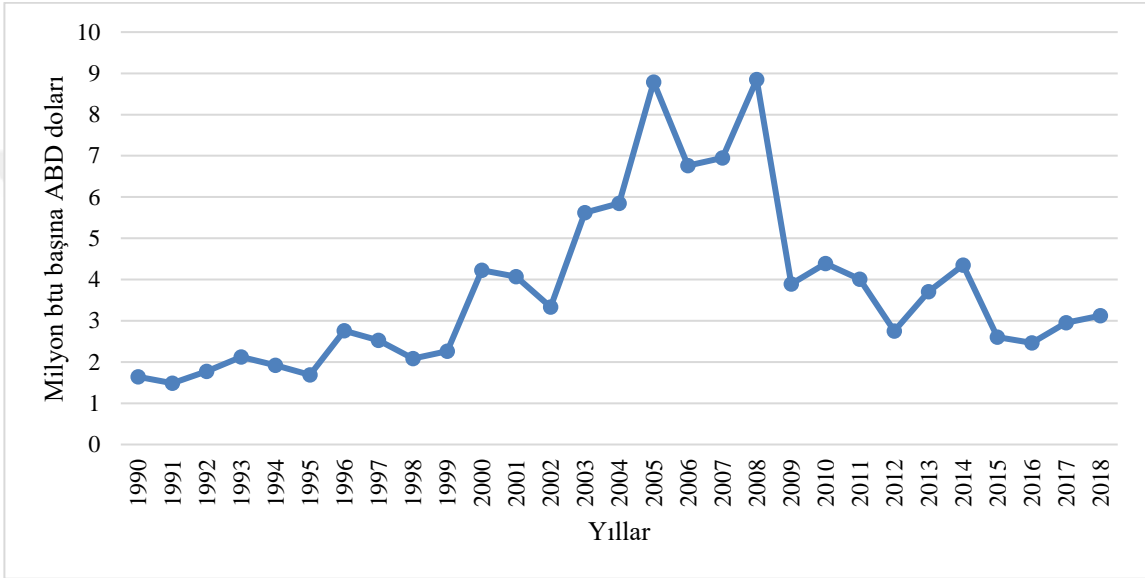


Şekil 4. 5. 1990-2018 Yılları Dünya Ham Petrol Fiyatları (varil başına ABD doları)

Kaynak: BP, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ham petrol fiyatları 2002 yılına kadar yatay seyretmiştir. 2002 yılına ham petrol fiyatı 25,23 Amerikan doları olmuştur. Bu yıldan itibaren 2008 yılına kadar yükselmiştir. 2008 yılında ham petrol fiyatı 97,256 dolara yükselmiştir. Bu yıldan sonra bir düşüş

yaşanmıştır. 2010 yılında ham petrol fiyatı 61,671 dolara düşmüştür. Daha sonra tekrar bir yükseliş içerisine girmiştir. 2011 yılında 111,256 Amerikan dolarına yükselmiştir. Ardından devam yıllarda 2016 yılına kadar düşüş gözlemlenmektedir. 2016 yılında 43,734 dolara düşmüştür. Bu yıldan itibaren tekrar bir yükseliş olmuştur. 2018 yılında varil başına ham petrol fiyatı 71,310 Amerikan dolarına yükselmiştir.



Şekil 4. 6. 1990-2018 Yılları Dünya Doğal Gaz Fiyatları (milyon btu başına ABD doları)

Kaynak: BP, 2020 verileri yardımıyla yazar tarafından oluşturulmuştur.

Dünya doğal gaz fiyatları 1999 yılına kadar küçük dalgalanmalar yaşasa da yatay seyretmiştir. Bu yıldan itibaren 2002 yılında bir düşüş ardından 2005 yılına kadar yükselmiştir. 2005 yılında doğal gaz fiyatı 8,786 Amerikan doları olmuştur. Bu yıldan sonra ciddi bir düşüş yaşanmıştır. 2018 yılında Btu başına doğal gaz fiyatı 3,126 Amerikan dolarına yükselmiştir. Aşağıda Tablo 4.3’de görüleceği üzere çalışmanın analizde kullanılan bağımsız değişkenlerin hipotezleri, beklenen işaretleri ve gerçekleşen işaretleri verilmiştir.

Tablo 4. 3. Çalışmanın Hipotezleri ve Beklenen İşaretlerin Sonuçları

Simge	Hipotezler	H.S	B.İ	G.İ
YEÜ	H ₀ =Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.		(-)	(-)
	H ₁ =Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.	✓		
KGSYH	H ₀ =Türkiye’de kişi başına GSYH ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.		(+)	(+)
	H ₁ =Türkiye’de kişi başına GSYH ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.	✓		
KN	H ₀ =Türkiye’de kentsel nüfus artışı ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.		(+)	(+)
	H ₁ =Türkiye’de kentsel nüfus artışı ile enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.	✓		
PF	H ₀ =Dünya ham petrol fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.	✓	(+)	(-)
	H ₁ =Dünya ham petrol fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.			
DGF	H ₀ =Dünya doğal gaz fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.		(+)	(+)
	H ₁ =Dünya doğal gaz fiyatları ile Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.	✓		

H.S : Hipotez sonucu anlamına gelmektedir.

B.İ : Beklenen işaret anlamına gelmektedir.

G.İ : Gerçekleşen işaret anlamına gelmektedir.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının yerli bir kaynak olmasından dolayı dışa bağımlılığın azaltılması ve sürdürülebilir enerji için önemli bir konumdur (Dertli ve Yınaç, 2018: 583). Dolayısıyla yenilenebilir enerji üretimi (YEÜ) de H_0 hipotezi reddedilip H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan beklenen işarete uygun olarak negatif (-) bulunmuştur.
- Türkiye'nin enerji bağımlılığı, büyüyen ekonomi ve küreselleşme hareketleri nedeniyle artan enerji yüzünden sürekli artmaktadır (Acaravcı ve Yıldız, 2018). Dolayısıyla kişi başına GSYH (KGSYH) de H_0 hipotezi reddedilip H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan beklenen işarete uygun olarak pozitif (+) bulunmuştur.
- Türkiye'de enerji tüketimini yüksek nüfus ve şehirleşme hızı büyük ölçüde artırmaktadır (Bilginoğlu ve Dumrul, 2012: 4397). Dolayısıyla kentsel Nüfus artışı (KN) nın H_0 hipotezi reddedilip H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan beklenen işarete uygun olarak pozitif (+) bulunmuştur.
- Dünya ham petrol fiyatları (PF) de katsayının olasılık değeri anlamsız bulunmuştur. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilemeyip kabul edilmiştir. Beklenen işaret pozitif (+) olarak belirlenmişti. Fakat beklenilenin aksine negatif (-) çıkmıştır.
- Dünya doğal gaz fiyatları (DGF) de H_0 hipotezi reddedilip H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan beklenen işarete uygun olarak pozitif (+) bulunmuştur.

Enerji ithalatında, ithalat maliyetleri önemli bir yer kaplamaktadır. Dolayısıyla artan enerji fiyatları enerji ithalatı ve cari açık üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (Dertli ve Yınaç, 2018: 583).

4.4 EKONOMETRİK MODELİN TANIMLANMASI

Enerji ithalat bağımlılığı (EİB) bağımlı değişken olmak üzere yenilenebilir elektrik üretimi (YEÜ), kişi başı GSYH, kentsel nüfus artışı, ham petrol fiyatları (PF) ve doğal gaz fiyatları (DGF) bağımsız değişkenlerdir. Çalışmada kullanılan değişkenler dikkate alınarak oluşturulan doğrusal tahmin denklemi eşitlik (1) 'de gösterildiği gibidir. Kişi başı

GSYH (KGSYH), petrol fiyatı (PF) ve doğal gaz fiyatı (DGF) değişkenlerinin doğal logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir.

$$E\dot{I}B_t = \beta_0 + \beta_1 YE\ddot{U}_t + \beta_2 \ln KGSYH_t + \beta_3 KN_t + \beta_4 \ln PF_t + \beta_5 \ln DGF_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Eşitlik 1’de yer alan t indisi serilerin zaman serisi olduğunu göstermektedir. β_0 sabit terim katsayısını $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ eğim katsayılarını ε_t ise hata terimini göstermektedir. Bu çalışmada Türkiye’de yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı üzerindeki etkisini incelemek için zaman serisi analizi kullanılmıştır. Ekonometrik analizler uygulanırken üç çeşit veri tipinden yararlanmaktadır. Bunlar; yatay kesit, zaman serisi ve panel verileridir. Belli bir zamanda farklı mekanlardan oluşan verilere yatay kesit verisi denilmektedir. Zaman içinde değişim gösteren verilere zaman serisi verisi denilmektedir. Hem yatay kesitin hem de zaman serisi verisinin birlikte kullanıldığı yani karma bir yapıda olan verilere ise panel veri denilmektedir.

Zaman serisi analizi yapılırken kullanılan verilerin durağanlıklarının belirlenmesi önemlidir. Bundan dolayı çalışmada ilk olarak kullanılan değişkenlerin durağanlıkları birim kök testleri ile belirlenmiştir. Çalışmada ADF ve PP birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Değişkenlerin durağanlık seviyeleri belirlendikten sonra eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Bu çalışmada ARDL eş bütünleşme testinden yararlanılmıştır.

4.5 BULGULAR

Bu başlık altında Türkiye’de yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığı üzerindeki etkisi üzerine yapılan analizin bulgularına yer verilmiştir. İlk olarak serilerin durağanlıkları ile ilgili birim kök testleri olan ADF ve PP testlerinin sonuçları verilmiştir. Ardından ARDL sınır testi yaklaşımından elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

4.5.1 Birim Kök Testleri

Birim kök testleri alt başlığı altında sırasıyla ADF birim kök testi ve PP birim kök testi anlatılmıştır. Ardından serilerin düzey değerlerine ilişkin sonuçlar Tablo 4.3’de verilmiştir. Düzey değerlerinden sonra serilerin birinci farklarına ilişkin birim kök test sonuçları Tablo 4.4’de yer verilmiştir.

ADF testi DF testinin de karşılaşılabilecek olası otokorelasyon sorununu gidermek amacıyla 1981 yılında Dickey ve Fuller tarafından geliştirilmiştir. Analize konu olan değişkenin gecikmelerinin modele dahil edilmesiyle otokorelasyon sorununun üstesinden gelinmektedir. ADF testinde temel olarak Y_t serilerinin birim kök içerdiğini belirten H_0 hipotezi sınanmaktadır. Hesaplanan katsayı geliştirilen t (tau) istatistikleri ile karşılaştırılır eğer katsayı anlamlı çıkarsa H_0 hipotezi reddedilir (Mert ve Çağlar, 2019: 100).

ADF testi sonucunda hesaplanan değer geliştirilen mackinnon kritik değerlerinden mutlak değerce küçük çıkarsa H_0 hipotezi kabul edilir. Diğer bir ifade ile serinin durağan olmadığına birim kök içerdiğine karar verilir. Eğer, hesaplanan değer kritik değerlerden mutlak değerce büyük ise H_0 hipotezi reddedilir. Serinin birim kök içermediğine durağan olduğuna karar verilir. ADF birim kök testi hipotezleri aşağıda gösterildiği gibidir (Mert ve Çağlar, 2019: 99).

$H_0: \delta = 0$ (Birim kök vardır, seri durağan değildir.)

$H_1: \delta < 0$ (Birim kök yoktur, seri durağandır.)

ADF testi için Sabitsiz-trendsiz, sabitli-trendsiz ve sabitli-trendli modeller geliştirilmiştir. Geliştirilen modellerin denklemleri aşağıda verilmiştir (Mert ve Çağlar, 2019: 100).

$$\text{Sabitsiz ve Trendsiz (none): } \Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\text{Sabitli ve Trendsiz (intercept): } \Delta y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\text{Sabitli ve Trendli (trend and intercept): } \Delta y_t = \mu + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Philips ve Perron testi, Dickey ve Fuller birim kök testinde rassal hataların dağılımının bağımsız ve sabit varyanslı olduğu kabul edilmektedir. Diğer bir ifade ile rassal hatalar arasında otokorelasyonun olmadığı kabul edilmektedir. Philips ve Perron (1988) ise parametrik olmayan yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Philips ve Perron bu çalışmayla Dickey-Fuller testinde belirtilen bu varsayımı geliştirip rassal hataların dağılımında yeni bir varsayım önermişlerdir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 378). PP modeli için üç denklem tahmin edilmektedir. Bunlar; sabitli model, sabitli-trendsiz model ve Sabitsiz-trendli modeldir.

$$\text{Sabitsiz ve Trendsiz (none): } Y_t = \delta Y_{(t-1)} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\text{Sabitli ve Trendsiz (intercept): } Y_t = \beta_1 + \delta Y_{(t-1)} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\text{Sabitli ve Trendli (trend and intercept): } Y_t = \beta_1 + \delta Y_{(t-1)} + \beta_2 \left(t - \frac{T}{2} \right) + \varepsilon_t \quad (7)$$

Dickey ve fuller testinde geçerli olan hipotezler PP testi için geçerli olmaktadır. Hesaplanan PP test istatistiği DF testinde de yapıldığı gibi mackinnon (1996) kritik eşik değerlerle karşılaştırılmaktadır (Mert ve Çağlar, 2019: 101). DF ve ADF birim kök testinde seriler üzerindeki trendin etkisi ve trende bağlı ortaya çıkabilecek hata terimlerinin standart hatalarının farklı bağlı olmasına bağlı etkiler mevcut değildir. Bu eksiklikten dolayı Philips Perron yeni bir test olan PP birim kök testini geliştirmiştir (Tarı, 2016: 400).

Tablo 4. 4. Serilerin Düzey Değerleri İçin Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF TESTİ		PP TESTİ	
	Sabitli	Sabitli ve Trend	Sabitli	Sabitli ve Trend
EİB	t=-1.328971 (0.6017)	t=-1.663988 (0.7403)	t=-1.325322 (0.6035)	t=-1.640612 (0.7503)
YEÜ	t=-1.894647 (0.3299)	t=-1.750339 (0.7013)	t=-1.818453 (0.3642)	t=-1.639875 (0.7506)
lnKGSYH	t= 0.404752 (0.9795)	t=-2.333346 (0.4038)	t= 1.378255 (0.9984)	t=-2.353689 (0.3938)
KN	t=-1.333719 (0.5989)	t=-1.816488 (0.6686)	t=-8.092646* (0.0000)	t=-7.358430* (0.0000)
lnPF	t=-0.899315 (0.7734)	t=-1.942896 (0.6058)	t=-0.920382 (0.7665)	t=-2.099368 (0.5239)
lnDGF	t=-1.996325 (0.2866)	t=-1.767929 (0.6930)	t=-1.890539 (0.3317)	t=-1.607273 (0.7642)

Not: Parantez içinde verilmiş değerler olasılık değerleridir.

Not: (t) ifadesi hesaplanmış t istatistiğini göstermektedir.

* %1 önem düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.4’de durağanlıkları analiz edilen serilerin düzey değerlerine ait sabitli ve sabitli-trendli model kullanılarak elde edilen ADF ve PP birim kök testi sonuçları görülmektedir. EİB, YEÜ ve lnKGSYH, lnPF ve lnDGF serileri düzeyde durağan olmadıkları yani birim kök içermektedir. KN serisi ise ADF testine göre durağan dışı fakat PP testine göre hem sabitli hem de sabitli-trendli model kullanıldığında %1 önem düzeyinde durağandır.

Otokorolasyon	Kısmi otokorolasyon	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.445	0.445	6.3631	0.012
		2	0.193	-0.006	7.6045	0.022
		3	0.123	0.049	8.1302	0.043
		4	0.071	-0.001	8.3118	0.081
		5	0.040	0.003	8.3722	0.137
		6	0.028	0.006	8.4026	0.210
		7	0.027	0.012	8.4321	0.296
		8	0.027	0.011	8.4636	0.390
		9	0.017	-0.003	8.4764	0.487
		10	0.011	0.001	8.4824	0.582
		11	0.042	0.042	8.5686	0.662
		12	0.020	-0.019	8.5907	0.737

Şekil 4. 7. KN Değişkeninin Korelogramı Testi

Yukarıda Şekil 4.7’de verilmiş olan KN serisinin korelogramına bakıldığında ilk gecikmeden sonra AC ve PAC katsayılarının sıfıra yaklaştığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı KN serisinin $I(0)$ düzeyde durağan olduğuna karar verilmiştir. Gecikme değerleri boyunca hesaplanan otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon sıfıra yaklaştıkça serinin durağanlığı aynı derece artmaktadır. Diğer yandan anlamlı otokorelasyonların varlığı serinin durağan dışı olduğunu işaret etmektedir. Her iki otokorelasyon grafiğinin yanında bulunan kesikli çizgiler sırasıyla $\pm[t_c \cdot Sh_{ACF(k)}]$ ve $\pm[t_c \cdot Sh_{PACF(k)}]$ güven sınırlarını belirtmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 281-282). Bartlett testine göre $k=12$ gecikme değeri için sadece 1. gecikmede güven sınırı aşılmıştır. Diğer tüm gecikme değerlerinde güven sınırı aşılmamıştır. Dolayısıyla 1. gecikme hariç diğer tüm gecikme değerlerinde otokorelasyon ve kısmi otokorelasyona rastlanılmamıştır. Bundan dolayı KN serisinin seviyede durağan olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 4. 5. Serilerin Birinci Farkları İçin Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF TESTİ		PP TESTİ	
	Sabitli	Sabitli ve Trend	Sabitli	Sabitli ve Trend
EİB	t=-6.489528 * (0.0000)	t=-7.225786 * (0.0000)	t=-6.359071 * (0.0000)	t=-6.400739 * (0.0001)
YEÜ	t=-6.386021 * (0.0000)	t=-6.400739 * (0.0001)	t=-6.386021 * (0.0000)	t=-6.009624 * (0.0002)
lnKGSYH	t=-5.421612 * (0.0001)	t=-5.409429 * (0.0008)	t=-5.421612 * (0.0001)	t=-5.409255 * (0.0008)
lnPF	t=-4.365773 * (0.0020)	t=-4.278892 ** (0.0114)	t=-4.293070 * (0.0024)	t=-4.185543 * * (0.0141)
lnDGF	t=-6.435447 * (0.0000)	t=-5.846998 ** (0.0003)	t=-6.462291 * (0.0000)	t=-11.91708 * (0.0000)

Not: Parantez içinde verilmiş değerler olasılık değerleridir.

Not: (t) ifadesi hesaplanmış T istatistiğini göstermektedir.

* %1 önem düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir.

** %5 önem düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir

Tablo 4.5’de durağanlıkları analiz edilen serilerin birinci fark değerlerine ait sabitli ve sabitli-trendli model kullanılarak elde edilen ADF ve PP birim kök testi sonuçları görülmektedir. EİB, YEÜ, lnKGSYH ve lnDGF serileri birinci farkta %1 önem düzeyinde durağandır. Fakat lnPF serisi her iki testte de sabitli modelde %1 sabitli-trendli modelde %5 önem düzeyinde durağandır. Sonuç olarak serilerin I(1) birinci farkta durağan olduğuna karar verilmiştir.

4.5.2 ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Ekonometrik modellerin tahmin edilmesinde çeşitli eş bütünleşme testlerinden faydalanılmaktadır. İlk olarak Engle Granger (1987) iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkinin test edilmesine olanak sağlayan eş bütünleşme testini geliştirmiştir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için değişkenlerin I(1) olması gerekmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 562-). Daha sonra Johansen (1988) yeni bir eş bütünleşme testi geliştirmiştir. Aynı şekilde bu testin de çalışabilmesi için kullanılan değişkenlerin seviyede durağan olmamaları aynı seviyede durağan olma zorunluluğu vardır (Mert ve Çağlar, 2019: 260). Aksi durumunda

bu testler kullanılamamaktadır. ARDL eş bütünleşme yaklaşımı, bu kısıtın ortadan kaldırılması için Paseran vd. (2001) tarafından geliştirilmiştir. ARDL modeli analizde kullanılan değişkenlerin I(0) ve I(1) olduğuna bakılmaksızın uygulanabilmektedir. ARDL modeli farklı dereceden durağanlaşan değişkenlerle uygulanabilmesine karşın I(2) durumunda kullanılamamaktadır. Bu yüzden değişkenlerin herhangi birisinin I(2) çıkmasına karşın birim kök testleri ile durağanlıkları belirlenmektedir. Analize konu olan değişkenlerden herhangi bir tanesinin I(2) olması durumunda analize devam edilememektedir (Mert ve Çağlar, 2019: 279-284). ARDL eş bütünleşme yaklaşımında kısıtsız hata düzeltme modelinin kullanılması ve tahmin edilecek değişkenlerin derecelerinin I(2) hariç aynı dereceden olmayan serilere uygulanabilmesinin yanı sıra küçük örneklerde diğer testlere göre daha iyi ve güvenilir sonuçlar vermektedir (Narayan ve Narayan , 2005: 429). Bundan dolayı bu ARDL sınır testi yaklaşımının kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. ARDL sınır testi ile eş bütünleşmenin varlığı sınanmaktadır. Sınır testi uygulandıktan sonra ortaya konulan test istatistiği üst kritik değerlerinden büyük ise kısa ve uzun dönem katsayı tahmini yapılabilmektedir. ARDL sınır testinin uygulanabilmesi için oluşturulan kısıtsız hata düzeltme modeli (KHDM) (8) numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$\begin{aligned}
\Delta E\dot{I}B &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta E\dot{I}B_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} \beta_{2i} \Delta YE\ddot{U}_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{q_2} \beta_{3i} \Delta \ln KGSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_3} \beta_{4i} \Delta KN_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} \beta_{5i} \Delta \ln PF_{t-i} \\
&+ \sum_{i=0}^{q_5} \beta_{6i} \Delta \ln DGF_{t-i} + \delta_1 E\dot{I}B_{t-1} + \delta_2 YE\ddot{U}_{t-1} + \delta_3 \ln KGSYH_{t-1} + \delta_4 KN_{t-1} \\
&+ \delta_5 \ln PF_{t-1} \\
&+ \delta_6 \ln DGF_{t-1} \\
&+ \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{8}$$

(8) nolu eşitlikte verilen α sabit terimi, Δ fark operatörünü, ε_t ise hata terimini ifade etmektedir. (8) nolu eşitlikte verilen regresyon tahmini yapıldıktan sonra eş bütünleşmenin varlığı F istatistiği ile belirlenmektedir. F testi hipotezleri aşağıda verilmiştir.

$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = 0$ (Eş bütünleşme yoktur)

$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq \delta_5 \neq \delta_6 \neq 0$ (Eş bütünleşme vardır)

Sınır testi sonucunda hesaplan F istatistiği Pesaran Shin ve Smith'in (2001) çalışmalarında ortaya koydukları anlamlılık düzeyleri ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucunda elde edilen F istatistiği alt sınır olarak belirtilen değerlerden küçük ise sıfır hipotezi reddedilemeyecek olup eş bütünleşmenin olmadığına karar verilecektir. Şayet, hesaplanan F istatistiği üst değerlerden büyük ise sıfır hipotezi reddedilip eş bütünleşmenin olduğuna karar verilecektir. Bir diğer seçenek ise hesaplanan F istatistiği alt ve üst değerlerin arasında bir noktada kalırsa eş bütünleşmenin varlığına dair kesin bir kaniya varılamayacaktır. Sınır testi sonucunda eş bütünleşme ilişkisi olduğuna karar verildiğinde diğer bir adım olan kısa ve uzun dönem katsayı tahminine geçilir. Çalışma için eşitlik (1) dikkate alınarak uzun dönem katsayıların tahmin etmek için aşağıda verilmiş olan eşitlik (9) oluşturulmuştur.

$$\begin{aligned}
 E\dot{I}B = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_{1i} E\dot{I}B_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} a_{2i} YE\ddot{U}_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} a_{3i} \ln KGSYH_{t-i} \\
 & + \sum_{i=0}^{q_3} a_{4i} KN_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} a_{5i} \ln PF_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_5} a_{6i} \ln DGF_{t-i} \\
 & + \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{9}$$

Katsayı tahmininden sonra ise tanısal testler yapılır. Bu testler oluşturulan modelde herhangi bir sorun olup olmadığına karar vermek için son derece önemlidir. Son olarak kısa dönem katsayıların tahmini yapılır. Bunun için hata düzeltme mekanizmasına başvurulmaktadır. Aşağıda hata düzeltme modeli için oluşturulan eşitlik (10) verilmiştir.

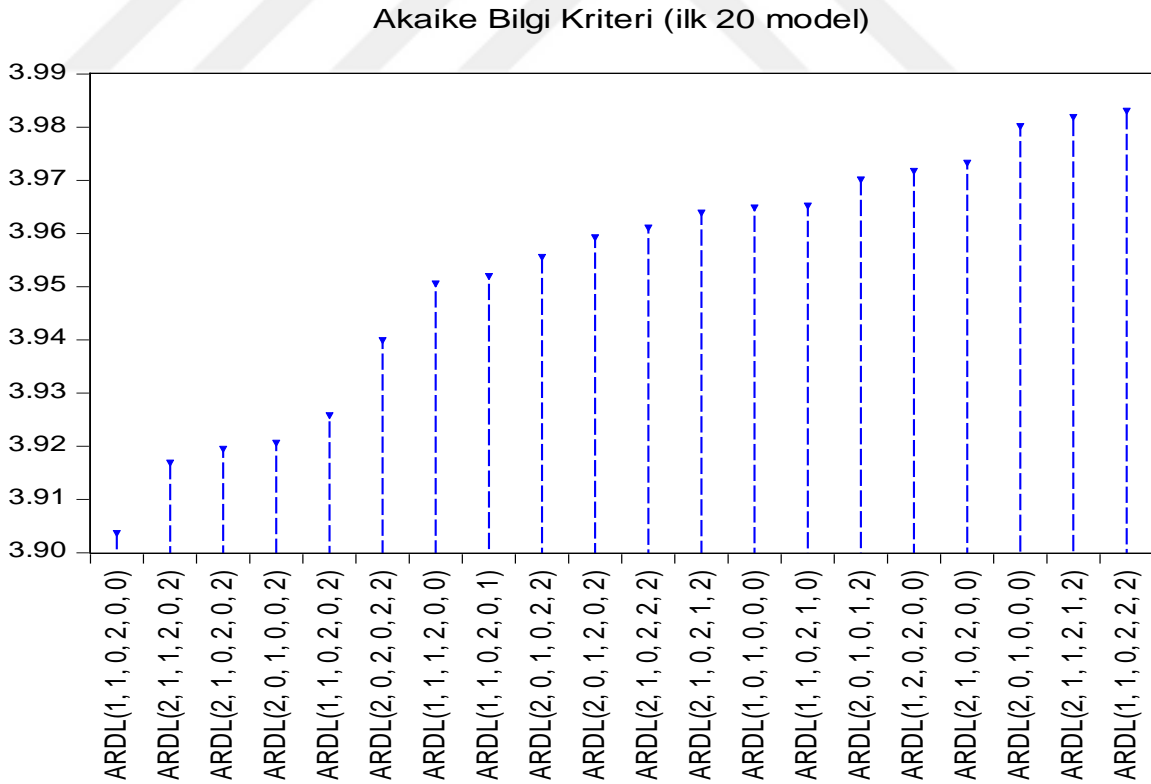
$$\begin{aligned}
 \Delta E\dot{I}B = & \alpha_0 + \sigma_1 ECM_{t-1} + \sum_{i=1}^p \sigma_{2i} \Delta E\dot{I}B_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} \sigma_{3i} \Delta YE\ddot{U}_{t-i} \\
 & + \sum_{i=0}^{q_2} \sigma_{4i} \Delta \ln KGSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_3} \sigma_{5i} \Delta KN_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_4} \sigma_{6i} \Delta \ln PF_{t-i} \\
 & + \sum_{i=0}^{q_5} \sigma_{7i} \Delta \ln DGF_{t-i} \\
 & + \varepsilon_t
 \end{aligned} \tag{10}$$

Eşitlikte verilen ECM_{t-1} hata düzeltme terimini temsil etmektedir. Bu hata düzeltme terimi negatif ve anlamlı olması beklenir. Hata düzeltme mekanizması kısa dönemdeki dengesizliklerin uzun dönemde giderileceği anlamına gelmektedir.

EİB bağımlı değişken, YEÜ, lnKGSYH, KN, lnPF ve lnDGF bağımsız değişkenler olmak üzere ARDL (p, q1, q2, q3 q4, q5) model tahmini için maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenip AIC bilgi kriteri esas alınarak analize başlanılmıştır.

Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

ARDL yaklaşımının uygulanabilmesi için ilk önce uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria-AIC) esas alınmıştır. Bu doğrultuda maksimum gecikme uzunluğu 2 verilmiş olup uygun gecikme uzunluğu otomatik olarak model tarafından belirlenmiştir.



Şekil 4. 8. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Yukarıdaki grafik Şekil 4.8’de görüleceği üzere uygun gecikme uzunluğu (1,1,0,2,0,0) model tarafından otomatik olarak belirlenmiştir. En küçük bilgi kriterine sahip yani en küçük kesikli çizgiye sahip model en iyi gecikmeleri temsil etmektedir. Tablo.4.6’da tahmin edilen seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olup olmadığının saptanması için yapılan sınır testi sonuçları verilmiştir

Tablo 4. 6. Sınır Testi Sonuçları

H ₀ : Eş Bütünleşme Yoktur				
H ₁ : Eş Bütünleşme Vardır				
		α	I(0) *	I(1) *
F=	5.462439	% 10	2.578	3.858
K=	5	% 5	3.125	4.608
		% 1	4.537	6.37
		α	I(0)	I(1)
t=	-4.286253	% 10	-2.57	-3.86
		% 5	-2.86	-4.19
		% 2.5	-3.13	-4.46
		% 1	-3.43	-4.79

* n=30 için Narayan (2005) tarafından üretilen kritik değerlerdir.

Tablo 4.6’da verilen sınır testi sonuçlarına bakıldığında F sınır testi **F=5.462439** hesaplanmıştır. Bu hesaplanan F sınır testi değeri %5 ve %10 kritik değerlerin yanılma düzeylerinden büyük ($F > I(1)$) olduğu için “eş bütünleşme yoktur” H₀ hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla F sınır testine göre seriler %5 önem düzeyinde eş bütünleşiktir. Fakat kısıtsız ve sabitli model kullanıldığından dolayı Mert ve Çağlar (2019)’a göre bu sonucun test edilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı Tablo 4.6’nın alt bölümünde t sınır testi sonuçları verilmiş olup t sınır testi değeri **t= -4.286253** olarak hesaplanmıştır. Bu değer, mutlak değerce %5 ve %10 kritik değerlerin mutlak değerinden büyük çıktığı için seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi vardır diyebiliriz. Seriler arasında eş bütünleşmenin

saptanmasından yani serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği belirlendikten sonra uzun dönem tahminine geçilmiştir. Tablo 4.7’de uzun dönem tahmin sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 7. Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	St. hata	t - İstatistiği	P (Olasılık)
YEÜ	-0.262284*	0.085603	-3.063944	0.0070
lnKGSYH	21.41023*	3.567327	6.001755	0.0000
KN	8.302404***	4.382182	1.894582	0.0753
lnPF	-0.915633	1.374531	-0.666142	0.5143
lnDGF	4.370648**	1.523593	2.868644	0.0106
R Kare	: 0.975629		Akaike bilgi kriteri	: 3.903704
Düzeltilmiş R Kare	: 0.962727		Schwarz kriteri	: 4.383644
F İstatistik	: 75.61679		Hannan-Quinn kriteri.	: 4.046416
F istatistik (Olasılık)	: 0.000000		Durbin-Watson stat	: 2.199935

* %1 önem düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

** %5 önem düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

*** % 10 önem düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo.4.7’deki uzun dönem tahmin sonuçlarına bakıldığında YEÜ ve lnKGSYH serisi %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı gözükürken KN serisi ile lnDGF serisi sırasıyla %10 ve %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer yandan lnPF serisi istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.

YEÜ serisi yüzde bir birimlik artışta bağımlı değişken olan EİB üzerinde yüzde 0.26’lık bir negatif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin enerji ithalat bağımlılığını azalttığı anlamına gelmektedir.

lnKGSYH serisi yüzde bir birimlik artışta bağımlı değişken olan EİB üzerinde yüzde 21.41023’lük bir pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Türkiye’de reel kişi başı gayrisafi safi yurtiçi hasılanın enerji ithalat bağımlılığını artırdığı anlamına gelmektedir.

KN serisi yüzde bir birimlik artışta bağımlı değişken olan EİB üzerinde yüzde 8.302404'lık bir pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Türkiye'de kentsel nüfus artışının enerji ithalat bağımlılığını artırdığı anlamına gelmektedir.

lnDGF serisi yüzde bir birimlik artışta bağımlı değişken olan EİB üzerinde yüzde 4.370648'lık bir pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, dünya doğal gaz fiyatlarının Türkiye'nin enerji ithalat bağımlılığını artırdığı anlamına gelmektedir.

lnPF serisinin prop (olasılık) değeri anlamsız bulunduğu için katsayı yorumlaması yapılmaz. Fakat işareti yorumlanabilir. Dünya ham petrol fiyatlarının işareti beklenenin aksine (-) negatif bulunmuştur.

Uzun dönem tahmin sonuçlarından sonra son olarak kısa dönemdeki dengesizliklerin uzun dönemde giderilip giderilmediğinin araştırılması için hata düzeltme modeli ile tahmin edilmiştir. Tablo 4.8'de hata düzeltme modeli kısa dönem tahmin sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 8. Kısa Dönem Tahmin Sonuçları				
Değişkenler	Katsayı	St. hata	t - İstatistiği	P (Olasılık)
C	-120.0601*	18.56916	-6.465562	0.0000
D(YEÜ)	-0.026332	0.052323	-0.503256	0.6212
D(KN)	-2.566558	4.755695	-0.539681	0.5964
D(KN(-1))	10.17392	3.156713	3.222948	0.0050
EC_{t-1}	-0.846358*	0.129957	-6.512621	0.0000
		α	I(0)	I(1)
t=	-6.512621			
		%10	-2.57	-3.86
		%5	-2.86	-4.19
		%2.5	-3.13	-4.46
		%1	-3.43	-4.79

* %1 önem düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.8’de hata düzeltme modeline ilişkin kısa dönem tahmin sonuçları görülmektedir. Hata düzeltme katsayısı $EC_{t-1} = -0.846358$ olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olması gereklidir. $EC_{t-1} = -0.846358$ bakıldığında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fakat bu sonucun test edilmesi gerekmektedir. Bu sonucun test edilmesi için t sınır testi dikkate alınmış olup t sınır testi $t = -6.512621$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlardan hata düzeltme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar ışığında kısa dönemde oluşacak dengesizlikler $1/0.84 = 1.19$ yıl sonra düzeliş uzun dönem dengesine gelecektir. Tahmin edilen modele ilişkin tanısal test sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 9. Değişen Varyans Sonucu

H ₀ : Değişen varyans Yoktur		
H ₁ : Değişen varyans Vardır		
Değişen Varyans (Breush-Pagan-Godfrey)	(Hesaplanan)	P (Olasılık)
F-İstatistik	1.425689	0.2526
Obs*R-squared	11.61342	0.2360

Tablo. 4.9’da tahmin edilen modele ilişkin değişen varyans testi sonuçları görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde P olasılık değerinin 0.05 ten büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla H₀ hipotezi reddedilemeyip modelde değişen varyans sorununun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. 10. Model Spesifikasyonu Sonucu

H ₀ : Model spesifikasyon hatası Yoktur		
H ₁ : Model spesifikasyon hatası Vardır		
Model Spesifikasyonu (Ramsey-Reset)	(Hesaplanan)	P (Olasılık)
F-İstatistik	0.269291	0.7911
T-İstatistik	0.072517	0.7911

Tablo. 4.10’da tahmin edilen modele ilişkin model spesifikasyonu testi sonuçları görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde P olasılık değerinin 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla H₀ hipotezi reddedilemeyip modelde spesifikasyon hatasının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. 11. Serial Korelasyon (LM) Sonucu

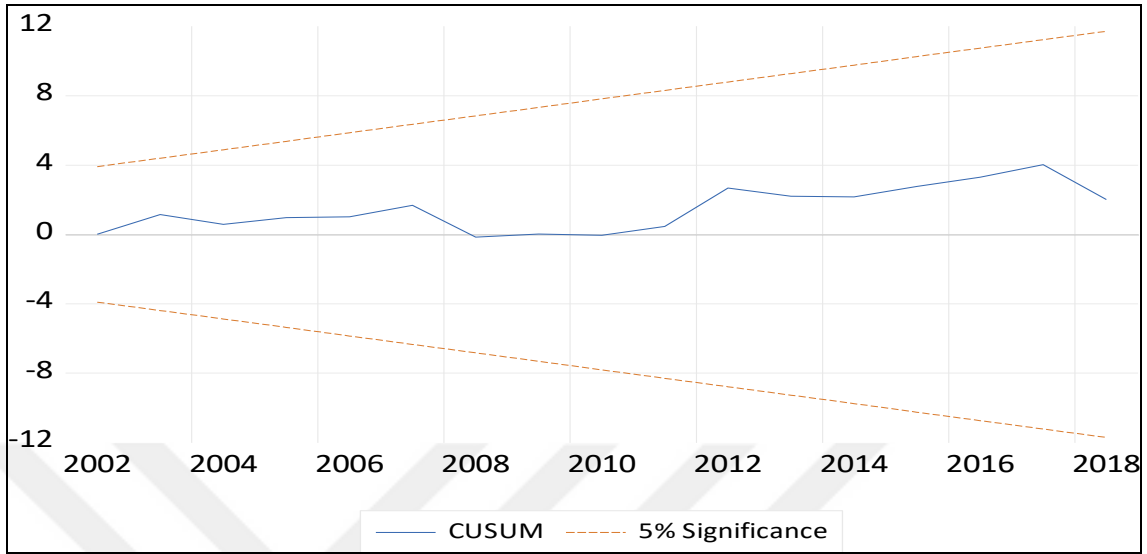
H ₀ : Otokorelasyon Yoktur		
H ₁ : Otokorelasyon Vardır		
Serial Korelasyon LM (Breush-Godfrey)	(Hesaplanan)	P (Olasılık)
F.İstatistik	0.984153	0.3966
Obs*R-squared	3.131972	0.2089

Tablo. 4.11’de tahmin edilen modele ilişkin Serial Korelasyon LM testi sonuçları görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde P olasılık değerinin 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla H₀ hipotezi rededilemeyip modelde Serial Korelasyon sorununun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. 12. Normallik (Histogram) Sonucu

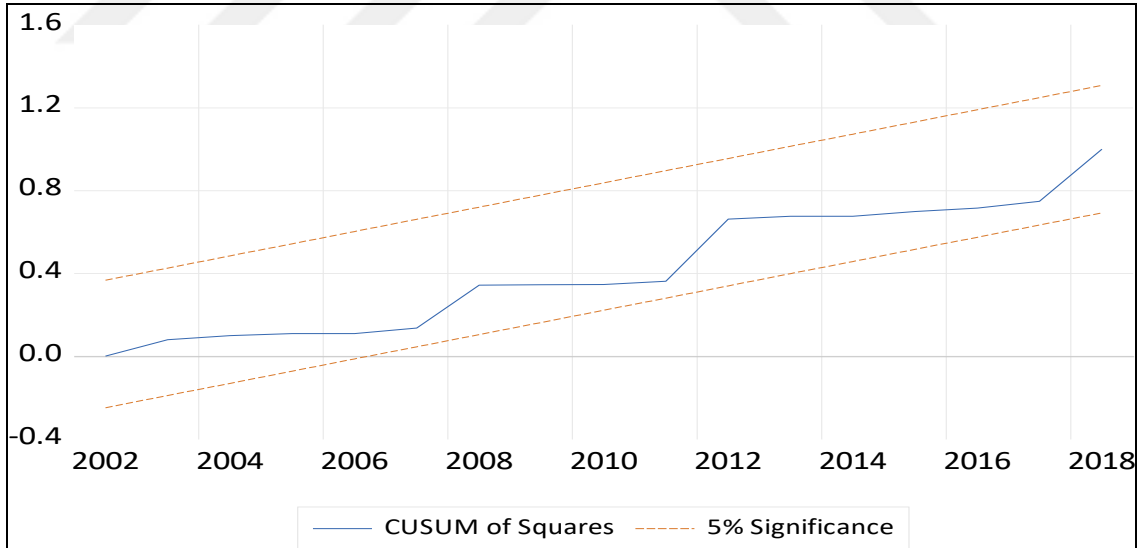
H ₀ : Normal dağılım yoktur		
H ₁ : Normal dağılım Vardır		
Normallik (Jargua-Bera)	(Hesaplanan)	P (Olasılık)
Jargua-Bera	0.346352	0.840990

Tablo 4.12’de tahmin edilen modele ilişkin normallik testi sonuçları görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde P olasılık değerinin 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla H₀ hipotezi rededilemeyip modelin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Modelde tahmin edilen parametrelerin istikrarlı olup olmadığının sınanmasında CUSUM ve CUSUMQ grafiklerinden yararlanılmıştır. Aşağıda CUSUM ve CUSUMQ grafikleri verilmiştir.



Şekil 4. 9. CUSUM Grafikü

CUSUM grafiküne bakıldığında parametre tahminleri %95 güven sınırları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla tahmin edilen parametreler istikrarlıdır.



Şekil 4. 10. CUSUMQ Grafikü

CUSUM grafiküne bakıldıktan sonra CUSUMQ grafiküne bakılmıştır. CUSUMQ grafiküne bakıldığında tahmin edilen parametrelerin %95 güven sınırları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Her iki grafikte de parametre tahminleri %95 güven sınırları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Dolayısıyla tahmin edilen parametreler her iki grafikte göre istikrarlıdır.

SONUÇ

Enerji kaynakları kullanılmaya başlanıldığı ilk günden itibaren önemini korumuştur. İnsanoğlunun ihtiyaçları ve sınırsız talepleri nedeniyle enerjiye olan talep sürekli bir şekilde artmıştır. Bu artış beraberinde yüksek enerji kaynakları tüketimini getirmiştir. Özellikle sanayi alanındaki gelişmeler ve artan nüfus enerji kaynaklarındaki tüketimi üst seviyeye çıkarmıştır. Enerji kaynakları bakımından zengin olan ülkeler bu kaynaklardaki yüksek tüketimi her ne kadar yerli enerji kaynakları ile karşılayabilmiş olsalar da enerji kaynakları bakımından bu derece şanslı olmayan Türkiye gibi ülkeler artan enerji tüketimini yerli kaynaklar ile karşılamada çok güçlüklerle karşı karşıya kalmışlardır. Enerji tüketimini yerli kaynaklar ile gideremeyen bu ülkeler enerji açığını dış ülkelere temin etmeye başladılar. Bu girişimler enerji kaynakları bakımından yetersiz olan ülkeleri enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir. Aynı zamanda enerji arz güvenliği de bu ülkelerin en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Enerji alanında dışa bağımlı olan ülkeler her ne kadar enerji kaynak çeşitliliği ve enerji verimliliği gibi politikalar yürütmüş olsalar da tek başına yeterli olmadığı açıktır. Diğer yandan dünya üzerinde artan fosil enerji kaynakları kullanımı doğaya ciddi tahribatlar vermiştir. Fosil enerji kaynakları kullanan ülkeler çevre açısından gerekli önlemlerin alındığı söylenirse de yaşanan iklim değişikliğinin etkileri bunun tam tersini olduğunu göstermektedir. Tüm bu sorunların üstesinden gelmek ve fosil kaynakları açısından yetersiz durumda olan ülkelerin enerji ihtiyacını karşılamada yardımcı olması açısından yenilenebilir enerji kaynakları en iyi alternatif enerji kaynağı olarak göze çarpmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz oluşu ve yerli bir kaynak olmasıyla diğer enerji kaynaklarında ayrılmaktadır.

Bu çalışmada yenilenebilir enerjinin Türkiye'nin enerji ithalat bağımlılığı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Türkiye'nin enerji ithalat bağımlılığı, yenilenebilir elektrik üretimi, kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, kentsel nüfus artışı, dünya ham petrol fiyatları ve dünya doğal gaz fiyatlarının 1990-2018 arası toplam 29 yıllık veri seti analizde kullanılmıştır. Çalışmanın analizinde enerji ithalat bağımlılığı bağımlı değişken olmak üzere yenilenebilir elektrik üretimi ve literatürde yer alan çalışmalardan hareketle enerji ithalat bağımlılığı üzerinde etkili olduğu düşünülen ve analizin daha iyi tahmin edilmesi için kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, kentsel nüfus artışı, dünya ham petrol fiyatları ve dünya doğal gaz fiyatları analize bağımsız değişkenler olarak dahil edilmiştir. Çünkü bağımlı değişken üzerinde büyük etki yaratan değişkenlerin modelden dışlanması durumunda model kurma hatalarına neden olabilmektedir.

Çalışmada ilk olarak serilerin durağanlıklarının belirlenmesi için ADF ve PP birim kök testleri ile serilerin durağanlık seviyeleri belirlenmiştir. Enerji ithalat bağımlılığı (EİB), yenilenebilir elektrik üretimi (YEÜ), kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla (KGSYH), dünya ham petrol fiyatları (PF) ve dünya doğal gaz fiyatları (DGF) değişkenleri birinci farkında $I(1)$ olduğu, kentsel nüfus artışı (KN) ise seviyede $I(0)$ olduğu belirlendikten sonra serilerin birlikte hareket edip etmediklerini belirlemek için eş bütünleşme testi yapılmıştır. Eş bütünleşme testi olarak zaman serisi modellerinden ARDL modeli tercih kullanılmıştır. ARDL modelinin kullanılmasında hem $I(0)$ hem de $I(1)$ verilerle çalışma olanağı sunması etkili olmuştur. ARDL sınır testi sonucunda değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Yani serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Eş bütünleşme ilişkisi belirlendikten sonra uzun dönem katsayıları tahmin edilmiştir. Analiz sonucunda,

- Yenilenebilir elektrik üretiminin enerji ithalatı bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaptığı belirlenmiştir. Kısa ve uzun dönem katsayılar dikkat alındığında orta ve uzun dönemde daha fazla artacağı düşünülmektedir. Çalışmada H_0 hipotezi reddedildiği için H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan katsayının işareti beklenen işarete uygun olarak negatif (-) bulunmuştur. Türkiye'de yenilenebilir enerjinin enerji ithalat bağımlılığının belirleyicisi olduğu belirlenmiştir. Ortaya koyulan bu sonuç Asya (2019), Canbay ve Pirali (2019)

çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Vaona (2016) mal ve hizmet ithalatını bağımlık değişken olarak kullandığı 26 ülke üzerine yaptığı çalışmada yenilenebilir enerji üretiminin ithalatı azalttığı bulgusuna ulaşmıştır. Diğer yandan Fedoseeva ve Zeidan (2018) Avrupa’da enerji ithalatının belirleyicilerini belirledikleri çalışmalarında enerji ithalatının azaltılmasında yenilenebilir enerjinin rolünün fazla olduğunu vurgulamışlardır.

- Kişi başına gayrisafi yurtiçi hasılanın enerji ithalatı bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaptığı belirlenmiştir. Çalışmada H_0 hipotezi reddedildiği için H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan katsayının işareti beklenen işarete uygun olarak pozitif (+) bulunmuştur. Türkiye’de kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla enerji ithalat bağımlılığının en önemli belirleyicisi olduğu belirlenmiştir. Fedoseeva ve Zeidan (2018) Avrupa’da, Marbuah (2017) ise Gana ekonomisinde petrol ithalatının en önemli belirleyicisi olarak gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYH) olduğunu belirlemişlerdir. Belirtilen çalışmalarda petrol ithalatı bağımlı değişken alındığı ve mekân farklılığı nedeniyle farklılıklar olmaktadır. Fakat ortak nokta enerji ithalatı olduğu için benzer sonuç bulunmuştur diyebilmek mümkündür.
- Kentleşme nüfus artışının enerji ithalatı bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaptığı belirlenmiştir. Çalışmada H_0 hipotezi reddedildiği için H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan katsayının işareti beklenen işarete uygun olarak negatif (-) bulunmuştur. Türkiye’de kentleşme oranının enerji ithalat bağımlılığının ikinci en büyük belirleyicisi olduğu belirlenmiştir. Bayramoğlu (2017) ile benzer sonuç elde edilmiştir. Diğer yandan Jiping ve Ping (2008) Çin ekonomisi, Marbuah (2017) Gana ekonomisi, Adewuyi (2016) ise Nijerya ekonomisi üzerine yaptıkları çalışmada petrol ithalatının ana belirleyicileri arasında nüfusun olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da enerji ithalat bağımlılığın ikinci ana belirleyicisi olarak kentleşme nüfus artışı olduğu belirlenmiştir.
- Dünya ham petrol fiyatlarının enerji ithalatı bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Çalışmada H_0 hipotezi reddedilemediği için H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan katsayının işareti

beklenen işarete ters bir şekilde negatif (-) bulunmuştur. Türkiye’de dünya ham petrol fiyatlarının enerji ithalat bağımlılığının bir belirleyicisi olmadığı tespit edilmiştir. Altınay (2007) ile Öztürk ve Arisoy (2016) bağımlı değişken olarak ham petrol ithalatını kullandığı Türkiye üzerine yaptıkları çalışmalarda ham petrol fiyatının uzun ve kısa dönemde esnek olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Diğer yandan Solak ve Beşkaya (2013) Türkiye üzerine net petrol ithalatının kullandığı çalışmasında petrol fiyatlarının net petrol ithalatı üzerinde etkili olmadığını belirmemiştir. Bu çalışmada da her ne kadar enerji ithalat bağımlılığı kullanılmış olsa da benzer sonuçlara ulaşıldığını söylemek mümkündür.

- Dünya doğal gaz fiyatlarının enerji ithalatı bağımlılığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yaptığı belirlenmiştir. Çalışmada H_0 hipotezi reddedildiği için H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan katsayının işareti beklenen işarete uygun olarak pozitif (+) bulunmuştur. Türkiye’de dünya doğal gaz fiyatlarının enerji ithalat bağımlılığının belirleyicisi olduğu belirlenmiştir.

Son olarak değişkenlerin kısa dönem katsayıları ve hata düzeltme terimi tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda hata terimi $EC_{(t-1)}$ -0.84 olarak bulunmuştur. Hata terimi istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla modelde oluşan kısa dönem dengesizliklerin uzun dönemde giderileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak yenilenebilir enerjinin Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan Türkiye’de enerji ithalatının en önemli belirleyicisin kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’nin enerji ithalat bağımlılığı göz önüne alındığında Türkiye’nin enerji arz güvenliği noktasında gelecekte sorunlar yaşayabileceği öngörülmektedir. Bunun yanı sıra enerji ithalatının bu denli yüksek oluşu beraberinde Türkiye’nin dış borcunda ek maliyetler yüklemektedir. Dış borç alanında yaşanan bu sıkıntılar Türkiye’nin cari açığını da kayda değer bir biçimde yükseltmektedir. Dolayısıyla Türkiye’nin ekonomik büyümesinin sürekli yüksek seyreden cari açıkla beraber ilerlediği açıkça görülmektedir. Tüm bu sorunlar Türkiye’nin sürdürülebilir bir enerji ve ekonomik büyüme hedefleri önünde engel teşkil etmektedir. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Türkiye enerjide dışa bağımlılığını ampirik çalışmaların

sonuçlarına dayanarak yenilenebilir enerji kaynakları ile üstesinden gelebilecektir. Bu noktada, Türkiye'nin ne kadar etkili ve verimli bir biçimde yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelini değerlendirdiği önemlidir.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına son zamanlarda büyük ölçüde yönelmiştir. Hidroelektrik enerjisi ile elde edilen elektrik enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında en büyük paya sahiptir. Fakat Türkiye özellikle güneş enerjisinden potansiyelinin çok altında faydalanmaktadır. Türkiye coğrafi olarak güneş enerjisi bakımından çok iyi bir konumdadır. Türkiye başta güneş enerjisi olmak üzere diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretmesi noktasında potansiyelinin hepsinden doğru planlamalar ışığında faydalanmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları teşvik edilmelidir. Çünkü çalışmanın analizinde de görüldüğü üzere yenilenebilir enerji kaynakları enerji ithalat bağımlılığı üzerinde azaltıcı etkiye sahiptir. Bundan dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması gerekmektedir.

Türkiye enerjide dışa bağımlılık seviyesini düşürdüğü takdirde önüne koyduğu ekonomik büyüme hedefine de daha rahat ulaşacaktır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla fosil kaynaklarının yarattığı çevresel tahribatlar en aza indirmiş olacaktır. Temiz enerjinin kullanılmasıyla hava kirliliğinin düşmesi ile birlikte halk sağlığı açısından da pozitif etkiler görülecektir.

KAYNAKÇA

Acar, Ç., Bülbül, S., Gümrah, F., Metin, Ç., & Parlaktuna, M. (2011). *Petrol ve Doğal Gaz* (2 b.). Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Acaravcı, A., & Yıldız, T. (2018). Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 4(2), 137-152.

Adewuyi, A. (2016). Determinants of import demand for non-renewable energy (petroleum) products: Empirical evidence from Nigeria. *Energy Policy*, 95, 73-93.

Akpınar, E., & Başbüyük, A. (2011). Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6(3), 119-136.

Altınay, G. (2007). Short-run and long-run elasticities of import demand for crude oil in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5829-5835.

Arslan, E., & Solak, A. (2019). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(17), 1380-1407.

Asya, G. (2019). Yenilenebilir Enerji Üretiminin Enerji İthalatına Etkileri; Türkiye Örneği. *İstanbul Üniversitesi, İstanbul: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

Bayraç, H., & Özarslan, B. (2018). Biyokütle Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(17), 1-17.

- Bayrak, M., & Esen, Ö. (2014). Türkiye'nin Enerji Açığı Sorunu ve Çözümüne Yönelik Arayışlar. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(3), 139-158.
- Bayraktutan , Y., Ay, H., & Nazan, Ş. (2012). Energy deficit and dependency of Turkey. In A. Develi, & S. Kaynak, *Energy Economics* (pp. 151-166). Frankfurt: Peter Lang.
- Berksoy, T., & Akdoğan , D. (2018). Yenilenebilir Enerjide Kamu Politikaları ve Türkiye. *Journal Of Life Economics*, 5(3), 19-42.
- Bilginoğlu, M., & Dumrul, C. (2012). Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleşme Analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 7(26), 4392-4414.
- Bingül, A. (2018). Enerji Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- BP. (2020). *Statistical Review of World Energy*. 04 1, 2021 tarihinde BP: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> adresinden alındı
- Canbay, Ş., & Pirali, K. (2019). Türkiye'de Savunma Harcamaları İle Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Enerji İthalatı Üzerindeki Etkileri. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21), 398-410.
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(25), 297-310.
- Çalışkan, Z., & Çakmak, M. (2019). Ham Petrol İthalatı ve Büyüme. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 935-955.
- Çıtak, E., & Pala, P. (2016). Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(25), 79-102.
- Çoban, O., & Şahbaz, N. (2011). AR&GE Harcamaları ve GSMH'nin Enerji İthalatına Etkisi: Türkiye Örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2011(2), 11-19.

- Deniz, M., Bursal , M., & Göçer, Ş. (2019). Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Enerjisi: Bir Nedensellik Analizi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(9), 52-65.
- Dertli , G., & Yinaç, P. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 583-606.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- Dinçer, H., Yüksel, S., & Canbolat, Z. (2019). A Strategic Approach to Reduce Energy Imports of E7 Countries: Use of Renewable Energy. In R. Bhattacharya, & R. Das, *Handbook of Research on Economic and Political Implications of Green Trading and Energy Use* (pp. 18-38).
- Durkaya, B., & Durkaya, A. (2018). Orman Biyokütlesinin Atmosfere Katkısı. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 56-63.
- Dünya Bankası. (2018). *DataBank, World Development Indicators*. 04 02, 2021 tarihinde Dünya Bankası: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> adresinden alındı
- Ediger, V., & Berk, İ. (2011). Crude oil import policy of Turkey: Historical analysis of determinants and implications since 1968. *Energy Policy*, 39(4), 2132-2142.
- EİA. (2019). *International*. 08 02, 2021 tarihinde U.S. Energy Information Administration: <https://www.eia.gov/international/data/world> adresinden alındı
- Ergün, S., & Polat, M. (2012). Nükleer Enerji ve Türkiye'ye Yansımaları. *İnönü University International Journal of Social Sciences (INIJOSS)*, 1(2), 35-58.
- Erol, E., & Güneş, İ. (2017). Türkiye'de Enerji İthalatı, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*(45), 340-352.

- ETKB. (2019). *2019-2023 Stratejik Planı*. ETKB. 05 10, 2021 tarihinde https://enerji.mmo.org.tr/wp-content/uploads/2020/05/ETKB-2019-2023_Stratejik_Plan%C4%B1.pdf adresinden alındı
- ETKB. (2021). *Hidrolik*. 05 10, 2021 tarihinde T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik> adresinden alındı
- EUROSTAT. (2018). *EUROSTAT*. 05 01, 2021 tarihinde https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_id/default/table?lang=en adresinden alındı
- Fedoseeva, S., & Zeidan, R. (2018). How (a)symmetric is the response of import demand to changes in its determinants? Evidence from European energy imports. *Energy Economics*, 69, 379-394.
- Gençoğlu, M. (2002). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 57-64.
- Gezer, E. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye. *Gazi üniversitesi, Ankara: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Ghosh, S. (2009). Import demand of crude oil and economic growth: Evidence from India. *Energy Policy*, 37(2), 699-702.
- Ghosh, T., & Prelas, M. (2011). *Energy Resources and Systems* (Vol. 2). London, New York: Springer, Dordrecht.
- Gültekin, A., & Örgün, Y. (1993). Doğal Gaz ve Çevre. *Çevre Dergisi*(9), 37-41.
- ILO. (2016). *Türkiye Kömür Madenciliği Sektöründe Sözleşmesel Düzenlemeler*. Ankara: TEPAV.
- IRENA. (2020). *Renewable Capacity Statistics 2020*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020> adresinden alındı

- Jiping, X., & Ping, W. (2008). An Analysis of Forecasting Model of Crude Oil Demand Based on Cointegration and Vector Error Correction Model (VEC). *2008 International Seminar on Business and Information Management, 1*, 485-488.
- Karabağ, N., Kayıkçı, C., & Öngen, A. (2021). %100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(21), 230-240.
- Karagöl, E., & Kavaz , İ. (2017). *Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji*. İstanbul: SETA. <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf> adresinden alındı
- Karık, F., Sözen, A., & İzgeç, M. (2017). Rüzgâr gücü tahminlerinin önemi: Türkiye elektrik piyasasında bir uygulama. *Politeknik Dergisi*, 20(4), 851-862.
- Kaymakçioğlu, F., & Çirkin, T. (2020). *Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi ve Elektrik Üretimi*. 05 10, 2021 tarihinde EMO: https://www.emo.org.tr/ekler/2b127307a606eff_ek.pdf adresinden alındı
- Kim, H., & Baek, J. (2013). Assessing dynamics of crude oil import demand in Korea. *Economic Modelling*, 35, 260-263.
- Kocatürk, F. (2019). Enerji İthalatı ve İktisadi Büyüme İlişkisi: Türkiye İle Seçili Avrupa Birliği Üyesi. *Marmara Üniversitesi, İstanbul: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Kurtuldu , E. (2019). Türkiye Ekonomisinde Enerji Bağımlılığı ve Etkisi. *Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Küsbeci, B. (2011). Türkiye Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı. *Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın: Sosyal Bilimler Enstitüsü yüksek lisans tezi*.
- MAPEG. (2020). *Petrol İstatistikleri*. 05 01, 2021 tarihinde Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü: https://www.mapeg.gov.tr/petrol_istatistik.aspx adresinden alındı

- Marbuah, G. (2017). Understanding crude oil import demand behaviour in Africa: Evidence from Ghana. *Journal of African Trade*, 4(1-2), 75-87.
- Mert, M., & Çağlar, A. (2019). *Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021). *Türkiye Rüzgar Atlası*. 06 20, 2021 tarihinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü: <https://www.mgm.gov.tr/genel/ruzgar-atlasi.aspx> adresinden alındı
- MTA. (2021). *Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları*. 05 03, 2021 tarihinde Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari> adresinden alındı
- Narayan, P., & Narayan, S. (2005). Estimating income and price elasticities of imports for Fiji in a cointegration framework. *Economic Modelling*, 22(3), 423-438.
- OECD. (2018). *OECD.STAT*. 04 22, 2021 tarihinde OECD: https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=GREEN_GROWTH&lang=en adresinden alındı
- Oral, F., Behçet, R., & Aykut, K. (2017). Hidroelektrik Santral Rezervuar Verilerinin Enerji Üretimi Amaçlı Değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 29-38.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2021). *Orman Atlası*. ANKARA: Orman ve Su İşleri Bakanlığı. 6 20, 2021 tarihinde <http://www.orkoop.org.tr/link/atlas.pdf> adresinden alındı
- Öymen, G., & Ömeroğlu, M. (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Özsabuncuoğlu, İ., & Uğur, A. (2005). *Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika*. Ankara: İmaj Yayınevi.

- Öztürk, İ., & Arısoy, İ. (2016). An estimation of crude oil import demand in Turkey: Evidence from time-varying parameters approach. *Energy Policy*, 99, 174-179.
- Pamir, N. (2015). *Enerjinin İktidarı*. İstanbul: Hayykitap Yayınları.
- REN21. (2020). *Renewables 2020 Global Status Report*. Paris: REN21. Retrieved from https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf
- Sevencan, A. (2018). Energy Dependence and Economic Growth. *Contemporary Research in Economics and Social Sciences*, 2(1), 189-210.
- Sevüktekin, M., & Çınar, M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: Eviews Uygulamalı*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Solak, A., & Beşkaya, A. (2013). Türkiye'nin Net Petrol İthalatının Fiyat ve Gelir Esneklikleri: ARDL Modelleme Yaklaşımı İle Eşbütünleşme Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(18), 19-29.
- Sözen, A. (2009). Future projection of the energy dependency of Turkey using artificial neural network. *Energy Policy*, 37(11), 4827-4833.
- Şişeci, G. (2018). Türkiye'de Döviz Kuru ve Ekonomik Büyümenin Enerji İthalatı Üzerindeki Etkileri. *Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Kayseri: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Tarı, R. (2016). *Ekonometri*. Kocaeli: Küv Yayınları.
- TEİAŞ. (2019). *Elektrik İstatistikleri: Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri*. 05 05, 2021 tarihinde Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> adresinden alındı
- Temurçin, K., & Alpaslan, A. (2003). Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.

- TKİ. (2020). *Dünya ve Türkiye Kömür Kaynak ve Rezerv Durumu*. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu: <https://www.tki.gov.tr/tr-TR/istatistikler> adresinden alındı
- TMD. (2004). *Kömür ve Sektörde Bir Örnek Olay: Çayırhan*. TMD.
- Tolunay, A., & Erden, A. (2021). Ege Bölgesinde Jeotermal Enerji Kullanımının Tarımsal Alanlar ve Orman Kaynakları Üzerine Etkilerine Yönelik Toplumsal Görüşlerin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(1), 198-2013.
- Topuz, H., Altundaş, T., & Pacaci, M. (2019). Developing A Cheaper and More Efficient Solar Heating Swimming Pool Project: A case study. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 8(10), 2320-0936.
- TSKB. (2020). *Enerji Görünümü*. İstanbul: TSKB. <https://www.tskb.com.tr/web/101-4574-1-1/tskb-site-tr/tr-hakkimizda/tskben-haberler/tskb-enerji-calisma-grubundan-yeni-rapor-enerji-gorunumu-2020> adresinden alındı
- Türkyılmaz, O., & Bayrak , Y. (2020). *Türkiye'nin Enerji Görünümü 2020*. 04 29, 2021 tarihinde TMOOB, Makine Mühendisleri Odası: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-4.1_Elektrik%20%C3%9Cretimi_O%C4%9Fuz%20T%C3%BCrky%C4%B1lmaz%20Yusuf%20Bayrak%20_A.pdf adresinden alındı
- Türkyılmaz, O., Aytaç, O., & Bayrak, Y. (2021). *Söyleşi: Türkiye Enerji Görünümü 2021*. 04 30, 2021 tarihinde TMMOB Makine Mühendisleri Odası: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/TegNisan2021Sunumu_0.pdf adresinden alındı
- Uğurlu, E., & Ünsal, A. (2009). Ham Petrol İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye [Crude Oil Import and Economic Growth: Turkey]. *MPRA Paper 69923*, University Library of Munich, Germany.
- Usta, C. (2015). Türkiye'de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel ve Sektörel Analizi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon: Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi*.

- Uysal , D., Yılmaz, K., & Taş, T. (2015). Enerji İthalatı ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 63-78.
- Vaona, A. (2016). The effect of renewable energy generation on import demand. *Renewable Energy*, 86, 354-359.
- Yıldırım, C. (2019). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Granger Nedensellik Yaklaşımı. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 4(9), 119-145.
- Yıldız , A., Özgener, Ö., & Özgener, L. (2020). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Uygulamaları, Mevcut Durum ve Gelecek Öngörülerini. *EMO Bilimsel Dergi*, 10(1), 7-18.
- Yıldız , T. (2017). Türkiye’nin Enerji Bağımlılığı. *Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33-54.
- Yılmaz, Ş. (2020). *Türkiye’nin Enerji Görünümü 2020*. Ankara: TMMOB. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-1_Birincil%20Enerji_%C5%9Eayende%20Y%C4%B1lmaz.pdf adresinden alındı
- Zhao, X., & Wu, Y. (2007). Determinants of China’s Energy Imports: An Empirical Analysis. *Energy Policy*, 35(8), 4235-4246.
- Ziramba, E. (2010). Price and income elasticities of crude oil import demand in South Africa: A cointegration analysis. *Energy Policy*, 38(12), 7844-7849.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı-Soyadı	İbrahim Ürkmez
Doğum Yeri ve Tarihi	
Öğrenim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Şırnak Üniversitesi, İktisat Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi	Şırnak Üniversitesi, İktisat A.B.D
İş Deneyimi	
Çalıştığı Kurumlar	-
İletişim	
E-Posta	
Yabancı Dil	İngilizce
Yayımlar	