

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARININ GÜNCEL SİYASİ DURUMUNA
ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS

Emrah DOĞANER

ARALIK-2023

GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARININ GÜNCEL SİYASİ DURUMUNA
ETKİSİ**

**THE IMPACT OF TURKIYE'S ENERGY POLICIES ON THE CURRENT
POLITICAL SITUATION**

YÜKSEK LİSANS

Emrah DOĞANER

**ARALIK-2023
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARININ GÜNCEL SİYASİ DURUMUNA
ETKİSİ**

**THE IMPACT OF TURKIYE'S ENERGY POLICIES ON THE CURRENT
POLITICAL SITUATION**

YÜKSEK LİSANS

Emrah DOĞANER

Danışman: Prof.Dr. Nihat YILMAZ

**ARALIK-2023
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Türkiye’nin Enerji Politikalarının Güncel Siyasi Durumuna Etkisi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmalarını kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğum intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kısıtlara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

28/12/2023

Emrah DOĞANER

TEŞEKKÜR

Çalışmalarında bana ilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Nihat YILMAZ’a, tezime değerli bilgileri ve yönlendirmeleri ile katkı sunan Doç.Dr. Hikmet AKYOL’a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca gerek tez yazım sürecinde, gerekse tüm hayatımda çok önemli yerleri olan sevgili aileme ve bu süreçte her zaman yanımda olan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli eşim Burcu KARTAS DOĞANER’e ve belki de en çok ona vakit ayırmam gereken zamanlarda tez araştırmama yoğunlaşmak zorunda kaldığım için biricik oğlum Mehmet Göktuğ DOĞANER’e teşekkürlerimi sunarım.

Emrah DOĞANER
GÜMÜŞHANE– 2023

ÖZET

Enerji, modern toplumların sürdürülebilir kalkınması için vazgeçilmez bir unsurdur. Enerji vazgeçilmez bir kaynak olarak insanoğlunun yaratılışından bu yana önemini korumuştur. Geleceğin küresel denklemi, ülkelerin enerji kaynaklarına sahip olma, bu kaynakları kontrol altında tutma ve en etkili şekilde transfer edebilme yetenekleri etrafında şekillenecektir. Türkiye ise söz konusu denklemde önemli bir oyuncu olarak enerji alanında gerçekçi ve stratejik politikalar izleyerek hızlı bir değişim ve dönüşüm süreci içine girmiştir. Türkiye’de geliştirilen enerji politikalarının temel hedefi yerli ve yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin artırılması, kaynak ve tedarikçi çeşitliliğine gidilmesi ile dışa bağımlılığının azaltılması etrafında şekillendiği görülmektedir. Hayata geçirilen projeler, ortaya konulan hedefler ve reel politikalar sonucunda ülkenin enerjide dışa bağımlı yapısı ve yüklü enerji faturası azaltılarak yeni bir sürecin inşası için çalışmalar devam etmektedir. Türkiye’nin enerji ticaretinde merkez ülke olma hedefi kapsamında enerji arz güvenliğini sağlama konusunda politikalar izlenmektedir.

Bu tez çalışmasında, Türkiye'nin sahip olduğu enerji kaynakları ile ilgili bilgiler verilmektedir. Sonuç bölümünde ise enerjide dışa bağımlı olan Türkiye’nin yeni enerji vizyonu doğrultusunda yürüttüğü politikaların siyasi durumuna ilişkin etkisine yer verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Dışa bağımlılık, Enerji, Enerji kaynakları, Siyasi durum, Türkiye

SUMMARY

Energy is an indispensable element for the sustainable development of modern societies. Energy has retained its significance as an essential resource since the inception of humanity. The future global equation will be shaped around countries' abilities to possess energy resources, control these resources, and effectively transfer them. Türkiye, in this equation, has become a significant player in the field of energy by adopting realistic and strategic policies, ushering in a rapid process of transformation and change.

The fundamental aim of the energy policies developed in Türkiye is seen to revolve around increasing the energy generated from local and renewable sources, diversifying resources and suppliers, and reducing external dependency. Ongoing projects, established goals, and real policies have resulted in efforts to decrease the country's energy dependence and its substantial energy bill, paving the way for the construction of a new era.

Within the scope of Türkiye's goal to become a central country in energy trade, policies are being pursued to ensure energy supply security. This thesis provides information about the energy resources available in Türkiye. In the conclusion section, the impact of the policies implemented by Türkiye in light of its new energy vision, aiming to reduce its energy dependence, on the political situation will be discussed.

Keywords: Dependency, Energy, Energy resources, The political situation ,Türkiye

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	IV
TEŞEKKÜR	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1.GİRİŞ.....	1
2. ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI	2
2.1.Enerji	2
2.2.Enerji Kaynakları.....	2
2.3.Fosil Yakıtlar	3
2.3.1.Petrol.....	4
2.3.2.Kömür	7
2.3.3.Doğal Gaz	10
2.3.4.Nükleer Enerji.....	12
2.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	14
2.4.1.Hidrolik.....	17
2.4.2.Güneş.....	18
2.4.3.Rüzgar	20
2.4.4.Biyokütle	23
2.4.5.Jeotermal.....	24
2.4.6.Hidrojen.....	27
2.4.7.Dalga	28
3.TÜRKİYE'NİN ENERJİ KAYNAKLARI VE GÖRÜNÜMÜ	30
3.1.Türkiye'nin Enerji Görünümü	30
3.2. Türkiye'de Fosil Yakıtlar	32
3.2.1.Türkiye'de Petrol	33
3.2.2.Türkiye'de Doğal Gaz	36
3.2.3.Türkiye'de Kömür.....	38

3.2.4.Türkiye’de Nükleer Enerji.....	43
3.2.4.1.Türkiye’de Uranyum	43
3.2.4.2.Türkiye’de Toryum	44
3.2.4.3.Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projesi	46
3.2.4.4.Sinop Nükleer Güç Santrali Projesi	46
3.3.Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları	47
3.3.1.Türkiye’de Jeotermal Enerji	51
3.3.2.Türkiye’de Rüzgar Enerjisi.....	53
3.3.3.Türkiye’de Biyokütle Enerjisi	55
3.3.4.Türkiye’de Güneş Enerjisi.....	57
3.4.Türkiye’nin Elektrik Üretim ve Tüketimi	61
4.TÜRKİYE’NİN ENERJİDE MERKEZ ÜLKE OLMA VİZYONU DOĞRULTUSUNDA YÜRÜTÜLEN POLİTİKALAR	66
4.1.Enerji Politikaları	66
4.2.Türkiye’nin Enerji Politikası	68
4.2.1.Türkiye’nin Enerjide Merkez Ülke Olma Vizyonu	77
4.2.2.Türkiye’nin Ham Petrol Taşıma Bor Hatları	77
4.2.2.1.Bakü-Tiflis-Ceyhan Aan İhraç Ham Petrol Boru Hattı (BTC).....	72
4.2.2.2.Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP).....	73
4.2.3.Türkiye’nin Doğal Gaz Boru Hatları	74
4.2.3.1.Rusya-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Batı Hattı)	75
4.2.3.2.Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE).....	76
4.2.3.3.Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu (TYE)	76
4.2.3.4.Mavi Akım Doğal Gaz Boru Hattı (MAVİ AKIM)	76
4.2.3.5.Doğau Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı (İran-Türkiye)	78
4.2.3.6.Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP)	78
4.3.Türkiye’nin Enerji Üretim, İthalat ve İhracatı.....	79
4.4.Türkiye’nin Enerji İthalatçısı Ülkeler ile İlişkileri	81
4.4.1.Rusya	83
4.4.2.Azerbaycan	86
4.4.3.Irak	89
4.4.4.İran	92
4.5.Türkiye’nin Doğal Gaz Depolama Üniteleri	93
4.5.1.Marmara Ereğlisi Doğal Gaz Depolama Üniteleri.....	94
4.5.2.Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama.....	94

4.5.3.Silivri Doğal Gaz Depolama.....	94
4.5.4.Saros FSRU	95
4.5.5.Dört Yol FSRU	96
4.6.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	96
KAYNAKÇA	100
ÖZGEÇMİŞ.....	113



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Dünyada En Büyük Petrol Rezervine Sahip 10 Ülke (2020)	5
Tablo 2. Dünyada En Büyük Petrol Üreticisi Olan Sahip 10 Ülke (2021)	5
Tablo 3. Kömür Rezervlerinin Kalitesine ve Bölgelerine Göre Dağılımı (Milyon Ton) .	8
Tablo 4. Dünyanın En Büyük Kömür Üreticisi 5 Ülkenin Kömür Rezerv Oranları	9
Tablo 5. Dünya Kanıtlanmış Doğal Gaz Rezervleri (2020/trilyon m ³)	11
Tablo 6. Dünya Doğal Gaz Tüketim Miktarları (2020/Milyar m ³)	11
Tablo 7. Ülkelere Göre Dünyada Nükleer Enerji Santrali Kurulu Güç Listesi (2020) ..	14
Tablo 8. Yenilenebilir Enerji:Kaynağa Göre Üretim (2020-2021)	16
Tablo 9. 2011-2021 Yılları Arasında Milyon Ton Cinsinden Ham Petrol Üretimi	34
Tablo 10. 2010-2021 Yılları Arasında Milyon Ton Cinsinden Petrol Tüketimi	35
Tablo 11. Yıllara Göre Toplam Doğal Gaz Tüketim Miktarları (Milyon/sm ³).....	37
Tablo 12. Türkiye'nin Uranyum Rezervi (2017).....	44
Tablo 13. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü içindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2022)	48
Tablo 14. 2022 Sonu İtibariyle Kaynak Bazında Kurulu Güç ve Üretim Değerleri.	49
Tablo 15. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2022) (GWh).....	62
Tablo 16. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (2011-2022) (GWh)	63
Tablo 17. 2022 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı..	63
Tablo 18. Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı	64
Tablo 19. Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (2011-2022)	63
Tablo 20. Azerbaycan'dan İthal Edilen Doğal Gazın Miktarı ve Toplam İthalattaki Payı (2013-2022).	87
Tablo 21. Haziran 2022 ve Haziran 2023 Dönemlerindeki Doğal Gaz İthalat Miktarlarının Doğal Gazın İthal Edildiği Ülkelere ve Gazın Türüne Göre Dağılımı (Milyon Sm ³).....	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	3
Şekil 2. 2021 Yılı Küresel Birincil Enerji Tüketim Oranları	4
Şekil 3. 2020 Yılı Bölgelere Göre Dünya Petrol Rezervi Alanları Haritası	7
Şekil 4. Dünya Küresel Doğal Gaz Dağılımı Haritası	11
Şekil 5. 2100 Yılı Enerji Projeksiyonları	13
Şekil 6. Yenilenebilir Enerji Tüketimi En Fazla Olan 5 Ülke (2019-2021)	15
Şekil 7. Hidroelektrik Santral	17
Şekil 8. Hidroelektrik Enerji:Tüketim	17
Şekil 9. Güneş Enerjisi Tüketimi.....	19
Şekil 10.Toplam Kurulu Rüzgar Enerjisi Kapasitesi.....	21
Şekil 11. 2000-2022 Yılları Arasında Rüzgar Enerjisinden Elde Edilen Elektrik Enerjisi Üretimi.....	21
Şekil 12. Dünya Geneline Rüzgar Enerjisinin Elektrik Üretimindeki Payı (%)	22
Şekil 13. Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Durumu (2019).....	24
Şekil 14. Jeotermal Kaynak Kullanım Alanları.....	26
Şekil 15. Yenilenebilir Enerji Kapasite Artışı (Gw).....	27
Şekil 16. Dünyada Jeotermal Enerji Kurulu Gücü En Yüksek Olan Ülkeler (2021)	28
Şekil 17. 1965-2021 Yılları Arasında Türkiye'nin Kaynak Bazında Birincil Enerji Arzının Gelişimi.....	31
Şekil 18. 2013-2022 Yılları Türkiye'de Petrol Arzı ve Yerli Üretim.....	33
Şekil 19. Türkiye'nin Doğal Gaz Arzı ve Yerli Üretim Oranları	36
Şekil 20. Türkiye Doğal Gaz Üretimi (2013-2022)	37
Şekil 21. Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketiminin Dağılımı.....	39
Şekil 22. Türkiye Kömür Kaynakları Dağılımı (Milyar Ton).....	39
Şekil 23. Türkiye'nin Önemli Linyit Havzaları ve Sahaları	40
Şekil 24. Önemli Kömür Sahaları ve Kullanım Alanları	40
Şekil 25. 2011-2021 Yılları Arasındaki Kömür Üretimi (Milyon Ton)	41
Şekil 26. 2011-2021 Yılları Arasındaki Kömür Tüketimi (Exajoules)	41
Şekil 27. Türkiye'nin Uranyum Rezerv Alanları ve Arama Çalışmaları Devam Eden Sahalar	43
Şekil 28. 2022 Yılı Kümülatif Uranyum Arama Sondajları (Metre).....	44
Şekil 29. Kaynağa Göre Elektrik Tüketimi (GWh)	50

Şekil 30. Jeotermal Kaynaklar ve Volkanik Alanlar Haritası	51
Şekil 31. Jeotermal Enerji Kaynaklı Kurulu Güç (Mw) (2011-2022)	52
Şekil 32. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Oranı (2011-2022)	52
Şekil 33. Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA)	53
Şekil 34. Rüzgar Enerjisine Dayalı Güç (2011-2022)	54
Şekil 35. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Oranı (2011-2022)	55
Şekil 36. Türkiye Biyokütle Enerji Atlası (BEPA) (2022)	56
Şekil 37. Kaynağına Göre Biyoyakıt ve Atıklardan Elde Edilen Elektrik Üretimi (2011-2021) (GWh)	56
Şekil 38. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Oranı (2011-2022)	57
Şekil 39. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA)	59
Şekil 40. Türkiye Aylık Ortalama Radyasyon Değerleri (Kwh/m ²)	59
Şekil 41. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Oranı (2011-2022)	60
Şekil 42. Güneş Enerjisine Dayalı Toplam Kurulu Güç (2011-2022)	61
Şekil 43. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Hattı (BTC)	73
Şekil 44. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP)	74
Şekil 45. Türkiye'nin Doğal Gaz Boru Hatları	75
Şekil 46. Mavi Akım	77
Şekil 47. Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP)	79
Şekil 48. Birincil Enerji Arzının Son 20 Yıl İçerisindeki Gelişimi (2000-2021)	80
Şekil 49. Türkiye Toplam Enerji Arzı, Üretim, İthalatı ve İhracatı (1990-2020).	81
Şekil 50. Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı (2022)	82
Şekil 51. 2022 Yılı İtibariyle Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı	82
Şekil 52. 2020 Yılı En Fazla Doğal Gaz Rezervine Sahip 10 Ülke	83
Şekil 53. Ülkelere Göre Doğal Gaz İthalat Payları (%)	85
Şekil 54. Irak Petrol Sahaları ve Boru Hatları Haritası	91

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

YGG	: Yoğunlaştırıcı Güneş Gücü
WWEA	: World Wing Energy Association
W	: Watt
VVER	: Vodo-Vodyanoy Energetičeskiy Reaktor
Vpe	: Varil petrol eşdeğeri
Vb.	: Ve benzeri
UEA/IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı/International Energy Agency
U ₃ O ₈	: Uranyum
TYE	: Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu
UEA/IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı/International Energy Agency
TWh/y	: Terawatt saat/yıl
TWh	: Terawatt saat
TÜSİAD	: Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği
TÜNAŞ	: Türkiye Nükleer Enerji Anonim Şirketi
TTK	: Türkiye Taşkömürü Kurumu
TSKB	: Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TL	: Türk lirası
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TENMAK	: Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
TAP	: Trans-Adriyatik Boru Hattı
TANAP	: Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
SOCAR	: Azerbaycan Cumhuriyeti Devlet Petrol Şirketi
Sm ³ /gün	: Standart Metreküp Gün
SETA	: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı
SCPX	: Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme Projesi
SCP	: Güney Kafkasya Boru Hattı
Saros FSRU	: Saros Floating Storage and Regasification Unit

REPA	: Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries
OECD	: The Organization of the Petroleum Exporting Countries
NGS	: Nükleer Güç Santrali
N ₂	: Azot
MWt	: Megawatt ısı
MWh	: Megawatt saat
MWe	: Megawatt elektrik
MW/km ²	: Kilometre kare başına megawatt
MW	: Megawatt
MTEP/Yıl	:Yıl başına milyon ton eşdeğer petrol
Mtep	: Milyon ton eşdeğer petrol
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Mt	: Milyon ton
Mj/kg	: Kilogram başına mega joule
Milyon Sm ³	: Milyon standart metre küp
Milyon m ³	: Milyon metre küp
Milyar m ³ /yıl	: Milyar metreküp/yıl
Milyar m ³	: Milyar metreküp
Mavi Akım	: Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı
MAPEG	: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
m ³	: Metreküp
M	: Metre
Lt	: Litre
LPG	: Liquified Petroleum Gas
LNG	: Liquified Natural Gas
KWh/m ²	: Metre kare başına
Km	: Kilometre
Kcal/kg	: Kilogram başına kilo kalori
İRENA	: International Renewable Energy Agency
İGSAŞ	: İstanbul Gübre Sanayi Anonim Şirketi
ITP	: Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı
INOGATE	: Interstate Oil and Gas Transport to Europe
IKBY	: Irak Kürt Bölgesel Yönetimi
He	: Helyum

H ₂ S	: Hidrojen sülfür
GW	: Gigawatt
GJ	: Gigajoule
FSRU	: Floating Storage and Regasification Unit
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EJ	: Exajolues
EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EIA	: Energy Information Administration
Dörtüyl FSRU	: Dörtüyl Floating Storage and Regasification Unit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
CTP	: Computer to plate
CO ₂	: Karbondioksit
CH ₄	: Metan
C ₄ H ¹⁰	: Bütan
C ³ H ₈	: Propan
C ₂ H ₆	: Etan
BTE	: Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı
BTC	: Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı
BP	: British Petroleum
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
Bin v/g	: Bin varil gün
Bin TEP	: Bin ton eşdeğer petrol
BİAŞ	: BOTAŞ International Anonim Şirketi
BEPA	: Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası
Batı Hattı	: Rusya-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
Akkuyu NGS	: Akkuyu Nükleer Güç Santrali
AEK	: Atom Enerjisi Komisyonu
AÇG	: Azeri-Çırac-Güneşli
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
5346	: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

1.GİRİŞ

Günümüz dünyasında enerji, bir ülkenin ekonomik, stratejik ve sosyal kalkınmasını etkileyen temel bir unsur haline gelmiştir. Enerji, sadece endüstriyel faaliyetleri değil, aynı zamanda günlük yaşamımızı, ulaşım sistemlerimizi ve teknolojik gelişmeleri şekillendiren bir itici güçtür. Bu bağlamda, her ülkenin enerji politikaları, sadece kendi enerji ihtiyaçlarını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda ulusal güvenlik, çevresel sürdürülebilirlik ve küresel enerji güvenliği gibi geniş kapsamlı konuları da ele almaktadır.

Türkiye, coğrafi konumu, ekonomik dinamikleri ve enerji talebinin sürekli artışı nedeniyle enerji politikalarını sürekli olarak revize etmek zorunda olan stratejik bir konumda bulunmaktadır. Son yıllarda, Türkiye'nin enerji politikalarındaki değişimler, sadece ulusal düzeyde değil, aynı zamanda bölgesel ve küresel düzeyde de önemli etkiler yaratmaktadır. Bu tez, Türkiye'nin enerji politikalarının evrimini anlamak, mevcut siyasi durumu değerlendirmek ve gelecekteki eğilimleri öngörmek amacıyla tasarlanmıştır.

Türkiye'nin enerji sektörü, köklü bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Enerji arz güvenliğini artırmak, çevresel etkileri azaltmak, enerji verimliliğini artırmak ve enerji kaynaklarını çeşitlendirmek gibi hedeflerle belirlenen politika adımları, sadece ülke içindeki enerji sektörünü değil, aynı zamanda uluslararası enerji piyasalarını da etkilemektedir. Bu tez, Türkiye'nin enerji politikalarının geçmişten bugüne olan evrimini inceleyecek, mevcut siyasi durumu analiz edecek ve gelecekteki eğilimleri öngörmeye yönelik bir çerçeve sunacaktır.

Tez, üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, dünya enerji sektöründeki mevcut durumu ele almaktadır. İkinci bölüm, Türkiye'nin fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgiler içermektedir. Son bölüm ise Türkiye'nin enerji politikalarındaki anahtar unsur olan enerji arz güvenliğini sağlama çabalarına değinilmekte, son dönemde güncel siyasi durumuna etkisini açıklamakta ve analiz etmektedir.

2.ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

2.1.Enerji

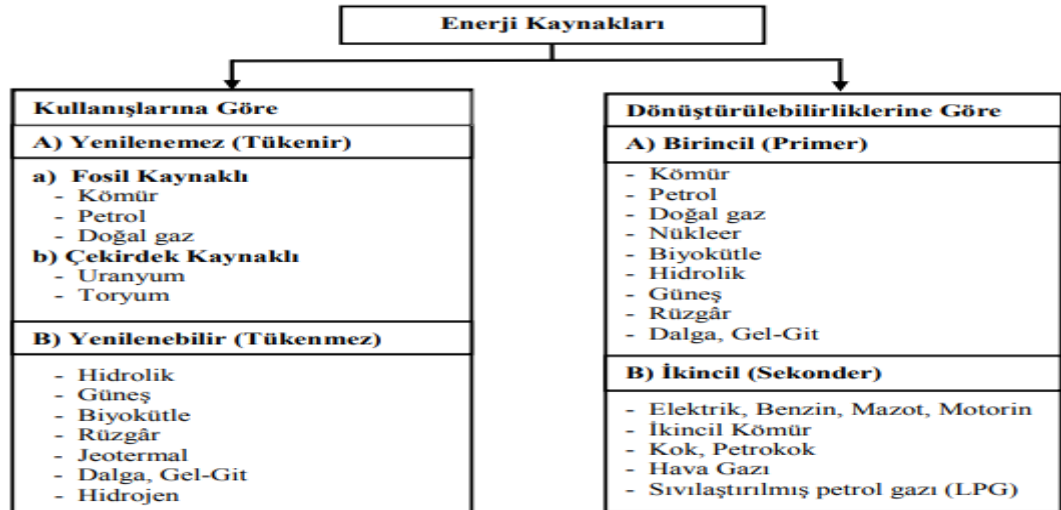
Enerji genel tanım olarak sistemin iş yapma yeteneği olarak ifade edilmektedir. Modern insanın günlük yaşamın devamı açısından en önemli gereksinim alanlarından biri olarak enerji kabul edilmektedir (Soylu ve Türkay 2012:1). Enerji, insanlık tarihindeki ilk dönemlerden itibaren vazgeçilmez bir kavram olmuştur. İnsanlar, temel ihtiyaçlarını karşılamak için geçmişten günümüze kadar enerjiyi çeşitli şekillerde kullanmışlardır. Ancak Sanayi Devrimi, enerji ihtiyacının büyük ölçüde artmasına yol açarak bu kavrama yeni bir boyut kazandırmıştır. Bu dönemde enerji, kitlesel üretimin ve sanayileşmenin anahtarı haline gelmiş, bu da yeni enerji kaynaklarının araştırılmasına ve geliştirilmesine olan talebi artırmıştır (Usta, 2015:1). Enerjiye erişim her ferdin temel bir hakkı olduğu gibi bu hak insanı aslında daha fazla enerjiye bağımlı bir kitle yapısına doğru götüren doğal bir süreçtir. Hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve yaygın teknoloji kullanımı, enerji talebinin hızlı bir şekilde yükselmesine neden olmaktadır (Kaya, Şenel ve Koç, 2018:220).

Gün geçtikçe artan bir şekilde, uluslararası alanda enerji kaynaklarına erişim veya bu kaynaklar üzerinde kontrol sahibi olma amacıyla ülkeler arasında açık veya gizli mücadeleler yaşanmaktadır (Akova, 2019:571). Enerji, devletler için son derece önemlidir çünkü modern toplumların işleyişi ve ekonomik kalkınma, enerjiye büyük ölçüde bağımlıdır. Enerji, ulaşım, endüstri, ısınma/soğutma, sağlık hizmetleri, iletişim ve daha birçok sektörde temel bir gereksinimdir. Enerjinin sağlanması ve etkili bir şekilde kullanılması, bir ülkenin refahı, güvenliği ve rekabetçiliği açısından kritik bir faktördür.

2.2. Enerji Kaynakları

Günümüzde sıkça kullanılan sınıflandırma yöntemi, enerji kaynaklarının kullanıldıktan sonra tükenme veya yenilenebilirlik özelliklerini dikkate alarak yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre, doğal bir döngü içinde kendini yenileyebilen, kullanıldıkça azalmayan ve tükenmeyen enerji kaynaklarına "yenilenebilir enerji kaynakları" denirken, bir kez kullanıldıktan sonra kendini yenileyemeyen enerji kaynakları "yenilenemez enerji kaynakları" olarak kabul edilir. Yenilenemez enerji kaynakları ise fosil kaynaklı ve çekirdek kaynaklı olmak üzere iki ana kategoriye

ayrılmaktadır. Fosil kaynaklı yenilenemez enerji kaynakları arasında kömür, petrol ve doğal gaz bulunurken, çekirdek kaynaklı yenilenemez enerji kaynakları arasında ise uranyum ve toryum yer almaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, dalga ve gelgit enerjisi gibi kaynaklar bulunmaktadır. Ayrıca, hidrojen de yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir ve kullanımını çevre dostu bir enerji taşıyıcısı olarak önem kazanmaktadır (Koç ve Kaya, 2015:37). Bu sınıflandırma, enerji kaynaklarının kullanım ve dönüşüm süreçlerini anlamamıza yardımcı olmakta ve enerji üretiminden tüketimine kadar olan zinciri daha iyi anlamamıza katkı sağlamaktadır. Enerji kaynakları, modern toplumların enerji ihtiyaçlarını karşılamak için vazgeçilmez bir rol oynamaktadır ve bu sınıflandırma, enerji politikalarının oluşturulması ve enerji verimliliğinin artırılması gibi konularda da önemli bir temel oluşturmaktadır.



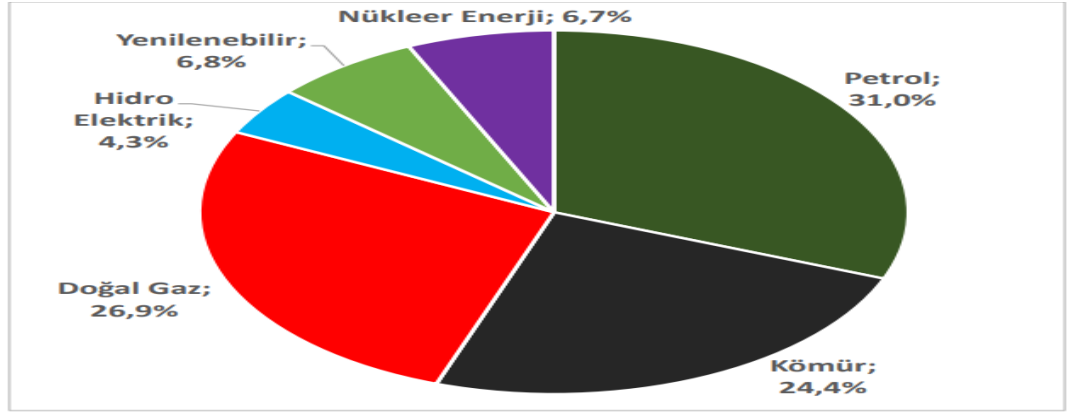
Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması (Koç ve Şenel, 2013:33).

2.3.Yenilemeyen Enerji Kaynakları

Meydana gelmeleri açısından yenilenme süreleri farklı enerji kaynakları arasında önemli bir varyasyon bulunmaktadır. Bazı kaynaklar çok uzun zaman alırken, yenilenmeyen enerji kaynakları olarak adlandırılanlar, tüketildikçe yenilenmeleri çok uzun zaman alan kaynaklardır. Ancak, bu kaynakların tüketimi, yapısal olarak yenilenme sürelerine göre oldukça kısa bir zaman diliminde gerçekleşmektedir. Nükleer enerji ve fosil yakıtlar, yenilenemeyen enerji kaynaklarının örnekleri olarak verilebilir (Yolcu, 2020:7).

Fosil yakıtlar, günümüzde halen birincil enerji tüketimindeki belirleyici oranlarını korumaktadır. Örneğin 2021 yılının verilerine göre dünya enerji tüketiminin büyük bir

bölümü, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu kaynaklar, toplam enerjinin %82,3'lük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu oran içerisinde petrolün payı % 31, doğal gazın % 26,9, kömürün ise % 24,4'tür. Önümüzdeki yıllarda da fosil yakıtların enerji tüketimindeki birincil önemini koruması beklenmektedir (BP, 2022).



Şekil 2. 2021 Yılı Küresel Birincil Enerji Tüketim Oranları (BP,2022)

Ayrıca çeşitli uluslararası kurumlar ve şirketlerin (UEA, EIA, BP, Exxon Mobil vb.) yaptığı çeşitli projeksiyonlara göre, uzun vadede petrol ve doğal gazın birincil enerji tüketimindeki önemli paylarını sürdürecekleri öngörülmektedir (TPAO, 2022:7).

Örneğin, Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2015 Yeni Politika Senaryosu'na göre, küresel enerji tüketiminin 2013 ile 2040 yılları arasında %32 artması öngörülmektedir. Bu büyümenin başlıca itici gücü, OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkelerin katkısıyla gerçekleşecektir. Özellikle hızla büyüyen ve büyük potansiyele sahip Asya ülkeleri, bu artışın öncüleri olacaktır. Çin, Hindistan, Endonezya gibi ülkelerin bu konuda öncülük yapmaları beklenmektedir. Ancak 2040 yılına gelindiğinde, fosil yakıtların enerji karışımındaki payının hala yüksek olacağı tahmin edilmektedir ve bu payın %75'e ulaşması beklenmektedir. Ayrıca, bu senaryoya göre doğal gazın, fosil yakıtlar içinde en hızlı büyüyen enerji kaynağı olacağı öngörülmektedir. Bu, doğal gazın enerji üretiminde daha yaygın bir şekilde kullanılacağını ve fosil yakıtlar arasındaki lider konumunu koruyacağını göstermektedir (IEA World Energy Outlook, 2015: 57).

2.3.1.Petrol

"Petrol" kelimesi, aslında Latince "petra" (taş) ve "oleum" (yağ) kelimelerinden türetilmiştir ve "taş yağı" anlamına gelir. Petrol, organik maddelerin bozunması, yüksek

basınç ve ısıya maruz kalması sonucu oluşan bir hidrokarbon karışımıdır. Temel bileşenleri hidrojen ve karbon atomlarıdır ve içerisinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt de bulunabilir. Rafine edilmemiş sıvı haldeki petrole "ham petrol" denir, bu ham petrol, çeşitli işlemlerle rafine edilerek daha kullanışlı ürünler elde edilir (ETKB, 2023).

Tablo 1. Dünyanın En Büyük Petrol Rezervine Sahip 10 Ülkesi (2020) (URL-15, t.y).

Ülke	Rezerv (Milyar varil)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Venezuela	303,8	17,5
Suudi Arabistan	297,5	17,2
Kanada	168,1	9,7
İran	157,8	9,1
Irak	145,0	8,4
Rusya	107,8	6,2
Kuveyt	101,5	5,9
Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)	97,8	5,6
Amerika Birleşik Devletleri (ABD)	68,8	4,0
Libya	48,4	2,8

BP tarafından yayımlanan en güncel rezerv rakamlarına göre, 2021 yılı küresel petrol rezervi 1,73 trilyon varil olarak açıklanmıştır. 2021’de, Venezuela %17,5’lik pay ile en çok petrol rezervine sahip ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Venezuela’nın ardından sırasıyla Suudi Arabistan %17,2, Kanada %9,7, İran %9,1, Irak %8,4’lük orana sahip bulunmaktadır.

Tablo 2. Dünyada En Büyük Petrol Üreticisi Olan 10 Ülke (2021) (BP, 2022).

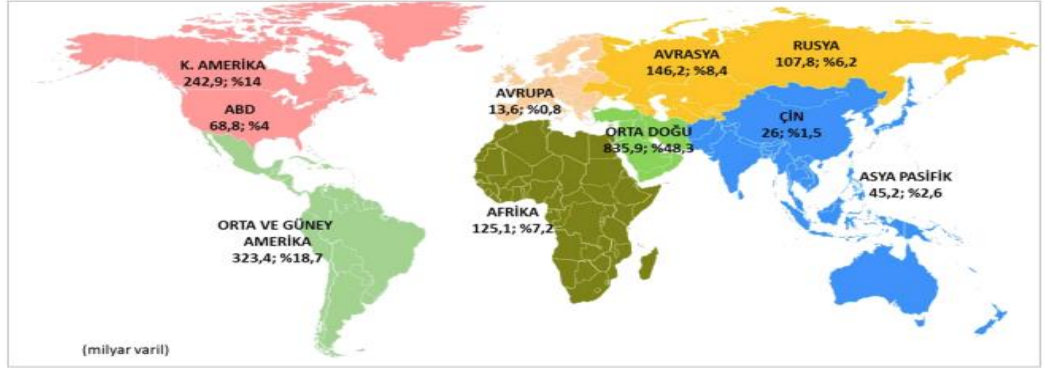
Ülke	Petrol üretimi (Günlük bin varil)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Amerika	16585	18,5
Suudi Arabistan	10954	12,2
Rusya	10944	12,2

Tablo 2. (Devamı)

Ülke	Petrol üretimi (Günlük bin varil)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Kanada	5429	6,0
Irak	4102	4,6
Çin	3994	4,4
Birleşik Arap Emirlikleri	3693	4,1
İran	3620	4,0
Brezilya	2987	3,3
Kuveyt	2741	3,0

Tablo 2'ye göre, ABD dünya genelindeki petrol rezervleri bakımından dokuzuncu sırada yer alıyor gibi görünse de günlük petrol üretimi bakımından birinci sıradadır. Bu durum, ABD'nin petrol rezervlerini etkili bir şekilde üretime dönüştürebilme yeteneğini ve büyük bir üretici konumunda olduğunu göstermektedir. ABD'nin petrol üretim kapasitesi, enerji endüstrisindeki gelişmeler ve teknolojik ilerlemeler sayesinde artmıştır ve bu da onu dünya petrol üretiminde lider konumuna getirmiştir. Bu, ABD'nin küresel enerji pazarında önemli bir oyuncu olduğunu ve enerji tüketimi ile ilgili küresel dengeyi etkileyebilecek bir pozisyonda olduğunu göstermektedir. Suudi Arabistan, Rusya, Kanada günlük petrol üretimi açısından ABD'den sonra gelen diğer ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Enerji kaynaklarını ulusal çıkarlarına uygun şekilde kullanamayan devletler, enerji üreten diğer devletlerin etkisini artırabilir. Örneğin, Venezuela gibi yüksek miktarda petrol kaynağına sahip ancak siyasi ve ekonomik sorunlar nedeniyle üretim yapamayan devletler, küresel enerji güvenliğini olumsuz etkileyebilir. Enerji tüketen devletler, enerji ticareti yapacakları üretici devletlerin ekonomik ve siyasi istikrarlarını iyi analiz etmelidirler. Bu şekilde yüksek maliyetlerle karşılaşma riskini azaltabilirler. Sonuç olarak, enerji politikaları oluştururken hem ulusal hem de küresel çıkarları dikkate almak son derece önemlidir (Patir, 2022:32).



Şekil 3. 2020 Yılı Bölgelere Göre Dünya Petrol Rezervi Alanları Haritası (BP Statistical Review of World, 2020:14-15)

Petrol rezervleri bölgesel bazda dağıldığında, Orta Doğu bölgesi %48,3'lük büyük bir paya sahiptir ve dünya genelinde en fazla petrol rezervine ev sahipliği yapmaktadır. Ardından, Orta ve Güney Amerika %18,7 ile gelirken, Kuzey Amerika %14'lük bir rezerv miktarına sahip bulunmaktadır. Avrasya bölgesi %8,4'lük bir payla sıralanırken, Afrika %7,2'lik rezerv miktarına sahiptir. Asya Pasifik %2,6'luk bir rezerv payına sahipken, Avrupa %0,8'lik rezerv miktarıyla bu sıralamada yer almaktadır (TPAO, 2022:9). Bu veriler, dünya genelinde petrol rezervlerinin coğrafi olarak nasıl dağıldığını göstermektedir ve enerji tüketimi ile ilgili stratejilerin oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Petrol, günümüzde ulaşımdan sanayiye, tarımdan kimya endüstrisine kadar birçok sektörde kritik bir rol oynamaktadır. Günümüzde, fosil yakıtların çevresel etkileri ve sınırlı kaynakları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim gözlemlenmektedir. Ancak, dünya genelinde hala büyük bir enerji açığı bulunmaktadır ve bu nedenle enerji talebi hızla artmaktadır. Bu artan talep, petrole olan ihtiyacın devam etmesine yol açmaktadır. 2021 itibariyle; dünya birincil enerji tüketiminin yaklaşık % 31'i petrolden karşılanmıştır. Dolayısıyla, mevcut şartlar altında petrol hala vazgeçilmez bir enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerjiye geçiş, enerji sektörünün sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri üzerinde olumlu bir etki yapabilir, ancak petrole olan bağımlılığın tamamen ortadan kalkması zaman alacaktır (Kavaz, 2021:41).

2.3.2. Kömür

Kömür, fosil yakıtlar arasında öne çıkan bir enerji kaynağıdır ve tarih boyunca yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Bataklık ortamlarda birikmiş bitkisel maddeler ve organik atıklar, uzun bir süreç içinde yer altında yüksek ısı ve basınç altında fiziksel ve

kimyasal dönüşümlere uğrayarak kömür oluşumunu tamamlarlar (Erdoğan, 2016:46). Bu süreç sonucunda turba, linyit, alt bitümlü kömür, bitümlü kömür (taşkömürü), antrasit ve grafit gibi farklı kömür tipleri oluşmaktadır. Kömür, enerji üretiminde, ısınma amaçlarıyla, demir-çelik ve çimento endüstrileri gibi sanayi alanlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (ETKB, 2023).

Kömür, sadece 19. yüzyılda sanayi devrimini ateşlemekle kalmamış, aynı zamanda 20. yüzyılda elektrik çağının başlamasına öncülük etmiştir. 1960'lara kadar kömür, dünya genelinde ana enerji kaynağı olarak büyük bir öneme sahip olmasına rağmen, bu yılların sonlarına doğru petrolün öne çıkmasıyla birlikte yerini bir süreliğine diğer kaynaklara bırakmıştır. Ancak, kömürün elektrik üretimindeki kritik rolü tekrar anlaşıncı, dünya enerji gündeminde önemli bir konuma geri dönmüştür. Artan dünya nüfusu ve yaşam standardının yükselmesi, enerji talebini daha da artırmıştır. Kömürün geniş ve ekonomik olarak erişilebilir olması, artan enerji ihtiyacını karşılamak için güvenli ve ekonomik bir fosil yakıt kaynağı olarak konumunu korumaktadır. Bu, kömürün uluslararası pazarda önemli bir ticaret kaynağı olarak varlığını sürdürmesini desteklemektedir (TTK, 2022).

Tablo 3. Kömür Rezervlerinin Kalitesine ve Bölgelerine Göre Dağılımı (Milyon ton) (BP Statistical Review of World Energy, 2021).

Bölgeler	Taşkömürü	Linyit	Toplam	Yüzde	Ömür
Kuzey Amerika	224.444	32.290	256.734	23,9	484
Güney ve Orta Amerika	8.616	5.073	13.689	1,3	240
Avrupa	59.094	78.156	137.240	12,8	299
Bağımsız Devletler Topluluğu	100.208	90.447	190.655	17,8	367
Ortadoğu-Afrika	15.974	66	16.040	1,5	60
Asya-Pasifik	345.313	114.437	459.750	42,8	78
Dünya	753.639	320.469	1.074,108	100	139

BP'nin 2021 Dünya Enerji İstatistik Görünümü Raporu'na göre, 2020 yılı sonunda dünya genelinde toplam antrasit-bitümlü kömürler ve linyit rezervleri 1.074,108 milyar ton olarak kaydedilmiştir. Bu rezervlerin 753,639 milyar tonu antrasit-bitümlü kömür (taşkömürü) olarak sınıflandırılırken, 320,469 milyar tonu alt-bitümlü kömürler ve linyit rezervlerini içermektedir.

Şekil 4 incelendiğinde, dünya genelinde yer alan kanıtlanmış kömür rezervlerinin oldukça farklı bölgelere dağıldığı görülmektedir. Bu bölgeler arasında en büyük payı %42,8 ile Asya-Pasifik bölgesi almaktadır. İkinci sırada %23,9'luk oranla Kuzey Amerika gelirken, Avrupa-Avrasya bölgesi ise yaklaşık %31'lik bir paya sahiptir. Ayrıca, Ortadoğu ve Afrika bölgesi %1,5, Orta-Güney Amerika bölgesi ise yaklaşık %1,3'lük bir rezerv payına sahiptir. Bu veriler, dünya çapında kömür rezervlerinin coğrafi dağılımının çeşitliliğini yansıtmaktadır.

Tablo 4. Dünyanın En Büyük Kömür Üreticisi 5 Ülkenin Kömür Rezerv Oranları (2020) (BP Statistical Review of World Energy 2021).

Ülke	Antrasit ve Bitümlü (Mt)	Alt bitümlü ve Linyit (Mt)	Toplam (Mt)	%
ABD	218.938	30.003	248.941	23,2
Rusya Federasyonu	71.719	90.447	162.166	15,1
Avustralya	73.719	76.508	150.227	14,0
Çin	135.069	8.128	143.197	13,3
Hindistan	105.979	5.073	111.052	10,3

Tablo 4 incelendiğinde dünya kömür rezervlerinin %75,90'lık büyük bir bölümünün sadece beş ülkede bulunduğu görülmektedir. Bu rezervlerin en büyük payı %23,2 ile ABD'ye aittir. Ardından %15,1 payla Rusya, %14,0 ile Avustralya ve %13,3 ile Çin ve son olarak %10,3 ile Hindistan gelmektedir.

Kömürün uygun maliyetli olması, dünya genelinde bol miktarda bulunması ve coğrafi olarak nispeten dengeli bir dağılıma sahip olması, kömürü enerji üretimi için cazip bir seçenek haline getirmektedir. Bu nedenlerle kömürün enerji tüketimindeki payının ve öneminin gelecek on yıllarda yüksek olması beklenmektedir. Ancak, kömürün ve kömüre dayalı termik santrallerin çevreye ve insan sağlığına verdiği olumsuz etkiler, çevre ve ekosistem için ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu yüzden özellikle termik santrallerin çevresel zararlarını minimize etmek amacıyla yer seçimi

aşamasında çevresel faktörlerin dikkate alınması ve Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Unutulmamalıdır ki, enerji güvenliğini sağlamanın yanı sıra, yaşadığımız çevrenin korunması da hayati bir öneme sahiptir (Turan, 2018:44).

2.3.3. Doğal Gaz

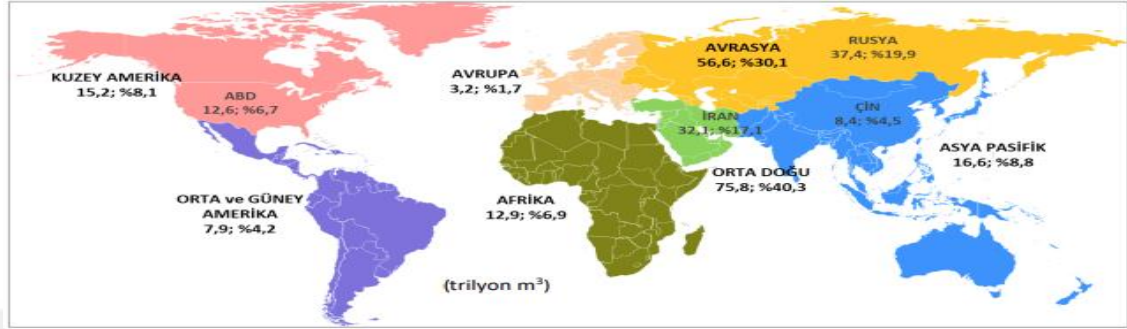
Doğal gaz, fosil yakıt kaynaklı bir gazdır ve ana bileşeni metan (CH_4) ile birlikte etan (C_2H_6), propan (C^3H_8), bütan (C_4H^{10}), karbondioksit (CO_2), azot (N_2), helyum (He) ve hidrojen sülfür (H_2S) gibi çeşitli hidrokarbonları içeren yanıcı bir gaz karışımıdır. Renksiz, kokusuz ve havadan hafif bir yapıya sahiptir. Doğalgazın yanması sonucu kül ve kükürt bileşikleri oluşmaz ve asit yağmurlarına neden olmaz. Bu nedenle, temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Doğalgaz, konutlar, işyerleri, resmi kurumlar ve endüstri gibi birçok sektörde yaygın bir şekilde kullanılan stratejik ve değerli bir enerji kaynağıdır (URL-5, t.y).

Doğal gaz, dünya enerji talebinin büyük bir kısmını karşılayan ana kaynaklardan biridir. Tarihsel olarak, doğal gazın kökeni binlerce yıl öncesine dayanmaktadır ve ilk kez M.Ö. 900'lerde Çin'de kullanıldığı belirlenmiştir. 1790'larda İngiltere'de doğal gazın yaygın kullanımı başlamıştır. Boru hatları taşımacılığı, 1920'lerde yaygınlaşarak Amerika'da enerji üretiminde kullanılmaya başlandı. Ancak, 1950'lerde dünya enerji tüketiminin sadece %10'unu karşılanmakta idi. Bu süreç, doğal gazın kullanımının tarihçesini özetlerken, enerji sektöründeki büyüme ve önemini yansıtmaktadır. Bugün ise enerji tüketiminin %24'ünü doğal gaz üzerinden sağlanmaktadır. Ancak doğal gazın bilinen rezervleri sınırlıdır ve yaklaşık olarak 70 yıl yetecek kadar kaynağı olduğu tahmin edilmektedir (URL-3, t.y).

Doğal gaz yer altında yalnız başına bulunabileceği gibi petrol ile birlikte de bulunabilir. Doğal gaz, enerji sektöründe geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle konutlarda, sanayide, hizmet sektöründe ve bilhassa elektrik üretiminde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (ETKB, 2023). Bu tercih, doğalgazın sahip olduğu yüksek enerji kullanım verimliliği, rekabetçi maliyeti, çevreye olan olumlu etkisi, depolama gereksinimi olmaması, taşıma sorunlarına yol açmaması ve düşük işletme ile bakım maliyetleri gibi önemli avantajlarından kaynaklanmaktadır. Bu nedenlerle doğalgaz, elektrik üretiminde giderek artan bir talep görmektedir (Demir, 2013:5).

BP 2021 verilerine göre dünya doğal gaz rezervleri, dünya doğal gaz rezervi yaklaşık 188,1 trilyon m³ olarak tespit edilmiştir. Güncel verilere göre, dünya doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %40,3'ü Orta Doğu'da bulunmaktadır. Bu bölge, doğal gaz

açısından oldukça zengin bir kaynağa sahiptir. Avrasya bölgesi ise dünya doğal gaz rezervlerinin %30,1'ini oluşturmaktadır. Asya Pasifik bölgesi %8,8'lik bir paya, Kuzey Amerika %8,1'lik bir paya, Afrika %6,9'luk bir paya, Orta ve Güney Amerika %4,2'lik bir paya, Avrupa ise %1,7'lik bir paya sahip bulunmaktadır. Bu dağılım, dünya genelindeki doğal gaz kaynaklarının büyük bir bölümünün Orta Doğu ve Avrasya bölgelerinde bulunduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Dünya Küresel Doğal Gaz Dağılımı Haritası (2020) (BP,2021).

Tablo 5. Dünya Kanıtlanmış Doğal Gaz Rezervleri (2020/trilyon m³) (URL-16, t.y).

Ülke	2000	2010	2019	2020
Rusya	33,2	34,1	37,6	37,4
İran	25,4	32,3	32,1	32,1
Katar	14,9	25,9	24,7	24,7
Türkmenistan	1,8	13,6	13,6	13,6
ABD	4,8	8,3	12,6	12,6
S. Arabistan	6,0	7,5	6,0	6,0
BAE	5,8	5,9	5,9	5,9

Tablo 5'e göre 2020 yılı itibarıyla, en fazla doğal gaz rezervine sahip ülkeler sırasıyla Rusya, İran ve Katar olarak sıralanmıştır. Bu ülkeler, dünya doğal gaz rezervlerinin büyük bir bölümünü elinde bulundurmaktadır. Tablo 5 incelendiğinde Amerika, Rusya ve Çin'in doğalgaz tüketimi fazla olan ülkeler olduğu görülmektedir. Bu ülkeler enerji talebinin büyük bir kısmını karşılayan ve endüstriyel kullanımlarda önemli bir enerji kaynağı olarak hizmet veren ülkeler olduğu bilinmektedir.

Tablo 6. Dünya Doğal Gaz Tüketim Miktarları (2020/Milyar m³) (URL-16,t.y).

Ülke	2010	2015	2020
ABD	648,2	743,6	832,0

Tablo 6. (Devamı)

Rusya	423,9	408,7	411,4
Ülke	2010	2015	2020
Çin	108,9	194,7	330,6
İran	144,4	184,0	233,1
Japonya	99,9	118,7	104,4
Kanada	92,0	110,5	112,6
S. Arabistan	83,3	99,2	112,1

Fosil yakıtlardan biri olan doğalgaz, petrolle birlikte en hızlı büyüyen enerji kaynaklarından biridir. Sıvı yakıtların (petrol, biyoyakıt ve diğer yakıtlar) 2035 yılına kadar günlük 111 milyon varilin üzerine çıkması beklenmektedir. Bu artışın özellikle OECD üyesi olmayan ülkelerdeki ulaşım ve sanayi sektörlerindeki talep artışıyla ilişkilendirildiği öngörülmektedir. Bu durum, bu ülkelerdeki ekonomik büyüme ve refah seviyesinin artacağını göstermektedir (Aksoy, 2016:8).

2.3.4. Nükleer Enerji

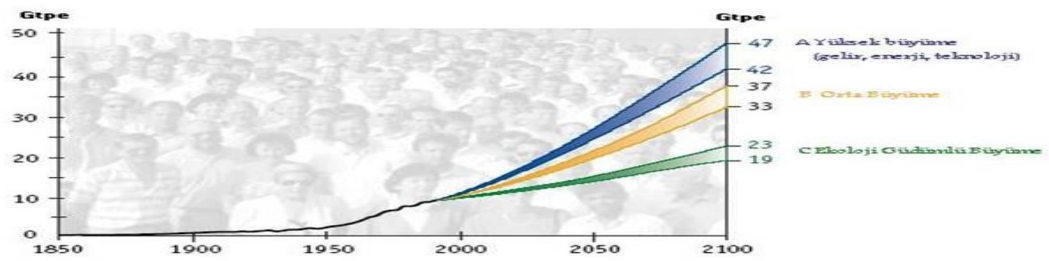
Nükleer enerji, atom çekirdeklerinin parçalanma (filyon) veya birleşme (füzyon) reaksiyonları sonucunda elde edilen bir enerji türüdür. Bu enerji, radyoaktif elementlerin atom çekirdeklerinde gerçekleşen bu tür nükleer tepkimelerden kaynaklanır (Yarman, 2011).

Günümüzde, ülkelerin ekonomik büyümesi ve nüfus artışı gibi faktörler, her geçen gün artan enerji talebini karşılama ihtiyacını artırmaktadır. Bu nedenle enerji arzının sürekli ve güvenilir bir şekilde sağlanması, sürdürülebilir gelişmenin anahtarıdır. Enerji politikalarının geliştirilmesi, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar arasında dengenin korunmasını hedeflemelidir. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve tek bir kaynağa veya tek bir ülkeye bağımlılığın azaltılması, mantıklı bir strateji olarak kabul edilmektedir. Nükleer enerji, bu bağlamda dünya genelinde kullanılarak enerji arzında önemli bir yer edinmektedir (Saygın, Küpeli, Küçükşahin ve Demir, 2006:8).

Enerji açığının kapatılması için yapılan araştırmalar, sera gazı salınımını daha az etkileyen nükleer enerji santrallerinin ve teknolojisinin önemini artırmıştır. Özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri, sanayileşmiş ülkelerin nükleer enerji santrallerine büyük ilgi göstermelerine yol açmıştır. Dünya genelinde üretilen enerjinin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan (petrol, kömür, doğalgaz) elde edilmektedir, ancak bu kaynakların rezervleri sınırlıdır ve uzun vadede tükenebilirler. Özetle, nükleer enerji,

enerji açığını kapatmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için önemli bir alternatif olarak ön plana çıkmaktadır (Muradov, 2012:108).

Dünya enerji talebi, ekonomik büyüme ve nüfus artışı gibi faktörlere bağlı olarak artmaya devam etmektedir. Bu artışın büyük bir kısmının, gelişmekte olan ülkelerde yaşam standartlarının yükseltilmeye çalışıldığı bölgelerde gerçekleşmesi beklenmektedir. Uluslararası Uygulamalı Sistem Analizi Enstitüsü ile Dünya Enerji Konseyi tarafından 1998 yılında yapılan değerlendirmeler, 2050 yılına gelindiğinde dünya enerji talebinin 1.5 ila 3.0 kat arasında artabileceği ve elektrik talebinin ise en azından ikiye katlanabileceği sonucuna varmıştır.



Şekil 5. 2100 Yılı Enerji Projeksiyonları (Nükleer Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma – TENMAK).

Nükleer enerjinin kullanımı, yeni ve hızla gelişen bir teknolojiye sahiptir. Bu enerjinin birçok farklı uygulama alanı bulunmaktadır, ancak en önemli ve yaygın kullanım alanı elektrik üretimidir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003:27). Dünya enerji talebinin hızla artmasına rağmen, sınırlı fosil kaynakların ve bu kaynakların olumsuz çevresel etkilerinin bilincinde olarak, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, nükleer enerjinin çevresel ve sağlık etkileri göz önüne alındığında, fosil enerji kaynaklarına kıyasla elektrik ve ısı üretiminde kullanımı, aynı zamanda enerji arz güvenliği açısından önemli avantajlara sahiptir.

Nükleer enerjinin önemli özelliklerinden biri, diğer alternatif enerji kaynaklarına kıyasla çok daha yüksek miktarda enerji üretebilmesidir. Bir kilogram kömürden elde edilen enerji 3 kWh iken, aynı miktardaki petrolden 4 kWh elektrik enerjisi üretilirken, 1 kilogram uranyumdan etkileyici bir şekilde 50,000 kWh elektrik enerjisi elde edilebilmektedir. (TAEK, 2000:21).

Tablo 7. Ülkelere Göre Dünyada Nükleer Enerji Santrali Kurulu Güç Listesi (2020) (URL-7,t.y).

Ülke	Reaktör Sayısı	Kurulu Güç (Mw)
ABD	96	98.152
Fransa	58	63.130
Çin	50	47.528
Japonya	33	31.679
Rusya	39	29.503
Güney Kore	24	23.150
Kanada	19	13.624
Ukrayna	15	13.107
Birleşik Krallık	15	8.923
Almanya	6	8.113

Tablo 6’da belirtilen dünya geneli nükleer enerji santrali kurulu güç verilerine bakıldığında, ABD’nin 100 bin MW’ye yaklaşan aktif santral gücü ile lider konumda olduğu görülmektedir. ABD’yi bu alanda Fransa, Çin, Japonya ve Rusya takip etmektedir. Bu ülkeler, nükleer enerjinin elektrik üretimindeki önemli oyuncularıdır ve büyük kapasitelerle enerji talebini karşılamaktadır.

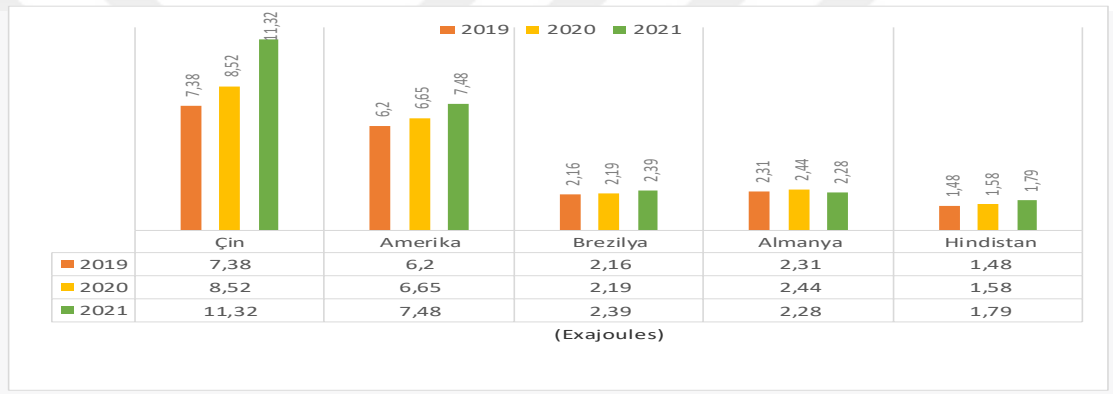
Nükleer santraller, meteorolojik koşullardan etkilenmeksizin 7 gün 24 saat güvenilir bir şekilde elektrik üretebilirler. Elektrik birim maliyetlerinde, nükleer yakıtın maliyeti genellikle toplam maliyetin düşük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, elektrik üretim maliyetlerini genellikle etkilememektedir. Nükleer santraller, sahip oldukları özel özellikler nedeniyle birçok ülkenin tercih ettiği bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Çevreyi, toplumu ve gelecek nesilleri koruma amacı güden güvenilir, güvenli, rekabetçi, sürdürülebilir ve erişilebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç, nükleer santrallerin diğer alternatiflere göre öne çıkmasına neden olmaktadır (ETKB, 2023).

2.4.Yenilebilir Enerji Kaynakları

Enerji, sanayileşmenin altyapısını oluşturan ve günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası olan kritik bir unsurdur. Bu nedenle enerji temini, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde büyük öneme sahiptir. Enerji kaynaklarının sınırlı olması, dışa bağımlılığın varlığı ve çevresel etkiler, enerji üretimi ve tüketiminde öncelikli dikkate

alınması gereken faktörlerdir. Bu bağlamda, güvenli, bol, ekonomik ve çevre dostu enerji üretme konusu, günümüzde ülkeler için ekonomik ve sosyal yaşamın temel sorunlarından birini oluşturmaktadır (Etemoğlu ve İşman, 2004:19).

Yenilenebilir enerji, doğal çevre kaynaklarından sürekli olarak veya yeniden kazanılabilen bir şekilde üretilen enerji türüdür. Yenilenebilir enerji aynı zamanda doğal kaynaklardan elde edilen ve sürdürülebilirliği sağlayan enerji kaynakları olarak da tanımlanabilir. Bu tür enerjiler; güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve dalga enerjisi gibi doğal kaynaklardan elde edilir. Bu kaynaklar, fosil yakıtlar gibi tükenme tehlikesi olmayan ve kömür, benzin, doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarına alternatif sunmaktadırlar. Ayrıca, bu yenilenebilir kaynaklar farklı alanlarda enerji üretiminde kullanılabilirler.



Şekil 6. Yenilenebilir Enerji Tüketimi En Fazla Olan 5 Ülke (2019-2021) (BP,2022).

Şekil 6'ya göre 2019'dan 2021'e kadar beş önemli ülkenin yenilenebilir enerji tüketimi artmıştır. Çin, 2019'dan 2021'e kadar olan süreçte yenilenebilir enerji tüketimini büyük ölçüde artırmıştır. 2019'da 7,38 ej olan tüketim, 2021'de 11,32 ej yükselmiştir. Bu, Çin'in yenilenebilir enerjiye olan güçlü bağlılığını yansıtmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, aynı dönemde yenilenebilir enerji tüketimini artırmıştır. 2019'da 6,2 ej birim olan tüketim, 2021'de 7,48 ej birime ulaşmıştır. Amerika, sürdürülebilir enerjiye geçişte önemli adımlar atmaktadır. Brezilya, yenilenebilir enerji tüketimini artırmıştır. 2019'da 2,16 ej birim olan tüketim, 2021'de 2,39 ej birime yükselmiştir. Özellikle biyokütle ve hidroelektrik enerji kaynaklarına dayalı enerji üretiminde etkilidir. Almanya, yenilenebilir enerji tüketiminde dalgalı bir seyir izlemiştir. Ancak 2019'da 2,31 ej birim olan tüketim, 2021'de 2,28 ej birime düşmüştür. Almanya, güneş ve rüzgar enerjisi üretimine odaklanmaktadır. Hindistan, yenilenebilir enerji tüketimini artırmıştır. 2019'da 1,48 ej birim olan tüketim, 2021'de 1,79 ej birime yükselmiştir. Hindistan, güneş enerjisi projelerine özel önem vermektedir.

Bu veriler, bu beş ülkenin sürdürülebilir enerjiye geçiş konusundaki kararlılığını ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artışı göstermektedir. Bu, çevresel kaygıları hafifletmeye ve enerji üretimini çeşitlendirmeye yönelik önemli bir adımdır (URL-8, t.y).

Tablo 8. Yenilenebilir Enerji: Kaynağa Göre Üretim (2020-2021) (BP,2022).

Ülke	YIL							TWh
	2020				2021			
	Rüzgar	Güneş	Diğer	Toplam	Rüzgar	Güneş	Diğer	
Çin	466,5	261,1	135,6	863,2	656,6	327	169,9	1153,5
Amerika	341,4	132	74,3	547,7	383,6	165,4	75,5	624,5
Almanya	132,1	48,6	51,1	231,8	117,7	49	50,9	217,6
Hindistan	60,4	58,7	32,9	152	68,1	68,3	35,5	171,9
Brezilya	57,1	10,7	58,7	126,5	72,3	16,8	55	144,1

Bu tablo, beş farklı ülkede 2020 ve 2021 yıllarında rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimini göstermektedir. Çin, hem 2020 hem de 2021 yılında en yüksek toplam yenilenebilir enerji üretimine sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. 2020'de 863,2 terawatt saat (TWh) olan toplam üretim, 2021'de 1153,5 TWh'a yükselmiştir. Bu artışta güneş enerjisi üretimi belirgin bir rol oynamıştır. Amerika Birleşik Devletleri, 2020'de 547,7 TWh olan toplam yenilenebilir enerji üretimini 2021'de 624,5 TWh'a yükseltmiştir. Amerika'da rüzgar enerjisi üretimi özellikle artış göstermiştir. Almanya, hem 2020 hem de 2021 yılında toplam yenilenebilir enerji üretiminde istikrarlı bir seyir izlemiştir. 2020'de 231,8 TWh olan üretim, 2021'de 217,6 TWh'a düşmüştür. Hindistan, 2020'de 152 TWh olan toplam yenilenebilir enerji üretimini 2021'de 171,9 TWh'a yükseltmiştir. Güneş enerjisi üretimi artışta etkilidir. Brezilya, 2020'de 126,5 TWh olan toplam yenilenebilir enerji üretimini 2021'de 144,1 TWh'a yükseltmiştir. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim artış göstermiştir.

Bu verilere göre, bu beş ülke yenilenebilir enerji üretimini artırmıştır, ancak artış oranları ülkeden ülkeye değişmektedir. Özellikle güneş ve rüzgar enerjisi üretimi, toplam yenilenebilir enerji üretiminde önemli rol oynamıştır. Bu ülkelerin yenilenebilir enerjiye olan yatırımları ve büyüme çabaları, çevresel kaygıları azaltma ve enerji dönüşümünü teşvik etme çabalarının bir yansımasıdır.

2.4.1.Hidrolik Enerji

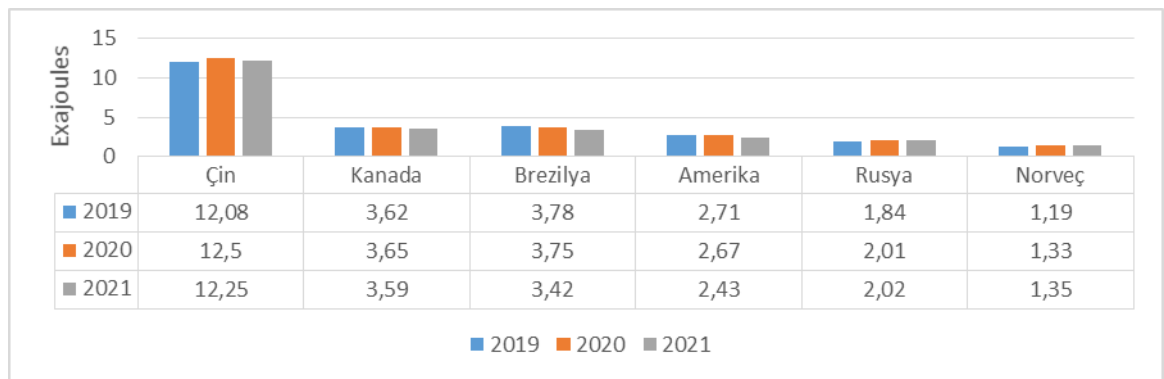
Hidrolik enerji; suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür (Çukurçayır ve Sağır, (2008:267).

Yüksek konumda bulunan su, potansiyel enerjiye sahiptir ve hidroelektrik santralleri, suyun bu potansiyel enerjisini kullanarak suyun kendi doğal çekimiyle aşağıya doğru hareket etmesini sağlayarak kinetik enerjiye dönüştürür ve bu enerjiyi elektriğe çevirir. Bu süreç, suyun biriktirilmeden veya barajlarla toplanarak kontrol altına alındığı, beton yapılarla yönlendirildiği akarsu, nehir, dere ve benzeri su kaynakları üzerinden gerçekleştirilebileceği gibi, setlerin oluşturulması ve suyun belirli bir noktada toplanmasıyla da sağlanabilir (Dinçer, Atik, Yılmaz ve Çıngı, 2017:1).



Şekil 7. Hidroelektrik Santral (URL-10, 2021).

Hidroelektrik santraller, çevre dostu, temiz, sürdürülebilir, yüksek verimli, yakıt maliyeti olmayan, uzun ömürlü, düşük işletme maliyetine sahip ve yerel kaynaklara dayanan bir enerji kaynağıdır (ETKB, 2023).



Şekil 8. Hidroelektrik Enerji: Tüketim (2019-2021) (BP, 2022)

2019, 2020 ve 2021 yıllarına ait hidroelektrik enerji tüketim verilerinin belirtildiği Şekil 9'a göre Çin hidroelektrik enerji tüketiminde dünya lideri olarak birinci sırada yer almıştır. Kanada ve Amerika'da hidroelektrik enerji tüketiminde nispeten istikrarlı bir performans sergilenirken, Brezilya ve Norveç düşüş ve artış yaşamıştır. Rusya ise

hidroelektrik enerji tüketimini artırmıştır. Bu veriler, ülkelerin enerji portföylerini çeşitlendirmek ve temiz enerjiye yönelik stratejiler geliştirmek için farklı yaklaşımlar benimsediklerini göstermektedir.

2.4.2.Güneş Enerjisi

Enerji, modern toplumun temel taşlarından biridir ve gelişmişlik seviyesinin bir göstergesidir. Ancak, mevcut enerji üretim ve tüketim yöntemleri, sınırlı olan ve çevreye zarar veren enerji kaynaklarının tükenmesine neden olmaktadır. Bu da geri dönüşü olmayan doğa tahribatına ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Fosil yakıtların sınırlılığı ve çevresel etkileri göz önüne alındığında, yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarının araştırılması ve geliştirilmesi gereklidir. Bu bağlamda, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları büyük bir potansiyele sahiptir (Varınca ve Gönüllü, 2006).

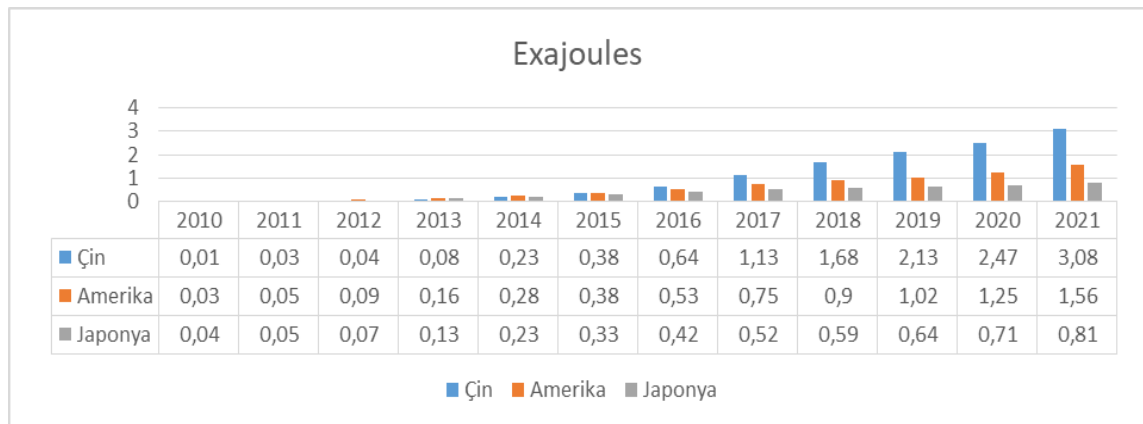
1973-1974 yıllarındaki enerji krizi sonrasında, dünyada güneş enerjisinin doğrudan veya dolaylı olarak kullanımı daha yaygın hale gelmiştir. Güneş enerjisi, dünyanın enerji ihtiyacının onbeş bin katından fazlasını karşılayabilen ve çevreye dost bir enerji kaynağı olarak, alternatif enerji kaynakları arasında önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma çabası sürecinde, genellikle benimsenen politikalar güvenilirlik, süreklilik, çevre dostluğu ve tek kaynağa bağımlılıktan kaçınmayı içermektedir. Güneş enerjisi, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve dalga gibi yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yaygın olanıdır ve teknolojisi en hızlı gelişen enerji kaynağıdır (Kapluhan, 2014:71-72).

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde gerçekleşen nükleer füzyon süreci sonucunda ortaya çıkan elektromanyetik radyasyon enerjisidir. Güneş, yaklaşık olarak 3.9×10^{26} W güç üreten, temiz ve tükenmez bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Ancak, Güneş'ten yayılan bu enerjinin Dünya'ya ulaşan kısmı oldukça sınırlıdır. Atmosferin dış yüzeyinde, her bir metrekareye yaklaşık olarak 1.367 W güç düşmektedir. Bu enerjinin bir kısmı atmosfer tarafından soğurulurken, geri kalanı ise yansıtılmaktadır (ETKB, 2023).

Günümüzde, ilerleyen teknoloji ile birlikte güneş enerjisi kullanım alanları giderek artmaktadır ve farklı sektörlerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Güneş enerjisi, evlerin ve diğer binaların elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, bina, ev ve sera gibi çeşitli mekanların ısıtılması ve sıcak su elde etme işlemlerinde de etkilidir. Bunun yanı sıra soğutma, kurutma, su damıtma işlemleri gibi birçok endüstriyel uygulamada da kullanılır. Güneş enerjisi, bahçe

aydınlatması, taşıt yollarının ve sokakların aydınlatılması, trafik işaret lambalarının enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Aynı zamanda hesap makineleri, saatler, cep telefonları ve diğer taşınabilir cihazların şarj edilmesi gibi günlük kullanım eşyalarında da kullanılır .Ayrıca yapay uyduların güç kaynağı olarak ve güneş kulelerinde enerji üretimi için de güneş enerjisi kullanılmaktadır. Bu geniş kullanım yelpazesi, güneş enerjisinin çeşitli sektörlerde yaygın ve verimli bir enerji kaynağı olarak kabul edilmesini sağlamaktadır (Çanka Kılıç, 2015:37). Güneş teknolojileri temelde iki ana gruba ayrılmaktadır:

- **Işıl Güneş Teknolojileri:** Yoğunlaştırıcı güneş gücü (YGG) sistemi, güneş enerjisinin kullanımını optimize etmek için güneş ışığını odaklayarak yüksek sıcaklıktaki suyu buhara dönüştürür ve bu buharı türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Bu sistemin temel prensibi, güneş ışığının büyük aynalar veya merceklerle bir odak noktasına yönlendirilmesi ve bu odak noktasındaki yüksek sıcaklığın suyu buhara dönüştürmesidir. Ardından, bu buharın türbinlerle çalıştırılmasıyla elektrik üretilmektedir. Bu yöntem, güneş enerjisinin daha verimli bir şekilde elektrik enerjisine dönüştürülmesine olanak tanımakta ve sürdürülebilir enerji üretiminde önemli bir rol oynamaktadır (Erdoğan, 2017:73).
- **Fotovoltaik Piller:** Güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çevirebilen fotovoltaik pillerin geliştirilmesi son derece önemlidir. Güneş pilleri, güneşten gelen enerjiyi emerek elektrik enerjisi üretirler. Ancak, güneş pili yüzeyine düşen enerjinin sadece bir kısmı elektrik enerjisine dönüşür, bu nedenle verimlilik önemlidir. Fotovoltaik pillerde, enerji dönüşüm verimliliği büyük bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, elektrik ve mekanik sistemlerin basit ve işletme maliyetlerinin düşük olması, fotovoltaik pilleri cazip kılmaktadır (Kakaç ve Uzol, 2022:233).



Şekil 9. Güneş Enerjisi Tüketimi (2020-2021) (BP,2022)

Şekil 9 incelendiğinde; Çin'in 2010'dan 2021'e kadar olan dönemde güneş enerjisi kullanımını büyük ölçüde artırdığı ve yenilenebilir enerji üretiminde lider konumda olduğu görülmektedir. Çin hem güneş enerjisini hem de diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını hızla benimseyen bir ülkedir. Amerika, güneş enerjisi kullanımını dayıllar içerisinde artırmış olsa da, Çin'in gerisinde kalmıştır. 2021'e gelindiğinde, güneş enerjisi kullanımı Amerika'da hala Çin'in bir kesiriydi. Amerika, güneş enerjisi kapasitesini artırmak için daha fazla yatırım yapmalıdır. Japonya,'da güneş enerjisi kullanımını da artırmıştır.

Son olarak güneş enerjisi kullanımının artması, bu ülkelerin temiz ve sürdürülebilir enerjiye olan bağlılığını ve enerji portföylerini çeşitlendirme çabalarını yansıtmaktadır. Bu ülkelerin, gelecekte daha fazla güneş enerjisi kapasitesi kurarak ve enerji verimliliğini artırarak temiz enerjiye olan geçişi hızlandırmaları beklenmektedir.

2.4.3.Rüzgar Enerjisi

Rüzgar, yer yüzeyinin güneş ışınlarını farklı şekilde emmesi ve ısınması sonucu oluşmaktadır. Bu ısınma farklılıkları, hava sıcaklığı, nem seviyeleri ve hava basınçlarının çeşitlenmesine neden olur ve bu değişimler havanın hareketini başlatır. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yalnızca yaklaşık %2'si rüzgar enerjisine dönüşmektedir (ETKB, 2023).

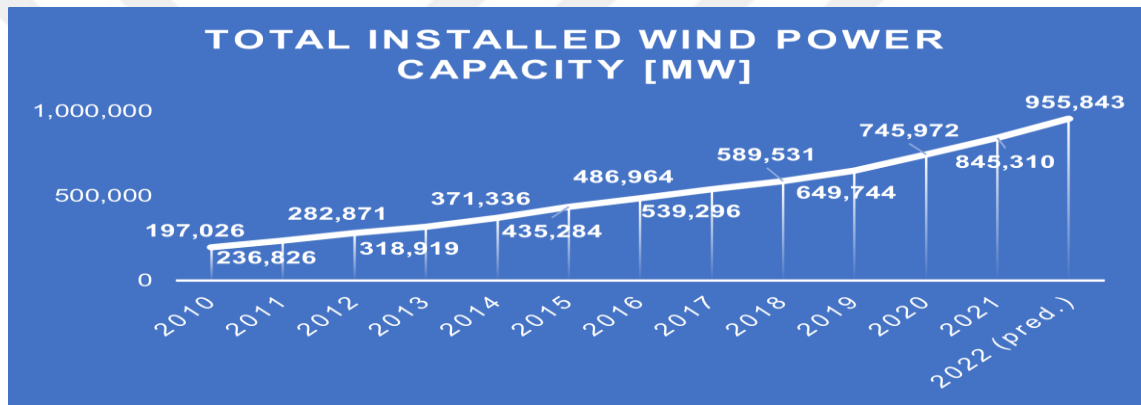
Rüzgar enerjisi, yüzyıllardır kullanılan köklü bir enerji kaynağıdır. Örneğin, yel değirmenlerinin dönmesini sağlamak, yelkenli gemilerin ilerlemesi ve su pompalama sistemlerinde kullanılması gibi çeşitli alanlarda tarihi bir öneme sahiptir. Günümüzde ise, klasik enerji kaynaklarına alternatif olarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle 1970'lerin başında dünya çapında yaşanan enerji krizi, alternatif enerji arayışlarını hızlandırmıştır. Bu dönemde güneş enerjisi gibi kaynaklarla birlikte rüzgar enerjisi de daha fazla ilgi görmüş ve kullanımı büyük ölçüde artmıştır (Altaş, 1998:69).

Rüzgar enerjisi, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji arzının çeşitlendirilmesi açısından önemli bir rol oynayan bir enerji kaynağıdır. Bu enerji türü, atmosferdeki termal farklılıkların neden olduğu hava hareketleri sonucu ortaya çıkar. Rüzgar enerjisi, temiz bir enerji kaynağı olarak tanımlanabilir; çünkü fosil yakıtların aksine, hava kirliliği ve sera gazı emisyonlarına katkı sağlamadan elektrik üretir. Ayrıca, rüzgar enerjisi, enerji arzının çeşitlendirilmesine yardımcı olarak enerji güvenliğini artırır ve enerji bağımsızlığını teşvik eder. Ekonomik açıdan bakıldığında, uzun vadeli maliyetleri

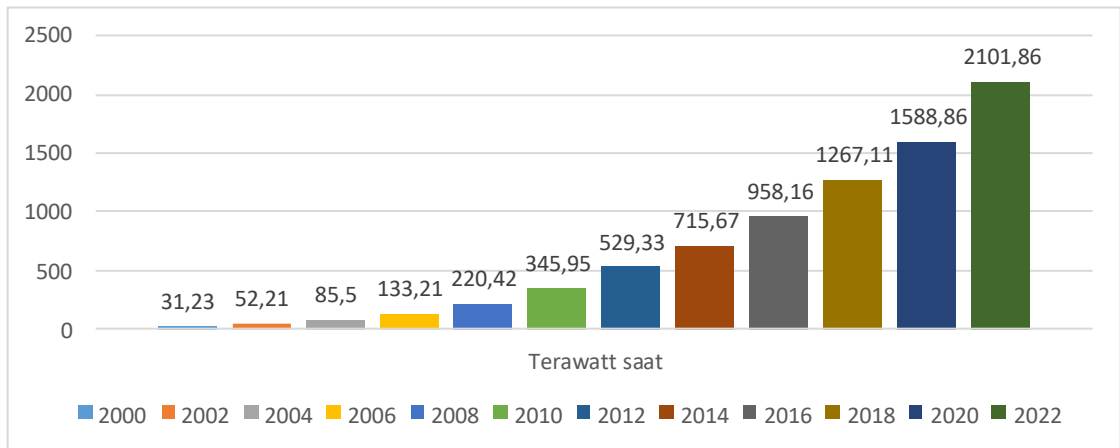
düşüktür ve enerji maliyetlerini istikrarlı bir şekilde kontrol etmeye yardımcı olur (Hayli, 2001:9-10).

Ülkeler, enerji bağımsızlığını artırmak, çevresel etkileri azaltmak ve sürdürülebilir enerjiye geçiş yapmak gibi nedenlerle rüzgar enerjisi sektörüne odaklanmaktadır. Bu nedenle rüzgar enerjisi, dünya genelinde enerji üretim portföylerinin önemli bir parçası haline gelmektedir. Bu nedenle rüzgar enerjisi, gelecekte enerji sektöründe önemli bir rol oynamaya devam edecektir.

Dünya Rüzgar Enerjisi Derneği (WWEA) verilerine göre 2020 yılı itibariyle küresel rüzgar enerji kapasitesi 745.972 mw olarak ölçülmüştür. Ancak, 2022 yılı sonunda küresel rüzgar enerjisi kurulu kapasitesi 955 gigavatın üzerine çıkması ve 2023 yılının ortalarına gelindiğinde ise 1 milyon megavat eşiğini aşacağı düşünülmektedir.



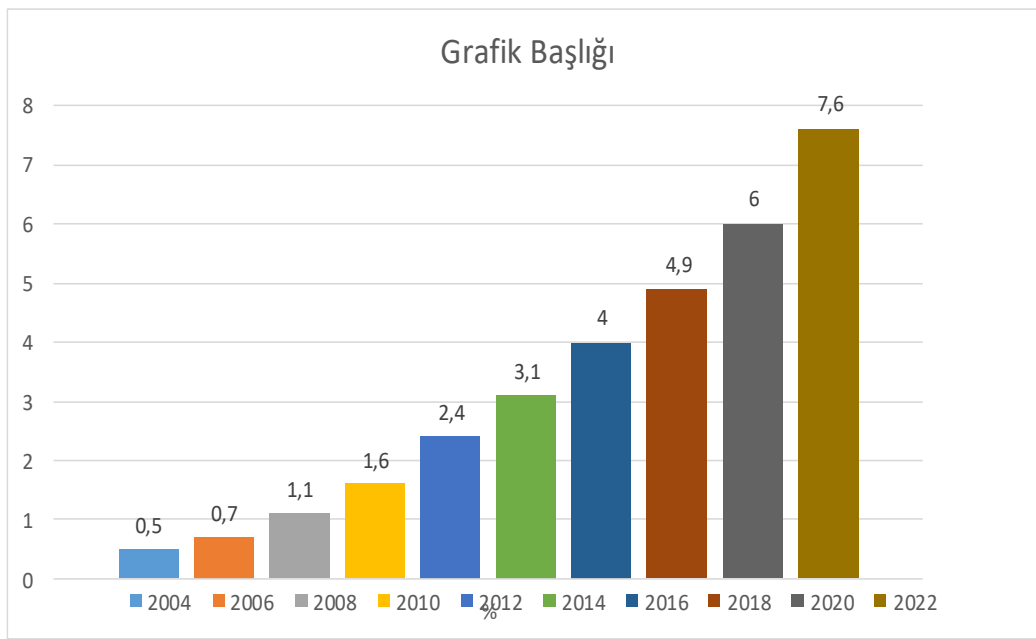
Şekil 10. Toplam Kurulu Rüzgar Enerjisi Kapasitesi (2010-2022) (mw) (WWEA,2022)



Şekil 11. 2000-2022 Yılları Arasında Rüzgar Enerjisinden Elde Edilen Elektrik Enerjisi Üretimi (BP,2022)

Şekil 11'e göre, dünyada rüzgar enerjisi ile üretilen elektrik miktarı 2000 yılında 31.23 terawatt saat seviyesindeyken, 2022 yılında bu miktar 2101.86 terawatt saate

yükselmiştir. Bu süre zarfında, rüzgar enerjisi üretimi büyük bir ivme kazanmış ve 22 yıllık dönem içinde yaklaşık olarak 67 kat artış göstermiştir. Bu, rüzgar enerjisinin küresel ölçekte giderek daha fazla tercih edildiğini ve enerji üretimindeki önemini vurgulamaktadır. 2000 ile 2022 arasındaki süreçte, rüzgar enerjisi, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan talebin arttığı bir dönemde büyük bir büyüme yaşamıştır. Bu, fosil yakıtlardan kaynaklanan çevresel sorunları azaltma çabalarının bir sonucu olarak enerji portföylerinde daha fazla yer bulduğunu göstermektedir. Bu eğilim devam ederse, rüzgar enerjisi dünya enerji üretiminde daha büyük bir paya sahip olmaya devam edecektir.



Şekil 12. Dünya Geneline Rüzgar Enerjisinin Elektrik Üretimindeki Payı (%) (URL-9,2023)

Şekil 12'e göre, dünya genelinde rüzgar enerjisinin elektrik üretimindeki payı yıllar içinde artış göstermiştir. 2004 yılında dünya elektrik üretimindeki rüzgar enerjisi payı sadece %0.5 seviyesindeyken, bu dönemden itibaren sürekli bir artış trendi göstermiştir. Bu artış, 2022 yılında dünya elektrik üretiminin %7.6'sının rüzgar enerjisi tarafından karşılandığını göstermektedir. Bu, rüzgar enerjisinin küresel enerji portföylerinde giderek daha fazla kabul gördüğünü ve sürdürülebilir enerji üretiminde önemli bir rol oynadığını yansıtmaktadır. Bu büyüme eğilimi, çevresel kaygıların artması, teknolojik gelişmelerin rüzgar enerjisi verimliliğini artırması ve enerji bağımsızlığına yönelik taleplerin yükselmesi gibi faktörlere dayanmaktadır. Sonuç olarak, rüzgar enerjisi, küresel enerji sektöründe hızla büyüyen ve gelecekte daha da büyüme potansiyeli taşıyan önemli bir enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır.

2.4.4.Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, ithalat gerektirmemek şartıyla; belediye atıkları (çöp gazı dahil), bitkisel yağ atıkları, gıda ve yem üretimine uygun olmayan tarımsal atıklar, endüstriyel odun dışındaki orman ürünleri, atık lastiklerin işlenmesi sonucu elde edilen yan ürünler, sanayi atık çamurları ve arıtma çamurları gibi kaynaklardan elde edilen bir enerji ve kaynak türünü ifade etmektedir (ETKB, 2023).

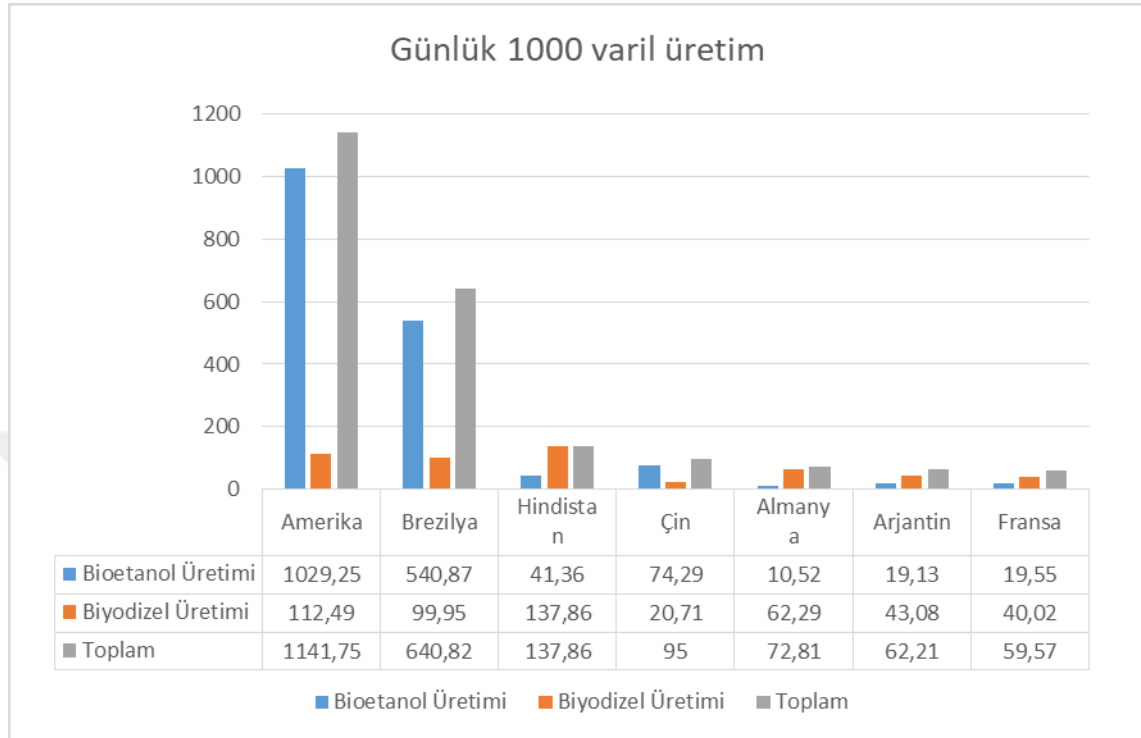
Biyokütle, biyolojik kökenli organik maddelerden elde edilen ve enerji üretiminde kullanılan bir kaynaktır. Elektrik üretimi ve biyoyakıt üretimi gibi farklı enerji teknolojileri için kullanılabilen biyokütle, enerji sektöründe stratejik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, biyokütle enerjisi, gelecekte enerji talebinin karşılanmasında etkili bir rol oynayabilecek potansiyele sahip durumdadır (Karaosmanoğlu, 2006:113).

Dünya genelinde yaklaşık bir buçuk milyar insan, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için odun, hayvan gübresi ve benzeri biyokütle kaynaklarını kullanmaktadır. Bilimsel hesaplamalar, bir ton biyokütle materyalinin oksijensiz bir ortamda ısınması sonucunda elde edilen enerjinin yaklaşık olarak 1,2 varil petrol eşdeğerinde olduğunu göstermektedir. Ayrıca, dört ton çöpün enerji üretiminde kullanılması, bir ton kömürün enerji üretimine katkısıyla aynı seviyede kabul edilmektedir. Bu veriler, biyokütle enerjisinin bilimsel açıdan önemini ve potansiyelini vurgulamaktadır (Erdoğan, 2016:77-78).

Günümüzde biyokütle enerji kaynakları, biyoetanol, biyodizel ve biyogaz gibi yakıtların üretiminde kullanılmaktadır. Biyoetanol ve biyodizel, çeşitli bitkilerin veya hayvansal yağların biyokimyasal işlemlerle dönüştürülmesi sonucu elde edilen biyoyakıt türleridir. Biyogaz ise organik maddelerin, özellikle bitkisel ve hayvansal atıkların anaerobik fermentasyon süreciyle üretilen, başlıca metan ve karbondioksit gazlarından oluşan bir enerji kaynağıdır. Bu biyokütle yakıtları, biyokimyasal ve biyoteknolojik süreçlerle elde edilir ve sürdürülebilir enerji üretimine önemli katkılarda bulunur (Koç ve Kaya, 2015:43).

Biyokütle enerjisi, kırsal kalkınmaya önemli katkılar sunan bir enerji kaynağıdır. Özellikle kırsal bölgelerde enerji erişimini sağlayarak, yerel toplulukların yaşam standartlarını yükselterek ekonomik kalkınmalarına destek olabilmektedir. Ayrıca, enerji temini ile ilgili endişeleri azaltmaktadır. Çünkü biyokütle kaynakları yerel olarak elde edilebilir ve işlenebilir özelliği ile enerji güvenliğini artırmaktadırlar. Biyokütle kaynakları sürdürülebilir bir şekilde yönetildiği sürece tükenmezler, çünkü yeni bitki ve organik malzemelerin sürekli üretimi mümkündür. Bunun yanı sıra, biyokütle enerjisi, çevresel faydalar sağlar; geleneksel fosil yakıtlara göre daha az sera gazı emisyonuna

yol açar, böylece iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur. Ayrıca, yerel ekonomiye de katkıda bulunur ve enerji üretim portföyünü çeşitlendirerek enerji arz güvenliğini olumlu yönde katkı sunmaktadır (Kakaç ve Uzol, 2022:215).



Şekil 13. Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Durumu (2019) (Knoema,2019)

2019 yılında dünyada üretilen biyoetanol ve biyodizel miktarlarının ülkelere göre dağılımı Şekil 14’de ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Bu verilere göre, dünya genelinde en fazla biyoetanol ve biyodizel üreten ülkelerin ABD ve Brezilya olduğu açıkça görülmektedir. ABD, biyoetanol üretiminde önemli bir oyuncu olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin toplamda 30,07 milyar litre biyoetanol ve 102,31 milyar litre biyodizel ürettiği görülmektedir. Bu veriler, biyoyakıtların üretimi ve kullanımının dünya genelinde ciddi bir boyuta ulaştığını göstermektedir. Bu kaynaklar, enerji üretiminde ve taşıt yakıtlarında giderek daha fazla tercih edilmekte ve fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılmaktadır.

2.4.5. Jeotermal Enerji

Teknolojinin sürekli gelişmesi, dünya nüfusunun artması ve insanların enerjiye olan talebinin artması, enerji kaynaklarına yönelik büyük bir baskı oluşturmaktadır. Bu durum, her enerji türünün çevresel etkilere yol açabileceği gerçeğiyle birlikte düşünüldüğünde daha da önem kazanmaktadır. Bununla birlikte, fosil yakıt

kaynaklarının, özellikle kömürün 250 yıl ve petrolün 50 yıl içinde tükenme olasılığı göz önüne alındığında, bu kaynakların yerini alacak yeni ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır. Gelecek nesillerin enerji gereksinimlerini karşılamak ve çevresel etkileri en aza indirmek için bu yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılması gereklidir. Bu nedenle, enerji sektöründe sürdürülebilirlik ve çevresel etkilerin azaltılması konularına odaklanmak, geleceğin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için önemli bir adım olacaktır (Akkoyunlu, 2006:131).

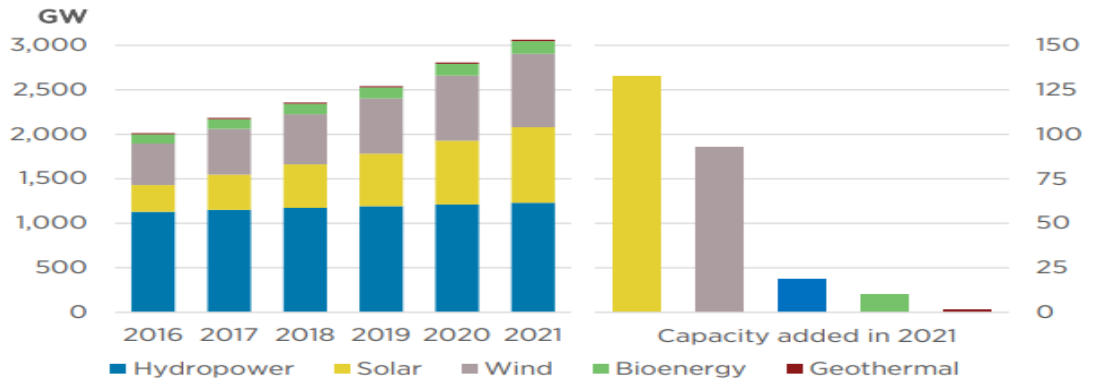
Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş olan ısı ve basıncın sonucunda ortaya çıkan, bölgesel atmosferik sıcaklık seviyelerinin üzerinde bulunan ve buhar, gazlar veya sıcak su içerebilen yeraltı kaynaklarından gelen ısı enerjisidir. Bu enerji kaynağı, çevresindeki yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla mineraller, tuzlar ve gazlar içerebilir (ETKB, 2023).

Jeotermal enerji, sıcaklık seviyelerine göre düşük sıcaklıklı (20-70°C), orta sıcaklıklı (70-150°C) ve yüksek sıcaklıklı (150°C ve üzeri) sahalara ayrılmaktadır. Düşük ve orta sıcaklıklı sahalar, mevcut teknolojik ve ekonomik şartlar altında çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bunlar arasında ısınma sistemleri (sera, bina, tarım), endüstriyel uygulamalar (yiyecek kurutma, kerestecilik, kağıt ve tekstil üretimi, dericilik, soğutma tesisleri), kimyasal madde üretimi (lityum, sodyum karbonat, borik asit vb.), ve enerji yoğunluğu yüksek işlemler (kuru buz üretimi, akışkanlaştırılmış CO2 kullanımı) yer almaktadır. Orta sıcaklıklı sahalarda, akışkanlardan elektrik üretimi için özel teknolojiler geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Yüksek sıcaklıklı sahalardan elde edilen akışkanlar ise elektrik üretiminin yanı sıra diğer endüstriyel alanlarda da kullanılabilir, bu da jeotermal enerjinin çeşitli uygulama alanlarını ve potansiyelini göstermektedir (Kendirli ve Çakmak, 2010:97).

Jeotermal enerji, yer altındaki kayalardan gelen doğal ısının, akışkanlar aracılığıyla rezervuarlarda depolanması ve ardından bu sıcak su, buhar ve kızgın kuru kaya yoluyla yapay yöntemlerle çıkarılmasıyla elde edilen bir ısı enerjisidir. Bu enerji türü, yerin derinliklerindeki termal kaynakların kullanılmasıyla ortaya çıkar ve temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır (Kozak, 2016). Jeotermal enerjinin kullanımı, coğrafi konum ve jeolojik özelliklere bağlı olarak farklı sıcaklık seviyelerinde gerçekleştirilebilir. Bu kullanım alanları Şekil 13'de gösterilmiştir ve bu veri jeotermal enerjinin farklı uygulama potansiyellerini göstermektedir (Uluşahin, 2009:157).

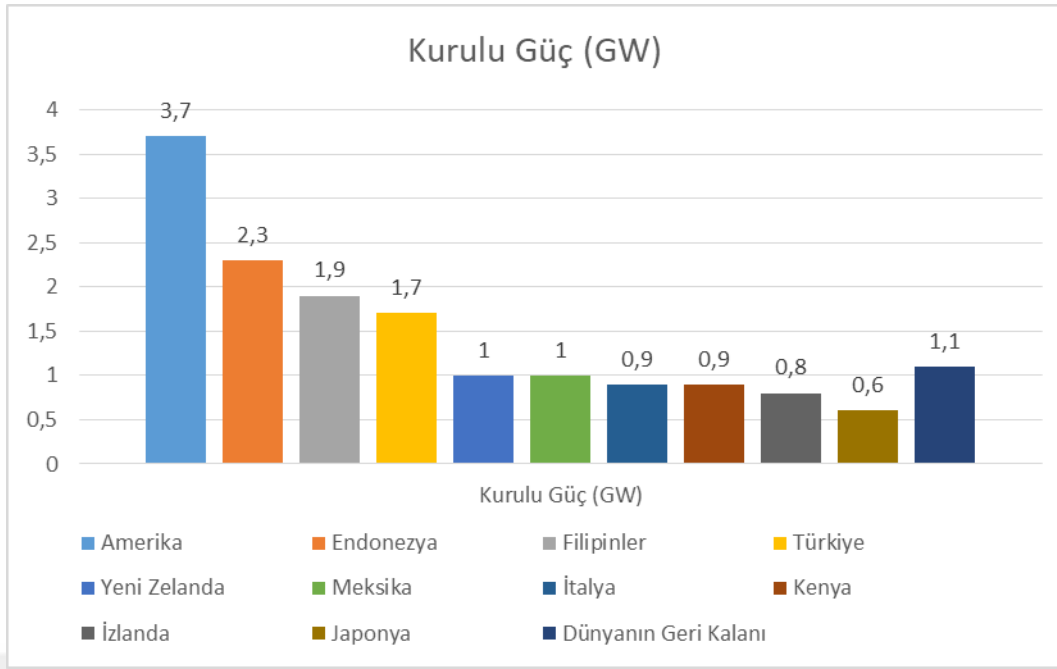
ISI (°C)	Kullanım Alanı	Elektrik Üretimi	Isıtma
180	Yüksek konsantrasyon çözeltilerinin buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma	+	
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, Diatomit kurutulması	+	
160	Kereste, balık ve yiyeceklerin kurutulması	+	
150	Bayer's yöntemi ile Alüminyum eldesi	+	
140	Çiftlik ürünlerinin kurutulması (konservecilik)		+
130	Şeker endüstrisinde kullanım ve tuz eldesi		+
120	Temiz tuz üretimi ve tuzluluk oranının arttırılması		+
110	Çimento kurutulması		+
100	Organik maddelerin kurutulması		+
90	Balık kurutma		+
80	Ev ve sera ısıtma		+
70	Soğutma (alt sıcaklık sınırı)		+
60	Kümes ve ahır ısıtma		+
50	Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar		+
40	Toprak ısıtma, kent ısıtma		+
30	Yüzme havuzları, fermentasyon		+
20	Balık çiftlikleri		+

Şekil 14. Jeotermal Kaynak Kullanım Alanları (Uluşahin,2009)



Şekil 15. Yenilenebilir Enerji Kapasite Artışı (2016-2021) (GW) (IRENA,2022)

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) 2022 verilerine göre güneş ve rüzgar enerjisi, kalan yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha büyük kapasitelere sahiptir. Güneş enerjisi kapasitesi 849 GW iken rüzgar enerjisi 825 GW'dir. Diğer yenilenebilir enerji kaynakları, 143 GW biyoenerji ve 16 GW jeotermal enerjiyi içermekte olup, ayrıca 524 MW deniz enerjisi bulunmaktadır. Bu veriler, güneş ve rüzgar enerjisinin yenilenebilir enerji kapasitesinin büyük bir bölümünü oluşturduğunu göstermektedir. Jeotermal enerji açısından incelendiğinde, dünya genelinde 16 GW kapasiteye sahip olduğu görülmektedir. Bu, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha küçük bir kapasiteye işaret etmektedir.



Şekil 16. Dünyada Jeotermal Enerji Kurulu Gücü En Yüksek Olan Ülkeler (2021) (URL-18,2023)

Amerika bu verilere göre jeotermal enerji kurulu gücü en yüksek olan ülke olarak öne çıkmaktadır. Amerika'nın ardından Endonezya, Filipinler ve Türkiye gibi ülkeler de jeotermal enerji üretiminde önemli bir role sahip bulunmaktadır. Ancak, dünya genelinde jeotermal enerji kurulu gücü, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla hala daha düşüktür. Jeotermal enerji, bu ülkelerde ve dünya genelinde potansiyel olarak daha fazla geliştirilebilir bir kaynaktır.

2.4.6.Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisi, temel bir yenilenebilir enerji kaynağıdır ve hava ile karşılaştırıldığında on beş kat daha hafif bir gazdır. Doğal olarak oluşmayan bir enerji kaynağı olan hidrojen, su ve fosil yakıtlardan hidrojen moleküllerinin ayrıştırılması yoluyla üretilir. Ancak bu ayrıştırma işlemi son derece yüksek enerji tüketir. Hidrojen, doğada bileşikler halinde bulunur ve en yaygın olarak su içindeki bileşiği temsil eder. Bir metreküp su, 108,7 birim hidrojen üretmek için kullanılabilir. Hidrojen enerjisi, birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahip olan 130 MJ/kg ile bilinen yakıtlar arasında lider konumdadır. Örneğin, 1 kilogram hidrojen, 2.1 kilogram doğalgaz veya 2.8 kilogram petrolün sahip olduğu enerji miktarına eşdeğerdir. Hidrojen, gelecekteki enerji kaynakları arasında önemli bir potansiyele sahiptir (Erdoğan, 2016:84-85).

Ancak, hidrojen enerjisi şu an için yüksek üretim maliyetleri ve hidrojen gazının üretimi için gereken enerji kaynaklarına bağımlılığı gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Bu

nedenle, hidrojen enerjisi henüz yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağı değildir (Ökten, 2023:53-54).

2.4.7 Dalga Enerjisi

Dalga enerjisi, deniz yüzeyindeki dalga hareketlerinden kaynaklanan enerjinin kullanılarak elde edildiği bir enerji türünü ifade etmektedir. Bu nedenle, dalga enerjisi, rüzgar enerjisinin dolaylı bir türevidir olarak tanımlanabilmektedir (Adıyaman, 2012:105).

Dalga enerjisinin önemli avantajları arasında sınırsız ve bol bir kaynağa sahip olması, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltması, küresel ısınma, asit yağmurları ve kirliliği dolaylı olarak azaltması, iş imkanları yaratması, uzak bölgelere elektrik sağlama potansiyeli, deniz ortamında diğer çalışmalar için teknoloji kullanımını teşvik etmesi, tuzlu suyu tatlı suya dönüştürme ve ihtiyaç duyulan bölgelere taşıma, deniz tabanı kaynaklarını yüzeye çıkarma ve kıyı bölgelerini koruma bulunmaktadır. Bilimsel olarak özetlemek gerekirse, dalga enerjisi çevresel ve ekonomik açıdan birçok fayda sunan bir enerji kaynağıdır (Sağlam, Uyar ve Göztepe, 2005:1).

Dalga enerjisi araştırmaları, petrol krizlerinin etkisiyle özellikle 1990'lı yıllarda daha fazla dikkat çekmiş ve öncelik kazanmıştır. Bu alandaki elektrik üretimi çalışmaları sürdürülmekle birlikte, ekonomik açıdan henüz büyük bir öncelik taşımamaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2008:268).

Dalga enerjisi türbinleri, dalgaların kinetik enerjisi ve dalga basınçlarından kaynaklanan hidrolik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren cihazlardır. Bu teknoloji, çevresel açıdan son derece sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır ve ekosistem üzerinde olumsuz bir etkisi tespit edilmemiştir. Ayrıca, çevresel kirlilik potansiyeli de minimal düzeydedir (Barragán ve De Andrés, (2015).

Avrupa'da 2050 yılına kadar hedeflenen 260 TWh/y elektrik üretim kapasitesine sahip olan 100 GW'lık okyanus enerjisi kurulumunun gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Bu hedef, 2005 yılında 40 GW kurulu rüzgar türbini kapasitesi ile 83 TWh elektrik üretildiği dönemle karşılaştırıldığında, 2030 yılında 965 TWh elektrik üretimi ve 300 GW kurulum kapasitesine ulaşılmasıyla önemli bir gelişme sunmaktadır (Tür ve Oymak, 2022:327).

Dünya nüfusunun büyük bir kısmının kıyılarda ve kıyı bölgelerine yakın alanlarda yaşadığı göz önüne alındığında, dalga enerjisi özellikle denize kıyısı olan ülkeler için önemli bir enerji kaynağı olarak düşünülmektedir. Bu teknoloji, yerel enerji üretimi ve kıyı bölgelerinin enerji ihtiyaçlarının karşılanması konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle, dalga enerjisi, çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı

olarak gelecekteki enerji ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynamaktadır (URL-21, 2019).



3.TÜRKİYE’NİN ENERJİ KAYNAKLARI VE GÖRÜNÜMÜ

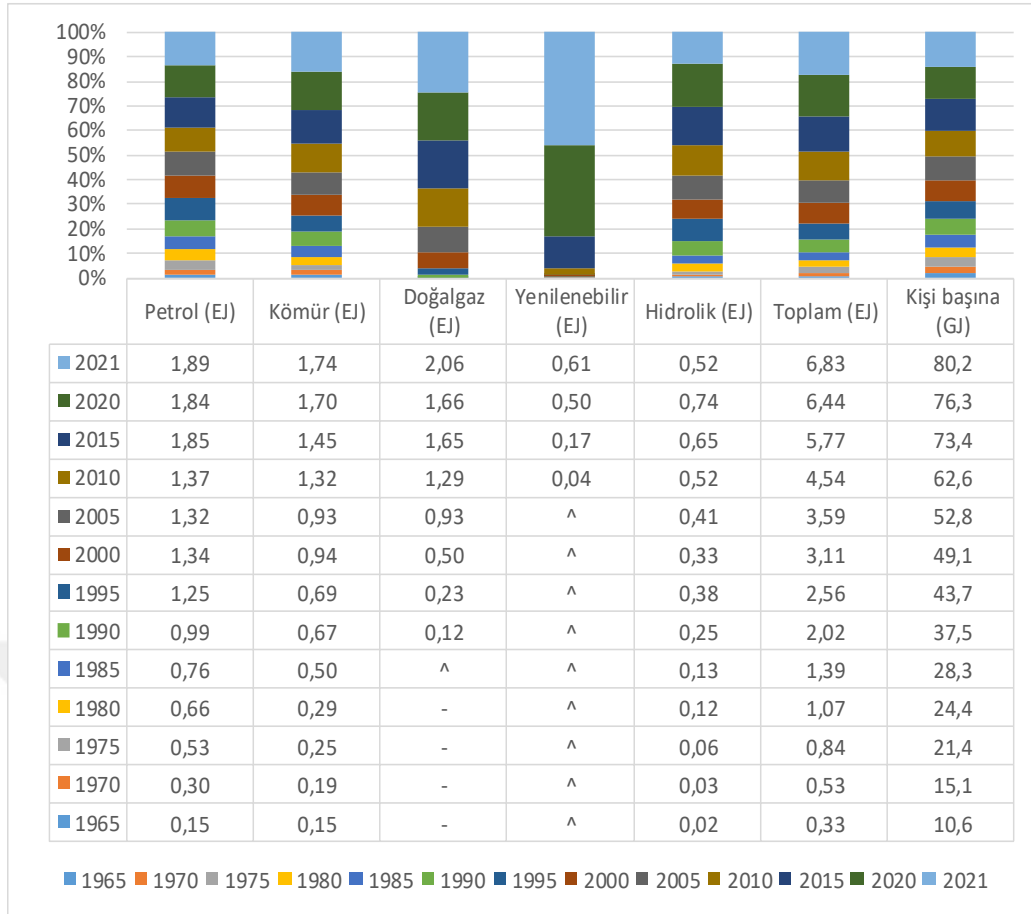
3.1.Türkiye’nin Enerji Görünümü

Türkiye, son on yılda ekonomik büyümesiyle uyumlu bir şekilde Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyeleri arasında enerji talebi artış hızının en belirgin olduğu ülke haline gelmiştir. Benzer bir şekilde, 2002 yılından bu yana dünya genelinde elektrik ve doğal gaz talebinde Çin'den sonra en büyük artışı gösteren ikinci büyük ekonomi konumundadır. Yapılan analizler, bu eğilimin orta ve uzun vadede de sürmesinin beklendiğini göstermektedir (Bobat ve Özdemir, 2016:150).

Türkiye petrol ve doğalgaz rezervleri çok az olan bir ülkedir. Bu yüzden büyük bir petrol ve petrol ürünleri ithalatçısıdır. Ülkenin enerji kaynakları olarak petrol ve doğal gazın yetersiz olması, yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının yeterince kullanılmaması ve enerji verimliliği çalışmalarının geçmişte etkin bir şekilde yürütülmemesi, bu dışa bağımlılığı artıran faktörler arasında yer almaktadır (Yılankırkan ve Doğan, 2020:78).

Türkiye, gelişmekte olan bir ekonomi olarak uzun yıllardır karşılaştığı en önemli ekonomik sorunlardan biri olan cari açıkla mücadele etmektedir. Ülkemizdeki cari açığın ana unsurlarını incelendiğinde, dış ticaret verilerinin bu açığın önemli bir bileşeni olduğunu görülmektedir (Kavcıoğlu, 2019:210).

2016 yılı Trade Map verilerine göre, Türkiye 27,2 milyar dolarlık petrol ve petrol ürünleri ithalatı yaparak dünyanın en büyük 15. petrol ürünleri ithalatçısı konumundadır. Türkiye'nin mal dengesinin 56 milyar dolarlık bir açık verdiği göz önüne alındığında, cari açığın büyük bir kısmının bu ithalattan kaynaklanmış olması, Türkiye'nin petrol fiyatlarının dalgalanma ve ani yükselişlerden etkilendiği anlamına gelmektedir. Enerji güvenliği açısından, bu yükseliş enerji fiyatlarını öngörülemez hale getirmekte ve Türkiye gibi dışa bağımlı ülkeler için enerji güvenliği riskini artırmaktadır. Örneğin enerji güvenliği riski 2011 yılında en yüksek seviyesine ulaşarak 1.173,90 değerini almıştır. Ancak petrol fiyatlarının yeniden düşmesiyle birlikte 2014 yılında 1.064,19 seviyesine gerilemiştir. Bu, Türkiye gibi enerji ithalatına dayalı ekonomilere sahip ülkeler için enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların ve dışa bağımlılığın önemli bir konu olduğunu göstermektedir (Kartal ve Öztürk, 2018:52-53).



Şekil 17. 1965-2021 Yılları Arasında Türkiye'nin Kaynak Bazında Birincil Enerji Arzının Gelişimi (BP,2022)

Şekil 17, 1965-2021 yılları arasında Türkiye'nin enerji arzının kaynak bazında dağılımını ve zaman içindeki değişimini göstermektedir. Türkiye'nin kaynak bazında birincil enerji arzının gelişimi ele alındığında fosil kaynaklı enerjinin payının halen oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'nin petrol tüketimi 1965'te 0,15 Exajoule (EJ) seviyesinden, 2021'de 1,89 EJ seviyesine kadar büyük bir artış göstermiştir. Bu, enerji talebindeki artışın ve ulaşım, sanayi ve diğer sektörlerde petrolün önemli bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının bir sonucudur. Kömür tüketimi 1965'te 0,15 EJ'den başlayarak, 2021'de 1,74 EJ seviyesine ulaşmıştır. Kömürün enerji üretimindeki rolü zaman içinde artmıştır. Doğalgaz tüketimi özellikle 1990'ların ortalarından itibaren artmıştır. 1990'da 0,01 EJ olan doğalgaz tüketimi, 2021'de 2,06 EJ seviyesine yükselmiştir. Bu, doğalgazın enerji mixindeki artan payını yansıtmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, özellikle 2000'lerin ortalarından itibaren artmıştır. 2021'de 0,61 EJ seviyesine ulaşan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, Türkiye'nin enerji portföyünü çeşitlendirmeye yönelik adımları yansıtmaktadır. Hidrolik enerji, enerji üretiminde sürekli bir rol oynamıştır, ancak

1990'ların sonlarına doğru azalmıştır. 2021'de 0,52 EJ seviyesindeki hidrolik enerji kullanımı, bu kaynağın yeniden önem kazanmaya başladığını göstermektedir. Kişi başına enerji tüketimi de artmıştır. 1965'te 10,6 gigajoule (GJ) olan kişi başına enerji tüketimi, 2021'de 80,2 GJ seviyesine yükselmiştir. Bu, Türkiye'nin ekonomik büyüme ve enerji talebinin artışıyla ilişkilendirilebilir. Toplam enerji tüketimi zaman içinde sürekli artmıştır ve 2021'de 6,83 EJ seviyesine ulaşmıştır. Bu, Türkiye'nin enerji talebinin hızla büyüdüğünü ve enerji arzının çeşitlenmeye başladığını yansıtmaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin enerji tüketimi zaman içinde artmış ve enerji kaynaklarının çeşitliliği artmıştır. Bu, Türkiye'nin enerji arzında dönüşüm yaşandığını göstermektedir, ancak hala enerji bağımlılığı ve dışa bağımlılık önemli konular olarak devam etmektedir.

3.2. Türkiye’de Fosil Yakıtlar

Fosil enerji kaynakları, Türkiye'nin enerji potansiyeli içinde geniş bir yer tutmamaktadır. Ortadoğu ve Kafkasya gibi bölgelerde zengin petrol ve doğal gaz rezervleri bulunsada, jeolojik özellikleri nedeniyle Türkiye'de bu tür enerji kaynaklarına sıkça rastlanmamaktadır. Aynı durum, maden kömürü için de geçerlidir. Türkiye, fosil enerji kaynaklarından sadece linyit rezervleri açısından kendi enerji ihtiyacını karşılayabilecek bir konumdadır. Bu kaynaklar arasında maden kömürü, linyit, asfaltit, bitümler, petrol ve doğal gaz yer almaktadır. Ancak, linyit haricinde Türkiye, bu tür enerji kaynakları konusunda zengin bir ülke değildir (Yılmaz, 2012:38).

Ülkemiz, enerji talebinin büyük bir kısmını yurtdışından, özellikle petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların ithalatıyla karşıladığı için enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. Bu yüksek ithalat oranı, cari denge üzerindeki olumsuz etkilerin en önemli nedenlerinden biridir. Bu nedenle, enerji talebinin karşılanmasında yerel kaynakların daha fazla kullanılabilmesi için atılacak adımlar ve yapılacak yatırımlar büyük bir öneme sahiptir (Arslan ve Solak, 2019:1380).

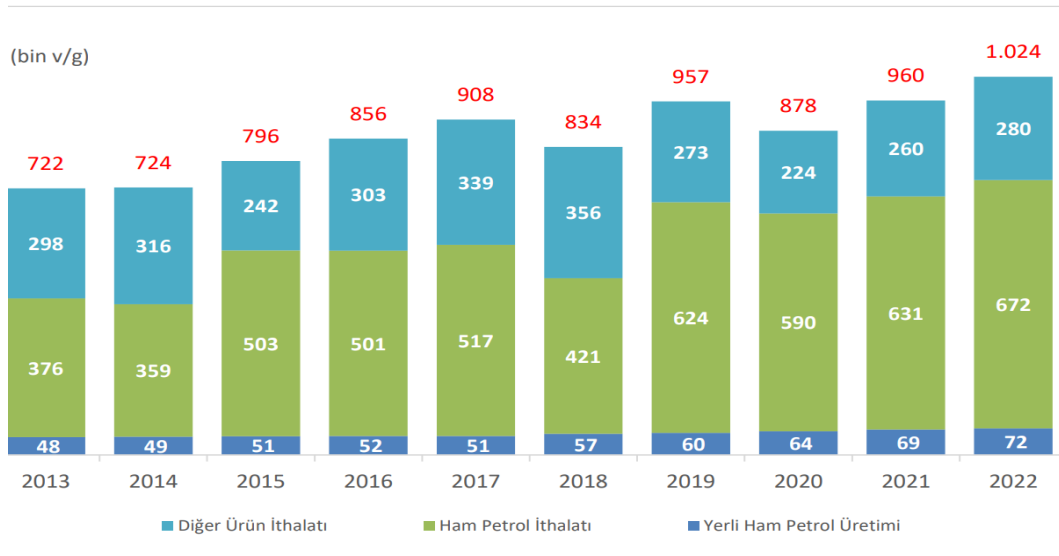
Türkiye bu bağımlılığı azaltma amacıyla hem ulusal hem de uluslararası düzeyde enerji kaynaklarını araştırma ve sondaj çalışmalarını hızla sürdürmektedir. Bu stratejinin en dikkate değer örneği, Karadeniz'de keşfedilen doğal gaz rezervi ile ön plana çıkmıştır. Ayrıca, Doğu Akdeniz'de yürütülen araştırma ve sondaj faaliyetleri de kesintisiz bir şekilde devam etmektedir. Türkiye, yerli enerji üretimini artırarak dışa bağımlılığı azaltma amacını taşımakta ve bu doğrultuda enerji arz güvenliğini artırma hedeflemektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin mevcut enerji kaynaklarına dair ayrıntılı bir incelemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Aşağıda, petrol, doğal gaz, kömür gibi enerji

kaynaklarının Türkiye'deki mevcut durumu ve gerçekleştirilen araştırma ve sondaj çalışmaları hakkında bilgiler paylaşılmaktadır (Kavaz, 2018:40-41).

3.2.1. Türkiye’de Petrol

Türkiye, petrol bakımından zengin olmayan bir ülkedir. Türkiye'nin petrol üretimi tarihine bakıldığında, özellikle 1945 yılında Raman'da yapılan petrol keşfi ile başlayan bir süreç görülmektedir. Bugün, Türkiye'nin petrol üretimi özellikle Adıyaman ve Batman bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. (Erdoğan, 2016:53).

Petrol, Türkiye'nin enerji arzında ve nihai enerji tüketiminde kritik bir konumda bulunmaktadır. Zaman içinde ham petrol üretimi artmış olmasına rağmen, büyük bir tüketim artışı söz konusu olduğunda, yerel üretim talepleri karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Türkiye, petrol üretimi konusunda öz yeterliliğe sahip bir ülke değildir ve enerji ihtiyaçlarının yaklaşık %90'ını dışarıdan karşılamak zorundadır. Bu bağımlılık, ülkenin dış ticaret dengesini olumsuz etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (TSKB, 2021:25).



Şekil 18. 2013-2022 Yılları Türkiye’de Petrol Arzı ve Yerli Üretim (EPDK,MAPEG)

Şekil 18’e göre 2022 yılında Türkiye, ortalama olarak günlük 72 bin varil ham petrol üretmiştir. Bunu yanında aynı dönemde 672 bin varil ham petrol ithalatı ve 280 bin varil işlenmiş petrol ürünü ithalatı yapmıştır. Bu verilere göre, 2021 yılında yerli ham petrol üretiminin toplam petrol arzına oranı %7,2 iken, 2022 yılında bu oran %7’ye düşmüştür. Başka bir deyişle, 2022 yılında Türkiye'nin petroldeki ithalat bağımlılığı %93 seviyesine yükselmiştir.

2022 yılının sonu itibarıyla Türkiye, 507 milyon varil üretilebilir petrol rezervine sahiptir ve bu rezervlerin büyük bir kısmı ülkenin güneydoğusunda yer almaktadır. Ancak, Türkiye'deki mevcut petrol sahalarının birçoğu yaşlı sahalar ve kuyu verimleri zamanla azalmaktadır. Bu nedenle, yeni teknolojilerin ve üretim verimini artırmaya yönelik uygulamaların ve yeni petrol kuyularının açılmasının büyük önem taşıdığı kabul edilmektedir. 2021 yılında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) ve Türkiye Petrolleri A.O. (TPAO) verilerine göre, 174 yeni petrol kuyusu açılmıştır. Ayrıca, MAPEG verilerine göre 2022 yılında 191 adet kuyuda sondaj çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 2022 yılında, ülkenin petrol rezervlerine üç yeni keşif daha eklenmiş ve bu sayede Türkiye'nin toplam petrol rezervi 600 milyon tona yükselmiştir. Özellikle Aralık ayında Gabar Dağı'ndaki petrol rezervlerinin eklenmesiyle birlikte, 2023 yılında günlük petrol üretiminin 100 bin varile çıkarılması hedeflenmektedir. Bu, Türkiye'nin kendi enerji kaynaklarını daha fazla kullanma ve enerji ihtiyacını karşılama kapasitesini artırmak ve enerji bağımsızlığının güçlendirilmesi açısından olumlu bir gelişmedir (TPAO,2022).

Tablo 9. 2011-2021 Yılları Arasında Milyon Ton Cinsinden Ham Petrol Üretimi (MAPEG,2023).

Yıl	Miktar
2011	2.367,251
2012	2.337,551
2013	2.398,454
2014	2.455,893
2015	2.515,662
2016	2.571,928
2017	2.551,929
2018	2.850,828
2019	2.984,800
2020	3.202,924
2021	3.441,659

Tablo 9'a göre Türkiye'nin ham petrol üretimi, 2011 yılından itibaren artış göstermiştir. 2011'de 2.367 milyon ton olan üretim miktarı, 2021 yılında 3.442 milyon tona yükselmiştir. Bu süreçteki artış, Türkiye'nin yerel enerji kaynaklarını daha etkin bir

şekilde kullanma ve enerji üretimini artırma çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Dikkat çeken bir diğer husus ise 2020 ve 2021 yıllarında kaydedilen hızlı artıştır. Bu dönemde Türkiye'nin ham petrol üretimi önemli ölçüde artmıştır. Bu, enerji üretim kapasitesinin arttığını ve yerel enerji kaynaklarının daha fazla değerlendirilmeye başlandığını göstermektedir.

Tablo 10. 2011-2021 Yılları Arasında Milyon Ton Cinsinden Petrol Tüketimi (BP,2022).

Yıl	Miktar
2011	31.1
2012	33.1
2013	35.6
2014	36.4
2015	43.8
2016	47,0
2017	49.3
2018	47.5
2019	47.4
2020	43.8
2021	44.6

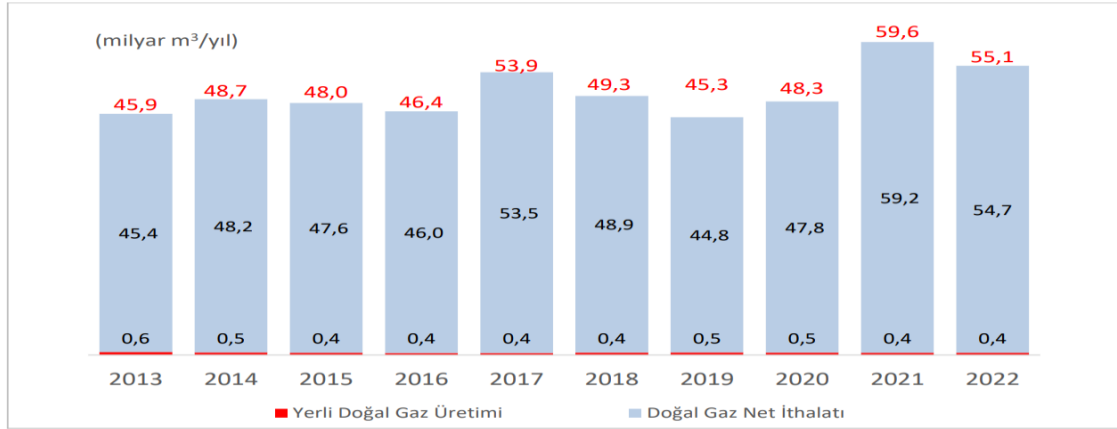
Tablo 10'a göre Türkiye'nin petrol tüketimi 2011-2016 yılları arasında istikrarlı bir artış göstermiştir. Ancak 2016'dan itibaren tüketimdeki artış eğilimi yavaşlamış ve dalgalı bir seyir izlemiştir. 2016 yılında 47 milyon ton olan petrol tüketimi, 2017'de 49.3 milyon tona yükselmiş, ancak 2018 yılında 47.5 milyon tona gerilemiştir. 2019 ve 2020 yıllarında tüketim nispeten istikrarlı bir şekilde 47.4 ve 43.8 milyon ton seviyelerinde seyretmiştir. 2021 yılında ise tüketim 44.6 milyon tona çıkmıştır. Bu veriler, Türkiye'nin petrol tüketimindeki artış hızının yavaşladığını ve son yıllarda daha istikrarlı bir seyir izlediğini göstermektedir.

Petrolün dünya toplam enerji tüketimi içindeki yüksek payı, bu enerji kaynağının yoğun kullanımının temel nedenlerinden biridir. Türkiye'de de durum bunun aksi değildir. Günümüzde petrol, elektrik üretiminden taşımacılığa kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Bu çok yönlü kullanım, petrolün enerji sektöründe vazgeçilmez bir kaynak olarak kabul edilmesine yol açmaktadır (Gökçe, 2014:144). Ancak ülke hala

enerji tüketiminin büyük bir kısmını dışarıdan sağladığı için dışa bağımlılık devam etmektedir. Bununla birlikte, yerel üretimin artması, enerji arzının çeşitlendirilmesi ve enerji güvenliği açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Türkiye'nin enerji politikalarının bu yönde devam etmesi, enerji bağımsızlığını daha fazla güçlendirecektir.

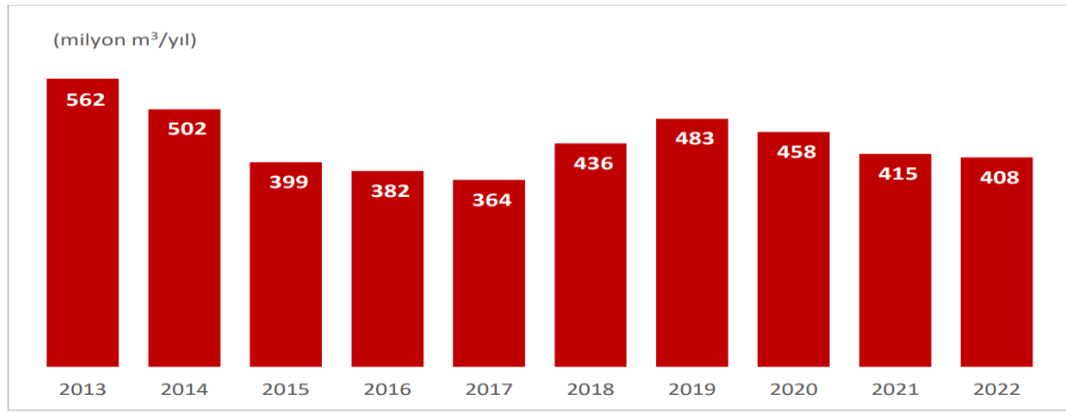
3.2.2. Türkiye’de Doğalgaz

1984 yılında SSCB ile yapılan anlaşma, Türkiye’de doğal gaz kullanımının yaygınlaşmasını başlatarak, ekonomik büyüme ve artan nüfusla birlikte doğal gazın enerji portföyündeki rolünü güçlendirmiştir. Nüfusun ve ekonominin hızla büyümesi, yerel doğal gaz üretiminin talebi karşılamaması sebebiyle ithal doğal gaz ihtiyacını her yıl artırmıştır. Türkiye’nin toplam doğal gaz talebinin %99’u ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Aydın, 2022:92).



Şekil 19. Türkiye’nin Doğal Gaz Arzı ve Yerli Üretim Oranları (2013-2022) (TPAO,2022)

2022 yılında Türkiye’nin yerli doğal gaz üretimi, tüketimle kıyaslandığında %0,74’lük bir artış göstermiştir. 2008’de 1 milyar m³’e kadar çıkan üretim, 2021’de 415 milyon m³’e düşmüş, 2022’de ise toplam 408 milyon m³ olarak kaydedilmiştir. Türkiye’nin doğal gaz tüketimi 2022’de 55,1 milyar m³ olup, net ithalat ise yaklaşık 54,7 milyar m³ seviyesindedir. Doğal gazda ithalata bağımlılık oranı %99,3’e çıkarak geçen yıla kıyasla artmıştır. Türkiye’nin toplam doğal gaz tüketiminin yaklaşık %99,3’ü ithalatla karşılanmıştır, bu da dışa bağımlılık oranının yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 20. Türkiye Doğal Gaz Üretimi (2013-2022) (TPAO,2022)

Türkiye'nin sahip olduğu doğalgaz rezervine bakılacak olursa 2022 yıl sonu itibarıyla rezervardaki gaz 567.342.150.963 metreküptür. Üretilebilir gaz 561.293.427.966, kümülatif üretim 17.895.695.449 ve kalan üretilebilir gaz 543.937.732.527 metreküptür. Bir önceki yıl olan 2021'de ise rezervardaki gaz 566.641.505.506, üretilebilir gaz 560.595.363.807, kümülatif üretim 17.487.675.37 ve kalan üretilebilir gaz 543.107.685.433 metreküp olarak hesaplanmıştır. Bütün veriler ispatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervlerin toplamı şeklinde hazırlanmıştır (MAPEG,2022).

Yıllar içerisindeki doğalgaz rezervleri sıralanacak olursa; 2011 yılında 25.484.826.034 metreküp, 2012 yılında 25.252.332.992 metreküp, 2013 yılında 24.359.724.923 metreküp, 2014 yılında 23.079.577.130 metreküp, 2015 yılında 23.180.917.237 metreküp, 2016 yılında 26.206.504.365 metreküp, 2017 yılında 25.987.376.299 metreküp, 2018 yılında 25.848.484.470 metreküp, 2019 yılında 26.503.357.859 metreküp, 2020 yılında 26.597.807.859 metreküp, 2021 yılında ise daha 566.641.505.506 metreküp ve son olarak yukarıda bahsedildiği üzere 567.342.150.963 metreküptür.

Tablo 11. Yıllara Göre Toplam Doğal Gaz Tüketim Miktarları (Milyon Sm³) (EPDK,2022).

Yıl	Tüketim (milyon Sm ³)	Bir önceki yıla göre değişim (%)
2010	37.411	6,22
2011	43.697	16,8
2012	45.242	3,53
2013	45.918	1,5
2014	48.717	6,1
2015	47.999	-1,47

Tablo 11. (Devamı)

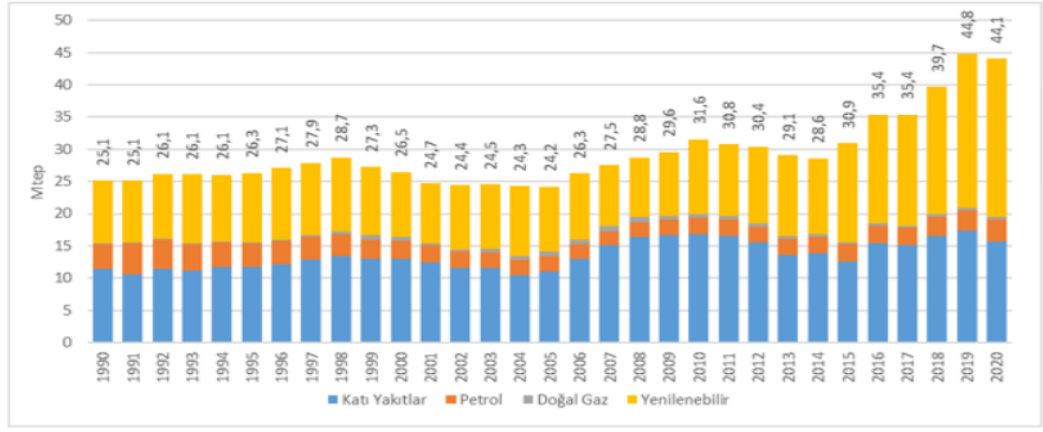
Yıl	Tüketim (milyon Sm ³)	Bir önceki yıla göre değişim (%)
2016	46.480	-3,16
2017	53.857	15,87
2018	49.204	-8,64
2019	45.286	-7,96
2020	48.261	6,57
2021	59.854	24,02
2022	53.521	-10,58

Tablo 11'e göre Türkiye'nin doğalgaz tüketimi yıllara göre artan bir seyir izlemektedir. 2010 yılında 37.411 milyon standart metre küp olan doğalgaz tüketimi 2022 yılında %43,04'lik artışla 53.521 milyon standart metre küp oranına ulaşmıştır.

2022 yılı sonunda, Türkiye'nin kara alanlarında 3,1 milyar m³ doğal gaz rezervi bulunmaktadır. Ayrıca, TPAO'nun Karadeniz'deki keşifleri deniz rezervlerine önemli katkılar sağlamaktadır. 21 Ağustos 2020'de TPAO, Batı Karadeniz'deki Sakarya sahasında 405 milyar m³ rezerv keşfi gerçekleştirmiştir. Bu keşif, Türk deniz aramaları tarihindeki en büyük keşif olarak kaydedilmiştir. Aynı zamanda, 2020 yılında küresel keşifler arasında öne çıkmaktadır. 4 Haziran 2021'de Amasra-1 kuyusundaki 135 milyar m³ rezerv keşfiyle birlikte, Karadeniz'deki toplam rezerv 540 milyar m³ seviyesine ulaşmıştır. Son olarak, 2022 Aralık ayında Fatih Sondaj Gemisi ile Çaycuma-1 kuyusunda 58 milyar m³ rezerv keşfi gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Türkiye'de Kömür

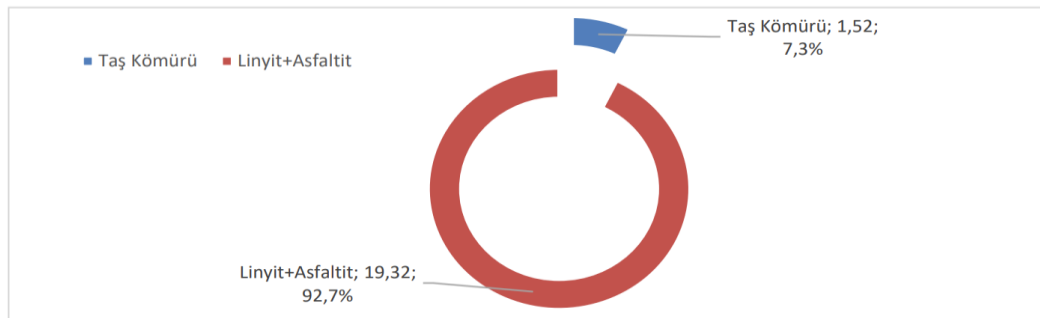
Türkiye, enerji kaynaklarına olan dışa bağımlılığı nedeniyle fosil yakıtlara dayalı bir enerji yapısına sahiptir. Bu bağlamda, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtların büyük bir kısmı ithal edilmektedir. 1980'lerin sonlarından günümüze kadar yapılan incelemeler, enerji üretiminde doğal gazın payının arttığını ve petrolün payının azaldığını göstermektedir. Öte yandan, kömürün enerji kaynağı olarak kullanımı incelenen dönem boyunca nispeten sabit kalmış ve toplam enerji üretimindeki payı önemli ölçüde değişmemiştir. Bu durum, kömürün Türkiye'nin enerji üretim altyapısındaki önemini vurgulamaktadır (Kavaz, 2019:18).



Şekil 21. Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketiminin Dağılımı (Mtep) (ÇŞİDB,t.y)

Ülkemiz, kömür kaynakları ve üretim miktarları açısından dünya çapında linyit için orta düzeyde, taşkömürü (antrasit) için ise alt düzeyde sınıflandırılabilir. Dünya genelinde kanıtlanmış linyit rezervlerinin yaklaşık %5,5'i, linyit ve alt bitümlü kömür rezervlerinin ise yaklaşık %3,4'ü, antrasit dahil toplam dünya kömür rezervlerinin yaklaşık %1,1'i Türkiye'de bulunmaktadır. Ülkemizdeki kömür kaynakları, tamamının etüt ve fizibilite çalışmaları tamamlandığı için henüz resmi olarak "rezerv" olarak nitelendirilmemektedir (TKİ, 2022:55). Örnek olarak, BP'nin 2022 istatistiklerine göre, Türkiye'nin kanıtlanmış işletilebilir linyit rezervi 10,98 milyar ton olarak raporlanmıştır (BP,2022).

Ülkemizin toplam kömür kaynağı, 19,32 milyar ton linyit ve asfaltit (%92,7 oranında) ile 1,52 milyar ton taş kömürü (%7,3 oranında) olmak üzere yaklaşık 20,84 milyar tondur. Taş kömürlerinin alt ısı değeri 6.200 - 7.250 kcal/kg aralığında değişmektedir. Linyit kaynaklarının ısı değerleri ise 1.000 kcal/kg ile 4.200 kcal/kg arasında farklılık göstermektedir, ancak yaklaşık %79'u ısı değeri 2.500 kcal/kg'nin altında olan linyitlerden oluşmaktadır (ETKB, 2023).



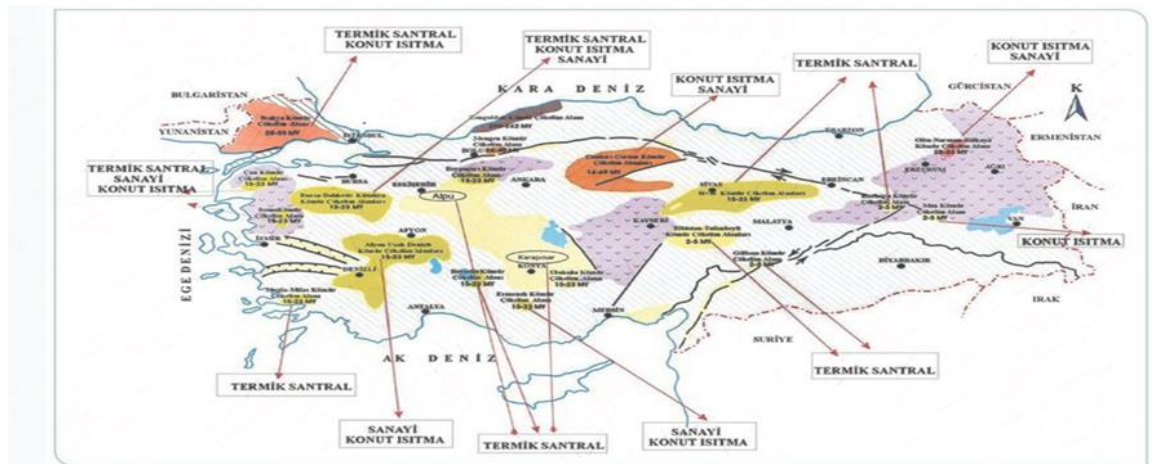
Şekil 22. Türkiye Kömür Kaynakları Dağılımı (Milyar ton) (TKİ,2022)

Ülkemizde kömür havzaları genellikle Trakya, Ege ve Doğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, İç Anadolu, Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinde de önemli kömür rezervleri bulunmaktadır. Türkiye'nin linyit rezervlerinin yaklaşık %46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunurken, en büyük taş kömürü rezervleri Zonguldak sahasında yer almaktadır (Kavaz, 2021:51).

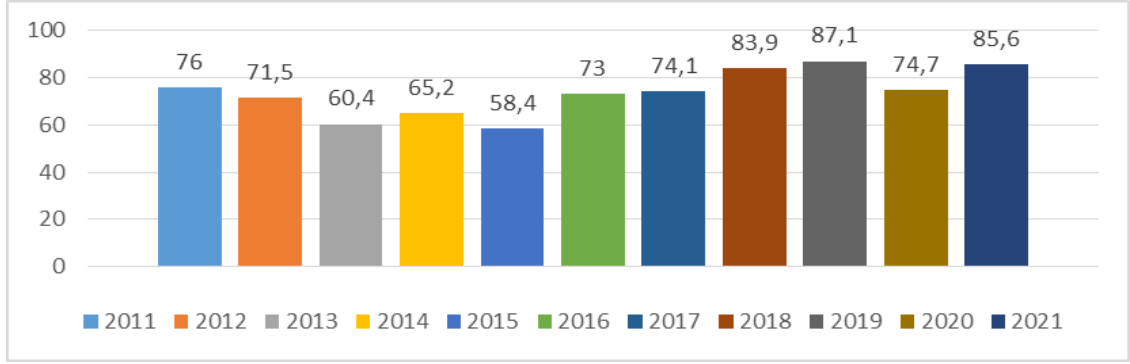


Şekil 23. Türkiye'nin Önemli Linyit Havzaları ve Sahaları (MTA,2023)

Türkiye'de, taşkömürü özellikle termik santrallerde, kok tesislerinde, demir-çelik sanayiinde ve diğer sanayi sektörlerinde kullanılmaktadır. Linyit kömürleri ise elektrik üretimi amacıyla termik santrallerde, sanayi sektörlerinde ve ısınma amaçlı olarak konut ve işyerlerinde kullanılmaktadır. Bu kömür türlerinin kullanımı, enerji üretimi ve endüstriyel süreçlerde yaygın olarak gerçekleşmektedir ve ülkenin enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

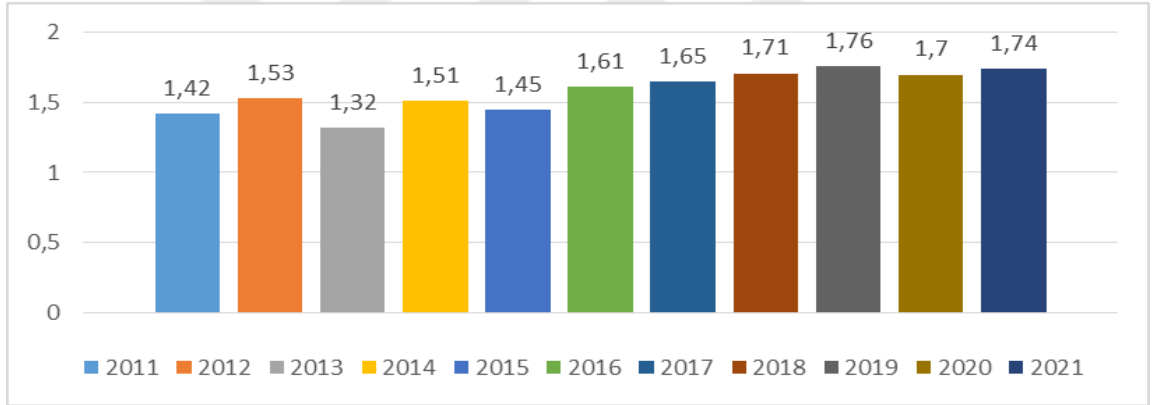


Şekil 24. Önemli Kömür Sahaları ve Kullanım Alanları (MTA,2023)



Şekil 25. 2011-2021 Yılları Arasındaki Kömür Üretimi (Milyon Ton) (BP,2022)

2011-2021 yılları arasında Türkiye'nin kömür üretimi dalgalı bir seyir izlemiştir. Veriler, kömür üretiminin yıllar içerisindeki değişkenliği göstermektedir. Özellikle 2013 yılından sonra üretim miktarında bir düşüş yaşanmış, ancak bazı yıllarda bu düşüşü telafi eden artışlar gözlemlenmiştir. En yüksek üretim miktarı 2019 yılında kaydedilmiştir ve bu yıl 87.1 milyon ton kömür üretimi gerçekleşmiştir.



Şekil 26. 2011-2021 Yılları Arasındaki Kömür Tüketimi (Exajoules) (BP,2022)

Türkiye'nin kömür tüketimi, 2011'den 2021'e kadar geçen dönemde önemli bir artış göstermiştir. 2011'de başlayan bu süreçte, kömür tüketimi yıllık olarak artış göstermiş ve 2021 yılında 1.74 exajoule (EJ) seviyesine ulaşmıştır. Ayrıca bazı yıllar tüketimde hafif düşüşler veya sabitlenmeler olmuş gibi görünmektedir. Örneğin, 2013, 2015 ve 2020 yıllarında tüketim miktarında düşüşler göze çarpmaktadır. Linyit kaynaklarımızın %58,3'ü, Elektrik Üretim Anonim Şirketi, Türkiye Kömür İşletmeleri ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü gibi üç kamu kuruluşunda bulunurken, geri kalan %41,7'si özel sektörün ruhsat sınırları içinde yer almaktadır. Bu, linyit kaynaklarının mülkiyet ve işletme dağılımını açıklamaktadır. 2021 yılı sonunda, devlet

kurumları ve özel sektörün sahip olduğu linyit rezervleri toplamda 19.324.178 milyon ton olarak raporlanmıştır (TKİ,2022:57).

Son yıllarda gerçekleştirilen arama ve rezerv geliştirme çalışmaları, önemli bir kaynak artışına yol açmıştır. Bu çalışmalar, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yürütülmektedir. Türkiye Taşkömürü Kurumu'nun (TTK) ruhsatında bulunan taşkömürü rezervlerinin tamamı bu kuruma aittir. Bugüne kadar gerçekleştirilen rezerv arama çalışmaları sonucunda, havzada -1200 metreye kadar olan derinlikte yaklaşık 1.5 milyar ton jeolojik rezerv tespit edilmiştir ve bunun yaklaşık %48'i görünür rezerv (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün güncel raporlarına göre, taşkömürü kaynaklarının 736 milyon tonu görünür durumdadır.) olarak kabul edilmektedir 2005 yılına kadar tahmin edilen 8.3 milyar ton linyit kaynağının çoğunluğu 1976–1990 yılları arasında keşfedilmiş, ancak bu dönemden sonra geniş kapsamlı rezerv geliştirme çalışmaları yapılamamıştır. 2005 yılında başlatılan çalışmalar neticesinde, 2005-2012 yılları arasında önemli kaynak artışları sağlanmıştır. Daha sonra çalışmaların kapsamı genişletilmiş ve Trakya, Manisa-Soma-Eynez, Eskişehir-Alpu, Afşin-Elbistan ve Konya-Karapınar bölgelerinde ilave linyit kaynakları keşfedilmiştir. Bu sayede, uzun yıllardır 8.3 milyar ton olarak bilinen linyit kaynağı, 2022 yılı itibarıyla toplam 19.3 milyar ton seviyesine yükselmiştir (Tamzok,2022:151).

Bu çerçevede, 2005-2022 döneminde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda MTA sahalarında 10.25 milyar ton linyit rezervi tespit edilmişken, Kurumlar Arası İşbirliği kapsamında yürütülen çalışmalar neticesinde EÜAŞ ve TKİ sahalarında 1.658 milyar ton daha linyit rezervine ulaşılmıştır. Bu gelişmelerle birlikte ülkemizin linyit rezervleri, toplamda 11.91 milyar ton artarak %143 oranında artmış ve özel sektöre ait sahalar da dahil olmak üzere 20.4 milyar ton seviyesine ulaşmıştır. Bu veriler, Türkiye'nin linyit kaynaklarındaki önemli bir artışı göstermektedir (MTA, 2023).

Fosil enerji kaynaklarından biri olan kömür, geçmişte olduğu gibi gelecekte de enerji sektöründeki kritik bir rol oynamaya devam edecektir. Kömürün sahip olduğu büyük rezervler, ekonomik kullanımı, teminindeki güvenilirlik ve fiyat istikrarı, kömürün enerji üretimindeki stratejik önemini vurgulamaktadır. Diğer enerji kaynaklarına göre kömürün avantajları, onun enerji sektöründeki belirgin rolünü sürdüreceğinin bir göstergesidir.

Son yıllarda yaklaşık olarak 70 milyon ton kömür üretimi gerçekleştirilmiş ve bu üretimin %85'i termik santrallerde kullanılmıştır. Türkiye'nin yerli kömüre dayalı termik santrallerinin toplam kurulu gücü 11.365 MW'dir, ayrıca ithal kömüre dayalı termik santraller de 8.993 MW'lik bir kurulu güce sahiptir. Toplamda, bu termik santraller

ülkenin enerji üretim kapasitesinin %20.4'ünü temsil etmektedir. Mevcut rezervlere sahip olan ve termik santral inşası için uygun linyit sahalarının hızlı bir şekilde devreye alınması ve yeni ünitelerin eklenmesiyle, toplam kurulu gücün 20.000 MW daha artırılması mümkün görünmektedir (MTA, 2023).

3.2.4. Türkiye’de Nükleer Enerji

Türkiye nükleer enerji kaynakları açısından önemli miktarda rezerv potansiyeline sahiptir. Nükleer kaynakla kullanılarak enerji üretimi aşamasında genel olarak iki element (uranyum ve toryum) ön plana çıkmaktadır. Türkiye’nin uranyum yatakları genel olarak İç Anadolu ve Ege bölgesinde bulunmaktadır.



Şekil 27. Türkiye’nin Uranyum Rezerv Alanları ve Arama Çalışmaları Devam Eden Sahalar (MTA,2023)

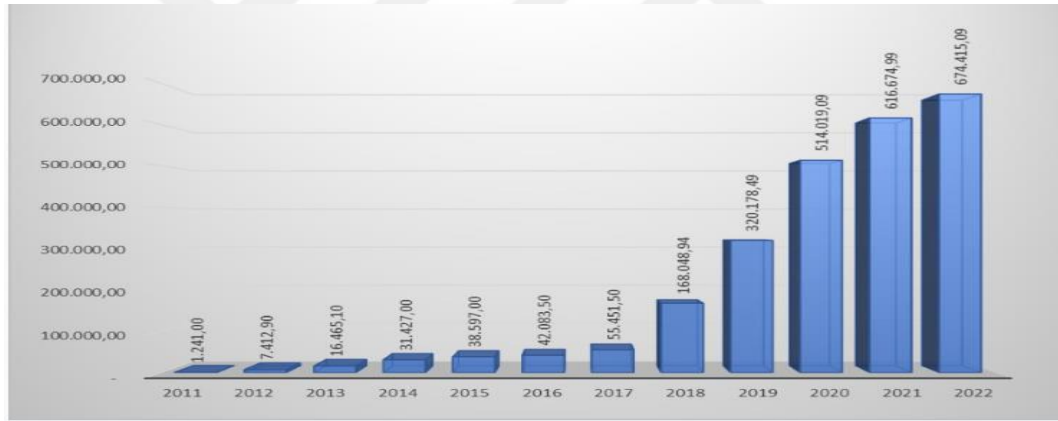
3.2.4.1. Türkiye’de Uranyum

Türkiye’de geçmiş dönemlerde gerçekleştirilen uranyum arama çalışmalarında pilot laboratuvar denemeleri yapılmış ve bu süreçte bulunan uranyum cevherlerinden sarı pasta üretilmiştir. 1974-1982 yılları arasında Köprübaşı (Manisa) bölgesinde faaliyet gösteren pilot tesislerde, Köprübaşı ve Fakılı (Uşak) bölgelerinden çıkarılan uranyum cevherlerinden yaklaşık 1200 kg sarı pasta üretilmiştir. Bu ürünler 1996 yılında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu’na (TAEK) teslim edilmiştir. 2017 verilerine göre, Türkiye’de toplam 12.614 ton uranyum rezervi tespit edilmiştir. MTA Kurumu, Nevşehir-Avanos-Yeşilöz sahasında uranyum arama çalışmalarını sürdürmektedir (MTA, 2017:13).

Tablo 12. Türkiye'nin Uranyum Rezervi (2017) (MTA,2023).

Bölge	Rezerv (Ton)
Manisa-Köprübaşı	3.487
Uşak-Eşme ve Fakılı	490
Yozgat-Sorgun	6.700
Aydın-Küçükçavdar	208
Aydın-Demirtepe	1.729
TOPLAM	12.614

Türkiye'de nükleer santraller kurma aşamasında olup, ilerleyen yıllarda ortaya çıkabilecek enerji açığını karşılamak için nükleer santrallerin inşası gerekecektir. Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından bugüne kadar gerçekleştirilen çalışmalarda ekonomik olarak işletilebilecek 53.562 ton (U3O8) uranyum rezervi tespit edilmiştir (MTA,2023).



Şekil 28. 2022 Yılı Kümülatif Uranyum Arama Sondajları (metre) (MTA,2023)

3.2.4.2 Türkiye’de Toryum

Türkiye'de yapılan Maden Tetkik ve Arama (MTA) çalışmaları, özellikle Eskişehir'e bağlı Sivrihisar ilçesi ve çevresinde geniş bir alanda toryum rezervleri bulunduğunu göstermiştir. Bu bölgelerde nadir toprak elementleri, barit, ve fluorit gibi minerallerle birlikte karmaşık yapıda toryum yatakları bulunmuştur. Ayrıca, Malatya-Hekimhan-Kuluncak, Kayseri-Felâhiye, Sivas, Diyarbakır ve Burdur-Çanaklı gibi bölgelerde de toryum yatakları tespit edilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda Türkiye'nin dünyanın en büyük toryum rezervlerinden birine sahip olduğu görülmektedir. Toryum, nükleer enerji yakıtı olarak uranyuma göre daha az plütonyum ve diğer trans-uranyum elementleri ürettiğinden çevre dostu bir alternatif olarak kabul edilir. Bu nedenle

gelecekte nükleer reaktörlerde uranyum yerine toryum kullanma potansiyeli bulunmaktadır. Ancak toryumla çalışan ticari ölçekte nükleer reaktörler henüz bulunmamaktadır. Ayrıca, toryumun endüstriyel uygulamalarda magnezyum alaşımlarının mukavemetini artırmak, elektronik cihazlar, aydınlatma ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı potalar gibi alanlarda kullanıldığını belirtmek mümkündür (MTA, 2017:21-23).

Türkiye'nin hızla büyüyen ekonomisi ve artan nüfusu, enerji talebinin hızla artmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda, ulusal enerji politikasının temel öncelikleri arasında enerji arz güvenliği ve enerji alanında dışa bağımlılığın azaltılması yer almaktadır. Türkiye, enerji ihtiyacının önemli bir kısmını dış alımla karşılamaktadır. Bu nedenle, enerji alanındaki dışa bağımlılığın azaltılması ve Kyoto Protokolü'nde belirtilen CO2 emisyonlarının azaltılması hedeflerine ulaşmak için büyük enerji yatırımlarına ihtiyaç vardır (Koçak ve Buldurur, 2017:301).

Enerji ithalatında net bir durumda olan Türkiye, sınırlı enerji rezervlerine sahip olduğu için enerjide dışa bağımlıdır. Türkiye, bu bağımlılığını azaltmayı amaçlayarak nükleer enerjiyi alternatif bir enerji kaynağı olarak görüp nükleer santral projelerine yönelmektedir (Kaya ve Göral, 2016:421).

Türkiye'deki nükleer enerjinin varlığı, ülkenin belirli sektörlerinde nükleer teknolojiye dayanarak faydalanma potansiyeli sunmaktadır. Bu, enerji talebinin güvenilir bir şekilde karşılanmasına, enerji maliyetlerinin düşürülmesine, ileri teknoloji kazanılmasına, sanayinin teşvik edilmesine ve istihdamın artırılmasına olanak tanımaktadır. Bu olumlu avantajlar nedeniyle Türkiye'deki nükleer enerji projeleri desteklenmektedir (Ergün ve Polat, 2012:50).

Türkiye'nin nükleer enerji hedefi, 1960'lı yıllara kadar uzanmaktadır. Türkiye, 1955 yılında, ABD ile 'Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılmasına Dair İşbirliği Anlaşması'nı imzalayarak, nükleer enerji alanında işbirliği yapan ilk ülke olmuştur. Bu anlaşmanın ardından Türkiye, nükleer enerji alanında bilimsel ve teknik altyapı oluşturma çalışmalarına ve insan kaynağı yetiştirme çabalarına başlamıştır. Aynı yıl, 1956'da Başbakanlık bünyesinde Atom Enerjisi Komisyonu (AEK) Genel Sekreterliği kurulmuş ve Türkiye, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'na (IAEA) üye olmuştur. Nükleer santral kurulmasıyla ilgili ilk çalışmalar ise 1965 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından başlatılmıştır. 1974 yılında Akkuyu sahasının ilk nükleer santral için uygun bir yer olarak seçilmesiyle çalışmalar hızlanmıştır. Bu sahada 1976 yılına kadar kapsamlı zemin etütleri gerçekleştirilmiş ve AEK tarafından yer lisansı verilmiştir. Yer lisansı alınmasının ardından, bir yıl sonra nükleer santralin inşası

için ihaleye çıkılmıştır. Ancak, finansal ve politik nedenlerden ötürü, ihaleyi alan şirketle görüşmeler 1979 yılında durmuştur. Türkiye, bu girişimine ek olarak 1982-2009 yılları arasında üç farklı girişimde daha bulunmuş, ancak sonuç alamamıştır. Bu sonuçlar üzerine Türkiye, nükleer santralleri inşa etmek için hükümetlerarası anlaşmalar çerçevesinde işbirliği yapma kararı almıştır. Bu bağlamda, 2010 ve 2013 yıllarında sırasıyla Rusya Federasyonu ve Japonya ile hükümetlerarası anlaşmalar imzalanmıştır (ETKB, 2023).

3.2.4.3.Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projesi

12.05.2010 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında, Türkiye'nin Akkuyu Sahası'nda bir nükleer güç santrali tesisine ve işletimine dair işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşma uyarınca Akkuyu sahasında 4 adet 1200 MWe'lik Rus tasarımı VVER reaktörü kurulacaktır. 15.07.2010 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) ve 24.11.2010 tarihinde Rusya Federasyonu Federal Meclisi bu anlaşmayı onaylamıştır. Anlaşma, TBMM tarafından onaylandıktan sonra 21.07.2010 tarihli ve 27648 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir-Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) Projesi çerçevesinde, her biri 1200 MWe gücünde olan toplam dört reaktör inşa edilecek ve tesisin toplam kurulu gücü 4800 MWe olacaktır. Bu santralden yılda yaklaşık 35 milyar kWh elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Akkuyu NGS'nin ilk ünitesinin 2023 yılında işletmeye alınması planlanmaktadır. Diğer üniteler ise birer yıl arayla devreye alınacaktır (ETKB, 2023).

Örnek vermek gerekirse TEİAŞ 2022 verilerine göre Türkiye'nin güncel elektrik tüketim 2022 yılı sonu itibariyle 331.105,2 GWh olarak gerçekleşmiştir. (TEİAŞ,2022) Bahsi geçen proje tamamlandığında Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde NGS'nin payının yaklaşık yüzde 10 olması beklenmektedir.

3.2.4.4.Sinop Nükleer Santral Projesi

03.05.2013 tarihinde Japonya ile imzalanan anlaşma uyarınca ülkemizde, toplam 4500 MWe gücünde 4 adet Fransız-Japon ortak tasarımı ATMEA-1 tipi nükleer reaktör (ünite) kurulması planlanmaktadır. Bu Anlaşma, 01.04.2015 tarihinde 6642 sayılı Kanun ile Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) tarafından onaylanması uygun bulunmuş olup 10.04.2015 tarihli ve 29322 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanması ile de Anlaşma yürürlüğe girmiştir.

Sinop Sahası'nda toplam gücü 8400 MWe'ye kadar çıkabilen 4-6 ünite PWR, BWR ya da PHWR tipi nükleer reaktörlerden oluşan bir nükleer santral projesi için Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) başvuruda bulunan EÜAŞ'a 22 Ağustos 2012 tarihinde Kurucu statüsü verilmiştir (<https://www.ndk.gov.tr>).

Elektrik Üretim Anonim Şirketinin (EÜAŞ) kurucu statüsü 16.01.2023 tarihinde sonlandırılmasına rağmen Sinop Sahası'nda bir nükleer santral kurmak üzere başvuruda bulunan Türkiye Nükleer Enerji Anonim Şirketine (TÜNAŞ) 27 Ocak 2023 tarihinde “Kurucu” statüsü verilerek süreç yeniden başlatılmıştır (NDK,2023).

3.3.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

İnsanlar, tarih boyunca doğanın kaynaklarını kullanarak gelişmiş toplumlar inşa etmiştir. Ancak, dünya nüfusunun hızlı artışı, beslenme, enerji temini, çevre koruma ve yaşam standartlarının artırılması gibi önemli sorunları ortaya çıkarmıştır. Ülkeler, uzun vadeli ve güvenli enerji tedariki sağlayarak sürdürülebilir gelişmeyi hedeflemelidir. Bu bağlamda, fosil yakıtlar gibi doğanın binlerce yıl içinde oluşturduğu kıymetli kaynakların bilinçli bir şekilde kullanılması gerekmekte olup, alternatif ve temiz enerji kaynaklarına yönelme zamanı gelmiştir. Bu yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve fosil yakıtların kullanımının azaltılması, çevre koruma ve sürdürülebilir enerji stratejilerinin bir parçası olmalıdır (Kakaç ve Uzo, 2022:207).

Artan enerji talebi, fosil kaynaklı yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenme riskiyle birlikte, alternatif kaynak arayışlarını hızlandırmıştır. Örneğin, dünya genelinde kömür rezervlerinin 114 yıl, doğalgazın 53 yıl ve petrolün 51 yıl sonra tükenme noktasına geleceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, fosil yakıtların yerine geçebilecek alternatif kaynakların ekonomiye kazandırılması, küresel düzeyde ciddiyle ele alınan bir konudur (Kavaz ve Kaya, 2023:221).

Ülkelerin temel enerji politikalarından biri, enerji sisteminin daha esnek hale getirilmesi için üretim ve tedarik kaynaklarının çeşitlendirilmesini öngörmektedir. Bu çerçevede, yenilenebilir enerji kaynakları, kaynak çeşitlendirmesine ve yerli kaynakların daha etkin kullanımına katkı sağlayarak, aynı zamanda çevre dostu enerji seçenekleriyle enerji talebini karşılama noktasında büyük bir öneme sahiptir (TSKB, 2022:10).

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada tükenmeyen ve kendiliğinden yenilenen enerji türleri olarak ifade edilmektedir. Bu kaynaklar arasında güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji, dalga enerjisi ve biyokütle enerjisi gibi enerjiler bulunmaktadır. Türkiye'nin bu tür enerji kaynaklarına sahip olması, ülkeyi

stratejik ve ekonomik açıdan avantajlı kılmakta ve değerini artırmaktadır (Bekar, 2020:43).

Uzun güneşli günler, yüksek rüzgar hızları, geniş jeotermal kaynaklar, hidroelektrik enerji üretimi için uygun alanlar ve dalga enerjisi açısından avantajlı coğrafi koşulları Türkiye'nin bu alandaki yatırımlarını sürekli artırmasını teşvik etmektedir (Kavaz, 2021:54).

Tablo 13. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2022) (TEİAŞ,2023).

Yıl	Yenilenebilir Kurulu Gücü (Mw)	Türkiye Toplam Kurulu Gücü (Mw)	Yenilenebilirin Payı %
2000	11.221,6	27.264,1	41,2
2001	11.719,3	28.332,4	41,4
2002	12.291,1	31.845,8	38,6
2003	12.626,4	35.587,0	35,5
2004	12.693,1	36.824,0	34,5
2005	12.955,0	38.843,5	33,4
2006	13.164,4	40.564,8	32,5
2007	13.586,6	40.835,7	33,3
2008	14.260,4	41.817,2	34,1
2009	15.487,1	41.761,2	34,6
2010	17.331,3	49.524,1	35,0
2011	19.084,2	52.911,1	36,1
2012	22.179,5	57.059,4	38,9
2013	25.537,5	64.007,5	39,9
2014	27.945,0	69.519,8	40,2
2015	31.520,8	73.146,7	43,1
2016	34.449,6	78.497,4	43,9
2017	38.751,1	85.200,0	45,5
2018	42.264,0	88.550,8	47,7
2019	44.395,3	91.267,0	48,6
2020	49.202,2	95.890,6	51,3

Tablo 13. (Devamı)

Yıl	Yenilenebilir Kurulu Gücü (Mw)	Türkiye Toplam Kurulu Gücü (Mw)	Yenilenebilirin %	Payı
2021	53.234,1	99.819,6	53,3	
2022	56.005,3	103.809,3	54,0	

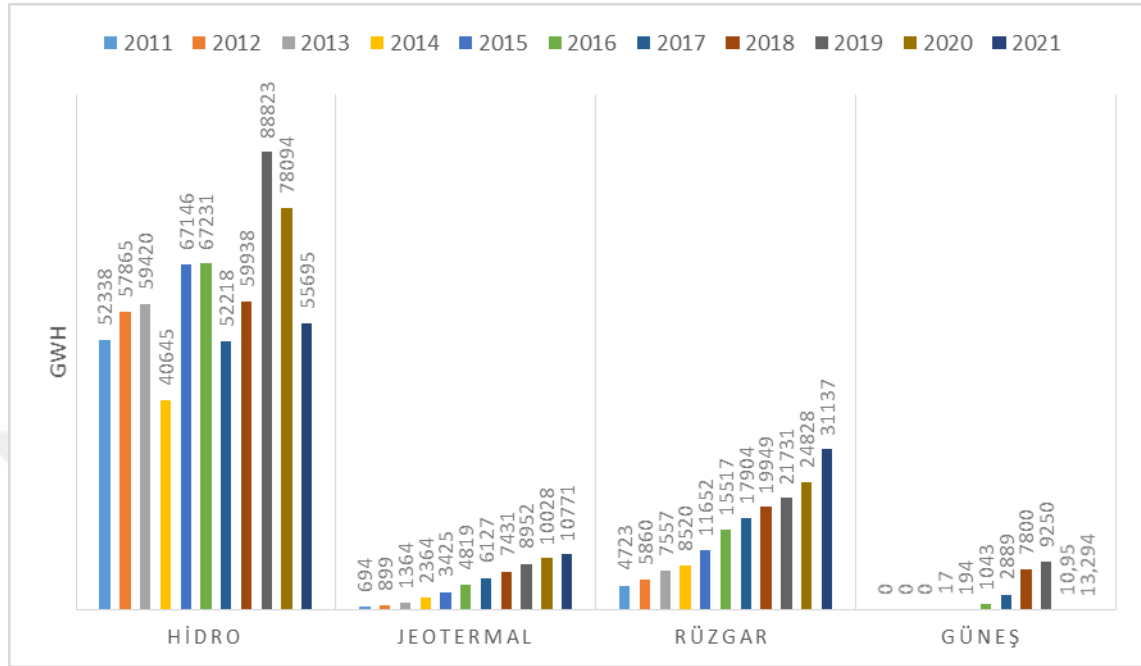
Türkiye'nin yenilenebilir enerji kurulu gücü yıllar itibarıyla artan bir trend izlemektedir. Türkiye'nin toplam kurulu güç kapasitesi 2000 yılında 27.2 GW iken, 2022 yılı sonu itibarıyla ise kapasitesi 103,8 GW'a ulaşmıştır. 2000 yılında, Türkiye'nin toplam kurulu gücünün %41,2'si yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı iken 2022 yılı itibarıyla ise bu oran %54'e yükselmiştir. Başka bir ifadeyle Türkiye'nin toplam kurulu gücünün yarısı yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır. 2022 yılında toplam kurulu kapasitenin kaynak bazında dağılımı incelendiğinde %30,41'ini hidrolik, %10,98'ini rüzgar, %9,08'ini güneş, %1,85'ini biyokütle, %1,63'ünü ise jeotermal oluşturmaktadır. Son yıllarda, yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapılmasıyla birlikte yenilenebilir enerjinin toplam kurulu güce oranının arttığı görülmektedir. Bu, Türkiye'nin enerji üretiminde yenilenebilir enerjiye daha fazla odaklandığını ve sürdürülebilir bir enerji geleceği için çalıştığını göstermektedir.

Tablo 14. 2022 Sonu İtibarıyla Kaynak Bazında Kurulu Güç ve Üretim Değerleri (TEİAŞ,2023)

Kaynak Türü	Toplam Kurulu Güç* (Mw)	Oran (%)	Toplam Üretim* (Mwh)	Oran (%)
Hidrolik	31.571,48	30,41	67.194.934,69	20,71
Rüzgâr	11.396,17	10,98	35.140.858,14	10,83
Güneş	9.425,44	9,08	15.435.661,31	4,76
Jeotermal	1.691,34	1,63	10.918.764,88	3,36
Biyokütle	1.921,31	1,85	9.080.038,21	2,80
Yenilenebilir	56.005,73	53,95	137.770.257,22	42,45

Tablo 14, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları ve bu kaynakların enerji üretimindeki artışını vurgulamaktadır. 2022 yılı sonunda,

yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim içindeki payı 137,7 TWh ile %42,5 seviyesine yükselmiştir. Bu üretimin yaklaşık %20,71'i hidroelektrik, %10,83'ü rüzgâr enerjisi santralleri ve %4,76'sı güneş enerjisi santralleri tarafından gerçekleştirilmiştir.



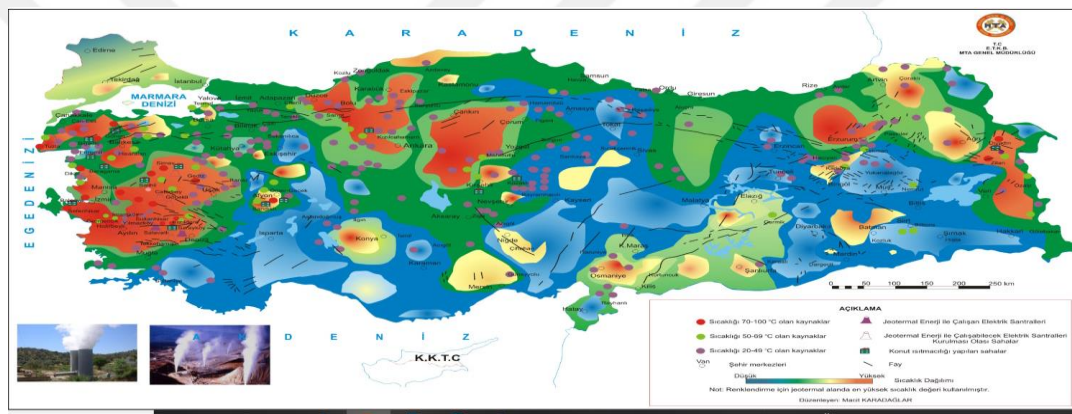
Şekil 29. Kaynağa Göre Elektrik Tüketimi (GWh) (2011-2021) (IEA,2022)

Şekil 29'a göre 2011-2021 yılları arasında kaynağa göre elektrik üretimi incelediğinde hidroelektrik enerjinin 2011 yılında 52.338 GWh iken 2013 yılında 59.420 GWh'a yükseldiği görülmektedir. 2014 yılında düşüş yaşanmasına rağmen 2019 yılında büyük bir artışla 88.823 GWh seviyesine ulaşılmıştır. 2021 yılında ise bu oran 55.695 GWh'de sabitlenmiştir. Jeotermal enerji tüketimi, 2011'den 2021'e doğru sürekli artış göstermiştir. 2011'de 694 GWh iken, 2021'de 10.771 GWh'a ulaşmıştır. Rüzgar enerjisi, 2011 yılında 4.723 GWh ile başlamış ve hızla artış göstermiştir. 2021 yılında ise 31.137 GWh'a ulaşarak dikkate değer bir artış göstermiştir. Güneş enerjisi kullanımı, 2014 yılına kadar ihmal edilebilir düzeydeyken, 2015'ten itibaren belirgin bir artış göstermiştir. 2021'de 13.294 GWh'a ulaşmıştır.

Bu veriler, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminde önemli bir artış yaşadığını ve özellikle rüzgar ve güneş enerjisi kullanımının önemli ölçüde büyüdüğünü göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye'nin enerji portföyünü çeşitlendirmesine ve yeşil enerjiye odaklanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu gelişmeler, Türkiye'nin enerji üretiminde yenilenebilir kaynaklara daha fazla odaklandığını ve bu alandaki büyümenin arttığını göstermektedir.

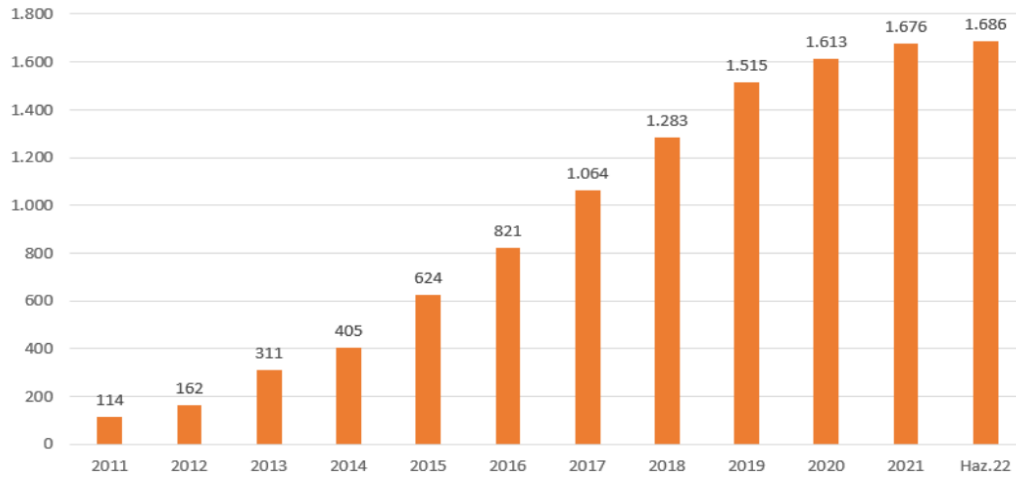
3.3.1. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Ülkemiz, jeotermal kaynaklar açısından oldukça zengin bir coğrafyada bulunmaktadır. Dünya genelinde aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer alması, Türkiye'nin jeotermal potansiyelini artırmaktadır. Ülkemizde doğal çıkışlar halinde yaklaşık 1.000'den fazla jeotermal kaynak bulunmaktadır ve bu kaynaklar farklı sıcaklıklarda gelmektedir. Jeotermal potansiyel bakımından, Batı Anadolu %78 ile en fazla paya sahiptir, İç Anadolu %9, Marmara Bölgesi %7, Doğu Anadolu %5 ve diğer bölgeler %1 oranında jeotermal potansiyel sunmaktadır. Ülkemizdeki jeotermal kaynakların büyük bir kısmı düşük ve orta sıcaklıkta olup, ısınma, termal turizm, endüstriyel uygulamalar gibi doğrudan kullanımlar için uygundur. Geri kalan kısım ise elektrik enerjisi üretimi gibi dolaylı kullanımlar için elverişli durumdadır (MTA, 2023).



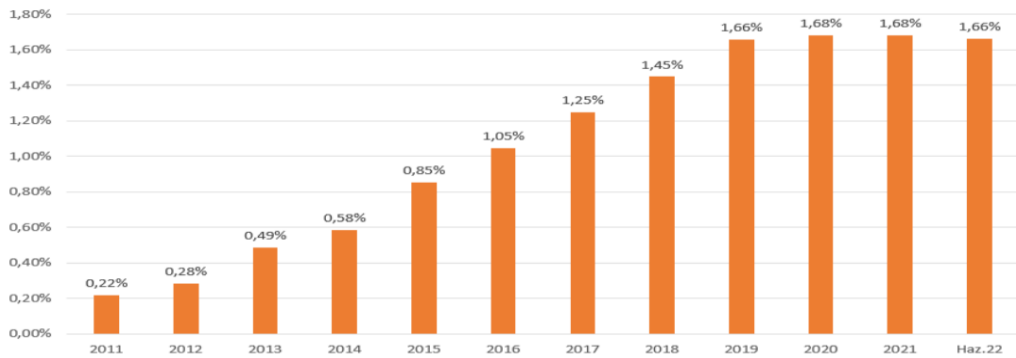
Şekil 30. Jeotermal Kaynaklar ve Volkanik Alanlar Haritası (MTA,2023)

Jeotermal enerji, yerin derinliklerinden gelen ısının elektrik üretimi ve ısınma gibi amaçlarla kullanılmasını içermektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu ve jeotermal potansiyeli, bu kaynağın etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Ülkenin muhtemel jeotermal ısı potansiyeli 35,500 MWt ve elektrik üretimi potansiyeli 4,500 MWe olarak tahmin edilmektedir. Türkiye, Avrupa'da jeotermal enerji konusunda birinci sıradadır ve dünya genelinde de kurulu güç bakımından ilk beş ülke arasındadır. Bu durum, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji üretimine yönelik çabalarının ve jeotermal enerjiye olan ilgisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Jeotermal enerji, çevre dostu ve yenilenebilir bir kaynak olduğundan, Türkiye'nin enerji sektöründe temiz enerjiye geçişinde önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 31. Jeotermal Enerji Kaynaklı Kurulu Güç (MW) (2011-2022) (ETKB,2023)

Jeotermal enerji kaynaklı kurulu güç, Türkiye'de enerji sektörünün önemli bir bileşeni haline gelmiştir. 2022 yılı Haziran sonu itibariyle 1686 MW seviyesinde olan jeotermal enerji kurulu gücü, Türkiye'nin sürdürülebilir enerji üretimine olan katkısını yansıtmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre 2021 yılında Jeotermal Enerji Santralleri ile 10.770.879.810 KWh elektrik üretimi yapılmıştır.



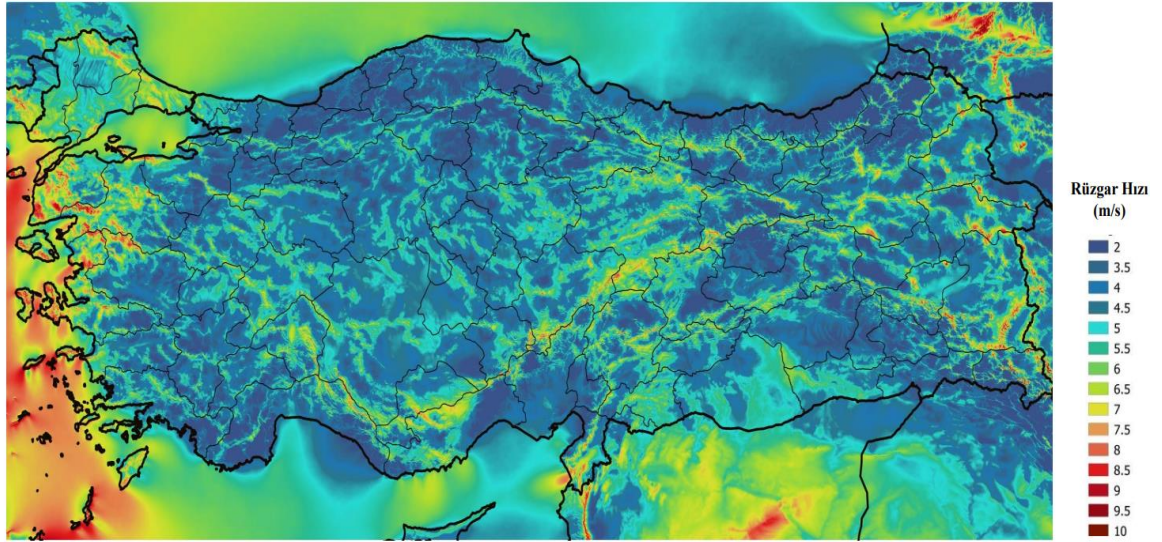
Şekil 32. Toplam Kurulu Güç İçerindeki Oranı (2011-2022) (ETKB,2023)

Türkiye'deki jeotermal enerji kurulu gücü 2011 yılında 0.22 GW iken, 2022 yılında 1.66 GW'a yükselmiştir. Jeotermal enerjinin toplam kurulu güç içindeki oranı ise 2011'de %0.22 iken, 2022'de %1.66'ya çıkmıştır. Bu, Türkiye'nin jeotermal enerji kapasitesinin arttığını ve bu enerji kaynağının toplam enerji portföyündeki payının arttığını göstermektedir. Bu, sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan bağımlılığını azaltmaya yardımcı olan olumlu bir gelişme olarak da ifade edilebilmektedir.

3.3.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi, ekolojik açıdan sürdürülebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Karbon emisyonlarına katkıda bulunmadan, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak ve enerji arzının çeşitlenmesine katkıda bulunarak enerji güvenliğini artırmaktadır. Aynı zamanda enerji üretiminde fiyat dalgalanmalarından kaynaklanan ekonomik riskleri de minimize etmektedir. Rüzgar enerjisi, ulusal kaynakları koruma ve enerji ithalatına bağımlılığı azaltma konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir bir kaynak olan rüzgar enerjisi, çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir geleceğin temelini atmada kritik bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Koçaslan, 2010:55).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının resmi kaynaklarına dayanarak, Türkiye’de yer seviyesinden 50 metre yüksekliğe sahip ve 7,5 m/s veya üzeri rüzgar hızlarına sahip alanlarda 5 MW/km² gücünde rüzgar santralleri kurulabileceği kabul edilmektedir. Bu kabullere dayanarak, Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyelini hesaplamak için orta-ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro-ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Bu atlas, Türkiye’nin toplamda 48.000 MW rüzgar enerjisi potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan, Türkiye’nin yüzölçümünün %1,30’unu kaplamaktadır (Teneler, 2022:207).

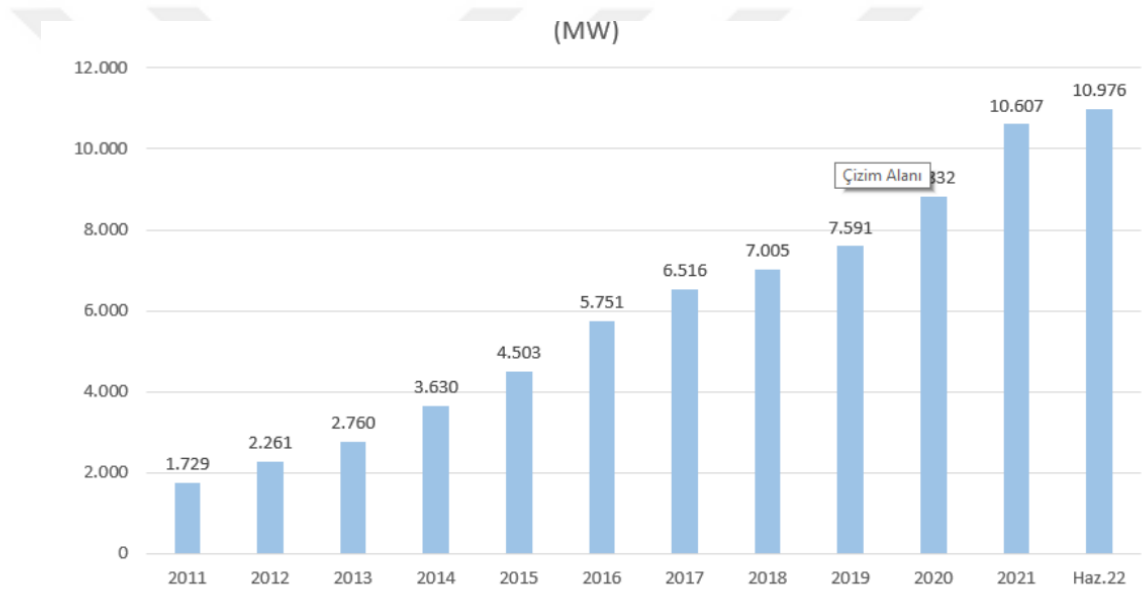


Şekil 33. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (ETKB,2023)

Türkiye’deki rüzgar enerjisi yatırımları, ilk kez 1998 yılında Çeşme’de 8.7 MW kurulu güçle hayata geçirilmiş olup, bu alandaki gelişim süreci 2000 yılında Bozcaada’da sadece 10.2 MW’lık yatırımın gerçekleşmesiyle devam etmiştir. Elektrik İdaresi Etüt İdaresi tarafından yürütülen çalışmalar kapsamında, Bandırma,

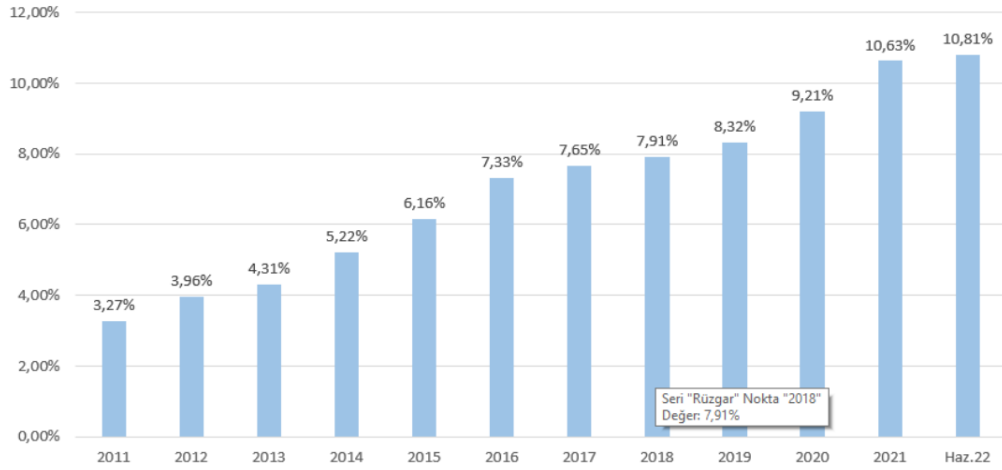
Antakya, Kumköy, Mardin, Sinop, Gökçeada, Çorlu ve Çanakkale gibi bölgeler, rüzgar enerjisi potansiyeli açısından önemli kaynak bölgeler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, Bandırma, Bozcaada, Çeşme, Gökçeada, Çanakkale, Karadeniz Ereğlisi, Florya ve Siverek gibi yöresel rüzgar enerjisi potansiyeli değerlendirme çalışmaları da gerçekleştirilmiştir (MGM, 2023).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2022 Haziran ayı verilerine verilerine göre 2011 yılından itibaren hızlı bir ivmeyle artan rüzgar enerjisi santrallerinin toplam kurulu gücü, bir önceki yıla göre 369 MW artarak 10,976 MW'ye yükselmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre 2021 yılında Rüzgar Enerji Santralleri ile 31.137.427.230 KWh elektrik üretimi yapılmıştır.



Şekil 34. Rüzgar Enerjisine Dayalı Güç (2011-2022) (ETKB,2023)

2011-2022 yılları arasında, Türkiye'deki rüzgar enerjisi kurulu gücünde sürekli bir artış gözlenmektedir. Bu dönemde rüzgar enerjisi kurulu gücü 1.729 MW'dan 10.976 MW'a yükselmiştir. Bu büyüme, rüzgar enerjisinin Türkiye'deki elektrik üretimindeki giderek artan önemini yansıtmaktadır. Özellikle son yıllarda rüzgar enerjisi kurulu gücündeki hızlı artış, Türkiye'nin temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yaptığını ve bu alandaki büyüme potansiyelini değerlendirdiğini göstermektedir. Türkiye'nin rüzgar enerjisi kapasitesini artırma çabaları, çevresel sürdürülebilirlik, enerji güvenliği ve enerji arzının çeşitlendirilmesi gibi önemli hedeflere katkı sağlamaktadır.



Şekil 35. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Payı (2011-2022) (ETKB,2023)

Şekil 36'daki verilere göre, Türkiye'deki rüzgar enerjisi kurulu gücü, 2011 yılında toplam kurulu gücün %3,27'sini oluştururken, 2022 yılı Haziran sonunda bu oran %10,81'e yükselmiştir. Bu, rüzgar enerjisi kurulu gücünün yaklaşık 11 yıllık bir süre içinde Türkiye'nin toplam kurulu gücü içindeki payını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Daha fazla rüzgar enerjisi santralının inşa edilmesi ve mevcut kapasitelerin artırılması, ülkenin enerji üretiminde çeşitlilik sağlama ve sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşma yolunda önemli bir adım olarak değerlendirilebilmektedir.

Rüzgar enerjisi kurulu gücündeki bu sürekli artış, rüzgar enerjisinin Türkiye'deki enerji portföyünde daha büyük bir paya sahip olmasını sağlamıştır. Bu, çevresel sürdürülebilirlik ve temiz enerji üretimi hedeflerine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda, enerji üretiminde dışa bağımlılığı azaltma ve enerji güvenliğini artırma amacına hizmet etmektedir.

3.3.3. Türkiye'de Biyokütle Enerjisi

Biyokütle; biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kütlesidir. Diğer bir ifadeyle, yüzyıllık dönemden daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler biyokütle olarak tanımlanmaktadır (Alma, 2022:27).

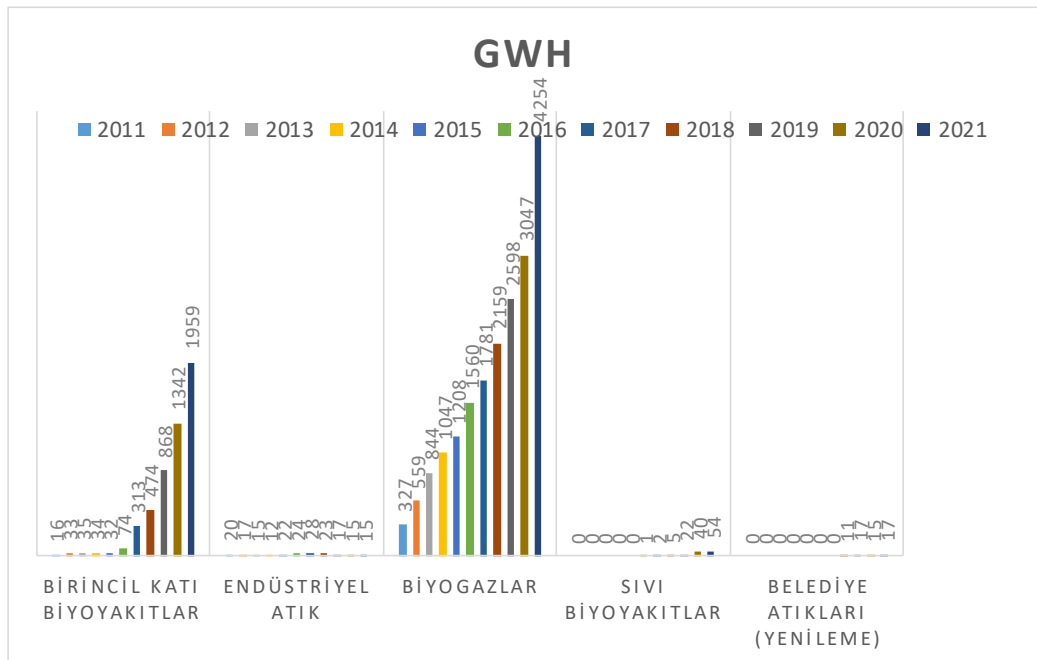
Biyokütle enerjisi potansiyeli hakkında, Türkiye'nin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından geliştirilen Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) adlı bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulaması bulunmaktadır. BEPA, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan biyokütle kaynaklarından ne kadar elektrik ve biyoyakıt üretilbileceğini, bu kaynakların ülkenin hangi bölgelerinde yoğunlaştığını harita

üzerinde grafikler ve sayısal verilerle dinamik bir şekilde sunan bir uygulamadır. Ayrıca, BEPA ile atık miktarları ve bu atıkların toplam enerji üretimine katkısı gibi önemli bilgilere de güncel bir şekilde erişim sağlanmaktadır. Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) verilerine göre toplanabileceği değerlendirilen atıklarımızın toplam ekonomik enerji eşdeğeri yaklaşık 3,9 MTEP/yıl'dır.

Bileşenler	Veriler
Toplam Hayvan Sayısı	422.832.374 Adet
Hayvansal Atık Miktarı	193.878.079 ton/yıl
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (Teorik)	4.385.371 TEP/yıl
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (Ekonomik)	1.084.506 TEP/yıl
Bitkisel Üretim Miktarı (Orman Hariç)	171.399.002 ton/yıl
Bitkisel Atık Miktarı	62.206.754 ton/yıl
Bitkisel Atıkların Enerji Eşdeğeri (Teorik)	25.384.268 TEP/yıl
Bitkisel Atıkların Enerji Eşdeğeri (Ekonomik)	1.462.159 TEP/yıl
Belediye Katı Atık Miktarı	32.170.975 ton/yıl
Belediye Atıklarının Enerji Değerleri (Teorik)	3.373.011 TEP/yıl
Belediye Atıklarının Enerji Değerleri (Ekonomik)	485.858 TEP/yıl
Orman Atıklarının Enerji Değeri (Ekonomik)	859.899 TEP/yıl
Atıkların Toplam Ekonomik Enerji Eşdeğeri:	3.892.422 TEP/yıl

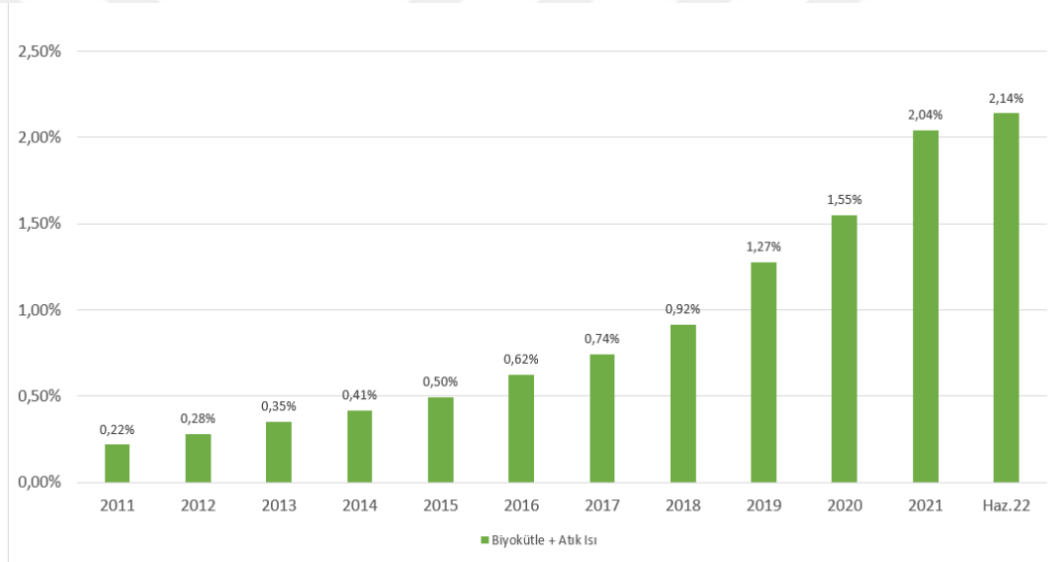
Şekil 36. BEPA Türkiye Biyokütle Enerjisi Verileri (2022) (ETKB,2023)

Ülkemizde biyokütle enerjisi santral sayısı 384 adet olup toplam kurulu güçleri 1.921,3 MW'dır. 326 adet santral, serbest üretim santrali olup kurulu güçleri 1831,40 MW, 58 adeti lisanssız santral mevcut olup kurulu güçleri 89,90 MW'dır (TEİAŞ,2022).



Şekil 37. Kaynağına göre biyoyakıt ve atıklardan elde edilen elektrik üretimi (2011-2021) (GWh) (IEA,2022)

Şekil 37'e göre 2011 yılında 16 GWh olan birincil katı biyoyakıtlardan elektrik üretimi, 2021 yılında 1959 GWh'a yükselmiştir. Bu, birincil katı biyoyakıtların elektrik üretimindeki önemli artışı göstermektedir. Endüstriyel atıklardan elektrik üretimi 2011'den 2021'e kadar istikrarlı bir şekilde değişim göstermektedir. En yüksek üretim 2018 yılında 28 GWh'dir. Biyogazlardan elektrik üretimi 2011 yılında 327 GWh iken, 2021'de 4254 GWh'a yükselmiştir. Biyogazlar, biyoyakıtların önemli bir parçasını oluşturmakta ve elektrik üretiminde büyük bir rol oynamaktadır. Sıvı biyoyakıtlardan elde edilen elektrik üretimi çok düşüktür, ancak yıllara göre artış göstermektedir. Son olarak belediye atıklarından elde edilen elektrik üretimi 2018'den itibaren artış göstermektedir. Şekil 37'de Türkiye'de biyokütle kaynaklarından elektrik üretiminin arttığını ve biyokütle enerjisinin giderek daha önemli bir rol oynadığını göstermektedir.



Şekil 38. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Biyokütle Enerjisi Oranı (2011-2022) (ETKB,2023)

2011 yılında biyokütle enerjisi, toplam kurulu gücün sadece %0,22'sini oluşturmakta iken bu oran 2012'de %0,28'e, 2013'te %0,35'e, 2014 yılında %0,41'e 2015'te %0,50'ye, 2016'da %0,62'ye ve 2017'de ise %0,74 olarak artış göstermiştir. 2018 yılında biyokütle enerjisi toplam kurulu gücün %0,92'sini oluşturmuştur. 2019'da bu oran %1,27, 2020'de %1,55, 2021'de %2,04 ve 2022 yılında %2,14 olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.3.4. Türkiye'de Güneş Enerjisi

Türkiye'nin coğrafi konumu, güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça avantajlı bir durumdadır. Ülkemiz, Kuzey Yarım Küre'de yer alır ve coğrafi olarak 36-42° kuzey

enlemi ile 26-45° doğu boylamları arasında konumlanmıştır. Bu coğrafı konum, güneş enerjisi potansiyeli açısından Türkiye'yi birçok ülkeye göre ayrıcalıklı kılmaktadır. Güneşten dünyaya her saniyede yaklaşık olarak 170 milyon megavat (MW) enerji gelmektedir. Türkiye'nin yıllık enerji üretimi 100 milyon MW civarında olduğu düşünüldüğünde sadece bir saniyede dünyaya gelen güneş enerjisi, Türkiye'nin yıllık enerji üretiminin tam 1.700 katıdır. Bu, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin büyük olduğunu ve bu potansiyelin etkili bir şekilde kullanılması durumunda ülkenin enerji bağımsızlığını artırabileceğini göstermektedir (Varınca ve Gönüllü, 2006:272).

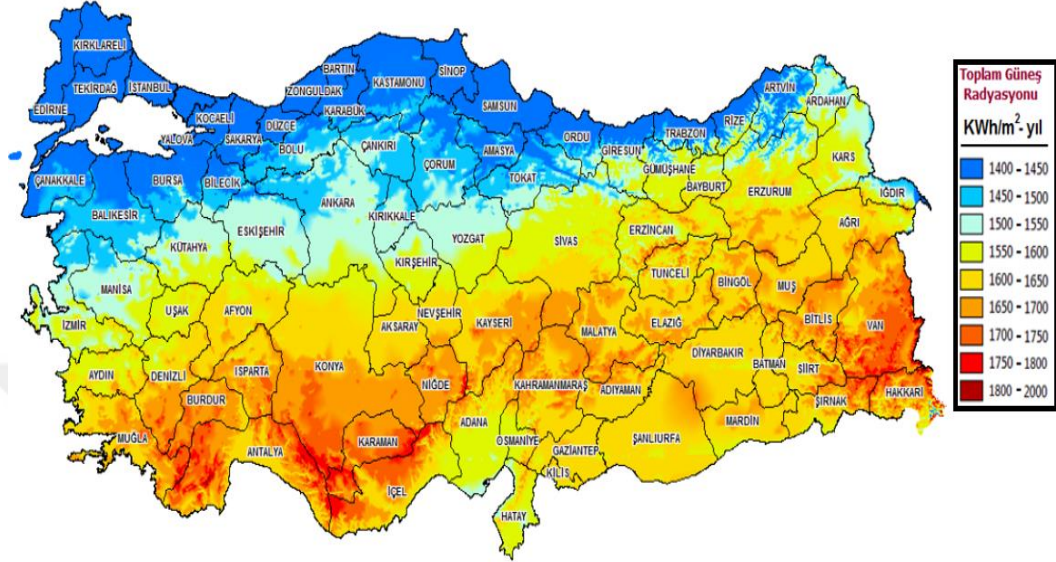
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası alışması sonuçlarına göre, Türkiye'de yaklaşık 56,000 MW'lık güneş enerjisi kapasitesine eşdeğer termik santral kapasitesi bulunmaktadır. Bu potansiyel, Türkiye'nin güneş enerjisinden yararlanarak yıllık ortalama 380 milyar kilovat-saat (KWh) elektrik enerjisi üretme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (İLBANK, 2023).

Türkiye, güneş enerjisi potansiyeli açısından büyük bir avantaja sahip olmasına rağmen, güneş enerjisi kullanımı beklenenden daha düşük seviyede gerçekleşmektedir. Bu nedenle, yakın gelecekte enerji ihtiyaını karşılamak için güneş enerjisinin etkili ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması önem arzetmektedir. Türkiye, yılda ortalama 110 gün boyunca yüksek miktarda güneş ışığı alır ve uygun yatırımlarla yılda her bir metrekare başına yaklaşık 1100 kilovat-saatlik güneş enerjisi üretebilir potansiyeli bulunmaktadır. Tüm bu veriler, Türkiye'nin güneş enerjisi açısından büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Kılıç anka, 2015:30).

Güneş enerjisinin ısıtma amaçlı kullanımında dünya ikincisi olan Türkiye, özellikle son beş yılda güneş enerjisi elektrik üretimi alanında hızla ilerlemiştir. Türkiye'de güneş enerjisi, 2014 yılına kadar özellikle konutlar ve endüstriyel faaliyetlerde sıcak su elde etmek, kurutma gibi amaçlarla kullanılmıştır. Ancak 2015 yılından itibaren elektrik enerjisi üretiminde de yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) verilerine göre, 2020 yılı itibarıyla Türkiye, toplam yenilenebilir enerji kurulu gücü sıralamasında dünya genelinde 12. sıradadır ve güneş enerjisi kapasitesi bakımından dünya genelinde 16. sırada yer almaktadır (Bykbozkırlı, 2022:229).

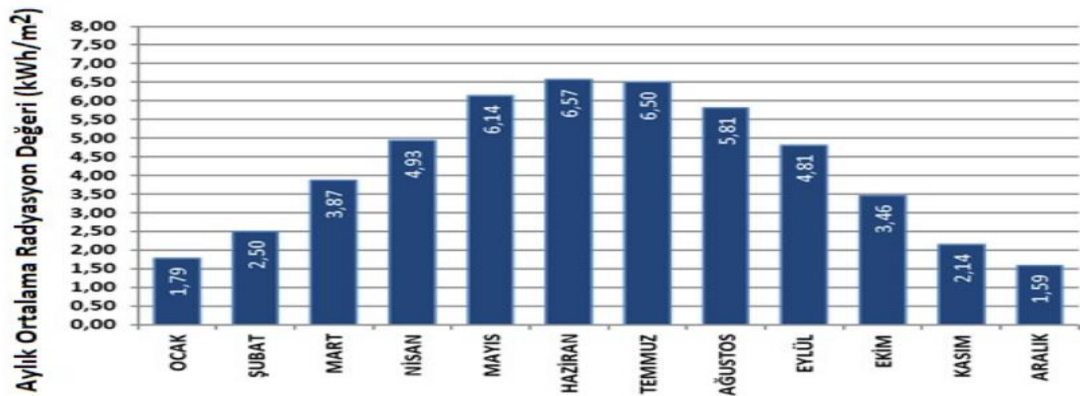
Ayrıca Türkiye, Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre yıllık toplam güneşlenme süresi olarak 2741 saat ve yıllık toplam gelen güneş enerjisi değerı olarak 1.527,46 kWh/m² değerı ile önemli bir güneş potansiyeline sahiptir. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası verilerine göre sarı renkle boyanan alanlar santral

kurulumuna uygun olmayan yerler iken koyu kırmızı renkle belirtilen alanlar santral kurulumuna uygun alanlar olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca güneş enerjisi potansiyeli açısından en zengin bölgeler olarak Van Gölü ve çevresi, İç Anadolu Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi'dir. Marmara ve Karadeniz Bölgesi ise güneş enerjisi potansiyeli bakımından yetersiz alanlar olarak görülmektedir.



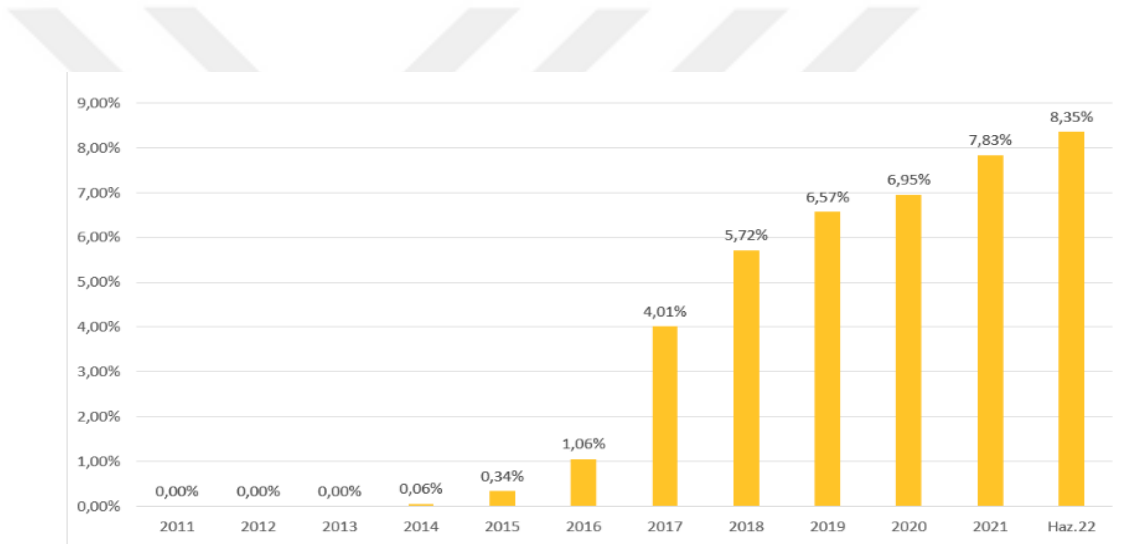
Şekil 39. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) (ETKB,2023)

Şekil 40'da gösterilen veriler Türkiye'nin aylık bazda ortalama günlük global radyasyon değerlerini ifade etmektedir. Yıl içi süre dikkate alındığında 6,57 kWh/m² ve 6,50 kWh/m² değerleriyle Haziran ve Temmuz ayları global radyasyon değerinin en yüksek olduğu aylar, 1,59 kWh/m² ve 1,79 kWh/m² değerleriyle ise Aralık ve Ocak ayları radyasyon değerlerinin en düşük olduğu aylar olarak tespit edilmektedir. Türkiye'nin yıllık ortalama toplam global radyasyon değerinin ise 1374,225 kWh/m²-yıl (3,76x365) olduğu görülmektedir.



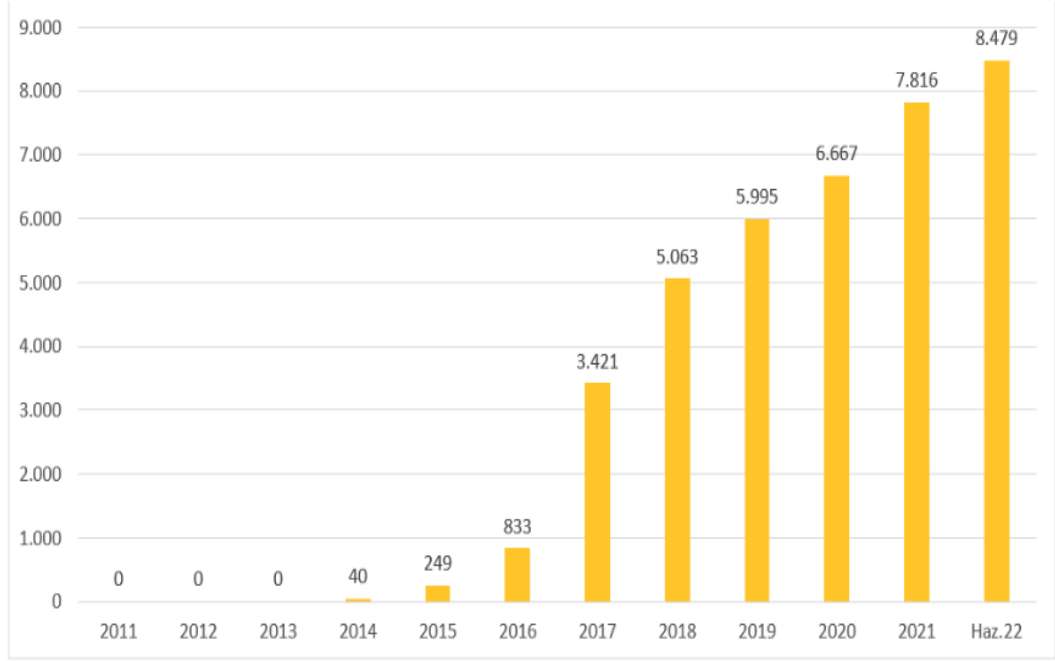
Şekil 40. Türkiye Aylık Ortalama Radyasyon Değerleri (kWh/m²) (ETKB,2023)

TEİAŞ'ın Aralık 2022 Kurulu Güç Raporu'na göre, Türkiye'nin elektrik üretimindeki kurulu güç, 103.809,3 MW seviyesini yakalamıştır. 2022 Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda 2022'de kurulu gücün 102.423 MW'a, On Birinci Kalkınma Planı'nda ise 2023'te 109.474 MW'a çıkması öngörülmüştür. IEA 2022 verilerine göre, güneş enerji santrallerinden elektrik üretimi 13.294 GWh olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de güneş enerjisi kurulu gücü 2022 Aralık itibarıyla 9.425,4 MW olarak kaydedilmiştir. Lisanssız santraller, güneş enerjisi kurulu gücünün büyük bir bölümünü oluşturarak 7.956,60 MW'a ulaşmıştır. Güneş santralleri toplamda 9.353 adet olup, bunun 9.315 adeti lisanssız, sadece 38 adeti lisanslıdır. 2014'te sadece %0,06 katkı sağlayan güneş santrallerinin payı, 2018'de %5,72'ye, 2021'de %7,83'e, 2022'de ise %8,35'e yükselmiştir.



Şekil 41. Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Güneş Enerjisinin Oranı (2011-2022) (ETKB,2023)

2014-2022 yılları arasındaki bu artış, güneş enerjisine ilişkin olarak yatırımların hız kazandığını ve bu enerji kaynağının daha fazla kullanılmaya başladığını göstermektedir. Bu artışlar, güneş enerjisinin temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilmesi, teşvik edilmesi ve yatırımların artırılması gerektiğini göstermektedir. Aynı zamanda Türkiye'nin enerji üretimini çeşitlendirmesi ve enerji arz güvenliğini artırması açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilmektedir.



Şekil 42. Güneş Enerjisine Dayalı Toplam Kurulu Güç (2011-2022) (ETKB,2023)

2014 yılında güneş enerjisi kurulu güç adedi sadece 40 MW iken 2015 yılında bu rakam önemli bir artışla 249 MW'ye çıkmıştır. Bu, güneş enerjisi yatırımlarının hız kazandığını göstermektedir. 2016 yılında bu artış daha da belirgin hale gelmiş ve güneş enerjisi kurulu güç 833 MW'ye ulaşmıştır. 2017 yılına gelindiğinde, güneş enerjisi kurulu gücü daha da artarak 3421 MW olarak büyük bir sıçrama yapmıştır. 2018 yılında bu artış devam ederek güneş enerjisi kurulu güç adedi 5063 MW'ye, 2019 yılında 5995 MW'ye, 2020 yılında 6667 MW'ye, 2021 yılında 7816 MW'ye, 2022 yılında ise önceki yıllarda devam eden artışa paralel olarak 8479 MW seviyesine yükselmiştir.

Bu artışlar, güneş enerjisinin Türkiye'deki enerji üretiminde giderek daha fazla kullanılmaya başlandığını ve hızla büyüdüğünü göstermektedir. Bu, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin Türkiye'de teşvik edilmesinin ve yatırımlarının artırılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır.

3.4. Türkiye'de Elektrik Üretimi Ve Tüketimi

Enerji, özellikle 1973-1974 ve 1978-1979 yıllarındaki büyük petrol krizleriyle birlikte bir anahtar üretim girdisi olarak daha fazla vurgulanmıştır. Küreselleşmenin artışıyla birlikte enerji, ekonomik büyüme için vazgeçilmez bir önem taşımaktadır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak enerji talebi hızla artmış ve ülkelerin enerjiye olan bağımlılığı artış göstermiştir. Bu bağımlılık, ülkeleri alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarını araştırmaya itmiştir. Enerjiyi ayrıştırdığımızda, elektriğin en kaliteli enerji

kaynağı olduğu kabul edilmekte ve enerji tüketimi içindeki payı sürekli artmaktadır. Bu artışın başlıca nedeni, elektriğin birincil enerji kaynaklarının farklı türlerinden üretilmesidir.

Başka bir deyişle, elektrik kullanımının her sektörde yaygınlaşması ve tüketimindeki artışlar, toplumların refah seviyelerindeki yükselişin bir belirtisi olarak kabul edilmektedir (Ağır ve Kar, 2010:151).

Tablo 15. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimini Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2022) (GWh) (TEİAŞ,2022).

Yıl	Genel Toplam
2000	124.921,6
2001	122.724,7
2002	129.399,5
2003	140.580,5
2004	150.698,3
2005	161.956,2
2006	176.299,8
2007	191.558,1
2008	198.418,0
2009	194.812,9
2010	211.207,7
2011	229.395,1
2012	239.496,8
2013	240.154,0
2014	251.962,8
2015	261.783,3
2016	274.407,7
2017	297.277,5
2018	304.801,9
2019	303.897,6
2020	306.703,1
2021	334.723,1
2022	328.379,3

Tablodaki veriler 2000 ile 2022 yılları arasındaki elektrik enerjisi üretiminin yıllar içindeki değişimini yansıtmaktadır. Görüldüğü üzere 2000 yılında 124.921,6 GWh olan üretim, %164,2'lik bir artışla 2022 yılında 328.379,3 GWh'e yükselmiştir. Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimi sürekli artmaktadır.

Tablo 16. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (2011-2022) (GWh) (TEİAŞ,2022).

Taşkömürü /Asfaltit	İthal Kömür	Linyit	Doğal Gaz	Sıvı Yakıtlar	Atık	Termik	Hidrolik	Jeotermal /Rüzgar	Güneş
4.529,6	22.817,9	38.870,4	104.047,6	903,6	469,2	171.638,3	52.338,6	5.418,2	----
4.113,7	29.210,5	34.688,9	104.499,2	1.638,7	720,7	174.871,7	57.865,0	6.760,1	----
4.070,3	29.453,7	30.262,0	105.116,3	1.738,8	1.171,2	171.812,5	59.420,5	8.921,0	----
4.561,3	35.086,0	36.615,4	120.576,0	2.145,3	1.432,6	200.416,6	40.644,7	10.884,1	17,4
4.843,9	39.986,0	31.335,7	99.218,7	2.223,9	1.758,2	179.366,4	67.145,8	15.077,0	194,1
5.985,3	47.717,9	38.569,9	89.227,1	1.926,3	2.371,6	185.798,1	67.230,9	20.335,6	1.043,1
5.663,8	51.118,1	40.694,4	110.490,0	1.199,9	2.972,3	212.138,5	58.218,5	24.031,3	2.889,3
5.173,1	62.988,5	45.087,0	92.482,8	329,1	3.622,9	209.683,5	59.938,4	27.380,2	7.799,8
5.627,2	60.394,7	46.872,2	57.288,2	336,0	4.624,2	175.142,5	88.822,8	30.682,5	9.249,8
5.368,1	62.505,6	37.938,4	70.931,3	322,7	5.736,6	182.802,6	78.094,4	34.855,9	10.950,2
5.450,3	54.948,4	42.983,3	111.180,8	281,5	7.779,1	222.623,5	55.926,8	42.230,0	13.942,9
6.037,9	62.541,3	45.140,3	75.058,7	394,4	9.452,6	198.625,0	66.802,5	46.064,2	16.887,6

Türkiye Ulusal Enerji Planı'na göre, 2020'de elektrik üretiminde %11,7'lik bir paya sahip olan kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının payı, 2035'e kadar kademeli olarak %34,3'e, benzer şekilde, 2020'de %42,4 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payının ise 2035'e kadar %54,8'e çıkabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 17. 2022 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimini Kaynaklara Göre Dağılımı (TEİAŞ,2022).

Kaynaklar	Üretim (GWh)	Katkısı (%)
İthal Kömür	62.541,3	19,05
Taşkömürü + Asfaltit	6.037,9	1,84
Linyit	45.140,3	13,75
Doğal Gaz	75.058,7	22,86
Sıvı Yakıtlar	394,4	0,12
Barajlı	46.657,9	14,21
D.Göl ve Akarsu	20.144,6	6,13

Tablo 17. (Devamı)

Kaynaklar	Üretim (GWh)	Katkısı (%)
Rüzgar	34.945,4	10,64
Yenilenebilir+Atık+Atık Isı	9.452,6	2,88
Jeotermal	11.118,8	3,39
Güneş	16.887,6	5,14
Toplam	328.379,3	100,00

2022 yılında elektrik üretimimizin, %34,64'ü kömürden, %22,86'sı doğal gazdan, %20,34'ü hidrolik enerjiden, %10,64'ü rüzgardan, %5,14'ü güneşten, %3,39'u jeotermal enerjiden ve %3'ü diğer kaynaklardan elde edilmiştir. Elektrik üretiminin %58,02'lik payı yenilenemez enerji kaynaklarına ait iken %41,98'lik payı yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmiştir.

Tablo 18. Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı (TEİAŞ,2022).

Kaynaklar	Üretim Değeri (GWh)	Yüzdelik Oran
Yenilenebilir	137.842,5	41,98
Yenilenemez	190.536,8	58,02
Toplam	328.379,3	100

Tablo 19. Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (2011-2022) (IEA,2022).

Yıl	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TWh	197,9	206,7	209,2	219,9	229,2	243,7	262,00	272,5	272	276,7	301,9

Yukarıdaki tablo Türkiye'nin 2011-2022 yılları arasındaki elektrik tüketiminin TWh olarak göstermektedir. Türkiye'nin elektrik tüketimi 2011 yılında 197,9 TWh olan elektrik tüketimi %52,6'lık artışla 2022 yılında 301,9 TWh'ye yükselmiştir. İncelenen 11 yıllık dönem boyunca ortalama yıllık büyüme hızı yaklaşık olarak %4,43 TWh/yıl, ortalama tüketim ise 224,28 TWh olarak hesaplanmıştır. Verilerdeki trend yıllar geçtikçe Türkiye'nin elektrik tüketiminin sürekli arttığını göstermektedir.

4.TÜRKİYE'NİN ENERJİDE MERKEZ ÜLKE OLMA VİZYONU VE YÜRÜTÜLEN POLİTİKALAR

4.1.Enerji Politikaları

Enerjinin insana yaşamındaki hayati önemi, Sanayi Devrimi ile insan emeğinin yerine makinelerin geçmesi ve enerji yoğunluğuna dayalı üretimin benimsenmesi ile daha da artmıştır. Ardından gelen hızlı teknolojik ilerlemeler, enerjiyi ülkeler için vazgeçilmez bir kaynak haline getirmiştir. Enerji meselesi, uluslararası ilişkilerde ve dış diplomasisinde temel bir yapı taşı olarak öne çıkmış, neredeyse stratejik bir unsur haline gelmiştir (Alodalı, Kocaoğlu ve Usta, 2020: 1-2).

Enerji, temel üretim unsuru olmanın yanı sıra insanlığın ve medeniyetin refahını artıran bir faktör olmuş, ülkeler içinse ekonomik ve sosyal kalkınmanın ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir. Bir ülkenin enerji üretimi ve tüketimi ile gelişmişlik düzeyi arasında güçlü ve pozitif bir ilişki mevcuttur. Enerji kaynakları açısından zengin olmayan ülkeler dahi, bol miktarda bulunan enerji kaynaklarını üretime entegre edecek kurulum ve altyapı teknolojisi sayesinde gelişmişlik düzeyini belirlerler. Artan enerji tüketimi, üretimdeki artışı beraberinde getirerek daha yüksek refah ve kalkınma seviyelerini ifade etmektedir.

Günümüzde, ülkelerin uyguladığı tüm politikaları enerji meselesinden ayrı düşünmek mümkün değildir. Ülkeler, dış politika alanında olduğu kadar kamu politikalarında, büyüme ve kalkınma stratejilerinde, ekonomik ve ulusal kararlarda da enerji faktörünü göz önünde bulundurmışlardır. Enerjinin bu derece hayati rolü, enerji politikalarını ülkeler için stratejik bir unsur haline getirmiştir (Sarıtunalı, 2021:419-415).

Ülkelerin enerji politikaları, çeşitli faktörlerin etkisi altında şekillenmektedir. Bu faktörler, ülkeye özgü farklılıklar gösterse de temelde ülkenin sahip olduğu enerji kaynaklarına göre şekillenmektedir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji politikaları, uzun bir süre petrol ve doğalgaz zenginliklerinin etkisi altında şekillenmiştir. Ülkelerin jeopolitik konumları, uyguladıkları fiyat kontrolleri ve enerji ithalatına olan bağımlılık oranları da enerji politikalarını etkileyen önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır (Taşçı, 2021:56).

Enerji politikaları oluşturulurken, enerji üreten ve tüketen ülkeler farklı hedeflere yönelmektedir. Enerji ihracatçısı ülkeler, kendi kaynaklarını kontrol etme ve enerji

ihracat gelirlerini artırma amaçlarıyla politikalar geliştirirken, enerji talep eden ülkeler enerji güvenliği, sürekliliği ve fiyat dalgalanmalarının önlenmesi gibi hedeflere odaklanan stratejiler oluşturmaktadır. Üretici ve tüketici ülkeler arasındaki bu farklı roller, enerji politikalarının şekillenmesinde iç ve dış faktörlerin etkisini açıkça göstermektedir. İç faktörler arasında ekonomik, sosyal ve siyasi unsurlar bulunurken, dış faktörler arasında güvenlik, stratejik konum ve iklim değişikliği gibi hususlar yer almaktadır (Alodalı, Kocaoğlu ve Usta, 2020:3).

Enerji politikalarının belirlenmesinde etkili olan faktörler oldukça çeşitlidir. Ekonomik unsurlar, enerji arz ve talebinin enerji sektöründe yarattığı değişimleri ele alırken, zamanla tüketim eğilimlerinin değişmesi veya üretici ülkelerin değişiklikleri, enerji politikalarının şekillenmesinde etkili olmaktadır. Örnek vermek gerekirse, İngiltere'nin savaş sonrası dönemde petrol tüketiminin artması ve kömürün payının düşmesi gibi durumlar, enerji politikalarını şekillendiren etmenlere örnek teşkil eder. Ayrıca, Türkiye'nin cari açığını dengelemek amacıyla petrol fiyatlarındaki dalgalanmaya karşılık daha ekonomik petrol arayışına yönelmesi, enerji politikalarını belirlemede etkili bir faktördür. Siyasi unsurlar da enerji politikalarını etkileyen önemli faktörlerdendir. Örneğin, 1960'lardan sonra OPEC'in kurulması, 1967 Arap-İsrail savaşı sonrası birçok ülkeye uygulanan petrol ambargoları ve sonrasında enerji dışa bağımlı ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme eksikliği gibi durumlar enerji politikalarını şekillendiren siyasi etkenlerdir.

Coğrafi unsurlar da enerji politikalarını etkileyen önemli faktörlerdendir. Özellikle boru hattı diplomasisi, ülkeler arası enerji projelerinin ve politikalarının belirlenmesinde büyük bir rol oynar. Aynı şekilde, enerji kaynakları bakımından zengin olmayan ülkelerin kaynak zengini ülkelere bağımlılığı, büyük enerji ihracatçısı ülkelerin enerji piyasalarına giriş ve çıkışları da enerji politikalarını şekillendiren unsurlardır (Taşçı, 2021:66-68).

Enerji politikalarının oluşturulmasında göz önünde bulundurulması gereken genel faktörler de mevcuttur. Bu faktörler arasında ilgili ülkenin mevcut enerji kaynakları ve potansiyelinin belirlenmesi, ekonomik parametrelerin göz önüne alınarak politikaların oluşturulması, enerji çeşitliliği ve yedeklemesinin sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik stratejilerin belirlenmesi ve teknolojik gelişmelere uyum sağlama kapasitesinin olması yer almaktadır. Bunların yanı sıra, enerji tasarrufu, çevre dostu teknolojilere yatırım yapma, uzun vadeli programlar oluşturma ve ulusal politikalarla enerji politikalarını bütünleştirme gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak, enerji politikalarının belirlenmesinde en önemli unsur enerji arz güvenliğidir. Bu kavram, enerji üretimi, iletimi ve dağıtımında yaşanan aksaklıkların olmamasını, enerjinin istenilen kalitede ve düşük maliyetle sağlanmasını, doğal afetler, savaş, enerji kaçakları, terörizm gibi nedenlerden kaynaklanan fiyat dalgalanmaları veya enerji iletiminde aksaklıkların yaşanmamasını ifade eder (Furuncu ve Akbaş, 2019:1729).

4.2.Türkiye'nin Enerji Politikası

Türkiye enerji talebini büyük ölçüde fosil enerji kaynakları kullanarak karşılayan ve son 20 yılda İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyeleri içinde enerji talebinin en hızlı büyüdüğü ülke olmuştur. Türkiye, Bu süreçte, elektrik ve doğalgaz talebinde Çin'in ardından dünya genelinde ikinci sırada yer alarak Türkiye ön plana çıkmıştır.

Türkiye, enerji talebi en yüksek olan ülkelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu yüksek enerji talebi, refah seviyesini artırmayı amaçlayan ve genç bir nüfusa sahip olan Türkiye için makul bir düzeyde bulunmaktadır. 1990-2017 döneminde enerji tüketimindeki artış hızı %4 olarak kaydedilmiştir. Ancak aynı dönemde Türkiye'de yerel enerji arzı azalmış ve ithalat oranında bir artış yaşanmıştır. Enerji ithalat oranı %50 seviyelerindeyken, bu oran 2017 yılında %70'in üzerine çıkmıştır. Bu durum, Türkiye'nin enerji üretimindeki ulusal kapasitesinin yetersiz olduğuna işaret etmektedir (Kızıl Voyvoda ve Voyvoda, 2019). Türkiye'de enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı yıllar içinde değişkenlik göstermektedir. Bu oran 2019'da %20,97 iken, 2020'de COVID-19 Küresel Salgını'nın etkisiyle %14,02'ye gerilemiştir. Ancak bu rakamların, toparlanma etkisiyle yeniden artış eğilimine gireceği öngörülmektedir (Orun ve Demirgil, 2021). Türkiye, zengin fosil yakıt kaynaklarına sahip olmamasına rağmen, enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan petrol ve doğalgaz ihtiyacını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Ülkemiz, rüzgar, güneş, jeotermal ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin olmakla birlikte, bu enerji türlerinin gelişimini sınırlayan altyapı ve maliyet zorlukları nedeniyle yeterince ilerleme kaydedememiştir (Sarıtunalı, 2021).

Enerji türlerine göre yapılan değerlendirmede, 2020 yılında doğalgazda %99,09 oranında Türkiye'nin neredeyse tamamen dışa bağımlı olduğu görülmektedir. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) verilerine göre Türkiye'nin doğalgaz ithalatında öne çıkan 4 ülke bulunmaktadır. 2020 verilerine göre Türkiye, satın aldığı doğalgazın

en büyük kısmını %33,59 oranıyla Rusya'dan temin etmektedir. İran, Azerbaycan ve Cezayir de diğer önemli doğalgaz ithalatçıları olarak öne çıkmaktadır (EPDK, 2021:11).

Petrol ürünleri grubunda da doğal gaz kadar olmasa da yine yüksek bir bağımlılık oranı söz konusudur. 2021 yılına ilişkin Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) raporuna göre, Türkiye'nin petrol ürünleri ithalatında %92,8'lik bir dışa bağımlılık oranı bulunmaktadır. Türkiye'nin enerji ithalatında öne çıkan ülkeler ise sırasıyla %42,3 ile Irak, %17,3 ile Rusya ve %14,4 ile Kazakistan olarak belirlenmiştir (TPAO, 2022:36-37).

Bu verilerden anlaşılacağı üzere, Türkiye'nin en fazla ithalat bağımlılığı yaşadığı enerji türü doğal gazdır ve bunun da büyük bir kısmı Rusya'dan temin edilmektedir. Aynı şekilde, petrolde de ithalat bağımlılığı yaşanmakta olup, bu alanda daha fazla tedarikçi ülke seçeneği bulunsa da, asıl zorluk doğal gaz alanında ortaya çıkmaktadır. Türkiye, doğal gaz tüketiminin yarısından fazlasını, tek bir tedarikçi ülkeden olan Rusya'dan ithal ettiği için enerji arz güvenliği açısından ciddi belirsizliklerle karşı karşıyadır (Kakışım, 2019).

Dünya üzerinde ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %60'ına komşu olan Türkiye, bu stratejik konumu sayesinde bölgesinde önemli bir doğal gaz ve elektrik pazarı haline gelmiştir. Bununla birlikte, Türkiye enerji talebinin büyük bir kısmını yurt dışından karşılamak zorundadır ve bu oran yaklaşık olarak %74'tür. Türkiye'nin enerji stratejisi, bu dışa bağımlılığın etkilerini dengelemeye yönelik çok yönlü bir yaklaşımı benimsemekte ve böylece enerji alandaki uluslararası ilişkilerin önemini artırmaktadır.

Enerji arz güvenliğini sağlamak için, Türkiye'nin ana hedeflerinden biri enerji kaynaklarının tedarikinde güzergâh ve kaynak çeşitlendirmesini gerçekleştirmektir. Aynı zamanda Türkiye, bölgesel ve küresel enerji güvenliğine katkı sağlamayı ve enerji sektöründe bölgesel bir ticaret merkezi olmayı amaçlamaktadır. Türkiye'nin uluslararası boyutunu oluşturan enerji stratejisinin temel unsurları ise şunlardır:

- . Petrol ve doğal gaz tedarikinde artan talep ve dışa bağımlılığı dikkate alarak güzergâh ve kaynak çeşitlendirmesini sağlamak,
- . Bölgesel ve küresel enerji güvenliğine katkıda bulunmak,
- . Enerji sektöründe bölgesel bir ticaret merkezi haline gelmek,
- . Sosyal ve çevresel etkileri göz önünde bulundurarak enerji zincirinin her aşamasında sürdürülebilir kalkınmayı hedeflemek,
- . Yerli ve yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payını artırmak,

. Nükleer enerjiyi enerji kaynaklarımız arasına katmak (T.C. Dışışleri Bakanlığı, 2023).

Türkiye, fosil yakıt kaynakları açısından şanslı bir konumda olmasa da, petrol ve doğalgaz kaynaklarına komşu olmanın uluslararası enerji ticaretinde stratejik bir önemi vardır. Türkiye, Asya ile Avrupa kıtalarının kesişim noktasında bulunan Avrasya bölgesinin stratejik bir merkezidir. Ayrıca, Akdeniz ve Karadeniz gibi önemli iç denizleri birbirine bağlayan bir geçiş güzergahı olan Türkiye, dünya enerji ticaretinin %75'ini taşıyan bir konumdadır. Bu coğrafi konumu, küresel bir etki alanı sağlamakla birlikte, aynı zamanda uluslararası enerji arz güvenliğini sağlama gibi zorlayıcı bir sorumluluğu da beraberinde getirmektedir (Özder, 2014). Türkiye'nin tedarikçi ve tüketici ülkeler arasındaki enerji akışını sağlama ve enerji merkezi olma hedefi, hem Türkiye'nin hem de diğer tedarikçi ve tüketici ülkelerin faydalandığı, enerji arz ve talep güvenliği açısından bazı aktörlerin daha avantajlı bir konum kazandığı pozitif bir durumu ortaya koymaktadır. Örnek vermek gerekirse, Türkiye'nin Hazar Bölgesi enerji kaynaklarını Avrupa ülkelerine taşıma amacı, Hazar Bölgesi ülkelerinin Avrupa enerji pazarından kazanç sağlamasına yardımcı olurken, aynı zamanda Avrupa ülkelerinin Rusya'nın doğal gaz ithalatına olan bağımlılığını azaltarak tedarikçi ülke çeşitliliğini artıracaktır (Kakışım,2019). Türkiye, Karadeniz ve Doğu Akdeniz'deki hidrokarbon arama ve sondaj faaliyetleri ile enerji alanında önemli adımlar atmaktadır. Ülke enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü ithalat yoluyla karşılamaktadır, özellikle petrol ve doğal gaz ithalatı bu alanda öne çıkmaktadır ve bu durum Türkiye'nin ekonomisine yük getirmektedir.

Uzun vadede enerji harcamalarını azaltma ve yerli üretimi artırma hedefleri doğrultusunda geniş bir arama ve sondaj filosu oluşturulmuştur. Barbaros Hayrettin Paşa ve Oruç Reis sismik araştırma gemileri ile Fatih, Yavuz ve Kanuni derin deniz sondaj gemileri, Türkiye'nin arama ve sondaj çalışmalarını yürütmektedir. Bu gemiler, küresel derin deniz sondaj filosunun yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır (TCCB, 2022).

Türkiye, enerji alanındaki hedeflerini yerli enerji üretimini artırmak ve enerji ticaretinde merkez olmak olarak belirlemiştir. Bu hedeflere ulaşmak zor olabilir, ancak Türkiye'nin kaynak çeşitliliğine ve yerel kaynaklara dayalı üretimine verdiği önemle bu hedefler gerçekleştirilebilir. Son dönemde gerçekleştirilen arama ve sondaj faaliyetleri ile yapılan petrol ve doğalgaz keşifleri, Türkiye'nin bu alandaki umut vadeden adımları olarak görülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin fosil yakıtların neden olduğu dışa bağımlılık yapısını tersine çevirme yolunda önemli ilerlemeler kaydettiği ifade edilebilir.

4.2.1 Türkiye'nin Enerjide Merkez Ülke Olma Vizyonu

Türkiye fosil enerji kaynakları bakımından fakir bir ülkedir. Türkiye'nin artan nüfus, gelişen ekonomi ve kalkınma hızına paralel olarak yüksek bir enerji talebi bulunmaktadır. Başta doğalgaz ve petrol olmak üzere fosil enerji kaynaklarının büyük bir bölümünü rezervlerinin yetersiz oluşu nedeniyle ithal etmektedir. Türkiye dezavantajlı durumuna rağmen enerji arz ve talep eden ülkeleri birbirine bağlayan stratejik bir konuma sahiptir (Kavaz, 2021:40).

2020 yılında dünya genelindeki petrol rezervlerinin yaklaşık %60'ı ve doğalgaz rezervlerinin yaklaşık %70'i (Ortadoğu ülkeleri, Kuzey Afrika ülkeleri, Orta Asya ve Kafkasya ülkeleri gibi) Türkiye'nin yakın coğrafyasında bulunmaktadır (BP, 2021).

Bu durum Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve uluslararası enerji ticareti açısından büyük bir stratejik avantaja sahip olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin stratejik konumu, küresel enerji piyasalarına yakınlığı sayesinde enerji alanında oldukça avantajlı bir pozisyonudur. Coğrafi konumu, enerji arzını ve talebini birbirine bağlaması açısından büyük öneme sahiptir. Ayrıca, küresel enerji arz güvenliği açısından da stratejik bir konumda bulunmaktadır. Günümüzde enerji konusu, enerji kaynaklarının sahip olma, bu kaynakları kontrol altında tutma ve ulaştırma yeteneği etrafında şekillenmektedir. Türkiye, bu hedeflere ulaşmak için etkili enerji politikalarını uygulamaktadır (Köroğlu, 2022).

4.2.2.Türkiye'nin Ham Petrol Boru Hatları

Türkiye, sahip olduğu fosil yakıt kaynakları bakımından zengin bir ülke olmasa da, enerji sektöründe stratejik bir konuma sahiptir. Çünkü Türkiye, enerji kaynaklarına yakınlığı sayesinde enerji sektöründe birçok avantaja sahiptir. Enerji kaynaklarının bulunduğu ülkeler, bu kaynakları sadece çıkarmakla kalmaz, aynı zamanda taşımak ve uluslararası pazarlara ulaştırmak için altyapıya ihtiyaç duyarlar.

Rusya, İran, Azerbaycan gibi enerji kaynaklarına sahip ülkelerin enerji ürünlerini taşıyabilmeleri için boru hatları ve LNG (Sıvılaştırılmış Doğal gaz) tesisleri gibi altyapılara ihtiyaçları vardır. Bu noktada Türkiye'nin coğrafi konumu, enerji kaynaklarının bulunduğu bölgelerle komşu olması ve deniz yollarına yakınlığı, enerji taşımacılığı için stratejik bir geçiş noktası olma potansiyelini artırır. Özellikle Türk Boğazları ve Çanakkale Boğazı gibi su yolları, enerji nakliyatının önemli rotalarından biri olarak kabul edilir.

Bu stratejik konum, Türkiye'yi enerji kaynaklarının taşınmasında önemli bir transit ülke haline getirirken, aynı zamanda enerji ticaretine de olanak sağlar. Türkiye'nin bu avantajlarını kullanarak enerji nakliyatı ve ticareti alanlarında aktif bir rol üstlenmesi, enerji politikalarını şekillendirmesi ve bölgesel enerji güvenliğine katkı sağlaması mümkün olmaktadır.

4.2.2.1 Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı (BTC)

Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı, Hazar Bölgesi'nde üretilen petrolün güvenli, ekonomik ve çevresel açıdan uygun bir şekilde taşınması ve dünya pazarlarına ulaştırılması amacıyla inşa edilmiş önemli bir boru hattıdır. BTC Ham Petrol Boru Hattı, Hazar Bölgesi'nin enerji kaynaklarının uluslararası pazarlara taşınmasını sağlayan önemli bir altyapıdır ve bölgedeki enerji ticaretini şekillendiren bir faktördür. Bu projenin temel hedefi, Azerbaycan'da üretilen petrolün Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye üzerinden Ceyhan Limanı'na taşınarak buradan tankerlerle dünya pazarlarına ihraç edilmesidir. Proje kapsamında, 18 Kasım 1999 tarihinde Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye hükümetleri arasında bir Hükümetler arası Anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşma, projenin temel çerçevesini oluştururken, Ev Sahibi Hükümet Anlaşması da projenin işletme aşamasına ilişkin detayları düzenlemek üzere Türkiye Cumhuriyeti ile Ana İhraç Boru Hattı İştirakçileri arasında 19 Ekim 2000 tarihinde imzalanmıştır. BTC boru hattı, toplamda 1076 km uzunluğundadır ve bu hattın Türkiye bölümünün inşası BOTAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir. BTC boru hattının Türkiye'deki bölümünün işletimi ise BOTAŞ International Anonim Şirketi (BİAŞ) tarafından yürütülmektedir. BTC Ham Petrol Boru Hattı, Azeri petrolünün yanı sıra Türkmenistan ve Kazakistan'dan üretilen petrolleri de taşımaktadır. Boru hattı, 4 Haziran 2006 tarihinde resmi olarak işletmeye alınmış ve bu tarihten itibaren bölgedeki petrol taşımacılığına önemli bir katkı sağlamaktadır (ETKB, 2023).

Azerbaycan'ın, kendi sahip olduğu petrol ve doğalgaz kaynaklarını güvenli ve sürekli bir şekilde Avrupa piyasasına ihraç etme stratejisi, Türkiye-Azerbaycan ilişkilerinin önemli bir yönünü oluşturmaktadır. Bu strateji, Hazar Bölgesi'nde bulunan diğer enerji üreticisi ülkelerin enerji kaynaklarının transferinde de etkili bir rol oynamayı amaçlamaktadır. Bu nedenle enerji, Türkiye ve Azerbaycan arasındaki ilişkilerin şekillenmesinde önemli bir faktör haline gelmiştir (Aslanlı, 2018:16).

BTC petrol boru hattı jeopolitik etkileri bakımından Hazar enerji havzasına girebilme adına çok önemlidir. Türkiye bu projeden ekonomik kazanım elde etmesinin ötesinde Hazar bölgesi enerji kaynaklarının Rusya dışından batıya ulaştırılan boru hatları

ile stratejik anlamda önemli bir güç haline geldiği gibi enerji güvenliği açısından da olumlu bir adım atmıştır. Bu projenin Azerbaycan'ı Rusya'ya bağımlı olmaktan kurtarmak, batı-doğu arasında enerji transferi temin etmek, boğazlardaki tanker trafiğini azaltmak ve ekonomik fayda sağlamak gibi amaçları bulunmaktadır (Erdoğan, 2017:99).



Şekil 43. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı (BTC) (URL-11,2018)

4.2.2.2. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP)

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, Türkiye ve Irak hükümetleri arasındaki bir anlaşma çerçevesinde inşa edilmiş ve ilk boru hattı 1976 yılında tamamlanarak işletmeye alınmıştır. Bu ilk boru hattı, 986 kilometre uzunluğunda ve 40 inç çapındadır. İlk petrol yüklemesi ise 25 Mayıs 1977 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu ilk boru hattına paralel bir ikinci boru hattı inşa edilmiş ve 1987 yılında tamamlanarak işletmeye alınmıştır. İkinci boru hattı, 46 inç çapındadır ve yıllık taşıma kapasitesini 70,9 milyon tona yükseltmiştir. Boru hattının Türkiye kısmının sahibi ve işletmecisi, Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) tarafından gerçekleştirilmektedir.

Ayrıca, 19 Eylül 2010 tarihinde Türkiye ile Irak arasında Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması ve ilgili protokollerin yenilenmesine yönelik bir değişiklik anlaşması imzalanmış ve bu anlaşma ile boru hattının kullanım süresi 15 yıl daha uzatılmıştır (ETKB, 2023).



Şekil 44. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP) (URL-17,2018)

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı'nın ana amacı, Irak'ın ham petrolünü uluslararası pazarlara taşımak ve Irak'ın petrol üretim kapasitesini artırmak için bir çıkış noktası sağlamaktır. Bu proje, Irak'ın enerji sektörünün canlandırılmasına ve petrol ihracatının artırılmasına katkı sağlamıştır. ITP, bölgesel işbirliğini teşvik eden önemli bir altyapı projesi olup, Irak ve Türkiye arasındaki enerji ilişkilerini güçlendirdiği gibi Türkiye'nin enerji arz güvenliğine katkı sağlayan ve bölgesel enerji işbirliğinin bir örneği olarak da ayrıca önemlidir.

4.2.3. Türkiye'nin Doğalgaz Boru Hatları

Türkiye, dünya doğalgaz rezervlerinin üçte ikisine sahip olan Orta Doğu ve Orta Asya ülkelerinin arasında ve doğalgaz boru hatlarının geçiş noktasında bulunmaktadır. Tarih boyunca Asya ve Avrupa arasında stratejik bir köprü oluşturan ve İpek Yolu'nun son terminali olan Türkiye, bu stratejik önemini günümüzde de sürdürmektedir. Coğrafi konumu, enerji taşımacılığı açısından Türkiye'yi bölgenin anahtar oyuncularından biri haline getirmektedir (TÜSİAD, 1998:169).

Orta Doğu, Orta Asya ve Kuzey Afrika gibi enerji kaynaklarının yoğun olduğu bölgelerle Avrupa gibi büyük bir enerji tüketici pazarı arasında bir köprü olarak hizmet vermektedir. Türkiye enerji ithalatçısı ve enerji ithalatçısı ülkeler arasında köprü görevi görmektedir ve ülkemiz topraklarından geçmekte olan doğalgaz boru hatları ile enerji kaynaklarının nakli ve tüketici ülkelere ulaştırılması hususunda kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, Türkiye'nin stratejik önemi sadece coğrafi konumuyla sınırlı değildir. Aynı zamanda bölgesel istikrarın korunması ve enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde taşınması için önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye, enerji politikalarıyla bu

stratejik konumunu daha da güçlendirmeye devam etmektedir. Bu durum Türkiye'nin enerji piyasasında her geçen gün rolünü giderek artırmaktadır. Türkiye 2000'li yıllardan itibaren doğalgaz boru hatlarının geçiş noktasında transit ve terminal ülke olma konusunda önemli mesafeler almış ve almaya da devam etmektedir.



Şekil 45. Türkiye'nin Doğalgaz Boru Hatları (Güneş, 2018)

4.2.3.1 Rusya-Türkiye doğalgaz boru hattı (Batı hattı)

1977 ikinci yapay petrol krizinin ardından, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de alternatif enerji kaynakları arayışları başlamış ve bu çalışmalar sonucunda 18 Eylül 1984 tarihinde Eski Sovyetler Birliği ile doğal gaz sevkiyatına dair bir anlaşma imzalanmıştır (TÜSİAD, 1998:172).

Rusya-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı, Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar'dan başlayarak Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa ve Eskişehir güzergahını izleyerek Ankara'ya kadar uzanan, toplamda 845 kilometrelik bir hat üzerinden Türkiye'ye doğalgaz tedarik etmektedir. 26 Ekim 1986 tarihinde inşasına başlanan hat, 23 Haziran 1987 tarihinde Hamitabat'a ulaşarak, yerli doğalgazın yanı sıra ithal doğalgazın da Hamitabat'taki Trakya Kombine Çevrim Santrali'nde elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasına olanak sağlamıştır. Hat, Ağustos 1988'de Ankara'ya kadar uzanmış, doğalgaz kullanımı ise Temmuz 1988'de İGSAŞ (İstanbul Gübre Sanayii A.Ş.) tesislerinde, Ağustos 1988'de Ambarlı Santrali'nde ve Ekim 1988'de Ankara'da konut ve ticari sektörde başlamıştır (ETKB, 2023).

1987 yılında başlayan gaz ithalatı zaman içerisinde artmış ve 1993 yılına kadar yıllık kapasitesi 6 milyar m³/yıl iken bu kapasite süreç içerisinde 8 milyar m³/yıl'dan 14 milyar m³/yıla yükseltilmiştir. Rusya-Türkiye doğalgaz boru hattı (Batı hattı) Türkiye'nin enerji arz güvencesini artırmak ve enerji kaynaklarını çeşitlendirmek amacıyla atılmış önemli bir adımdır.

4.2.3.2 Bakü-Tiflis-Erzurum doğalgaz boru hattı (BTE)

BTE, Gürcistan üzerinden Hazar Denizi'nde bulunan Shah Deniz-1 gaz sahasında üretilen Azeri doğalgazını Türkiye'ye ulaştıran 980 kilometrelik bir boru hattıdır. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (BTC) ile aynı koridoru kullanan Bakü-Tiflis-Erzurum doğalgaz boru hattında 4 Temmuz 2007 tarihi itibarıyla gaz sevkiyatına başlanmış ve Haziran 2018 tarihi itibarıyla de TANAP sistemine ilk gaz akışı sağlanmıştır. BTE (Bakü-Tiflis-Erzurum) üzerinden BOTAŞ iletim sistemi ve TANAP (Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı) sistemi aracılığıyla taşınan doğalgaz, Türkiye'deki yerel tüketicilere ve TANAP üzerinden Avrupa'daki tüketicilere iletilmektedir (ETKB, 2023).

BTE, Azerbaycan'ın doğalgazını Türkiye'ye ve oradan da dünya pazarlarına ulaştıran stratejik bir enerji taşıma hattıdır. Bu doğalgaz boru hattı, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmak için önemli bir adımdır.

4.2.3.3 Türkiye-Yunanistan Doğalgaz Enterkonneksiyonu (TYE)

Türkiye Cumhuriyeti ile Yunanistan Cumhuriyeti arasında doğalgaz arzına ilişkin Hükümetlerarası Anlaşma 23 Şubat 2003 tarihinde imzalanmıştır. Avrupa Birliği INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı çerçevesinde hayata geçirilen Güney Avrupa Gaz Ringi'nin ilk aşaması, Türkiye ve Yunanistan doğalgaz şebekelerinin birbirine bağlandığı bir enterkonneksiyon hattıdır. Bu proje ile Türkiye'den veya Türkiye üzerinden Yunanistan'a daha sonra Avrupa'nın doğalgaz iletim ağına bağlanarak Avrupa pazarına doğalgaz tedarik edilmesi planlanmaktadır (ETKB, 2023).

Bu proje, Türkiye ve Yunanistan'ın enerji ticaretini artırmayı, enerji arz güvenliğini sağlamayı ve bölgelerarası işbirliğini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda, doğalgazın taşınması için daha fazla kapasite oluşturarak enerji piyasalarının daha verimli çalışmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, Türkiye'nin enerji taşıma altyapısını geliştirmesi ve Avrupa pazarına daha fazla enerji tedarik edebilmesi için önemlidir. Bu enterkonneksiyon hattı, Türkiye'nin enerji transit ülkesi olarak rolünü güçlendirmektedir.

4.2.3.4. Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı (Mavi Akım)

Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı (Mavi Akım) 15 Aralık 1997 tarihinde BOTAŞ (Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi) ve Gazexport arasında imzalanan 25

yıllık Doğalgaz Alım-Satım Anlaşması çerçevesinde, Rusya Federasyonu'ndan Karadeniz üzerinden geçen bir boru hattı kullanılarak yılda 16 milyar m³ doğalgaz Türkiye'ye sağlanan iletim hattıdır. (ETKB, 2023).

Söz konusu doğal gaz boru hattı, Rusya Federasyonu toprakları üzerinde ve Karadeniz altında RAO Gazprom tarafından inşa edilecek ve Türkiye topraklarında ise RAO Gazprom'un ana inşaat firması ile Türk firmalarından oluşan bir konsorsiyum tarafından inşa edilecektir. Karadeniz boru hattı ile taşınacak doğal gazın teslimatıyla ilgili teknik, ticari ve idari uygulama koşulları, BOTAŞ ve VEP Gazexport-Rao Gazprom arasında imzalanan alım-satım kontratı ile belirlenecektir (TÜSİAD, 1998:174).

Gazprom'un boru hattını inşa etmesindeki amacı, Rusya'nın doğalgaz iletim kapasitesini artırmak ve Türkiye'nin enerji tedarikçileri konusundaki bağımsızlığını güçlendirmesine engel olmaktır (URL-14, 2000).



Şekil 46. Mavi Akım (URL-13,2018)

Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı, Türkiye'nin doğalgaz tüketiminin karşılanmasına ve enerji güvenliğinin sağlanmasına önemli bir katkıda bulunurken, aynı zamanda bölgesel enerji işbirliğini teşvik etmek amacıyla inşa edilen önemli bir enerji altyapı projesidir. Bu hattın işleyişi ve önemi, bölgesel ve uluslararası enerji politikalarının bir parçasını oluşturur.

Türkiye'nin doğalgaz arzını büyük ölçüde Rusya'dan sağlaması, jeopolitik açıdan bir bağımlılık yaratabilir. Bu, enerji politikalarının ve diplomatik ilişkilerin hassas bir konusu olabilir. Türkiye, bu bağımlılığı azaltmak için farklı enerji kaynaklarına ve tedarikçilere yönelik çeşitlendirme çabalarını sürdürmektedir. Türkiye enerji alanında

yürüttüğü politikalar ile tedarikçi çeşitliliğini dikkatli bir şekilde yöneterek enerji bağımlılığını azaltmaya çalışmaktadır.

4.2.3.5. Doğu Anadolu Doğalgaz Ana İletim Hattı (İran – Türkiye)

Doğu Anadolu Doğalgaz Ana İletim Hattı, Türkiye'nin artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla yıllık 10 milyar m³ İran doğalgazının boru hattı ile Türkiye'ye arzı için 8 Ağustos 1996 tarihinde İran ile Türkiye arasında Tahran'da Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmanın bir sonucu olarak inşa edilen boru hattı, yaklaşık 1491 kilometre uzunluğunda olup, çapı 48 inç ile 16 inç arasında değişmektedir. Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı, Doğubayazıt'tan başlayarak Erzurum, Sivas ve Kayseri üzerinden Ankara'ya kadar uzanmaktadır. Ayrıca, bir yan hattı ise Kayseri üzerinden Konya'ya ve Seydişehir'e ulaşmaktadır (ETKB, 2023).

İran-Türkiye doğalgaz hattının devreye girmesi, Türkiye'nin enerji arz kaynaklarını çeşitlendirmesine ve bu şekilde enerji güvencesini artırmasına yardımcı olmuştur. İran'dan gelen doğalgaz, Türkiye'nin enerji arz çeşitliliğine katkı sağlamış ve böylelikle Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmıştır. Bu, özellikle Rusya'dan gelen doğalgaza olan bağımlılığı nispeten azaltarak enerji tedarikini daha dengeli hale getirmiştir (URL-12,2018). Türkiye, Avrupa ile İran arasında enerji taşıma işlevi gören bu hatlar sayesinde transit ücret ve vergi geliri elde etme fırsatı yakalamıştır. Ayrıca, bu projenin inşası ve işletilmesi için gereken iş gücüne yönelik istihdam olanakları sağlamıştır. Üçüncü bin yıla girdiğimiz günlerde, Türkiye'nin doğu-batı enerji koridorunda önemli bir konumda olması, ekonomik büyümenin hızlanmasını ve ekonomik, politik, ve siyasi alanda daha güçlü bir Türkiye'nin oluşturulmasını mümkün kılacaktır (URL-23, t.y).

4.2.3.6. Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP)

Türkiye ve Azerbaycan arasındaki etkili enerji işbirliğini simgeleyen TANAP (Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı) Projesi, Güney Gaz Koridoru'nun kritik bir parçası olan Güney Kafkasya Boru Hattı (SCP) ve Trans Adriyatik Boru Hattı (TAP) ile birlikte, Ortadoğu ve Avrupa arasında enerji taşımanın en uzun (1811 km) ve en büyük çaplı (56") doğal gaz boru hattını oluşturmaktadır. TANAP, özellikle Azerbaycan'ın Şah Deniz Sahası'ndan çıkartılan doğal gazın Türkiye'ye ve ardından Avrupa'ya ulaştırılmasını amaçlamaktadır. Bu proje, iki kardeş ülkenin enerji alanındaki işbirliğinin ve Güney Gaz Koridoru'nun hayati bir unsuru olarak değerlendirilmektedir (URL-19, t.y).



Şekil 47. Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (URL-19, t.y)

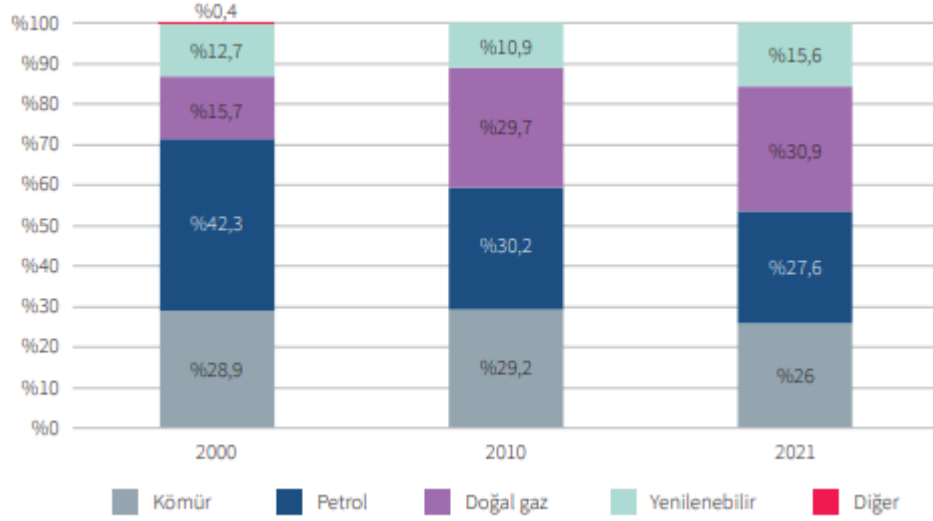
Gürcistan-Türkiye sınırından başlayarak 20 il, 67 ilçe ve 600 köyden geçen TANAP, yıllık 16 milyar metreküp doğal gaz taşıma kapasitesi ile Türkiye ve Avrupa'nın enerji arz güvencesine büyük bir katkı sağlamaktadır. 2019 yılı itibarıyla, Türkiye TANAP üzerinden toplamda 3.7 milyar metreküp doğalgazı tedarik etmiştir. Bu miktar zaman içinde artarak yıllık 6 milyar metreküp seviyesine ulaşacaktır. Ayrıca, Trans Adriyatik Gaz Boru Hattı (TAP) projesinin 2020 yılında tamamlanmasıyla birlikte Avrupa'ya yıllık 10 milyar metreküp doğal gaz tedarik edilecektir. Gelecekte ise TANAP'ın kapasitesinin önce 24 milyar metreküp ve sonrasında ise maksimum teknik kapasitesi olan 32 milyar metreküp seviyesine çıkarılması planlanmaktadır (TCCİB, 2020).

TANAP, Azerbaycan'ı Türkiye'nin ikinci büyük doğalgaz tedarikçisi ve Avrupa Birliği'nin yeni doğalgaz kaynağı olarak konumlandırarak Azerbaycan'ın Avrupa Birliği ile olan ekonomik ve siyasi işbirliğini daha da güçlendirmektedir. Türkiye için Türkiye'ye enerji arz güvencesi, ekonomik büyüme, dış ticaret fırsatları ve jeopolitik bir avantaj sunmaktadır. Bu projenin Türkiye'nin enerji politikalarında önemli bir rolü bulunmaktadır.

4.3. Türkiye'nin Enerji Üretimi, İthalatı Ve İhracatı

Türkiye, enerji kaynakları bakımından çeşitlilik gösteren bir ülkedir. Sahip olduğu enerji kaynakları arasında kömür, doğalgaz, petrol, linyit, hidrolik, jeotermal, rüzgar, güneş ve deniz dalgası gibi birincil enerji kaynakları bulunmaktadır. Ancak, bazı enerji kaynakları açısından zengin olmasına rağmen, enerji ihtiyacını tamamen karşılayacak

düzeyde bulunmamaktadır (Çalışkan, (2009). Özellikle petrol ve doğalgaz konusunda Türkiye, dışa bağımlı bir ülke olarak kabul edilir ve bu enerji kaynaklarının büyük bir kısmını ithal etmek zorundadır. Türkiye'nin hızlı kalkınması ve nüfus artışı, enerji üretimi ve arzının sürekli olarak artmasına neden olmuştur (Erdoğan, 2016:36).



Şekil 48. Birincil enerji arzının son 20 yıl içerisindeki gelişimi (2000-2021) (URL-18,2022)

Uzun vadeli enerji arzının gelişimi incelendiğinde, 2000-2021 dönemi boyunca enerji arzının iki farklı yöne ayrıldığı gözlemlenmektedir. Bu dönemde fosil yakıtların enerji arzındaki payı %87'den %84'e gerilemiş, aynı zamanda esnek enerji üretiminin oranı %13'ten %16'ya yükselmiştir. Bu artışın ana nedenleri, hidroelektrik ve jeotermal enerji üretimindeki artışın yanı sıra, 2010 yılından itibaren teşviklerle desteklenen rüzgar ve kırılabilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu kapasitenin artmasıdır. Ayrıca, fosil yakıtların kullanımında önemli değişiklikler yaşanmış, petrolün payı azalmış ve doğal gazın payı artmıştır. Bu dönemde kömürün enerji arzındaki payı da 2010'dan itibaren üç puan gerilemiştir. Bu değişimlerin ana nedenleri, doğal gazın ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzında petrolün yerini almaya başlaması ve ısıtma sektöründe doğal gazın kömürün yerini almasının etkisiyle gerçekleşmiştir.

Türkiye Ulusal Denge Tablosu'na göre 2021 yılında Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı, 159,4 milyon tep (ton eşdeğer petrol) olarak gerçekleşmiştir. Bu, bir önceki yıl olan 2020'deki 147,2 milyon tep'lik değere göre %8,33 oranında bir artışı temsil etmektedir. Türkiye'nin birincil enerji arzının yerlilik oranı ise %29 seviyesinde bulunmaktadır.

Katı yakıt arzı, bir önceki yıla göre %2,1 oranında artarak 41,5 milyon tep'e yükselmiştir. Petrol arzı ise %4,3 oranında bir artışla 44 milyon tep'e, doğal gaz arzı ise

%23,7 oranında büyüyerek 49,2 milyon tep'e yükselmiştir. Yenilenebilir enerji arzı ise %1,2 oranında bir artışla 24,9 milyon tep seviyesine ulaşmıştır.

Yenilenebilir kaynaklar açısından incelendiğinde, rüzgar enerjisi %26,6, güneş enerjisi %15,4, jeotermal enerji %6,2 ve biyoenerji ile atık enerjileri %20,7 oranında artış göstermiştir. Bu, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlarının arttığını ve enerji portföyünün çeşitlendiğini göstermektedir.

	1990	2000	2002	2010	2015	2018	2020	2002-2020 Artışı (%)	2000-2020 Artışı (%)	1990-2020 Artışı (%)
T.B. Enerji Arzı	52,5	79,4	77,1	105,9	129,2	143,6	147,2	90,1	86,0	181,3
T.B. E. Üretimi	25	26,4	24,4	31,5	30,9	39,7	44,07	80,6	66,9	76,3
T.B. E. İthalatı	30,7	55,1	57,2	84,6	112,8	115,8	114,29	99,8	107,4	272,3
T.B. E. İhracatı	2,1	1,6	3,2	7,9	8,1	6,1	8,8	175,0	450,0	319
E. Üretimi/T.E. (%)*	47,6	33,2	31,6	29,7	23,9	27,6	29,8	-1,8	-3,3	-17,8

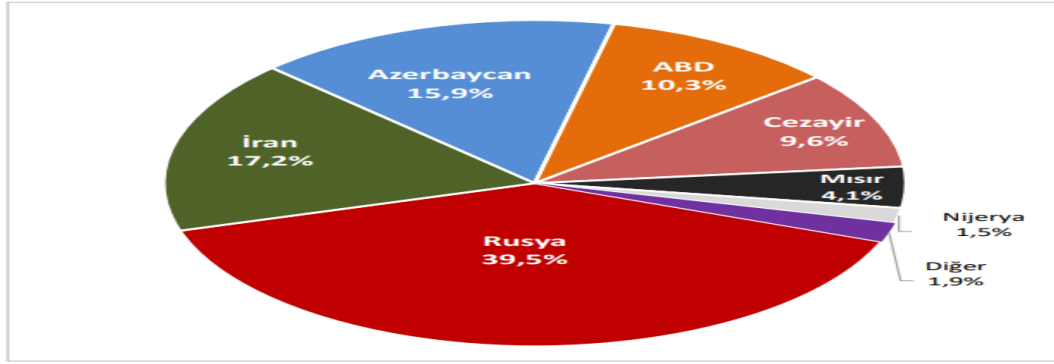
* Toplam birincil enerji üretiminin toplam enerji arzını karşılama oranı

Şekil 49. Türkiye Toplam Enerji Arzı, Üretimi, İthalat, İhracatı ve 1990-2020, 2000-2020, 2002-2020 Artışları (TMMOB,2022)

1990-2020 arasındaki üç on yıllık süre zarfında, Türkiye'nin enerji ithalatı önemli bir ivme kazanarak %272,3'lük bir artışla 30.663 bin TEP'ten 114.286 bin TEP'e yükselmiştir. Aynı dönemde enerji ihracatı ise gözle görülür bir %319'luk artışla dikkat çekmiştir. Özellikle son 20 yılda, 2000-2020 arasında enerji ithalatı %107,4'lük bir artışla 55.081 bin TEP'ten 114.286 bin TEP'e çıkmıştır. Bu dönemde toplam enerji ihracatı ise 2.104 bin TEP'ten 8.842 bin TEP'e yükselerek %319'luk büyük bir artış kaydetmiştir.

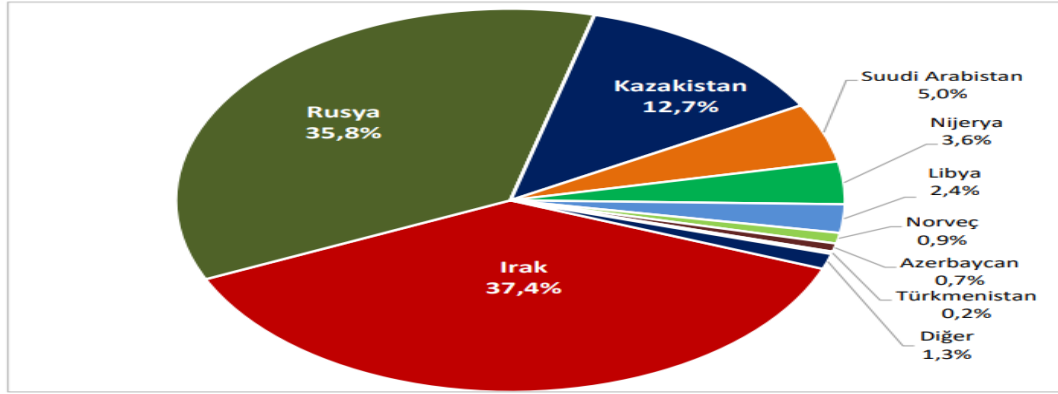
4.4. Türkiye'nin Enerji İthalatçısı Olduğu Ülkeler İle İlişkileri

2022 yılı TPAO verilerine göre, Türkiye'nin enerji ithalatındaki ana partnerleri göz önüne alındığında, ham petrol ithalatında Irak ve Rusya'nın öne çıktığı görülmektedir. Ayrıca doğalgaz ithalatında Rusya ve İran'ın önemli bir rol oynadığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin enerji kaynaklarının temini ve dışa bağımlılığı, özellikle bu ülkelerle ilişkilerin sürdürülebilirliği üzerinde etkili olmaktadır.



Şekil 50. Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı (2022) (EPDK,2022)

Petrol ithalatının % 37,4'ü Irak, % 35,8'i Rusya ve % 12,7'si Kazakistan'dan, doğal gaz ithalatının ise % 39,5'i Rusya, % 17,2'si İran ve % 15,9'u Azerbaycan'dan karşılanmaktadır (Türkiye Petrolleri, 2022, s. 44-45)



Şekil 51. 2022 Yılı İtibariyle Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı (EPDK,2022)

Bu verilere göre, Türkiye'nin enerji ithalatına en fazla bağımlı olduğu enerji türü doğal gazdır ve doğal gazın ana tedarikçisi olarak Rusya öne çıkmaktadır. Başka bir deyişle, Türkiye'nin doğal gaz ithalatı açısından en büyük bağımlılığı Rusya'ya yöneliktir. Türkiye enerji ithalatında Rusya'ya olan bağımlılığı sadece doğal gazda değil, aynı zamanda petrolde de yaşamaktadır. Ancak petrol ithalatında daha fazla tedarikçi ülkenin bulunması, doğal gaz ithalatında olduğu gibi tek bir tedarikçiye bağımlılığın olmaması açısından bir avantajdır.

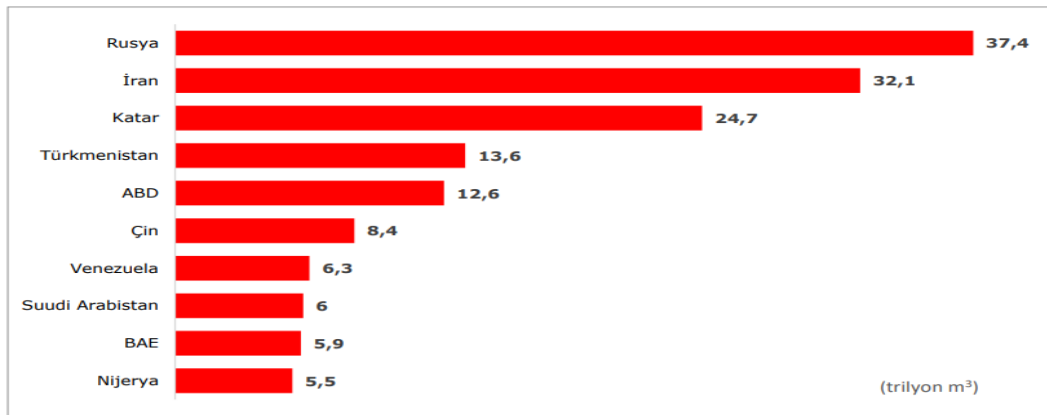
Türkiye'nin petrol ithalatı Irak ve Rusya'dan sonra Kazakistan, Suudi Arabistan, Nijerya, Libya, Norveç, Azerbaycan ve Türkmenistan gibi ülkelerden gerçekleşmektedir. Türkiye'nin ham petrol ithalatında önemli bir role sahip olan Kazakistan ve Suudi Arabistan gibi ülkelerle sınır komşusu olmaması nedeniyle bu çalışmada Azerbaycan'a özel bir vurgu yapılmıştır. Doğalgaz ithalatında ise Rusya ve

İran'ın yanı sıra Azerbaycan, ABD, Cezayir, Mısır ve Nijerya gibi ülkeler önemli bir konumdadır.

Görüldüğü üzere Türkiye enerji kaynaklarını tek bir tedarikçi veya kaynaktan almak yerine, birden fazla kaynaktan ve tedarikçiden temin etme stratejisi doğrultusunda politikalar izlemektedir. Türkiye'nin enerji tedarikçilerindeki çeşitlilik, enerji güvenliği açısından önemlidir çünkü tek bir kaynağa bağımlılığı azaltmakta ve enerji arzını daha istikrarlı hale getirmektedir. Sonuç olarak, enerji kaynaklarına tek bir tedarikçiye veya kaynağa bağımlı olmama stratejisi, enerji güvenliğini artırmada, olası fiyat dalgalanmalarına karşı korumada, jeopolitik risklere karşı direnç sağlamada ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmektedir. Bu durum, Türkiye'nin enerji tedarikini çeşitlendirmesi ve enerji arz güvenliğini sağlama çabalarını vurgulaması anlamından önemlidir.

4.4.1.Rusya

Rusya, fosil enerji kaynakları açısından oldukça zengin bir ülkedir. BP 2022 verilerine göre Rusya'nın petrol rezervleri 2020 yılı için 107,8 milyar varil olarak, üretimi ise günlük 10455 bin varil olarak belirtilmiştir. Petrol üretiminde Venezuela, Suudi Arabistan, İran ve Irak'tan den sonra beşinci sıradadır. Bunun yanında doğalgaz rezervleri ise yine BP verilerine göre 2021 yılı için 37.4 trilyon metreküp olarak, üretimi ise 701,7 milyar metreküp olarak belirtilmiştir (BP,2022). Eğer Rusya'da doğal gaz üretim ve ihracat hızları aynı seviyede devam ederse, mevcut rezervlerin tahmini olarak 75-80 yıl boyunca yeteceği düşünülmektedir (Sakal, 2019).



Şekil 52. 2020 Yılı En Fazla Doğal Gaz Rezervine Sahip İlk 10 Ülke (BP, 2022)

Enerji konusundaki büyük gücüyle dikkat çeken Rusya, enerji kaynaklarını kullanarak ekonomik ve siyasi üstünlük elde etmeye çalışan, dünya enerji piyasasında etkili bir oyuncu olan bir ülkedir. Aynı zamanda, dünya enerji ithalatının önemli bir

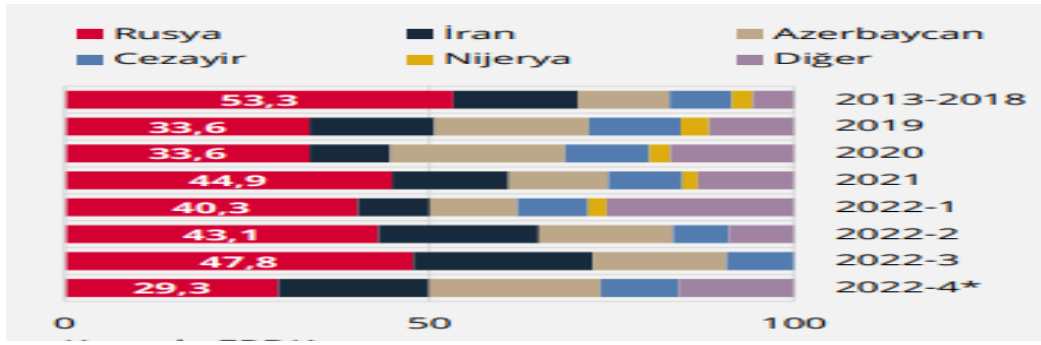
kısmını karşılayarak birçok ülkenin enerji bağımlılığına katkı sağlamaktadır. Rusya, dünya doğal gaz rezervlerinin üçte birini barındırmasıyla öne çıkmaktadır ve bu durum onu küresel enerji sahnesinde belirgin bir konuma getirmektedir (Hodaloğulları ve Aydın, (2016). Rusya'nın ekonomisi enerji ihracatına büyük ölçüde dayanmaktadır ve istikrarlı pazarlara olan ihtiyacı önemlidir. Özellikle 2016 yılında, Rusya'nın tüm ihracatının yaklaşık %70'i petrol, ham petrol ve doğal gaz gibi enerji ürünlerinden oluşmuştur (Özel, Uçar ve Sekreter, 2019:20).

Rusya, enerji ihracatını çeşitlendirerek, tek bir pazar veya bölgeye olan bağımlılığını azaltmayı ve aşırı duyarlılığını minimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu strateji, olası kriz durumlarında korunmasızlığını sınırlamayı ve enerji sektöründeki dış şoklara karşı direncini artırmayı hedeflemektedir (Kakışım, 2019).

Türkiye, OECD ülkeleri içinde enerji talebinin en hızlı arttığı ülkelerden biridir. Ancak, bu talebin büyük bir kısmını fosil enerji kaynakları kullanarak karşılamaktadır. Dünya genelindeki doğal gaz rezervlerinin %71,8'i ve petrol rezervlerinin %72,7'si Türkiye'ye oldukça yakın coğrafyalarda bulunmasına rağmen, Türkiye, birincil enerji rezervleri açısından sınırlı bir konumda bulunmaktadır (Furuncu ve Akbaş, (2019).

2021'de Türkiye'nin enerji tüketim tablosu çeşitlenmiş bir görünüm sergilemiştir. Doğal gaz %30,9 ile en büyük paya sahipken, petrol %27,6 ve kömür %26,1 ile sırasıyla diğer önemli enerji kaynaklarını oluşturmuştur. Toplam enerji talebinin %29,3'ü yerli üretimle karşılanmış, %70,7'si ise tedarikçi ülkelerden ithal edilen enerji kaynaklarıyla dengelenmiştir. Özellikle petrol ve doğal gaz, Türkiye'nin enerji ithalatındaki yüksek bağımlılığı simgelerken, petrol tüketiminin %93'ü ve doğal gaz tüketiminin %99,3'ü yurt dışından sağlanmıştır. (TPAO, 2022:40-43).

Doğal gaz ve petrol ithalatının gerçekleştirildiği ülkeler arasında Rusya, İran, Irak ve Azerbaycan ve Kazakistan öne çıkmaktadır. Türkiye'nin doğal gaz ithalatında uzun süre en büyük tedarikçi olan Rusya'nın payı, 2013-2018 yılları arasında yüzde 53,3 seviyesinde iken enerji arzının çeşitlendirilmesi çabaları sonucu, 2022 yılı son çeyreği itibarıyla Rusya'nın payı yüzde 29,3'e gerilemiş ve diğer ülkelerden gelen doğal gazın payı önemli ölçüde artmıştır.



Şekil 53. Ülkelere Göre Doğal Gaz İthalat Payları (%) (TÜİK, 2022 ekim ayı itibarıyla.)

Türkiye enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve enerji tedarik güvenliğini artırmak için doğal gaz ithalatındaki bağımlılığını azaltma çabalarına odaklanmaktadır. Son dönemdeki sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) politikaları ve Hazar Denizi bölgesindeki artan doğal gaz talebi, Karadeniz'de yeni rezervlerin keşfiyle birleştiğinde, gelecekte Türkiye'nin Rus gazına olan bağımlılığı ve fiyatlar konusunda olumlu gelişmeler yaşanabileceği öngörülmektedir (TCMB, 2023).

Türkiye ile Rusya arasında otuz yıldan uzun bir süredir, 1987'den beri Batı Akım ile gelen gaz tedariki hiçbir ekonomik, siyasi veya askeri kriz sırasında kesintiye uğramamıştır. Bu krizlerin arasında en önemlileri 2015 yılında yaşanan Rus jetinin düşürülmesi sonucu meydana gelen uçak krizi ve Büyükelçi Andrey Karlov'un Ankara'da suikaste uğrayarak hayatını kaybetmesidir (Atlas, 2021:418).

Uçak krizi sonrası Rusya'nın Türkiye'ye karşı uygulamış olduğu ekonomik yaptırımlar, başta tarım ve turizm sektörü olmak üzere Türk ekonomisini ciddi anlamda sarsmıştır. Bahse konu gerginlik sonucunda Türkiye ile Rusya arasında yapılması planlanan ve Rus doğalgazının Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşınmasını öngören Türk Akımı boru hattı projesi Rusya tarafından askıya alınmıştır. Türk Akımı projesi, ilişkilerin daha sonra düzelmesiyle birlikte 2020 yılında hayata geçirilmiştir (Yeşilot, 2021).

Türkiye ile Rusya arasında ilişkilerde aksama yaşamayan tek alan ise enerji olmuştur. Diğer alanlarda yaşanan krizler iki ülkenin enerji alanındaki ilişkilerine zarar vermediği gibi yaşanan krizlere rağmen doğalgaz boru hatları, nükleer santral gibi devasa yatırımlar da devam etmektedir.

Rusya ve Türkiye, özellikle enerji alanında karşılıklı çıkarlar taşıyan iki ülkedir. Rusya, dünya pazarlarına doğal gaz ve petrol tedarikinde büyük bir oyuncudur ve bu enerji kaynaklarını genellikle boru hatları aracılığıyla taşımaktadır. Ancak deniz yoluyla taşıma gerektiğinde, Türkiye'nin coğrafi konumu ve İstanbul ve Çanakkale boğazlarındaki stratejik rolü önem kazanmaktadır. Türkiye, enerji ihtiyacının önemli bir

bölümünü Rusya'dan karşılar ve bu nedenle iki ülke arasındaki enerji işbirliği büyük bir öneme sahiptir (Çetinkaya, 2019).

Türkiye-Rusya enerji ilişkilerini asimetrik karşılıklı bağımlılık perspektifinden değerlendirmek doğru bir yaklaşım olabilir. Türkiye, enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü Rusya'dan tedarik etmektedir, bu nedenle enerji arz güvenliği açısından Rusya'ya bağımlıdır. Diğer yandan, Rusya da enerji kaynaklarını dünya pazarlarına taşıma konusunda Türkiye'yi transit ülke olarak kullanmaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu, enerji hatlarının geçiş rotası olarak kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle Rusya, enerji kaynaklarının taşınmasında Türkiye'ye bağımlıdır (Dağlı, 2021).

4.4.2.Azerbaycan

Batı Asya ile Doğu Avrupa'nın kesişim noktası olan Kafkasya'da konumlanan Azerbaycan, Güney Kafkasya'nın en büyük yüzölçümüne sahip Avrasya ülkesidir. Ülke, doğusunda Hazar Denizi ile çevrilidir ve sınır komşuları olarak İran, batıda Ermenistan, kuzeybatıda Gürcistan ve kuzeyde Rusya'ya bulunmaktadır. Bu stratejik coğrafyası, Azerbaycan'ı enerji kaynakları açısından kritik bir bölgesel aktör haline getirmiştir (Babayeva, 2013).

Petrol ve doğalgaz rezervlerinin büyük bir kısmı Hazar Denizi bölgesinde bulunan Azerbaycan için büyük bir stratejik öneme sahiptir. Özellikle Azeri-Çırac Güneşli (AÇG) ve Şah Deniz sahaları, bu zengin enerji kaynaklarının çıkarılmasında öne çıkan bölgelerdir. Azerbaycan, bağımsızlığını kazandığı 1990'ların başlarından itibaren bu zengin enerji kaynaklarını uluslararası işbirliği ve üretim paylaşım anlaşmalarıyla geliştirmekte ve dünya enerji piyasalarına sunmaktadır (Kalkan, 2022).

Azerbaycan Avrasya coğrafyasında enerji kaynakları anlamında zengin ülkelerden biridir. BP 2022 raporuna göre, 2020 yılında Azerbaycan'ın kanıtlanmış petrol rezervi 7 milyar varil olup ve bu miktarın dünya petrol rezervlerinin yüzde 0,6'sına denk geldiği ifade edilmektedir. Günlük petrol tüketimi 707 bin varil olarak tespit edilen ülkenin bunun yanında 2,5 trilyon metreküp kanıtlanmış doğalgaz rezervinin bulunduğu tespit edilmiştir. Söz konusu rapor incelendiğinde 2017 yılında 17,8 milyar metreküp olan doğalgaz üretiminin devamlı artış göstererek 2021 yılında 31,8 milyar metreküpe yükseldiği görülmektedir.

Azerbaycan, 2,5 trilyon metreküp doğalgaz rezervi ile bölgesel enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle Avrupa Birliği (AB) ülkeleri, enerji tedarikçilerini çeşitlendirmek ve Rusya'ya olan doğalgaz bağımlılığını azaltmak amacıyla Hazar Bölgesi ülkelerine yönelmektedir. Bu nedenle Azerbaycan, doğalgaz

ihracatının yeni rotalarını araştırarak bölgesel enerji dinamiklerinde daha fazla söz sahibi olmayı hedeflemektedir (SETA,2016).

Azerbaycan mevcut petrol üretimini üç farklı boru hattı ile dışa satmaktadır. Üretimin %80'i Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) boru hattı aracılığıyla ihraç edilmektedir. Bu boru hatlarına ek olarak, karayolu ve demiryolu gibi ulaşım yöntemleri de petrol ihracatında kullanılmaktadır. Özellikle Azerbaycan'ın en zengin petrol rezervlerine sahip olan Azeri-Çırac-Güneşli bölgesi, Azerbaycan Cumhuriyeti Devlet Petrol Şirketi (SOCAR) tarafından üretilmekte ve ihraç edilme süreçlerinde de etkin bir rol oynamaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2023).

Ülkenin petrol üretiminin yaklaşık %20'sini SOCAR karşılamaktadır. Azerbaycan'ın enerji sektöründeki öncü kuruluşlarından biri olan SOCAR, uluslararası enerji devleri olan BP, Shell, Total ve Türkiye Petrolleri AŞ (TPAO) gibi şirketlerle işbirliği yaparak bu zengin kaynakların çıkarılması ve işlenmesi konusunda önemli adımlar atmaktadır.

Türkiye ve Azerbaycan arasındaki enerji ilişkilerinin önemli bir yönü doğalgaz ticaretidir. Türkiye'nin doğalgaz ihtiyacı her geçen gün artmaktadır ve bu ihtiyacın bir kısmı Azerbaycan'dan ithal edilmek suretiyle karşılanmaktadır. İki ülke arasındaki doğalgaz ticareti 2007 yılında başlamıştır. 2010 yılında Azerbaycan'dan 4.245 milyar m³ doğalgaz ithal edilmiştir. Yıllar içerisinde bu oran sürekli artış izlemiş ve 2020 yılında 11.548 milyar m³ ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu ticaret, enerji arz güvenliği açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Tablo 20. Azerbaycan'dan İthal Edilen Doğalgazın Miktarı ve Toplam İthalattaki Payı (2013-2022) (EPDK,2022).

Yıl	Miktar milyon sm ³	Pay %
2013	4.245	9,38
2014	6.074	12,33
2015	6.169	12,74
2016	6.480	13,98
2017	6.544	11,85
2018	7.527	14,97
2019	9.585	21,20
2020	11.548	24,00

Tablo 20. (Devamı)

Yıl	Miktar milyon sm ³	Pay %
2021	8.820	15,03
2022	8.705	15,93

2023 yılı haziran ayı sonu itibariyle Türkiye'nin en fazla Azerbaycan'dan doğalgaz ithal ettiği görülmektedir. Geçen yılın aynı ayı ile kıyaslandığında Azerbaycan'dan ithal edilen gazın miktarının % 2 artarken, Rusya ve İran'dan alınan gazın miktarının ise geçen yılın aynı ayna göre neredeyse %50 düştüğü görülmektedir.

Tablo 21. Haziran 2022 ve Haziran 2023 Dönemlerindeki Doğal Gaz İthalat Miktarlarının Doğal Gazın İthal Edildiği Ükelere ve Gazın Türüne Göre Dağılımı (Milyon Sm³) (EPDK,2022).

İthal Edilen Ülke	2022 Haziran		2023 Haziran		Değişim (%)
	Boru Gazı	Lng	Boru Gazı	Lng	
ABD		299,38		0,00	-100,00
Azerbaycan	729,44		743,68		1,95
Cezayir		262,45		368,56	40,43
İran	855,05		419,18		-50,98
Mısır		0,00		93,47	100,00
Rusya	1.689,71		707,52		-58,13
Toplam	3.274,20	561,83	1.870,38	462,04	
Genel Toplam	3.836,03		2.332,42		-39,20

Türkiye, Azerbaycan'dan büyük miktarda doğalgaz satın almakta ve aynı zamanda Azerbaycan gazının uluslararası piyasalara erişimi için bir geçiş noktası görevi görmektedir. Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE), Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP) ve Trans-Adriyatik Boru Hattı (TAP) gibi boru hatları bu bağlamda enerji kaynaklarının taşınması ve bölgeler arası enerji işbirliği açısından kritik bir role sahiptir. Türkiye ve Azerbaycan arasında sıkı siyasi, askeri, ticari ve kültürel ilişkiler bulunmaktadır. İki ülke, enerji alanında da yakın işbirliği yapmaktadır. Özellikle doğalgaz ve petrol ticareti ile enerji nakil hatları, bu işbirliğinin temel unsurlarından biridir. Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) ham petrol boru hattı ve Bakü-Tiflis-Erzurum

doğalgaz boru hattı, Türkiye ile Azerbaycan arasındaki ekonomik ilişkileri güçlendirmenin ve Azerbaycan'ın petrol ve doğalgazının dünya pazarlarına erişiminin önemli bir adımıdır. Bu boru hatları, yıllık 50 milyon tonluk petrol taşıma kapasitesi ile Azerbaycan ekonomisinin büyümesine hız kazandırmış ve toplum refahının artmasına katkı sağlamıştır. BTC ham petrol boru hattı, Azerbaycan ekonomisinin belkemiği haline gelmiştir. Ayrıca, Bakü-Tiflis-Kars demiryolu projesinin 2017'deki açılışı, Türkiye ve Azerbaycan arasındaki ekonomik ve ticari ilişkilere yeni bir ivme kazandırmıştır. Bu proje, Türk ürünlerinin Asya pazarına ulaşmasını kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte, Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı Projesi (TANAP), 2018'de faaliyete geçerek Azerbaycan doğal gazının Türkiye üzerinden doğrudan Avrupa ülkelerine iletilmesini sağlamıştır. Bu boru hatları, Türkiye ile Azerbaycan ilişkilerine ve Azerbaycan'ın batı ülkeleri ile olan ilişkilerine yeni boyutlar eklemiştir. Son olarak, Azerbaycan'ın enerji talep güvenliği için Türkiye'nin, Türkiye'nin enerji arz güvenliği için ise Azerbaycan'ın tamamlayıcı bir rol oynaması, bu alandaki işbirliğinin önemini vurgulamaktadır.

Enerji, Türkiye ve Azerbaycan arasındaki ilişkilerin temel dayanaklarından biri olmasına rağmen, uluslararası ilişkilerde her iki ülkenin de kendi ulusal çıkarları doğrultusunda uyguladığı dış politika hamleleri bazen çatışmalara neden olabilmektedir. Bu durum özellikle Nisan 2009'da Azerbaycan'ın Türkiye'ye karşı enerji alanında sahip olduğu avantajı kullanmasıyla öne çıkmıştır. Türkiye'nin dış politikasının temelinde yer alan "komşularla sıfır sorun" ilkesi, Türkiye ile Ermenistan arasında "futbol diplomasisi" olarak adlandırılan yakınlaşma dönemine yol açmıştır. Ancak bu durum Azerbaycan'ı endişelendirmiş ve Türkiye'ye sattığı doğalgaza beklenmedik oranlarda zam yaparak tepki göstermiştir. Türkiye ve Azerbaycan arasında gerçekleşen üst düzey görüşmeler sonucunda sorun çözülmüş, ancak enerjinin dış politikada ne kadar etkili bir enstrüman olabileceği net bir şekilde anlaşılmıştır (Oran, 2017).

4.4.3. Irak

Irak, tarihi Mezopotamya bölgesine ev sahipliği yapan bir ülke olup, son yıllarda iç savaşlar ve iç karışıklıklarla zorlu bir dönemden geçmiştir. 1990'ların baskıcı rejiminden sonra, 2000'lerde ABD'nin müdahalesiyle başlayan savaşlar ülkenin siyasi yapısını derinden etkilemiştir. Bu süreçte etnik ve mezhepsel ayrılıklar artmış, Irak Kürt Bölgesel Yönetimi özerk bir yapı haline gelmiştir. 2003 yılından itibaren Irak'ta bu durum, ülkede ikinci bir siyasi yapının oluşmasına yol açmıştır (Duman, 2014). Irak, sahip olduğu enerji kaynakları ile küresel enerji piyasasında önemli bir aktördür. Petrol,

Irak'ın en değerli doğal kaynağıdır ve ülkenin ekonomisi bu sektöre büyük ölçüde bağımlıdır. Irak, dünyanın en düşük petrol ve gaz üretim maliyetine sahip ülkelerinden biridir ve aynı zamanda OPEC üyeleri arasında yer alarak küresel petrol fiyatları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Petrol üretimi, Irak'ın Gayri Safi Yurtiçi Hasılasının büyük bir bölümünü oluştururken, ülkenin döviz gelirinin neredeyse tamamını sağlamaktadır (URL-6, 2023).

BP 2022 verilerine göre Irak'ın petrol rezervleri 2020 yılı için 145 milyar varil olarak belirtilmiştir. Irak ham petrolde dünya rezervlerinin yüzde 8,4'üne ev sahipliği yapmaktadır. Irak, petrol üretiminde Venezuela, Suudi Arabistan ve İran'dan sonra dördüncü sıradadır. Bunun yanında doğalgaz rezervleri ise yine BP verilerine göre 2021 yılı için 3.5 trilyon metreküp olarak, üretimi ise 9,4 milyar metreküp olarak belirtilmiştir.

BP'den alınan verilere göre 2021 itibarıyla Irak'ın günlük petrol tüketimi 34,5 milyon ton olarak kaydedilmiştir. Bu yüksek tüketim miktarı, Irak'ın sahip olduğu büyük petrol rezervleri ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Ancak Irak'ın bu zengin petrol rezervleri ve düşük tüketimi, küresel petrol piyasasında daha fazla etki sahibi olabilmesine olanak tanımıştır. Üretimin tüketimi aşması, Irak'ın dünya petrol arzında daha büyük bir paya sahip olmasına yol açmıştır. Bu durum, Irak'ı küresel petrol fiyatlarının belirlenmesi konusunda da önemli bir aktör haline getirmektedir (Küpeli ve Gürler, 2021:116).

Petrol rezervlerinin ülke içindeki dağılımı incelendiğinde, Irak'ın kuzey ve güney bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Güneyde bulunan petrol sahalarının büyük bir kısmı, Irak'ın Merkezi Yönetimi tarafından kontrol edilmektedir. Özellikle Rümeyle, Batı Kurna ve Zübeyr petrol sahaları, yüksek miktarda petrol rezervi ile öne çıkmaktadır. Kuzeydeki petrol sahaları ise Musul-Kerkük-Erbil hattında bulunmaktadır ve büyük çoğunluğu Irak Kürt Bölgesel Yönetimi'nin kontrolü altındadır (SETA, 2016).



Şekil 54. Irak Petrol Sahaları Ve Boru Hatları Haritası (SETA,2016)

Enerji sektörü açısından Irak, Türkiye için önemli bir fosil yakıt tedarikçisidir. Özellikle petrol ithalatı konusunda Irak, önemli bir kaynaktır. 2022 yılı verilerine göre Türkiye, Irak'tan yaklaşık 12.515.895,845 milyon ton ham petrol ithal etmiştir (EPDK, 2022).

Türkiye, enerji kaynakları açısından oldukça zengin olan Irak'ın petrol ve doğalgaz kaynaklarını dünya pazarlarına ulaştırma konusunda coğrafi avantaja sahiptir. İki ülke arasındaki işbirliğinin artması, enerji kaynağı ve taşıma güzergahlarının çeşitlendirilmesine katkı sağlayarak uluslararası enerji güvenliğine olumlu etki yapabilir (MFA, 2023).

Türkiye'nin gelecekte Irak'ta aktif olarak faaliyet gösterebileceği en önemli alanlardan biri de elektrik sektörüdür. Nitekim EPDK Elektrik Piyasası 2021 Yılı Piyasa Gelişim Raporuna göre Türkiye 2021 yılında gerçekleşen toplam 4.187.062 MWh'lik elektrik ihracatının %15,49'unu Irak'a gerçekleştirmiştir. Çünkü Irak 1991'den bu yana çeşitli nedenlerle elektrik tüketiminde 30 yıldır ciddi bir şekilde sıkıntı yaşamaktadır (AA, 2021). Halihazırda Irak'ın enerji arzını sağlama konusunda daha öncesinde görev alan Türkiye, bu alanda faaliyetlerini daha da etkili bir şekilde sürdürme potansiyeline sahip bulunmaktadır.

Irak'ta daha önce yaşanan güvenlik zafiyetinin yanı sıra, ülkenin enerji kaynaklarının yönetimiyle ilgili belirsizlikler de önemli bir sorun teşkil etmektedir. Türkiye, aynı zamanda Irak'ın kuzeyinde bulunan özerk yönetimle enerji anlaşmaları yapmıştır. Ancak bu anlaşmalar, Irak'ın merkezi yönetimi ile sorunlu bir duruma yol açmıştır. Örneğin Irak merkezi yönetiminin Türkiye'nin Irak Kürt Bölgesel

Yönetimi'nden (IKBY) aldığı petrolün yasadışı olduğu ve Irak Merkezi Hükümeti'nin yetkisine aykırı olduğu iddiasıyla Uluslararası Tahkim Mahkemesine açmış olduğu sonuçlanmış ve Mahkeme Türkiye'yi 1,4 milyar dolar tazminat cezasına çarptırmıştır. Mahkeme kararının ardından Türkiye, Irak'ın talebi üzerine hattan petrol akışını Mart ayında kesmiştir (URL-22, 2023).

Bu durum, Türkiye ile Irak arasındaki enerji ilişkilerindeki sorunların bir yansımasıdır ve mahkeme kararı Türkiye'nin Irak ile olan enerji ticaretini etkilemiştir. Irak'ın enerji kaynaklarının kullanımı ve paylaşımı konusundaki bu tür sorunlar, bölgesel siyasi dinamiklere ve enerji politikalarına etki edebilir. Bu nedenle Türkiye'nin Irak ile olan enerji ilişkileri hem ekonomik hem de siyasi açıdan dikkatle izlenmektedir.

4.4.4. İran

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) rakamlarına göre dünyanın ilk 10 petrol üretici arasında Suudi Arabistan, Rusya ve ABD'den sonra 4. sırada yer alan İran ABD'nin uzun yıllardır uyguladığı ambargolara rağmen Çin ve Hindistan gibi büyük enerji pazarlarında aktiftir. Nitekim İran'ın petrol ihracatında ilk 5 sırada Japonya, Çin, Güney Kore ve İtalya yer almaktadır. Türkiye ise bu ülkelerin ardından İran'ın en fazla petrol ihraç ettiği ülke konumundadır (Coşkun, 2009).

İran, dünya petrol ve doğalgaz rezervlerinin önemli bir kısmının bulunduğu stratejik bir konumda konumlanmıştır, çünkü ülke, Ortadoğu ve Avrasya bölgelerinin enerji haritasında merkezi bir rol oynamaktadır. Hazar Denizi kuzeyinde, Basra Körfezi ve Umman Körfezi ise güneyinde uzanmaktadır. İran'ın sınırları, Türkiye, Azerbaycan, Ermenistan, Irak, Pakistan, Afganistan ve Türkmenistan gibi önemli komşularla çevrilidir. Türkiye'nin enerji güvenliği açısından İran faktörü ise; hem sahip olduğu enerji kaynakları hem de jeo-stratejik konumu itibarıyla büyük önem taşımaktadır. BP 2022 verilerine göre İran'ın kanıtlanmış petrol rezervleri 157,8 milyar varile (dünya rezervlerinin % 9,1'i), doğal gaz rezervleri ise yaklaşık 32,1 trilyon m³ 'e (dünya rezervlerinin % 17,1'ine varmaktadır. Bu doğal zenginliklerinin yanında İran, Kafkasya ve Orta Asya'ya komşu olması nedeniyle Batı'ya yönelik enerji nakil hatları bakımından da özel bir öneme sahiptir.

Türkiye ve İran arasındaki enerji ilişkileri, coğrafi yakınlık ve enerji kaynaklarının dağılımı nedeniyle büyük bir stratejik öneme sahiptir. Türkiye, enerji kaynaklarının sınırlı olduğu bir ülke olarak enerji ithalatına bağımlıdır. Bu da enerji arz güvenliği konusundaki hassasiyetini artırmaktadır. İran ise önemli petrol ve doğalgaz rezervlerine sahip bir ülke olarak enerji ihracatından önemli gelir elde etmektedir. Bu nedenle,

İran'ın enerji kaynakları, Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak için kritik bir kaynak olarak görülmektedir (SETA,2016).

İran-Türkiye ilişkilerinin dikkat çekilmesi gereken önemli bir yönü, son yıllarda artan enerji ticaretidir. 2012 yılından itibaren İran'a uygulanan uluslararası ambargolara rağmen, bu durumun iki ülke arasındaki enerji ilişkilerine herhangi bir etkisi olmadığı gözlemlenmektedir. Uluslararası yaptırımlara rağmen, iki ülkenin enerji ticareti devam etmektedir. Siyasi açıdan farklı tutumlar sergileyen iki ülkenin, özellikle Suriye ve Yemen gibi bölgelerde yaşanan olaylara yaklaşımları birbirinden farklıdır. Ancak enerji ticareti kapsamındaki ilişkiler sürdürülmektedir. Bu nedenle, İran-Türkiye ilişkilerinde siyasi anlamda zaman zaman gerginlikler yaşanmasına rağmen, enerjinin her geçen gün iki ülkeyi birbirine bağımlı kıldığı gözlenmektedir (SETA, 2016). Bu bağlamda, enerji ticareti, iki ülke arasındaki ilişkilerin dayanıklılığını ve istikrarını sürdüren bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. İran ve Türkiye, enerji kaynaklarının arz ve talep dengesini sağlamak amacıyla karşılıklı bağımlılıklarını sürdürmekte ve enerji ticareti yoluyla ekonomik çıkarlarını korumaktadır. Bu durum, siyasi farklılıklara rağmen enerji alanında işbirliğini sürdürebilme kapasitelerini göstermektedir.

Bu bağlamda, enerji ticareti, iki ülke arasındaki ilişkilerin dayanıklılığını ve istikrarını sürdüren bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. İran ve Türkiye, enerji kaynaklarının arz ve talep dengesini sağlamak amacıyla karşılıklı bağımlılıklarını sürdürmekte ve enerji ticareti yoluyla ekonomik çıkarlarını korumaktadır. Bu durum, siyasi farklılıklara rağmen enerji alanında işbirliğini sürdürebilme kapasitelerini göstermektedir.

4.5.Türkiye'nin Doğalgaz Depolama Üniteleri

Doğalgazda enerji arz güvenliği sağlama konusunda, boru hatlarına ek olarak LNG (Sıvılaştırılmış Doğalgaz), yüzer LNG depolama ve gazlaştırma üniteleri ve doğalgaz depolama kapasiteleri gibi önemli araçlar öne çıkmaktadır. Özellikle son dönemlerde birçok ülkede gündeme gelen ve doğalgaz arz güvenliğini güçlendiren bir araç olan doğalgaz depolama, artan doğalgaz talebinin hızlı bir şekilde karşılanmasına ek olarak, olası fiyat artışlarının etkilerini azaltarak tüketiciyi koruma sağlamaktadır. Türkiye, enerji arz güvenliği ve doğalgaz talebinin karşılanması açısından doğalgaz depolama alanında son yıllarda büyük önem vermiş ve önemli yatırımlar gerçekleştirmiştir. Bu yatırımlar doğalgaz depolama kapasitelerini artırmıştır. Doğalgaz depolama kapasitesinin artırılması, Türkiye'nin tüketilen doğalgazın yüzde 15 ila 20'sini depolayabilme potansiyeli sunmaktadır (URL-24, 2022).

4.5.1.Marmara Ereğlisi LNG Terminali

LNG ithalatına başlandığı 1989 yılında inşasına başlanan ve 1994 yılında işletmeye alınan Marmaraereğlisi LNG Terminali, Türkiye'nin enerji arz güvenliğine önemli bir katkı sunmaktadır. Bu tesiste yıllık 37 milyon Sm³/gün gazlaştırma kapasitesi ve her biri 85.000 m³ kapasiteli 3 adet depolama tankı bulunmaktadır. Marmaraereğlisi LNG Terminali'nin üç temel işlevi vardır: İthal edilen LNG'yi depolamak, depolanan LNG'yi ihtiyaca göre gazlaştırarak BOTAŞ Ana İletim Hattı'na iletmek ve kara tankerlere LNG dolumu yapmaktır (BOTAŞ, 2023).

4.5.2. Silivri Doğal Gaz Depolama

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi, Türkiye'nin enerji sektöründe önemli bir rol oynayan doğal gazın depolanması ve yönetilmesi amacıyla inşa edilmiş bir tesisidir. İstanbul'un Silivri ilçesinde bulunan bu tesis, ülkenin enerji güvenliğini sağlamak ve doğal gaz talebini karşılamak için stratejik bir konumda yer almaktadır.

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi, kapasitesini artırma çalışmalarının ardından şu an itibariyle 4,6 milyar Sm³ depolama kapasitesine sahiptir. Bu, Avrupa'daki denizlerdeki en büyük depolama tesislerinden biri olma özelliğini taşıyan tesisi, ülkemiz için kesintisiz enerji arzı sağlama konusunda son derece kritik bir rol oynamaktadır (BOTAŞ.2023).

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi, günlük olarak 45 milyon metreküp doğal gaz enjeksiyonu ve 75 milyon metreküp doğal gaz geri üretim kapasitesine sahiptir. Bu, tesisin ülkemizin enerji ihtiyacını karşılama yeteneğini vurgulamaktadır; yani bu tesis, ülkenin en yoğun tüketim dönemlerinde bile toplam doğal gaz talebinin dörtte birini tek başına karşılayabilecek kapasiteye sahiptir (TCCB, 2022).

Türkiye'nin enerji talebi her geçen yıl artmaktadır ve bu nedenle doğal gaz gibi temiz bir enerji kaynağının güvenli bir şekilde depolanması ve yönetilmesi büyük bir öneme sahiptir. Bu tesis, enerji güvenliğini ve arz güvenliğini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

4.5.3. Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama

Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi, Türkiye'nin enerji sektöründe kritik bir rol oynayan önemli bir doğal gaz depolama tesisi olarak öne çıkmaktadır. Tuz Gölü, Ankara'ya yaklaşık 50 kilometre mesafede, Aksaray il sınırlarında bulunan bu tesis, ülkenin enerji arz güvenliğini sağlama amacına yöneliktir.

Proje içerisinde, Hirfanlı Barajı'ndan temin edilen tatlı su, özel bir pompa istasyonu aracılığıyla yeraltı mağaralarına yönlendirilecek ve mağaralarda gerçekleşecek çözünme işlemi sonucu oluşan tuzlu su, CTP boruları kullanılarak tekrar pompa istasyonuna iletilerek nihayetinde Tuz Gölü'ne deşarj edilecektir (URL-26, 2023).

Proje, 5,4 milyar Sm³'lük depolama kapasitesi hedefi ile dünya genelinde tuz yapıları içinde en büyük doğal gaz depolama tesisi olma özelliği taşımaktadır. Bu özellik, tesisin uluslararası ölçekte büyük bir enerji depolama ve arz güvencesi merkezi olarak ön plana çıkmasını sağlamaktadır (BOTAŞ, 2023).

Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi için 2025 yılında planlanan devreye alma işlemleri için yaklaşık 5,2 milyar TL ödenek ayrılması öngörülmüştür (SBB, 2023).

Tesis özellikle stratejik kış dönemlerinde doğal gaz talebi yüksek olduğunda kritik bir rol oynaması beklenmektedir. Doğal gazın depolanması, bu dönemlerde enerji arz güvenliğini sağlama ve kesintisiz enerji arzını temin etme konusunda büyük öneme sahiptir.

4.5.4. Dörtyol FSRU Terminali

Dörtyol FSRU, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlamak ve doğal gaz talebini karşılamak amacıyla 2018 yılında hizmete girmiştir. Terminal, LNG'yi depolayarak ve gazlaştırarak Türkiye'nin doğal gaz ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanmıştır. Bu tesis, enerji ithalatının deniz yoluyla güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımakta, Türkiye'nin enerji altyapısını güçlendirmekte ve uluslararası enerji ticaretinde merkezi bir rol oynamasını desteklemektedir.

Hatay Dörtyol'da bulunan FSRU tesisi ve ulusal FSRU gemisi Ertuğrul Gazi, 110 milyon metreküp doğal gaz depolama kapasitesiyle, dünya genelindeki en yüksek kapasiteli gemiler arasında yer almaktadır. Ayrıca, günlük 28 milyon metreküp gazlaştırma kapasitesi ile dikkat çekmektedir. Ertuğrul Gazi, 25 Haziran 2021 tarihinde devreye alınarak enerji arz güvenliğimize büyük bir katkı sağlamıştır (BOTAŞ, 2023).

Türkiye'nin ilk yüzer depolama ve gazlaştırma ünitesi (FSRU) gemisi olan Ertuğrul Gazi, tam bir yıl boyunca kesintisiz bir şekilde Türkiye'nin doğal gaz arzına hizmet etmiştir. Bu süre içinde, Ertuğrul Gazi gemisinden gemiye toplam 24 LNG transferi gerçekleştirilmiştir. Bu transferlerin sonucunda, Ertuğrul Gazi toplamda 2,1 milyar metreküp doğal gazı ulusal sistemimize aktarmıştır. Sadece Ertuğrul Gazi'nin bir yıllık performansı, İstanbul'daki konutların 6 aylık, Ankara'daki konutların 1 yıllık ve

İzmir'deki konutların ise 3 yıllık doğal gaz tüketimini karşılamak anlamına gelmektedir. Bu, geminin Türkiye'nin enerji arz güvenliğine ve doğal gaz tüketimine ne kadar büyük bir katkı sağladığının bir göstergesidir (URL-4, 2022).

Son olarak Türk bayrağı altında hizmet veren bu gemi, Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve doğal gaz ticareti açısından önemli bir role sahiptir. Aynı zamanda Türk denizcilik sektörünün gelişimi için de büyük bir örnek teşkil etmektedir.

4.5.5. Saros FSRU

Saros Floating Storage and Regasification Unit (Saros FSRU), doğal gazın sıvılaştırılmış formunda (LNG) taşındığı gemi tipi bir depolama ve regazifikasyon ünitesidir. Bu tür üniteler, doğal gazın deniz yoluyla taşınması ve sıvılaştırılmasını (LNG'ye dönüştürülmesini) sağlar. Saros, bu bağlamda özellikle Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan bir LNG terminalidir.

BOTAŞ, Saros FSRU Terminali ve Kara Boru Bağlantı Hattı Tesis'i'ni tamamlamıştır. Bu tesisler, Türkiye'nin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan Marmara Bölgesi başta olmak üzere, ülkenin enerji arz güvenliğine büyük ölçüde katkı sağlamak üzere inşa edilmiştir. Sazlıdere Köyü, Keşan ilçesi, Edirne ili sınırlarında konuşlanan bu tesis, sıvılaştırılmış doğal gazın depolanması ve gazlaştırılması işlemini gerçekleştiren "Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma Gemileri"nin yanaşabileceği şekilde tasarlanmıştır. Tamamlanan tesis ve 17 kilometre uzunluğundaki kara boru bağlantı hattı aracılığıyla, ulusal şebekeye günde 28 milyon metreküp/gün kapasite ile doğal gaz aktarılabilmesi sağlanmıştır. Bu, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmak ve enerji talebini karşılamak için önemli bir gelişmedir (BOTAŞ, 2023).

Türkiye, doğal gaz ticaret merkezi olma hedefini gerçekleştirmek amacıyla altyapı çalışmalarına hız vererek 3. FSRU terminalini Saros Körfezi'nde faaliyete geçirmek için geri saymaktadır. Saros'un işlerlik kazanmasıyla birlikte Türkiye'nin günlük gazlaştırma kapasitesinin 150 milyon metreküpün üzerine çıkacağı öngörülmektedir (AA, 2021).

4.6.Sonuç Ve Değerlendirme

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle stratejik bir öneme sahiptir. Ülke, Orta Doğu, Hazar Bölgesi, Rusya ve Orta Asya gibi enerji kaynakları açısından zengin bölgelerle çevrili olup aynı zamanda Avrupa gibi enerji ithalatına yüksek düzeyde bağımlı coğrafyalara yakın bir konumda bulunmaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu enerji kaynaklarının türünü ve çeşitliliğini etkilemektedir, ancak ülkenin birincil enerji kaynakları, artan enerji talebini karşılamak için yetersiz kalmaktadır.

Türkiye, nüfusun artışı, yükselen yaşam standartları, hızla gelişen sanayi sektörü ve yeni teknolojilere olan talep gibi faktörler nedeniyle her yıl daha fazla enerji tüketmektedir. Sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler, enerji ihtiyacındaki doğrudan bir artışa yol açmış ve bu da enerji dışı bağımlılığının artmasına katkıda bulunmuştur.

Bunun sonucunda, Türkiye, enerji ithalatçısı olarak büyük ölçüde dışa bağımlıdır ve artan enerji tüketimiyle paralel olarak enerji ithalatının oranı her yıl artmaktadır. Artan enerji ithalatının ekonomi üzerindeki etkisi cari açığın büyümesine neden olmuş ve bu durum enerji ithalatının azaltılması amacıyla yeni politika önlemlerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Ülkenin enerji ihtiyacının yaklaşık %75'i dış kaynaklardan karşılandığı için enerji sektöründe yaşanabilecek en küçük dalgalanmalar, Türkiye'yi kırılgan hale getirebilir. Tüm bu faktörler, enerji tüketiminin yüksek olduğu Türkiye için enerji kaynaklarının güvenliği ve çeşitliliğinin ciddi bir şekilde ele alınması gerektiğini açıkça göstermektedir.

Enerji alanındaki politika ve stratejilerin geliştirilmesi, Türkiye'nin enerji bağımsızlığını artırma ve sektörü daha sürdürülebilir hale getirme amacıyla 2023 hedefleri doğrultusunda önemli bir vizyon çalışmasıyla başlamıştır. Bu çerçevede, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından 2015-2019 ve sonrasında 2019-2023 stratejik planları hazırlanmış ve uygulamaya konmuştur.

Temel olarak enerji dışı bağımlılığını azaltma hedefi çerçevesinde şekillenen bu stratejik planlar, Türkiye'nin hızla değişen enerji ihtiyaçlarına uygun bir şekilde hareket etmesini sağlamıştır. Bu kapsamda, 2017 yılında ETKB tarafından kamuoyuna tanıtılan Milli Enerji ve Maden Politikası, Türkiye'nin gelecekteki enerji vizyonunu belirleme açısından büyük bir öneme sahiptir.

Türkiye, enerji alanındaki kararlılığının yanı sıra stratejik öneme sahip bir coğrafyada bulunmanın avantajını kullanarak önemli enerji projelerine öncülük etmektedir. Coğrafi konumu, enerji kaynaklarına sahip ülkelerle ihtiyaç duyan ülkeler arasında bir köprü görevi görmesine olanak tanımaktadır. Bu stratejik konum, Türkiye'nin enerji transfer projelerine ev sahipliği yapmasına ve enerji merkezi olma yolundaki faaliyetlerini kararlılıkla sürdürmesine olanak sağlamaktadır. Türkiye, önemli doğal gaz boru hatlarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu hatlar, doğal gazın üreticiden tüketiciye taşınmasında stratejik bir rol oynamaktadır.

Türkiye'nin enerji politikaları, uluslararası ilişkilerin merkezindeki önemli bir konuyu temsil etmektedir ve uluslararası arenada daha fazla dikkat çekmektedir. Örneğin, Doğu Akdeniz'deki enerji rezervleri, bölgesel birçok ülkenin bu kaynaklara erişim talepleri nedeniyle bölgesel çatışmalara yol açmıştır. Bu durum, Türkiye'nin

Doğu Akdeniz'deki enerji kaynaklarına olan hak iddiaları ve bölgedeki jeopolitik rolünün artmasına neden olmuştur. Aynı şekilde, Rusya'dan gelen Türk Akımı doğalgaz hattı projesi, Türkiye'nin enerji tedarikçileriyle olan ilişkilerini değiştirmiş ve Türkiye'yi enerji ticareti konusunda stratejik bir konumda konumlandırmıştır. Türkiye'nin sürdürülebilir enerji üretimine yatırımları ve çevresel çabaları, uluslararası toplumda olumlu bir imaj oluşturmuş ve enerji politikalarının sürdürülebilirlik açısından önemini vurgulamıştır. Arap Baharı sırasında enerji kaynakları, Orta Doğu'daki siyasi değişimlerin merkezinde bulunmuş ve Türkiye, enerji politikalarını yeniden gözden geçirerek bölgedeki gelişmelere etkin bir şekilde müdahale etmeye çalışmıştır. Son olarak, Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP) projesi, Türkiye'nin enerji tedarikinde stratejik bir konum kazanmasını sağlamış ve Türkiye'yi enerji geçiş yolları konusunda önemli bir aktör haline getirmiştir. LNG terminal ve depolama tesisleri, Türkiye'nin enerji tedarikini çeşitlendirmesine ve daha esnek hale getirmesine yardımcı olmaktadır.

Türkiye, enerji sektöründe sürdürülebilirlik ve güvenilirlik amacıyla önemli adımlar atmaktadır. Bu kapsamda hayata geçirilen Akkuyu Nükleer Güç Santrali projesi, uluslararası güvenlik standartlarına tam uyum içinde 4 reaktörün eş zamanlı olarak inşa edilmesiyle dikkat çekmektedir. Bu proje, enerji üretimindeki çeşitliliği artırmak ve enerji bağımsızlığını güçlendirmek adına önemli bir kilometre taşıdır.

Aynı zamanda, Sinop ve Trakya nükleer güç santrali projeleri konusundaki çalışmalar titizlikle sürdürülmekte, uluslararası alanda teknoloji sahibi ülkelerle yapılan görüşmelerle projelerin kalitesi ve verimliliği artırılmaya çalışılmaktadır. Bu çabalar, Türkiye'nin nükleer enerji alanındaki uzmanlık ve kapasitesini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Önümüzdeki yıllarda, enerji portföyünü güçlendirmek amacıyla planlanan nükleer enerji projeleri, 2035'e kadar ulaşılması hedeflenen 7200 megavatlık (MW) kapasiteye ulaşma yolunda önemli bir rol oynayacaktır. Türkiye, bu projelerle enerji güvenliğini sağlama, çevresel etkileri azaltma ve ekonomik kalkınmayı destekleme vizyonunu güçlendirmeye devam etmektedir.

Türkiye'nin denizlerinde gerçekleştirilen arama-sondaj faaliyetleri, yeraltı enerji kaynaklarının keşfedilmesinde başarılar elde etmesini sağlamıştır. Enerjide dışa bağımlılığı bitirme hedefi doğrultusunda kara ve deniz alanlarında yeni petrol ve doğal gaz keşifleri için önümüzdeki dönemde de çalışmalar yoğunlaştırılarak sürdürülmektedir. Petrol ve doğalgaz arama ve üretim faaliyetleri sadece yurtiçi ile sınırlı kalmayıp Ortadoğu başta olmak üzere Afrika, Kafkasya ve diğer coğrafyalarda BOTAŞ VE TPAO ile petrol ve doğalgaz projelerinde yer alınması planmaktadır.

Türkiye'nin enerji politikalarının uluslararası arenada daha fazla fark edilir hale gelmesi, coğrafi konumu, enerji ihtiyacı, projeler, diplomasi ve çevresel sorumluluklar gibi faktörlerin bir sonucudur.

Yenilenebilir enerji kurulu gücün yerli kaynak oranı yüzde 66, yenilenebilir enerji oranı ise yüzde 55 rakamına ulaşmıştır. Ayrıca 5000 MW deniz üstü rüzgar enerjisi kurulu gücünü enerji portföyüne eklenecektir. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yaparak enerji üretimini çevreci ve sürdürülebilir bir şekilde artırmaktadır. Bu, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlama açısından önemlidir.

Türkiye'nin enerji alanında stratejik hedefleri ve doğal gazda merkez ülke olma vizyonu doğrultusunda BOTAŞ ile MVM (Macaristan) arasında 2023 Ağustos ayında doğal gaz ihracatı konusunda imzalanan anlaşma ile Türkiye'den Macaristan'a doğal gaz sevkiyatının 2024'ten itibaren başlaması planmaktadır. Güzergâh ve kaynak çeşitlendirmesinde yürütülen projelerle ülke olarak yalnızca kendi arz güvenliğini sağlamakla kalmayıp bölgenin de enerji arz güvenliğine katkı sunulmaktadır. Bu çerçevede Bulgaristan, Macaristan, Romanya ve Moldova ile yapılan gaz ihracatı anlaşmaları bunun örnekleridir.

Son olarak Türkiye'nin enerji politikaları siyasi durumunu etkilemektedir. Türkiye'nin enerji politikaları, enerji güvenliği, ekonomik büyüme, bölgesel ilişkiler ve uluslararası arenadaki rolünü belirlemede kritik bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Enerji politikalarının oluşturulması ve uygulanması, enerji dışa bağımlılığını azaltma, ekonomik büyümeyi destekleme, jeopolitik ilişkileri şekillendirme ve uluslararası arenada daha fazla görünürlük kazanma gibi hedeflere yöneliktir. Türkiye, enerji politikalarını dikkatle yöneterek enerji güvenliğini artırırken, bölgesel ve uluslararası arenada daha fazla etkinlik sağlamaktadır. Bu nedenle, enerji politikaları Türkiye'nin iç ve dış siyasi dinamiklerine etki etmekte ve uluslararası arenada elini güçlü kılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ağır, H. ve Kar, M. (2010). Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi. *Sosyoekonomi*, 6(12), 149-175.
- Akkoyunlu, A. 2006. “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri,” Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu Bildiri Kitabı, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, s.131-145.
- Akova, İ. (2019). Türkiye’nin Enerji Sorunu ve Tercihler, 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı İçinde (ss. 571-580).
- Aksoy M. (2016). “Dünyanın Enerji Görünümü”, İHH İnsani ve Sosyal Araştırmalar Merkezi, Araştırma Raporları
- Alodalı, M. F. B., ve Usta, S. (2017). Enerji Diplomasisi Ve Türkiye. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 19(33), 163-168.
- Altaş, İ. H. (1998). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Türkiye’deki Potansiyel. *Enerji, Elektrik, Elektromekanik Dergisi*, 45(1998), 58-63.
- Arslan, E., ve Solak, A. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi. *Opus International Journal Of Society Researches*, 10(17), 1380-1407.
- Aslanli, A. (2018). Türkiye-Azerbaycan Ekonomik İlişkileri. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 25(1), 15-27.
- Aydın, C. (2022). Enerji Arz Güvenliği Ve Türkiye–Doğal Gaz Tedarik Ve Bağımlılıkları Açısından İnceleme. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 87-103.
- Barragán, J. M., ve De Andrés, M. (2015). Analysis And Trends Of The World's Coastal Cities And Agglomerations. *Ocean & Coastal Management*, 114, 11-20.
- Bekar, N. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Enerji Jeopolitiği. *Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi*, 3(1), 37-54.
- Bobat, A., ve Özdemir, N. (2016). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları Yenilenebilir Enerjide Yeniden Yapılanma. *Electronic Journal Of Vocational Colleges-December/Aralık 2016*.
- Coşkun, B. B. (2009). Global Energy Geopolitics And Iran. *Uluslararası İlişkiler/International Relations*, 179-201.
- Çanka Kılıç, F. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu Ve Üretim Teknolojileri. *Mühendis Ve Makina*, 56(671), 28-40.

- Adıyaman, Ç. (2012), “Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları” , Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Alma. M,H. “Türkiye Biyokütle Enerjisi Raporu, Bilimler Akademisi Yayınları, Ankara, 2022.
- Babayeva,V. (2013), “Haydar Aliyev Dönemi Türkiye-Azerbaycan İlişkileri”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul.
- Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi, Dört Yol FSRU Terminali, (2023), <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/dortyol-fsru-terminali/24>, (Erişim Tarihi:10.11.2023)
- Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi, Marmaraereğlisi LNG Terminali, (2023), <http://botas.gov.tr/Sayfa/marmaraereglisi-lng-terminali/20>, (Erişim Tarihi:09.11.2023)
- Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi, Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi,(2023),<https://www.botas.gov.tr/Sayfa/silivri-dogal-gaz-depolama/21>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi, Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi, (2023), <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/tuz-golu-dogal-gaz-depolama/23>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi,Saros FSRU Terminali,(2023), <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/saros-fsru-terminali/702>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- British Petroleum (BP), “Statistical Review of World Energy 2020”, 69th Edition, 2020, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energyeconomics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>, (Erişim Tarihi: 27.06.2022)
- British Petroleum (BP), “Statistical Review of World Energy 2021”, 70th edition, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statisticalreview/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>, (Erişim Tarihi: 27.06.2022).
- British Petroleum (BP), “Statistical Review of World Energy 2022”, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023)
- Çetinkaya, Ş. (2019), “Enerji Arz Güvenliği Üzerinde Rusya-Batı Gerilimi Ve Türkiye,” (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

- Çukurçayır, M. A., ve Sağır, H. (2008). Enerji Sorunu, Çevre Ve Alternatif Enerji Kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 257-278.
- Dağlı, F. Ö. “Putin Dönemi Rusya-Türkiye İlişkilerinde Enerjinin Rolü”. *Rusya Araştırmaları Dergisi*, Sy. 6 (Aralık 2021): 131-53. <https://doi.org/10.48068/rusad.964280>.
- Demir, M. (2014). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi (Akad)*, 5(9), 2-27. <https://doi.org/10.20990/Aacd.79126>
- Demirgil, B., Ve Orun, A. F. (2021). 6. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Teşvikler Ve Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri: Incentives For Renewable Energy Investments In Turkey And The Economic Effects Of Renewable Energy. *International Journal Of Economic And Administrative Academic Research* (E-Issn: 2757-959x), 1(2), 90-112.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., ve Çingı, A. (2017). Hidrolik Enerjisinden Yararlanmada Ülkemiz Ve Gelişmiş Ülkelerin Mevcut Durumlarının Analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 555-561.
- Duman, B. (2013). IKBY-Irak merkezi hükümeti çekişmesi ve Türkmenlerin durumu. İstihbarat Sahası. <https://istihbaratsahasi.files.wordpress.com/2013/01/ikby-irak-merkezi-hkmeti-ekimesi-ve-trkmenlerin> durumu.pdf (Erişim: 25.07.2022)
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 32-44.
- EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2021 Yılı Sektör Raporu, (2022), <https://www.epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=L53LfGl9uM4>, (Erişim Tarihi: 15.05.2023).
- EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2022 Yılı Sektör Raporu, (2022), <https://www.epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=J3PMRLrxosE>, (Erişim Tarihi: 10.05.2023).
- EPDK, Elektrik Piyasası Sektör Raporu, (Aralık, 2021), <https://www.epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=dhV3loIVVNA> (E.T. 15.05.2023).
- EPDK, Petrol Piyasası 2021 Yılı Sektör Raporu, (2022), <https://www.epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=ILaKljYW0Y>, (Erişim Tarihi: 15.05.2023).

- EPDK, Petrol Piyasası 2022 Yılı Sektör Raporu, (2022), <https://www.epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=VB8jdt417k>, (Erişim Tarihi:15.05.2023).
- Erdoğan, S. (2016), *Arz Güvenliği Bakışı İle Türkiye’de Enerji Politikaları*, Orion Kitabevi, Ankara.
- Ergün, S. ve Polat, M. A. (2012). Nükleer Enerji Ve Türkiye’ye Yansımaları . *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi* , 1 (2) , 35-58 . Retrieved From <https://dergipark.org.tr/tr/pub/inijoss/issue/8625/415773>
- Etemoğlu, A. B., ve İşman, M. K. (2004). Enerji Kullanımının Teknik Ve Ekonomik Analizi. Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü.
- Furuncu, Y., ve Akbaş, Z. (2019). Neoliberal Teori Ekseninde Küreselleşmenin Türkiye’nin Enerji Politikaları Üzerindeki Etkileri: Enerji Ticareti Boyutu. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(72), 1724-1741.
- Gökçe, C. (2014). Önemli Bir Enerji Girdisi Olan Petrolün Ekonomik Kalkınma Sürecindeki Rolü. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 143-154.
- Güngör, M. K., ve Buldurur, M. A. (2017). Türkiye’de Enerji Potansiyelinin Doğru Kullanımı: Nükleer Enerji Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi. *İdealkent*, 8(21), 292-314.
- Hayli, S. (2001). Rüzgâr Enerjisinin Önemi Dünya’da Ve Türkiye’deki Durumu. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 1-26.
- Hodaloğulları, Z., ve Aydın, A. (2016). Türkiye İle Rusya Arasındaki Doğal Gaz İşbirliğinin Türkiye’nin Enerji Güvenliğine Etkisi. *Journal Of International Social Research*, 9(43).
- İnat K, Daşcıoğlu BZÖ (2021). *Dünya Enerji Trendleri, Rezervler, Kaynaklar Ve Politikalar*. 1. Basım, Seta Kitapları 76, İstanbul, 600 S.
- International Energy Agency, (World Energy Outlook 2015), (2015), <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5a314029-69c2-42a9-98ac-d1c5deeb59b3/WEO2015.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- International Energy Agency, Key Energy Statistics, (2020), <https://www.iea.org/countries/turkiye>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- International Renewable Energy Agency, (IRENA), (2022), Renewable Capacity Highlights, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA_-

- Kaya, K., şenel, M. C., ve Koç, E. (2018). Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi. *Technological Applied Sciences*, 13(3), 219-234.
- Kakaç S.ve Uzol Sezer N. ‘‘İleri Enerji Sistemleri Ve Çevre’’ ,Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları,2022.
- Kakışım, C. (2019). Karşılıklı Bağımlılık Kapsamında Türkiye-Rusya Enerji İlişkilerinin Analizi. *International Journal Of Political Science And Urban Studies*, 7(1), 67-89.
- Kalkan, D. (2022). Enerji Güvenliği Kapsamında Türkiye-Azerbaycan Arasındaki Enerji İlişkileri. *Uluslararası Kriz Ve Siyaset Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 136-167.
- Kapluhan, E. (2015). Enerji Coğrafyasi Açışından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünya’daki Ve Türkiye’deki Kullanım Durumu. *Coğrafya Dergisi*, (29), 70-98.
- Karagöl, E. T., Ateş, S. A., Kızılkaya, M., ve Kaya, S. (2016, April). Türkiye’nin Enerjide Merkez Ülke Olma Arayışı. SETA.
- Karaosmanoğlu, F. (2006). Biyoyakıt Teknolojisi Ve İtü Araştırmaları. Enküs 2006-İtü Enerji Çalıştayı Ve Sergisi, 110-125.
- Kartal, G., Ve Öztürk, S. (2018). Orta Doğu Ülkelerinde Politik İstikrarsızlık, Enerji Güvenliği Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi.
- Kavak, Orhan ve Haspolat, Yusuf. (2022). *Farklı Yaklaşımlarla Enerji Kaynakları*.
- Kavaz, İ., ve Kaya B. (2023). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Co² Emisyonu Arasındaki İlişkinin Analizi: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 219-243.
- Kavaz, İsmail, *Yerli Ve Milli Enerji Politikaları Ekseninde Kömür*, “SETA”, Sayı 265, (2019).
- Kavcioğlu, ř. (2019). Yenilenebilir Enerji Ve Türkiye. *Finansal Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21), 209-227.
- Kaya, F., ve Göral, E. (2016). Türkiye’nin Nükleer Enerji Politikası. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 421-438.
- Kendirli, B., ve Çakmak, B. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 2(1), 95-103.

- Koçak Güngör, M., ve Aysan Buldurur, M., (2017). Türkiye'de Enerji Potansiyelinin Doğru Kullanımı: Nükleer Enerji Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi. *İdealkent* , Vol.8, No.21, 292-314.
- Koçaslan, G. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yeri Ve Önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 53-61.
- Koroğlu, H.K. (2022), "Enerjide Dışa Bağımlılık Ve Ekonomik Büyümenin Enerji Verimliliği Üzerindeki Etkisi": Türkiye Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Dünyada ve Türkiye'de Uranyum ve Toryum, (2023), <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/Uranyum-Toryum.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Kömür Arama Araştırmaları, (2023), <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Radyoaktif Hammadde Araştırmaları, (2023) <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/radyoaktif-hammadde-arastirmalari>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları, (2023), <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Türkiye Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Haritası, (2023), <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/jeotermal-harita/images/1.jpg> (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Petrol İstatistikleri, (2022), <https://www.mapeg.gov.tr/Sayfa/Petrolistatistik>, (Erişim Tarihi:12.11.2023).
- Muradov, E. (2012). Almanya'nın Nükleer Enerji Politikasını Etkileyen Faktörler. *Öneri Dergisi*, 10(38), 105-111.
- Nükleer Düzenleme Kurumu, Sinop Nükleer Santrali, (2023), <https://www.ndk.gov.tr/sinop-nukleer-santrali>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Oran, B. (2017), "Dönemin Bilançosu: Dönemin Dış Politikası", Baskın Oran (Ed.), Türk Dış Politikası, Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar, Cilt 3, 3. Baskı, İstanbul: İletişim Yayınları, Ss. 170-171.)

- Orun, A. F., ve Demirgil, B. (2021). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Teşvikler Ve Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri. *Uluslararası İktisadi Ve İdari Akademik Araştırmalar Dergisi*, 1(2).
- Ökten, M. (2023). Yüzüncü Kuruluş Yılında Türkiye’nin Enerji Görünümü, Hedefleri Ve Gelecek Projeksiyonu. *Türk Mühendislik Araştırma Ve Eğitimi Dergisi*, 2(1), 52-60.
- Özder, A. (2013). Avrasya Kavramı Ve Önemi. *Avrasya İncelemeleri Dergisi*, 2(2), 65-88.
- Patir E. (2022), “Karşılıklı Bağımlılık Bağlamında Ak Parti Dönemi Türkiye Enerji, Politikaları”, *Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale*.
- Saatçi, M., Ve Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kirilmali Eş-Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.
- Sağlam, M., Uyar, T. S., ve Göztepe, İ. (2005). Dalga Enerjisi Ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. *Elektrik Mühendisleri Odası*, 19, 2020.
- Sakal, H. B. (Ed.). (2019). Türkiye-Rusya İlişkilerinde Enerji (Vol. 1). *Kapadokya Üniversitesi Yayınları*.
- Sarıtunalı, H. N. (2021). Çevresel Güvenlik Ve Enerji Arz Güvenliği Bağlamında Türkiye’nin Enerji Politikası. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 4(2), 409-421.
- Saygın, H., Küpeli, T., Küçükşahin, A., ve Demir, A. (2006). Güvenlik Boyutunda Nükleer Enerjinin Sorunları Ve Türkiye. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 2(3), 7-21.
- Soli, Ö., Ve Uçar, B. G. (2019). Türkiye-Rusya İlişkilerinin Ekonomik Boyutu. *Mayıs*, 15, 2020.
- Soylu, A., ve Türkay, M. (2005). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Sürecinin Planlanmasında Doğrusal En İyileme Tekniğinin Kullanılması. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 19-21.
- T.C Cumhurbaşkanlığı, İletişim Başkanlığı, (2020), “[TANAP: Bölgesel kalkınma ve barış projesi](https://iletisim.gov.tr)” | [Türkiye Cumhuriyeti | İletişim Başkanlığı \(iletisim.gov.tr\)](https://iletisim.gov.tr), (Erişim Tarihi,29.09.2023).
- T.C Cumhurbaşkanlığı, Silivri Yeraltı Doğal Gaz Depolama Tesisi Kapasite Artış Töreninde Yaptıkları Konuşma, (2022), <https://www.tccb.gov.tr/konusmalar/353/142171/silivri-yeralti-dogal-gaz->

- [depolama-tesisi-kapasite-artis-torende-yaptiklari-konusma](#), (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- T.C Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023 Yılı Yatırım Programı, (2023),https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/01/2023_Yili_Yatirim_Programi-19012023.pdf, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Birincil Enerji Üretimi, (2020), <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/birincil-enerji-uretimi-i-85806>, (Erişim Tarihi: 09.11.2023).
- T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İlbank, Güneş Enerjisi, (2023), <https://www.ilbank.gov.tr/sayfa/gunes-enerjisi>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye Rüzgar Atlası,(2023),<https://www.mgm.gov.tr/genel/ruzgar-atlasi.aspx>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Dışışleri Bakanlığı, Türkiye'nin Uluslararası Enerji Stratejisi (2023), https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Dışışleri Bakanlığı, Türkiye-Irak Siyasi İlişkileri, (2023), <https://www.mfa.gov.tr/turkiye-irak-siyasi-iliskileri.tr.mfa>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), “Kömür Nedir?”, https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/TKDB/tr/Komur/komur_nedir.pdf (Erişim Tarihi: 09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Doğal Gaz Boru Hatları, (2023),<https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-dogal-gaz-boru-hatlari>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Doğal Gaz, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-dogalgaz>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli, (REPA), (2023), <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/bolgeler/TURKIYE-GENELI.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası, (GEPA), (2023), <https://gepa.enerji.gov.tr>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).

- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Güneş, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Hidrolik, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Jeotermal, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Kömür, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiiKaynaklar-komur>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Enerji ve Uluslararası Projeler Genel Müdürlüğü, Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projesi, (2023), <https://enerji.gov.tr/neupgm-akkuyu-nukleer-guc-santrali-projesi>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Enerji, (2023), <https://www.enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Petrol, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-petrol>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Rüzgar, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Transit Boru Hatları, (2023), <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-transit-boru-hatlari>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye Ulusal Enerji Planı, (2022), https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye'nin Nükleer Santral Projeleri: Soru-Cevap, (2016), <https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/NUPGM/tr/Belgeler/49020-nukleer1.pdf>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,Ulusal Enerji Denge Tablosu, (2021), https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/Ulusal_Enerji_Denge_Tablosu/2021_R1.xlsx, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- T.C Ticaret Bakanlığı, Uluslararası Antlaşmalar ve Avrupa Birliği Genel Müdürlüğü, Azerbaycan Ülke Profili, (2023), https://ticaret.gov.tr/data/5eb6749913b8767e5c4b1fcd/Azerbaycan_2023.pdf,(Erişim Tarihi:09.11.2023).

- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Biyokütle Enerji Atlası, (2023), <http://bepa.yegm.gov.tr/>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- TAEK. (2000) Sürdürülebilir Kalkınma Ve Nükleer Enerji, Ankara.
- Taşçı, H. (2021), “Türkiye’de Enerji Politikalarının Etkinliği “, Doktora Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.
- TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2022 Yılı İstatistikleri, <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, (Erişim Tarihi:15.05.2023).
- Temurçin, K., ve Aliagaoglu, A. (2003). Nükleer Enerji Ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- TMMOB, Makina Mühendisleri Odası, ‘Türkiye’nin Enerji Görünümü Oda Raporu Yayın No:MMO/731, (2022), <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/teg%202022.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Turan C. (2018), ‘1980 Sonrası Türkiye’nin Enerji Politikası’, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Enflasyon Raporu 2023-1, Ekonomik Görünüm, https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/a6c32274-a779-435e-ab63-6a99f43d7e5c/Kutu+2.2_23_i.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-a6c32274-a779-435e-ab63-6a99f43d7e5c-onJd8Vh, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu, (TENMAK), Bölüm 09. Nükleer Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma, (2016), <https://www.tenmak.gov.tr/2016-06-09-00-43-55/135-gunumuzde-nukleer-enerji-rapor/831-bolum-09-nukleer-enerji-ve-surdurulebilir-kalkinma.html>, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, 2022 Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu, (2022), <https://www.tpao.gov.tr/file/2309/2022-sektor-raporu-guncel-15766516d52de0444.pdf>, (Erişim Tarihi: 27.09.2023).
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, Enerji Görünümü 2021, (Kasım,2021), <https://www.tskb.com.tr/uploads/file/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, Enerji Görünümü 2022, (Aralık, 2022), <https://www.tskb.com.tr/uploads/file/enerji-gorunumu-final.pdf>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).

- Türkiye Taşkömürü Kurumu, 2022 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu, (Mayıs 2023), <http://www.taskomuru.gov.tr/> (Erişim Tarihi:01.10.2023).
- Uluşahin, A. (2009). Enerji Gereksiniminde Bazı Gerçekler, Jeotermal Enerji Ve Yasal Durum.
- URL-1,<https://www.aa.com.tr/tr/dunya/petrol-zengini-irak-30-yildir-elektrik-kesintileriyle-bogusuyor/2296908>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-2,<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-3uncu-fsru-gemisi-akdenize-girdi/2789715>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-3,Doğalgaz Nedir?|Akmercan Muğla Doğalgaz (akmercanmuglagaz.com.tr),(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-4,<https://www.aksam.com.tr/ekonomi/turkiyenin-ilk-fsru-gemisi-ertugrul-gazinin-1-yillik-karnesi-pekisi/haber-1282225>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-5, Çorum Doğal Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş, (Çorumgaz), “Doğal Gaz Nedir?”,(2023),<https://www.corumgaz.com.tr/page.aspx?SayfaIcerik=7>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-6, Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu, (DEİK) Irak Bilgi Notu, (2023), <https://www.deik.org.tr/uploads/irak-bilgi-notu-mart-23.pdf>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-7,<https://www.enerjiatlasi.com/ulkelere-gore-nukleer-enerji.html>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-8, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, <https://eusolar.ege.edu.tr/tr-3482/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.html>, (Erişim Tarihi: 02.10.2023).
- URL-9,<https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2023/>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-10,<https://www.frmtr.com/bilim-ve-teknoloji/8189147-hidroelektrik-santrallerinde-surdurulebilirlik-saglayan-proje-milhes.html>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-11,<https://www.gzt.com/jurnalist/dunyanin-enerjisinin-kalbi-turkiye-3464401>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-12,<http://ilimvemedeniyyet.com/turkiyenin-stratejik-dogalgaz-boru-hatlari.html>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-13, <https://www.kamubulteni.com/ekonomi/mavi-akim-projesinda-hangi-ulkenin-dogalgazi-avrupaya-h2432.html>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).

- URL-14,<https://www.milliyet.com.tr/the-others/mavi-akim-mi-mavi-ruya-mi-5314756>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-15,<https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/dunyada-petrol-uretimi/>,(Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-16,<https://www.petform.org.tr/dogal-gaz-piyasasi/dunya-dogalgaz-piyasasi/>,(Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-17,<https://www.rudaw.net/turkish/business/29072015>, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-18,<https://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/05/Turkiye-Enerji-Donusumu-Gorunumu.pdf>). (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-19, TANAP - Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi).(2023), <https://www.tanap.com/tanap-projesi>, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-20, Türkiye Taşkömürü Kurumu, 2021 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu, (2022), <http://taskomuru.net/tr/whiseezu/2022/05/2021yilisektor.pdf>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-21, Thinktech STM Teknolojik Düşünce Merkezi, Dalga Enerjisinde Yeni Çözümler, (2023), https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608832201_stm-blog-dalga-enerjisinde-yeni-cozumler.pdf, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-22,<https://tr.euronews.com/2023/04/04/turkiyenin-tazminata-mahkum-oldugu-dava-sonrasi-ikybden-petrol-ihracati-yeniden-basliyor>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-23, İran Türkiye Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi, (2023), <http://www.turangtransit.com.tr/proje/>,(Erişim Tarihi:09.11.2023).
- URL-24,<https://www.visualcapitalist.com/a-visual-crash-course-on-geothermal-energy/>,(Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-25,<https://www.yenisafak.com/yazarlar/erdal-tanas-karagol/dogalgaz-depolamanin-artan-onemi-2062052>, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- URL-26,<https://www.yukselproje.com.tr/tr/projeler/tuz-golu-yeralti-dogalgaz-depolama-tesisi-kapasite-artisi-projesi>,(Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- Usta, C. (2015), *Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişisinin Bölgesel Ve Sektörel Analizi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ültanır, M. Ö. (1998). 21. Yüzyıla Giderken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi. Tüsiad Yayınları, Yayın No: Tüsiad, 98-12.

- Varol, T. (2016). Enerji Boru Hatları ve Güvenlik Boyutunda Rusya'nın Doğu Akdeniz Stratejisi. Çomak, H., Sancaktar, C., Demir, S., (Ed.), Uluslararası Güvenlik – Yeni Politikalar, Stratejiler ve Yaklaşımlar, içinde (s. 283-306). İstanbul. Beta
- Voyvoda, Ö. K., Ve Voyvoda, E. (2019). Türkiye’de Enerji Sektörünün Yeniden Yapılandırılması Sürecinde Hukuk Düzenlemeleri–Elektrik Sektörü. *Çalışma Ve Toplum*, 1(60), 127-154.
- Wiatros-Motyka, M. & Fulghum, N., 2023. Küresel Elektrik Yıl Ortası Analizleri 2023 , Ember. Birleşik Krallık. 09 Kasım 2023'te https://policycommons.net/artifacts/4934162/en_global-electricity-mid-year-insights-2023_02102023/5763341/ adresinden alındı. CID: 20.500.12592/k8fbwb.
- World Wind Energy Association, (WWEA), WWEA Half Year Report 2022, (2022), <https://wwindea.org/worldwide-windpower-boom-continues-in-2022/>, (Erişim Tarihi:09.11.2023).
- Yarman, T. (2011). Geçmişte Ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması. Okan Üniversitesi Yayınları.
- Yeşilot, O. (2021). Türkiye-Rusya Federasyonu İlişkileri. M. Okur, Y. Küçüker, ve A. N. Ünalmiş İçinde, 100. Yılında Türkiye-Rusya İlişkileri Ve Karadeniz (Moskova Antlaşması'ndan Günümüze) (S. 143-180). Ankara: Akçağ Basım Yayım.)
- Yılankırkan, N., ve Doğan, H. (2020). Türkiye'nin Enerji Görünümü ve 2023 Yılı Birincil Enerji Arz Projeksiyonu. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 10(2), 77-92.
- 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.
- Yolcu M. (2020), ‘‘Türkiye’nin Enerji Politikası Ve Doğu Akdeniz’’, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

ÖZGEÇMİŞ

Emrah DOĞANER ilköğrenimini Amasya ve Samsun'a bağlı okullarda, lise eğitimini 2003 yılında Samsun Mithatpaşa Lisesi'nde, lisans eğitimini ise 2005-2009 yılları arasında Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Kamu Yönetimi bölümünde tamamladı. 2020 yılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Yabancı dil olarak İngilizce bilen DOĞANER, evli ve bir erkek çocuğu sahibidir.