

**ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ KAPSAMINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARININ ÖNEMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI**

Mustafa Nebi ERGİN

Yüksek Lisans Tezi

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Enerji Kaynakları ve Yönetimi Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin KOCA

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ağustos 2020



ÖZET

ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ KAPSAMINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÖNEMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

Mustafa Nebi ERGİN

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Enerji Kaynakları ve Yönetimi Bilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ağustos 2020

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin KOCA

Bu çalışmanın amacı, ekonomik gelişmenin ve kalkınmanın son derece önemli olduğu günümüzde hem Dünya hem Türkiye ekonomisinde ihtiyaç duyulan enerji ihtiyacının giderek artması ile kullanılan enerji kaynaklarının önemi ve enerji arz güvenliğine olan etkisini incelemektir. Enerji kaynakları bakımından özellikle dışa bağımlılığı olan ülkelerde uygulanan enerji politikaları, enerji arz güvenliği kavramı çerçevesinde önem kazanmaktadır. Enerjide dışa olan bağımlılığı azaltmak ve sürdürülebilir olmak adına, ülkeler; artan enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmekte ve izledikleri politikalar ile yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Ekonomik büyüme performansında stratejik bir öneme sahip olan enerji kaynaklarının arz güvenliği kapsamında: elde edilebilir olması, ekonomik ve kullanılabilir olması, sürdürülebilir olması ve de bu kaynağın güvenli bir şekilde ulaşılabilirliğinin sağlanması enerji arz güvenliğinin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Dört bölümden oluşan bu çalışmada; birinci bölüm, giriş bölümü olup çalışmada ele alınan ana konulara ilişkin özet bilgiler, ikinci bölümde enerji arz güvenliğinin tanım ve kapsamı, bileşenleri, arz güvenliğini etkileyen faktörlerin tüm boyutları, üçüncü bölümde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, üretim ve tüketim miktarları ile potansiyelleri, dördüncü bölümde ise, enerji arz güvenliği kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının Dünya ve Türkiye özelinde alternatif kaynak olup olmadığı, ayrıca sürdürülebilirlik açısından uygulanan enerji politikaları ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Enerji, Enerji arz güvenliği, Yenilenebilir enerji, Sürdürülebilirlik

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES AND SUSTAINABLE ENERGY POLICIES WITHIN THE SCOPE OF ENERGY SUPPLY SECURITY

Mustafa Nebi ERGİN

Department of Advanced Technologies

Programme in Energy Resources and Management

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, August 2020

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin KOCA

The aim of this study was to investigate the effect of economic growth and development is extremely important that today both the importance of the world as the energy source used increasingly with the increasing demand for energy needed in Turkey's economy and security of energy supply. In terms of energy resources, energy policies implemented in countries with foreign dependency gain importance within the framework of the concept of energy supply security. In order to reduce dependence on foreign energy and to be sustainable, countries; They turn to renewable energy sources in order to meet their increasing energy needs, and the policies they follow cause the renewable energy resources to become widespread. Within the scope of supply security, energy resources, which have a strategic importance in economic growth performance are available, economical and usable, sustainable, and ensuring the safe accessibility of this resource constitute the basic building blocks of energy supply security.

In this study, which consists of four parts; the first part is the introduction and summary information about the main topics covered in the study, the second part is the definition and scope of energy supply security, its components, all dimensions of the factors affecting supply security, the third part is the importance of renewable energy resources, production and consumption amounts and potentials, and in the fourth part, renewable energy sources within the scope of alternative sources of energy supply security, whether in the private world and in Turkey, has also introduced energy policies implemented in terms of sustainability.

Keywords: Energy, Energy supply security, Renewable energy, Sustainability.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tamamlanmasında, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin KOCA'ya teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Tezimin başından sonuna kadar desteğini bir an olsun esirgemeyen, en zor günlerimde yanımda olan, beni her konuda destekleyen ve bana her konuda yardımcı olan hayattaki en büyük şansım olan sevgili eşim Esra'ya ve bu süre zarfında yaşadığımız talihsiz durum neticesinde kaybettiğimiz kızımız Ayça'nın anısına desteğini bir an olsun esirgemeyen İlyas ve Meltem ERSÖZ çiftine, Emrah KAÇMAZHAN'a, Kaan KÖMÜRCÜOĞLU'na, Orhan BIÇAKÇI'ya, Ali Onur BOZKIR'a, Asiye DURSUN BUDAK'a, Sinan UĞUR'a, Adnan İLTİR'e, Serdar CAZ'a, Özlem Coral KÖP'e, Betül KAPLAN'a, Ahmet DAMAR'a, Ömer ASLAN'a, Emine YAVUZDOĞAN'a ve tüm kıymetli mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler.

Mustafa Nebi ERGİN

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Mustafa Nebi ERGİN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ	4
2.1. Enerji Arz Güvenliğinin Tanımı ve Kapsamı.....	4
2.1.1. Kullanılabilirlik	7
2.1.2. Ekonomiklik.....	8
2.1.3. Ulaşılabilirlik	8
2.1.4. Sürdürülebilirlik.....	9
2.2. Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler	10
2.2.1. Ekonomik etkenler	10
2.2.1.1. Tüketim düzeyi ve ithalat bağımlılığı.....	11
2.2.1.2. Ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler	12
2.2.1.3. İş birliği, anlaşmalar ve birleşmeler	13
2.2.2. Siyasi ve politik etkenler	14
2.2.2.1. Siyasi iktidarsızlık.....	14
2.2.2.2. Ambargo.....	15
2.2.2.3. Terörizm	16
2.2.3. Coğrafi ve teknik etkenler	17

2.2.3.1. Kaynağa uzaklık.....	18
2.2.3.2. Jeopolitik konum	19
2.2.3.3. Güzergah	20
2.2.3.4. Çevre Güvenliği.....	20
2.2.3.5. İklim değişikliği ve Kyoto Protokolü	21
2.3. Enerji Arz Güvenliğinin Önemi.....	23
2.4. Enerji Kaynaklarının ve Arz Güvenliğinin Tarihçesi ve Yönetimi.....	24
3. ENERJİ KAYNAKLARI	26
3.1. Birincil Enerji Kaynakları	26
3.1.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları.....	27
3.1.1.1. Petrol	27
3.1.1.2. Doğalgaz.....	32
3.1.1.3. Kömür.....	36
3.1.2. Yenilenebilir enerji kaynakları	40
3.1.2.1. Güneş.....	41
3.1.2.2. Rüzgar	45
3.1.2.3. Hidroelektrik.....	47
3.1.2.4. Jeotermal.....	50
3.1.2.5. Biokütle	52
3.1.3. Nükleer enerji	54
3.2. İkincil Enerji Kaynakları	59
4. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI.....	65
4.1. Dünya Enerji Politikaları	65
4.1.1. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji durumu, enerji arz güvenliği politikaları	65
4.1.1.1. Amerika Birleşik Devletleri	65
4.1.1.2. Avrupa Birliği	71
4.1.1.3. Rusya Federasyonu	77
4.1.1.4. Çin	83
4.1.1.5. Orta Doğu Bölgesi	88
4.1.1.6. Hazar Bölgesi (Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan).....	92

4.2. Türkiye Enerji Politikaları.....	94
4.2.1. Türkiye enerji durumu	94
4.2.2. Yenilenemeyen enerji kaynakları	94
<i>4.2.2.1. Petrol</i>	<i>95</i>
<i>4.2.2.2. Türkiye’de petrol boru hatları.....</i>	<i>98</i>
<i>4.2.2.3. Doğalgaz.....</i>	<i>99</i>
<i>4.2.2.4. Türkiye’deki doğalgaz boru hatları.....</i>	<i>102</i>
<i>4.2.2.5. Kömür.....</i>	<i>103</i>
4.2.3. Yenilenebilir enerji kaynakları	108
<i>4.2.3.1. Rüzgar</i>	<i>109</i>
<i>4.2.3.2. Güneş.....</i>	<i>111</i>
<i>4.2.3.3. Hidroelektrik.....</i>	<i>113</i>
<i>4.2.3.4. Jeotermal.....</i>	<i>116</i>
<i>4.2.3.5. Biokütle</i>	<i>118</i>
4.2.4. Nükleer enerji	120
4.2.5. Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığı ve arz güvenliği sorunu	121
4.2.6. Türkiye’de uygulanan enerji arz politikaları	123
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	124
KAYNAKÇA	128
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Dünya Petrol Ticareti	19
Tablo 3.1. Enerji Kaynaklarının Genel Sınıflandırılması.....	26
Tablo 3.2. Yıllara göre Kanıtlanmış Petrol Rezervine Sahip Ülkeler	29
Tablo 3.3. Yıllar İtibariyle Bölgelere Göre Petrol Rezerv Miktarları	30
Tablo 3.4. Yıllara göre Kanıtlanmış Doğal Gaz Rezervine Sahip Ülkeler.....	33
Tablo 3.5. Yıllar İtibariyle Bölgelere Göre Doğal Gaz Rezerv Miktarları	34
Tablo 3.6. 2018 Yıl Sonu İtibariyle Ülkelere Göre Kömür Rezerv Miktarı	37
Tablo 3.7. 2018 Yıl Sonu İtibariyle Bölgelere Göre Kömür Rezerv Miktarı	38
Tablo 3.8. Dünya’da En Fazla Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarları.....	43
Tablo 3.9. Bölgelere Göre Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Güneş Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı.	44
Tablo 3.10. Dünya’da En Fazla Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı.	46
Tablo 3.11. Bölgelere Göre Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Rüzgâr Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı.	47
Tablo 3.12. Dünya’da En Fazla Hidroelektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı	48
Tablo 3.13. Bölgelere Göre Hidroelektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Hidroelektrik Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı.	49
Tablo 3.14. Dünya’da En Fazla Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı	50
Tablo 3.15. Bölgelere Göre Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Jeotermal Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı.....	51
Tablo 3.16. Dünya’da En Fazla Biokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı.	53
Tablo 3.17. Bölgelere Göre Biokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Biokütle Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı.	54
Tablo 3.18. Dünya’da Faaliyette Bulunan, İnşaat Aşamasında Olan Nükleer Güç Santrallerinin (NGS) Sayısı ve Elektrik Üretimindeki Payları.	58

Tablo 3.19. Türkiye Kurulu Gücünün Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi.....	60
Tablo 3.20. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi.....	61
Tablo 3.21. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı.....	62
Tablo 3.22. 2018 yılı Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı.....	63
Tablo 4.1. ABD'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları	66
Tablo 4.2. ABD'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları.....	67
Tablo 4.3. ABD'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı.....	68
Tablo 4.4. ABD'nin Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları.	69
Tablo 4.5. Avrupa Birliği'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları.....	72
Tablo 4.6. Avrupa Birliği'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları	73
Tablo 4.7. Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı.	74
Tablo 4.8. Avrupa'nın Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları.	75
Tablo 4.9. Rusya Federasyonu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları.....	78
Tablo 4.10. Rusya Federasyonu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları	79
Tablo 4.11. Rusya Federasyonu Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı.	80
Tablo 4.12. Rusya Federasyonu'nun Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları.....	81

Tablo 4.13. Çin'in Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları	83
Tablo 4.14. Çin'in Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları	84
Tablo 4.15. Çin'in Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı.....	85
Tablo 4.16. Çin'in Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları.	87
Tablo 4.17. Orta Doğu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları.	89
Tablo 4.18. Orta Doğu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları.....	90
Tablo 4.19. Orta Doğu'nun Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı.	91
Tablo 4.20. Hazar Bölgesi Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları.	92
Tablo 4.21. Hazar Bölgesi Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları.....	93
Tablo 4.22. Türkiye'nin Petrol Üretimi.....	95
Tablo 4.23. Türkiye'nin Doğal Gaz Üretimi.....	100
Tablo 4.24. Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Doğal Gaz Tüketim Miktarları ve Bir Önceki Yıllara Göre Değişim Oranları (%).	101
Tablo 4.25. Türkiye'nin Önemli Linyit Havzaları ve Sahaları	104
Tablo 4.26. Türkiye'deki Taş Kömürü Rezervleri (Ton).....	106
Tablo 4.27. Türkiye'deki Taş Kömürü Üretimi (Ton)	107
Tablo 4.28. Türkiye'nin Taşkömürü Üretim Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin Ton)...	108
Tablo 4.29. Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı.....	110
Tablo 4.30. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı.....	112
Tablo 4.31. Türkiye'nin Hidroelektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı.....	114

Tablo 4.32. Türkiye'nin Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen	
Elektrik Miktarı.....	117
Tablo 4.33. Türkiye'nin Biokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen	
Elektrik Miktarı.....	119



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. OPEC Ülkelerinin 2018 Yılı Değerlendirmelerine Göre Ham Petrol Rezervlerinin Dağılımı.....	28
Şekil 3.2. Petrol Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı	31
Şekil 3.3. Dünyadaki Mevcut Petrol Üretiminin ve Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı	31
Şekil 3.4. Dünyadaki Doğalgaz Rezerv Oranları.....	35
Şekil 3.5. Doğalgaz Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı	35
Şekil 3.6. Kömür Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı	39
Şekil 3.7. Kömür Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı (%)	40
Şekil 3.8. Yenilenebilir Enerjinin Bölgelere Göre Üretim ve Tüketim Kaynaklarının Dağılımı.....	41
Şekil 3.9. Dünya’da Nükleer Güç Santraline Sahip Ülkelerin Dağılımı.	56
Şekil 3.10. Dünya’da Nükleer Güç Santralleri İnşa Eden Ülkelerin Dağılımı.	56
Şekil 3.11. Dünya’da Nükleer Güç Santrallerine Sahip Ülkeler ve Santral Sayıları	57
Şekil 3.12. Dünya’da Nükleer Güç Santrali İnşa Eden Ülkeler ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları.	57
Şekil 3.13. 2018 yılı Türkiye’nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı.....	63
Şekil 4.1. Yıllar İtibariyle Türkiye’nin Petrol Tüketimi ve Yerli Üretim.....	96
Şekil 4.2. Türkiye’nin Petrol Haritası.....	97
Şekil 4.3. Türkiye Ham Petrol Boru Hatları Haritası	99
Şekil 4.4. Türkiye Doğalgaz Boru Hatları Haritası.....	103
Şekil 4.5. Ülkelere Göre 2018 Yılı Linyit Üretim Payları (Milyon Ton).	105
Şekil 4.6. Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları Haritası.	106
Şekil 4.7. Türkiye’nin Taş Kömür Üretimi.....	107
Şekil 4.8. Türkiye’nin Rüzgâr Enerji Potansiyel Haritası.....	109
Şekil 4.9. Türkiye’nin Güneş Enerji Potansiyel Haritası.....	111
Şekil 4.10. Türkiye’nin Hidroelektrik Santralleri Haritası.	115
Şekil 4.11. Türkiye’nin Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Haritası.....	116

Şekil 4.12. Türkiye'nin Biokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santrali Dağılım Haritası.....	118
Şekil 4.13. Türkiye'nin Uranyum ve Toryum Yatakları	120
Şekil 4.14. 2018 Yılı Türkiye Birincil Arzı İçerisinde Kaynakların Dağılımı.	122
Şekil 4.15. 1990-2018 Yılları Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranları.....	122



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
AKÇT	: Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BTC	: Bakü Tiflis Ceyhan Boru Hattı
BTE	: Bakü Tiflis Erzurum Boru Hattı
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.
BP	: British Petroleum (İngiliz Petrol Şirketi)
BDT	: Bağımsız Devletler Topluluğu
CIS	: Commonwealth of Independent states (Bağımsız Devletler Topluluğu)
DTÖ	: Dünya Ticaret Örgütü
EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EU	: European Union (Avrupa Birliği)
GW	: Gigawatt
GWh	: Gigawatt Saat
HES	: Hidroelektrik Enerji Santrali
IAEA	: International Atomic Energy Agency (Uluslararası Atom Enerji Ajansı)
IEA	: International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IPEEC	: International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (Uluslararası Enerji Verimliliği İş Birliği Ortaklığı)
IRENA	: International Renewable Energy Agency (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı)
JES	: Jeotermal Enerji Santrali
KW	: Kilowatt (Kilovat)

KWh	: Kilowatt hour (Kilovat saat)
M/S	: Metre/Saniye
M ³	: Metre Küp
MW	: Megawatt (Megavat)
MAPEG	: Maden ve Petrol �şleri Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğeri Petrol
NGS	: Nükleer Güç Santrali
LNG	: Sıvı Doğal Gaz
LPG	: Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
OECD	: Organization For Economic Cooperation and Development (Ekonomik �ş birliğı ve Kalkınma �rg�t�)
OPEC	: Organization of the Petroleum Exporting Countries (Petrol �hraç Eden �lkeler Birliğı)
RES	: Rüzgar Enerji Santrali
SOCAR	: Azerbaycan Devlet Petrol Şirketi
Sm ³	: Standart Metre Küp
TANAP	: Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı
TAP	: Trans Adriyatik Boru Hattı
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik �letim A.Ş.
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TKİ	: Türkiye Kömür �şletmeleri
TTK	: Türkiye Taşkömürü Kurumu
Tcm ³	: Trilyon Metre Küp
Twh	: Terawatt hour (Terevat saat)
WTO	: World Trade Organization (Dünya Ticaret �rg�t�)
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
WEC	: World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)
v/g	: Varil/Gün

1. GİRİŞ

Sanayi Devrimiyle enerjiye olan ihtiyacın giderek artması günümüzde enerji konusunu ülkelerin önemsemesi gereken bir unsur haline getirmiştir. Ülkelerin ekonomik ve politik anlamda gelişmişlik düzeyi ile yakından ilgili olduğundan enerji kavramı bugün en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Enerji temel ihtiyaç olarak bilinmekle birlikte ülkelerin de izlemesi gereken politikaların belirlenmesinde en önemli etkenlerden biri haline dönüşmüştür. Bugün ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesinde üretim ve tüketim verileri bir o kadar önemli hale gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında ülkeler, enerjiyi kesintisiz bir şekilde tedarik etmesi ve uluslararası alanda enerji sektöründe rekabet edebiliyor sürdürülebilir olmayı ana hedeflerinden biri olarak benimsemişlerdir.

Enerji arz güvenliği kavramı olarak da giderek artan enerji ihtiyacı ile doğru orantılı olduğundan ülkeler açısından giderek hayati önem taşımaya başlamıştır. Hemen beraberinde enerji alanında 1970'li yıllarda gerçekleşen iki önemli petrol krizi ile enerjinin önemi daha da anlaşılır hale gelmiştir. 1973 ve 1979 Arap-İsrail savaşlarından sonra petrol fiyatlarının birdenbire aşırı yükselmesi ciddi endişeleri beraberinde getirmiştir. Bu yıllardan sonra ülkeler enerji arz güvenliği kavramına daha çok önem vermiş ve enerji faaliyetlerinde sürdürülebilir olmak ve kaynak çeşitliliği sağlamak yönünde politikalar geliştirmeye başlamışlardır. Bu süre zarfında dünyanın enerjiye olan ihtiyacı her zamankinden daha fazla artmaya başladığından dışa bağımlılığı olan veya enerji kaynakları bakımından fakir bölgelerde yer alan ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye başlamışlardır. Enerjinin sadece bazı bölgelerde yoğun olarak bulunması elinde enerji kaynakları bulunan ülkeleri sektörde söz sahibi haline dönüştürürken diğer taraftan elinde kaynak bulunmayan ülkeler giderek daha da zor duruma düşmeye başlamışlardır. Bu durum hem ekonomik hem de siyasi olarak birtakım sorunlara sebep olmuştur. Ortaya çıkan bu durumda enerji kaynakları açısından dışa bağımlı olan ülkelerde enerji arz güvenliği kavramı önemini giderek artırmıştır.

Bugün gelişmiş ülkelerin tüketim miktarlarının artmasıyla ülkeler yenilenebilir enerji konusundaki potansiyel olma durumlarını göz önünde bulundurarak yatırım ve araştırma faaliyetlerine başlamışlardır. ABD gibi enerji potansiyeli açısından dikkat çeken ülkeler bile artan iç tüketiminin etkisiyle bu durumu karşılayamadığından enerji tedariki konusunda ithalatçı ülke haline gelmişlerdir. Özellikle fosil enerji yakıtlarının yakın gelecekte tükenecek olması ABD ve Çin gibi tüketim potansiyeli yüksek ülkeler başta olmak üzere tüm ülkeleri yeni kaynak arayışlarına itmiştir. Avrupa ülkelerinin

çoğunda enerji konusunda dışa bağımlılık oldukça yüksektir. Dolayısıyla enerji tüketimi yüksek ancak üretim kapasitesi olmayan bölgelerde veya ülkelerde alternatif kaynak arayışı son yıllarda giderek artmıştır. Diğer taraftan fosil kaynakların çevreye olan etkileri de düşünüldüğünde bu ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek zorunda kaldıkları da anlaşılmaktadır. Özellikle Çin gibi ülkelerin fosil kaynak tüketimi fazla olduğundan çevreye karşı sera gazı etkisi ve karbon salınımı giderek artmaktadır. Çevre kaygısının artmasıyla fosil yakıt tüketiminde zorluklar ortaya çıkmış buna karşın enerji talebi artmaya devam etmiştir. Bunun sonucu olarak ülkeler; alternatif enerji kaynağı arayışına mecbur kalmıştır. Enerji kaynakları bakımından zengin olan Rusya Federasyonu için ise durum daha farklıdır. Rusya Federasyonu enerji rezervleri bakımından bulunduğu coğrafyada üretim kaynaklarına sahip olması, enerji piyasasında ciddi bir üstünlüğe sahip olmasına neden olmaktadır. Rusya Federasyonu bu rekabet üstünlüğünü korumak için enerji sektöründe aktif rol almakta ve günden güne dağıtım ağlarını geliştirmektedir.

Türkiye için de enerji arz güvenliği kavramı giderek önemli bir boyuta gelmiştir. Dışa bağımlılığı son yıllara kadar %70'in üzerinde devam eden Türkiye, enerji tedariki konusunda özellikle doğalgaz tüketimin artması ile enerji sektöründe sürdürülebilir politikalar izlemekte zorlanmaktadır. Linyit kaynakları bakımından dünya da önemli bir rezerve sahip olsa da enerji konusunda kendine yeten bir ülke değildir. Tüketimi içerisinde fosil kaynaklarının oranının artması enerji arz güvenliğini giderek sıkıntıya sokmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına son yıllarda yaptığı yatırımlar ve teşvikler ile rüzgâr ve güneş enerjisinde ilerleme kaydetmiştir ancak tüketimi ile kıyaslandığında şu anki tablo yetersiz kalmaktadır. 2010 yılında alternatif enerji kaynağı olarak Akkuyu nükleer güç santralini anlaşıldığını Rusya Federasyonu ile imzalamış ve 2013 yılında da Japonya ile Sinop nükleer güç santrali anlaşmasını imzalamıştır. Enerji arz güvenliğinin sürdürülebilirliği açısından sahip olduğu potansiyeli de ortaya çıkarmak istemektedir. Bu yüzden elektrik üretiminde görüleceği üzere yenilenebilir kaynaklardan üretim kapasite miktarları artmaya başlamıştır. Türkiye, arz güvenliğinde öncelikli olarak izlediği politikaları yerli kaynaklara öncelik vererek kaynak çeşitliliğini sağlamak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmak istemektedir. Böylelikle enerji kaynakları arasında arz güvenliği kapsamında yenilenebilir enerjinin payını yükseltmek amaçlanmaktadır. Diğer taraftan fosil yakıt olan petrol ve doğalgaz alanlarında kaynak çeşitliliğini sağlamak ve sürdürülebilir politika izlemek adına ithalattan doğacak riskleri

azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca enerji piyasasına işlerlik kazandırarak enerjiye yapılacak yatırımları artırmak hedeflenmektedir. Tüketim alanları için ısınma, ulaşım sektörü, sanayi alanlarında enerji verimliliğini arttırmak için tedbirler alınmaktadır. En önemlisi ise enerji kaynakları bakımından fakir bir bölge olmasının aksine Dünya üzerindeki jeopolitik konumunun sağladığı üstünlükle birlikte Ortadoğu Bölgesi, Hazar Bölgesi ve Rusya Federasyonu'ndan Avrupa'ya tedarik edilen enerji hattı güzergahında transit ülke konumunda olmasını avantaj olarak kullanmak yönünde politikalar geliştirmekte, yatırımlar yapmaktadır. Petrol ve doğalgaz kaynaklarının Türkiye üzerinden farklı ülkelere taşınması anlamında ciddi bir söz sahibi durumunda olduğundan stratejik bir öneme sahiptir. Türkiye'de bu anlamda enerji sektöründe ve siyasi ilişkilerinde bu durumunu aktif dış politikasında kullanmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan giriş bölümünde çalışmada ele alınan ana konulara ilişkin özet bilgilere yer verilmiştir. İkinci bölümde, enerji arz güvenliğinin tanım ve kapsamı, bileşenleri, arz güvenliğini etkileyen faktörler tüm boyutları ile ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, üretim ve tüketim kapasiteleri incelenmiştir. Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde ise, enerji arz güvenliği kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının Dünya ve Türkiye özelinde alternatif kaynak olup olmadığı, sürdürülebilirlik açısından enerji arz güvenliği konusunda ne gibi politikalar izlendiği kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışmanın ana amacı doğrultusunda enerji arz güvenliği giderek artan enerji talebinin etkisiyle yenilebilir enerji kaynaklarının öneminin artmaya başladığından ve gelişmişlik seviyelerine göre Dünya'daki önemli ülkeler ve bölgeler ile Türkiye'nin mevcut enerji durumları incelenmiştir. Ayrıca enerji arz güvenliği kavramını ülkelerin güvence altına alabilmeleri adına alternatif kaynaklara yönelmeleri neticesinde yenilebilir enerji kaynakları potansiyelleri ele alınarak izledikleri sürdürülebilir enerji politikaları irdelenmiştir.

2. ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

Bu bölümde öncelikle enerji arz güvenliği tanımı ve kapsamı ele alınacak, sonrasında enerji arz güvenliğinin dört temel bileşeni detaylı incelenecektir. Bu bileşenler, kullanılabilirlik, ekonomiklik, ulaşılabilirlik ve sürdürülebilirlik olup enerji arz güvenliğini bu çerçevede etkileyen etkenler ekonomik, siyasi ve coğrafi olmak üzere üç ana başlık altında detaylı şekilde ele alınacaktır. Beraberinde enerji arz güvenliğinin önemi, tarihçesi ve yönetimi analiz edilecektir.

2.1. Enerji Arz Güvenliğinin Tanımı ve Kapsamı

Enerji arz güvenliği terim olarak yakın geçmişte enerji politikalarında sorun teşkil eden ve bir o kadar da önem arz eden bir kavram olarak karşımıza çıkmıştır. Özellikle 1. ve 2. Dünya Savaşları esnasında petrolün aktif olarak kullanılması ülkelerin iç ve dış politikalarının şekillenmesinde önemli rol oynamış ve petrol için arz güvenliğinin kontrol altına alınması yönünde politikaların gelişmesine sebebiyet vermiştir. Bu durum ulusal güvenliğin önemli olduğunu gösterdiği kadar uluslararası güvenliği de bir hayli önemli hale getirdiğinden enerji arz güvenliği açısından da ciddi önemli bir konu haline getirmiştir. İkinci dünya savaşından sonra 1950’li yıllar da sanayinin de gelişmesi ile dünyada enerjiye olan talep giderek artmıştır. Başta ABD, Avrupa, Sovyetler Birliği ve Çin’in gelişmesinin etkisiyle birlikte bu talep neredeyse iki kat artmıştır. Enerjiye artan talebi güvence altına almak ve enerjinin tedarikini güvence altına almaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple 1960 yılında petrol ihraç eden ülkelerin denetimini sağlamak amacıyla OPEC kurulmuştur. (IEC, 2015: 6).

Ekonomisi giderek büyüyen ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçlarının artmasıyla enerji arz güvenliği kavramı enerji piyasası için üretim faktörlerinden biri haline gelmiştir. Aynı zamanda enerji, ülkelerin diplomatik ilişkilerinin temelini oluşturacak seviyeye gelmiştir. Enerjinin ulusal bir mesele olarak görülmesi bir kenara bırakılarak küresel boyutta enerji arz güvenliği başlı başına önemle üzerinde durulması gereken bir konu haline gelmiştir.

Teknolojinin etkisiyle enerjinin hayatımızdaki rolü arttıkça, enerji arzının önemi de aynı oranda artmıştır. Enerjinin artık bir üretim faktörü olarak görülmesi sebebiyle, dünya enerji boyutunda geri dönülemez bir noktaya gelmiştir. Bu yüzden, bazı ülkeler enerji arz güvenliğini ulusal güvenliğin bir bileşeni olarak ele almak durumunda kalmış ve ortaya koyacakları politikalarını bu zeminde şekillendirmeye başlamışlardır.

Akabinde enerjide güvensizlik söylemleri tartışılmaya başlanmıştır. Bu konuda tarihte yaşanan iki önemli olay mevcuttur. Birincisi 1973 yılında, ikincisi 1979 yıllarında yaşanan petrol krizleridir. İki önemli savaş, küresel olarak enerji piyasalarını dönüm noktası haline getirmiştir. Bu durum da enerji arz güvenliği konusunun ciddiyetle ele alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. 1973 yılında yaşanan ilk petrol krizi sonrasında Petrol İhraç Eden Arap Ülkeler Örgütü (OAPEC) tarafından konulan petrol ambargosu, ithalatçı ülkeler için çözülmesi gereken önemli temel bir sorun haline gelmiştir. 1979 yılında yaşanan ikinci petrol kriziyle birlikte de petrolün yaklaşık olarak 30 dolar/varil seviyelerinden 100 dolar/varil seviyelerine birdenbire yükselmesi, enerji arz güvenliği tartışmalarını başlamasını bir hayli körüklemiştir. Bu durum, uluslararası arenada enerji bakımından dışa bağımlı olan ülkelerde enerji arzının bozulmasına, dengelerin değişmesine neden olmuş; ülkelerin içerisine girdikleri kriz ortamını bertaraf etmek ve yaşadıkları aksaklıkları gidermek adına oluşacak enerji açıklarını minimize etmek için bireysel ve toplu olarak çeşitli tedbirler almışlar, çeşitli uluslararası örgütler kurmuşlardır. Ülkelerin karşılaştıkları bu zorluklar ile baş etmek için birtakım önlemler almak zorunda kalmışlardır. Bu önlemler arasında enerji arz güvenliği politikası adı altında aşağıdaki maddeler sayılabilir. (Çoruh, 2019:31) Bunlar;

- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın kurulması,
- Enerji arz ve talebi arasındaki açığın azaltılması,
- Enerjinin kaynaklarının depolanması,
- Enerji ve kaynak yoğunluğunu azaltarak, enerji etkinliğinin yükseltilmesi,
- Enerji arzı kaynaklarının çeşitlendirilmesi,
- Enerji altyapısının gelişimine yatırım yapılması,
- Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesi,
- Ar-Ge vasıtasıyla, yenilik ve rekabetin teşvik edilmesi,
- Enerji fiyat dalgalanmalarına karşı hassasiyetin azaltılması,
- İyi bir enerji sektörü yönetiminin olması

gibi önemli kararlar almak durumunda kalmışlardır.

Ülkelerin ulusal güvenlik politikası ne derece önemliyse enerji arz güvenliği konusunun da o derecede önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmasına sebep olmuştur. Bu nedenle, her ülkenin enerjisiyle olan ilişkisinde; kesintisiz ve güvenilir kaynaklardan enerji tedarik etmesi gerektiğini, aynı zamanda enerji çeşitliliğini de artıracak şekilde

politikalar yürütmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Enerji güvenliği ve sürdürülebilir olması bu anlamda geniş kapsamlı bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin enerji altyapılarına yönelik yaşanabilecek tüm aksaklıklarını bertaraf edecek şekilde yaşanabilecek tüm kesintilere karşı bir aksiyon planının olması gerekmektedir. Herhangi bir sebeple yaşanılacak doğal afetlere karşı ortaya çıkaracak tüm engellere karşı devletlerin hazırlıklı olması gerektiği, siyasi çatışmalar, ambargolar, iç savaşlar, terörist faaliyetleri gibi birçok olasılığa karşı güvence altına almak ve korumak zorunda olduğu kavramdır (Pamir, 2006:14).

Temel olarak piyasada yer alan aktörlerin enerji sorunlarında enerji güvenliğini nasıl sağlayacaklarına dikkat çeken enerji arz güvenliği kavramı, enerji kaynaklarının ve enerji arzının çeşitliliği temelinde, enerji arzının uygun fiyatlarla kesintisiz olarak sağlanması durumu olarak tanımlanmaktadır. (Balaban,2007:12).

Enerji güvenliği problemi son birkaç yılın önemli gündem maddelerinden biri haline gelen dikkatle üzerinde durulması gereken bir kavramdır. (Abdo,2011:38). Gelişen ve değişen dünyada enerji kaynakları kullanılmadan insan yaşamının sürdürülmesinin çok güç olduğu bu yüzden yaşanılacak zorluklara karşı enerji güvenliğinin son derece önemli olduğu belirtilmektedir. (Yergin, 2011: 223).

Enerji güvenliğinin tanımın belirlenmesinin karşılığı arz güvenliği temelinde yatmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (İEA) ve Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü gibi enerji alanında çalışmalar yapan önemli kuruluşlar enerji güvenliği tanımlarında arzın güvenliğinin önemine değinmektedirler. (Dokuzlar,2006:109). Ancak literatür incelemesi yapıldığında enerji güvenliği kavramının tanımlamalarında çok farklılıklar olduğu ve tanımının çeşitliliğine dikkat çekilmektedir. (Görgülü,2008:4).

Tanım olarak baktığımız da yaygın ve kabul edilen bir enerji arz güvenliği tanımının olmadığı görülmektedir. Bu kapsamda ortaya konulan çalışmalarda enerji arz güvenliğinin çok boyutlu olduğu ve tam olarak kesinleşmiş bir kavramının olmadığı konusuna dikkat çekmektedir. Bazı araştırmacılar ise, enerji arz güvenliğini tanımlarken öncelikle enerjinin kullanılabilirliği ve enerjinin tedarikinde fiyatın önemini ele almışlardır. Bazı araştırmacılar ise sosyal refah üzerindeki etkilerini içeren daha kapsamlı bir tanımlamayı savunmuşlardır. (Chester, 2010: 887).

21. yüzyılda enerji bağlamında en önemli durum ülkelerin birbirlerine olan karşılıklı bağımlı olmaları nedeniyle üretici, tüketici konumunda olmalarıdır. Diğer taraftan enerjinin üretim noktasından tüketim noktasına taşınma aşamalarında transit

lkeler de bir hayli önem taşıtmaktadır. Bu lkeler arasında diplomatik ve ekonomik anlamda yaşanan gelişmelerin sorun teşkil etmesi enerji arz güvenliğinin sağlanmasını zora sokacak bir unsur olarak karşımıza çıkaracak olmasıdır. Enerjiye olan talebin giderek yükselmesi ile ülkeler arasındaki dışa bağımlılık artmakta olduğundan enerji arz güvenliğinin sağlanmasında ülkelerin karşılıklı ticari ilişkileri de giderek birbirine bağımlı hale dönüşmektedir. (nk, 2010: 13-14).

Enerji piyasalarında meydana gelen ani değişimler, krizler ve üretim sürecindeki zorluklar ülkeler arasında enerji arz güvenliğini bir politika haline getirmektedir. Enerji arz güvenliğinin ölçülmesi için belirli kriterlerin geliştirilmesi ve bu kriterleri ortaya çıkaracak olan endekslere göre politikaların şekillenmesine yardımcı olmaktadır. Enerji arz güvenliğini arttıran ve temel özellikleri olarak adlandırılan dört adet bileşeni bulunmaktadır. Bunlar; kullanılabilirlik, ekonomiklik, sürdürülebilirlik ve ulaşılabilirliktir.

2.1.1. Kullanılabilirlik

Kullanılabilirlik, enerji arz güvenliğinin ilk ve en önemli bileşenidir. Kavram olarak literatürde enerji arz güvenliği açısından petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların fiziksel olarak mevcut olması anlamına gelmektedir. Kullanılabilirlik, ticarete konu olan ürün ve hizmetlerin alımı ve satımında taraflara politik, ticari ve stratejik anlamda dinamik bir yapıyı çağrıştıran piyasa sistemi olarak ifade edilmektedir. (Elkind, 2010: 121-123). Enerjiyi elde etme ve ulaşabilmede, enerji arz çeşitliliği az olan ithalatçı ülkeler, ihracatçı ülkeler ile ticaret yaparken ortaya çıkacak problemler önemli risk oluşturabileceğinden, bölgesel ve uluslararası gerilimlere sebep olabilir ve siyasi istikrarsızlıklar ile enerjiye erişmek konusunda ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında ortaya çıkacak problemleri bertaraf edebilmek adına kullanılabilirlik kavramı önem arz etmektedir. (Ang vd., 2015: 1081)

Oluşabilecek sorunlar ile en iyi şekilde mücadele edebilmek için kullanılabilirlik kavramının alt yapısını doğru bir şekilde ortaya koymak ve gerekli enerji piyasasının oluşturulması gerekmektedir. Bunun için teknolojik gelişmelerin takip edilmesi ve etkin bir şekilde kullanılması ile üretilen enerjinin sorunsuz bir şekilde tüketicie taşınmasıyla verilecek hizmetin sağlıklı bir şekilde tamamlanması gerekmektedir. Bu kapsamda enerji arz güvenliği kapsamında kullanılabilirlik bileşenini tehdit eden birçok unsur bulunmaktadır. (Kruyt vd., 2009: 2167). Bunlar;

- Fosil kaynakların rezervlerinin giderek tükeniyor olması
- Yeni rezerv kaynaklarının bulunmasında güçlük çekilmesi
- Petrol, kömür ve doğalgaz gibi temel fosil kaynaklarının çıkarılmasında üretim maliyetlerinin yüksek olması
- Petrol rezervlerinin büyük kısmının OPEC ülkelerinin elinde olması,
- OPEC ülkelerinin piyasada kartel oluşturarak enerjiyi tekelleştirmesi ve enerji kaynaklarına ulaşılmasını zorlaştırması
- Altyapı maliyetlerinin yüksek olması

gibi nedenler enerji kaynaklarına erişimini zorlaştırdığından enerji arz güvenliğinde kullanılabilirlik bileşenini tehdit eden unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. (Çoruh, 2019:33)

2.1.2. Ekonomiklik

Ekonomiklik kavramı enerji arz güvenliğinin bir başka önemli unsurudur. Enerjiye erişimde en uygun fiyatı elde etmek olarak tanımlanmaktadır. Enerji kaynağı rezervinin yatırım ve üretim maliyetini karşılayacak derecede ucuz ve karlı olması gerekmektedir. Aynı zamanda enerji fiyatlarının, tüketicinin gelirin göre yüksek olup olmasını da ifade etmektedir. Fiyatların dalgalanması bazen ekonomik bazen sosyal zararlara, hatta siyasi istikrarsızlığa neden olabilir. Enerji arz güvenliği açısından tüketici, ani ve beklenmedik maliyetlere katlanmayı istememektedir (IEA, 01.04.2020, 2011). Enerji arz güvenliği konusunda ekonomiklik bileşenini tehdit eden bazı unsurlar bulunmaktadır. (Çoruh, 2019:34) Bunlar;

- Enerji rezerv kaynaklarının giderek tükenmesi
- Enerji maliyetlerine doğru fiyatlandırma yapılamaması
- Enerji politikalarının doğru oluşturulamaması
- İklim değişikliği ve çevresel faktörlere karşı tedbirlerin alınmaması.

gibi nedenler enerji kaynaklarına erişimini zorlaştırdığından enerji arz güvenliğinde ekonomiklik bileşenini tehdit eden unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.1.3. Ulaşılabilirlik

Ulaşılabilirlik bileşeni enerji arz güvenliğinin bir başka önemli unsurudur. İhtiyaç duyulan enerjiye erişim ve tedarik konusunda enerjinin üretim ve tüketim bölgeleri arasındaki mesafenin ulaşılabilir bir düzeyde olması ve daha da önemlisi kesintiye uğramaması şeklinde ifade edilmektedir. Enerji kaynaklarına erişimin tüketim ve nüfusun

giderek artmasıyla, gelecekte enerji olan talebin artacağıının öngörülmesiyle, bu talebi karşılamak adına enerji arz güvenliğini teminat altına almanın ne kadar önemli olduğu ifade edilmektedir. Sektördeki üretimin durmaması ve sürdürülebilir olması için, ulaşımın sağlanabilmesi ve günlük yaşamın idamesinin sağlanabilmesinde hayatın rutin akışını etkilemeden enerjinin sürdürülebilirliği önem arz etmektedir. Enerji arz güvenliğinin ulaşılabilirlik bileşenini tehdit eden unsurlara karşı alınacak bazı tedbirler bulunmaktadır. (Kruyt vd., 2009: 2167; Erdal, 2011: 11). Bunlar:

- Enerji tasarrufu sağlayacak politikalar izlenmesi
- Enerji kesintilerine karşı enerjinin depolanması
- Enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlanması
- Enerji arz ve talebinde üretim, iletim ve dağıtım ağının genişletilmesi
- Enerji şebeke altyapılarının iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve onarılması çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Bahsedilen bu tedbirler enerji kaynaklarına erişimini zorlaştırdığından enerji arz güvenliğinde ulaşılabilirlik bileşenini tehdit eden unsurlara karşı alınacak tedbirler olarak karşımıza çıkmaktadır. (Çoruh, 2019:34-35)

2.1.4. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı enerji arz güvenliği bileşenlerinin bir diğer önemli unsurudur. Modern toplumların artan temel ihtiyaçlarının karşılanabilmesi adına büyük önem taşıyan ve geçmişten beri enerji kaynaklarının üretiminde sürdürülebilirliğin sağlanmasının yanında çevresel etmenleri içermemekteydi. Ancak günümüzde birçok sebeple enerji arz güvenliği kavramına sürdürülebilirliğin yanı sıra çevresel sürdürülebilirlik kavramı eklenmiştir. Bugün sürdürülebilirlik bileşeni, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğinin yanı sıra çevresel sürdürülebilirliği de beraberinde getirmektedir. Sürdürülebilirlik kavramına çevresel sürdürülebilirliğin eklenmesinin bazı önemli sebepleri bulunmaktadır (Elkind, 2010: 129-130). Bunlar;

- Enerjinin üretimi, taşınması, depolanması ve iletimi konularında çevreye verdiği ekolojik zararların ortaya çıkardığı maliyetler
- Teknolojinin gelişmesi ile çevrenin dengesinin bozulması
- İklim değişikliği nedeni ile enerji ulaştırma alt yapılarında ortaya çıkacak olumsuz çevresel sorunlarına sebep olması

gibi nedenler enerji kaynaklarına erişimini zorlaştırdığından enerji arz güvenliğinde

sürdürülebilirlik bileşenini tehdit eden unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. (Çoruh, 2019:35)

2.2. Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler

Geçmişten günümüze insanlık tarihi boyunca toplumların yaşamlarını idame ettirebilmeleri ve sürdürebilmeleri için enerji vazgeçilmez temel bir unsur olarak görülmüştür. Toplumların teknolojinin de etkisiyle enerjiye olan taleplerinin artması, geçmişe kıyasla toplumların siyasal ve ekonomik güvenliklerinin daha fazla etkilendiği görülmektedir. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de enerji, önemini kaybetmemiş aksine daha da değerlendirilerek ülkeler arasındaki çatışmaların sebebi haline gelmiştir. Artan nüfus ile küreselleşmenin de etkisiyle dünya ekonomisinin büyümesi ve enerjinin günlük yaşamın her alanında kullanılması ve bu yaşamın bozulmadan devam edebilmesi için talep gün geçtikçe artmaya devam edecektir.

Enerjinin bu denli önemli bir unsur haline gelmesi zamanla enerji arz güvenliği kavramını ön plana çıkarmıştır. Kömür, Petrol ve Doğalgaz gibi önemli fosil yakıtların gün geçtikçe tükeniyor olması sebebiyle küresel anlamda artan enerji talebinin bir noktadan sonra mevcut enerji arzı ile karşılanamayacağı beklentisi artık ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye ve daha önemlisi enerji bağımlılığı yüksek ülkeler için enerji arz güvenliği ile ilgili kaygıları ön plana çıkarmıştır. Enerji arz güvenliği ile ilgili kaygıların oluşmasına sebep olan ya da enerji arz güvenliğini etkileyen faktörler: ekonomik, siyasi ve coğrafi etkenler olmak üzere üç ana başlık altında bu bölümde detaylı bir şekilde incelenecektir.

2.2.1. Ekonomik etkenler

Günümüzde enerji harcamaları birçok ülkenin bütçesinde önemli bir yer tutmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığı yüksek seviyede olan ülkeler enerji fiyatlarında yaşanan bir artıştan anlık olarak etkilenebilmekte ve ödeme konusunda dengeleri doğrudan etkilenebilmektedir. Kömür, Doğal gaz ve Petrol gibi fosil kaynak ihtiyacını karşılayabilmek ve enerji arz güvenliğini sağlamak için enerjide dışa bağımlı olan ithalatçı ülkeler bu durumu minimize edebilmek adına alternatif yollara başvurmaktadır. Bunun için Fosil kaynaklara göre daha temiz, ucuz, ulaşılabilir, çevreye karşı duyarlı, kesintisiz ve daha verimli bir enerji kaynağı elde etmek adına yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Enerjiyi talep eden aynı zamanda da üreten ülkeler açısından enerji arz güvenliğinin ekonomik unsurlarını değerlendirdiğimizde tüketim

düzeyi ve ithalat bağımlılığı, ulusal yasal düzenlemeler, iş birliği anlaşmalar ve birleşmeler başlıklarında ele alınacak olup bunların alt başlıklarında da yer verileceği üzere pek çok ekonomik sebebin enerji arz güvenliğine etki ettiği görülmektedir. (Erdal ve Karakaya, 2012: 116).

2.2.1.1. Tüketim düzeyi ve ithalat bağımlılığı

Ekonomik kalkınma ve teknoloji ile enerjiye olan ihtiyacın giderek artması doğru orantılı olmuştur. Teknolojik gelişmeler ile ekonomideki yapısal dönüşümler sanayi, tarım ve hizmet sektörlerinde tüketim düzeyini artırmıştır. Dünya nüfusunun artması ile de enerjiye olan talebin bir o kadar artması enerji sektöründe alternatif yollar aramaya, enerji çeşitliliği sağlamaya ve en önemlisi de enerji arzında sürdürülebilir olma konusunda ülkelerin politikalarının temelinde yer almıştır. Enerji tüketim düzeyindeki artış ve ithalat bağımlılığı bu açıdan arz güvenliği adına önemli bir unsur olarak tartışılmaktadır.

Enerji kaynaklarının dağılımında fosil kaynakların yeryüzünde farklı farklı bölgelerde ortaya çıkması bazı ülkelerin enerji konusunda avantajına bazı ülkelerin ise dezavantajına dönüşmüştür. Bu durumda uluslararası arenada kimi ülkeleri ihracatçı kılarken kimi ülkeleri ithalatçı ülkeler statüsüne getirmiştir. Özellikle enerji tüketim seviyesi yüksek olan ülkeler enerji konusunda dışa bağımlı olduğundan dolayı bütçesinin büyük bir kısmını enerji ihtiyacını karşılamak üzere ayırmak durumunda kalmıştır. Dışa bağımlılığı olan ülkeler enerji ihraç eden ülkeler karşısında çeşitli politikalar geliştirmek durumunda kalmışlardır. Enerjiye olan ihtiyacın artmasıyla birlikte ithalatçı ülkeler alternatif kaynaklarının önemini anlamış ve sürdürülebilirlik kapsamında enerji verimliliğini artırmak adına stratejiler izlemeye başlamışlardır.

Tüketim seviyelerinin giderek artmaya başlaması ülkeler arasında enerji tedarikini ciddi bir sorun haline getirmektedir. Gelişmiş ülkeler bu durumu lehlerine dönüştürmek adına enerji tüketim düzeylerini azaltma politikaları benimsemeye başlamıştır. Ancak gelişmekte olan ya da geri kalmış ülkelere bu durum hala çok ciddi bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda ortaya konulan politikalar arasında enerji tasarrufuna önem vermek ve enerjide çeşitliliği sağlamak sayılabilir. Ülkeler bu politikaları uygularken ülke gelirlerinde bir azalmaya sebep vermeden üretim seviyelerinde artışı hedeflemektedir.

Günümüzde, çoğu gelişmiş Avrupa ülkesi enerji kaynakları bakımından üstünlüğe sahip olmadığı gibi dışa bağımlı durumdadır. Bu durum Avrupa ülkeleri açısından önem

arz eden konulardır. Bu bağlamda Avrupa bölgesinin dışa bağımlılığını azaltmak ve enerji verimliliğini sağlamak adına tüketim düzeylerini kontrol altında tutmak zorundadır. Aynı zamanda enerji üretimine yönelik yapacağı yatırımları enerji çeşitliliğini sağlamak üzerine politikalar izlemesi gerektiğini ön plana çıkarmıştır. (Erdal, 2011: 28).

Küresel anlamda dünden bugüne yaşanan olumsuz gelişmeler, enerji kaynaklarının giderek tükeniyor olması, artan nüfus ve ülkelerin ekonomik anlamda büyümesi, enerji maliyetlerinin artması gibi birçok kriter ülkelerin enerji arz güvenliği konusuna bakış açılarını değiştirmiş ve bu yönde politikalar izlemelerine sebep olmuştur.

2.2.1.2. Ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler

Enerjinin üretiminden iletimine ve dağıtımına kadar geçen sürecin güvenli ve kesintisiz, kaliteli, temiz, güvenilir olacak şekilde tüketiciye ulaştırılması ve çevresel faktörlerinde göz önünde bulundurulması için yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Ortaya konulan bu yasal düzenlemelerin şirketler ve ülkeler arasında iş birliğinin olmasının yanı sıra ulusal ve uluslararası kurumlar tarafından yapılması da önemli bir faktördür. (Erdal ve Karakaya, 2012:120).

Çoğunlukla kullanılan fosil yakıtların özellikle belirli bölgelerde elde edilebiliyor olması, nüfusun ve ülkelerin ekonomik performanslarının sürekli artması gibi birçok sebebe bağlı olarak enerji tüketiminin artması özellikle enerji bağımlılığı yüksek olan ülkeler de enerji arz güvenliği kavramını önemini ortaya koymaktadır. Orta Doğu ve Güney Amerika gibi politik olarak istikrarsız bölgelerde petrol rezervlerinin yoğunlaşması; enerjide dışa bağımlılığı olan ülkeleri enerji arz güvenliğini ve enerji piyasasının güvenliğini teminat altına almaları için birtakım tedbirler almayı zorunlu hale getirmektedir. Ülkelerin enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlaması, enerji arz ve talebinde yaşanabilecek fiyat dalgalanmalara karşı mekanizmaların geliştirilmesi sağlaması, enerji altyapısı ve enerji verimliliğinin arttırılmasının sağlanması, enerji üreten, tüketen, ileten ve enerji dağıtım güzergahı üzerinde bulunan ülkeler arasında aktif diplomasi izlemesi gerekmektedir.

Enerji arz güvenliği kapsamında ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler enerji arzının sürdürülebilirliği adına ciddi önem arz etmektedir. Ayrıca enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi neticesinde ortaya çıkabilecek krizlerin devletler arasında yönetilebilmesi adına ortaya konulacak yasal düzenlemeler bu durumu güvence altına almalı ve iş birliği çerçevesinde krizleri çözebilecek şekilde düzenlenmelidir. Aksi halde bu sorunları aşabilmek devletler arasında politik krizlere sebebiyet verecektir. Bu açıdan

bakıldığında ulusal yasal düzenlemeler arz güvenliği adına önemli bir konu olarak görülmektedir. (Erdal, 2011: 33).

Enerji arz güvenliğini denetim ve kontrol altında tutmak amacıyla uluslararası iki önemli kuruluş vardır. Birincisi 1960 yılında kurulan OPEC, diğeri ise OECD ülkeleri tarafından 1974 yılında kurulan Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)' dır. Petrol fiyatlarında dengenin sağlanması amacıyla kurulan bu kuruluşların temel amacı piyasaya istikrarlı ve ekonomik olarak ulaşılabilir petrol sağlamaktır. Enerjiye olan arz-talep dengesinde çıkacak çatışmaları çözmek konusunda ortak paydada buluşmaya çalışılmaktadır.

Bir diğer uluslararası yasal düzenleme çevrenin korunması amacıyla ortaya çıkarılmış ve devletler bu konuyu çözmek adına Kyoto Protokolü düzenlenmiştir. Bu Protokol, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi olarak kabul edilen uluslararası bir anlaşmadır. Protokolün amacı, sera gazının etkisini azaltmak ve atmosfere zarar vermeyecek şekilde iklimin kontrol altına alınmasını sağlamaktır. (Kaya,2012:283). Protokolün ana amaçlarından birkaçı da karbon emisyonunun azaltılması, santrallerin çevre üzerindeki etkilerinin iyileştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımların artırılması çalışmaları olmuştur. Çevreyi koruyabilecek tüm önlemleri bu sayede kontrol altına almak ve daha temiz enerji politikası benimsemek ana kriter olmuştur. Türkiye'de Kyoto Protokolüne 2009 yılında katılım sağlayarak çevreyi koruma sözleşmesini kabul etmiştir.

2.2.1.3. İş birliği, anlaşmalar ve birleşmeler

Ekonomik unsurlar bakımından devletler arasında yapılan iş birlikleri, anlaşmalar ve birleşmeler gibi faaliyetler dikkatle izlenen ve önemli görülen bir başka önemli husustur. Enerji kaynaklarının bazı bölgelerde yoğun olarak bulunması arz ve talep dengesini etkilemekte, bu durum da enerji piyasalarında dalgalanmalara neden olmaktadır. Ülkelerin enerjiye olan taleplerinin giderek artmasıyla enerji konusunda dışa bağımlılığı olan ülkeleri siyasal ve ekonomik anlamda ilişkilerini etkileyen önemli bir husus olarak karşılaşılmaktadır.

Enerji piyasasında söz sahibi olan ihracatçı ülkeler ile enerjiyi ithal eden ülkeler arasında siyasi ve diplomatik ilişkilerin bozulması arz güvenliğini tehdit eden ciddi bir unsur olduğundan yaşanabilecek olumsuz durumlara karşı enerji fiyatlarında ortaya çıkacak fiyat dalgalanmalarını da kontrol edebilmek adına kendi aralarında enerji ticaret anlaşmaları yapmak durumundadırlar. Çeşitli sebeplerle ortaya çıkan anlaşmazlıklar enerji fiyatlarını doğrudan etkilediğinden, özellikle enerjiyi tedarik eden ithalatçı

ülkelerin enerji arz güvenliğini koruma altına alabilmek için diğer devletlerle iş birlikleri, anlaşmalar ve birleşmeler gibi girişimlerde bulunması kaçınılmaz olacaktır.

Bugün enerji rezervlerini kontrol eden OPEC ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), enerji arz güvenliği konusunda piyasada denetleyici ve kontrolcü rolünü üstlenerek enerji dağıtımında devletler arasında yaşanacak diyalogları maksimum seviyede tutmak adına ikili anlaşmalar ile güvence altına almayı amaçlamaktadır. Bu kuruluşların temel hedefi, enerjinin kesintisiz olarak sağlanması ve enerji kaynaklarının çeşitliliğini sağlamaktır. Enerji piyasalarında enerji arz güvenliğini güvence altına alınabilmesi ve enerji verimliliğini artırabilmek adına ortaya çıkan ticaret kurallarını kontrol altında tutmaya çalışan bir diğer önemli kuruluş Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)'dür. Enerji sektöründe yaşanan anlaşmazlıklarda Dünya Ticaret Örgütü enerjiyi ihraç eden ve ithal eden ülkeler arasındaki dengeyi sağlayabilmektedir. Ülkeler arasında ikili anlaşmalar düzenleyerek ticari faaliyetlere aracılık etmekte ve ikili anlaşmaları yapabilmektedir. (WTO, 01.04.2020, www.wto.org).

2.2.2. Siyasi ve politik etkenler

Günümüzde enerji arz güvenliğini belirleyen en önemli etkenlerin bir diğeri siyasi ve politik etkenlerdir. Enerji kaynakları geçmiş yıllarda ve bugün hala birçok siyasal çatışmaya neden olmakta, aynı zamanda da birçok savaşa sebebiyet vermektedir.

Enerjiye olan talebin çok daha fazla olduğu özellikle gelişmiş ülkelerde teknolojinin de etkisiyle enerjiye olan ihtiyaçlarının artması arz güvenliğini tehdit eden unsur olarak gündeme gelmektedir. Devletler arasında diplomatik yollar ile çözülebilecek sorunlar adeta bir güç gösterisine dönüşerek siyasal çatışmaları gün yüzüne çıkararak enerji arz güvenliğine olumsuz etki yapmaktadır. (Erdal ve Karakaya, 2012:127). Bu kapsamda enerji arz güvenliğini etkileyen siyasi ve politik etkenleri siyasi istikrarsızlık, ambargo ve terörizm gibi üç ana başlık altında ele alınacaktır.

2.2.2.1. Siyasi iktidarsızlık

Enerji kaynaklarının varlığı bir ülkeye ve bölgeye ekonomik ve siyasi konularda avantaj sağlarken bir taraftan da dezavantaja sebep olabilmektedir. Enerjinin üretimi, iletimi ve dağıtımının enerjinin kaynağından kullanılacağı alana varıncaya kadar kesintisiz bir şekilde taşınması son derece önem arz ettiğinden bu aşamalarda yaşanılacak siyasi istikrarsızlıklar ve çatışmalar güvenlik problemini ortaya çıkarabilir, enerji arz güvenliğinde tehdit oluşturabilecek durumlara neden olabilmektedir. Bu bağlamda, ABD'nin Ortadoğu bölgesinde Irak'a girmesi; bölgede karışıklıklara neden olmuş

ardında da Arap Baharı vakası ile bölgede iç çatışmalara sebep olarak enerji konusunda güvenlik problemini gündeme taşımıştır. Yaşanılan bu karışıklıklar siyasal alanda değişimlerin yaşanmasına, siyasi risklerin ortaya çıkabildiğine ve enerjiye bağımlılığı olan ülkeleri nasıl etkileyebildiğini gösteren önemli siyasi bir örnektir. Enerji kaynaklarına sahip olan ve enerjiyi üreten ülkelerde oluşan bu siyasi istikrarsızlıklar ithalatçı ülkelerin ciddi endişelere kapılmasına sebep olmaktadır. Bu bağımlılığın etkisini azaltamayan ve tek bir kaynağa bağımlı olan bu ülkeler alternatif kaynak ihtiyacını da karşılayamadığı için enerji arz güvenliği konusunda olumsuz tehditler ile karşı karşıya kalmaktadır. (Erdal ve Karakaya, 2011: 42-43).

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine etki eden siyasi istikrar seviyesini ölçmek adına Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)'nin İnsani Gelişim Endeksi (HDI) ile araştırmalar ve sınıflandırmalar yapılmaktadır. HDI değeri sıfır ile bir arasında ölçülmektedir. HDI değeri bire yakın olan durumlarda gelişmişlik seviyesi siyasi istikrar bakımından yüksek olduğunu, sıfıra yaklaştıkça bu gelişmişlik seviyesinin siyasi istikrar bakımından düşük olduğu anlamı taşımaktadır. Hatta bu konuda İnsani Gelişim Endekslerine kredi derecelendirme kuruluşları dahi dikkat etmekte ve ülkeleri bu anlamda değerlendirmektedir. Enerji de dışa bağımlılığı yüksek olan ülkeler, enerjiyi ithal ettikleri ülkelerdeki siyasi gelişimleri yakından takip etmek durumundadır. Aksi halde yaşanılan krizlerden en çok etkilenecek ülkeler ithalatçı ülkeler olacaktır. (Jansen vd., 2004: 22-23).

2.2.2.2. Ambargo

Enerji kaynaklarının bazı bölgelerde yoğunlaşması, enerji bakımından fakir olan bölgelere oranla yüksek imtiyaz sağlamaktadır. Bu durum üretimi yüksek olan özellikle Ortadoğu ve Güney Amerika petrol kaynak zengini ülkeleri söz sahibi yapmaktadır. Diğer taraftan kriz durumlarında başta Avrupa olmak üzere dışa bağımlılığı yüksek olan bölgelerde oluşacak krizlerde sorunlar yaşamaktadır. Bu bağlamda Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) 2018 yılında 1.189,80 milyar varil petrol rezervi ile toplam petrol rezervinin %79,4'üne sahip petrol piyasasında ciddi bir söz sahibidir. Bu durum OPEC ülkelerinin ortaya koyacağı politikalara karşı petrol bağımlılığı fazla olan ülkeler için olumsuz bir etki de yaratmaktadır. Petrol fiyatları konusunda OPEC ülkeleri söz sahibi olduğundan kendi aralarında bir kartel oluşumuna zemin hazırlamaktadır. (Demir, 2008:236) Enerjide dışa bağımlılığı olan ülkelere bu duruma karşı daha ılımlı siyaset izlemek durumunda kalmak zorundadır. 1970'li yıllarda yaşanan Arap – İsrail savaşı

ambargo başlığına verilebilecek en iyi örnektir. Savaş esnasında ABD'nin Araplara karşı İsrail'i desteklemesi neticesinde OPEC üyesi ülkeler ABD'ye karşı petrol ambargosu uygulamışlardır. Uygulanan ambargo petrol fiyatlarına ciddi etki ederek artmasına sebep olmuştur. Bu ambargo ülke ekonomilerinde kırılganlıklara yol açmış ve ayrıca enerji arz güvenliği üzerinde olumsuz etki yaptığından alternatif yollara başvurulması gerektiğini gündeme taşımıştır. Yaşanılan olumsuzluklar serbest piyasa düşüncesinin ortaya çıkmasına ve yayılmasına neden olmuştur. Bu durum da arz güvenliği konusunda pozitif etkilerin görülmesine yol açmıştır. (Erdal ve Karakaya, 2012: 128).

2.2.2.3. Terörizm

Enerjinin tedarik edilmesi konusunda dışa bağımlılığı yüksek olan ülkelerde arzın sürdürülebilir olması hassas ve önemli konudur. Enerjinin üretim kaynağından iletim ağları boyunca bağlantı ağlarının güvenliği yine enerjinin sürdürülebilirliği açısından ciddi önem arz etmektedir. Bu durum enerji arz güvenliğinde kullanılan boru hatlarının ve güzergahının önemini ön plana çıkarmaktadır. Enerjinin taşınması aşamasında transit ülke konumunda yer alan stratejik ve jeopolitik konumu itibarıyla önem taşıyan ülkeler için güvenlik tedbirleri alınmak durumundadır. Gerek üretici ülke açısından gerekse de tüketici ülke açısından enerji dağıtım yolu üzerinde bulunan transit ülkelerde ortaya çıkacak terör saldırıları enerji arz güvenliğini tehdit etmekte ve endişeli siyasete sebep olmaktadır. Bölgesel çatışmalar ve iç savaşlar güvenlik zafiyeti doğurduğundan enerji arz ve talep güvenliği konusunda siyasal istikrarsızlığa yol açmaktadır. (Erdal ve Karakaya, 2012: 128).

Enerjiye olan ihtiyacın yoğun olduğu bölgelerde bugün enerji arz güvenliği kavramı her zamankinden daha fazla gündemdedir. Enerjide dışa bağımlılık fazla olan ülkeler enerjiyi sürdürülebilir kılmak adına enerji boru hatlarını, enerji santrallerini, terminallerini, enerji depolarını oluşabilecek savaş ve terörist faaliyetlerine karşı güvence altına almak durumundadırlar. Terörist faaliyetleri açısından enerji altyapıları sürekli tehdit altında olduğundan enerji arz güvenliği açısından bölgeler ve ülkeler enerjinin sürdürülebilirliğini teminat altında tutmak zorundadır. Güvenlik açıklarının artmasına sebep olan ve hedef haline gelen terörizm kavramını ön plana çıkarmaktadır. (İşeri ve Dilek, 2012: 232).

Enerji boru hatlarına karşı geçmişten günümüze birçok terör saldırısı düzenlenmiştir. Özellikle 1970'li yıllarda başlayan enerji krizleri ile 2017 yılları arasında toplamda 1.386 terör saldırısı yapılmıştır. Bu terör saldırılarının 775'i petrol boru

hatlarına 611'i ise doğal gaz boru hatlarına karşı yapılmıştır. (GTD, 01.04.2020, www.start.umd.edu). Enerji boru hatlarına karşı yapılan bu terörist faaliyetleri özellikle dışa bağımlılığı olan ülkelerin enerji arz güvenliği konusunda önemli politikalar geliştirmelerine neden olmaktadır.

Enerjinin üretim kaynağından tüketim noktasına taşınmasında boru hatları kullanılmaktadır. Taşınması esnasında güzergahı boyunca boru hatlarının geçtiği transit ülkelerde birçok riskin de ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır. Meydana gelecek riskler, bağımlılığı olan ülkeler için birtakım güvenlik önlemleri almasını zorunlu kılmaktadır. Bu sebeple enerjinin taşınmasında belirlenecek güzergahta üretici ve tüketici devletler çeşitli durumları göz önünde bulundurmak zorundadır. Gerek politik gerekse de coğrafi durumlar özellikle dikkat edilmesi gerekenlerin başında gelmektedir. Enerjinin taşıma güzergahındaki beşeri ve coğrafi etkenler son derece önemlidir. Nüfus yoğunluğu, arazinin şekli, göl ve denizler, bölgenin yapısı gibi sayılabilecek birçok etken dikkate alınmak zorundadır. Hattın güzergahının belirlenmesi ve projenin tasarlanmasında tamamı için en önemli unsur güvenlik kavramıdır. Hattın güvenliğinin sağlanması için güvenlik önlemleri alınmalı, ortaya çıkacak terör saldırılarına karşı gözetim altında tutulmalıdır. Dünya'daki ve Türkiye'deki terör gruplarının yaptıkları saldırılar ulusal güvenliği tehdit etmesinin yanı sıra bir taraftan da enerji arz güvenliğini tehdit eden önemli bir unsurdur. Söz konusu terör faaliyetleri özellikle 1970'li yıllardan beri günümüze dek sürmüştür. Türkiye'de de petrol ve doğalgaz boru hatlarının yatırımlarını gerçekleştiren BOTAŞ bu rolü üstlenmektedir. Yapılan saldırılara karşı tüm tedbirleri alarak güvenlik açıklarını kapatmak zorunda kalmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'nin en önemli iki petrol boru hattı olan Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ile Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham petrol boru hatları (BTC) en fazla güvenlik önlemlerinin alındığı hatlardır. (Furthner vd., 2009: 1-4, GTD, 01.04.2020, www.start.umd.edu).

2.2.3. Coğrafi ve teknik etkenler

Coğrafya, tarih boyunca insan yaşamını şekillendiren bir unsur olmuştur. Enerji arz güvenliğinde coğrafyanın etkisi özellikle fosil yakıtlarda (petrol, doğalgaz, kömür) enerji kaynağının, rezervin büyüklüğü, kaynağının kalitesi, derinliği, tüketiciye olan uzaklığı ve iletim güzergahı önem arz etmektedir. Bu açıdan enerjinin kaynağının stratejik ve jeopolitik olarak bulunduğu coğrafya, enerji arz güvenliğini etkileyen önemli bir unsur olmuştur. Bu kapsamda enerji arz güvenliği üzerinde etkili olan coğrafi ve teknik unsurlar: tüketici ülkenin kaynağa olan uzaklığı, jeopolitik konumu, nakil güzergahı,

evre güvenliği, iklim değişikliği ve Kyoto protokolü gibi etkenler göz önünde bulundurarak detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

2.2.3.1. Kaynağa uzaklık

Enerjinin kaynağında elde edilip taşınmasına konu olan bu süreç, üretim yapan ülkeden tüketim yapan ülkeye enerjinin taşınması aşamalarını ifade etmektedir. Üretici ve tüketiciler devletler arasındaki mesafenin enerjinin taşınma yöntemini belirleyecek faaliyetleri kapsamaktadır. Mesafeye bağlı olarak kara yolu veya deniz yolu ile taşınması, taşınırken hatların geçeceği transit ülkeler coğrafiler teknik etkenleri meydana getirmektedir. Çeşitli yollar ile taşınacak olan enerjinin maliyetini artıran unsurlardır. Sadece retici ülkenin sınırlarından tüketiciler ülkenin sınırlarına taşınması mevzusu gibi basit bir hadise olmayıp, aynı zamanda ulusal ve uluslararası güvenliğin sağlanması ön planda olduğu bir durumdur. Enerjinin dağıtımında belirlenecek en uygun metotların kullanılması ve enerji arz güvenliği bakımından çevreye minimum ölçüde zarar verecek şekilde taşınması önem arz etmektedir. (Erdal, 2011: 46).

En çok tüketiciler fosil kaynaklar olan petrol ve doğalgazın üretim kaynağından tüketim noktasına taşınırken meydana çıkacak nakil maliyetlerini düşürmek, daha uygun fiyata mal etmek gibi, enerji arz güvenliğinin önemini de bir anlamda ortaya çıkarmaktadır. Ulaştırma maliyetleri bu çerçevede önemli olup, kara veya deniz yoluyla taşınması aşamalarında coğrafiler teknik etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Enerji kaynağının taşınma faaliyetleri bu açıdan farklılıklar göstermekte, dolayısıyla farklı maliyetler ortaya çıkmaktadır. Petrolün ve doğalgazın deniz veya kara yoluyla taşınıyor olması altyapı ve şartların uygunluk durumuna göre belirlenmektedir.

Tablo 2.1.' de Dünya petrol ticareti ülkeler ve bölgeler bazında gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Dünya Petrol Ticareti (TPAO, 01.04.2020, 2018 Yılı Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu)

(BİN V/G)	İTHAL ATICI	ABD	KANADA	MEKSİKA	G. VE O. AMERİKA	AVRUPA	RUSYA	ESKİ SOVYETLER BİRLİĞİ	ORTA DOĞU	AFRİKA	AVUSTRALYA	ÇİN	HİNDİSTAN	JAPONYA	SİNGAPUR	DİĞER ASYA PASİFİK	TOPLAM İHRACAT
İHRACATÇI																	
ABD		0,0	323,3	0,0	78,3	216,9	0,0	1,0	2,0	6,0	4,0	154,6	24,1	28,1	2,0	84,3	925
KANADA		3420,0	0,0	1,0	2,0	44,2	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	12,0	2,0	0,0	0,0	0,0	3.484
MEKSİKA		608,5	0,0	0,0	20,1	218,9	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	26,1	144,6	44,2	1,0	84,3	1.151
G. VE O. AMERİKA		1373,6	10,0	1,0	0,0	220,9	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1148,7	492,0	46,2	8,0	86,4	3.390
AVRUPA		64,3	44,2	0,0	10,0	0,0	1,0	1,0	8,0	6,0	1,0	198,8	10,0	2,0	6,0	124,5	477
RUSYA		48,2	6,0	0,0	60,2	3418,0	0,0	363,5	56,2	1,0	14,1	76,3	64,3	26,1	4,0	134,6	4.272
ESKİ SOVYETLER BİRLİĞİ		6,0	34,1	0,0	0,0	1333,5	12,0	0,0	106,4	8,0	0,0	76,3	64,3	26,1	4,0	134,6	1.805
İRAK		602,5	2,0	0,0	8,0	1016,2	1,0	0,0	90,4	34,1	0,0	741,0	823,4	54,2	20,1	403,7	3.797
KUVEYT		144,6	0,0	0,0	0,0	198,8	0,0	0,0	1,0	56,2	2,0	365,5	224,9	230,9	130,5	686,8	2.041
SUUDİ ARABİSTAN		943,9	100,4	0,0	78,3	743,0	0,0	0,0	275,1	166,7	6,0	1048,3	684,8	1273,2	202,8	1654,8	7.177
BAE		20,1	0,0	0,0	1,0	8,0	1,0	0,0	1,0	2,0	100,4	204,8	329,3	757,1	289,2	815,3	2.529
ORTA DOĞU		16,1	0,0	0,0	1,0	795,3	0,0	2,0	2,0	2,0	100,4	204,8	329,3	757,1	289,2	815,3	3.315
KUZEY AFRİKA		130,5	28,1	0,0	42,2	1060,3	0,0	2,0	32,1	1,0	24,1	112,5	82,3	1,0	16,1	98,4	1.631
BATİ AFRİKA		508,1	46,2	0,0	164,7	1064,4	1,0	1,0	1,0	166,7	38,2	1451,9	530,2	16,1	10,0	303,2	4.303
D. VE G. AFRİKA		1,0	0,0	0,0	0,0	24,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	94,4	24,1	1,0	1,0	4,0	154
AVUSTRALYASYA		2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	42,2	0,0	8,0	16,1	130,5	206
ÇİN		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	38,2	4,0	52,2	98
HİNDİSTAN		0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	7
JAPONYA		0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4
SİNGAPUR		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	30,1	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	35
DİĞER ASYA PASİFİK		24,1	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,0	208,9	267,1	110,5	70,3	118,5	0,0	804
TOPLAM		7.913	595	2	472	10.366	18	373	583	459	534	6.226	3.941	3.380	1.124	5.618	41.605

Küresel petrol ticaretinde Avrupa Bölgesi %24,92, ABD %19,02, Çin %14,96 ve Japonya %8,12 ve Diğer Asya Pasifik Bölgesi %13,50 ile dünyada en fazla petrol ithal eden ülkeler veya bölgeler konumundadırlar. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO)'nın 2018 yılı sektör raporu küresel petrol ticareti verilerine göre, 2016 yılında 64,8 milyon v/g olarak gerçekleşen dünya ham petrol ticareti 2017 yılında %4,3 artarak 67,6 milyon v/g olmuştur. 2016 yılında 42,5 milyon v/g olarak gerçekleşen bölgeler arası ham petrol ticareti ise %2,2'lik düşüş ile 2017 yılında 41,6 milyon v/g olarak gerçekleşmiştir. (TPAO, 2018:13)

Küresel olarak dünya petrol taşıma ticaretinde önemli boğazlar mevcuttur. Bunlardan bazıları, Hürmüz Boğazı, Bab-el Mandeb Boğazı, Süveyş Kanalı, Panama Kanalı, Malakka boğazları ve Türk Boğaz'ları sayılmaktadır. Enerjiye olan ihtiyacın giderek artmasıyla günden güne petrol tüketimi de artmaktadır. Artan ihtiyaç düşünüldüğünde petrolün taşınmasının da deniz yolu ile yapıldığı düşünüldüğünde bahsi geçen bölgelerde yaşanabilecek herhangi bir sorun küresel boyuta dönüşebilir ve enerji güvenliği için bir tehdit haline dönebilecektir. (Erdal ve Karakaya, 2012: 130).

2.2.3.2. Jeopolitik konum

Enerji arz güvenliğinde jeopolitik konum hem iç politika hem de dış ilişkilerde önemli bir yere sahiptir. İç politikada hükümetlerin ekonomik göstergelerindeki başarıları

etkili olurken, dış politikada uluslararası ilişkiler teorisinde enerji güvenliği kavramı açısından yaklaşılmaktadır. Uluslararası konjonktürde değerlendirildiğinde, enerji arz güvenliği, sadece ekonomik açıdan değil aynı zamanda enerji kaynaklarının ve enerji tüketenlerin coğrafi dağılımı açısından da önemli bir paya sahiptir.

2.2.3.3. Güzergah

Enerji kaynağının üretim noktasından tüketim noktasına iletimi konusunda en uygun hat güzergahının belirlenmesi, enerji arz güvenliği açısından en önemli unsurdur. Coğrafi etkenler göz önünde bulundurularak enerjinin taşınmasında en güvenilir ve en istikrarlı yollar tercih edilmelidir. Enerjinin kesintisiz bir şekilde tüketici ülkelere taşınması hayati önem taşımaktadır. Güzergah, dışa bağımlılığı olan ve enerjiyi bu yollar ile ithal eden ülkeler açısından kritik derecede önemli bir coğrafi etkidir. Ekonomilerin karşılıklı işleyebilmesi açısından enerjinin en uygun fiyata, temiz, kaliteli ve kesintiye uğramadan tedarik edilmesi, enerjinin sürdürülebilir olması için üzerinde tartışılan hassas bir konudur. Bu çerçevede enerjinin iletimi ve dağıtımında planlanan güzergâh boyunca enerjinin dağıtılmasında alt yapı maliyetleri de bir diğer önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomik olarak avantaj sağlanabilmesi için en uygun maliyetlerin tercih ediliyor olması tüketicinin de tercihi konusunda etkili bir sebep olarak görülmektedir. (Erdal ve Karakaya, 2012: 130).

Enerjiye olan talebin giderek artması, rezervlerin azalmasını gündeme getirmektedir. Bu durum da devletler için ciddi risk kaynağını oluşturmaktadır. İthalatçı ülkeler bakımından sorun teşkil eden bu riskleri gözetim ve denetim altında tutabilmek uluslararası bir güvenlik problemidir. Enerji dağıtım hatlarının bakımı, kontrolü, denetimi, iyileştirilmesi ve çeşitlendirmesi gibi birçok durum söz konusu olmaktadır. Enerji hattının güvenliğinin sağlanması, ülkeye taşınan enerjinin kesintisiz bir şekilde ulaştırılması ve kaliteli bir erişim sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Güzergahın coğrafi olarak devletlere etkisi düşünüldüğünde, enerji kaynaklarındaki çeşitliliğinin sağlanması enerji arz güvenliği boyutunda gerekli ve önemli bir avantaj sağlayacaktır. (Jamasb ve Pollitt, 2008: 4585).

2.2.3.4. Çevre Güvenliği

Enerji arz güvenliği konusunda çevre güvenliği birçok coğrafi etkenin birleşmesiyle ortaya çıkmıştır. İklim değişikliği, kaynağa olan uzaklık, jeopolitik konum, güzergâh gibi etmenler etkili olmaktadır. Ülkeler, enerjinin üretiminden tüketimine kadar olan safhada hattın güvenliğini sağlamak durumundadır. Bu durum çevre güvenliğini sağlamak ile

yakından ilgilidir. Gelişen ve değişen dinamik yapılarda ülkeler çevre güvenliğini gelişmişlik seviyesine göre değerlendirirken, henüz gelişmemiş ülkelerde ekonomik kalkınma çok daha öncelikli politikalar olarak tercih edilmektedir. Gelişmiş ülkeler ise ekonomik kalkınmayı başardığından çevre güvenliğine enerji arz güvenliği kapsamında daha fazla mesai harcayabilmektedir. Enerji arz güvenliği sorununa karşı hızla artan nüfus, hızlı kentleşme, gelir seviyelerin artması, ekonomik kalkınma ve sosyal sorunlara daha fazla öncelik tanınmasına sebep olurken, çevre güvenliği sorunu göz ardı edilmektedir. Çevre güvenliğinin bu anlamda ikinci plana atılması problemlerin daha da artmasına neden olmaktadır. (Erdal ve Karakaya, 2012: 132).

Ekonomik kalkınmanın beraberinde getirdiği temel ihtiyaçlara olan talebin artmasıyla giderek enerjiye olan bağımlılığı artırmaktadır. Günümüzde ticarete aktif olarak gelişen ve adeta dünya devine dönüşen Çin ve beraberinde takip eden Hindistan enerjiye git gide daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Bu durum da bu iki büyük ülkenin karbon salınımında çevreye ciddi etkisi olduğu bilinmektedir. Karbon salınımında çevreye en fazla zarar veren ilk üç ülke olarak Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'dir. 2017 yılı karbon salınımı oranlarına bakıldığında karbon emisyonu 32,8 milyar ton seviyelerine çıkmıştır. Çin %28, Amerika Birleşik Devletleri %14, Hindistan %7 ile başı çeken ülkelerdir. Beraberinde Rusya Federasyonu %5 seviyelerinde karbon salınımına neden ülkeler konumundadır. (IEA, 01.04.2020, www.iea.org). Bu dört büyük ülkenin Avrupa ülkelerine oranla karbon emisyon oranlarının yüksek olması, çevre güvenliğini ciddi tehdit etmesi nedeniyle bu ülkelerin fosil kaynaklar yerine yeşil politikalar olarak nitelendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmesi gerekmektedir. Alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi ile karbon salınımını daha düşük seviyelere indirmek için birtakım önlemler almak zorunlu hale gelmiştir. (Hutchings, 2009: 116)

2.2.3.5. İklim değişikliği ve Kyoto Protokolü

Enerji arz güvenliği kesintisiz bir şekilde üreticiden tüketiciye enerjinin taşınmasını tanımlayan sürdürülebilir bir kavramdır. Arz güvenliğinin en önemli yapı taşı kaliteli ve temiz bir enerjiyi güvenilir kaynaklardan en ucuz yollarla tedarik etmektir. İklim değişikliği çerçevesinde bunu güvenlik altına almanın olmazsa olmaz yolu 3E dengesini (enerji, ekonomi, ekoloji) sağlamaktır. Bu dengeler çevre şartlarına uygun olacak şekilde göz önünde bulundurulmalıdır. (Mutioğlu ve Özdemir, 2008:103). İklim değişikliği konusunda çevrenin üzerindeki etkiler yakından ilgili olup, enerji arz güvenliği

kapsamında küresel güvenlik konularında da nükleer silahların kullanılmaya başlanması en üst derecede ilişkilidir. Bugün doğalgaz kaynakları dünyada en fazla tercih edilen enerji kaynağı olup, çevreye etkisi minimum seviyede olan yenilenebilir enerji kaynakları hala yaygın olarak tercih edilmemektedir.

Ülkelerin coğrafi konumları itibariyle iklimleri şekillenmektedir. İklim de bir ülkenin ekonomisine yön verecek en büyük etkenlerden birisi konumundadır. Enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan Avrupa bölgesi bugün Rusya Federasyonu'na ciddi ölçüde bağlıdır. Yakın tarihte Ukrayna ve Rusya Federasyonu arasında çıkan krizden en büyük etkiyi ve zararı Avrupa ülkeleri görmüştür. Özellikle kış mevsiminde yaşanan bu krizin etkisiyle Avrupa günlerce doğal gaz tedarik edememiş ve enerji sorunu yaşamıştır. Bu durum Avrupa birliğinin arz güvenliğini son derece tehdit eden bir problem olarak hala gündemde yerini korumaktadır. Diğer taraftan fosil kaynaklara olan talebi azaltmak isteyen ülkeler ekolojik dengeyi de korumak istemektedir. Çin gibi hızlı gelişen ve enerjiye olan ihtiyacı günden güne artan ülkelerde nüfusun da etkisiyle fosil kaynaklardan özellikle kömürün tercih edildiği hala görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre kirliliğini azaltmak için çok daha fazla tercih edilmek zorunda olduğu gerçektir.

Bir ülkenin bulunduğu coğrafya ve iklimi, ekonomik gelişme düzeyinde, enerji tüketimi üzerinde ve arz güvenliği üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin kış aylarında Rusya Federasyonu'nun Ukrayna üzerinden Avrupa ülkelerine giden doğal gazı kesmesi, AB arz güvenliğini tehdit etmektedir. Diğer taraftan fosil yakıt kullanımı ile çevreye verilen zarar iklim değişikliğine yol açmakta ve sürdürülebilirlik açısından enerji arz güvenliğini etkilemektedir. Artan enerji talebiyle Çin'in yaşadığı petrol kıtlığı, liderlerini, kömür merkezli enerji politikalarına dönmeye zorlamıştır. Çin ekonomisi için ekolojik dengenin korunması özellikle 1991 yıllardan itibaren başlamış ancak kömür kaynaklarının tercih edilmesi bu politika ile çelişmektedir. Sektörde 1970-2004 yılları arasında yoğun kömür tüketimi nedeniyle sera gazı emisyonunun %60'na neden olmuştur. (WEC, 01.04.2020, 2018)

Coğrafi şartlar iklim üzerinde son derece etkili olup özellikle enerjinin tüketimi konusunda endüstride yoğun rağbet görmektedir. Yüzölçümü, iklim, arazi yapıları, bitki örtüleri enerji arz güvenliğinde önemli paya sahiptir. Dünyada enerji yoğunluğunun en fazla olduğu ülkelerin başında gelen Rusya Federasyonu enerji alanında büyük bir söz sahibidir. Enerjide sürdürülebilirliğin önemi kaynak ve tedarikçi çeşitliliğini sağlayabilmekten geçmektedir. Bu durum da enerjide rekabet etme gücünü artırmaktadır.

Bu yüzden verimliliği ve sürdürülebilirliği artırmanın en temel yolu yenilenebilir enerji kaynaklarının paydasını genişletmekten geçmektedir. Küresel teşvik yaratması açısından bu durum iklim değişikliği üzerinde önemli bir etkidir. Yenilenebilir kaynaklara yönelilmesinin sebebi, çevre kirliliğini azaltmak ve çevreyi korumak olduğundan bugün birçok gelişmekte olan ülke çevreyle ilgili anlaşmalara imza atarak taraf olmaktadır. Çevre kirliliği önleyici ve azaltıcı politikalar hükümetler tarafından takip edilmekte ve uygulanmaktadır. Bu konuda birtakım teşvikler, lisanslar, izinler, vergi muafiyetleri gibi konular gibi çevreyi koruyucu politikalar izlenmektedir. (Wonglimpiyarat, 2009:5).

Bazı ülkeler, sanayileşme sürecini yavaşlatmasına rağmen çevreyi tehdit eden unsurları minimize etmek isterken, bazı ülkeler hala iklim değişikliğine etkisini bilmesine rağmen çevreyi kirlletmeye devam etmektedirler. Yapılan bazı araştırmalara göre, iklim değişikliği ve çevre kirliliği ile ilgili ortaya konulan mücadelenin ciddi maliyetlidir. Ülkelerin ancak gelir düzeyleri arttıkça çevreyi koruma mücadelesine ortak oldukları görülmektedir. Bu bağlamda 2008 yılında yapılan G8 zirvesinde enerji bakanlarının ortak katılımıyla L ‘Aquila G8 zirvesinde Uluslararası Enerji Verimliliği İş birliği Ortaklığı (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation- IPEEC) kabul edilmiş ve bu bağlamda resmi olarak IEA ile iş birliği kurulmuştur. Artan sanayisi ve gelişen ekonomisi ile dünyada en fazla sera gazı üreten ülke unvanı böylelikle ABD’den Çin’e geçmiştir. Diğer taraftan Hindistan da, enerjiye olan ihtiyacının artması ile sera gazı üreten ilk üç ülke arasına girmiştir. Çin ve Hindistan’ın ekonomik büyümelerinden fedakârlık yaparak yenilenebilir kaynakların ön planda olduğu yeşil politikaları benimseyerek sera gazı emisyonunu azaltmak niyetinde olmadıkları gözlemlenmektedir. Bu çerçevede iklim değişikliği ve çevre kirliliğini azaltmak üzere Aralık 2009 Kopenhag’da yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Zirvesinde görüldüğü üzere 2007 yılında alınan karar taslağı üzerinde sonuca varılamadığı gözlemlenmiştir. (Hutchings vd., 2009:105).

2.3. Enerji Arz Güvenliğinin Önemi

Enerji arz güvenliğinin önemi günümüzde giderek artmaya başlamış ve ülkelerin en önemli gündem maddelerinden birisi olmuştur. Dünyanın giderek gelişmesi ve değişmesi ile enerji kaynaklarının kullanım miktarlarında değişiklik meydana gelmesiyle enerji arz güvenliği kavramı belirginleşmeye başlamıştır. Enerji krizlerinde ülkelerin yaşanılacak sıkıntılara karşı tedbirleri alması gerektiğini zorunlu hale getirmiştir. Enerji güvenliğinin belirlenmesinde arz güvenliği kavramı ön plana çıkmaktadır. Enerji

piyasasında ülkelerin artan ihtiyaçları beraberinde enerjiye olan talebi artırdığından karşılıklı ilişkiler gelişmektedir. Dışa bağımlılığı artan ülkeler enerji tedarikini kesintisiz bir şekilde sağlanması bakımından enerji arz güvenliği kavramı önem arz etmektedir. Enerjiyi üretim noktasından tüketim noktasına kadar sorunsuz bir şekilde taşımak ülkelerin gerek diplomatik gerek ekonomik ilişkilerine etki eden bir kavram olarak bir hayli önem taşımaktadır. Enerji arz güvenliğini sağlayacak ve geliştirecek hususlar son derece önem arz ettiğinden temel olarak bu kavram ülkelerin hassasiyetle üzerine durdukları bir konu haline gelmiştir.

2.4. Enerji Kaynaklarının ve Arz Güvenliğinin Tarihçesi ve Yönetimi

Sanayi devrimi enerjiye olan talebin artmasında en önemli gelişmedir. 19.yüzyılın başlarında enerjinin kontrolü ve iletimi konusunda önemli adımlar atılmıştır. Edison ve Tesla gibi bilim insanlarının elektrik enerjisi ile ilgili buluşları sayesinde insanlık tarihinde yeni bir dönem başlamıştır. Elektrik enerjisi, toplumsal hayatın bir parçası haline gelmiştir. Edison 1882 yılında ilk enerji santralini devreye sokmuş ve New York'ta 85 binaya enerji vermeyi başarmıştır. Tesla ise elektrik enerjisinin daha verimli bir şekilde dağıtılmasını sağlayan alternatif akımı bulmuştur.

Sanayinin daha da gelişmesi ile enerjiye olan ihtiyaç her zamankinden daha fazla arttığından enerji vazgeçilmez bir üretim faktörü haline gelmiştir. Petrol 1870'li yıllarda ABD'nin çıkarmaya ve kullanmaya başlaması ile dünyanın birçok yerinde çıkarılmaya başlanmış ve enerji savaşlarına farklı bir boyut kazandırmıştır. Enerji sektörü petrolün kullanılmaya başlamasıyla farklı boyut kazanmıştır. Ticarete ve savaşlarda aktif olarak kullanılmaya başlamasıyla stratejik önemini daha da artırmıştır.

Petrol, 20. yüzyıla gelindiğinde, kullanım alanlarının genişlemesiyle ekonominin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Özellikle 1'inci ve 2'nci Dünya savaşları esnasında stratejik bir hamle aracı olarak kullanıldığından bizzat savaş sebebi haline dönüşmüş ve tarih boyunca sömürgeciliğe aracılık etmiştir.

Başta ABD olmak üzere, petrol rezerv kaynaklarının tükeneceğini ön görüldüğünden enerji piyasasında kontrolü elinde tutmak için Avrupa devletleri gibi arayış içine girmiştir. Özellikle 2'nci Dünya savaşından sonra Avrupa'nın gücünü kaybetmesi ve yıkıma uğrayan devletlerin yeniden elbirliği ile toparlanması gerektiğini gündeme taşımıştır. Bu sebeple 1952 yılında Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu kurulmuştur. Hemen beraberinde 1958 yılında Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu kurularak Avrupa'nın ekonomisinin temelleri atılmaya başlanmıştır. Bu kuruluşlar aynı

zamanda enerji politikaları için ortak bir adım niteliği taşımaktadır.

Enerji kaynakları bakımından zengin olan bazı ülkeler sömürge haline gelmiş ve bu ülkeler üzerindeki kontrolü güvence altına alabilmek amacıyla 1960 yılında Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği (OPEC) kurulmuştur. Bu birlik enerji konusunda ciddi bir söz sahibi haline gelmiş Arap-İsrail savaşlarını sebep göstererek enerji sektöründe petrol varil fiyatlarının birdenbire dört katına çıkmasına sebep olmuşlardır. Sanayileşmiş ülkeler ise bu birliğe karşı bir hamle niteliği taşıyan Uluslararası Enerji Ajansını kurmuşlardır. Fakat kaynaklara sahip olmadıklarından yine de petrol fiyat artışlarına engel olamamışlardır. Petrol fiyatları neredeyse 3 dolar seviyelerinden 40 dolar seviyelerine çıkmıştır.

Yaşanan petrol krizleri enerji bakımından dışa bağımlılığı olan Avrupa ve Asya ülkelerini derinden etkilemiştir. Petrol krizleri, ülkelerin farklı alternatif kaynaklara yönelmesine neden olmuş ve nükleer enerji ile yenilenebilir kaynaklara yönelmeye neden olmuştur. Devletler bu anlamda enerji arz güvenliği konusunda önemli adımlar atması gerektiğini anlamışlardır.

Diğer taraftan ikinci bir fosil yakıt kaynağı olan doğalgazın başlarda ısınma ihtiyacı için kullanılıyor olsa da ilk kez Çin’de yakıt olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Endüstriyel alanda ise ilk kez 1841 yılında ABD’de kullanılmıştır. Doğalgaza olan talebin artması ile de Orta Doğu ülkeleri başta Cezayir, Libya, Nijerya gibi ülkeler sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) ticaretine başlamışlardır. Hemen beraberinde Rusya Federasyonu’nun da piyasaya girmesiyle dışa bağımlılığı fazla olan ülkeler giderek daha da fazla bağımlı hale gelmişlerdir.

Enerji kaynaklarının tarihçesi bakımından ortaya çıkan son kaynak türü ise yenilenebilir kaynaklar olmuştur. Henüz çok yeni bir alan olup özellikle enerji arz güvenliğini koruma altına almak isteyen ülkelerin politik stratejisi haline gelmiştir. Küreselleşen ve gelişen dünyada devletlerin enerjiye olan ihtiyaçlarının giderek artıyor olması alternatif yollar geliştirmeyi zorunlu hale getirmiştir. Yenilenebilir enerjiye ilginin artmasının temel sebebi meydana gelebilecek enerji krizlerine karşı riskleri en düşük seviyede tutabilmek ve enerji bağımlılığını aza indirerek dış kaynaklara olan bağımlılıklarını düşürmektir. Bu açıdan bakıldığında günümüzde yenilenebilir kaynaklara en çok yatırım yapılan bölgenin Avrupa olduğu görülmektedir. Enerji alternatifinin sağlanabilmesi için bu alanda birçok kuruluş faaliyet göstermektedir.

3. ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji kaynakları kullanışlarına göre yenilenemeyen kaynaklar ve yenilenebilir enerji kaynaklar olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları fosil kaynaklar olarak nitelendirilirken, yenilenebilir enerji kaynakları ise doğada kendini tekrarlayabilen kaynaklar olarak ifade edilmektedir. Yenilenemeyen birincil enerji kaynakları bu bölümde petrol, kömür, doğalgaz kaynakları olarak üç başlık altında ele alınacaktır. Yenilenebilir birincil enerji kaynakları ise güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerjisi, biokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi olmak üzere beş ana başlık altında ele alınacaktır. Ayrıca enerji kaynakları dönüştürülebilir olmasına göre birincil ve ikincil kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır. (United Nations, 2011:7).

Tablo 3.1.' de enerji kaynaklarının genel sınıflandırılması gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Enerji Kaynaklarının Genel Sınıflandırılması (MMO, 01.04.2020, www.mmo.org.tr)

ENERJİ KAYNAKLARI	
Kullanışlarına Göre Enerji Kaynakları	Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları
A) Yenilenemez	A) Birincil (Primer)
a) Fosil Kaynaklı	-Kömür
-Kömür	-Petrol
-Petrol	-Doğalgaz
-Doğal gaz	-Nükleer
b) Çekirdek Kaynaklı	-Biyokütle
-Uranyum	-Hidrolik
-Toryum	-Güneş
B) Yenilenebilir	-Rüzgar
-Hidrolik	-Dalga, Gel-git
-Güneş	B) İkincil (Sekonder)
-Biyokütle	-Elektrik, Benzin, Mazot, Motorin
-Rüzgar	-İkincil kömür
-Jeotermal	-Kok, Petrokok
-Dalga, Gel-git	-Hava gazı
-Hidrojen	-Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG)

3.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları doğada mevcut olarak bulunan ve kendini tekrarlayabilen kaynaklar olarak ifade edilmekte ve bu kaynaklardan elde edilen enerji anlamına gelmektedir. Birincil enerji kaynakları kendi içerisinde dönüştürülebilir olma durumlarına göre petrol, doğalgaz, kömür, güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal,

biokütle ve nükleer enerji başlıklarında ele alınacaktır. Fakat birincil enerji kaynaklarını detaylı inceleyebilmek adına kullanımına göre yenilenemeyen (fosil) enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere iki ayrı başlıkta ele alınacaktır.

3.1.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları kendini yenileyemeyen, tükenebilir kaynaklar olarak ifade edilmektedir. Bu kaynaklar; Petrol, kömür, doğal gaz ve nükleer enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de en çok kullanılan ve en fazla tüketilen enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak teknolojinin etkisiyle daha da gelişen ve modernleşen dünyada günümüzde yenilemeyen enerji kaynaklarının oransal değişiklikleri görülmektedir. Enerji arz güvenliği sorunu son zamanlarda ülkeleri farklı kaynak arayışlarına yönlendirdiğinden yenilenemeyen kaynakların tercihi azalmaktadır. 1925 yılında fosil yakıtlardan karşılanan enerji ihtiyacının %80’i kömürden karşılanırken, son zamanlar da ise fosil kaynaklardan karşılanan enerji ihtiyacının kendi içindeki dağılımına bakıldığında %45’i petrolden, %25’i doğal gazdan ve %30’u ise kömürden karşılanmaktadır. Dünya nüfusunun sürekli olarak artışı, yapılan talep tahmin projeksiyonları da göz önünde bulundurulduğunda gelecekte fosil kaynakların artan enerji talebini karşılayamama tehdidi ile karşı karşıya kalacağı ve bu enerji kaynaklarının yerini daha çok yenilenebilir kaynakların alacağı düşünülmektedir. Enerji uzmanlarına ve araştırmacılara göre, dünya doğal gaz rezervlerinin 53 yıl, petrol rezervlerinin 51 yıl ve kömür rezervlerinin ise 134 yıl ömrünün kaldığını hesaplanmaktadır. (EÜAŞ, 2018: 4)

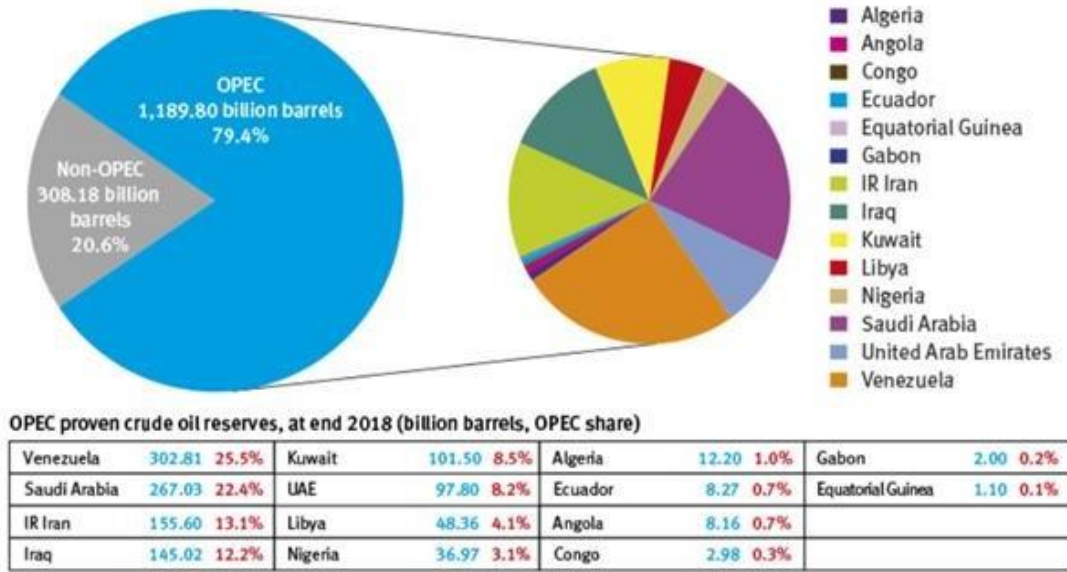
3.1.1.1. Petrol

Petrolün tarihsel gelişim sürecinde milyonlarca yıl önce dünyanın büyük bir alanının sular ile kaplı olduğu düşünüldüğünde denizlerdeki canlıların ölmesi neticesinde deniz dibinde tortu meydana getirmelerine neden olmuştur. Çürüyen kalıntılar zamanla sıkışarak sıcaklık ve basıncın da etkisiyle petrole dönüşmüştür. Oluşum sürecinde bağlı bulunduğu koşullara göre petrolün yapısında değişiklikler olabilmektedir. Kalitesi, rengi, yoğunluğu, ağırlığı vs. farklılıklar gösterebilmektedir. Günümüzde petrol enerji kaynakları içerisinde en önemli kaynaklarda birisi olarak ifade edilmektedir. Hemen hemen hayatın her noktasında aktif olarak yer almaktadır. Birçok şeyin üretiminde ham madde olarak kullanılan petrol kullanılan arabalardan, binilen uçaklara, kullanılan bilgisayara, yollara dökülen asfaltına, tarımda kullanılan zirai ilaçlara ve ısınma ihtiyacına kadar birçok yaşam alanında yerini almaktadır. Günümüzde petrolün diğer

enerji kaynakları nazaran daha fazla tüketiliyor olması devletler arasında çıkan başlıca sorunların kaynağı olarak nitelendirilmektedir. (Pipe, 2013a: 4-6).

Petrol ilk olarak endüstride ABD tarafından 1850'li yıllarda kullanılmaya başlanmış giderek büyük bir sektör haline gelmiştir. Ticari anlamda kullanılan petrol, enerjiye olan talebin artmasıyla siyasileşmiştir. Petrol, gelişen teknoloji ve beraberinde nüfusun artması ülkeler açısından stratejik öneme dönüşmüş ve politika aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dahası, 20. Yüzyıla adeta damga vurmuş ve petrole sahip ülkelerin söz sahibi olmasına, enerji arz güvenliği sorununun ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Günümüzde enerjiye kesintisiz ve ucuz şekilde ulaşılması yönünde aktif politikalar izlenmektedir. Enerji piyasalarında oluşabilecek fiyat dalgalanmaları, dışa bağımlı ülkeleri, arz güvenliği açısından ciddi etkileyeceği için sürekli önlemler almak durumunda bırakmaktadır. Ortaya konulan bu politikalar enerji arz güvenliğinin ortak hedefleri arasında sayılmaktadır. (Alkin ve Atman, 2006: 4; Erdal, 2011: 58).

Şekil 3.1.'de OPEC ülkelerinin 2018 yılı değerlendirmelerine göre ham petrol rezervlerinin dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 3.1. OPEC Ülkelerinin 2018 Yılı Değerlendirmelerine Göre Ham Petrol Rezervlerinin Dağılımı (01.04.2020, www.bp.com.tr)

OPEC ülkeleri %79,4 ile 1.189,80 milyar varil ham petrol payına sahip iken %20,6 ile OPEC dışı ülkeleri 308,18 milyar varil ham petrol rezervine sahiptir. OPEC ülkeleri arasında en büyük paya sahip ülkelerin başında ise %25,5 oranla 302,81 milyar varil ile Venezüella ilk sırada yer almaktadır. Beraberinde %22,4 oranla 267,03 milyar varil ile

Suudi Arabistan, %13,1 ile 155,60 milyar varil ile İran, %12,2 oranla 145,02 milyar varil ile Irak, %8,5 oranla 101,50 milyar varil ile Kuveyt takip etmektedir. Çoğunluğunu Orta Doğu ve Güney Amerika ülkelerinin oluşturduğu OPEC devletlerini Birleşik Arap Emirlikleri, Libya, Cezayir, Nijerya, Ekvator, Angola, Kongo, Gabon takip etmektedir.

Tablo 3.2.' de dünyadaki bazı ülkelerin yıllara göre kanıtlanmış petrol rezerv miktarları milyar/varil seviyesinde gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Yıllara göre Kanıtlanmış Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.bp.com)

	Rezerv Miktarları (Milyar varil)				Dünya Toplamdaki Payı (%)
	1998	2008	2017	2018	2018
Venezuela	76,1	172,3	302,8	302,8	17,5%
Suudi Arabistan	261,5	264,1	296,0	267,0	17,2%
Kanada	49,8	176,3	168,9	167,8	9,7%
İran	93,7	137,6	155,6	155,6	9,0%
İrak	112,5	115,0	147,2	145,0	8,5%
Rusya Federasyon	113,1	106,4	106,3	106,2	6,1%
Kuveyt	96,5	101,5	101,5	101,5	5,9%
Birleşik Arap Emirlikleri	97,8	97,8	97,8	97,8	5,7%
ABD	28,6	28,4	61,2	61,2	3,5%
Libya	29,5	44,3	48,4	48,4	2,8%
Nijerya	22,5	37,2	37,5	36,9	2,2%
Kazakistan	5,4	30,0	30,0	30,0	1,7%
Toplam Dünya	1.141,2	1.493,8	1.727,5	1.729,7	100,0%

1998 yılından sırasıyla 2008 yılı, 2017 yılı ve 2018 yılında Dünya'da kanıtlanmış ham petrol rezervlerine göre ülkeler toplamında 1.729 milyar varil petrol rezervi mevcuttur. Bu rezervlerden Venezuela'nın toplam pay içerisinde 302,8 milyar varil ile %17,5 oranla en büyük paya sahip ülke olduğu görülmektedir. En büyük paya sahip ikinci ülke olarak 267,0 milyar varil ile %17,2 oranla Suudi Arabistan takip etmektedir. En büyük paya sahip üçüncü ülke olarak 167,8 milyar varil ile %9,7 oranla Kanada gelmektedir. Akabinde 155,6 milyar varil ile %9,0 İran, 145,0 milyar varil ile %8,5 Irak, 106,2 milyar varil ile %6,1 Rusya Federasyonu, 101,5 milyar varil ile %6,0 Kuveyt ve 97,8 milyar varil ile %5,7 oranla Birleşik Arap Emirlikleri oluşturmaktadır. ABD'nin ise 61,2 milyar varil ile bu payın %2,8'ine sahip olduğu, Libya'nın 48,4 milyar varil ile %2,8'ine, Nijerya'nın 36,9 milyar varil ile %2,2'sini ve Kazakistan'ın ise 30,0 milyar varil seviyesi ile toplam payın %1,7'sine sahip olduğu görülmektedir.

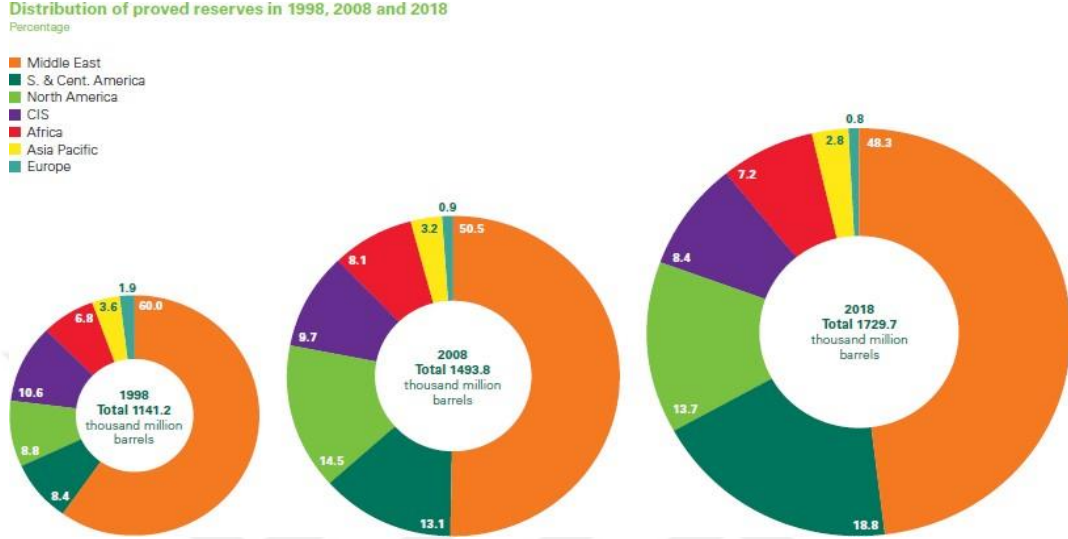
Tablo 3.3.' de yıllar itibariyle Petrol rezerv miktarlarının bölgelere göre dağılımları gösterilmektedir.

Tablo 3.3. Yıllar İtibariyle Bölgelere Göre Petrol Rezerv Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.bp.com)

	Rezerv Miktarları (Milyar varil)				Dünya Toplamdaki Payı (%)
	1998	2008	2017	2018	2018
Toplam Orta Doğu	685,2	753,7	834,3	836,1	48,3%
Toplam Güney ve Orta Amerika	95,6	196,0	324,0	325,1	18,8%
Toplam Kuzey Amerika	100,0	216,6	237,8	236,7	13,7%
Toplam BDT	121,1	144,8	144,7	144,7	8,4%
Toplam Afrika	77,2	120,4	125,3	125,3	7,2%
Toplam Asya Pasifik	40,8	48,0	47,7	47,6	2,8%
Toplam Avrupa	21,4	14,2	13,7	14,3	0,8%
Toplam Dünya	1141,2	1493,8	1727,5	1729,7	100,0%
OECD	124,5	234,0	254,4	254,0	14,7%
OECD dışı ülkeler	1016,7	1259,8	1473,1	1475,8	85,3%
OPEC	827,9	1027,9	1240,2	1242,2	71,8%
OPEC dışı ülkeler	313,3	465,9	487,3	487,5	28,2%
Avrupa Birliği	8,7	5,7	4,9	4,8	0,3%

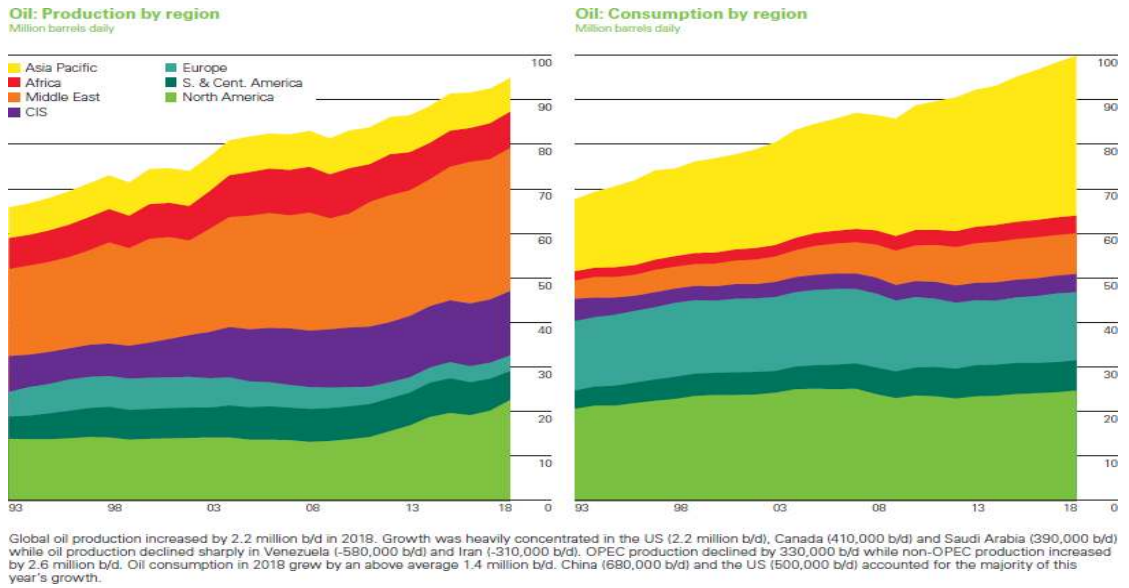
Anlaşılabacağı üzere petrol kaynaklarının toplamda 2018 yılında 1729,7 milyar varil içerisinde büyük bir çoğunluğuna 836,1 milyar varil ile %48,3 oranla Ortadoğu Bölgesinin sahip olduğu görülmektedir. Bu bölgede en büyük paya sahip ülkeler Suudi Arabistan, İran, Irak, Kuveyt ve Birleşik Arap Emirlikleri gelmektedir. İkinci sırada ise, 561,8 milyar varil ile %32,5 oranla ABD'nin sahip olduğu görülmektedir. Üçüncü sırada ise, 144,7 milyar varil ile Avrasya Bölgesi %8,4 oranla takip etmektedir. Akabinde 125,3 milyar varil ile %7,2 Afrika bölgesi, 47,6 milyar varil ile %2,8 Asya Pasifik Bölgesi takip etmektedir. Rezerv bakımından en az paya sahip bölge ise 14,3 milyar varil ile %0,8 orana sahip Avrupa Bölgesidir. Bu açıdan bakıldığında petrol rezervlerinin en büyük payını OPEC ülkeleri meydana getirmekte ve toplamda 1242,2 milyar varil ile kaynaklarının %71,8'ine sahip iken 487,5 milyar varil ile %28,2 oranında OPEC üyesi olmayan ülkelerin sahip olduğu anlaşılmaktadır. Diğer açıdan bakıldığında OECD ülkelerinin payı 254,0 milyar varil ile %14,7 orana sahip iken, OECD üyesi olmayan ülkeler 1475,8 milyar varil ile %85,3'üne sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 3.2.'ye bakıldığında ise 1998 yılı, 2008 yılı ve 2018'li yıllarındaki kanıtlanmış petrol rezervlerinin bölgelere göre dağılımları baz alındığında yine Ortadoğu Bölgesi, Güney, Orta ve Kuzey Amerika Bölgesi ve Avrasya Bölgesinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3.2. Petrol Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

Şekil 3.3.' de 2018 yılında dünyadaki petrol üretiminin 2.2 milyon v/g seviyesinde artmasının bölgelere göre dağılımları ve aynı zamanda petrolün bölgelere göre tüketim dağılımları gösterilmektedir. Orta Doğu bölgesinin üretim seviyesinin artmasının yanında Asya Pasifik bölgesindeki petrol tüketimi artmaktadır.



Şekil 3.3. Dünyadaki Mevcut Petrol Üretiminin ve Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

3.1.1.2. Doğalgaz

Fosil yakıtların en önemli kaynaklarından biri olan doğal gaz, yüzyıllardır biriken tortuların meydana getirdiği enerji kaynağını oluşturmaktadır. Zamanla katman haline dönüşen bu tortular maruz kaldıklarını sıcaklık ve basıncın etkisiyle petrole dönüşmekte ve oluşan bu petrol zamanın etkisiyle doğalgaz baloncuklarının oluşmasına sebep olmaktadır. Böylelikle geçirgen bir yapıya sahip olan kayaçları aşarak yer yüzüne doğru çıkmaya devam eden gaz baloncukları sert bir kayaya denk gelip sıkışmaya dek yeryüzüne doğru yukarı çıkmaya devam etmektedir. Ana bileşenini aslında yapısında bulunan metan gazı oluşturmaktadır. Metan gazı birçok gazın birleşiminden meydana gelmektedir. Doğalgazın az bir kısmını da bütan, etan gibi gazlar oluşturmaktadır. Doğal gazın bilinen hali renksiz ve kokusuz olduğundan dolayı meydana gelebilecek sızıntıları anlaşılır hale getirmek için doğal gazın içerisine katkı maddesi karıştırılmaktadır. (Gültekin ve Örgün, 1993: 39).

Günümüzde doğalgazın enerji kaynakları içerisindeki payının yüksek olduğu bilinmektedir. Yenilenemeyen kaynaklar arasında kömüre göre çevreye olan olumsuz etkisi çok daha azdır. Kömür gibi çevre kirliliğine çok fazla neden olmamaktadır. Bugün ısınma ihtiyacının karşılanmasında daha çok tercih edilmektedir. Doğalgaz enerji kaynağına günümüzde çok az ülke sahip olurken birçok ülke bu kaynağı ithal etmektedir. Dolayısıyla bu açıdan bakıldığında doğal gaz tedarikinde birtakım sebepler ile sorun yaşayacak ülkelerde meydana gelecek kriz durumlarında ithalatçı ülkelerde enerji arz güvenliği sorunu ciddi endişelere yol açacaktır. (Pipe, 2013b: 17).

Tablo 3.4.' de bazı ülkelerin yıllara göre kanıtlanmış doğalgaz rezerv miktarları gösterilmektedir.

Tablo 3.4. Yıllara göre Kanıtlanmış Doğal Gaz Rezervine Sahip Ülkeler (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.bp.com)

	Rezerv Miktarları (Trilyon m ³)				Dünya Toplamdaki Payı (%)
	1998	2008	2017	2018	2018
Rusya Federasyonu	33,4	34,0	38,9	38,9	19,8%
İran	22,8	28,0	31,9	31,9	16,2%
Katar	11,3	26,3	24,7	24,7	12,5%
Türkmenistan	2,5	8,2	19,5	19,5	9,9%
ABD	4,4	6,6	11,9	11,9	6,0%
Venezüella	4,6	5,5	6,3	6,3	3,2%
Çin	1,4	2,7	6,1	6,1	3,1%
Suudi Arabistan	5,8	7,1	5,7	5,9	3,0%
Birleşik Arap Emirlikleri	5,8	5,9	5,9	5,9	3,0%
Nijerya	3,3	5,0	5,3	5,3	2,7%
Cezayir	3,9	4,3	4,3	4,3	2,2%
Irak	3,0	3,0	3,6	3,6	1,8%
Endonezya	2,2	3,2	2,9	2,8	1,4%
Avustralya	1,6	2,7	2,4	2,4	1,2%
Malezya	2,4	2,4	2,4	2,4	1,2%
Azerbaycan	0,7	1,1	1,3	2,1	1,1%
Mısır	1,0	2,1	2,1	2,1	1,1%
Toplam Dünya	130,8	170,2	196,1	196,9	100,0%

Doğalgaz rezerv miktarları açısından ilk dört sırada yer alan ülkelerin Rusya Federasyonu, İran, Katar, Türkmenistan olduğu görülmektedir. Bu ülkelerin toplam doğal gaz rezervinin %58,4'üne sahip olduğu görülmekte olup kaynağın yarıdan fazlasını oluşturmaktadır. Dünya'da ilk sırada yer alan ülkenin 38,9 trilyon m³ ve %19,8 oran ile Rusya Federasyonu'nun olduğu, böylelikle doğalgaz rezervinde de en büyük payına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Sahip olduğu bu oranla tablodaki on yedi ülkeden neredeyse Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Nijerya, Cezayir, Irak, Endonezya, Avustralya, Malezya, Azerbaycan ve Mısır ülkelerinin toplam doğal gaz rezerv miktarlarına eşit gelmektedir.

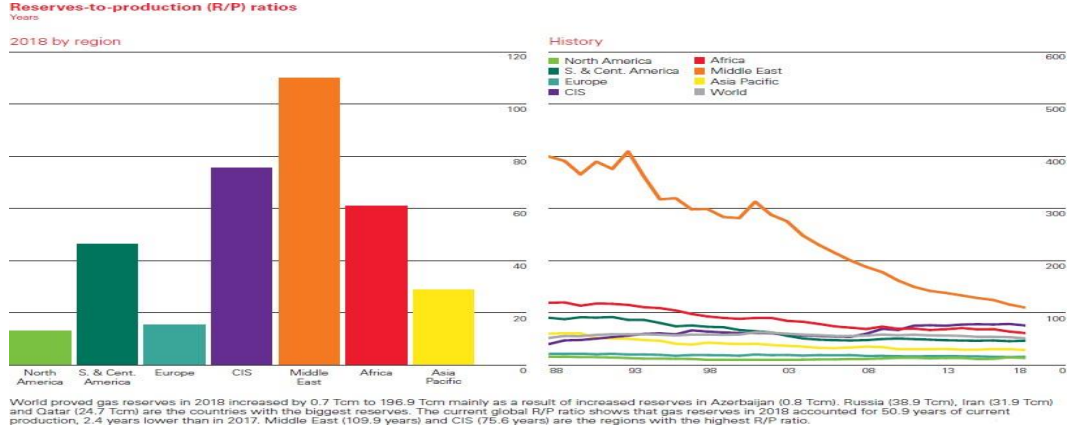
Tablo 3.5.'de ise bölgelerin sahip oldukları doğalgaz rezerv miktarlarının dünyadaki toplam rezerve oranı yıllara göre verilmektedir.

Tablo 3.5. Yıllar İtibariyle Bölgelere Göre Doğal Gaz Rezerv Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.bp.com)

	Rezerv Miktarları (Trilyon m ³)				Dünya Toplamdaki Payı (%)
	1998	2008	2017	2018	2018
Toplam Orta Doğu	51,5	73,7	75,3	75,5	38,4%
Toplam BDT	39,2	45,9	62,0	62,8	31,9%
Toplam Asya Pasifik	10,5	15,0	18,2	18,1	9,2%
Toplam Afrika	10,3	14,0	14,4	14,4	7,3%
Toplam Kuzey Amerika	7,0	8,7	14,1	13,9	7,1%
Toplam Güney ve Orta Amerika	6,8	7,5	8,2	8,2	4,2%
Toplam Avrupa	5,6	5,5	3,9	3,9	2,0%
Dünya	130,8	170,2	196,1	196,9	100,0%
OECD	13,0	15,7	19,7	19,4	9,9%
OECD dışı ülkeler	117,7	154,5	176,4	177,4	90,1%
Avrupa Birliği	3,5	2,5	1,1	1,1	0,6%

Toplamda 196,9 trilyon m³ doğalgaz rezervi içerisinde Ortadoğu bölgesinin payı %38,4 ile ilk sırada yer almaktadır. Ortadoğu bölgesinde 75,5 trilyon m³ olan doğal gazın büyük bir kısmı İran ve Katar ülkelerindedir. Neredeyse toplam kaynağın üçte birinden fazlası bu ülkelerden elde edilmektedir. İkinci sırayı ise Avrasya bölgesi %31,9'luk oran ile takip ettiği görülmektedir. Bu oranı %9,2 ile Asya Pasifik bölgesi, %7,3 ile Afrika bölgesi, %7,1 ile Kuzey Amerika bölgesi, %4,2 ile Güney Amerika bölgesi ve %2,0 oran ile Avrupa bölgesi takip etmektedir. Bölgeler arasında en düşük paya sahip olan bölgenin Avrupa olduğu ve 1,1 trilyon m³ ile %0,6 oranla Avrupa Birliği olduğu görülmektedir. Böylelikle doğalgaz rezervlerinin sadece %9,9'una OECD ülkeleri olduğu görülürken, %90,1'lik kısmının ise OECD olmayan ülkelerin sahip olduğu anlaşılmaktadır.

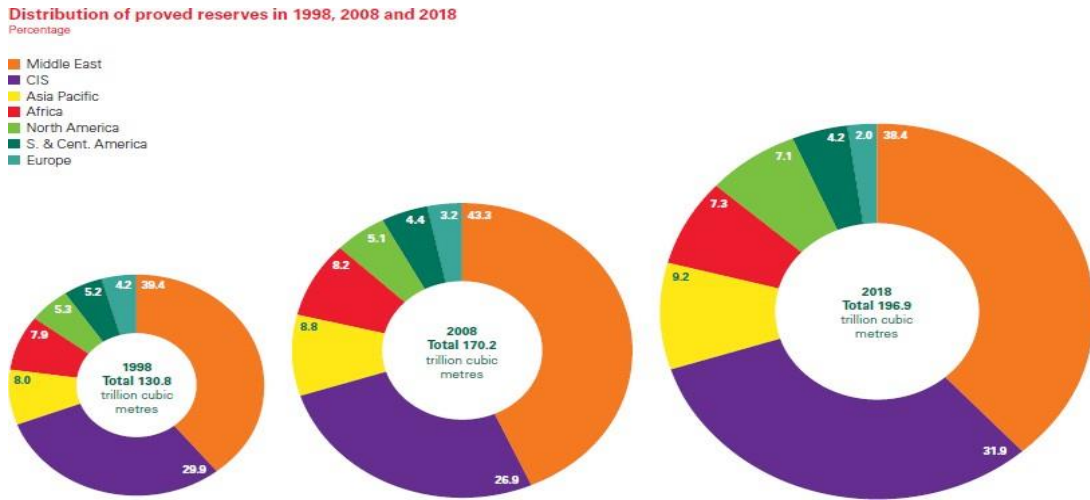
Şekil 3.4’ de bölgelerin toplam doğalgaz rezervindeki payları grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.4. Dünyadaki Doğalgaz Rezerv Oranları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

Dünyadaki doğalgaz rezerv oranları içerisinde Ortadoğu Bölgesi ve Avrasya Bölgesinin payının yüksek olduğunu görülmektedir. Dünya gaz rezervleri 2018 yılında Azerbaycan doğalgaz rezervinin 0,8 trilyon m³ oranında artması ile toplam rezerv 196,9 trilyon m³ seviyesine çıkmıştır. Bu pay içerisinde en yüksek orana sahip ülkeler 38,9 trilyon m³ ile Rusya Federasyonu, 31,9 trilyon m³ ile İran, 24,7 trilyon m³ ile Katar en büyük paya sahiptirler. Avrupa bölgesinin ise kaynak payı içerisindeki oranının en az olduğu bölge olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 3.5’e bakıldığında ise 1998 yılı, 2008 yılı ve 2018’li yıllardaki kanıtlanmış doğalgaz rezervlerinin dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Doğalgaz Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

Kanıtlanmış doğalgaz rezerv miktarlarının yine Orta doğu ve Avrasya bölgelerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. İlk sırada %38,4 oranla Ortadoğu bölgesi, %31,9 oranla Avrasya Bölgesi, %9,2 oranla Asya Pasifik Bölgesi görülmektedir.

3.1.1.3. Kömür

Yenilemeyen fosil kaynakların en önemlilerinden biri kömürdür. Kömürler bitkisel organik maddelerin uygun koşullarda birikimi ve uzun yıllar bakteri faaliyetleri, basınç ve sıcaklığın etkisiyle başkalaşmasıyla oluşmuştur. Yüzyıllar boyunca biriken ve zaman içerisinde değişime uğrayarak yapısında karbonca zengin hidrojen, kükürt ve azot gibi elementlerden oluşan kömürler; siyah ve kahverengi tonlarında yanabilen formasyonlardır. Dünya ve Türkiye üzerinde birçok bölgede bulunabilen kömür farklı bölgelerden özelliklerine göre üretilmektedir. (TKİ, 2018).

Kömürler yapıları ve özellikleri bakımından sınıflandırılmaktadır. Yanma derecesine ve kömürleşme cinsine bakılarak sınıflandırılan bu enerji kaynağı; linyitler, bitümlü, alt bitümlü, antrasit kömürler olarak ayrılmaktadır. En önemli özelliği ise karbon miktarının değişkenliğidir. Kömürün uzunca yıllar beklemesi içerisindeki karbon miktarına olumlu etki yaparken, daha az olgunlaşmış kömürler de karbon oranı daha düşüktür. (TKİ, 11.04.2020, www.tki.gov.tr).

Enerjiye olan ihtiyacın özellikle sanayi devrimi ile artmasıyla kömür o dönemdeki en kıymetli enerji kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Kömürü dünyadaki en önemli fosil yakıt durumuna getiren bu hadise sanayileşmenin giderek büyümesiyle çok daha rağbet görmeye başlamıştır. Enerjiye olan talebin git gide artması kömür ihraç eden ülkelerin prestijini daha da artırmıştır. 19.yüzyıl İngiltere bu anlamda büyük bir öneme sahip olmuştur. Enerji kaynakları arasındaki payı yüz yıllarca önemini korumaya devam etmiştir.

Dünya savaşları sonrasında enerji kaynaklarını kontrol altına almak için 1952 yılında Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) kurulmuştur. Enerji kaynakları içerisinde kömürün payının uzun yıllar yüksek ve fiyatının da düşük olması enerji piyasasında fiyat istikrarının sağlanmasında çok önemli rol oynamıştır. Ancak 1970’li yıllara gelindiğinde meydana gelen petrol krizleri ve kömürün de çevre üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında; kömür önemini yitirmeye başlamış ve devletler, enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla alternatif kaynak arayışlarına yönelmiştir. (Yeşilyurt, 2011: 7).

Kömürün tarihsel gelişim sürecinde yerinin çok eski zamanlara uzandığı bilinmektedir. Ancak sanayileşme ile çok fazla tüketilmiş olması ve beraberinde farklı alternatif kaynakların tercih edilmeye başlanması ile kömür önemini yitirmeye başlamıştır. Uzun yıllar evsel ısınmada kullanılan kömür, zaman içerisinde etkisini yitirmeye başlamış ve Demir-Çelik fabrikalarında kok kömürü ihtiyacının karşılanmasında; linyitler ise ağırlıklı olarak termik santrallerde elektrik enerjisi üretiminde kullanılmıştır. Enerji kaynaklarına göre daha ucuz maliyetle elde edilebiliyor olması avantaj olarak görülürken çevreye verdiği zararı dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevre üzerindeki olumsuz etkisi oldukça fazla olan kömür küresel ısınmaya da ciddi oranda etki etmektedir. Ortaya çıkardığı karbon dioksit salınımı ile havaya ve çevre kirliliğine olan etkisi büyüktür. Enerji arz güvenliği düşünüldüğünde fosil kaynağa sahip ülkeler kömürü daha çok elektrik enerjisi üretiminde tercih ettiği görülmektedir. Dışa bağımlılığı azaltmak adına devletlerin kömürü enerji kaynağı olarak elinde bulundurduğu ve hala birçok sebeple enerji üretiminde kullanıldığını görülmektedir. (Pipe, 2013: 3).

Tablo 3.6.' da Dünya kömür rezervlerinin ülkelere göre dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 3.6. 2018 Yıl Sonu İtibariyle Ükelere Göre Kömür Rezerv Miktarı (TKİ, 2018; 38, MTA, www.mta.gov.tr, BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.bp.com)

	Rezerv Miktarı (Milyon ton)	Dünya Toplamdaki Payı (%)
	2018	2018
ABD	250.219	23,7%
Rusya Federasyonu	160.364	15,2%
Avustralya	147.435	14,0%
Çin	138.819	13,2%
Hindistan	101.363	9,6%
Endonezya	37.000	3,5%
Almanya	36.103	3,4%
Ukrayna	34.375	3,3%
Polonya	26.479	2,5%
Kazakistan	25.605	2,4%
Türkiye	19.320	2,1%
Toplam Dünya	1.054.782	100,0%

Dünyada birçok ülkede kömür rezerv kaynağı bulunmaktadır. Ancak Tablo 3.6'da kaynakları en çok elinde bulunduran ülkeler gösterilmiştir. Dünyada toplamda 1.054.782 milyon ton kömür rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin 250.219 milyon ton ile %23,7'sine

sahip ilk ülkenin Amerika Birleşik Devletleri'nin olduğu görülmektedir. Tabloda yer alan on bir ülke dünya kömür rezervinin 969.288 milyon tonunun sahibi olarak %91,89 pay ile ciddi bir orana sahiptirler. İkinci ülkenin 160.364 milyon ton ile %15,2 ile Rusya Federasyonu gelmektedir. Üçüncü ülkenin ise, 147.435 milyon ton ile %14,0'ına sahip Avustralya takip etmektedir.

Kömür rezervine sahip ülkeler içinde bu oranları 138.819 milyon ton ile %13,2'sine sahip Çin, 101.363 milyon ton ile %9,6'sına sahip Hindistan, 37.000 milyon ton ile %3,5'ine sahip Endonezya, 36.103 milyon ton ile %3,4'ine sahip Almanya, 34.375 milyon ton ile %3,3'üne sahip Ukrayna, 26.479 milyon ton ile %2,5'ine sahip Polonya, 25.605 milyon ton ile %2,4'üne sahip Kazakistan ve 19.320 milyon ton ile %2,1'ine sahip Türkiye takip etmektedir. Türkiye'nin kömür kaynakları arasında en büyük paya sahip on birinci ülke olarak karşımıza çıktığı görülmektedir.

Tablo 3.7.' de Bölgeler itibariyle kömür rezerv miktarlarını gösterilmektedir.

Tablo 3.7. 2018 Yıl Sonu İtibariyle Bölgelere Göre Kömür Rezerv Miktarı (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.bp.com)

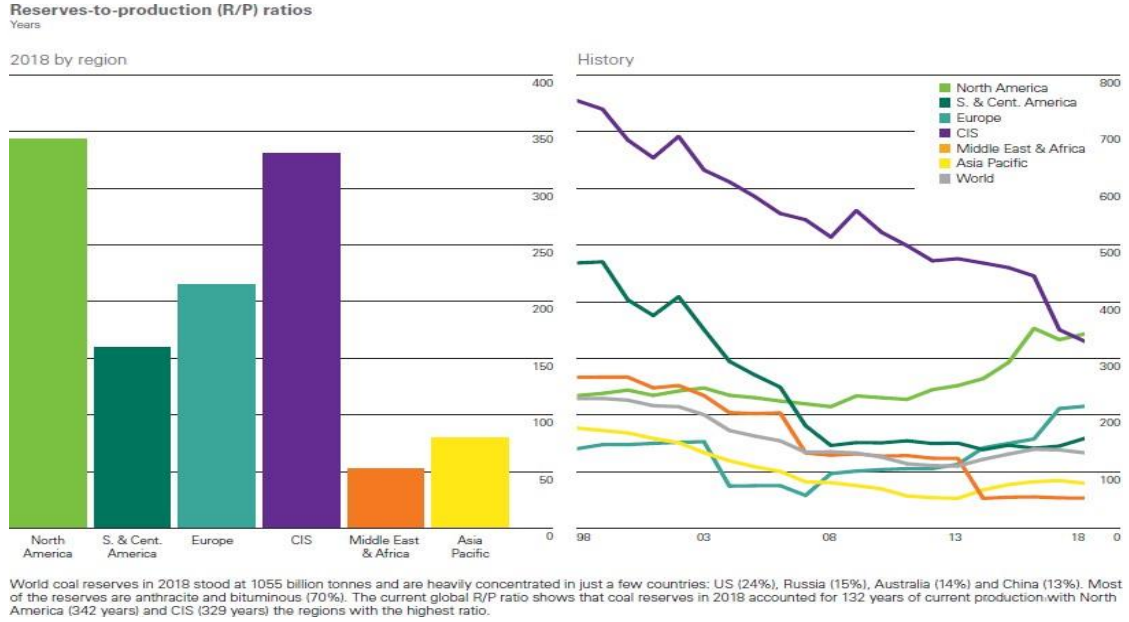
	Rezerv Miktarı (Milyon ton)	Dünya Toplamdaki Payı (%)
	2018	2018
Toplam Asya Pasifik	444.888	42,2%
Toplam Kuzey Amerika	258.012	24,5%
Toplam BDT	188.853	17,9%
Toplam Avrupa	134.593	12,8%
Toplam Orta Doğu ve Afrika	14.420	1,4%
Toplam Güney ve Orta Amerika	14.016	1,3%
Dünya	1.054.782	100,0%
OECD	499.718	47,4%
OECD dışı ülkeler	555.064	52,6%
Avrupa Birliği	75.968	7,2%

Kömür rezervinin en büyük payına 444.888 milyon ton ile %42,2 oranla Asya Pasifik Bölgesinin sahip olduğu anlaşılmaktadır. İkinci olarak en büyük paya sahip bölge olarak 258.012 milyon ton ile %24,5 oranla Kuzey Amerika Bölgesinin sahip olduğu görülmektedir. Üçüncü olarak ise, 188.853 milyon ton ile %17,9 oranla Avrasya Bölgesinin sahip olduğu görülmektedir.

Bölge olarak Asya Pasifik Bölgesi, Kuzey Amerika Bölgesi ve Avrasya bölgesinin toplam kömür rezervleri toplamının %84,6'sına sahip iken diğer bölgelerin (Ortadoğu ve

Afrika Bölgesi, Güney ve Orta Amerika Bölgesi, Avrupa Bölgesi) %15,5'ine sahip olduğu görülmektedir. Bölgesel olarak en az paya sahip ise Güney ve Orta Amerika 14,016 milyon ton ile sadece %1,3'üne sahip olduğu görülmektedir. Mevcutta 36 üyesi bulunan Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) Bölgesinin toplam kömür rezervi içerisindeki payının 499.718 milyon ton ile %47,4'üne sahip olduğunu, diğer taraftan 28 üye devleti bulunan Avrupa Birliği (AB) Bölgesinin ise 75.968 milyon ton ile sadece %7,2'sine sahip olduğu görülmektedir. Bu kaynağın büyük bir çoğunluğunu OECD dışı ülkelerin oluşturduğu ve toplam rezervin %52,6'sına sahip oldukları anlaşılmaktadır.

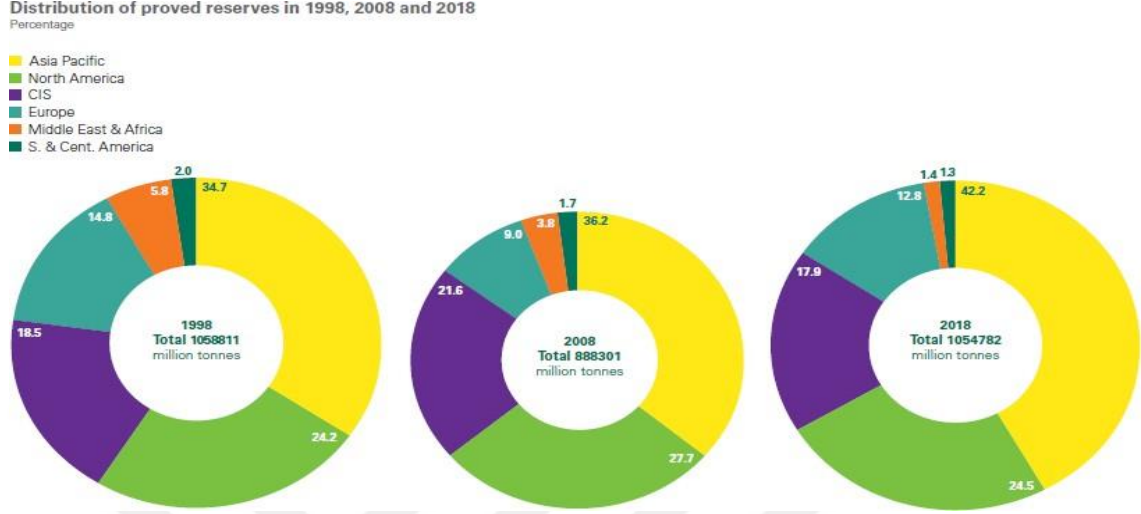
Şekil 3.6.' da dünyadaki kömür rezerv oranları bölgelere göre gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Kömür Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

Kömür rezervlerinin oranları baz alındığında Asya Pasifik ve Kuzey Amerika Bölgelerinin payının toplamdaki pay içerisinde en yüksek orana sahip olduğu gözlenmektedir. Aynı zamanda tarihsel gelişim süreci incelendiğinde küresel olarak en büyük paya 329 yıl ile Avrasya Bölgesi, 342 yıl Kuzey Amerika Bölgesinde olduğu gösterilmektedir.

Şekil 3.7.' de yıllara göre kanıtlanmış kömür rezervlerinin dağılımları gösterilmektedir.



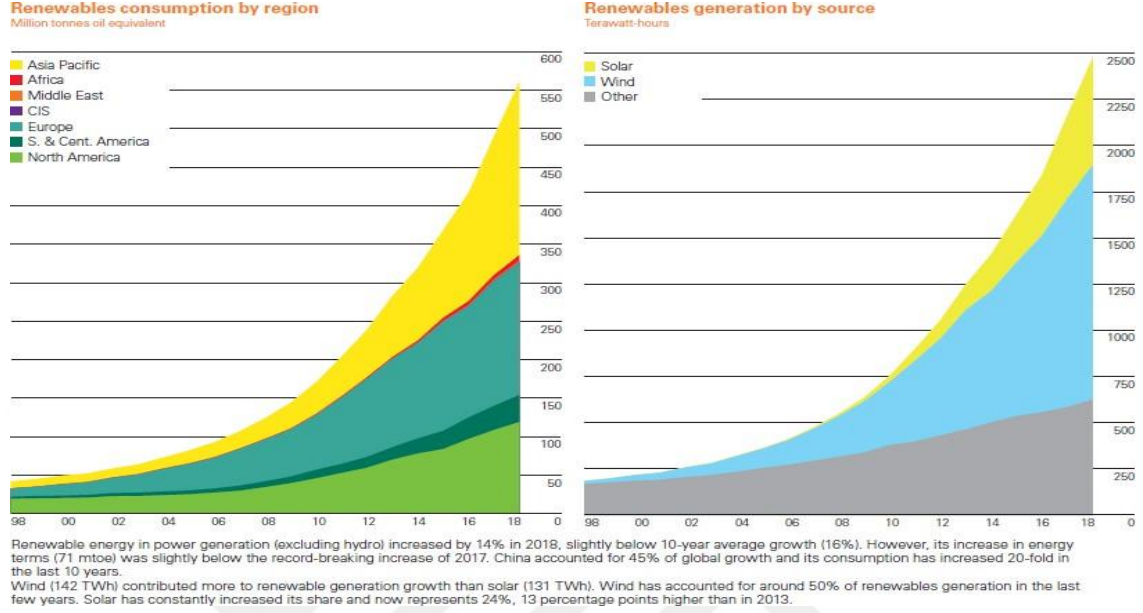
Şekil 3.7. Kömür Rezervlerinin Bölgelere göre Dağılımı (%) (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

Kanıtlanmış kömür rezerv miktarlarının Asya Pasifik ve Kuzey Amerika Bölgelerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. İlk sırada %42,2 oranla Asya Pasifik Bölgesi, %24,5 oranla Kuzey Amerika Bölgesi, %17,9 oranla Avrasya Bölgesinin sahip olduğu görülmektedir.

3.1.2. Yenilenebilir enerji kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları doğada kendiliğinden bulunan ve fosil yakıtların aksine çevreye duyarlı olan, sürekli olarak yenilenebilen sürdürülebilir enerji olarak ifade edilmektedir. İkinci bir işleme gerek duyulmadan üretilebilir ve elde edilebilir olma özelliği ile doğada kullanılmak üzere var olan enerji kaynağıdır. Giderek tükenmeye başlayan yenilenemeyen fosil kaynakların talep tahmin projeksiyonlarında ömürlerinin kısa olması, alternatif enerji kaynakları içerisinde yenilenebilir kaynakların önemini artırmıştır. Enerjide sürdürülebilirlik bakımından enerji çeşitliliğinin sağlanması ülkelerin bu kaynaklara yönelmesine ve yatırım yapmalarına sebebiyet vermiştir. Bu kaynaklar başta güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerjisi, hidroelektrik enerjisi ve biokütle enerjisi olarak karşımıza çıkmaktadır. (MEB, 2012: 53-54)

Şekil 3.8.' de yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketim miktarlarını, kaynaklarına ve bölgelerine göre dağılımları göstermektedir.



Şekil 3.8. Yenilenebilir Enerjinin Bölgelere Göre Üretim ve Tüketim Kaynaklarının Dağılımı (BP Statistical Review of World Energy 2019, 11.04.2020, www.botas.gov.tr)

2018 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimdeki oranının %14 seviyesinde arttığı gözlenmektedir. Özellikle Asya Pasifik bölgesinde Çin'in son on yıl içerisinde tüketim değerlerindeki 20 kat artış ve küresel ölçekte %45'lik büyümesinin etkisiyle ciddi oranda enerji talebi artırmıştır. Bununla birlikte son birkaç yıl içerisinde yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgârın üretim içerisindeki payı %50 seviyelerinde artış göstermiş ve 131 Twh olan güneş enerjini 142 Twh olarak geride bırakmıştır.

3.1.2.1. Güneş

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en önemli çözüm kaynağını oluşturan doğada her zaman bulunan ve kendini yenileyen gelecekte enerji ihtiyacını karşılayabilecek bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Günümüzde enerjiye olan talebin hızla artmaya devam etmesi güneşten elde edilen enerjinin kıymetini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır. Enerji üretiminde çevre için en verimli ve en zararsız üretim kaynaklarından birisi olarak elektrik enerjisi üretiminde tercih edilmeye başlanmıştır. (Avinç, 1998; 20).

Güneş enerjisi iki türlü elde edilmekte olup, birincisi fotovoltaiik paneller aracılığıyla, ikincisi termal paneller aracılığıyla yapılmaktadır. Güneş enerjisinin minimum araç kullanılarak elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi sebebiyle enerji

piyajasında önemli bir yere sahiptir. En temel ihtiyaçları karşılama noktasında evlere ısınma ihtiyaı ile kullanılmakta veya sıcak su kaynağı elde etmekte kullanılmaktadır. Enerji verimliliğı sağlamak ve enerji kaynaklarına alternatif olarak tercih edilmekte olan güneş enerjisi elektrik üretiminde fotovoltaik paneller ile doğrudan sağlanabilmektedir. Bugün dünyada en çok tercih edilen yöntem olarak kullanılmaktadır. Günümüzde birçok santral teşvikler neticesinde kurulmakta ve güneş enerjisinden fayda sağlamaktadır. (YEGM, 18.04.2020, www.yegm.gov.tr).

Günümüzde güneş enerjisi santrallerinin sayılarındaki artışı enerjiye olan talebin artmasıyla doğrudan ilişkilendirilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının aksine doğada sürekli olması nedeniyle coğrafik olarak iklimi elverişli olan ülkelerin tercih etmesinde en büyük rolü oynamaktadır. Fosil kaynaklarının rezervlerinde azalışın etkisiyle yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemini korumaktadır. Bu sebeple gelecekte daha çok yatırım yapılması düşünölmektedir. Fosil yakıtların küresel ısınma üzerindeki olumsuz etkisi ve çevreye verdiği ciddi zararlar göz önüne alındığında güneş enerjisinin temiz bir enerji kaynağı olmasının da ortaya çıkardığı pozitif etki ile temiz bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomik kalkınmanın ve büyümenin etkisiyle enerji piyasasında ülkelerin güneş enerjisine yaptıkları yatırımlar giderek artmaktadır. (Pipe, 2013d: 3-22).

Tablo 3.8.' de dünyada en fazla güneş enerjisi kurulu güç kapasitesine sahip yirmi ülkenin 2018 yılı elektrik üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 3.8. Dünya'da En Fazla Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarları (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Ülkeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Çin	175.237	35,85%	178.071	31,68%
Japonya	55.500	11,36%	62.668	11,15%
ABD	53.184	10,88%	85.184	15,16%
Almanya	45.181	9,24%	45.784	8,15%
Hindistan	27.355	5,60%	31.067	5,53%
İtalya	20.114	4,12%	22.666	4,03%
İngiltere	13.118	2,68%	12.857	2,29%
Avustralya	11.305	2,31%	9.930	1,77%
Fransa	9.617	1,97%	10.569	1,88%
Kore	7.130	1,46%	9.208	1,64%
İspanya	7.068	1,45%	12.744	2,27%
Türkiye	5.064	1,04%	7.803	1,39%
Hollanda	4.522	0,93%	3.693	0,66%
Belçika	3.987	0,82%	3.902	0,69%
Kanada	3.100	0,63%	3.802	0,68%
Tayland	2.967	0,61%	4.537	0,81%
Güney Afrika	2.959	0,61%	4.955	0,88%
Tayvan	2.738	0,56%	2.740	0,49%
Meksika	2.555	0,52%	1.363	0,24%
Ukrayna	2.003	0,41%	1.632	0,29%
Dünya	488.752	100%	562.033	100%

Toplamda 454.704 MW kurulu güce sahip bu ülkeler sahip oldukları kapasite ile dünya toplamının %93,03'ünü oluşturmaktadır. Güneş enerjisinden elde ettikleri 515.175 GWh elektrikle toplamda dünya güneş enerjisinin %91,66'sını meydana getirmektedir. Dünya ülkeleri arasında ilk sırayı Çin 175.237 MW kurulu güç kapasitesi ile dünya kapasitesinin %35,85'ine tek başına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Yine aynı şekilde Çin bu tabloda elektrik üretiminde de tek başına dünya elektrik üretiminin %31,68'ine sahip olarak neredeyse güneş enerjisinden üretilen elektriğin üçte birine sahiptir. Çin'i beraberinde ABD, Japonya, Almanya ve Hindistan takip etmektedir. İlk sıralarda yer alan bu beş ana ülke güneş enerjisinden elde edilen elektriğin %71,66'sını oluşturduğu görülmektedir. Türkiye'de bu ülkeler arasında yerini on ikinci en fazla kurulu güce sahip ülke olarak takip ederken 5.064 MW kurulu gücü ile 7.803 GWh elektrik üretim kapasitesiyle yerini almaktadır.

Tablo 3.9.' da 2018 yılı güneş enerjiden elde edilen elektrik üretim miktarları ve kurulu güç kapasiteleri bölge bazlı gösterilmektedir.

Tablo 3.9. Bölgelere Göre Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Güneş Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Bölgeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Asya	274.729	56,21%	293.102	52,15%
Avrupa	121.517	24,86%	131.753	23,44%
Kuzey Amerika	58.839	12,04%	90.349	16,08%
Okyanusya	11.557	2,36%	10.262	1,83%
Afrika	6.172	1,26%	10.781	1,92%
Avrasya	5.652	1,16%	8.322	1,48%
Güney Amerika	5.246	1,07%	8.677	1,54%
Orta Doğu	3.312	0,68%	6.163	1,10%
Orta Amerika	1.729	0,35%	2.625	0,47%
Dünya	488.752	100,00%	562.033	100,00%

Güneş enerjisinde en büyük paha sahip bölge Asya bölgesi olup dünya üretiminde açık ara ön planda gözükmektedir. 274.719 MW kurulu güç ile dünya kurulu güç kapasitesinin %56,21'ine sahip olarak elektrik üretiminin de 293.102 GWh ile dünya güneş enerjisi üretiminin %52,15'ine sahip olduğu görülmektedir. Asya Bölgesi'nin ardından en fazla kurulu güç kapasitesine sahip bölgenin 121.517 MW kurulu güç ile elektrik üretim miktarının %23,44'üne sahip olan Avrupa Bölgesinin olduğu görülmektedir. Güneş enerjisi üretimi bakımından bölgesel olarak en düşük paya sahip bölgeler ise Orta Doğu ve Orta Amerika Bölgeleri olduğu anlaşılmaktadır. Üçüncü en büyük kurulu güç ve üretim kapasitesine sahip bölge ise, Kuzey Amerika Bölgesidir. 58.839 MW kurulu güç kapasitesi ile 90.349 GWh elektrik üretim kapasitesi ile dünya üretiminin %16,08'ine sahiptir. Genele bakıldığında bölgesel anlamda ilk üç en büyük bölge olan Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika Bölgeleri dünya güneş enerjisi üretiminin %91,67'sine sahip olarak neredeyse güneş enerjisinden elde edilen elektrik enerjisinin tamamına sahip olacak şekilde karşımıza çıkmaktadır.

3.1.2.2. Rüzgâr

Rüzgâr enerjisi geçmiş tarihten itibaren kullanılan ve günümüzde tercih edilen en önemli yenilenebilir kaynaklardan birisidir. Enerji arz güvenliği konusunda kaynak çeşitliliği sağlamak için rüzgâr santrallerinin kurulması son zamanlarda ivme kazanmış ve özellikle 1970’li yıllarda meydana gelen enerji krizleri sonrasında önem kazanmaya başlamıştır. Doğada kendiliğinden var olan ve çevreye duyarlı bu enerji kaynağı arz güvenliği bakımından alternatif bir yenilebilir kaynaktır. Fosil yakıtların giderek tükenmesi ile enerji üretimindeki payı giderek artmaya devam etmektedir. Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan rüzgâr enerjisi gerek dışa bağımlılığı azaltmak gerekse de iklimi ve coğrafyası elverişli olan ülkelerin tercih ettiği önemli bir enerji kaynağını oluşturmaktadır. (Yarbay vd., 2011: 187).

Fosil kaynaklar gibi herhangi bir şekilde yakıt ihtiyacına gerek duyulmadan tamamen doğadan elde edilebilen temiz ve güvenilir bir yenilenebilir kaynaktır. Teknolojinin ve sanayileşmenin gelişmesi ile enerjiye olan talebin artması rüzgârın gücünü enerjiye dönüştürme konusunda talebi artırmıştır. Çeşitli bölgelere kurulan rüzgâr tribünleri ile üretim sağlanmaya devam etmektedir. Enerji verimliliği sağlamak ve sürdürülebilir enerji politikaları izlemek açısından ülkeler alternatif kaynak olarak görmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları gibi çevreye zararlı olmasının aksine herhangi bir şekilde çevre kirliliğine sebebiyet vermeden üretim yapılmaktadır. (Kalkan, 2011: 15).

Tablo 3.10.'da 2018 yılı rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik üretim miktarları ve kurulu güç kapasitelerine sahip ilk yirmi dünya ülkesinin verileri gösterilmektedir.

Tablo 3.10. Dünya'da En Fazla Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Ülkeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Çin	184.665	32,75%	366.452	29,02%
ABD	94.417	16,75%	275.834	21,84%
Almanya	58.843	10,44%	109.951	8,71%
Hindistan	35.288	6,26%	55.009	4,36%
İspanya	23.405	4,15%	50.896	4,03%
İngiltere	21.770	3,86%	56.904	4,51%
Fransa	14.900	2,64%	28.599	2,26%
Brezilya	14.833	2,63%	48.489	3,84%
Kanada	12.816	2,27%	31.848	2,52%
İtalya	10.230	1,81%	17.716	1,40%
İsveç	7.300	1,29%	16.623	1,32%
Türkiye	7.005	1,24%	19.949	1,58%
Danimarka	6.121	1,09%	13.899	1,10%
Avustralya	5.818	1,03%	15.164	1,20%
Polonya	5.766	1,02%	12.799	1,01%
Portekiz	5.172	0,92%	12.617	1,00%
Meksika	4.875	0,86%	12.877	1,02%
Hollanda	4.393	0,78%	10.564	0,84%
İrlanda	3.676	0,65%	8.640	0,68%
Japonya	3.667	0,65%	7.481	0,59%
Dünya	563.820	100%	1.262.914	100%

Tablo 3.10' a bakıldığında Çin'in 184.665 MW kurulu güç ile %32,75 oran ile dünyada en fazla kapasiteye sahip ülke olduğu görülmektedir. Çin bu kapasitesiyle %29,02 oran ile dünya elektrik üretiminin neredeyse üçte birine sahiptir. 94.417 kurulu güç kapasitesi ile ABD %16,75, Almanya ise 58.843 kurulu güç kapasitesi ile %10,44 oranla Çin'i takip eden ülkelerdir. Rüzgar enerjisinden toplamda elde edilen elektriğin sadece %50,86'sını Çin ve ABD'nin toplamı meydana getirmektedir. Dünya ülkeleri arasında rüzgar enerjisi kurulu gücü dünya kapasitesinin %1'inin altında olan bu yirmi ülke içindeki son sıraları Portekiz, Meksika, Hollanda, İrlanda ve Japonya oluşturmaktadır. Bu ülkeler içinde Türkiye ise önemli bir sıraya sahip olarak on ikinci sırada yerini almaktadır. Türkiye 7.005 MW kurulu güç kapasitesi ile %1,24 orana sahip olarak 19.949 GWh elektrik üretimi ile dünya üretiminin %1,58 oranla ilk on beş ülke arasında yerini almaktadır.

Tablo 3.11.’ de 2018 yılı rüzgâr enerjisinin elektrik üretim ve kurulu güç kapasitelerinin bölgelere göre dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 3.11. *Bölgelere Göre Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Rüzgâr Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).*

Bölgeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Asya	229.195	40,65%	439.991	34,84%
Avrupa	181.885	32,26%	383.587	30,37%
Kuzey Amerika	112.109	19,88%	320.560	25,38%
Güney Amerika	19.136	3,39%	60.003	4,75%
Okyanusya	6.560	1,16%	17.285	1,37%
Avrasya	7.147	1,27%	20.195	1,60%
Afrika	5.465	0,97%	14.117	1,12%
Orta Amerika	1.709	0,30%	5.838	0,46%
Orta Doğu	614	0,11%	1.337	0,11%
Dünya	563.820	100,00%	1.262.914	100,00%

Asya Bölgesi rüzgâr enerjisi kurulu güç ve elektrik üretiminde ilk sıraya sahip olarak 229.195 MW kurulu güç kapasitesiyle dünyanın %40,65’ini oluşturmaktadır. Bu bakımdan bakıldığında elektrik üretiminin 439.991 GWh ile dünya üretiminin tek başına %34,84’üne sahiptir. İkinci sırada ise Avrupa, 181.885 MW kurulu güç ile 383.587 GWh elektrik üretim miktarıyla dünyadaki bölgeler arasında %30,37 ile Asya Bölgesini takip etmektedir. Üçüncü sırayı ise Kuzey Amerika dünya elektrik üretimini 112.109 kurulu güç ile 320.560 elektrik üretim miktarına sahip olan bölge olarak %25,38’ine sahiptir. Bu çerçeveden bakıldığında Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika Bölgelerinin birleşimiyle elektrik üretiminin oranının %90,60’ını oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bölgeler arasında en düşük kapasiteye sahip bölgeler ise sırasıyla Orta Amerika ve Orta Doğu Bölgelerinin olduğu görülmektedir.

3.1.2.3. Hidroelektrik

Hidroelektrik enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemli kısmını oluşturmakta ve mevsimsel yağışın etkisi ile miktarına bağlı bir enerji kaynağıdır. Yapılan hidroelektrik santralleri aracılığıyla barajlar oluşturularak suyun potansiyel gücünü elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. (Mabro, 2006: 335).

Enerji kaynakları arasında çeşitliliğin sağlanması ve sürdürülebilir enerji kaynağı elde etmek için hidroelektrik santralleri günümüzde tercih edilmektedir. Elektrik

enerjisinin elde edilmesi beraberinde yapılan barajlar kuruldukları bölgede sulama faaliyetleri için kullanılması ile önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir paya sahip olan bu santrallerin avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Suyun biriktirilmesi ile bağlı bulunduğu bölgenin doğası üzerinde olumsuz durumlara neden olarak sulak arazilerin verimliliğini düşürmektedir. Bu nedenle santrallerin kurulması planlanan bölgelerde analizlerin dikkatle ve özenle yapılması gerekmektedir. Hidroelektrik santrallerin dışa bağımlılığı minimize eden ve kendi kendine yetebilen üretim kaynağı olmasının en önemli örneği günümüzde İskandinav ülkeleri göstermektedir. Norveç ve İzlanda gibi ülkeler elektrik üretiminde neredeyse tamamını hidroelektrik santrallerinden elde etmektedir. (Avery, 2007: 141).

Tablo 3.12.' de 2018 yılı hidroelektrik enerjisinin kurulu güç kapasiteleri ve üretilen elektrik miktarları verileri yer alan yirmi ülke incelenmektedir.

Tablo 3.12. Dünya'da En Fazla Hidroelektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Ülkeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Çin	352.261	27,15%	1.232.100	28,87%
Brezilya	104.463	8,05%	388.971	9,12%
ABD	102.847	7,93%	317.004	7,43%
Kanada	81.004	6,24%	381.750	8,95%
Rusya Federasyon	53.935	4,16%	192.356	4,51%
Hindistan	50.082	3,86%	136.599	3,20%
Japonya	50.031	3,86%	88.276	2,07%
Norveç	32.530	2,51%	138.796	3,25%
Türkiye	28.291	2,18%	59.938	1,40%
Fransa	25.793	1,99%	65.285	1,53%
İtalya	22.499	1,73%	48.786	1,14%
İspanya	20.080	1,55%	34.334	0,80%
Vietnam	17.989	1,39%	85.097	1,99%
Venezüella	16.521	1,27%	25.183	0,59%
İsveç	16.431	1,27%	62.210	1,46%
İsviçre	15.506	1,20%	34.851	0,82%
Avusturya	14.516	1,12%	37.638	0,88%
İran	13.139	1,01%	15.765	0,37%
Meksika	12.642	0,97%	32.526	0,76%
Kolombiya	11.842	0,91%	56.661	1,33%
Dünya	1.297.465	100%	4.267.085	100%

Verilere bakıldığında Çin 352.261 MW kurulu güç kapasitesi ile 1.297.465 MW'lık dünya kurulu gücü arasında %27,15'lik oran ile ilk sırada yerini almaktadır. Çin bu durumuyla 4.267.085 GWh elektrik üretim kapasitesinin 1.232.100 GWh'ı ile dünya elektrik üretiminin %28,87'sine tek başına sahip olarak önemli bir paya sahiptir. Hemen ardından Brezilya 388.971 GWh ile dünya üretimin %9,12'sine sahip olarak ikinci sırada yer almaktadır. Üçüncü en büyük paya sahip ülke ABD ise, 102.847 MW kurulu güç kapasitesiyle dünya elektrik üretiminin %7,43'üne sahiptir. Son sıralarda yer alan ülkeler ise Meksika ve Kolombiya olarak görülmektedir. Türkiye'nin ise yirmi ülke arasındaki yerine bakıldığında 28.291 MW'lık kurulu güç kapasitesiyle dünya elektrik üretiminin %1,40'ına sahip olarak dokuzuncu sırada yerini almaktadır. Tabloda en az paya sahip ülke ise 11.842 MW kurulu güç ve 56.661 GWh elektrik üretim kapasitesiyle Kolombiya son sırada yer almaktadır.

Tablo 3.13.' de 2018 yılı hidroelektrik enerjisinden elde edilen elektrik miktarları ve kurulu güç kapasitelerinin bölgelere göre dağılımları gösterilmektedir.

Tablo 3.13. Bölgelere Göre Hidroelektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Hidroelektrik Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Bölgeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Asya	543.806	41,91%	1.772.409	41,54%
Kuzey Amerika	221.191	17,05%	731.681	17,15%
Güney Amerika	196.584	15,15%	655.424	15,36%
Avrupa	172.428	13,29%	613.125	14,37%
Avrasya	87.961	6,78%	268.215	6,29%
Afrika	35.691	2,75%	134.043	3,14%
Orta Doğu	17.423	1,34%	18.721	0,44%
Okyanusya	14.189	1,09%	44.307	1,04%
Orta Amerika	8.192	0,63%	29.160	0,68%
Dünya	1.297.465	100,00%	4.267.085	100,00%

Asya Bölgesi 543.806 MW kurulu güç kapasitesi ve 1.772.409 GWh elektrik üretim miktarı ile dünyada ilk sırayı %41,54 oran ile sahip olduğu görülmektedir. Dünya'da 4.267.085 GWh elektrik üretim kapasitesinin en fazla ikinci payına sahip bölgesi ise %17,15 ile Kuzey Amerika takip etmektedir. Üçüncü en fazla üretim payına sahip bölgesi ise %15,36 ile Güney Amerika'dır. Dünya'daki kurulu güç kapasitesine %87,40 oran ile Asya Bölgesi, Avrupa Bölgesi, Kuzey ve Güney Amerika bölgelerinin toplamı

oluşturmaktadır. Dünya üretimindeki en az paya sahip bölge ise 18.721 GWh elektrik üretim kapasitesiyle Orta Doğu Bölgesi olduğu anlaşılmaktadır. Dünya’da kurulu güç bakımından en az paya sahip bölge ise 8.192 MW kapasitesi ile Orta Amerika bölgesidir.

3.1.2.4. Jeotermal

Jeotermal enerji, yer altı kaynağı magmanın derinliklerinden gelen sıcak suyun yeryüzüne yakın çatlaklardan geçmesi neticesinde sondaj sonucu elde edilen en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından birisidir. Günümüzde elektrik üretiminde, sanayide, tarımda ve kaplıcalarda sıcak su kaynakları olarak kullanılmaktadır. Üretim maliyeti diğer enerji üretim maliyetlerine oranla daha düşüktür. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında temiz ve çevreye duyarlı bir üretim kaynağı olarak görülmektedir. Enerji arz güvenliği kapsamında sürdürülebilir bir enerji politikası izlemek ve enerji verimliliği sağlamak adına jeotermal enerji santralleri günümüzde tercih edilen önemli üretim kaynağı olarak görülmektedir. Doğanın dengesini bozmayacak şekilde üretilmesiyle yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki önemini koruyacağı düşünülmektedir. (Bozkurt 2008: 66).

Tablo 3.14.’ de 2018 yılı dünyadaki ilk on yedi ülkenin jeotermal enerji kurulu güç kapasiteleri ve üretilen elektrik miktarları gösterilmektedir.

Tablo 3.14. Dünya’da En Fazla Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Ülkeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
ABD	2.541	19,18%	18.773	21,23%
Endonezya	1.946	14,69%	13.296	15,04%
Filipinler	1.928	14,55%	10.435	11,80%
Türkiye	1.283	9,68%	7.431	8,41%
Yeni Zelanda	965	7,28%	7.815	8,84%
Meksika	951	7,18%	5.375	6,08%
İtalya	767	5,79%	6.105	6,91%
İzlanda	753	5,68%	6.010	6,80%
Kenya	663	5,00%	5.005	5,66%
Japonya	482	3,64%	2.457	2,78%
Kosta Rika	207	1,56%	969	1,10%
El Salvador	204	1,54%	1.545	1,75%
Nikaragua	155	1,17%	801	0,91%
Rusya Federasyonu	74	0,56%	426	0,48%
Papua Yeni Gine	56	0,42%	400	0,45%
Guatemala	49	0,37%	250	0,28%
Almanya	36	0,27%	178	0,20%
Dünya	13.249	100 %	88.408	100 %

Dünyada toplamda 13.249 MW kurulu güç kapasitesinin 2.541 MW'ına sahip olarak ilk sırada yerini alan ABD dünya kurulu güç kapasitesinin %19,18'ine sahip olarak yerini almaktadır. Bu hali ile ABD dünya elektrik üretimindeki payın %21,23'ünü tek başına oluşturarak 18.773 GWh elektrik enerjisi üretimiyle ilk sırada yerini almaktadır. ABD'nin ardından ikinci sırayı Endonezya takip etmektedir. Endonezya 1.946 MW kurulu güç ve 13.296 GWh elektrik üretimiyle dünyadaki ülkeler arasında %15,04 orana sahip görülmektedir. Üçüncü sırada ise 1.928 MW kurulu gücü ve 10.435 GWh üretim kapasitesiyle Filipinler takip etmektedir. Dünya'daki jeotermal enerjiden elde edilen elektrik üretiminde ise dünyadaki payının %56,48'lik kapasitesini ise Türkiye'nin dördüncü sırada yer almasıyla, ABD, Endonezya ve Filipinler tek başlarına oluşturmaktadır. Jeotermal enerjinin en az payına sahip olduğu ülke ise 36 MW kurulu güç ve 178 GWh elektrik üretim kapasitesiyle tabloda son sırada yer alan Almanya ülkesidir.

Tablo 3.15.' de 2018 yılı jeotermal enerjiden elde edilen elektrik üretim miktarlarının ve kurulu güç kapasitelerinin bölgelere göre dağılımları incelenmektedir.

Tablo 3.15. Bölgelere Göre Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Jeotermal Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Bölgeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Asya	4.382	33,07%	26.333	29,79%
Kuzey Amerika	3.491	26,35%	24.148	27,31%
Avrupa	1.615	12,19%	12.668	14,33%
Avrasya	1.357	10,24%	7.857	8,89%
Okyanusya	1.021	7,71%	8.215	9,29%
Afrika	670	5,06%	5.005	5,66%
Orta Amerika	665	5,02%	3.969	4,49%
Güney Amerika	48	0,36%	214	0,24%
Dünya	13.249	100,00%	88.408	100,00%

Tablo 3.15 incelendiğinde Asya Bölgesi'nin 4.382 MW kurulu güç ve 26.333 GWh elektrik üretim kapasitesiyle bölgeler arasında %29,79 ile birinci sırada yer almaktadır. Akabinde 3.491 MW kurulu güç ile Kuzey Amerika Bölgesi, 1.615 MW kurulu güç ile Avrupa Bölgesi, 1.357 MW kurulu güç kapasitesiyle Avrasya Bölgesi takip etmektedir. Jeotermal enerjiden ürettikleri elektrik kapasitesine bakıldığında Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve Avrasya toplamda dünya üretim kapasitesinin 70.006 GWh elektrik enerjisi

üretimiyle dünyanın %80,32'sine sahip oldukları görülmektedir. Bölgeler arasında en düşük paya sahip bölge ise Güney Amerika'dır. Sahip olduğu en düşük pay ile 48 MW kurulu güce sahip ve sadece 214 GWh elektrik üretim kapasitesiyle %0,24'lük oranına sahiptir.

3.1.2.5. Biokütle

Atıklardan elde edilen Biokütle enerjisi, endüstriyel, hayvansal, evsel veya tarımsal atıklardan elde edilmektedir. Türleri bakımından elde edilen biokütle enerjisi motorlu araçlarda biodizel ve bioetanol yakıtı, ya da biyogaz gibi yakıtlara dönüştürülmektedir. Yenilemeyen enerji kaynaklarının maliyetli olması sebebiyle daha az maliyetle üretilen biokütle enerjisi tercih edilmektedir. Biokütle, aynı zamanda bitkilerden de elde edilebilen bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde birçok alanda kullanılan bu üretim kaynağı, petrol ile karışım sağlanması neticesinde elde edilen biodizel yakıtı sanayi, ulaşım ve ısınma ihtiyaçlarının karşılanmasında tercih edilmektedir. Diğer taraftan benzin ile karışım sağlanması neticesinde elde edilen bioetanol yakıtı ise kimyasal ürünlerin elde edilmesinde kullanıldığı görülmektedir. Biogaz yakıtında ise, hayvansal ve bitkisel atıklar oksijensiz bir ortamda biyolojik olarak parçalara ayrılması neticesinde meydana getirdiği karbondioksit ve metan gazından elde edilmektedir. (Erdal, 2011: 76).

Günümüzde biokütle enerjisinin çevre üzerindeki etkisi hala tartışılmaktadır. Evsel, endüstriyel, bitkisel atıklardan elde edilen enerji üretiminde sera gazı salınımına neden olmadığının düşünülmesi, diğer taraftan da petrol ve benzin gibi yakıtlarla karıştırıldığında ortaya çıkan biodizel ve bioetanol yakıtlarının sera gazı salınımına sebep oldukları düşünülmektedir. Enerjide kaynak çeşitliliğini sağlamak ve alternatif enerji kaynağı üretmek adına biokütle enerjisi arz güvenliği çerçevesinde bakıldığında dışa bağımlı ülkelerin taleplerini azaltmak için önemli kaynaklardan biri olarak görülmektedir. Yenilenebilirlik ve sürdürülebilirlik açısından biyoyakıtlar ülkeler için çekici gözükmemekte fakat çevreye karşı oluşturacağı olumsuz etkilerin var olması birtakım risklerin açığa çıkmasını beraberinde getirmektedir. (Sims ve Taylor, 2008: 14).

Tablo 3.16.' da 2018 yılı biokütle enerjisinin kurulu güç kapasitesi ve elektrik üretim miktarlarına yer verilen ilk yirmi dünya ülkesinin verileri gösterilmektedir.

Tablo 3.16. Dünya 'da En Fazla Biokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesine Sahip Ülkeler ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Ülkeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Brezilya	14.782	12,55%	54.498	10,43%
Çin	13.235	11,24%	67.301	12,88%
ABD	12.712	10,80%	67.885	12,99%
Hindistan	10.140	8,61%	17.997	3,44%
Almanya	9.648	8,19%	50.580	9,68%
İngiltere	6.963	5,91%	32.870	6,29%
İsveç	5.021	4,26%	11.913	2,28%
Tayland	4.196	3,56%	28.705	5,49%
İtalya	3.491	2,97%	19.153	3,67%
Kanada	3.375	2,87%	10.661	2,04%
Japonya	2.793	2,37%	23.076	4,42%
Finlandiya	2.231	1,89%	12.910	2,47%
Endonezya	1.840	1,56%	9.589	1,84%
Danimarka	1.797	1,53%	5.899	1,13%
Fransa	1.711	1,45%	8.335	1,60%
Kore	1.454	1,23%	7.572	1,45%
Rusya Federasyonu	1.370	1,16%	73	0,01%
Avusturya	1.271	1,08%	4.930	0,94%
İspanya	1.037	0,88%	5.911	1,13%
Polonya	1.004	0,85%	6.581	1,26%
Dünya	117.740	100%	522.552	100%

Tablo 3.16'ya göre Brezilya dünya ülkeleri arasında en büyük kurulu güç kapasitesine 14.782 MW ile sahip iken, elektrik üretim kapasitelerine bakıldığında birinci sırayı 67.885 GWh ile yerini ABD'ye bırakmaktadır. ABD kurulu güç bakımından da Çin'den daha düşük bir paya sahip olsa da biokütle enerjisinden elektrik elde etmede ilk sırada yerini almaktadır. Kurulu güç bakımından incelendiğinde ise ikinci sırayı 13.235 MW kurulu güç kapasitesiyle Çin'in takip ettiği görülmektedir. Biokütle enerjisi üretiminde söz sahibi olan ilk beş ülke arasında ise bu ülkelerin yanı sıra Hindistan ve Almanya dahil olmaktadır. Toplamda 258.261 GWh elektrik üretim kapasitesiyle Çin, ABD, Brezilya, Hindistan ve Almanya dünya elektrik üretiminin %49,42'sini oluşturmaktadır. Elektrik üretiminde ise en düşük paya sahip ülkelere bakıldığında sırasıyla Rusya Federasyonu, Avusturya, İspanya ve Polonya olduğu görülmektedir.

Tablo 3.17.' de 2018 yılı biokütle enerjisinin bölgelere göre kurulu güç kapasitelerine ve elektrik üretim miktarlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.17. Bölgelere Göre Biokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi ve Biokütle Enerjisinden Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 18.04.2020, www.irena.org).

Bölgeler	Kurulu Güç Kapasite		Üretim Miktarları	
	MW	%	GWH	%
Avrupa	39.869	33,86%	191.140	36,58%
Asya	36.411	30,92%	164.901	31,56%
Kuzey Amerika	17.192	14,60%	81.174	15,53%
Güney Amerika	16.809	14,28%	68.565	13,12%
Orta Amerika	2.659	2,26%	6.066	1,16%
Avrasya	1.987	1,69%	2.884	0,55%
Afrika	1.660	1,41%	3.233	0,62%
Okyanusya	1.046	0,89%	4.204	0,80%
Orta Doğu	108	0,09%	384	0,07%
Dünya	117.740	100,00%	522.552	100,00%

Bölgeler incelendiğinde kurulu güç bakımından en büyük paya sahip bölgenin 39.869 MW kurulu güç kapasitesi ve 191.140 GWh elektrik üretim kapasitesiyle Avrupa Bölgesi ilk sırada yerini almaktadır. Avrupa Bölgesi sahip olduğu kapasite biokütle enerjisinden elde edilen elektrik üretiminde tek başına %36,58'ine sahip olduğu görülmektedir. Akabinde Asya Bölgesi 36.411 MW kurulu güç ve 164.901 GWh elektrik üretimi ile %31,56, Kuzey Amerika Bölgesi 17.192 MW kurulu güç ve 81.174 GWh elektrik üretim kapasitesiyle %15,53 oranlarıyla Avrupa Bölgesini takip etmektedir. Biokütle enerjisinden elde edilen elektrik üretiminde Avrupa, Asya, Güney Amerika ve Kuzey Amerika 505.780 GWh elektrik üretim kapasitesiyle dünya bölgeleri arasında üretimin %96,79'unu oluşturmaktadır. Biokütle enerjisinden en düşük oranda takip eden Orta Doğu bölgesi ise 108 MW kurulu gücü ile dünya kapasitesinin sadece %0,09'unu oluşturmaktadır.

3.1.3. Nükleer enerji

Nükleer enerji hidrojen gibi küçük atom parçacıklarının birleşmesiyle veya uranyum gibi büyük atomların parçalanmasıyla elde edilen bir enerji kaynağıdır. Dünya'da ilk kez uranyumun keşfedilmesiyle başlayan bu süreç, atomun parçalanması neticesinde temellerini atmış ve sonrasında ticari faaliyet amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. 1970'li yıllarda başlayan enerji savaşlarının yol açtığı krizlerin etkisiyle

enerji fiyatlarında dalgalanmaların meydana gelmesiyle ülkelerin enerji arz güvenliği konusundaki endişeleri artmaya başlamıştır. Bu yıllara kadar nükleer enerji santrallerinin sayısındaki artış gözlemlenirken özellikle 1986 yılında Ukrayna'nın sınırları içinde yer alan Çernobil nükleer kazasıyla etkisini kaybetmeye başlamıştır. Güvenlik kavramının son derece ön plana çıktığı bu nükleer facia devletlerin nükleer enerjiye olan bakış açılarının değişmesinde önemli rol oynamış ve ülkeler bu konuda çeşitli tedbirler almaya başlamışlardır. Teknik anlamda santralin kurulumu ve sürdürülebilirliği ciddi bir önem arz etmektedir. (ETKB, 03.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Gün geçtikçe enerjiye olan talebin artması ve beraberinde fosil yakıt kaynaklarında kullanıma yönelik sorunların yaşanacak olmasının ön görülmesi arz güvenliği konusunda endişelere yol açtığından enerji kaynaklarının çeşitliliğini sağlamak adına bazı devletler nükleer enerji santrallerini araç olarak görmeye başlamıştır. Çevre güvenliği açısından riskli olması ancak çevreyi en az kirleten bir enerji kaynağı olması sebebiyle duyarlılığı da tartışılmaktadır. Çevre konusundaki en önemli adımlardan biri olan Kyoto Protokolü ile çevreye sera gazı salınımını önlemek amacıyla finansal bir yatırım aracı olarak yenilebilir enerji kaynakları arasındaki önemini artırmaktadır. (Erdal, 2011: 81).

Sanayileşmenin etkisiyle bugün enerjiye olan ihtiyaç giderek artmaya başladığından elektrik enerjisine olan ihtiyaç da bir o kadar artmaktadır. Günümüzde yenilenemeyen enerji kaynaklarının üretimdeki paylarının giderek azalmasıyla birlikte yenilebilir enerji kaynaklarının önemi artmaya devam etmektedir. Bu açıdan enerji kaynakları arasında çeşitliliği sağlamak ve alternatif bir enerji kaynağı arayışında güvenilir ve verimli kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum nükleer enerji kaynağına bakış açısını ülkeler açısından cazip kıldığından dolayı nükleer santrallere olan ilgiyi artırmaktadır. Ancak nükleer santrallerin ortaya çıkardığı atıklar çok tehlikeli olduğundan, bu santrallerin kurulumu ciddi maliyetli yatırımlar gerektirmektedir. Atıkların bertaraf edilmesi çok uzun vadeler gerektirdiğinden bir çözüm bulunana dek bu santrallerin yapımında atıklar santrallerin altında muhafaza edilmektedir. (Pipe, 2013c: 3-24).

Şekil 3.9. ve Şekil 3.10.' da Dünya'da işletilen Nükleer güç santrallerine sahip ülkeler ve nükleer güç santrali inşa eden ülkelerin dağılımları gösterilmektedir.



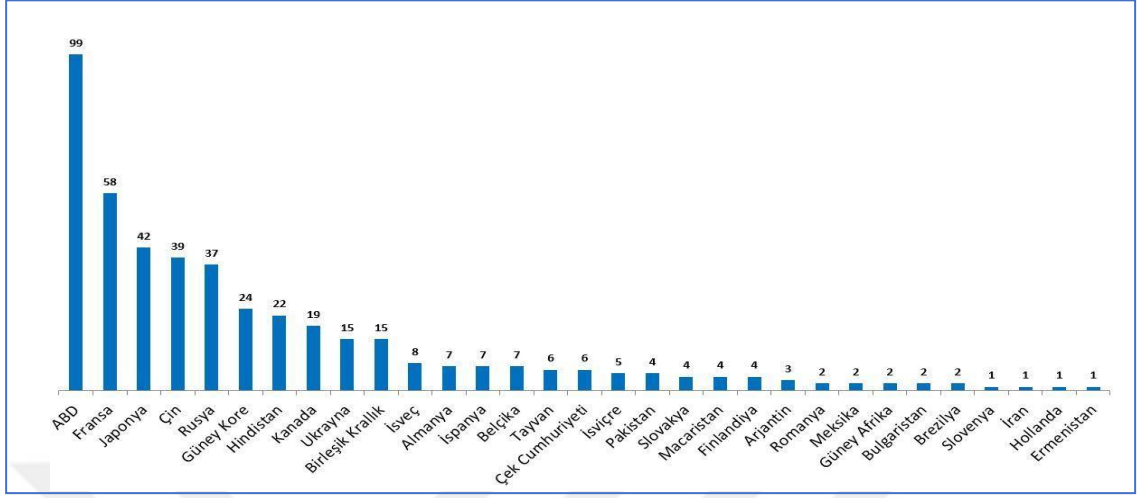
Şekil 3.9. Dünya'da Nükleer Güç Santraline Sahip Ülkelerin Dağılımı (ETKB, 03.05.2020, nukleer.enerj.gov.tr).



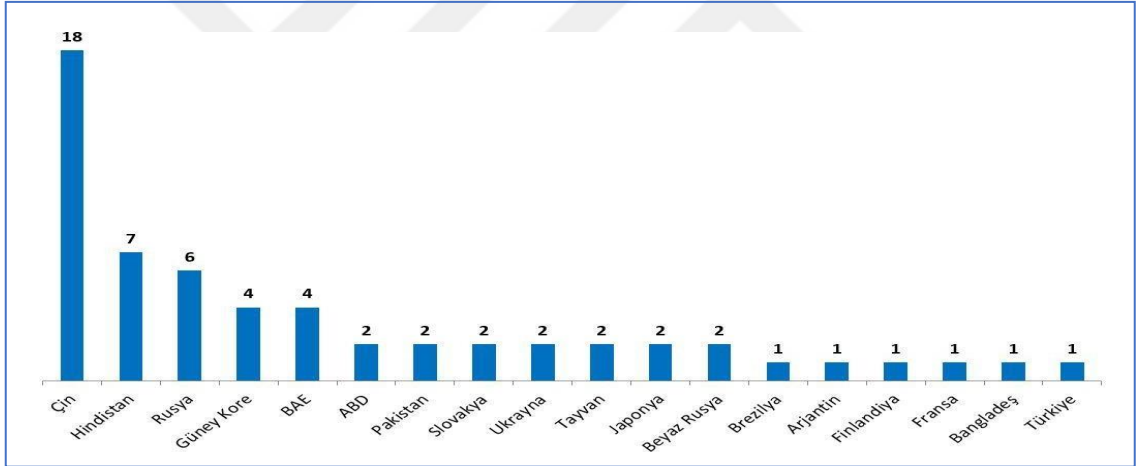
Şekil 3.10. Dünya'da Nükleer Güç Santralleri İnşa Eden Ülkelerin Dağılımı (ETKB, 03.05.2020, nukleer.enerj.gov.tr).

2018 yılı itibariyle dünyada 59 ülkede nükleer santral faaliyetini sürdürürken Beyaz Rusya, Türkiye, Birleşik Arap Emirlikleri ve Bangladeş gibi ülkelerde nükleer santral bulunmamakla birlikte inşaat faaliyetleri devam eden santraller olduğu bilinmektedir.

Şekil 3.11.' de ve Şekil 3.12.' de Dünya'da nükleer güç santrallerine sahip ülkelerin santral sayıları ve inşası devam eden ülkelerin dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Dünya'da Nükleer Güç Santrallerine Sahip Ülkeler ve Santral Sayıları (ETKB, 03.05.2020, nukleer.enerj.gov.tr).



Şekil 3.12. Dünya'da Nükleer Güç Santrali İnşa Eden Ülkeler ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları (ETKB, 03.05.2020, nukleer.enerj.gov.tr).

Dünya'da en fazla nükleer santrale sahip ülkenin 99 adet ile ABD'nin olduğu görülmektedir. 58 adet nükleer santralle Fransa ikinci sırada, 42 adet nükleer santralle ise Japonya üçüncü sırada yer almaktadır. Nükleer santrale sahip ülkeler arasında tabloya göre son sıraları ise, birer adet ile Hollanda, İran ve Ermenistan olduğu anlaşılmaktadır. Nükleer güç santrali inşası devam eden ülkelere bakıldığında ise 18 adet ile Çin ilk sırayı, 7 adet ile Hindistan ikinci sırayı, 6 adet ile Rusya Federasyonu üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye ise bu tabloda 1 adet nükleer santral inşasına sahip ülke olarak yerini almaktadır.

Tablo 3.18.' de Dünya'da faaliyeti devam eden veya inşası devam eden nükleer santrallerin ülkelere göre elektrik üretim payındaki oranları gösterilmektedir.

Tablo 3.18. *Dünya'da Faaliyette Bulunan, İnşaat Aşamasında Olan Nükleer Güç Santrallerinin (NGS) Sayısı ve Elektrik Üretimindeki Payları (ETKB, nukleer.enerj.gov.tr, IAEA, 03.05.2020, www.iaea.org).*

Ülkeler	Var Olan Nükleer Santral Sayısı	İnşa Halindeki Nükleer Santral Sayısı	Nükleer Santrallerin Elektrik üretimindeki Oranı
ABD	99	2	20,1%
Fransa	58	1	71,6%
Çin	39	18	3,9%
Japonya	42	2	3,6%
Rusya Federasyon	37	6	17,8%
Güney Kore	24	4	27,1%
Hindistan	22	7	3,2%
Kanada	19	-	14,6%
Birleşik Krallık	15	-	19,3%
Ukrayna	15	2	55,1%
İsveç	8	-	39,6%
Almanya	7	-	11,6%
Belçika	7	-	49,9%
İspanya	7	-	21,2%
Çek Cumhuriyeti	6	-	33,1%
Tayvan	6	2	9,3%
İsviçre	5	-	33,4%
Finlandiya	4	1	33,2%
Macaristan	4	-	50,0%
Slovakya	4	2	54,1%
Pakistan	4	2	6,2%
Arjantin	3	1	4,5%
Brezilya	2	1	2,7%
Bulgaristan	2	-	34,3%
Meksika	2	-	6,1%
Romanya	2	-	17,7%
Güney Afrika	2	-	6,7%
Ermenistan	1	-	32,5%
İran	1	-	2,1%
Hollanda	1	-	2,9%
Slovenya	1	-	39,1%
Birleşik Arap Emirliği	-	4	-
Beyaz Rusya	-	2	-
Bangladeş	-	1	-
Türkiye	-	1	-
TOPLAM	449	59	Dünya Geneli %11

2018 yılına göre 31 ülkede toplamda 449 adet nükleer güç santrali faaliyette bulunurken, 59 adet nükleer güç santrali ise inşa halindedir. Dünya’da en fazla nükleer santrale sahip ülke 99 adet ile ABD elektrik üretimindeki payını %20,1 gibi yüksek bir rakam ile karşılamaktadır. İkinci sırayı ise 58 adet nükleer santrale sahip ve 1 adet inşası devam eden santrale sahip Fransa elektrik enerji üretiminde %71,6 gibi yüksek bir orana sahip olarak elektrik üretiminde nükleer santrallerin önemli bir yer tuttuğunu ve diğer ülkelere nazaran açık ara fark ile elektrik üretiminde ilk sıraya yerleşmektedir. Nükleer santrale sahip üçüncü ülke ise 42 adet ile Japonya, ardından 39 adet ile Çin takip etmektedir. Elektrik üretiminde diğer önemli paya sahip ülkelere bakıldığında 15 adet ile Ukrayna elektrik üretiminin %55,1’ini, 4 adet ile Slovakya elektrik üretiminin %54,1’ini, 4 adet ile Macaristan elektrik üretiminin %50’sini, 7 adet ile Belçika elektrik üretiminin %49,9’unu nükleer güç santrallerinden elde ederek önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Tabloda dikkat çeken bir başka ülke de 1 adet nükleer güç santraline sahip olan Slovenya’nın elektrik üretiminin %39’1’ini nükleer santrallerden elde ediyor olmasıdır. Nükleer santrallerden elde edilen elektrik üretiminde en düşük paya sahip ülkeleri ise, 1 adet ile İran %2,1’ini, 1 adet ile Hollanda %2,9’unu, 2 adet ile Brezilya %2,7’sini elde etmektedir.

3.2. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynaklarının bir sistem kullanılarak daha dönüştürülmesi ile elde edilen ve daha kolay kullanılabilen enerji kaynakları ikincil enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. İkincil enerji kaynakları dönüştürülebilir olma durumuna göre ayrıştırılmış ve bu kaynaklar elektrik, benzin, mazot, kömür, kok, petrokok, havagazı, motorin, sıvılaştırılmış petrol gaz (LPG) örnek olarak gösterilmektedir.

Tablo 3.19.' da 2006-2018 yılları arasında Türkiye'deki enerji kaynaklarının toplam kurulu güç payları verilmiştir.

Tablo 3.19. Türkiye Kurulu Gücünün Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ, 01.04.2020, www.teias.gov.tr)

Birim Unit: MW

YIL	TAŞKÖMÜRÜ *	LİNYİT	SIVI YAKITLAR**	DOĞAL GAZ	YENİLENEBİLİR+ATIK+ ATIK ISI	TOPLAM
2006	1.986,0	8.210,8	2.396,5	11.462,2	41,3	40.564,8
2007	1.986,0	8.211,4	2.000,2	11.647,4	42,7	40.835,7
2008	1.986,0	8.205,0	1.818,6	10.656,8	59,7	41.817,2
2009	2.391,0	8.199,3	1.699,1	11.825,6	86,5	44.761,2
2010	3.751,0	8.199,3	1.593,3	13.302,1	107,2	49.524,1
2011	4.351,0	8.199,3	1.300,4	13.143,9	125,7	52.911,1
2012	4.382,5	8.193,3	1.285,5	14.116,4	168,8	57.059,4
2013	4.382,5	8.223,2	616,3	17.170,6	235,0	64.007,5
2014	6.532,6	8.281,3	594,9	18.724,4	299,1	69.519,8
2015	6.825,2	8.696,5	522,7	18.527,6	370,1	73.146,7
2016	8.228,9	9.126,5	445,3	19.563,6	496,4	78.497,4
2017	9.576,4	9.129,1	380,2	22.002,2	641,9	85.200,0
2018	9.576,4	9.456,1	370,6	21.479,9	818,9	88.550,8

(*) İthal Kömür ve Asfaltit santralleri dahil

(**) Fueloil + Motorin + LPG + Nafta

Yenilemeyen ve yenilenebilir kaynakları ifade eden tabloda, taşkömürü, linyit, doğalgaz, sıvı yakıtlar (Fueloil, Motorin, LPG, Nafta), yenilenebilir kaynaklar, atık, atık ısı gibi kaynakların toplam değerlerine yer verilmiştir. 2018 yılı verilerine bakıldığında toplamda 88.550 MW kurulu gücün %24,26'lık kısmını doğalgaz, %10,81'lik kısmını kömür, %10,68'lik kısmını linyit, %0,92'lik kısmını yenilenebilir+atık+atık ısı kaynakları oluşturmaktadır.

Tablo 3.20.'de yenilenebilir kaynaklı kurulu gücün toplam kurulu güç içerisindeki payının yıllar itibariyle gelişimi Türkiye özelinde gösterilmektedir.

Tablo 3.20. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ, 01.04.2020, www.teias.gov.tr)

Birim Unit: MW								
YIL	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ	BİYOKÜTLE	YENİLENEBİLİR KURULU GÜCÜ	TÜRKİYE TOPLAM KURULU GÜCÜ	YENİLENEBİLİR İN PAYI %
2000	11.175,2	17,5	18,9		10,0	11.221,6	27.264,1	41,2
2001	11.672,9	17,5	18,9		10,0	11.719,3	28.332,4	41,4
2002	12.240,9	17,5	18,9		13,8	12.291,1	31.845,8	38,6
2003	12.578,7	15,0	18,9		13,8	12.626,4	35.587,0	35,5
2004	12.645,4	15,0	18,9		13,8	12.693,1	36.824,0	34,5
2005	12.906,1	15,0	20,1		13,8	12.955,0	38.843,5	33,4
2006	13.062,7	23,0	59,0		19,8	13.164,4	40.564,8	32,5
2007	13.394,9	23,0	147,5		21,2	13.586,6	40.835,7	33,3
2008	13.828,7	29,8	363,7		38,2	14.260,4	41.817,2	34,1
2009	14.553,3	77,2	791,6		65,0	15.487,1	44.761,2	34,6
2010	15.831,2	94,2	1.320,2	6,0	118,0	17.369,6	49.524,1	35,0
2011	17.137,1	114,2	1.728,7	7,0	99,0	19.086,0	52.911,1	36,1
2012	19.609,4	162,2	2.260,6	12,0	142,0	22.186,2	57.059,4	38,9
2013	22.289,0	310,8	2.759,7	19,0	172,0	25.550,5	64.007,5	39,9
2014	23.643,2	404,9	3.629,7	41,0	221,0	27.939,8	69.519,8	40,2
2015	25.867,8	623,9	4.503,2	250,0	271,0	31.515,9	73.146,7	43,1
2016	26.681,1	820,9	5.751,3	834,0	359,0	34.446,3	78.497,4	43,9
2017	27.273,1	1.063,7	6.516,2	3.422,0	472,0	38.747,0	85.200,0	45,5
2018	28.291,4	1.282,5	7.005,4	5.064,0	572,0	42.215,3	88.550,8	47,7

2000'li yıllardan başlayan ve 2018 yılı itibariyle tabloda yer alan veriler incelendiğinde toplamda 88.550,8 MW kurulu gücün %47,7'sine yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücünün sahip olduğu görülmektedir. Bu pay içerisinde en büyük kurulu güce sahip olan Hidroelektrik santraller 28.291,4 MW kurulu güce sahip olarak yenilenebilir enerji kaynakları arasında ilk sırada yer almaktadır. Beraberinde 7.005,4 MW ile Rüzgar enerjisi, 5.064,0 MW ile Güneş enerjisi, 1.282,5 MW ile Jeotermal enerji takip etmektedir. Kurulu güç kapasiteleri bakımından en düşük paya ise 572,0 MW ile Biokütle enerjisi takip etmektedir. Hidroelektrik santrallerinin sahip olduğu kurulu güç kapasitesi ise yenilenebilir kurulu gücünün %67,02'sine tek başına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.21.' de Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki kurulu güç kapasiteleri ve elektrik üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 3.21. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı (TEİAŞ, www.teias.gov.tr, IRENA, 26.04.2020, www.irena.org)

Türkiye	Güneş Enerjisi		Rüzgar Enerjisi		Hidroelektrik Enerjisi		Jeotermal Enerjisi		Biokütle Enerjisi	
	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı
Yıl	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH
2010	6	8	1320	2916	15831	51795	94	668	118	333
2011	7	10	1729	4724	17137	52339	114	694	99	343
2012	12	17	2261	5861	19609	57865	162	899	142	592
2013	19	29	2760	7558	22289	59420	311	1364	172	879
2014	41	20	3630	8520	23643	40645	405	2364	221	1083
2015	250	197	4503	11652	25868	67146	624	3425	271	1241
2016	834	1046	5751	15517	26681	67231	821	4819	359	1635
2017	3422	2892	6516	17904	27273	58218	1064	6127	472	2096
2018	5064	7803	7005	19949	28291	59938	1283	7431	572	2650
Dünya	488752	562033	563820	1262914	1297465	4267085	13249	88408	117740	522552

Özellikle hidroelektrik enerji kaynağı konusunda kurulu güç ve elektrik üretim miktarının yüksek olduğu görülmektedir. 2018 yılında toplamda 28.291 MW kurulu güce sahip hidroelektrik enerji ile dünya kapasitesinin %2,18'ine sahip olduğu görülmektedir. Diğer taraftan yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş ve rüzgâr enerjisi kapasitelerinde son yıllarda artış olduğu görülmektedir. Güneş enerjisi kurulu gücü 2008 yılında 6 MW seviyesinden 2018 yılında 5.064 MW seviyesine çıkarmıştır. Böylelikle güneş enerjisinden üretilen elektrik miktarı 8 GWh'dan 7.803 GWh seviyesine yükselmiştir. Rüzgâr enerjisinde ise 2008 yılında 1.320 MW olan kurulu gücünü 2018 yılında 7.005 MW seviyesine çıkararak üretim miktarını 2.916 GWh'dan 19.949 GWh seviyelerine çıkarmıştır. Jeotermal enerji kurulu gücü 2008 yılında 94 MW seviyesinden 2018 yılına gelindiğinde 1.283 MW seviyesine çıkararak 668 GWh olan elektrik üretimini 7.431 GWh seviyesine çıkarmıştır. Biokütle enerjisi bakımından ise 2008 yılındaki 118 MW kurulu güç kapasitesini 572 MW'a çıkardığı görülmektedir.

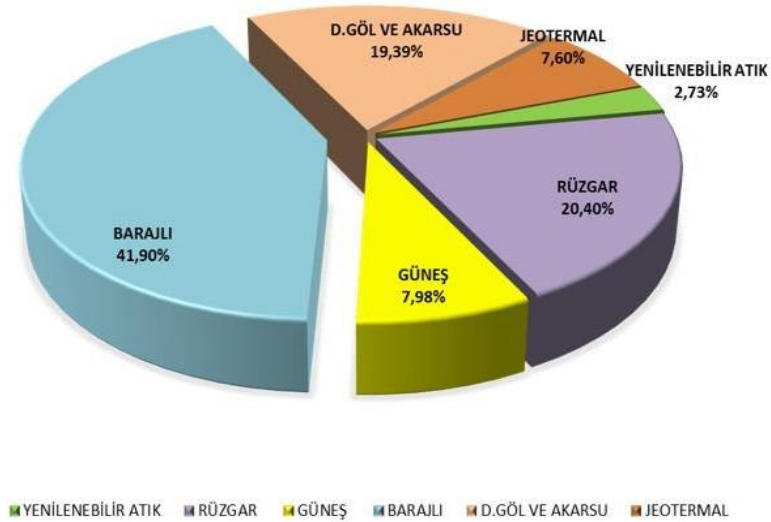
Tablo 3.22.'de Türkiye'nin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi üretiminin kaynaklarına göre dağılımları ve elektrik üretim içerisindeki yüzdelik payları gösterilmektedir.

Tablo 3.22. 2018 yılı Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı (TEİAŞ, 26.04.2020, www.teias.gov.tr).

Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı		
	GWh	%
BARAJLI	40.972,08	41,9
RÜZGAR	19.949,21	20,4
D.GÖL VE AKARSU	18.966,35	19,39
GÜNEŞ	7.799,80	7,98
JEOTERMAL	7.430,98	7,6
YENİLENEBİLİR ATIK+ATIK	2.672,72	2,73
YENİLENEBİLİR TOPLAM	97.791,12	32,08
TÜRKİYE TOPLAM	304.801,90	100,00

Tabloya göre yenilenebilir kaynakların Türkiye toplam elektrik üretimindeki payının %32,08 olduğu görülmektedir.

Şekil 3.13' de Türkiye'nin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi üretiminin yüzdelik dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 3.13. 2018 yılı Türkiye'nin Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminin Dağılımı (TEİAŞ, 01.04.2020, www.teias.gov.tr)

Grafiğe göre en büyük payın %41,90 oran ile Barajlı kaynakların oluşturduğu görülmektedir. İkinci olarak %20,4 ile rüzgar, üçüncü olarak ise %19,39 ile Gl ve Akarsular meydana getirmektedir. Akabinde %7,98 ile Güneş, %7,60 ile Jeotermal kaynakları takip etmektedir. Yenilenebilir atıkların payı ise son sırada olup %2,73 seviyesinde yer almaktadır.



4. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

4.1. Dünya Enerji Politikaları

Dünya'daki enerji politikaları ülkelerin ve bölgelerin gelişmişlik düzeyleri baz alınarak ele alınacaktır. Bu ülkeler ve bölgeler Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa Birliği, Çin, Rusya Federasyonu, Ortadoğu Bölgesi ve Hazar Bölgesi (Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan ve Özbekistan ülkeleri) şeklinde sıralanmıştır. Bu ülke ve bölgelere ait mevcut enerji durumları ile enerji arz güvenliği kapsamında izledikleri sürdürülebilir politikalar detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

4.1.1. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji durumu, enerji arz güvenliği politikaları

Enerji arz güvenliği politikasını temel olarak enerjinin üretim noktasından tüketim noktasına varıncaya kadar en uygun fiyatlı enerjiyi kesintisiz bir şekilde tedarik etmek amacıyla dünya ülkelerinin izlediği ana politikaları meydana getirmektedir. Enerjinin tedarikinde çevre güvenliği öncelikli tedbirler arasında yer almakta ve enerji politikasını ekoloji, ekonomi ve enerji (3E) üçlemesiyle uygulanmasına son derece önem verilmektedir. Özellikle teknoloji ve sanayi bakımından gelişmiş ülkelerde arz güvenliğinin sağlanabilmesi için kaynak çeşitliliği yaratmak ve enerjiyi sürdürülebilir kılmak hedeflenmektedir. Giderek artan nüfus ve gelişen teknolojinin etkisiyle enerjiye her zamankinden fazla ihtiyaç duyulması, enerji konusunda dışa bağımlılığı olan ülkelerde sorunlara yol açmaktadır. Bu durum istikrarlı ve sürdürülebilir enerji politikalarının uygulanması gerektiği konusunda ülkeler için önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. (Pamir, 2006: 57-60).

Bu çerçevede gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji durumları ve arz güvenliği kapsamında ortaya koydukları enerji politikaları ele alınacaktır. ABD, Avrupa Birliği, Çin, Rusya Federasyonu, Ortadoğu ve Hazar Bölgesi (Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan ülkeleri) incelenecektir.

4.1.1.1. Amerika Birleşik Devletleri

Bugün 330 milyon nüfusa sahip Amerika Birleşik Devletleri, günümüz itibariyle en büyük ekonomiye sahip olduğu için uluslararası arenada süper güç olarak görülmektedir. Sektörde hem üretici hem de tüketici konumunda önemli bir paya sahip ABD'nin, teknolojinin de gelişmesiyle enerjiye olan ihtiyacı günden güne artmaktadır. Enerji piyasasında söz sahibi olan bu devlet, sahip oldukları petrol kaynaklarının ihracatını

gerçekleştirirken bir taraftan da ilk kez 2016 yılında doğalgazı sıvılaştırmış ve ihracatını gerçekleştirmiştir. (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 26.04.2020, www.mfa.gov.tr).

Gelişen teknolojisi ile dünyada Çin'den sonra en fazla enerji tüketen ülke durumundadır. Enerji üretim ve tüketim verileri incelendiğinde sektördeki yerinin önemli bir boyutta olduğu görülmektedir. Ancak giderek artan enerji tüketimi ile ABD enerji piyasasında çok daha aktif rol oynamaktadır. İç tüketimini karşılayacak durumda olmadığından enerjiyi en fazla ithal eden ülkelerden biri haline gelmiştir. (BP, 2019: 8-42).

Tablo 4.1.'de ABD'nin yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.1. ABD'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Üretim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	ABD	Toplam Dünya	ABD	Toplam Dünya	ABD	Toplam Dünya
2008	302,2	3.998,7	546,1	3.029,8	566,9	3.410,0
2009	322,2	3.897,8	557,6	2.938,6	513,7	3.409,8
2010	332,8	3.976,9	575,2	3.151,0	523,7	3.601,4
2011	345,4	4.008,0	617,4	3.257,0	528,3	3.866,5
2012	394,2	4.120,3	649,1	3.323,8	491,9	3.909,1
2013	447,2	4.128,5	655,7	3.363,1	475,8	3.978,0
2014	523,0	4.223,2	704,7	3.431,1	482,3	3.966,0
2015	566,6	4.354,8	740,3	3.501,7	426,9	3.860,9
2016	541,9	4.368,0	727,4	3.541,7	348,3	3.660,8
2017	573,9	4.379,9	745,8	3.677,7	371,3	3.755,0
2018	669,4	4.474,3	831,8	3.867,9	364,5	3.916,8
2018	15,0%	100,0%	21,5%	100,0%	9,3%	100,0%

Bu tabloya bakıldığında ABD'nin 2018 yılı itibariyle 669,4 milyon ton petrol üretimi ile dünya toplam üretiminin %15,0 oranına sahip olduğu görülmektedir. Yine 2018 yılı baz alındığında 831,8 milyar m³ doğal gaz üretimi ile dünya toplam üretiminin %21,5 oranı ile önemli bir payına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Yine 2018 yılına bakıldığında 364,5 milyon ton kömür üretimi ile dünya üretiminin %9,3'üne sahip olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında ABD'nin günümüzde petrol ve doğalgaz üretimi bakımından en fazla paya sahip ülke konumunda olduğu görülmektedir. Petrol üretiminde 2008 yılına bakıldığında 302,2 milyon ton olduğu görülürken 2018 yılına geldiğinde iki katından daha fazla üretimi artırarak 669,4 milyon ton ile sektörde önemli bir yere sahip

olmuştur. Doğalgaz üretiminde de 2008 yılında 546,1 milyar m³ üretime sahipken 2018 yılına geldiğinde 831,8 milyar m³ ile sektörün beşte birinden fazla payına sahip olmuştur. Fosil kaynaklarının üretimi noktasında ABD için en düşük payın kömür üretimi olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. ABD kömür üretimi konusunda 566,9 milyon ton ile 2008 yılında üretim miktarına sahipken, son on yıllık süreçte üretimin giderek azalış eğilimine girdiği görülmektedir. Nihai durumda 2018 yılında kömür üretimi neredeyse yarı seviye düşerek 364,5 milyon ton ile sadece %9,3 orana sahip olmuştur.

Tablo 4.2.'de ABD'nin yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam tüketim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.2. ABD'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Tüketim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
	ABD	Toplam Dünya	ABD	Toplam Dünya	ABD	Toplam Dünya
2008	903,4	4.142,9	628,9	2.998,8	535,9	3.503,4
2009	860,6	4.073,4	617,6	2.937,8	471,4	3.450,6
2010	877,5	4.201,9	648,2	3.156,7	498,8	3.610,1
2011	862,2	4.245,7	658,2	3.233,3	470,6	3.782,5
2012	843,8	4.297,8	688,1	3.317,5	416,0	3.797,2
2013	859,8	4.350,3	707,0	3.369,8	431,8	3.867,0
2014	866,1	4.385,3	722,3	3.392,6	430,9	3.864,2
2015	884,5	4.465,8	743,6	3.466,5	372,2	3.769,0
2016	893,3	4.548,3	749,1	3.550,2	340,6	3.710,0
2017	902,0	4.607,0	739,4	3.654,0	331,3	3.718,4
2018	919,7	4.662,1	817,1	3.848,9	317,0	3.772,1
2018	19,7%	100,0%	21,2%	100,0%	8,4%	100,0%

2018 yılına gelindiğinde ABD'nin fosil kaynaklar içerisindeki tüketiminde petrolün 919,7 milyon ton ile en fazla tüketilen enerji kaynağı olduğu görülmektedir. En düşük petrol tüketimi 2012 yılında 843,8 milyon ton seviyesinde iken 2018 yılına gelindiğinde bu miktar 919,7 milyon tona yükselerek Dünya tüketim içerisindeki payı %19,7 oranda gerçekleşmiştir. Aynı şekilde doğalgaz tüketimi konusunda da artış eğilimi gösteren ABD, 2018 yılı itibarıyla 817,1 milyar m³ seviyesi ile dünya tüketiminin %21,2'sini meydana getirmektedir. Bu durum ABD'yi dünyanın en fazla doğalgaz tüketen ülkesi durumuna getirmiştir. Kömür tüketiminde ise ABD 2008 yılında 535,9 milyon ton seviyesinde tüketim kaydederken 2018 yılında geldiğinde kömür tüketimi 317,0 milyon ton seviyesine düşürmüştür. Son on yıldaki kömür tüketimi giderek azaldığı saptanmıştır.

Kömür özellikle 19. ve 20. Yüzyıllarda sanayi devrimiyle çok kullanılmıştır. Bu durum kömürün çevre kirliliği üzerindeki olumsuz etkisini gün yüzüne çıkarmıştır. Ülkelerin de çevreye olan bakış açıları ve politikalarının değişiminin yarattığı etkiyle kömürün tüketiminde azalma meydana getirdiği görülmüştür. Çin’den sonra dünyada en fazla karbon salınımına sebep olan ABD bundan ötürüdür ki yenilenebilir enerji kaynaklarına ve nükleer enerji santrallerinin kullanımının artırılması yönünde politikalar izlemeye başlayarak çevreye karşı daha duyarlı stratejiler geliştirmiştir. (BP, 2019a: 1).

Tablo 4.3.’de ABD’nin yenilenebilir enerji kaynakları arasında dünyadaki toplam kurulu güç ve üretim verileri ile sahip olduğu yüzdelik oranları gösterilmektedir.

Tablo 4.3. ABD’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

ABD	Güneş Enerjisi		Rüzgar Enerjisi		Hidroelektrik Enerjisi		Jeotermal Enerjisi		Biokütle Enerjisi	
	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı
Yıl	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH
2010	3382	3942	39135	95148	101023	286333	2405	17577	10290	61744
2011	5644	6215	45676	120854	100943	344561	2409	17840	10487	62320
2012	8613	10145	59075	141922	101107	298287	2592	18135	11218	64109
2013	13045	15872	59973	169713	101589	290113	2607	18422	12284	66939
2014	17651	25764	64232	183892	102162	281527	2514	18710	12419	70818
2015	23442	35635	72573	192992	102240	271129	2542	18727	12969	70067
2016	34716	50334	81286	229471	102692	292113	2517	18584	12903	69017
2017	43115	70980	87597	257249	102703	325114	2483	18726	12838	68857
2018	53184	85184	94417	275834	102847	317004	2541	18773	12712	67885
Dünya	488752	562033	563820	1262914	1297465	4267085	13249	88408	117740	522552

%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	10,88	15,16	16,75	21,84	7,93	7,43	19,18	21,23	10,80	12,99

2018 yılı verileri dikkate alındığında ABD yenilebilir enerji kaynakları arasında kurulu güç kapasiteleri değerlendirildiğinde jeotermal enerjide dünya kurulu gücünün %19,18’ini oluşturarak en önemli paya sahip olduğu görülmektedir. Ardından rüzgâr enerjisinde dünya kurulu gücünün %16,75’ine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Yenilebilir enerji kaynakları arasında yapılan yatırımlar göz önüne alındığında ise son yıllarda güneş

ve rüzgâr enerjisi teknolojilerine olan talep yoğunluğunun olduğu görülmektedir. 2010 yılında güneş enerjisi kurulu güç kapasitesi 3.382 MW iken 2018 yılına gelindiğinde 53.184 MW kapasitesine artırmış ve üretim miktarlarına bakıldığında 2008 yılında 3.942 GWh olan üretim miktarı 2018 yılına gelindiğinde 85.184 GWh seviyelerine yükselmiştir. Diğer taraftan rüzgâr enerjisi kurulu gücüne bakıldığında 2010 yılında 39.135 MW olan kapasite 2018 yılına gelindiğinde 94.417 MW seviyesine gelerek üretim miktarı 95.108 GWh'den 275.834 GWh ulaşmıştır. 2017 yılı ABD'nin güneş ve rüzgâr enerji teknolojilerine yaptıkları yatırımları gösteren önemli bir yıl olduğu gözükmemektedir. 2017 yılında güneş enerjisi kurulu güç kapasitesi 43.115 MW iken 2018 yılında 53.184 MW seviyesine taşımıştır. Benzer şekilde rüzgâr enerjisi kurulu gücünde 2017 yılında 87.597 MW iken 2018 yılında 94.417 MW seviyesine gelmiştir. Hidroelektrik ve biokütle enerjisi bakımından da ABD yine önemli bir paya sahiptir. Ancak biokütle enerjisinden üretilen elektrik 2014 yılından itibaren düşmeye başlamıştır. Biokütle üretim miktarı 2014 yılında 70.818 GWh iken 2018 yılına gelindiğinde 67.885 GWh seviyelerine gerilemiştir. ABD'nin yenilenebilir enerji kaynakları arasında üretim miktarları baz alındığında dünya üretiminde güneş enerjisinden elde ettiği üretim ile %15,16 orana sahip, rüzgar enerjisinden elde ettiği üretim ile %21,82 orana sahip, hidroelektrik enerjisinden elde ettiği üretim ile %7,43 orana sahip, jeotermal enerjisinden elde ettiği üretim ile %21,23 orana sahip, biokütle enerjisinde %12,99 orana sahiptir.

Tablo 4.4.'de ABD'nin toplam elektrik üretim miktarı ile yenilenebilir enerji kaynaklarının sahip olduğu üretim miktarları verilerek yenilenebilirin toplam üretimdeki payları yüzde olarak gösterilmektedir.

Tablo 4.4. ABD'nin Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

ABD	Yenilenebilir	Toplam	Yenilenebilirin Toplam Üretimdeki Payı
Elektrik Üretim	GWh	GWh	%
Güneş	85.184	4.457.420	1,91%
Rüzgar	275.834	4.457.420	6,19%
Hidroelektrik	317.004	4.457.420	7,11%
Jeotermal	18.773	4.457.420	0,42%
Biokütle	67.885	4.457.420	1,52%
Toplam	764.680	4.457.420	17,16%

ABD'nin 2018 yılındaki toplam elektrik üretimi 4.457.420 GWh' dir. Sahip olduğu toplam üretimi içerisinde güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal ve biokütle kaynaklarının oluşturduğu yenilenebilir payı toplamda %17,16 seviyesindedir. Bu kaynaklar arasında en yüksek paya %7,11 oran ile hidroelektrik enerjisi sahiptir. Ardından %6,19 oran ile rüzgar enerjisi takip etmektedir. Güneş enerjisi toplam üretimin %1,91'ini oluştururken, biokütle enerjisi %1,52'sini oluşturduğu görülmektedir. Toplam üretimi içerisindeki en düşük paya ise %0,42 oran ile jeotermal enerjisinin sahip olduğu gözükmemektedir.

ABD diğer taraftan sürdürülebilir enerji politikalarını belirlerken artan nüfusu ve gelişen ekonomisinin de etkisiyle enerjiye her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyduğundan enerji arz güvenliği sorununu ciddi anlamda önemsemek durumunda kalmıştır. Gelecekte fosil kaynakların üretim içerisindeki paylarının azalacak olması ve rezervlerinin tükeniyor olması enerjiye olan talebi karşılayamama riskini doğuracaktır. Bu yüzden dünyanın karşı karşıya kalacağı bu arz güvenliği problemi ABD'nin de önemseydiği ve yerli kaynaklarına yönelmesi gerektiğini ortaya çıkararak alternatif kaynaklarının önemini artırmıştır. ABD'nin küresel boyutta arz sıkıntısı çekmemesi için politikalarını kaynak çeşitliliği sağlayarak enerji konusunda sürdürülebilir olmayı hedeflemektedir. Bu sayede yenilebilir enerji kaynaklarının önemi ciddi oranda artmaktadır. (Podobnik, 2002:253).

Ülkelerin ekonomik anlamda ortaya koydukları büyüme potansiyelleri ile dışa bağımlı ülkelerin arz güvenliğine bakış açıları konusunda büyük bir tehdit ile karşı karşıya kaldıkları görülmektedir. Bu sebepten ötürü uzun vadelerde enerji ihtiyacını karşılamak ciddi bir ayrıcalık durumuna gelmiştir. Enerjinin sürdürülebilirlik politikası açısından istikrarlı bir şekilde gerçekleşebilmesi için güvenilir kaynakların tercih edilmesi ve yatırım yapılması düşünülmelidir. Böylelikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik izlenecek politikalar ile dışa bağımlılık minimize edilebilir ve çevre dostu kaynaklar desteklenebilir. (Steeves ve Ouriques: 2016: 654-655).

Enerji bağımlılığı düşünüldüğünde ABD'nin de arz güvenliğini önemli seviyede dikkate alması gerektiği üretim ve tüketim miktarlarından anlaşılmaktadır. Dünya enerji tüketiminin neredeyse beşte birine sahip ABD'nin enerji arz güvenliği politikalarını desteklemesinin kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Enerji verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırma yönünde izledikleri politikaları destekler nitelikte olan G-7 (Almanya, Fransa, İngiltere, Japonya, İtalya, Kanada, ABD) ülkelerinin bir araya gelmesi

ile enerji politikalarını destekleyici altyapı çalışmaları başlattıkları görülmektedir. (U.S. DOE, 2017:25-26). Bu çerçevede enerji arz güvenliği politikaları konusunda ABD'nin izlediği ana politikalar aşağıda toplanmıştır. Bunlar;

- Enerji verimliliğinin artırılması
- Rekabetçi ve şeffaf enerji politikalarının izlenmesi
- Enerji tasarrufu sağlamak ve sera gazı emisyonunu azaltmak
- Temiz ve sürdürülebilir enerji teknolojilerinin kullanımına yönelik Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi
- Enerji sistemlerinin esnekliğinin artırılması ve enerji altyapısının modernleştirilmesi
- Yerli enerji kaynaklarının tercih edilmesi ve hatların güzergahlarının çeşitlendirilmesi
- Enerji kesintileri durumlarına karşılık enerjinin depolanmasının sağlanması

Günümüzde ABD hem iç siyasette hem de dış siyasette enerji arz güvenliği konusunda politikalar geliştirmeye ve sürdürmeye devam etmektedir. Genel itibariyle yukarıda bahsedildiği üzere enerjinin en uygun fiyatlarda mal etmek, enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlamak, iyi bir rekabetçi enerji piyasası oluşturmak, ticaret dengesini kurmak, ulusal güvenliği sağlamak ve çevresel unsurlara dikkat etmek şeklinde özetlenmektedir. Enerji politikalarını bu doğrultuda geliştiren ve uygulayan ABD, 2000'li yıllardan itibaren dışa olan bağımlılığı azaltmak, kaynak çeşitliliği sağlamak, arz güvenliğini artırmak yönünde izledikleri politikalarla özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji miktarlarının giderek arttığının görülmesiyle çok doğru stratejiler geliştirdikleri anlaşılmaktadır. (Erdal, 2011:99)

4.1.1.2. Avrupa Birliği

Dünya nüfusunun yaklaşık %7'sine (515 milyon) sahip olan ve 28 üyesi bulunan Avrupa Birliği (AB), dünyada enerji politikalarının geliştirilmesinde ve izlenmesinde önemli bir paya sahiptir. Dünya ticaretinde sürdürülebilir ekonomik ilişkilerin temelinde rekabetçi bir piyasa sisteminin var oluşundan önemli bir konumdadır. Coğrafi olarak jeopolitik konumu itibariyle kaynak bakımından zengin olmaması sebebiyle enerji piyasasında dışa bağımlılığı olan en büyük bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Dışa bağımlılık noktasında enerji kaynaklarına sahip ülkelerden enerji ithal etmektedir. Bölgeye ithal edilen enerji, bölgede tüketilen enerjinin yarısından fazladır. Bu çerçevede Avrupa Birliği'nin mevcuttaki enerji durumu ve izledikleri enerji politikaları arz

güvenliği kapsamında ele alınacaktır.

Sahip olduğu kaynaklar bakımından Avrupa Birliği ele alındığında enerji sektöründe pek rekabetçi yapıda olmadığı anlaşılabacaktır. Avrupa Birliği, Çin ve ABD'den sonra enerji tüketimi konusunda en büyük paya sahiptir. Enerji kaynakları rezervleri bakımından coğrafik olarak fakir bir bölgeyi ifade etmektedir.

Tablo 4.5.'de Avrupa Birliği'nin yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.5. *Avrupa Birliği'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).*

Üretim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	Avrupa Birliği	Toplam Dünya	Avrupa Birliği	Toplam Dünya	Avrupa Birliği	Toplam Dünya
2008	106,6	3.998,7	200,2	3.029,8	178,6	3.410,0
2009	100,0	3.897,8	179,2	2.938,6	167,6	3.409,8
2010	93,6	3.976,9	183,8	3.151,0	165,6	3.601,4
2011	81,3	4.008,0	164,2	3.257,0	168,3	3.866,5
2012	72,7	4.120,3	153,7	3.323,8	167,9	3.909,1
2013	68,1	4.128,5	151,5	3.363,1	157,1	3.978,0
2014	67,0	4.223,2	138,2	3.431,1	150,3	3.966,0
2015	71,6	4.354,8	125,7	3.501,7	144,5	3.860,9
2016	70,6	4.368,0	124,7	3.541,7	132,5	3.660,8
2017	69,3	4.379,9	119,7	3.677,7	130,7	3.755,0
2018	72,7	4.474,3	109,2	3.867,9	125,8	3.916,8
2018	1,6%	100,0%	2,8%	100,0%	3,2%	100,0%

Bu tabloya bakıldığında Avrupa Birliği'nin 2018 yılı itibariyle 72,7 milyon ton petrol üretimi ile dünya toplam üretiminin yalnızca %1,6 oranına sahip olduğu görülmektedir. Yine 2018 yılı baz alındığında 109,2 milyar m³ doğal gaz üretimi ile dünya toplam üretiminin %2,8 oranı ile düşük bir payına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Yine 2018 yılına bakıldığında 125,8 milyon ton kömür üretimi ile dünya üretiminin sadece %3,2'sine sahip olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında Avrupa Birliği günümüzde petrol, doğalgaz ve kömür üretimi bakımından en düşük paya sahip bölge konumunda olduğu anlaşılmaktadır. Petrol üretiminde 2008 yılına bakıldığında 106,6 milyon ton ile en yüksek seviyede üretim yaptığı görülürken 2018 yılına geldiğinde %31,80 oranında azalış göstererek 72,7 milyon ton seviyelerine düşmüştür. Doğalgaz üretiminde, 2008 yılında 202,2 milyar m³ ile en yüksek seviyesinde üretim miktarına

sahipken 2018 yılına geldiğinde %45,45 oranında azalış göstererek 109,2 milyar m³ seviyelerine düşmüştür. Avrupa Birliği fosil kaynaklar içindeki en yüksek pay kömür üretimindedir. Avrupa Birliği kömür üretimi konusunda da giderek azalış azalarak 178,6 milyon ton seviyesinden 125,8 milyon ton seviyesine düşerek dünya üretiminin %3,2' sine sahiptir.

Tablo 4.6.'da Avrupa Birliği'nin yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam tüketim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.6. Avrupa Birliği'nin Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Tüketim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
	Avrupa Birliği	Toplam Dünya	Avrupa Birliği	Toplam Dünya	Avrupa Birliği	Toplam Dünya
2008	730,5	4.142,9	516,6	2.998,8	303,7	3.503,4
2009	693,2	4.073,4	484,5	2.937,8	267,7	3.450,6
2010	687,5	4.201,9	521,3	3.156,7	280,4	3.610,1
2011	667,2	4.245,7	471,0	3.233,3	288,2	3.782,5
2012	643,1	4.297,8	459,1	3.317,5	294,6	3.797,2
2013	626,4	4.350,3	451,2	3.369,8	287,6	3.867,0
2014	616,3	4.385,3	401,7	3.392,6	268,6	3.864,2
2015	625,7	4.465,8	418,7	3.466,5	261,4	3.769,0
2016	639,0	4.548,3	449,3	3.550,2	239,7	3.710,0
2017	649,5	4.607,0	465,7	3.654,0	234,2	3.718,4
2018	646,8	4.662,1	458,5	3.848,9	222,4	3.772,1
2018	13,9%	100,0%	11,9%	100,0%	5,9%	100,0%

2018 yılı baz alındığında petrolün payının toplam fosil kaynakları içindeki tüketimin en fazla olduğu görülmektedir. En düşük petrol tüketimi 2014 yılında 616,3 milyon ton seviyesinde izlenmiş ve 2018 yılına gelindiğinde bu oran 646,8 milyon ton ile toplam dünya tüketiminin %13,9'unu oluşturmaktadır. Doğalgaz tüketimi konusunda azalış eğilimi gösteren AB 2018 yılı itibariyle 458,5 milyar m³ seviyesi ile dünya tüketiminin %11,9'unu meydana getirmektedir. Kömür tüketiminde ise AB 2008 yılında 303,7 milyon ton seviyesinde tüketim kaydederken 2018 yılında geldiğinde bu oran %26,76 azalış kaydederek sadece 222,4 milyon ton seviyesi ile dünya tüketiminde %5,9 seviyelerine düşmüştür. Son on yılda özellikle kömür tüketiminde giderek azaldığı görülmektedir.

Tablo 4.7.' de Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji kaynakları kurulu güç kapasiteleri ve elektrik üretim miktarları ile sahip olduğu yüzdelik oranları gösterilmektedir.

Tablo 4.7. Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

AB	Güneş Enerjisi		Rüzgâr Enerjisi		Hidroelektrik Enerjisi		Jeotermal Enerjisi		Biokütle Enerjisi	
	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı
Yıl	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH
2010	30887	23395	84398	149447	147761	409028	776	5617	25007	124650
2011	54549	47806	94042	180097	149143	342194	791	6003	28243	133904
2012	73296	71969	106216	206174	149758	368723	800	5871	29711	149401
2013	83066	86583	117047	236895	150879	405226	812	6107	30976	158127
2014	89543	98727	128745	253241	151057	408332	851	6379	32667	167945
2015	97671	108902	141519	301974	153250	373110	854	6698	34061	178707
2016	103730	111956	154167	302932	154835	381931	856	6817	35115	181514
2017	109551	119906	168559	362478	155519	332337	863	6827	36449	185532
2018	117444	128358	179105	377494	155866	379820	877	6765	39419	188053
Dünya	488752	562033	563820	1262914	1297465	4267085	13249	88408	117740	522552

%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	24,03	22,84	31,77	29,89	12,01	8,90	6,62	7,65	33,48	35,99

Bugün 28 üye ülkesi bulunan AB büyük oranda dışa bağımlı bir bölge olduğundan dolayı enerjiyi ithal etmektedir. Bu açıdan dışa bağımlılık konusunda arz güvenliği sorunu yaşayan AB'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına özellikle başta güneş ve rüzgâr enerjisi olmak üzere kapasitesini ve yatırımlarını artırdığı görülmektedir. Bu bağlamda, en fazla yatırım yaptığı güneş enerjisi kurulu güç kapasitesine bakıldığında 2010 yılında 30.887 MW iken 2018 yılına gelindiğinde 117.444 MW seviyelerine yaklaşık beş kat artış sağlayarak üretim miktarı 23.395 GWh seviyesinden 128.358 GWh seviyesine yükselmiştir. Bu hali ile güneş enerjisi üretim miktarı dünya üretim miktarının %22,84'ünü oluşturmuştur. Rüzgâr enerjisine bakıldığında ise 2010 yılında 84.398 MW kurulu güç 2018 yılında 179.105 MW seviyesine gelerek %112,21 oranında artış göstermiştir. AB'nin özellikle güneş ve rüzgâr enerjisine yaptığı yatırımların bu bakımdan önemli bir paya sahip olduğu dikkat çekmektedir. AB'nin diğer yenilenebilir

enerji kaynakları içindeki durumu incelendiğinde ise hidroelektrik ve biokütle enerjisinin kapasitelerini artırdığı ancak jeotermal enerji kapasitesinin ve üretim miktarlarının çok az miktarlarda artış gösterdiği görülmektedir. Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji kaynakları arasında üretim miktarları baz alındığında dünya üretiminde güneş enerjisinden elde ettiği üretim ile %22,84 orana sahip, rüzgar enerjisinden elde ettiği üretim ile %29,89 orana sahip, hidroelektrik enerjisinden elde ettiği üretim ile %8,90 orana sahip, jeotermal enerjisinden elde ettiği üretim ile %7,65 orana sahip, biokütle enerjisinde %35,99 orana sahiptir.

Tablo 4.8.'de Avrupa'nın toplam elektrik üretim miktarı ile yenilenebilir enerji kaynaklarının sahip olduğu üretim miktarları verilerek yenilenebilirin toplam üretimdeki payları yüzde olarak gösterilmektedir.

Tablo 4.8. Avrupa'nın Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Avrupa	Yenilenebilir	Toplam	Yenilenebilirin Toplam Üretimdeki Payı
Elektrik Üretim	GWh	GWh	%
Güneş	128.358	4.067.160	3,16%
Rüzgar	377.494	4.067.160	9,28%
Hidroelektrik	379.820	4.067.160	9,34%
Jeotermal	6.765	4.067.160	0,17%
Biokütle	188.053	4.067.160	4,62%
Toplam	1.080.490	4.067.160	26,57%

Avrupa'nın 2018 yılındaki toplam elektrik üretimi 4.067.160 GWh' dir. Sahip olduğu toplam üretimi içerisinde güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal ve biokütle kaynaklarının oluşturduğu yenilenebilirin payı %26,57 seviyesindedir. Bu kaynaklar arasında en yüksek paya %9,34 oran ile hidroelektrik enerjisi sahiptir. Ardından %9,28 oran ile rüzgar enerjisi takip etmektedir. Biokütle enerjisi %4,62'sini, güneş enerjisi ise toplam üretimin %3,16'sını oluşturmaktadır. En düşük paya ise %0,17 oran ile jeotermal enerji sahip gözükmemektedir.

Avrupa Birliği diğer taraftan sürdürülebilir enerji politikalarını belirlerken bulunduğu jeopolitik konum itibarıyla enerji kaynakları bakımından fakir bir bölgede yer almasının yarattığı etkiyle birlikte enerji arz güvenliği konusunda istikrarı sağlaması için enerji arz güvenliği konusunda önemli politikalar ortaya koymak durumundadır. Siyasi

ve coğrafi faktörler AB'nin enerji politikalarını belirlemede ciddi dezavantaj sunmaktadır. Enerji yoğunluğunun başka bölgelere göre yüksek olması AB'nin dışa bağımlılığını artırırken enerji arz güvenliği kavramını riske sokmaktadır. Bu sebeple Avrupa Birliği bölgesindeki enerji tedariki konusunda istikrar sağlayabilmesi için belirleyeceği enerji politikaları konusunda çok daha hassas olmak zorunda kalmıştır. (Chalvatzis ve Ioannidis, 2017:466).

Avrupa dışa bağımlılığı yüksek olan bir bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle doğalgaz ithalatının %65 seviyesinde Rusya Federasyonu'ndan gerçekleştirmektedir. Bu ithalatın gerçekleştiği güzergahta Ukrayna'nın bulunuyor olması AB'yi sürekli olarak tedirgin politikalar izlemesine sebep olmaktadır. Ukrayna ve Rusya Federasyonu arasında çıkan krizlerde ilk etkilenen bölge Avrupa olmaktadır. Bu yüzden siyasi istikrarsızlıkları, ambargoları, ekonomik sorunları yakından takip etmek ve duruma göre strateji geliştirmek zorunda kalmaktadır. Örnek olarak 2009 yılında AB'nin kışın yaşadığı doğal gaz kesintisi bu krize örnek gösterilebilmektedir. AB bölgesi bu yüzden enerji arz güvenliğinin sağlanması konusunda ciddi zorluklar yaşamaktadır. Enerji erişim konusunda AB'nin kaynak çeşitliliğini artırması ve arz güvenliğini sağlamak için yenilenebilir alternatif kaynaklara yönelmesi gerektiği kaçınılmazdır. Bu kapsamda çeşitli politikalar geliştirmekte ve altyapı çalışmalarına hız vermesi gerekmektedir. AB bölgesi için öncelikli olarak iş birliğini teşvik edici ve destekleyici politikaları desteklediği görülmektedir. (European Commission, 2014: 2-3). İzlenilen politikalar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır;

- Yaşanabilecek enerji kesintilerine karşı enerji kapasitenin artırılması,
- Enerji verimliliğinin artırılması ve enerji talebinin yönlendirilmesi
- Enerji altyapısının iyileştirilmesi
- Enerji kaynak çeşitliliğinin sağlanması ve farklı güzergahlar oluşturulması
- Transit ülkeler ile iyi ilişkiler kurulması
- Rekabetçi bir piyasa oluşumu sağlanması ile en uygun fiyata enerji tedarik edilmesi

AB bu çerçevede enerji arz güvenliğini sağlayacak politikalar izlemesinin son derece önemli ve gerekli olduğu görülmektedir. Bu sayede yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi enerjinin sürdürülebilir olması açısından son derece önemlidir. AB için kaynak çeşitliliğini sağlamak ve dışa bağımlı olduğu ülkeler ile iyi ilişkiler kurması

gerektiği anlaşılmaktadır. Enerji verimliliği doğrultusunda hem iç politikada hem dış politikada aktif siyaset izlemek durumundadır. AB'nin enerji arz güvenliği konusunda asıl sorun teşkil eden konusu ise sürekli olarak enerjiye olan talebinin artıyor olmasıdır. Gelecekte enerji sorunu yaşayacak bölgelerin başında gelen AB, 2030'lu yıllara gelindiğinde enerjiye olan ihtiyacının %30 artış göstermesi beklenmektedir. Bu durum da Avrupa ülkelerinin ciddi oranda enerjiye olan talep dengesini bozacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bu anlamda yatırımlarının artırılmasıyla arz güvenliğini teminat altına almayı kolaylaştıracaktır. Artan nüfusu ve gelişen ekonomisi ile enerji arz güvenliği alanında AB tehdit altındadır. Enerjide olan dışa bağımlılığını bir şekilde azaltamaması ve ithalatçı konumunda olmaya devam etmesi AB bölgesinin karşılaşılabileceği arz güvenliği problemleri ile ciddi ölçüde karşı karşıya kalacağı anlamına gelmektedir. Bu yüzden enerjiyi sürdürülebilir kılması için yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması yönünde aktif politikalar seyretmesi gerekmektedir. (European Commission, 2001: 68-69).

4.1.1.3. Rusya Federasyonu

Dünyanın en fazla yüz ölçümüne sahip ülke olan Rusya Federasyonu yaklaşık 150 milyon nüfusu ile ülkeler arasındaki yerini almaktadır. Dünyada ekonomisi gelişmiş sayılı ülkelerden biri olan Rusya Federasyonu, ABD ve Çin gibi devler arasında yerini almaktadır. Doğalgaz ve petrol rezervleri bakımından en büyük enerji kaynaklarına sahip ilk üç ülkeden birisidir. Enerji kaynaklarının büyük miktarına sahip olması yönüyle uluslararası ekonomide ciddi önemli konumdadır. Coğrafi konumu itibarıyla enerji kaynakları yönünden zengin olan Rusya Federasyonu, sahip olduğu enerjiyi ihraç ederken, tarım ve gıda gibi temel besin kaynaklarını ise dış ülkelere ithal etmektedir. (TC Dışişleri Bakanlığı, 26.04.2020, www.mfa.gov.tr).

Dünyadaki ülkeler arasında enerji kaynakları bakımından büyük bir üstünlüğe sahip olan Rusya Federasyonu enerji tüketiminde 2018 yılı verileri baz alındığında Çin, ABD ve Hindistan'ın ardından dünyada dördüncü sırada yer almaktadır. Petrol ve kömür rezervleri bakımından da göz önüne alındığında dünya rezervleri arasında önemli bir potansiyele sahiptir. En önemli üstünlüğü ise dünyada en fazla doğal gaz rezervlerine sahip ülkesi olması sebebiyle uluslararası arenada ciddi bir rekabet üstünlüğüne sahip olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji piyasasında avantaj sahibi ve karar verici merci durumundadır. (BP, 2019: 9-42).

Tablo 4.9.' da Rusya Federasyonu'nun yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.9. Rusya Federasyonu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Üretim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
	Rusya Federasyonu	Toplam Dünya	Rusya Federasyonu	Toplam Dünya	Rusya Federasyonu	Toplam Dünya
2008	494,3	3.998,7	611,5	3.029,8	149,0	3.410,0
2009	501,4	3.897,8	536,2	2.938,6	141,7	3.409,8
2010	512,3	3.976,9	598,4	3.151,0	151,0	3.601,4
2011	519,5	4.008,0	616,8	3.257,0	157,6	3.866,5
2012	526,7	4.120,3	601,9	3.323,8	168,3	3.909,1
2013	532,2	4.128,5	614,5	3.363,1	173,1	3.978,0
2014	535,1	4.223,2	591,2	3.431,1	176,6	3.966,0
2015	541,8	4.354,8	584,4	3.501,7	186,4	3.860,9
2016	555,9	4.368,0	589,3	3.541,7	194,0	3.660,8
2017	554,3	4.379,9	635,6	3.677,7	205,8	3.755,0
2018	563,3	4.474,3	669,5	3.867,9	220,2	3.916,8
2018	12,6%	100,0%	17,3%	100,0%	5,6%	100,0%

Bu tabloya bakıldığında Rusya Federasyonu'nun 2018 yılı itibariyle 563,3 milyon ton petrol üretimi ile dünya toplam üretiminin %12,6 oranına sahip olduğu görülmektedir. 2008 yılında petrol üretimi 494,3 milyon ton seviyesinden iken bu oranı %13,96 seviyesinde artırarak 2018 yılına geldiğinde 563,3 milyon ton üretim miktarına çıkardığı görülmektedir. Doğalgaz üretimi bakımından bakıldığında benzer şekilde üretim kapasitesini giderek artırdığı görülmektedir. 2008 yılında doğalgaz üretimi 611,5 milyar m³ seviyesinden 2018 yılına gelindiğinde 669,5 milyar m³ seviyelerine yükselterek dünya toplam üretiminin %17,3 oranına sahip olarak fosil kaynaklar arasında doğalgaz üretimi konusunda dünyada önemli bir paya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Fosil kaynaklar içerisinde kömürün yerine bakıldığında ise 2008 yılında üretim miktarı 149,0 milyon ton seviyesinden 2018 yılına gelindiğinde 220,2 milyon ton seviyesine taşıyarak sahip olduğu kömür kaynakları ile dünya üretiminin %5,6'sına sahip olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında Rusya Federasyonu'nun günümüzde petrol üretimi ile dünyanın en büyük üçüncü ülkesi, doğalgaz üretimi ile dünyanın en büyük ikinci ülkesi konumundadır.

Tablo 4.10.' da Rusya Federasyonu'nun fosil kaynaklar içerisindeki tüketim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.10. Rusya Federasyonu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Tüketim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	Rusya Federasyonu	Toplam Dünya	Rusya Federasyonu	Toplam Dünya	Rusya Federasyonu	Toplam Dünya
2008	138,1	4.142,9	422,7	2.998,8	100,7	3.503,4
2009	132,5	4.073,4	397,8	2.937,8	92,2	3.450,6
2010	137,9	4.201,9	423,9	3.156,7	90,5	3.610,1
2011	147,0	4.245,7	435,6	3.233,3	94,0	3.782,5
2012	149,6	4.297,8	428,6	3.317,5	98,4	3.797,2
2013	149,5	4.350,3	424,9	3.369,8	90,5	3.867,0
2014	157,4	4.385,3	422,2	3.392,6	87,6	3.864,2
2015	149,4	4.465,8	408,7	3.466,5	92,1	3.769,0
2016	153,1	4.548,3	420,6	3.550,2	89,3	3.710,0
2017	151,5	4.607,0	431,1	3.654,0	83,9	3.718,4
2018	152,3	4.662,1	454,5	3.848,9	88,0	3.772,1
2018	3,3%	100,0%	11,8%	100,0%	2,3%	100,0%

2018 yılına gelindiğinde Rusya Federasyonu'nun fosil kaynaklar içerisindeki tüketiminde petrolün payının 152,3 milyon ton ile %3,3 seviyesinde olduğu görülmektedir. 2014 yılında petrol tüketiminin son on yıl içinde en fazla olduğu 157,4 milyon ton seviyesindeki petrol tüketimi 2018 yılına gelindiğinde %3,35 azalış göstererek toplam dünya tüketiminde %3,3 oranda gerçekleşmiştir. 2018 yılında doğalgaz tüketimine bakıldığında 454,5 milyar m³ ile dünyada tüketiminin %11,8'ini oluşturduğu görülmektedir. Özellikle kış mevsimlerinin çok soğuk geçmesi Rusya Federasyonu'nun doğalgaz tüketimini etkilemektedir. 2015 yılında bir önceki yıla göre düşüş gösteren doğalgaz tüketimi 2018 yılına göre baz alındığında %10,07 oranında artış göstererek 454,5 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Son on yıl doğalgaz tüketimleri incelendiğinde dalgalanmalar olsa da fosil kaynaklar arasındaki tüketimin önemli bir kısmını doğalgaz tüketimi oluşturmaktadır. Kömür tüketiminde ise Rusya Federasyonu 2008 yılında 100,7 milyon ton ile dünya tüketiminde %2,3 orana sahipken 2018 yılında bu oranı %12,61 seviyesinde azaltarak 88,0 milyon ton olarak gerçekleştirmiştir. Son on yılda kömür tüketiminde azalış trendine sahip olan Rusya Federasyonu'nda 2017 yılında 83,9 milyon ton ile en düşük oranı yakalamıştır.

Tablo 4.11.' de Rusya Federasyonu'nun yenilebilir enerji kaynaklarının kurulu güç kapasiteleri ve elektrik üretim miktarları ile sahip olduğu yüzdelik oranları gösterilmektedir.

Tablo 4.11. Rusya Federasyonu Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

Rusya Federasyonu	Güneş Enerjisi		Rüzgâr Enerjisi		Hidroelektrik Enerjisi		Jeotermal Enerjisi		Biokütle Enerjisi	
	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı
Yıl	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH
2010	0	0	10	4	47301	167489	81	505	1197	36
2011	0	0	10	5	47344	166499	81	522	1197	35
2012	0	1	10	5	49310	166293	81	477	1197	45
2013	1	1	10	5	49968	181206	79	444	1197	37
2014	5	7	10	5	50709	175595	78	455	1370	32
2015	61	2	11	6	50998	169921	78	451	1370	32
2016	76	79	11	6	51017	185668	78	414	1370	32
2017	275	283	11	6	53795	187131	74	435	1373	84
2018	535	460	52	77	53935	192356	74	426	1370	73
Dünya	488752	562033	563820	1262914	1297465	4267085	13249	88408	117740	522552

%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,11	0,08	0,01	0,01	4,16	4,51	0,56	0,48	1,16	0,01

Yenilenemeyen enerji kaynakları için elinde bulundurduğu avantajı yenilebilir enerji kaynakları için söylemek mümkün gözükmemektedir. Tabloda görüleceği üzere Rusya Federasyonu yenilebilir enerji kaynakları arasında en fazla paya sahip hidroelektrik santrallerinin olduğu görülmektedir. 2018 yılında 53.935 MW kurulu güç kapasitesiyle dünya kurulu gücünün %4,16'sına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Hidroelektrik enerjisinden 2010 yılındaki 167.489 GWh olan üretim miktarı 2018 yılına gelindiğinde %14,85 artırarak 192.356 GWh seviyesine yükseltmiştir. Hidroelektrik enerjisi dışında güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle enerjisi bakımından sahip olduğu kurulu güç ve üretim miktarları çok azdır. Güneş enerjisi için 2017 yılına bakıldığında Rusya Federasyonu güneşten elde ettiği enerjiyi artırmış ve bir önceki yılda 76 MW olan kurulu gücünü %261,84 oranında artırarak 275 MW seviyesine çıkarmıştır. 2018 yılında ise yine güneş enerjisine olan yatırımlarını artırarak bu oranı 535 MW seviyesine

taşıyarak üretim miktarını 460 GWh seviyelerine yükseltmiştir. Rüzgâr enerjisine de benzer şekilde 2018 yılında yatırım yaparak 11 MW olan kurulu gücünü 52 MW seviyesine çıkarmıştır. Biokütle enerji ve jeotermal enerji kapasitelerine ve üretim miktarlarına bakıldığında ise, aynı seviyelerde kaldığı görülmektedir. Rusya'nın yenilenebilir enerji kaynakları arasında üretim miktarları baz alındığında dünya üretiminde güneş enerjisinden elde ettiği üretim ile %0,08 orana sahip, rüzgar enerjisinden elde ettiği üretim ile %0,01 orana sahip, hidroelektrik enerjisinden elde ettiği üretim ile %4,51 orana sahip, jeotermal enerjisinden elde ettiği üretim ile %0,48 orana sahip, biokütle enerjisinde %0,01 orana sahiptir.

Tablo 4.12.'de Rusya Federasyonu'nun toplam elektrik üretim miktarı ile yenilenebilir enerji kaynaklarının sahip olduğu üretim miktarları verilerek yenilenebilirin toplam üretimdeki payları yüzde olarak gösterilmektedir.

Tablo 4.12. Rusya Federasyonu'nun Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Rusya Federasyonu	Yenilenebilir	Toplam	Yenilenebilirin Toplam Üretimdeki Payı
Elektrik Üretim	GWh	GWh	%
Güneş	460	1.109.200	0,04%
Rüzgar	77	1.109.200	0,01%
Hidroelektrik	192.356	1.109.200	17,34%
Jeotermal	426	1.109.200	0,04%
Biokütle	73	1.109.200	0,01%
Toplam	193.392	1.109.200	17,44%

Rusya Federasyonu'nun 2018 yılındaki toplam elektrik üretimi 1.109.200 GWh'dir. Sahip olduğu toplam üretimi içerisinde güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal ve biokütle kaynaklarının oluşturduğu yenilenebilirin payı %17,44 seviyesindedir. Bu kaynaklar arasında en yüksek paya %17,34 oran ile hidroelektrik enerjisi sahiptir. Diğer yenilenebilir enerji kaynakları bakımından ise üretim içerisindeki payları çok düşük görülmektedir. Güneş ve jeotermal enerjisinde sahip olduğu oran %0,04 iken, rüzgar ve biokütle enerjisi toplam üretiminin %0,01'ini oluşturmaktadır.

Rusya Federasyonu'nun izlediği enerji politikalar bakımından değerlendirildiğinde özellikle soğuk savaş sonrası Sovyetler Birliği'nin 1991 yılında dağılması ve beraberinde yaşanan petrol krizleri sebebiyle ekonomisinin etkilendiği görülmektedir. Ortaya çıkan

krizlerin etkisiyle petrol ve doğalgaz fiyatlarında dalgalanmalar ortaya çıktığından enerji fiyatları büyük oranda artmıştır. Enerji rezervi bakımından yüksek bir paya sahip Rusya Federasyonu ekonomisi böylelikle fiyatların artışı ile ülke ekonomisini büyüttüştür. Ekonomisi enerji kaynaklarına bağlı olan Rusya Federasyonu'nda 2000'li yıllar pozitif yönde ilerlemiş ancak 2008 dünya kriziyle enerji fiyatlarındaki düşüş ekonomisine olumsuz yansımıştır. Enerji kaynaklarına bağımlı bir ekonomiye sahip olması iç ve dış politikalarını bu bağlamda şekillendirmesinde en önemli unsur olmuştur. Günümüzde enerji piyasalarında elinde bulundurduğu rezervler ile dünya ekonomisinde söz sahibi konuma yükselmiştir. Bilhassa Avrupa ülkelerinin enerji ithalatında Rusya Federasyonu'na bağımlı olması arz güvenliğinin güvence altına alınması konusunda aktif rol oynadığından içinde bulunduğu durumu uluslararası düzeyde stratejik bir güç olarak kullanmayı tercih etmesine neden olmaktadır. (Kantörün, 2010: 88-93). Enerji verimliliğini sağlamak ve enerjiyi sürdürülebilir kılmak adına Rusya Federasyonu'nun izlediği enerji politikaları 2013 yılında oluşturdukları Orta vadeli enerji politika programında yer almaktadır. (OECD/IEA, 2014: 22-40). Bunlar;

- Kömür rezervlerinin artırılmasının sağlanması
- Nükleer santrallerinin sayısının artırılması
- Enerji verimliliğinin artırılmasının sağlanması
- Petrol üretimini artırmak için yeni sahaların keşfedilmesi ve geliştirilmesi
- 2030 yılına kadar enerji ihracatını %30 artırmak ve doğalgaz üretiminde önemli bir pazara sahip olmak

gibi enerji politikalarının temeli belirlenmiştir. Ekonomik kalkınma düzeyinde enerji arz güvenliğini sağlamak ve sürdürülebilir enerji politikalarını belirlemede enerji piyasalarını canlandırmak için rekabetçi yapıyı oluşturmayı amaçlamaktadır. Enerji sektöründe söz sahibi olan Rusya Federasyonu özellikle dış bağılılığı olan ithalatçı ülkelerin alternatif yollara başvurmaları konusunda önemli bir role sahiptir. En büyük tedarikçileri olan Avrupa ülkeleri ve Türkiye izlediği dış siyasette Rusya Federasyonu ile olan ilişkilerinde olumlu bir zeminde şekillendirmek zorunda kalmaktadırlar. Enerji arz güvenliğinin sağlanmasında tedarik edilecek enerjinin üretim noktasından tüketiciye kesintisiz bir şekilde sorunsuz olarak taşınabilmesi için bu ülkelerin Rusya Federasyonu ile aktif politika geliştirmeleri gerekmektedir. (IES, 2013: 12).

Avrupa izlediği siyaseti yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgisiyle şekillendirmeye

çalışırken bir taraftan da transit ülkeler ile olan ilişkilerinde baskın politika tercih ederek söz sahibi olma yolunda siyaset izlemektedir. Fakat Rusya Federasyonu'nun elinde bulundurduğu enerji üstünlüğü ciddi bir avantaj sağladığından karşı hamlelerde bulunarak transit ülkelere karşı gerek yaptırım uygulamakta gerekse de oluşabilecek sorunlara karşı tedbirler alarak önleyici politikalar izlemektedir. (Ericson, 2013: 49-50).

4.1.1.4. Çin

Dünyanın en büyük ikinci ekonomisi ve en büyük nüfusuna sahip olan Çin 1,5 milyar nüfusuyla giderek büyümekte ve gelişmektedir. Teknolojik olarak gelişmesinin etkisi ile ekonomide ciddi büyüme kaydeden Çin dünya enerji tüketiminde de giderek artan talebi ile yerini almaktadır. Gelecekte enerji tüketimine yön verecek olan ülkelerin en başında geleceği hesaplanmaktadır. ABD'den sonra dünyanın en büyük ekonomisidir. (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 26.04.2020, www.mfa.gov.tr).

Tablo 4.13.'de Çin'in yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.13. Çin'in Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Üretim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	Çin	Toplam Dünya	Çin	Toplam Dünya	Çin	Toplam Dünya
2008	190,4	3.998,7	80,9	3.029,8	1.491,8	3.410,0
2009	189,5	3.897,8	85,9	2.938,6	1.537,9	3.409,8
2010	203,0	3.976,9	96,5	3.151,0	1.665,3	3.601,4
2011	202,9	4.008,0	106,2	3.257,0	1.851,7	3.866,5
2012	207,5	4.120,3	111,5	3.323,8	1.873,5	3.909,1
2013	210,0	4.128,5	121,8	3.363,1	1.894,6	3.978,0
2014	211,4	4.223,2	131,2	3.431,1	1.864,2	3.966,0
2015	214,6	4.354,8	135,7	3.501,7	1.825,6	3.860,9
2016	199,7	4.368,0	137,9	3.541,7	1.691,4	3.660,8
2017	191,5	4.379,9	149,2	3.677,7	1.746,6	3.755,0
2018	189,1	4.474,3	161,5	3.867,9	1.828,8	3.916,8
2018	4,2%	100,0%	4,2%	100,0%	46,7%	100,0%

Çin'in petrol üretiminde son on yıl dikkate alındığında üretim miktarlarında dalgalanmalar olduğu görülmektedir. 2008 yılında 190,4 milyon ton olan petrol üretimi 2015 yılına kadar artmaya devam ederken 2018 yılına gelindiğinde 214,6 milyon ton seviyesinde olan petrol üretimi son üç yıl içerisinde %11,88 azalış göstererek 189,1 milyon ton seviyelerine gerilemiş ve dünya üretimi içerisindeki payı %4,2 olarak

izlenmiştir. Doğalgaz üretim miktarlarına bakıldığında son on yılda üretimini artırdığını ve 2008 yılındaki 80,9 milyar m³ seviyesinde olan doğalgaz üretimini %99,63 seviyesinde artırarak 161,5 milyar m³ seviyesine taşımıştır. Bu sayede doğalgaz üretimi 2018 yılında dünya toplam üretiminin %4,2 seviyesine çıkmıştır. Petrol üretimindeki azalış Çin'i kömür üretim seviyesinin artışında önemli bir etken olmuştur. Kömür üretiminde ise Çin son on yıl verilerine bakıldığında ciddi bir artış kaydederek 2018 yılında 1828,8 milyon ton ile dünya üretiminin neredeyse yarısına (%46,7) sahip olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında Çin'in kömür üretiminde dünyanın en fazla üretim payına sahip ülke konumunda karşımıza çıktığı anlaşılmaktadır. Fosil kaynaklarının üretimi konusunda en düşük payın doğalgaz üretimi olduğu görülmektedir. Çin'in yenilenemeyen kaynakların üretimi arasında 2018 yılı verileri dikkate alındığında kömürün üretiminin en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.14.' de Çin'in yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam tüketim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.14. Çin'in Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Tüketim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	Çin	Toplam Dünya	Çin	Toplam Dünya	Çin	Toplam Dünya
2008	384,7	4.142,9	81,9	2.998,8	1.609,3	3.503,4
2009	400,6	4.073,4	90,2	2.937,8	1.685,8	3.450,6
2010	455,5	4.201,9	108,9	3.156,7	1.748,9	3.610,1
2011	472,4	4.245,7	135,2	3.233,3	1.903,9	3.782,5
2012	495,3	4.297,8	150,9	3.317,5	1.927,8	3.797,2
2013	517,3	4.350,3	171,9	3.369,8	1.969,1	3.867,0
2014	539,3	4.385,3	188,4	3.392,6	1.954,5	3.864,2
2015	573,3	4.465,8	194,7	3.466,5	1.914,0	3.769,0
2016	587,0	4.548,3	209,4	3.550,2	1.889,1	3.710,0
2017	610,7	4.607,0	240,4	3.654,0	1.890,4	3.718,4
2018	641,2	4.662,1	283,0	3.848,9	1.906,7	3.772,1
2018	13,8%	100,0%	7,4%	100,0%	50,5%	100,0%

Fosil kaynaklar içerisinde petrolün tüketiminin son on yılda giderek arttığı görülmektedir. 2008 yılında 384,7 milyon ton seviyelerinde iken on yılda %66,68 oranında artış göstererek petrol tüketimi 641,2 milyon ton seviyelerine çıkararak dünya tüketimi arasında %13,8 olarak gerçekleşmiştir. Bu açıdan, Çin'in yenilenemeyen enerji kaynakları arasında petrol tüketimi ikinci en büyük kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doğalgaz tüketiminde de benzer şekilde artış eğilimi gösteren Çin, son on yılda 2008 yılına göre %245,54 seviyesinde artarak doğalgaz tüketiminde 283,0 milyar m³ seviyesine ulaşmıştır. Bu hali ile 2018 yılında dünya tüketiminin %7,4'ünü oluşturmaktadır. Giderek büyüyen ekonomisinin de etkisiyle Çin dünyada en fazla petrol ve doğalgaz ithal eden ülkesi olmuştur. Çin'de kömür tüketimi 2008 yılında 1.609,3 milyon ton seviyesinde iken 2018 yılına gelindiğinde %18,49 artarak 1.906,7 milyon ton seviyesine çıkmıştır. Son on yıldaki kömür tüketim miktarları giderek artmaya devam etmiştir. Durumu itibarıyla Çin dünyadaki en fazla enerji tüketen ülke olarak ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca kömürü yoğun olarak tüketmesiyle çevreye en fazla zarar veren ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple karbon salınımı en fazla olan ülke olarak enerji tüketmeye devam etmektedir.

Tablo 4.15.' de Çin'in yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki kurulu güç kapasiteleri ve üretim miktarları ile sahip olduğu yüzdelik oranları verilmektedir.

Tablo 4.15. Çin'in Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

Çin	Güneş Enerjisi		Rüzgar Enerjisi		Hidroelektrik Enerjisi		Jeotermal Enerjisi		Biokütle Enerjisi	
	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı
Yıl	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH
2010	1022	730	29633	49071	216057	722170	24	140	3446	18691
2011	3108	1999	46355	71653	232980	698950	26	140	3808	21201
2012	6719	4392	61597	103013	249470	872110	26	140	4617	24044
2013	17759	8799	76731	138558	280440	920290	26	144	6089	28924
2014	28399	23758	96819	160206	304860	1064340	26	144	6653	34592
2015	43549	39987	131048	185965	319530	1130270	26	144	7977	40738
2016	77809	67874	148517	242388	332070	1193370	26	144	9269	49404
2017	130822	118267	164374	305015	343775	1189840	26	144	11234	59992
2018	175237	178071	184665	366452	352261	1232100	26	144	13235	67301
Dünya	488752	562033	563820	1262914	1297465	4267085	13249	88408	117740	522552

%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	35,85	31,68	32,75	29,02	27,15	28,87	0,20	0,16	11,24	12,88

Çin'in enerjiye olan talebinin giderek artması, artan enerji ihtiyacını karşılamak için yenilebilir enerji kaynaklarına gösterdiği ilgiden anlaşılmaktadır. Tabloya bakıldığında jeotermal enerji haricindeki yenilenebilir enerji kaynaklarına ciddi yatırımlar yaptığı görülmektedir. Enerji alt yapısına yaptığı yatırımlar ile yenilenebilir enerji kaynakları içinde Dünya'nın en yüksek kurulu gücüne sahip ülkesi olmuştur. 2008 yılında güneş enerjisi kurulu gücü 1.022 MW iken 2018 yılında bu oranı ciddi miktarda artırarak 175.237 MW seviyesine çıkarmıştır. Böylelikle güneş enerjisinden elde ettiği üretim miktarını 730 GWh'dan 178.071 GWh seviyesine yükselterek dünya üretiminin %31,68'ini oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisinde de benzer şekilde sürekli artış göstererek 2008 yılındaki 29.633 MW kurulu gücünü 2018 yılında 184.665 MW seviyesine çıkarmıştır. Böylelikle rüzgâr enerjisinden elde ettiği üretim miktarını 49.071 GWh seviyesinden 366.452 GWh seviyesine yükselterek dünya üretiminin %29,02'sini oluşturmaktadır. Hidroelektrik enerjisinde ise sahip olduğu 352.261 MW kurulu gücüyle üretim miktarını 722.170 GWh'dan 1.232,100 GWh'a yükselterek dünya üretiminin %28,87'sini oluşturmaktadır. Son olarak biokütle enerjisinde 2008 yılında sahip olduğu 3.446 MW kurulu gücünü %284,07 oranında artırarak 13.235 MW seviyelerine yükseltmiştir. Böylelikle biokütle enerjisinden elde edilen üretim miktarını 18.691 GWh'dan 67.301 GWh yükselterek dünya üretiminin %12,88'ini oluşturmaktadır. Böylelikle Çin yenilebilir enerji kaynaklarına yaptığı altyapı yatırımları bakımından en önemli ülke konumuna gelmiştir. Çin'in yenilenebilir enerji kaynakları arasında üretim miktarları baz alındığında dünya üretiminde güneş enerjisinden elde ettiği üretim ile %31,68 orana sahip, rüzgar enerjisinden elde ettiği üretim ile %29,02 orana sahip, hidroelektrik enerjisinden elde ettiği üretim ile %28,87 orana sahip, jeotermal enerjisinden elde ettiği üretim ile %0,16 orana sahip, biokütle enerjisinde %12,88 orana sahiptir.

Tablo 4.16.'da Çin'in toplam elektrik üretim miktarı ile yenilenebilir enerji kaynaklarının sahip olduğu üretim miktarları verilerek yenilenebilirin toplam üretimdeki payları yüzde olarak gösterilmektedir.

Tablo 4.16. Çin'in Toplam Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Çin	Yenilenebilir	Toplam	Yenilenebilirin Toplam Üretimdeki Payı
Elektrik Üretim	GWh	GWh	%
Güneş	178.071	7.166.130	2,48%
Rüzgar	366.452	7.166.130	5,11%
Hidroelektrik	1.232.100	7.166.130	17,19%
Jeotermal	144	7.166.130	0,002%
Biokütle	67.301	7.166.130	0,94%
Toplam	1.844.068	7.166.130	25,73%

Çin'in 2018 yılındaki toplam elektrik üretimi 7.166.130 GWh' dir. Sahip olduğu toplam üretimi içerisinde güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal ve biokütle kaynaklarının oluşturduğu yenilenebilirin payı %25,73 seviyesindedir. Dünya'nın en fazla enerji tüketen ve en büyük nüfusuna sahip olan Çin, bu kaynaklar arasında üretiminin en yüksek payını %17,19'u ile hidroelektrik enerjisinden elde ettiği görülmektedir. Ardından %5,11 oran ile rüzgar enerjisi takip ederken, güneş enerjisi ise toplam üretimin %2,48' ini oluşturduğu anlaşılmaktadır. Biokütle enerjisi ise toplam üretiminin %0,94'ünü oluştururken, en düşük paya sahip kaynağı ise %0,002 oran ile jeotermal enerjisinin sahip olduğu gözükmemektedir.

Çin yenilenebilir enerjiye bakış açısıyla ortaya koyduğu sürdürülebilir enerji politikaları bakımından enerji arz güvenliği kapsamında mevcut enerji yapısını korumanın yanı sıra gelişen ekonomisi ile artan enerji talebini güvence altına almak yönünde stratejiler geliştirmektedir. Günümüzde kömür rezervleri bakımından stratejik bir üstünlüğe sahip olurken dünyada en fazla enerji tüketimine sahip olması bakımından da dezavantaja sahip görünmektedir. Gelişen teknoloji ile enerji ithal eden Çin'in dışa bağımlılığı arttığından, izleyeceği enerji politikalarında enerji arz güvenliği konusunu yakından takip etmek durumundadır. Ciddi bir nüfusa sahip olduğundan enerji tüketimi ısınma konusunda da yüksek seviyelere gelmiştir. Bu durum da Çin'i zor durumda

bırakan en önemli etkenlerden birisidir.

Enerji kaynaklarında çeşitliliği sağlamak enerji arz güvenliğini kontrol altına almanın en etkili yolu sürdürülebilirlik kavramından geçmektedir. Bu nedenle Çin'in enerji konusunda izleyeceği politikaları sürdürülebilir olması açısından öncelik göstermek durumunda kalmış ve konuyu hassasiyetle ele almak durumunda kalmıştır. Enerji arz güvenliğinin sağlanabilmesi için çeşitli politikalar izlenmektedir. (Odgaard ve Delman, 2014: 109). Bunlar;

- Enerjide kaynak çeşitliliğini sağlamak
- Enerjinin depolanmasının sağlanması
- Nükleer enerji santrallerinin sayısının artırılması
- Yenilenebilir enerji kaynakların kullanımının teşvik edilmesi
- Enerji arz güvenliğinin kontrol edilebilmesi için dışa bağımlılığının azaltılması

gibi politikalar izlenmektedir. En fazla enerji tüketen ülkelerden biri olması sebebiyle Çin çeşitli stratejik hamleler geliştirerek dışa bağımlılığını azaltmak durumundadır. Enerji tüketiminin azaltılması ve dışa olan bağımlılıklarını daha da azaltmak adına yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarını artırmayı hedeflemişlerdir. Çünkü bugün ülkelerin de bir araya gelerek oluşturdukları çevre protokolleri göz önüne alındığında Çin'in de dünyaya en fazla kömür tüketiminden kaynaklı karbondioksit salınımına sebebiyet vermesi bakımından önem arz etmektedir. Kömür tüketimini azaltarak yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgâr gibi temel yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi hedeflemektedirler. Ancak yenilenemeyen fosil enerji kaynaklarının kullanımının gelişen ve değişen ekonomisinin etkisiyle artması yüzünden çevreye duyarlı pek politika izlemedikleri anlaşılmaktadır. Diğer taraftan Çin'in enerji fiyatlarının giderek artmasının yarattığı olumsuzluğu düşürmek adına çevre güvenliğine verdiği önemi de gündeme taşıyarak enerji arz güvenliği kapsamına yapacağı olumlu etkiyi politika olarak desteklemektedir. (The Stanley Foundation, 2006: 4-6).

4.1.1.5. Orta Doğu Bölgesi

Orta Doğu bölgesi Asya, Avrupa ve Afrika coğrafyasını kapsayan ve 19.yüzyılda kullanılmaya başlayan bir kavram olmakla birlikte enerji kaynakları bakımından son derece önem arz eden bir bölgeyi oluşturması açısından enerji piyasasında ciddi söz sahibi bir bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji kaynakları bakımından önemli bir statüye sahip olan bu bölgenin enerji sektöründe öncü olan ülkeleri ise başta İran, Irak, Katar, Suudi Arabistan, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, Bahreyn, Suriye ve Yemen

oluşturmaktadır.

Tablo 4.17.'de Ortadoğu bölgesinde yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.17. Orta Doğu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Üretim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	Orta Doğu	Toplam Dünya	Orta Doğu	Toplam Dünya	Orta Doğu	Toplam Dünya
2008	1.271,5	3.998,7	392,3	3.029,8	1,0	3.410,0
2009	1.181,4	3.897,8	413,8	2.938,6	0,7	3.409,8
2010	1.210,0	3.976,9	474,7	3.151,0	0,7	3.601,4
2011	1.320,3	4.008,0	520,0	3.257,0	0,7	3.866,5
2012	1.344,2	4.120,3	545,5	3.323,8	0,7	3.909,1
2013	1.326,9	4.128,5	562,9	3.363,1	0,7	3.978,0
2014	1.338,7	4.223,2	582,7	3.431,1	0,7	3.966,0
2015	1.411,6	4.354,8	600,3	3.501,7	0,7	3.860,9
2016	1.499,8	4.368,0	624,1	3.541,7	0,7	3.660,8
2017	1.477,9	4.379,9	650,4	3.677,7	0,7	3.755,0
2018	1.489,7	4.474,3	687,3	3.867,9	0,7	3.916,8
2018	33,3%	100,0%	17,8%	100,0%	-	100,0%

Ortadoğu bölgesinde fosil kaynaklardan üretimin büyük çoğunluğunu petrol oluşturmaktadır. Petrol üretiminde son on yıl dikkate alındığında üretimde dalgalanmalar olsa da Dünya üzerinde en büyük petrol rezervlerini elinde bulunduran bölge olduğu görülmektedir. 2008 yılında 1.271,5 milyon ton olan petrol üretimi 2018 yılına gelindiğinde %17,16 oranında artış göstererek 1.489,7 milyon ton seviyesine gelmiştir. Ortadoğu bölgesinde petrol rezervlerinin yoğun olarak bulunması ile 2018 yılında dünya üretim içerisindeki %33,3 oranı ile büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Doğalgaz üretim miktarlarına bakıldığında son on yılda üretim seviyesini sürekli olarak artırdığını ve 2008 yılındaki 392,3 milyar m³ seviyesinde olan doğalgaz üretimi %75,19 seviyesinde artırarak 687,3 milyar m³ seviyesine yükselmiştir. Ortadoğu'daki doğalgaz rezervlerinin de yoğun olması sebebiyle üretim miktarları 2018 yılında dünya toplam üretiminin %17,8'ini oluşturmuştur. Kömür üretiminde ise neredeyse yok denecek seviyede üretim gerçekleşmektedir. Fosil kaynaklarının üretimi konusunda en düşük payın kömür üretimi olduğu açıkça anlaşılmaktadır.

Tablo 4.18.' de Ortadoğu'nun yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam tüketim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.18. Orta Doğu'nun Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Tüketim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
	Orta Doğu	Toplam Dünya	Orta Doğu	Toplam Dünya	Orta Doğu	Toplam Dünya
2008	351,1	4.142,9	337,1	2.998,8	9,7	3.503,4
2009	362,8	4.073,4	347,3	2.937,8	9,6	3.450,6
2010	368,9	4.201,9	380,1	3.156,7	10,1	3.610,1
2011	381,5	4.245,7	398,1	3.233,3	10,3	3.782,5
2012	396,8	4.297,8	410,8	3.317,5	11,9	3.797,2
2013	410,8	4.350,3	423,3	3.369,8	11,2	3.867,0
2014	415,2	4.385,3	447,5	3.392,6	11,2	3.864,2
2015	416,6	4.465,8	478,3	3.466,5	10,5	3.769,0
2016	417,4	4.548,3	500,9	3.550,2	9,7	3.710,0
2017	412,5	4.607,0	527,0	3.654,0	8,2	3.718,4
2018	412,1	4.662,1	553,1	3.848,9	7,9	3.772,1
2018	8,8%	100,0%	14,4%	100,0%	0,2%	100,0%

Fosil kaynaklar içerisinde petrolün tüketiminin son on yılda giderek arttığı ancak 2017 ve 2018 yılına gelindiğinde aynı seviyelerde seyrettiği görülmektedir. Petrol tüketimi 2008 yılında 351,1 milyon ton seviyelerinde iken 2016 yılına gelindiğinde %18,65 oranında artarak 417,4 milyon ton seviyelerine gelmiştir. Ancak son iki yıla bakıldığında %1,28 azalarak 412,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu durum itibarıyla Ortadoğu bölgesinde petrol tüketiminin Dünya tüketimi arasında %8,8 seviyesinde olduğu görülmektedir. Doğalgaz tüketiminde de sürekli olarak artış eğilimi gösteren Ortadoğu ülkelerinde, 2018 yılında 553,1 milyar m³ tüketim ile Dünya tüketiminin %14,4'ünü oluşturarak son on yılda %64,08 seviyesinde artış göstermiştir. Kömür tüketiminde ise 2008 yılında 9,7 milyon ton seviyesinden 2014 yılına geldiğinde %15,46 artış göstermiş olmasına rağmen 2018 yılında 7,9 milyon ton seviyesine gerileyerek %29,46 azalış göstermiştir. Bu hali ile 2018 yılına gelindiğinde dünya kömür tüketimindeki oranı %0,2 seviyelerinde çok düşük bir oranda gerçekleşmiştir.

Tablo 4.19.' da Orta Doğu bölgesinin yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki kurulu güç kapasiteleri ve elektrik üretim miktarları ile sahip olduğu yüzdelik oranları gösterilmektedir.

Tablo 4.19. Orta Doğu'nun Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Kapasitesi ve Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020 www.irena.org).

Orta Doğu	Güneş Enerjisi		Rüzgar Enerjisi		Hidroelektrik Enerjisi		Jeotermal Enerjisi		Biokütle Enerjisi	
	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı	Kurulu Güç	Üretim Miktarı
Yıl	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH	MW	GWH
2010	91	156	104	222	12151	17812	-	-	27	104
2011	215	365	107	226	12410	20371	-	-	65	231
2012	275	469	115	225	13001	21170	-	-	67	240
2013	618	912	122	236	13521	23507	-	-	72	263
2014	905	1597	165	226	14685	19406	-	-	80	314
2015	1103	2025	286	391	16709	18332	-	-	101	358
2016	1589	2889	410	729	16931	22545	-	-	108	363
2017	2281	3979	505	810	17277	27041	-	-	108	361
2018	3312	6163	614	1337	17423	18721	-	-	108	384
Dünya	488752	562033	563820	1262914	1297465	4267085	13249	88408	117740	522552

%	%	%	%	%	%	%	-	-	%	%
	0,68	1,10	0,11	0,11	1,34	0,44			0,09	0,07

Orta Doğu bölge ülkelerinin yenilemeyen enerji kaynakları üretimleri bakımından sahip olduğu üstünlüğü yenilenebilir enerji kaynakları için söylemek pek mümkün değildir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim miktarları ve kurulu güç kapasiteleri çok az olduğu görülmektedir. Özellikle Jeotermal enerji kaynağı konusunda hiçbir üretim miktarına sahip değildir. Orta Doğu ülkeleri arasında İran, Irak, Katar, Suudi Arabistan, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, Bahreyn, Suriye ve Yemen ülkelerinin yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki kurulu güç kapasiteleri ve üretim miktarları verilmiştir. Bu ülkelerin sahip oldukları en fazla paya sahip yenilenebilir enerji kaynağını hidroelektrik enerjisi oluşturmaktadır. 2018 yılında toplamda 17.423 MW kurulu güce sahip hidroelektrik enerji ile dünya kapasitesinin sadece %1,34'üne sahip olduğu görülmektedir. Diğer taraftan az miktarlarda olsa da yenilenebilir enerji kaynakları

arasında güneş ve rüzgâr enerjisi kapasitelerinde son yıllarda artış olduğu görülmektedir. Güneş enerjisi kurulu gücü 2008 yılında 91 MW seviyesinden 2018 yılında 3.312 MW seviyesine çıkarmıştır. Böylelikle güneş enerjisinden üretilen elektrik miktarı 156 GWh'dan 6.163 GWh seviyesine yükselmiştir. Rüzgâr enerjisinde ise 2008 yılında 104 MW olan kurulu gücünü 2018 yılında 614 MW seviyesine çıkararak üretim miktarını 222 GWh'dan 1.337 GWh seviyelerine çıkarmıştır. Biokütle enerjisi bakımından da az miktarda da olsa artırmış ve 2008 yılındaki 27 MW kurulu güç kapasitesini 108 MW'a çıkardığı görülmektedir. Orta Doğu Bölgesinin yenilenebilir enerji kaynakları arasında üretim miktarları baz alındığında dünya üretiminde güneş enerjisinden elde ettiği üretim ile %1,10 orana sahip, rüzgar enerjisinden elde ettiği üretim ile %0,11 orana sahip, hidroelektrik enerjisinden elde ettiği üretim ile %0,44 orana sahip, biokütle enerjisinde ise %0,07 orana sahiptir.

4.1.1.6. Hazar Bölgesi (Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan)

Enerji kaynaklarına sahip olması bakımından ele alındığında Hazar Bölgesi ülkelerinin de enerji sahasında oldukları görülmektedir. Günümüzde enerji ticaretinde fosil kaynaklar açısından doğalgaz ve petrol kaynaklarına sahip Azerbaycan, Türkmenistan ve Özbekistan ülkeleri ön plana çıkarken, kömür kaynaklarına sahip Kazakistan ve Özbekistan ülkeleri ön plana çıkmaktadır.

Tablo 4.20.'de Hazar bölgesinde yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.20. Hazar Bölgesi Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Üretim Miktarları	Petrol(milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
Yıllar	Hazar Bölgesi	Toplam Dünya	Hazar Bölgesi	Toplam Dünya	Hazar Bölgesi	Toplam Dünya
2008	131,0	3.998,7	156,8	3.029,8	48,8	3.410,0
2009	141,9	3.897,8	126,6	2.938,6	44,4	3.409,8
2010	144,9	3.976,9	133,9	3.151,0	48,5	3.601,4
2011	140,7	4.008,0	149,0	3.257,0	50,9	3.866,5
2012	137,7	4.120,3	152,1	3.323,8	52,8	3.909,1
2013	141,4	4.128,5	153,7	3.363,1	52,5	3.978,0
2014	138,9	4.223,2	159,9	3.431,1	50,1	3.966,0
2015	137,7	4.354,8	160,3	3.501,7	47,3	3.860,9
2016	134,5	4.368,0	157,5	3.541,7	47,1	3.660,8
2017	140,1	4.379,9	153,3	3.677,7	51,7	3.755,0
2018	143,9	4.474,3	161,3	3.867,9	53,6	3.916,8
2018	3,2%	100,0%	4,2%	100,0%	1,4%	100,0%

Bu tabloya bakıldığında Hazar Bölgesi'nin 2018 yılı itibariyle 143,9 milyon ton petrol üretimi ile dünya toplam üretiminin %3,2 oranına sahip olduğu görülmektedir. Petrol üretiminde son on yıl dikkate alındığında üretimde yukarı yönlü artışlar olduğu görülmektedir. 2008 yılında 131,0 milyon ton olan petrol üretimi 2018 yılına gelindiğinde %9,85 oranında artış göstererek 143,9 milyon ton seviyesine gelmiştir. Doğalgaz üretim miktarlarına bakıldığında son on yılda üretim seviyelerinde dalgalanmalar olduğu ve 2009 yılında en düşük üretim miktarı ile 126,6 milyar m³ seviyesinde olan doğalgaz üretimi 2018 yılına gelindiğinde 161,3 milyar m³ seviyesine yükselmiştir. Hazar bölgesindeki doğalgaz üretimi bakımından 2018 yılında dünya toplam üretiminin %4,2'sini oluşturmaktadır. Kömür üretiminde ise bölgenin konumu itibariyle geniş kömür sahip olmadığı görülmektedir. Fosil yakıtların üretimi konusunda en düşük payın kömür üretimi olduğu ve 2018 yılında 53,6 milyon ton ile dünya üretiminin sadece %1,4'ünü oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 4.21.' de Hazar Bölgesinin yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki toplam tüketim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.21. Hazar Bölgesi Yenilenemeyen (Fosil) Enerji Kaynaklarının Toplam Tüketim Miktarları (BP Statistical Review of World Energy 2019, 26.04.2020 www.bp.com).

Tüketim Miktarları	Petrol (milyon ton)		Doğalgaz (milyar m ³)		Kömür (milyon ton)	
	Hazar Bölgesi	Toplam Dünya	Hazar Bölgesi	Toplam Dünya	Hazar Bölgesi	Toplam Dünya
2008	25,7	4.142,9	72,6	2.998,8	34,8	3.503,4
2009	22,7	4.073,4	79,9	2.937,8	31,9	3.450,6
2010	23,0	4.201,9	81,4	3.156,7	34,3	3.610,1
2011	25,6	4.245,7	89,2	3.233,3	37,4	3.782,5
2012	25,7	4.297,8	91,5	3.317,5	39,1	3.797,2
2013	26,8	4.350,3	88,5	3.369,8	38,6	3.867,0
2014	26,8	4.385,3	93,4	3.392,6	38,2	3.864,2
2015	28,2	4.465,8	98,1	3.466,5	35,3	3.769,0
2016	28,3	4.548,3	94,1	3.550,2	36,6	3.710,0
2017	29,3	4.607,0	94,9	3.654,0	39,9	3.718,4
2018	30,7	4.662,1	101,2	3.848,9	43,9	3.772,1
2018	0,8%	100,0%	2,6%	100,0%	1,2%	100,0%

Fosil yakıtlar içerisinde petrolün tüketiminin son on yılda hemen hemen aynı miktarlarda olduğu görülmektedir. Bu hali ile 2009 yılında petrol tüketimi 22,7 milyon ton ile en düşük seviyede iken bu oran 2018 yılına gelindiğinde 30,7 milyon ton

seviyesine yükselmiştir. Bu durum itibariyle Hazar bölgesinde petrol tüketimi dünya tüketimi arasında %0,8 seviyesinde olduğu görülmektedir. Doğalgaz tüketiminde de sürekli olarak artış eğilimi gösteren Hazar bölgesi ülkelerinde, 2018 yılındaki toplam tüketimi 101,2 milyar m³ ile dünya doğalgaz tüketiminin %2,6'sını oluşturarak son on yılda 2008 yılına göre %39,39 seviyesinde artış göstermiştir. Kömür tüketiminde ise 2009 yılında 31,9 milyon ton ile en düşük tüketime sahip iken 2018 yılına gelindiğinde %37,62 oranında artış göstererek 43,9 milyon ton seviyesine yükselmiştir. Bu hali ile 2018 yılına gelindiğinde Dünya kömür tüketimindeki oranı %1,2 olarak gerçekleşmiştir.

4.2. Türkiye Enerji Politikaları

Bu bölümde Ülkemizdeki enerji kaynaklarının üretim ve tüketim miktarlarının ne durumda olduğu tartışılacaktır. Türkiye'nin enerji arz güvenliği kapsamında uyguladığı politikalar ele alınacak ve mevcut enerji durumunun detayları tartışılacaktır.

4.2.1. Türkiye enerji durumu

Türkiye yaklaşık 85 milyon nüfusu ve giderek büyüyen ekonomisi ile enerjiye olan ihtiyacı günden güne artmaktadır. Enerjiye olan talep günümüzde hızla büyüyen ülkelerden biri olarak OECD ülkeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Dünyada en çok tercih edilen enerji kaynaklarının yenilenemeyen fosil kaynaklar üzerinde yoğunlaşması; dışa bağımlılığı yüksek olan Türkiye için enerji arz güvenliğini tehdit etmektedir. Türkiye uyguladığı enerji politikalarıyla ortaya çıkacak sorunları minimize etmek ve enerji konusunda sürdürülebilirliği sağlamak için enerji piyasasında kaynak çeşitliliğini sağlamayı hedeflemektedir. Coğrafik olarak önemli bir konuma sahip olan Türkiye maalesef enerji kaynakları bakımından fakir durumdadır. Bu durum Türkiye'yi dış kaynaklara bağlı hale getiren en önemli etkeni oluşturmaktadır. Mevcut durumu itibariyle yenilebilir enerji kaynakları arasındaki payının da henüz çok az olduğu düşünüldüğünde sektörde enerji konusunda dışa bağımlılığı devam edecek gözükmektedir. Bu nedenle enerji arz güvenliği konusu Türkiye için son derece önem arz eden bir konu olarak görülmektedir. (Karagöl vd., 2016: 5-6).

4.2.2. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Türkiye, konumu itibariyle yeterli enerji kaynaklarına sahip olmadığından kendi iç tüketimini karşılayabilecek seviyede değildir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de enerji ihtiyacı ağırlıklı olarak yenilenemeyen enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Özellikle petrol ve doğalgaz kaynakları bakımından büyük oranda dışa bağımlı durumdadır. Kömür

tüketiminde ise belirli bir rezerve sahiptir. Enerji arz güvenliğini güvence altına alabilmek için Türkiye'nin sahip olduğu yenilenemeyen enerji kaynakları olan doğalgaz, petrol, kömür gibi fosil kaynaklar detaylı şekilde ele alınacaktır. Ayrıca Türkiye'nin Nükleer enerji yatırımları da bu bölümde değerlendirilecektir.

4.2.2.1. Petrol

Petrol, yenilenemeyen enerji kaynakları arasında en fazla tüketilen ve ülkelerin ekonomisini belirleyen en önemli kaynaklarından birisidir. Petrol rezervi bakımından Türkiye her ne kadar yeterli rezervlere sahip olmasa da petrolü ithal eden ülkelerin kaynak tedarikinde transit ülke olmasının avantajına sahiptir. Transit ülke olması bu açıdan bakıldığında Türkiye'nin önemini diğer ülkelere nazaran jeopolitik konumu itibarıyla artırmaktadır. Coğrafik olarak Türkiye'nin konumunun sağladığı üstünlük ile enerji sektöründe söz hakkına sahip olmasına olanak tanımaktadır.

Günümüzde enerjinin üretim ve tüketim verileri incelendiğinde yenilenemeyen enerji kaynaklarının oranının ciddi seviyelerde olduğu görülmektedir. Özellikle petrolün en çok ulaşım sektöründe ana enerji kaynağı olarak kullanılması ile birincil enerji kaynaklarının tüketiminde petrolün önemli bir paya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ancak Türkiye rezerv konusunda petrol kaynaklarına az miktarda sahip olmakla birlikte üretim miktarları da göz önüne alındığında yakın gelecekte bu kaynağını da tüketiceği görülmektedir.

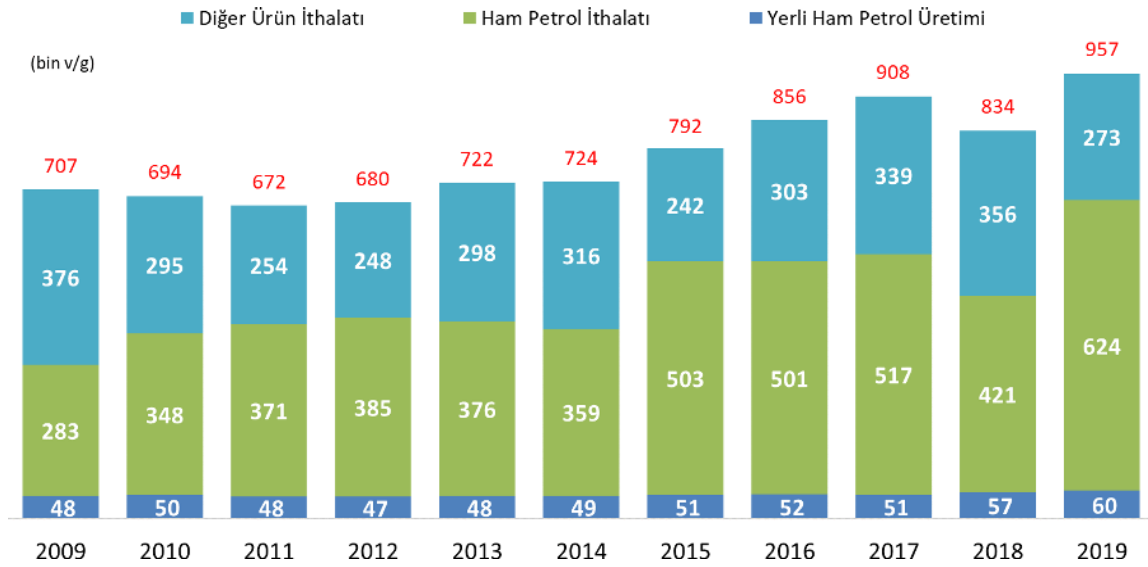
Tablo 4.22.' de Türkiye'nin petrol üretiminde 2010-2019 yılları arasındaki üretim miktarları ve kalan üretilebilir petrol miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.22. Türkiye'nin Petrol Üretimi (MAPEG, 03.05.2020, www.mapeg.gov.tr).

Yıllar	Ham Petrol Üretimi (Milyon Ton)	Kalan Üretilebilir Petrol (Milyon Ton)
2010	2.496.113	43.138.994
2011	2.367.251	45.430.051
2012	2.337.551	45.152.936
2013	2.398.454	46.650.380
2014	2.455.893	54.953.001
2015	2.515.662	48.766.667
2016	2.571.928	49.318.373
2017	2.551.929	52.653.680
2018	2.850.828	52.875.680
2019	2.984.800	51.076.078

Tabloya göre en düşük üretim miktarı 2012 yılında 2.337.551 milyon ton iken bu oran 2019 yılına gelindiğinde 2.984.800 milyon ton seviyelerine ulaşmıştır. Petrol üretimi 2017 yılında bir önceki yıla göre %0,78 azaldığı görülmüş fakat sonraki yıllarda artışını devam ettirmiştir. 2010 yılından itibaren ham petrol üretimi %19,58 civarında artış göstermiş ve kalan üretilebilir petrol seviyesinde de benzer şekilde %18,39 seviyesinde yükselmiştir. Kalan üretilebilir petrole bakıldığında 2014 yılının bir dönüş noktası olduğu da ayrıca anlaşılmaktadır.

Şekil 4.1.'de yıllar itibariyle Türkiye'nin petrol tüketimi ve yerli ham petrol üretimleri gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Petrol Tüketimi ve Yerli Üretim (EPDK, 03.05.2020, www.epdk.org.tr).

Türkiye'nin nüfusunun ve enerjiye olan ihtiyacının, sanayisinin de etkisiyle artması tüketimi artırmıştır. Yıllar itibariyle ham petrol üretiminin tüketim içerisindeki payının giderek azalmaya başladığı, petrol ithalatının seviyesinin ise giderek yükseldiği anlaşılmaktadır. 2009 yılında günlük ortalama 48 bin v/g ham petrol üretimi yapılmış ancak aynı yılda 283 bin v/g ham petrol ithalatı ve 376 bin v/g işlenmiş ürün ithalatı gerçekleştirilerek toplamda 659 bin v/g petrol ithal edilmiştir. 2019 yılına gelindiğinde ise günlük ortalama ham petrol üretimi 60 bin v/g olarak gerçekleşmiş olsa da aynı yıl içinde 624 bin v/g ham petrol ithalatı ve 273 bin v/g işlenmiş ürün ithalatı ile toplamda 897 bin v/g ham petrol ithalatı gerçekleştirilerek 2009 yılına göre petrol ithalatı %36,12 oranında artış yaşamıştır. Tabloya göre 2017 yılındaki ham petrol üretimi ile petrol ithalatı toplamı 908 bin v/g iken %8,87 oranında düşüş sağlayarak 834 bin v/g olarak gerçekleşmiş fakat

Yenilenemeyen enerji kaynakları sürdürülebilir kaynaklar olmadığından dolayı çevre güvenliğine olan olumsuz etkisi de göz önüne alındığında yenilebilir enerji kaynaklarının önemini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır. Türkiye'nin de artan nüfusu ile enerjiye olan ihtiyacının giderek artması petrol kaynağına olan talebini de artırmıştır. Şekil 4.1.'de anlaşılabacağı üzere ülkemizdeki son on yıllık petrol tüketim verilerine bakıldığında enerji konusunda dışa bağımlılığın giderek artıyor olmasıyla enerji arz güvenliği sorununu son derece önem arz eden bir kavram olarak ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan Türkiye fosil kaynaklar bakımından fakir bir ülke olmasına karşılık coğrafi konumunun sağlayacağı üstünlükleri avantaj haline dönüştürerek enerji piyasasında önemli bir söz hakkı elde etmek istemektedir. Bu açıdan enerji koridorunda özellikle Orta Doğu ve Hazar Bölgesi kaynaklarının taşınmasında veya Rus gazının Avrupa'ya taşınmasında transit ülke olmasının avantajını sürdürmeye devam edeceği beklenmektedir. (Ediger ve Akar, 2007: 1701).

The map displays the Black Sea (Kara Denizi) with a grid of 1-degree squares. The legend in the bottom right corner lists the species names and their corresponding colors. The map shows a high concentration of species in the western and southern parts of the sea, with a large red area in the north and east. A compass rose is located in the top right corner.

97

Harita incelendiğinde petrol üretimi en fazla olan bölgelerin başında Güneydoğu Bölgesi ve Trakya Bölgesi gelmektedir. Türkiye için petrol sahaları incelendiğinde rezerv kapasitesi 25 milyon varilden daha az olan sahaların oranı %93 iken, 25 milyon varilden fazla rezervi olan sahaların oranı ise %7 civarındadır. Enerji verimliliği açısından petrol sahaları günden güne tükenmekte ve potansiyelini kaybetmektedir. İlk petrol arama faaliyeti 1934 yılında yapılmış ve günümüze kadar devam etmiştir. Ham petrol üretimi açısından bakıldığında Türkiye’de en fazla üretimi Batman-Batı Raman petrol kuyusu günde 7.013 varil ile birinci sırada yer alırken Diyarbakır-Çiksor petrol sahasında günde ortalama 3 varil petrol üretimiyle en az üretim yapan ham petrol kuyusu olarak son sırada yer almıştır. (TPAO, 2018: 39-40, 11.04.2020, www.petform.org.tr).

4.2.2.2. Türkiye’de petrol boru hatları

Türkiye’nin sahip olduğu önemli petrol boru hatları vardır. Bu kaynaklar arz güvenliği kapsamında Türkiye enerji politikasında önemli bir noktaya paya sahiptir. Bu petrol kaynakları;

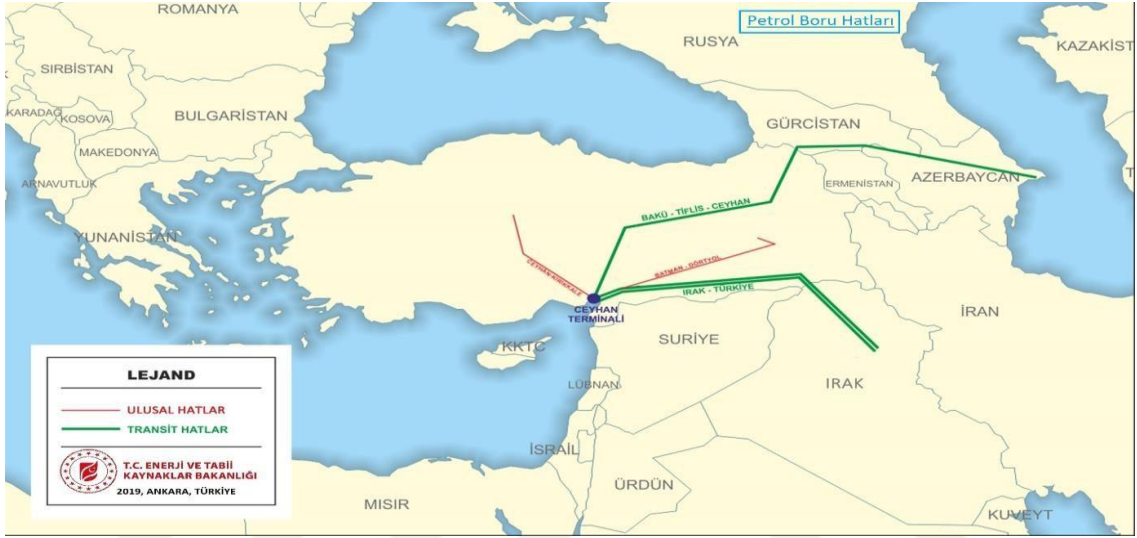
- Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı
- Türkiye-Irak Ham Petrol Boru Hattı’dır.

Bunlardan birincisi, Bakü-Tiflis-Ceyhan Petrol Boru Hattı BOTAS International Limited Şirketi tarafından işletmesi tamamlanan ve üretimi Azerbaycan’da olup Türkiye’ye taşınan petrol boru hattıdır. İlk olarak 2006 yılında Ceyhan’da yükleme yapılmıştır. Azerbaycan’dan ülkemize ulaştırılan petrol boru hattı ile Türkiye’nin birçok bölgesine dağılımı yapılmaktadır. Toplamda 1776 km olan hattın 1076 km’si Türkiye sınırları içerisinde yer almaktadır. Bunun 440 kilometresi Azerbaycan sınırlarında 260 kilometresi ise Gürcistan sınırlarında bulunmaktadır. (BOTAS, 2015). Orta Asya ve Kafkas bölgesi enerji kaynaklarının dünya pazarlarına ulaştırılmasında hem enerji sektöründe Rusya Federasyonu’nun tekeli kırması bakımından hem de Türkiye’nin transit ülke olması bakımından önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla Azerbaycan ve Gürcistan üzerinden sağlanan petrol Türkiye üzerinden Dünya piyasalarına taşınmaktadır. Bu sebeple BTC ham petrol boru hattı Türkiye’nin enerji politikalarında önemli bir payına sahiptir.

Bunlardan ikincisi ise, Irak petrolünün Ceyhan terminaline taşınması amacıyla 1973 yılında inşa edilen ve 1976 yılında işletmeye alınan Türkiye-Irak Petrol Boru Hattı’dır. Toplamda 986 km uzunluğa sahip bu hat ile Irak petrolü Türkiye’ye

ulaştırılmaktadır. Taşıma kapasitesi bakımından önemli bir paya sahip bu hattın yanı sıra 2010 yılında anlaşması sağlanan Kerkük-Yumurtalık ham petrol boru hattı da iki ülke arasında önemli bir yere sahiptir. Bu hatların denetimi, kontrolü ve işletmesi ise Türkiye sınırı tarafında BOTAŞ tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle petrol boru hatları Türkiye'nin bulunduğu coğrafyada transit ülke statüsüne gelerek petrol ticaretinde önemli bir yere sahip olmasının önünü açmıştır.

Şekil 4.3.'de Türkiye'nin ham petrol boru hatları gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Türkiye Ham Petrol Boru Hatları Haritası (ETKB, 03.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Yeşil renkle gösterilen hatlar uluslararası boru hatlarını göstermektedir. Kırmızı renkle gösterilen hatlar ise ulusal boru hatlarını (Batman-Dörtyol ve Ceyhan-Kırıkkale hattını) işaret etmektedir.

4.2.2.3. Doğalgaz

Önemli bir enerji kaynağı olan doğalgaz ile Türkiye ilk kez 1976 yılında tanışmıştır. Türkiye'nin özellikle enerji krizlerinden sonra tüketim miktarlarının da artmasının verdiği etkiyle birlikte doğalgaz ithalatına önem vermeye başlamıştır. Tüketicinin giderek artması ile enerji arzı noktasında sorunlar ortaya çıkmış ve arz talep dengesizliği oluşmaya başlamıştır. Fosil kaynakların tüketiminde doğalgazın payının artmasının en önemli sebeplerinden birisi de Türkiye'nin petrol ve kömüre göre doğalgazın çevreye olan olumsuz etkisinin çok daha az olmasıdır. Bu durum doğalgaz tüketiminin yıllar itibarıyla giderek artmasına ve daha fazla dışa bağımlı hale gelmesinde en büyük etkeni meydana getirmiştir.

Yenilenemeyen fosil kaynakların genel itibarıyla durumu göz önüne alındığında

Türkiye’deki doğalgaz rezervleri de çok düşük miktardadır. Mevcut rezervlerinde hızla tükeniyor olması iç tüketimin karşılanamamasında en önemli etkeni oluşturmaktadır. Türkiye’de halihazırda bazı bölgelerde doğalgaz arama faaliyetleri devam etmekte ve çeşitli bölgelerde sondajlar yapılmaktadır. (TPAO, 2017: 34).

Doğalgaz tüketimi bakımından 1976 yılından itibaren başlayan ve giderek artan doğalgaz tüketimi özellikle konut ve dönüşüm santrallerinde kullanılması ile enerji tüketimi arasında petrolden sonra ikinci sıraya oturmasına neden olmuştur. Gerek Türkiye’nin dışa bağımlılığın artırılmasında gerekse de enerji arz güvenliğini tehdit etmesi bakımından önem arz etmektedir.

Tablo 4.23.’de Türkiye’nin doğalgaz üretiminde 2010-2019 yılları arasındaki üretim miktarları ve kalan üretilebilir doğalgaz miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.23. Türkiye’nin Doğal Gaz Üretimi (MAPEG, 03.05.2020, www.mapeg.gov.tr).

Yıllar	Doğalgaz Üretimi (m ³)	Kalan Üretilebilir Gaz (m ³)
2010	725.993.340	6.225.279.645
2011	793.397.572	7.168.413.963
2012	664.353.885	6.652.906.751
2013	561.544.788	5.383.639.186
2014	502.108.992	3.863.376.035
2015	398.723.410	3.707.662.926
2016	381.596.942	5.148.665.260
2017	364.295.167	4.254.645.508
2018	435.518.023	3.927.147.699
2019	483.381.033	3.363.536.622

Tabloya bakıldığında doğalgaz üretim miktarları 2010 yılından itibaren 2018 yılına kadar düşüş eğilimi gösterirken son iki yılda üretimin arttığı görülmektedir. 2010 yılında 725.993.340 m³ olan doğalgaz üretimi 2017 yılında 364.295.167 m³ seviyesine düşmüş ancak bu yıldan sonra %32,69 oranında artarak 2019 yılına geldiğinde 483.381.033 m³ seviyesine yükselmiştir. Kalan üretilebilir gaz oranlarına bakıldığında ise 2011 yılında 7.168.413.963 m³ seviyesinde iken 2015 yılına kadar neredeyse yarısı oranında düşüş göstererek 3.707.662.926 m³ olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında ise kalan üretilebilir gaz miktarı bir önceki yıla oranla %38,87 artış göstererek 5.148.665.260 m³ seviyesine yükselmiştir. Ancak yine bu tarih sonrasında düşüş eğilimine devam ederek 2019 yılında kalan üretilebilir doğalgaz miktarı 3.363.536.622 m³ seviyelerine gerilemiştir.

Tablo 4.24.' de Türkiye'nin yıllar itibariyle doğalgaz tüketim miktarları ve bir önceki yıllara göre tüketimindeki değişim oranları gösterilmektedir.

Tablo 4.24. Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Doğal Gaz Tüketim Miktarları ve Bir Önceki Yıllara Göre Değişim Oranları (%) (BOTAŞ, 2018:18, 03.05.2020, www.botas.gov.tr).

Yıllar	Doğalgaz Tüketimi (Milyon Sm ³)	Bir Önceki Yıla Göre Değişim (%)
2010	37.411	6,22
2011	43.697	16,80
2012	45.242	3,53
2013	45.918	1,50
2014	48.717	6,10
2015	47.999	-1,47
2016	46.480	-3,16
2017	53.857	15,87
2018	49.329	-8,41

2010 yılında doğalgaz tüketimi 37.411 milyon standart m³ ile en düşük seviyedeyken 2017 yılına gelindiğinde %43,96 oranında artış sağlayarak 53.857 milyon standart m³ ile en yüksek seviyesine ulaştığı görülmektedir. Yine benzer bir oran 2017 yılında bir önceki yıla göre %15,87 oranında artış göstererek 46.480 milyon standart m³ seviyesinden 53.857 milyon standart m³ seviyesine ulaşmıştır. 2010 yılından 2017 yılına kadar geçen süre zarfında doğalgaz tüketimi toplamda 16.446 milyon standart m³ artış göstermiştir. Ancak 2018 yılında bir önceki yıla göre %9,18 oranında azalış göstererek 49.329 milyon standart m³ seviyesine düşmüştür. Doğalgaz tüketimindeki en büyük artış 2011 yılında bir önceki yıla göre %16,80 oranında artış göstererek önemli bir tüketim kaydetmiştir. Sürekli olarak artmaya devam eden doğalgaz tüketimlerinin olduğu açıkça gözükmektedir.

Doğalgazın tüketim miktarların artmasının temel sebeplerinden birisi, diğer fosil kaynaklara oranla daha temiz ve daha çevreye duyarlı olması sebebiyle tercih edilmesidir. Özellikle son yıllarda meskenlerde ısınma ihtiyacının karşılanmasında yoğun talep görmesiyle tüketim seviyesi giderek artmaktadır. Ancak Türkiye'nin artan enerji ihtiyacını karşılamasında tercih ettiği bu kaynağın dışa bağımlılığı daha fazla artıracığı düşünüldüğünden enerji arz güvenliği kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarında daha fazla yatırım yapılması hedeflenmektedir. Böylelikle enerji üretiminde doğalgazın payının daha da düşürülmesi neticesinde enerji arz güvenliği güvence altına alınmaya çalışılmaktadır. (DPT, 2009: 9).

4.2.2.4. Türkiye'deki doğalgaz boru hatları

Türkiye'nin sahip olduğu önemli doğalgaz boru hatları bulunmaktadır. Bu bölümde enerji sektöründe Türkiye'nin söz sahibi olmasını sağlayan doğalgaz boru hatları ele alınacaktır. Türkiye enerji politikalarının belirlenmesinde bu boru hatları önemli bir yer tutmaktadır. Bunlar:

- Rusya Federasyonu-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı (Batı Hattı)
- Mavi Akım Doğalgaz Boru Hattı
- Azerbaycan -Türkiye Doğalgaz Boru Hattı (Şahdeniz Hattı)
- Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğalgaz Boru Hattı
- Türkiye-Yunanistan Doğalgaz Boru Hattı
- İran-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı (Doğu Anadolu Doğalgaz Hattı)
- Trans-Anadolu Doğalgaz Boru Hattı Projesi (TANAP)

İlk olarak, 842 kilometre uzunluğa sahip Rusya Federasyonu -Türkiye Doğalgaz Boru hattı ile Rusya Federasyonu'ndan tedarik edilen doğalgaz 1988 yılında Ankara'ya taşınmıştır. İkinci, 1977 yılında Rusya Federasyonu'ndan Türkiye'ye BOTAŞ aracılığıyla taşınan Mavi Akım doğalgaz boru hattı, Karadeniz ile Türkiye'ye bağlanan bu hat 2003 yılında gaz sevkiyatına başlamış ve Samsun'a kadar taşınmıştır. Üçüncüsü, 2007 yılında tamamlanan ve Azerbaycan doğalgazının BOTAŞ ve SOCAR iş birliğiyle Kars'a kadar taşıyan doğalgaz boru hattı olan Azerbaycan-Türkiye (Şahdeniz Hattı)'dır. Dördüncüsü, 2010 yılında yapılan anlaşma ile Azerbaycan gazının Türkiye'ye taşınmasını sağlayacak 970 km uzunluğundaki Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) doğalgaz boru hattıdır. Beşincisi, 296 km uzunluğu ile Türkiye ve Yunanistan üzerinden Avrupa'ya taşınması planlanan Güney Akım projesinin birinci etabını oluşturan Türkiye-Yunanistan doğalgaz boru hattıdır. Altıncısı, 1996 yılında imzalanan ve 1491 km uzunluğa sahip İran- Türkiye doğalgaz boru hattı ile Ankara'ya kadar uzanan doğalgaz akışı 2001 yılında başlamıştır. Yedincisi, Hazar denizi enerji kaynaklarının önce Türkiye'ye oradan da Avrupa'ya taşınması amaçlanan Trans-Anadolu Doğalgaz boru hattı (TANAP)'dır. Hazar denizi kıyısında üretilen doğalgaz Türkiye'nin transit ülke olmasıyla Avrupa'ya taşınacak 1850 kilometrelik ana hattın oluşması hedeflenmektedir. (BOTAŞ, 2015c)

Şekil 4.4.'de Türkiye'deki doğalgaz boru hatları gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Türkiye Doğalgaz Boru Hatları Haritası (BOTAŞ, 03.05.2020, www.botas.gov.tr).

Kırmızı renkle gösterilen hatlar Bakü-Tiflis-Erzurum hattı, İran-Doğu hattı, Mavi Akım, Rusya Federasyonu Batı hattı göstermektedir. Mavi renkle gösterilen hatlar ise, Trans Hazar Kaynağı, Irak Gaz Koridoru, TANAP, Türk Akım doğalgaz boru hatları gösterilmektedir.

4.2.2.5. Kömür

Türkiye'de nüfus ve sanayileşmenin etkisi ile enerjiye olan talep hızla artmıştır. Türkiye'nin petrol ve doğalgaz rezervleri bakımından fakir olmasına karşılık kömür rezervi bakımından elektrik üretme noktasında önemli bir paya sahip olduğu gözükmemektedir. Türkiye, enerji kaynaklarında çeşitliliğin sağlanması ve enerji arz güvenliğinde sürdürülebilirliği sağlamak adına yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir fakat yine de kömürden yararlanmaya ciddi oranda devam etmektedir. (Karta, 2015: 11-12).

Yenilenemeyen fosil kaynaklar arasında en fazla rezerve sahip kaynak kömür olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'de üretim verileri dikkate alındığında dünyada linyit kömürü orta seviyede, taş kömüründe ise alt seviyede rezervlere sahip olduğu bilinmektedir. (TKİ, 2017: 35).

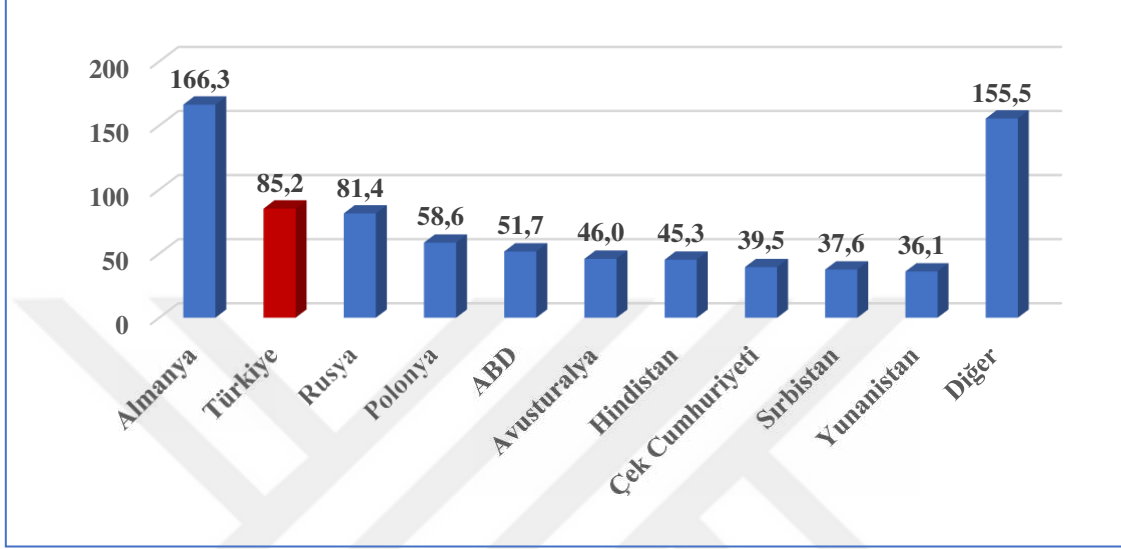
Tablo 4.25.' de Türkiye'nin önemli Linyit Havzaları ve Sahaları gösterilmektedir.

Tablo 4.25. Türkiye'nin Önemli Linyit Havzaları ve Sahaları (MTA, 03.05.2020, www.mta.gov.tr)

Türkiye'nin Önemli Linyit Havzaları ve Sahaları	
KÖMÜR SAHALARI	TOPLAM REZERV (ton)
Afşin- Elbistan	4.642.340.000
Konya-Karapınar	1.832.000.000
Tekirdağ-Malkara	1.533.300.000
Eskişehir (Alpu)	1.453.000.000
İstanbul (Silivri)	1.100.000.000
Afyon-Dinar-Dombayova	941.500.000
Manisa-Soma	861.450.000
Muğla — Milas	750.214.000
Tekirdağ-Çerkezköy	573.600.000
Afşin — Elbistan (MTA)	515.000.000
Ankara-Bey pazarı	498.000.000
Adana-Tufanbeyli	429.549.000
Muş-Merkez	400.000.000
Konya (Beyşehir-Seydişehir)	348.000.000
Kütahya-Tunçbilek	317.732.000
Sivas — Kangal	202.607.000
Kütahya-Seyitömer	198.666.000
Bolu — Mengen	142.757.000
Tekirdağ — Saray	141.175.000
Çankırı-Orta	123.165.000
Bolu (salıp.-Merkez)	98.000.000
Çanakkale — Çan	92.483.000
Edirne	90.000.000
Bingöl — Karlıova	88.884.000
Bursa (Keleş — Orhaneli)	85.000.000
Eskişehir (Koyunağılı)	57.430.000
Adıyaman-Gölbaşı	57.142.000
Ankara (Gölbaşı)	48.000.000
Bolu — Göynük	43.454.000
Çorum-Dodurga	38.500.000
Balıkesir	34.000.000
Kütahya-Gediz	23.945.000
Amasya-Yeniçeltek	19.791.000
Yozgat — Sorgun	13.206.000
Diğerleri	1.526.110.000
TOPLAM	19.320.000.000

Türkiye Linyit açısından önemli bir paya sahiptir. Toplam rezerv bakımından Afşin-Elbistan 4.642.340.000 ton ile toplam rezervin %24,03 ile en büyük payına sahiptir. İkinci olarak Konya-Karapınar 1.832.000.000 ton, üçüncü olarak ise Tekirdağ-Malkara 1.533.300.000 ton ile ardından takip etmektedir.

Şekil 4.5.'de ülkelere göre linyit üretim payları gösterilmektedir.

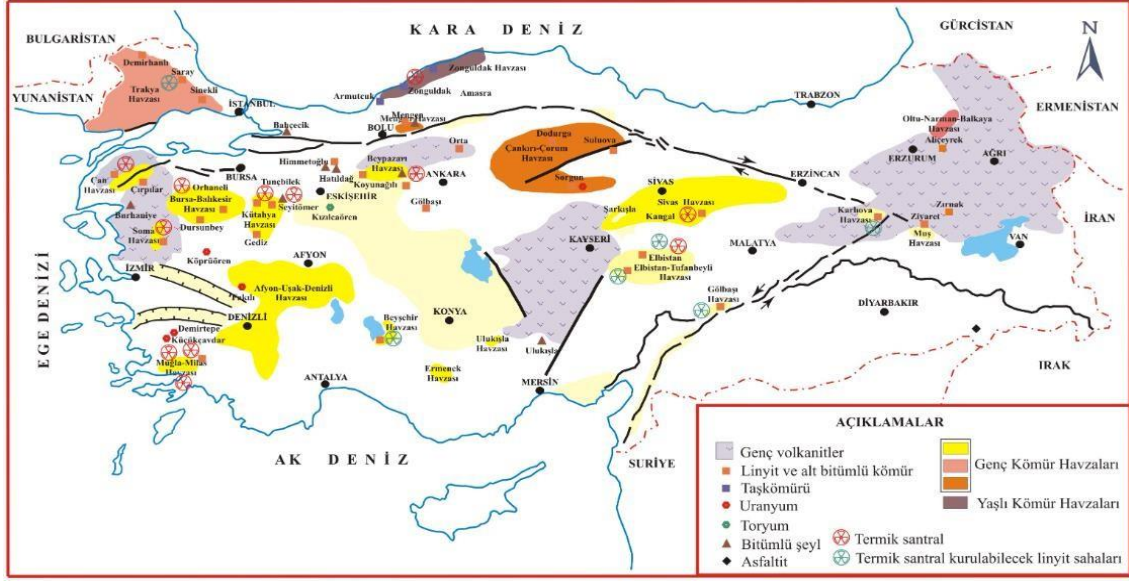


Şekil 4.5. Ülkelere Göre 2018 Yılı Linyit Üretim Payları (Milyon Ton) (TKİ, 03.05.2020, 2019: 8).

Türkiye'nin 2018 yıl sonu itibariyle toplam linyit üretimi 85,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Linyit üretiminde Türkiye'nin diğer ülkeler arasında Almanya'dan sonra en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin linyit üretimini 81,4 milyon ton ile Rusya Federasyonu takip etmektedir.

Türkiye için özellikle 1970'li yıllardan sonra enerji krizlerinin etkisiyle birlikte enerji sektöründe kaynak çeşitliliğini sağlamak için elinde bulundurduğu linyit kaynaklarına yatırımlarını daha da hızlandırmıştır. Kademeli olarak linyit üretimin artmaya başladığı bu yıllar itibariyle başlayan ve günümüze dek üretim artmaya devam etmektedir. 2005 yılında Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)'nin koordinatörlüğünde, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), ETİ maden, TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) ve Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) ve Devlet Su İşleri (DSİ)'nin katılımıyla gerçekleştirilen ortak çalışmalar sonucunda linyit rezervlerinde artışları olmuş ve linyit rezervleri bugünkü seviyelerine ulaşmıştır. (TKİ, 2017a: 29).

Şekil 4.6.' da Türkiye kömür sahaları ve potansiyel üretim alanları gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları Haritası (MTA, 03.05.2020, www.mta.gov.tr).

Kömür arama faaliyetleri 1934 yılında başlamış ve bugün hala Maden Tetkik Arama (MTA) tarafından Türkiye’de bu çalışmalar devam etmektedir. Haritaya bakıldığında linyit en çok Ege, İç Anadolu ve Trakya bölgelerinde yoğun olarak rastlanırken, taşkömürüne en çok Zonguldak civarında yoğun olarak rastlanılmaktadır.

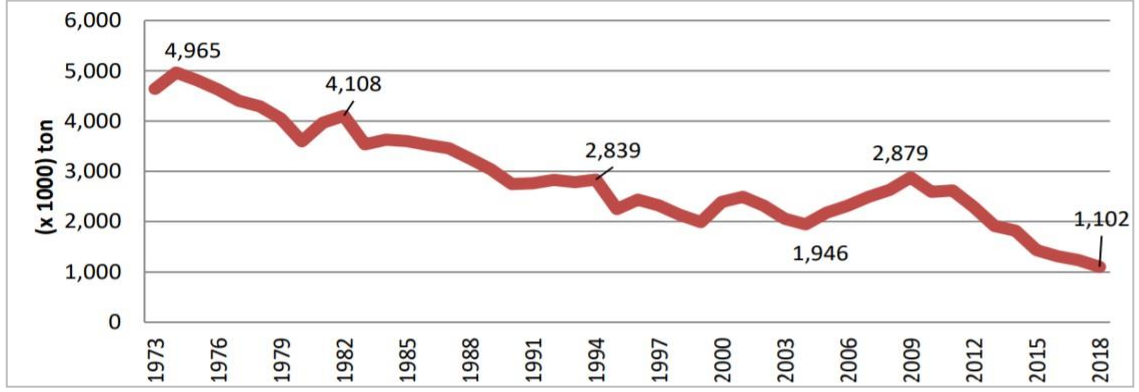
Tablo 4.26.’ da Türkiye’deki taşkömürü rezervleri gösterilmektedir.

Tablo 4.26. Türkiye’deki Taş Kömürü Rezervleri (Ton) (TTK, 03.05.2020, 2019:21)

Rezerv	Armutçuk	Kozlu	Üzülmüş	Karadon	Amasra	TTK
Hazır	1.453.322	3.037.432	327.943	1.844.496	335.000	6.998.193
Görünür	7.468.483	62.721.133	133.177.529	129.958.531	401.505.164	734.830.840
Muhtemel	14.407.491	40.539.000	94.342.000	159.162.000	153.338.258	461.788.749
Mümkün	7.883.164	47.975.000	74.020.000	117.034.000	66.570.778	313.482.942
TOPLAM	31.212.460	154.272.565	301.867.472	407.999.027	621.749.200	1.517.100.724

Ülkemizde en önemli taş kömürü rezervleri Zonguldak Havzasında bulunmaktadır. Bugüne kadar tespit edilmiş toplam jeolojik rezerv 1.517.100.724 ton olup bunun %48,44’ü görünür rezerv olarak kabul edilmektedir.

Şekil 4.7.' de Türkiye'nin Taş Kömür Üretimi gösterilmektedir.



Şekil 4.7. Türkiye'nin Taş Kömür Üretimi (TKİ, 03.05.2020, 2018:22)

Tablo incelendiğinde 1970'li yıllardan itibaren aşağı yönlü düşüş eğilimi gösteren Türkiye taş kömür üretimi 2004 yılına gelindiğinde yaklaşık 2 milyon ton seviyelerine kadar düşmüştür. Bu yıl itibariyle bir süre artış eğilimi gösteren taşkömürü 2009-2010 yılları itibariyle yine düşüş eğilimi sergilemiştir. 1973 yılında taşkömürü üretimi 4,965 milyon ton seviyelerinde iken 2018 yılına gelindiğinde %77,82 oranında düşüş göstererek 1,102 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 4.27.' de Türkiye'nin 2010 yılından 2019 yılına kadar olan kömür üretimleri detaylı gösterilmektedir.

Tablo 4.27. Türkiye'deki Taş Kömürü Üretimi (Ton) (TTK, 03.05.2020, 2019:21)

Yıllar	TTK Üretimi	Özel Sektör Üretimi	Toplam Üretim
2010	1.708.844	833.074	2.591.918
2011	1.592.515	1.026.732	2.619.247
2012	1.457.098	835.157	2.292.255
2013	1.366.509	549.332	1.915.841
2014	1.300.154	472.432	1.206.748
2015	948.573	486.309	1.434.882
2016	911.002	404.968	1.315.970
2017	823.042	411.212	1.234.254
2018	686.142	415.442	1.101.584
2019	734.316	472.432	1.206.748

Üretim miktarlarında yıllar itibariyle dalgalanmalar olsa yıllar itibariyle giderek azalmaya devam etmiştir. Tabloya göre en yüksek üretim miktarının yakalandığı 2011 yılında 2.619.247 ton seviyesi 2019 yılına gelene dek %53,93 azalış göstererek 1.206.748

ton seviyesine gerilemiştir.

Tablo 4.28.' de Türkiye'nin 2009-2019 yılları arasındaki taşkömürü üretim, tüketim ve ithalat dengesi verileri gösterilmektedir.

Tablo 4.28. Türkiye'nin Taşkömürü Üretim Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin Ton) (TTK, 03.05.2020, 2019: 25)

Yıllar	Üretim	İthalat	Toplam Tüketim
2009	2.879	20.364	23.243
2010	2.591	21.333	23.924
2011	2.619	23.679	26.298
2012	2.292	29.195	31.487
2013	1.915	28.200	30.115
2014	1.788	27.015	28.803
2015	1.434	31.494	32.928
2016	1.315	34.880	36.195
2017	1.234	36.632	37.866
2018	1.101	37.287	38.388
2019	1.206	38.300	39.506

2009 yılından itibaren taşkömürü üretim miktarları giderek azalma eğilimde olurken tüketim verilerine bakıldığında tam tersi bir durumla karşı karşıya kalınmaktadır. 2009 yılındaki üretim 2.879.000 ton iken 2019 yılında 1.206.000 tona gerilemiştir. Kömür ithalatına bakıldığında ise 2009 yılında 20.364.000 ton olan kömür ithalatı 2019 yılına gelindiğinde 38.300.000 ton seviyelerine çıkmıştır. Durum itibariyle 2009 yılında toplam tüketim içerisinde üretimin payı %12,39 olarak gerçekleşirken 2019 yılında üretimin payı kömür ithalatına göre %3,05 seviyelerine gerilemiştir. İthalat ise 2019 yılında toplam tüketimin %96,95'ini oluşturmuştur.

Türkiye'de fosil kaynaklar içerisindeki tüketime bakıldığında ilk sırada petrol tüketimi, ikinci sırada doğalgaz tüketimi, üçüncü olarak ise kömür tüketimi takip etmektedir. Türkiye'nin on yıllık kalkınma planlarında kömürün payının artacağı öngörüldüğünden önümüzdeki süreçte kömür tüketimin artış göstermeye devam edeceği düşünülmektedir. (DPT, 2009: 8).

4.2.3. Yenilenebilir enerji kaynakları

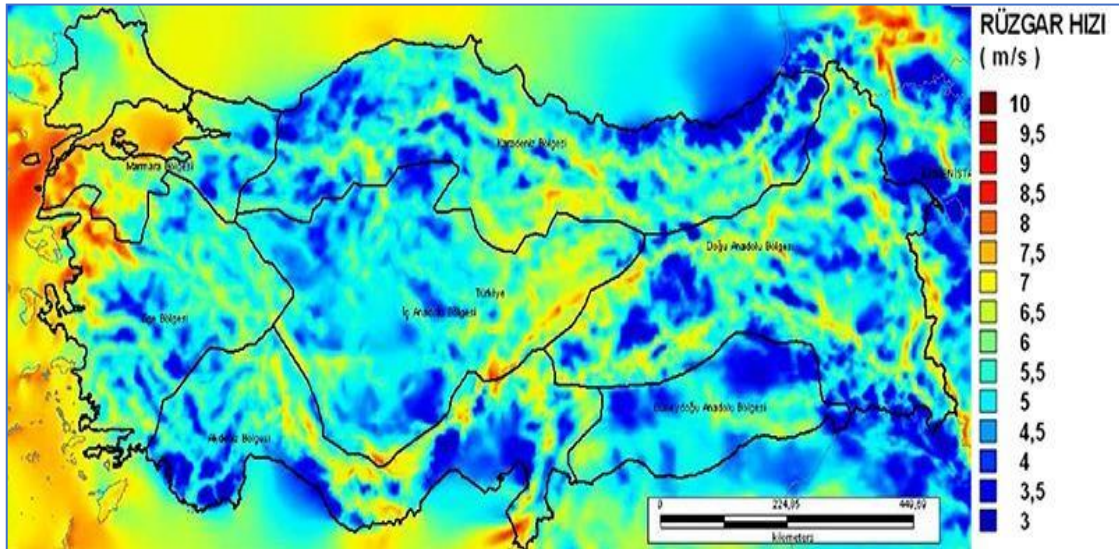
Yenilemeyen enerji kaynakları rezervlerinin yetersiz olması, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya yöneltmiştir. Enerji arz güvenliğini son derece tehdit eden dışa bağımlılığı azaltmak adına enerji verimliliği ve kaynak çeşitliliği

sağlamak üzere alternatif kaynaklara yönelmeler olmuştur. Bu yüzden doğadaki kaynakların gücünü aktif kullanmak için bu kaynaklara yapılan yatırımlar günümüzde artmaktadır. Bugün yenilebilir enerji kaynaklarının temelini güneş, rüzgâr ve hidroelektrik enerjisi oluşturmaktadır. Türkiye’de özellikle bu üç kaynağın kullanımı tercih edildiğinden bunlar ön plana çıkmakta ve bu kaynaklar daha çok elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Alternatif enerji kaynağı olarak dışa bağımlılığı olan ülkelerin enerji arz güvenliğini kontrol altına almaları açısından fosil kaynaklara karşı tercih etmelerinin ana sebebini oluşturması bakımından bu bölümde enerji üretim ve tüketim miktarları ele alınacaktır.

4.2.3.1. Rüzgar

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr enerjisi son zamanlarda elektrik enerjisi elde etmede tercih edilen en önemli kaynakların başında gelmektedir. Rüzgâr enerjisinin kullanımının artması için Türkiye’de yatırım miktarlarını daha da artırmak için 2005 yılında önemli bir gelişme kaydedilerek “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi” kanunu çıkarılmıştır. Atılan bu önemli stratejik adımla birlikte teknoloji gelişmeleri yakından takip edilerek 2023 yılına gelindiğinde rüzgâr enerjisinden elde edilen elektriğin kurulu gücünün 20 bin MW’a çıkarılması hedeflenmiştir. (DPT, 2009: 9).

Şekil 4.8.’ de Türkiye’nin rüzgâr enerji potansiyel haritası gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Türkiye'nin Rüzgâr Enerji Potansiyel Haritası (YEGM, 03.05.2020, www.yegm.gov.tr).

Rüzgâr santrallerinin kurulabilmesi için rüzgârın hızının en az 7,5 m/s üzerinde olması gerektiğinden bölgeden bölgeye göre bu yatırımlar değişiklik gösterebilmektedir. Rüzgârın yüksek olduğu bölgeler bakımından dikkat çeken yerler Hatay çevresi, Antalya çevresi, İç Anadolu Bölgesi'nin doğusu, Ege ve Marmara bölgeleri potansiyel gözükmektedir. Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiş ve bu oran ülkemizin toplam yüz ölçümünün %1,30'una denk gelmektedir (ETKB, 03.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Tablo 4.29.' da Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu güç kapasitesi ve üretim miktarları gösterilmektedir.

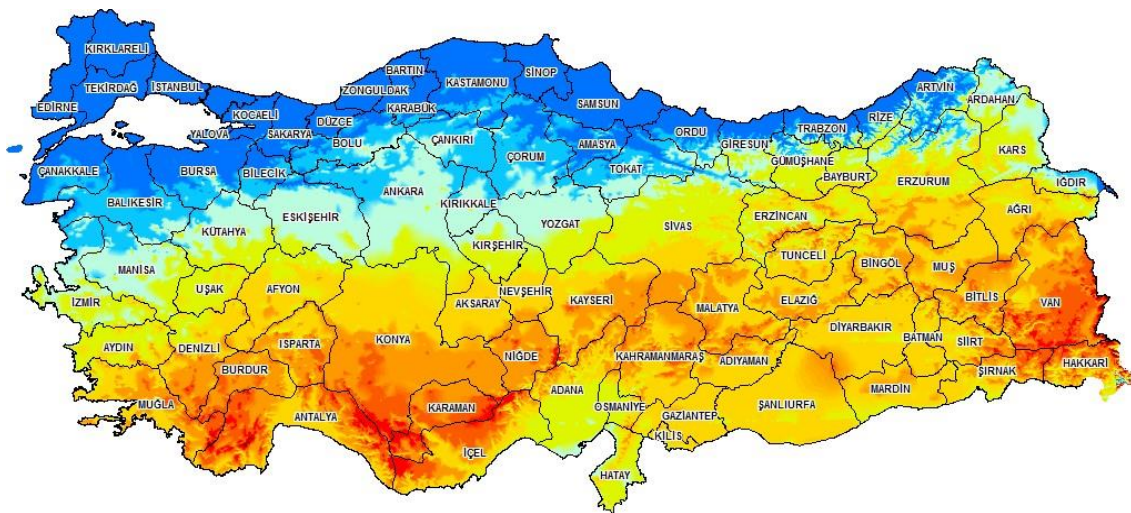
Tablo 4.29. Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı (İRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

Rüzgar Enerjisi				
Kurulu Güç			Üretim Miktarı	
Yıl	MW	%	GWH	%
2010	1.320	1,49%	2.916	0,96%
2011	1.729	1,95%	4.724	1,55%
2012	2.261	2,55%	5.861	1,92%
2013	2.760	3,12%	7.558	2,48%
2014	3.630	4,10%	8.520	2,80%
2015	4.503	5,09%	11.652	3,82%
2016	5.751	6,49%	15.517	5,09%
2017	6.516	7,36%	17.904	5,87%
2018	7.005	7,91%	19.949	6,54%
Türkiye Toplam	88.550	7,91 %	304.801	6,54 %
Rüzgar Enerji Dünya Toplam	563.820	1,24 %	1.262.914	1,58 %

Rüzgâr enerjisi kurulu güç kapasiteleri 2010 yılından itibaren sürekli olarak artmış ve 2010 yılındaki 1.320 MW olan kurulu güç 2018 yılına gelindiğinde beş kattan fazla artış göstererek 7.005 MW olarak gerçekleştiği görülmektedir. Böylelikle elektrik üretim miktarı 2.916 GWh'lardan 19.949 GWh'lara kadar yükselmiştir. 2018 yılı dikkate alındığında RES'lerin bu durumu itibariyle Türkiye toplam kurulu gücünün %7,91'ine, üretimin ise %6,54'üne sahip olmuştur. Dünya'daki durumuna bakıldığında ise RES'ler kurulu gücün %1,24'ünü, üretimin ise %1,58'ini oluşturduğu görülmektedir. Rüzgâr enerjisine Türkiye'nin yaptığı yatırımların giderek artmaya devam ettiği anlaşılmaktadır.

4.2.3.2. Güneş

Şekil 4.9.'da Türkiye'nin güneş enerji potansiyel haritası gösterilmektedir.



111

Coğrafik konumu itibariyle yıllık güneşlenme süresi 2.741 saat olup günlük ortalama 7,5 saat civarında olduğu ve yıllık gelen güneş enerjisi 1.526 Kwh/m² olup günlük ortalama 4,18 Kwh/m² olduğu tespit edilmiştir. Haritaya bakıldığında güneş ışığını en az alan bölgelerin Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi olduğu görülmektedir. Marmara ve Ege Bölgesinin kuzey kesimleri, Karadeniz Bölgesi'ne oranla biraz daha fazla güneş ışığı aldığı görülmektedir. Güney Ege, Batı Akdeniz ve Ortadoğu Anadolu Bölgelerinin güneş ışığı alma seviyeleri orta derecelerde olurken Batı ve Orta Akdeniz Bölgeleri ile Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nin Doğu kesimleri güneş ışığını en fazla alan bölgeler olduğu görülmektedir. Türkiye bu durumuyla güneş enerji santrallerinin (GES) kurulması bakımından ciddi avantaj sunmaktadır. (ETKB, 03.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Tablo 4.30.' da Türkiye'nin güneş enerjisi bakımından kurulu güç kapasiteleri ve üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.30. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

Güneş Enerjisi				
Yıl	Kurulu Güç		Üretim Miktarı	
	MW	%	GWH	%
2010	6	0,01%	8	0,003%
2011	7	0,01%	10	0,003%
2012	12	0,01%	17	0,006%
2013	19	0,02%	29	0,010%
2014	41	0,05%	20	0,007%
2015	250	0,28%	197	0,065%
2016	834	0,94%	1.046	0,343%
2017	3.422	3,86%	2.892	0,949%
2018	5.064	5,72%	7.803	2,560%
Türkiye Toplam	88.550	5,72%	304.801	2,56%
Güneş Enerji Dünya Toplam	488.752	1,04%	562.033	1,39%

Son yıllarda güneş enerjisine ciddi anlamda yapılan yatırımların seviyesinde artışlar olduğu görülmektedir. 2010 yılında sadece 6 MW olan güneş enerjisi kurulu güç kapasitesi özellikle 2015 yılından itibaren hızlıca artmaya başlamış ve son dört yıl içinde gelişme kaydederek 2018 yılına gelindiğinde 5.064 MW seviyesine yükseltmiştir. 2017 yılında en büyük kapasite artışı yaşanmış ve bir önceki yıla göre kurulu güç kapasitesini

2.588 MW birden artırdığı anlaşılmaktadır. Güneş enerjisi teknolojilerine yapılan bu yatırımlar ile üretim miktarı 8 GWh seviyelerinde iken 7.803 GWh seviyelerine kadar yükselmiştir. 2018 yılında sahip olduğu kurulu güç ile Türkiye toplam kurulu gücünün %5,72'sini, üretiminin ise %2,56'sını oluşturmaktadır. Dünyadaki durumuna bakıldığında ise GES'ler kurulu gücün %1,04'ünü, üretiminde %1,39'unu oluşturmaktadır.

Türkiye'de günümüzde güneş enerjisi birçok alanda kullanılmaya ve tercih edilmeye başlanmıştır. Özellikle enerji arz güvenliği kapsamında yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak doğada sürekli bulunduğundan önemli bir yatırım aracı olarak görülmektedir. Çevreye olan duyarlılığı ile sağladığı avantaj bakımından güneş enerjisine yapılan yatırımlar giderek artmaya devam etmektedir. Fosil kaynakların birçok ülkede tükeniyor olması daha temiz ve kesintisiz bir enerji için yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple enerji arz güvenliğini güvence altına alabilmek için güneş enerjisine yapılacak yatırımlar konusunda sürdürülebilirlik açısından çeşitli destekler sağlanacak enerji politikaları izlenmektedir. (Erdal, 2011: 203-204). 2009 yılında önemli bir gelişme kaydedilerek “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi” kanunu çıkarılmıştır. Atılan bu önemli stratejik adımla birlikte teknoloji gelişmeleri yakından takip edilerek 2023 yılına gelindiğinde güneş enerjisinden elde edilen elektriğin kurulu gücünün 600 MW'a çıkarılması hedeflenmiştir. (YEGM, www.yegm.gov.tr) Türkiye ise 2018 yılında sahip olduğu 5.064 MW kurulu güç ile hedeflenen 600 MW'lık kurulu güç hedefine çok daha erken yıllarda ulaştığı ve aştığı anlaşılmaktadır.

4.2.3.3. Hidroelektrik

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidroelektrik enerji santralleri temiz, kaliteli, güvenilir olan enerji verimliliği yüksek düşük riskler taşıyan potansiyel enerji kaynağıdır. Türkiye iklimi ve coğrafik yapısı itibarıyla hidroelektrik santrallerinden enerji elde etmeye elverişlidir. Bu yüzden Türkiye'de en çok yatırım yapılan yenilenebilir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. (ETKB, www.enerji.gov.tr).

Tablo 4.31.' de Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi kurulu güç kapasiteleri ve üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.31. Türkiye'nin Hidroelektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

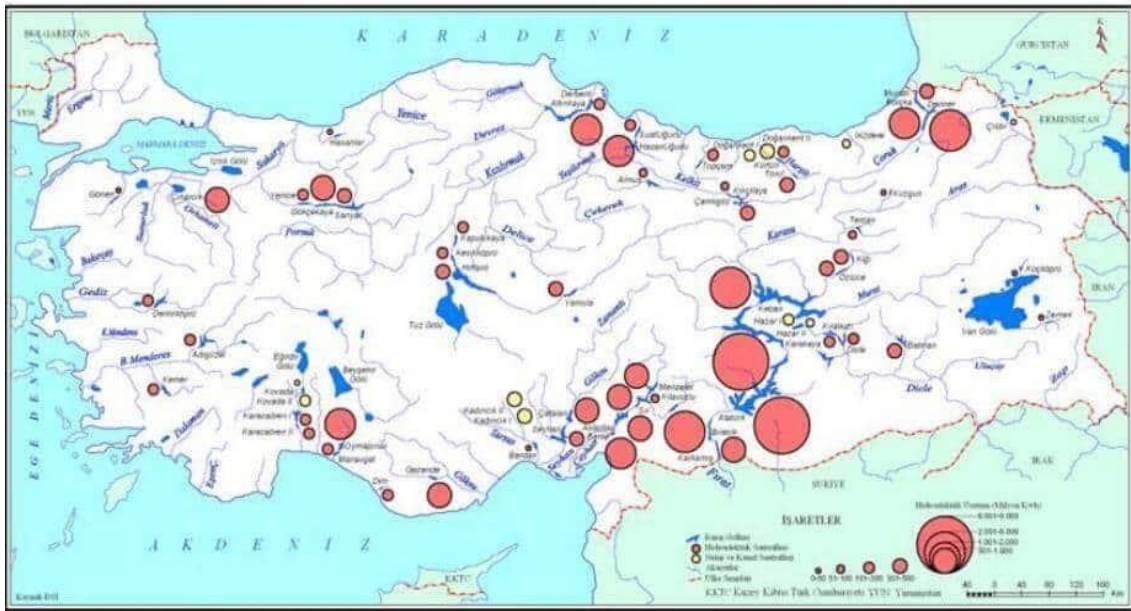
Hidroelektrik Enerjisi				
Yıl	Kurulu Güç		Üretim Miktarı	
	MW	%	GWH	%
2010	15.831	17,88%	51.795	16,99%
2011	17.137	19,35%	52.339	17,17%
2012	19.609	22,14%	57.865	18,98%
2013	22.289	25,17%	59.420	19,49%
2014	23.643	26,70%	40.645	13,33%
2015	25.868	29,21%	67.146	22,03%
2016	26.681	30,13%	67.231	22,06%
2017	27.273	30,80%	58.218	19,10%
2018	28.291	31,95%	59.938	19,66%
Türkiye Toplam	88.550	31,95%	304.801	19,66%
Hidroelektrik Enerji Dünya Toplam	1.297.465	2,18%	4.267.085	1,40%

2010 yılından 2018 yılına kadar kurulu güç kapasitesinde sürekli olarak artış göstermiştir. 2010 yılında 15.831 MW kurulu güç kapasitesine sahip iken 2018 yılına gelindiğinde %78,71 oranında artış sağlayarak 28.291 MW seviyesine ulaşmıştır. Artan kurulu güç kapasitesinin etkisiyle 2010 yılında üretim miktarı Türkiye kurulu gücünün %17,88'ini oluştururken 2018 yılına gelindiğinde bu oranı %31,95 seviyesine yükseltmiştir. Bu durum itibariyle üretim miktarı artmaya devam eden hidroelektrik enerjisinin 2014 yılına geldiğinde bir önceki yıla göre %46,19 oranında düşerek 59.420 GWh'dan 40.645 GWh seviyesine gerilemiştir. Yıllar itibariyle üretilen elektrik miktarlarında dalgalanmalar olsa da 2010 yılında üretim miktarı 51.795 GWh seviyelerinden 2016 yılında 67.231 GWh ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2018 yılında sahip olduğu kurulu güç ile hidroelektrik enerji santralleri (HES), Türkiye toplam kurulu gücünün %31,95'ini, üretiminde ise %19,66'sını oluşturmaktadır. Dünyadaki durumuna bakıldığında ise HES'ler kurulu gücün %2,18'ini, üretiminin ise %1,40'ını oluşturmaktadır.

Enerjiye olan ihtiyacın günümüzde giderek artması enerji arz güvenliğini tehdit eden en önemli unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan Türkiye'nin coğrafyasının ve ikliminin hidroelektrik santralleri bakımından potansiyel olması enerji kaynağında çeşitlilik sağlamak ve arz güvenliğini kontrol altına almak adına yapılan yatırımları artırmaktadır. Türkiye'nin dışa olan bağımlılığını azaltmak için önemli bir yatırım aracı olan yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidroelektrik enerji santralleri de önem arz etmektedir. (ETKB, 2017a: 40)

2009 yılında önemli bir gelişme kaydedilerek “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi” kanunu çıkarılmıştır. Atılan bu önemli stratejik adımla birlikte teknoloji gelişmeleri yakından takip edilerek 2023 yılına gelindiğinde hidroelektrik enerjisinden elde edilen elektriğin kurulu gücünün 36.000 MW'a çıkarılması hedeflenmiştir. (YEGM, www.yegm.gov.tr)

Şekil 4.10.' da Türkiye'nin Hidroelektrik santralleri haritasında yoğunluklarına göre gösterilmektedir.



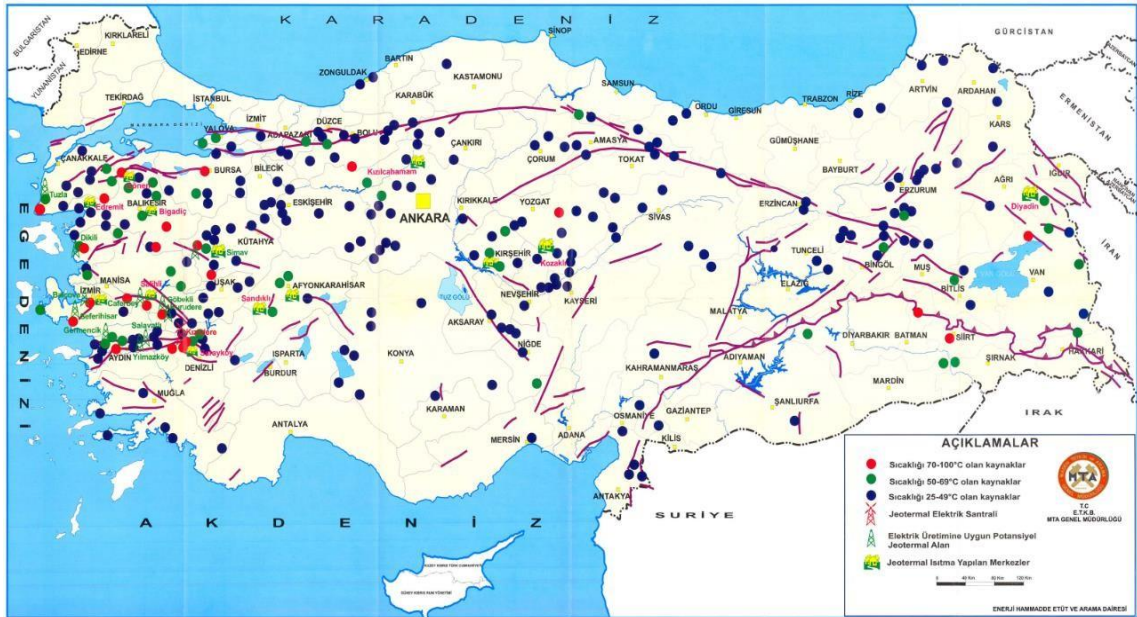
Şekil 4.10. Türkiye'nin Hidroelektrik Santralleri Haritası (ETKB, 11.05.2020, www.enerji.gov.tr).

HES'lerin yoğunlukla kurulduğu bölgelerde akarsu ve barajların bulunduğu bölgelerde tercih edildiği görülmektedir. Özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde hidroelektrik santrallerinin potansiyelinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.3.4. Jeotermal

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerji Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konum itibariyle zengin bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin hemen hemen her yerinde bu kaynak mevcut olarak bulunmaktadır. Enerji potansiyeli oluşturması bakımından elektrik üretiminde pek tercih edilen kaynak olmamakla birlikte daha çok bağlı bulunduğu bölgede ısıtma ve turizm amaçlı kullanım tercih edilmektedir. Enerji arz güvenliğine ve kaynak çeşitliliğini sağlayacak olması sebebiyle üretimdeki payı günümüzde artmaktadır. Jeotermal santrallerden elde edilen elektrik enerjisinin artması için 2023 yılına gelindiğinde jeotermal potansiyelinin tamamını faaliyete almak hedeflenmektedir. (ETKB, www.enerji.gov.tr; DPT, 2009: 9).

Şekil 4.11.' de Türkiye'nin Jeotermal kaynaklarının dağılımı uygulama haritasında gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Türkiye'nin Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Haritası (MTA, 11.05.2020, www.mta.gov.tr).

Haritaya göre Türkiye'nin sahip olduğu jeotermal alanlarının %78'inin Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu Bölgesinde, %7'si Marmara Bölgesinde, %5'i Doğu Anadolu Bölgesinde yer almakta iken geri kalan %1'lik kısmı ise diğer bölgelerde yer almaktadır. (ETKB, www.enerji.gov.tr).

Tablo 4.32.'de Türkiye'nin Jeotermal enerji kurulu güç kapasiteleri ve üretim miktarı gösterilmektedir.

Tablo 4.32. Türkiye'nin Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

Jeotermal Enerjisi				
Yıl	Kurulu Güç		Üretim Miktarı	
	MW	%	GWH	%
2010	94	0,11%	668	0,22%
2011	114	0,13%	694	0,23%
2012	162	0,18%	899	0,29%
2013	311	0,35%	1.364	0,45%
2014	405	0,46%	2.364	0,78%
2015	624	0,70%	3.425	1,12%
2016	821	0,93%	4.819	1,58%
2017	1.064	1,20%	6.127	2,01%
2018	1.283	1,45%	7.431	2,44%
Türkiye Toplam	88.550	1,45%	304.801	2,44%
Jeotermal Enerji Dünya Toplam	13.249	9,68%	88.408	8,41%

2010 yılında 94 MW kurulu güce sahip olan jeotermal enerji 2018 yılına geldiğinde 1.283 MW kurulu güç kapasitesine ulaşmıştır. Yıllar itibariyle sürekli olarak artan kurulu güç kapasitesi ile 2010 yılında Türkiye kurulu gücünün %0,11 seviyesindeyken 2018 yılına gelindiğinde bu oranın %1,45 seviyesine çıktığı görülmektedir. Jeotermal enerjiye yapılan yatırımlar ile üretim kapasitesi genişleyen bu enerji kaynağından 2010 yılında 668 GWh elektrik üretimi sağlanırken 7.431 GWh seviyelerine çıkarak %0,22 olan üretim miktarı %2,44 seviyelerine ulaşmıştır. Dünyadaki durumuna bakıldığında ise JES'ler kurulu gücün %9,68'ini, üretimin ise %8,41'ini oluşturmaktadır.

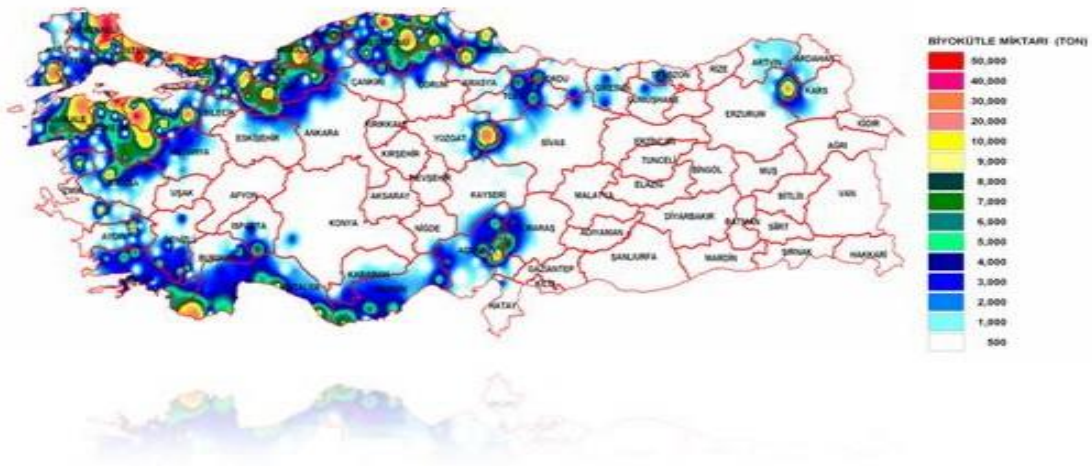
Yenilebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artırılmasının enerji arz güvenliği ile yakından ilişkilidir. Sürdürülebilirlik açısından enerji kaynaklarında çeşitliliği sağlamak ve dışa olan bağımlılığı azaltmak için jeotermal enerji santrallerine daha fazla yatırım yapılması enerji politikalarında tercih edilen bir araç olarak görülmektedir. Jeotermal enerji kaynakları için enerji piyasasındaki payını yükseltmek için günümüzde faaliyetleri artırılmaya devam etmektedir. (ETKB, 2017a: 40).

2009 yılında önemli bir gelişme kaydedilerek “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi” kanunu çıkarılmıştır. Atılan bu önemli stratejik adımla birlikte teknoloji gelişmeleri yakından takip edilerek 2023 yılına gelindiğinde jeotermal enerjisinden elde edilen elektriğin kurulu gücünün 600 MW’a çıkarılması hedeflenmiştir. (YEGM, www.yegm.gov.tr) Türkiye ise 2018 yılında sahip olduğu 1.283 MW kurulu güç ile hedeflenen 600 MW’lık kurulu güç hedefine çok daha erken yıllarda ulaştığı ve aştığı anlaşılmaktadır.

4.2.3.5. Biokütle

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biokütle enerjisi elektrik ve ulaşım gibi sektörlerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Fosil kaynaklara alternatif bir enerji kaynağı oluşturması açısından önem arz etmektedir. Bu bakımdan sıvı ve gaz olarak kullanılmakta, aynı zamanda elektrik üretiminde de tercih edilmektedir. Endüstriyel, evsel, hayvansal ve bitkisel atıklardan elde edilen bu enerji kaynağı atıkların oluşturduğu biyogaz üretiminde oksijensiz bir ortamda işleme tabi tutularak elde edilmektedir. Türkiye’de bu sistem bazı şehirlerde çöplerden elde edilecek şekilde halihazırda faaliyete alınmış ve enerji sektöründe kullanılmaktadır. Enerji verimliliğini artırmak ve enerji konusunda sürdürülebilirliğin sağlanması için enerji arz güvenliğini güvence altına alabilmek için tercih edilen enerji kaynaklarından birini oluşturmaktadır. (Kapluhan, 2014: 99-104; ETKB, 11.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Şekil 4.12.’ de Türkiye’nin Biokütle kaynaklı elektrik üretim santrallerinin illere göre dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 4.12. Türkiye'nin Biokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santrali Dağılım Haritası (YEGM, 11.05.2020, www.yegm.gov.tr)

Türkiye’de birçok ilde faaliyeti bulunan biokütle enerjisi en yoğun olarak Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi, Trakya Bölgesi izlerken Batı Karadeniz ve İç Anadolu Bölgelerinde daha az yoğunlaştığı görülmektedir.

Tablo 4.33.’ de Türkiye’nin Biokütle enerjisi kurulu güç kapasiteleri ve üretim miktarları gösterilmektedir.

Tablo 4.33. Türkiye’nin Biokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi, Üretilen Elektrik Miktarı (IRENA, 26.04.2020, www.irena.org).

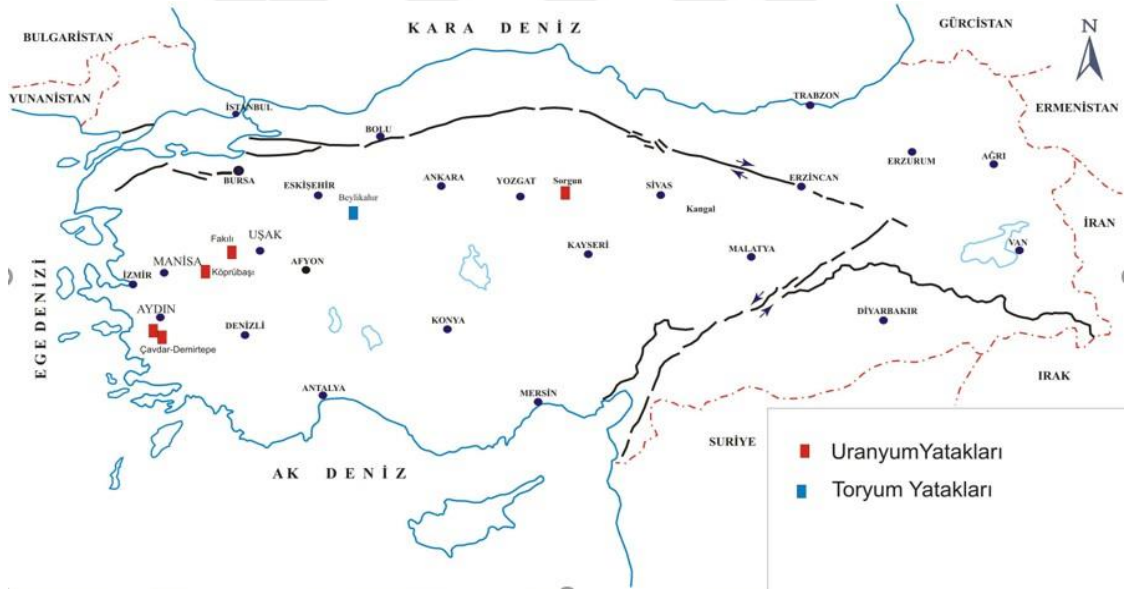
Biokütle Enerjisi				
Yıl	Kurulu Güç		Üretim Miktarı	
	MW	%	GWH	%
2010	118	0,13%	333	0,11%
2011	99	0,11%	343	0,11%
2012	142	0,16%	592	0,19%
2013	172	0,19%	879	0,29%
2014	221	0,25%	1.083	0,36%
2015	271	0,31%	1.241	0,41%
2016	359	0,41%	1.635	0,54%
2017	472	0,53%	2.096	0,69%
2018	572	0,65%	2.650	0,87%
Türkiye Toplam	88.550	0,65%	304.801	0,87%
Biokütle Enerji Dünya Toplam	117.740	0,49%	522.552	0,51%

2011 yılında bir önceki yıla göre 19 MW seviyesinde azalış gösteren kurulu güç kapasitesi diğer yıllar göz önüne alındığında sürekli olarak artmaya devam ettiği ancak seviye olarak düşük miktarlarda olduğu görülmektedir. 2010 yılında kurulu güç 118 MW seviyesinde iken 2018 yılına gelindiğinde bu oran 572 MW seviyelerine ulaşmıştır. Kurulu güç kapasitesi 2010 yılında Türkiye’nin %0,13’ü iken 2018 yılında ancak bu oran %0,65 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Üretim miktarlarına bakıldığında ise biokütle enerjisinden elde edilen elektrik üretimi yıllar itibariyle yükselmeye devam etmiştir. 2010 yılında 333 GWh üretim miktarı 2.650 GWh seviyelerine kadar artmıştır. Böylelikle Türkiye üretim miktarlarına bakıldığında %0,11 olan oran, 2018 yılına gelindiğinde %0,87 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Dünyadaki durumuna bakıldığında ise Biokütle enerjisi kurulu gücün %0,49’unu, üretimin ise %0,51’ini oluşturmaktadır.

4.2.4. Nükleer enerji

Türkiye’de enerjiye olan talep büyük ölçüde fosil kaynaklardan sağlanmaktadır. Dışa bağımlılığının fazla olması ve giderek büyümesiyle birlikte enerji tedariki sıkıntıya girmektedir. Enerji ithalatını minimize etmek adına alternatif kaynak arayışı içinde olan Türkiye enerji arz güvenliği kapsamında nükleer enerji teknolojisinden yararlanmak ve enerji piyasasında söz sahibi olmak istemektedir. Dışa bağımlılığı azaltacak bir hamle olması açısından günümüzde Türkiye’de inşası devam etmekte olan nükleer santral mevcuttur. Enerji verimliliğini artırmak ve kaynak çeşitliliği sağlamak açısından enerji arz güvenliği güvence altına alınmaya çalışılmaktadır. Elektrik üretiminde nükleer enerjilerin tercih edilmesinin önemli sebeplerinden birisi de alternatif enerji kaynağı olmasının yanı sıra çevreye en az zarar veren enerji kaynağı olmasıdır. (ETKB, 17.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Şekil 4.13.’de Türkiye’nin Uranyum ve Toryum yatakları gösterilmektedir.



Şekil 4.13. Türkiye’nin Uranyum ve Toryum Yatakları (MTA 17.05.2020, www.mta.gov.tr).

Türkiye’de Aydın-Küçük Çavdar, Aydın-Demirtepe, Manisa-Köprübaşı, Uşak-Eşme-Fakılı ve Yozgat-Sorgun’u çevreleyen 5 adet uranyum yatağı bulunduğu görülmektedir. Dünya’da uranyum rezerv kaynaklarının en fazla payına sahip olan Avustralya ve Kazakistan’ın aksine Türkiye’de uranyum rezerv miktarı çok azdır. Türkiye’de toryum yatağı bulunan tek bölge ise Eskişehir-Beylikahır bölgesinde bulunmakta ve yine arama çalışmaları bu bölgede yoğunlaşmaktadır. Maden Tetkik

Arama (MTA) tarafından günümüzde Nevşehir civarında uranyum arama faaliyetleri de devam etmektedir. (MTA, 2017: 10-22).

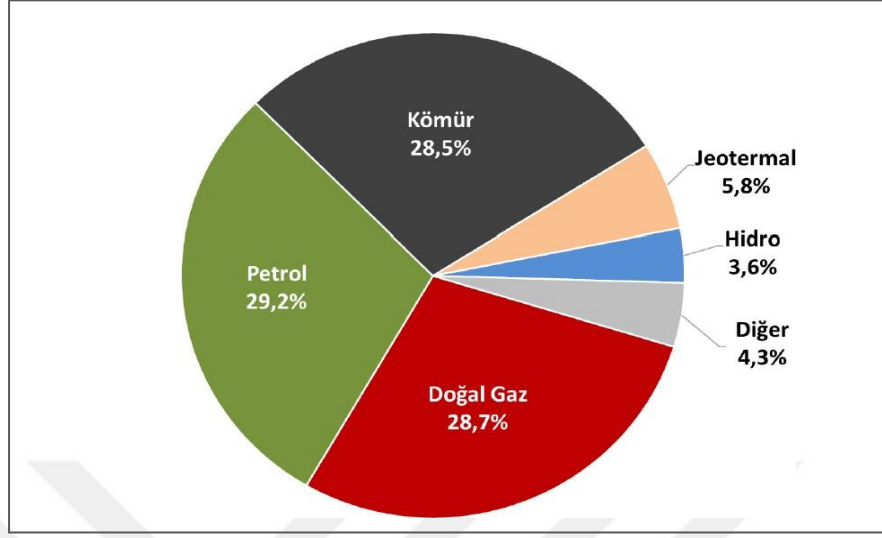
Türkiye’de ilk kez nükleer enerji etüt çalışmaları 1967 yılında yapılmıştır. Giderek artan enerji talebiyle birlikte Türkiye’de enerji kaynaklarını çeşitlendirme çalışmaları yoğunlaşmaya başlamıştır. Bu kapsamda dışa bağımlılığı azaltmak için enerji kaynakları arasından alternatif çözümler üretmeye çalışırken nükleer santrallerin ülkede kurulmasına yönelik çalışmalar da başlamıştır. 1974 yılında gündeme gelen Akkuyu ve Sinop nükleer santrallerinin kurulması çeşitli sebeplerle ertelenmiş veya iptal edilmiştir. Nitekim 2010 yılında Rusya Federasyonu ile Türkiye arasında imzalanan Mersin-Akkuyu nükleer güç santrali anlaşması imzalanmış ve 2018 yılında ilk reaktörün temeli atılmıştır. Akkuyu NGS ile son nesil tesis inşa edilerek yılda 35 bin GWh elektrik üretimi hedeflenmiş ve toplam kurulu gücü 4800 MW olacak dört reaktör kurulması planlanmıştır. Bunun yanı sıra ülkemizde kurulması planlanan bir diğer nükleer santral ise Sinop NGS’ dir. 2013 yılında Türkiye ve Japonya toplamda 4500 MW kurulu güce sahip benzer şekilde dört reaktörün kurulmasını planlamıştır. Yılda 34 bin GWh elektrik üretecek tesisin 2023, 2024, 2027 ve 2028 yıllarında faaliyete başlaması hedeflenmektedir. (Yıldırım ve Örnek, 2007: 35; ETKB, 17.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Akkuyu ve Sinop nükleer güç santrallerinin inşasının tamamlanması halinde yılda toplam 69 bin GWh elektrik üretilmesi planlanmıştır. Ülkede giderek artan enerji talebine karşılık önümüzdeki yıllarda enerji ithalatı konusunda dışa bağımlılığı ile elektrik tüketiminin günden güne artacağı ön görüldüğünden bu iki nükleer santraller aracılığıyla üretilen elektriğin üretim kapasitesi içerisinde ne kadar önem arz ettiği anlaşılmaktadır. Ancak henüz faaliyete başlamadığı düşünüldüğünde Türkiye için elektrik üretimine koydukları hedefi ilerleyen zamanlarda elde edebileceklerini göstermektedir. (DPT, 2009: 9).

4.2.5. Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığı ve arz güvenliği sorunu

Türkiye gelişen ve değişen ekonomik yapısıyla birlikte dünyanın en önemli pazarları arasında yer almaktadır. Türkiye enerji arzı konusunda büyük oranda dış kaynaklardan enerji ithal etmektedir. Sahip olduğu enerji kaynakları bakımından rezerv miktarlarının da azalması Türkiye’yi bu anlamda dışa bağımlı hale getirmektedir. Kaynak çeşitliliği sağlamak ve enerji arz güvenliğini güvence altına almak adına son zamanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yaptığı yatırımlar artmaktadır.

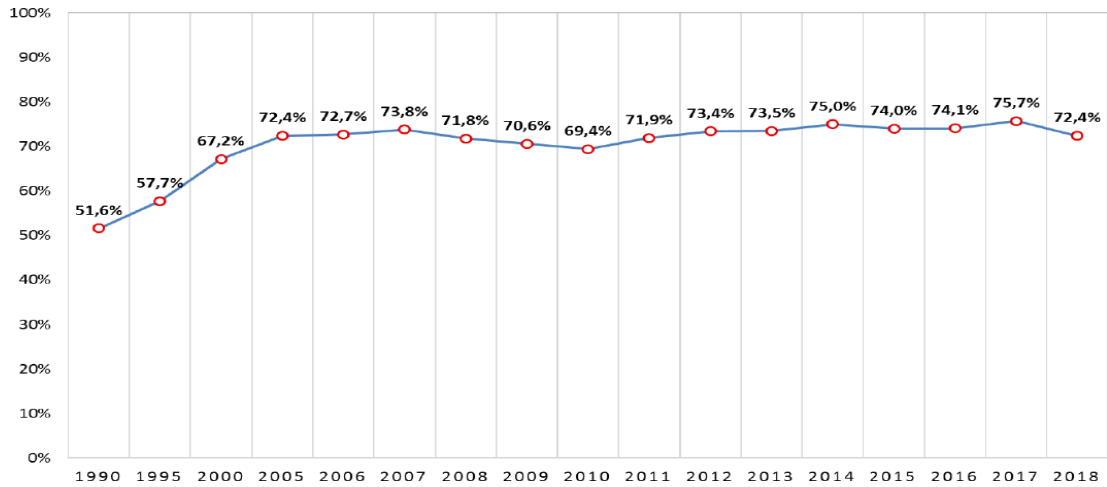
Şekil 4.14.' de Türkiye'nin 2018 yılında birincil arzı içerisindeki kaynaklarının yüzdesel dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 4.14. 2018 Yılı Türkiye Birincil Arzı İçerisinde Kaynakların Dağılımı (ETKB/EİGM, 03.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Toplam birincil arz içerisinde en büyük paya sahip petrol %29,2 oran ile birinci sırada, %28,7 oran ile doğalgaz ikinci sırada, %28,5 oran ile kömür üçüncü sırada yer almaktadır. Birincil enerji kaynakları içerisinde en büyük paya sahip yenilenebilir enerji kaynağı ise %5,8 ile jeotermal enerji gelmektedir. Hidroelektrik enerjisi %3,6 oran ile beraberinde takip etmektedir.

Şekil 4.15.' de Türkiye'nin 1990-2018 yılları arasında Enerji talebindeki dışa bağımlılık oranları gösterilmektedir.



Şekil 4.15. 1990-2018 Yılları Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranları (ETKB/EİGM, 03.05.2020, www.enerji.gov.tr).

Tabloya göre dışa bağımlılık oranları 1990'lı yıllardan itibaren artmaya devam ettiği ve oranların günümüzde %70 seviyelerinin üzerinde olduğu görülmektedir. 1990 yılındaki %51,6 olan dışa bağımlılık özellikle doğalgaz tüketimindeki artış ile 2017 yılına geldiğinde %75,7 seviyesine çıktığı anlaşılmaktadır. 2018 yılında ise bir önceki yıla göre %5,55 oranında azalış göstererek %72,4 olarak gerçekleşmiştir. Bu düşüşün etkisini son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların ve dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik izlenen politikaların etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.6. Türkiye’de uygulanan enerji arz politikaları

Türkiye’de enerji arz güvenliği sorununa karşı yenilenebilir enerji kaynaklarına son yıllarda yapılan yatırımlar ile ülkenin dışa bağımlılık oranı 2018 yılında bir önceki yıla göre %4,55 azalış göstererek %72,4 seviyelerine gelmiştir. Bu çerçevede izlenen enerji politikalarının etkisi görülmektedir. Türkiye arz güvenliğinde öncelikli olarak izlediği politikaları yerli kaynaklara öncelik vererek kaynak çeşitliliğini sağlamak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmak istemektedir. Böylelikle enerji kaynakları arasında arz güvenliği kapsamında yenilenebilir enerjinin payını yükseltmek amaçlanmaktadır. Diğer taraftan fosil yakıt olan petrol ve doğalgaz kaynaklarının tüketim içerisindeki payını azaltarak sürdürülebilir enerji politikası izleyebilmek adına enerji tüketiminde alternatif kaynaklara yönelerek yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketim içerisindeki payını artırmak istemektedir. Böylelikle enerji tedarikinde ithalattan doğacak risklerini minimize etmeyi ve buna dair birtakım önlemler almayı amaçlamaktadır. Ayrıca enerji piyasasına işlerlik kazandırarak enerjiye yapılacak yatırımları artırmak hedeflenmektedir. Tüketim alanları için konut ısıtma, ulaşım sektörü, sanayi alanlarında enerji verimliliğini sağlamak düşünülmektedir. En önemlisi ise enerji kaynakları bakımından fakir bir bölge olmasının aksine dünya üzerindeki jeopolitik konumunun sağladığı üstünlükle birlikte Ortadoğu Bölgesi, Hazar Bölgesi ve Rusya Federasyonu’ndan Avrupa’ya tedarik edilen enerji hattı güzergahında transit ülke konumunda olmasını avantaj olarak kullanmak yönünde politikalar sergilemektedir. Petrol ve doğalgaz kaynaklarının Türkiye üzerinden farklı ülkelere taşınması anlamında ciddi bir söz sahibi durumunda olduğundan stratejik bir öneme sahiptir. Türkiye’de bu anlamda enerji sektöründe ve siyasi ilişkilerinde bu durumunu politik olarak da kullanmaktadır.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Günümüzde teknoloji ve sanayileşmenin gelişmesi ve dünya nüfusunun hızlıca artması enerjiye olan talebi günden güne artırmaktadır. Enerjiye her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyulması ülkelerin enerji politikalarını belirleyen en önemli unsurlardan birisi haline dönüşmüştür. Özellikle dışa bağımlılığı fazla olan ülkeler için bu durum enerji arz güvenliğini tehdit eden sorunların başında gelmektedir. Enerji arz güvenliğinin güvence altına alınması konusunda kesintisiz ve yenilenebilir enerji tedariki sağlamak amacıyla bugün ülkelerin uyguladıkları sürdürülebilir enerji politikalarının temelini oluşturmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen bir unsur olarak görülen enerji, izlenilen ekonomik ve siyasal politikaların şekillenmesinde önemli bir etken olarak ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimiyle ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçlarının giderek artması, nüfusların büyümesi, teknolojik gelişmeler enerjiye bakış açısını değiştirmeye başlamıştır. Ülkeler enerjinin tedarik edilmesinde arz güvenliğini zamanla birlikte tartışmaya başlamıştır.

Enerji arz güvenliği artan bir şekilde önemli bir kavram haline dönüşmüştür. Özellikle 1973 ve 1979 yıllarında yaşanan Arap-İsrail savaşlarının olmasıyla ortaya çıkan petrol krizleri enerji fiyatlarının dalgalanmasına ve ciddi seviyelerde yükselmesine sebep olmuştur. Bu durum ülkeleri enerji arz konusunda tüketimin de artmasının etkisiyle endişelenmeye başlamasına neden olmuştur. Ortaya çıkan petrol krizlerini bertaraf etmek adına ülkeler izledikleri enerji politikalarında değişiklik yapmak veya birtakım önlemler almak durumunda kalmıştır. Bu açıdan bakıldığında dışa bağımlılığı yüksek olan ülkeler enerji ithalatını veya enerji tedarikini kesintisiz sağlamak amacıyla enerji arz güvenliği kavramına yönelik sürdürülebilir politikalar izlemeye önem vermişlerdir. Enerji arz güvenliği kavramı bu yıllardan itibaren enerji konusunda ciddi önemli bir tehdit unsuru olarak görülmüştür.

Coğrafik olarak enerji kaynaklarının bazı bölgelerde yoğunlaşmış olması kaynak bakımından fakir bölgelerde yer alan ülkelerin dışa bağımlılık oranlarını artıran etki yaratmaktadır. Ancak diğer taraftan bakıldığında tüketimin çoğunun fosil kaynaklardan elde ediliyor olması ve tüketimin de giderek yükselmesi enerjiye olan ihtiyacı çok daha fazla artırdığından dolayı ülkeler artık farklı kaynak arayışlarına yönelmiştir. Yenilenemeyen kaynakların gelecekte tükenecek olması enerji arz güvenliğini sıkıntıya düşüreceğinden sürdürülebilir enerji politikalarının belirlenmesinde bu durum önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda fosil kaynakların çevreye verdiği zarar da göz önüne

alındığında daha temiz ve daha sürdürülebilir kaynakların tercih edilmesine sebep olmaktadır.

Günümüzde Dünya’da bazı bölgeler enerji konusunda maalesef aşırı oranda dışa bağımlı konumdadır. Özellikle Avrupa Bölgesi enerjiyi büyük oranda dışarıdan tedarik ettiğinden enerji arz güvenliği konusunda en büyük sorunu kendisi yaşamaktadır. Bu yüzden kaynak çeşitliliği artırmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapacağı yatırımları artırmak gibi izlediği önemli politikalar mevcuttur. Bu konuda enerji ithal edilen ülkelerle veya enerji hattı güzergahında olan ülkelerle ikili ilişkilerin iyi tutulması da ayrıca önemli bir rol oynamaktadır. Enerji sürdürülebilir olması için doğru yerde doğru stratejik hamleler yapmak önemli bir politika haline dönüşmüştür. Diğer taraftan Çin ve ABD gibi ülkelerinde günümüzde teknolojik anlamda büyümesi enerjiye olan ihtiyaçlarını artırdığından bu ülkeler de önemli bir enerji tüketici olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ülkelerde son zamanlarda enerji arz güvenliğini ciddi anlamda önemseyen ve bu alanda yenilenebilir kaynaklara yatırımlar yapan ülkeler konumundadırlar. Ekonomik büyüme performansları yüksek olan bu ülkelerde dışa bağımlılığın artmasının önüne geçilmesi ve kendi kendine yeterli olma yönünde izledikleri stratejik politikalar ile enerjide kaynak çeşitliliği sağlayabilmek adına önemli adımlar atmaktadırlar. Enerji kaynakları bakımından zengin olan Rusya Federasyonu gibi ülkelerde ise bu durum daha çok avantaja çevrilmeye çalışılmakta ve dağıtım hatlarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi şeklinde politikalar izlenmekte olduğu görülmektedir. Rusya Federasyonu enerji arz güvenliğinin sağlanması konusunda önemli bir paya sahiptir. Türkiye dahil olmak üzere bugün birçok ülke ve bölge Rusya Federasyonu’ndan enerji ithal etmektedir. Türkiye’de bu konuda enerji tüketimin de giderek artmasıyla beraber daha çok dışa bağımlı hale gelmektedir. Üretim kaynaklarının da sınırlı olması ve gelecekte fosil kaynaklarının tükenecek olması bu ülkeleri enerji arz güvenliği açısından dezavantajlı duruma getirmektedir.

Fosil kaynaklar bakımından petrol, doğalgaz ve kömür rezervlerinin azalması, tüketim miktarlarının artması enerji arz güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Son yıllarda ülkeler bu durumun farkına vararak yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vermeye başlamışlardır. Enerji kaynakları içerisinde alternatif bir kaynak çeşitliliği yaratan bu kaynaklara ciddi yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi son zamanlarda rağbet görmeye başlamış ve beraberinde hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerjisi, biokütle enerjisi tercih edilmektedir. Üretim ve

tüketim dengeleri böylelikle değişmeye başlayan ülkelerde kurulu güç kapasiteleri yenilenebilir enerji kaynakları için değişmektedir. Gelecekte enerji üretimindeki payları önemli seviyelere ulaşması hedeflenmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji için yatırımlarını henüz yeni yapmaya başlamış olsa da dışa bağımlılığının giderek büyümesinin farkına vardığından bu kaynaklara ciddi oranda yönelmiş durumdadır.

Enerji sektörüne yapılacak yatırımların hassasiyeti her geçen gün önem kazanmaya devam etmektedir. Fakat bu tesislerin inşa edilmesi ülkelerin ekonomileri açısından ciddi bir yük doğuracağından yüksek finansman kaynağına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu açıdan maliyetleri ülke ekonomisi noktasında değerlendirildiğinde kurulacak yenilenebilir enerji kaynakları tesislerini daha çok özel sektöre vereceği teşvik paketleriyle dengelemeye çalışmaktadır. Enerji piyasası için rekabetçi bir sistem oluşturarak kesintisiz bir enerji verimliliği politikası amaçlanmaktadır. Bu sayede dışa bağımlılık oranlarındaki düşüşten kurtularak enerjiyi daha az fiyatlara mal ederek enerji arz güvenliğini güvence altına almak ana hedefler arasında yer almaktadır. Ülkeler sürdürülebilir politikalarını şekillendirirken enerji konusuna ciddi anlamda ağırlık vermektedir. Özellikle tüketim miktarlarının yükselmeye başladığı konut, hizmet, sanayi ve ulaşım sektörlerindeki ihtiyaçların bir şekilde karşılanması gerekmektedir.

Enerji arz güvenliğini etkileyen ekonomik, siyasal ve coğrafik birtakım önemli unsurlar bulunmaktadır. Bu unsurların enerji tedarik edilmesinde çok önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Enerji kaynağına ekonomik anlamda tüketim ve ithalat bağımlılığı, ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler, iş birliği ve anlaşmalar gibi bazı kritik hususlar yer alırken, siyasal anlamda iktidarsızlıklar, ambargolar ve terörizm faaliyetleri kritik öneme sahip gözükmektedir. Coğrafik anlamda da yine kaynağa uzaklık, güzergah, jeopolitik konum, iklim ve çevre güvenliği gibi birtakım kritik unsurlar önem teşkil etmektedir.

Sonuç olarak enerji arz güvenliği kavramını belirleyen birden fazla unsur olmasına rağmen enerji fiyatlarını belirleyebilecek şekilde ülkelerin yenilebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapmak ve arz talep dengesini değiştirebilecek imkanları bulunmaktadır. Ülkelerin enerji konusunda tüm gereksinimleri göz önüne alındığında günümüzde enerji arz güvenliği kapsamında ortaya koydukları politikaların sürdürülebilir olması noktasında önem arz ettiği görülmektedir. Fosil kaynaklarının giderek tükenmeye başlamasıyla yeni arama faaliyetleri devam ederken bir taraftan da yenilenebilir enerji kaynakları için fizibilite çalışmaları devam etmektedir. Ülkelerin potansiyel olması

bakımından rüzgar, güneş, hidroelektrik, jeotermal ve biokütle enerji kaynaklarına daha fazla önem vermesi gerektiği anlaşılmaktadır. Enerji alanında kaynak çeşitliliğini sağlayabilmek ve arz güvenliği sorununun önüne geçilmesi adına yenilebilir enerji teknolojilerine daha fazla ağırlık vermeleri ve kapasitelerini artırmaları gerekmektedir. Enerji piyasasında ciddi eksikliği olan bu temel soruna karşı ülkeler öncelikli olarak yerli üretimi teşvik için yatırımcılara yeni sahaların keşfedilmesi gibi Ar-Ge çalışmaları yapmaları ve tesis kurmaları yönünde desteklemek gibi önemli adımlar atmak zorundadır. Türkiye için de potansiyel teşkil eden yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek enerji arz güvenliği konusunda ciddi önemli bir adım olarak gözükmektedir.



KAYNAKÇA

- Abdo, H. (2011). “UK Energy Security: Challenges, Threats and Solutions”, *Energy Science and Technology*, c. 1, s. 2, ss. 38-53.
- ALKİN, K. ve ATMAN, S., 2006. Küresel Petrol Stratejilerinin Jeopolitik Açıdan Dünya ve Türkiye Üzerindeki Etkileri, Mega Ajans Matbaacılık, Ankara, 290s.
- ANG, B. M., CHOONG, W.L. ve NG T. S., 2015. “Energy Security: Definitions, Dimensions and Indexes”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal*, 42, ss. 1077-1093.
- EVERY, J. S., 2007. Energy, Resources, And the Long-Term Future, World Scientific Publishing, Singapore, 340s.
- AVİNÇ, A., 1998. “Değişik Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri”, Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, Bursa, 27 (7), ss:19-23.
- Balaban, G. (2007). *EU Energy Security Behavior: Exploring The Central Motivation*, Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara.
- BOTAŞ (Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.), 2015. “2015 Sektör Raporu”, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 32s.
- BOTAŞ (Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.), 2018. “Doğal Gaz ve Petrol Boru Hatları Haritası”, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/dogal-gaz-ve-petrol-boru-hatlari-haritasi/168>, (03.05.2020).
- BOTAŞ (Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.), 2018. “2018 Sektör Raporu”, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, 36s.
- BOZKURT, Ü., 2008. “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
- BP (British Petroleum), 2019. “Statistical Review of World Energy – all data”, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>, (11.04.2020).

- CHALVATZIS, K. J. ve IOANNIDIS, A., 2017. “Energy Supply Security in The EU: Benchmarking Diversity And Dependence of Primary Energy”, *Applied Energy*, 207, ss. 465-476.
- CHESTER, L., 2010. “Conceptualizing Energy Security And Making Explicit Its Polysemic Nature”, *Energy Policy Journal*, 38, ss. 887-895.
- ÇORUH, B., (2019) *Enerji Arz Güvenliği Kapsamında Türkiye’nin Enerji Politikaları*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Kahramanmaraş
- DEMİR, İ., 2008. “OPEC: Güçlü Bir Kartel?”, *Süleyman Demirel Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (18), ss. 231-246.
- Dokuzlar, B. (2006). *Dünya Güç Dengesinde Yeni Silah Doğalgaz (Orta Asya’dan-Avrupa’ya)*, IQ Kültür Sanat Yayıncılık: İstanbul.
- DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), 2009. “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi”, Ankara, 11s.
- EDİGER, V. Ş. ve AKAR, S., 2007. “ARIMA Forecasting of Primary Energy Demand By Fuel in Turkey”, *Energy Policy Journal*, 35, ss. 1701-1708.
- ELKIND, J., 2010. “Energy Security: Call for a Broader Agenda”, *Energy Security: Economics, Politics, Strategies, and Implications*, Ed.: Carlos Pascual, and Jonathan Elkind, Brookings Institution Press, Washington, ss. 119-181.
- EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), 2019. “Elektrik Piyasası Sektör Raporu” Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 56s.
- ERDAL, L., 2011. “Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi”, *Doktora Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- ERDAL, L., ve KARAKAYA, E., 2012. “Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Ekonomik, Siyasi ve Coğrafi Faktörler”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), ss. 107-136.
- ERICSON, R. E., 2013. “Eurasian Natural Gas Pipelines: The Political Economy of Network Interdependence”, *Eurasian Geography and Economics Journal*, 50 (1), ss. 28-57.

- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2012. “Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler”, Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı-Yayın No:1, 61s.
- ETBK (Enerji v Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2017. “Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 15, 74s.
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2017a. “2015-2019 Stratejik Planı”, Ankara, 136s.
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Nükleer Enerji”, www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji, (03.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Petrol Boru Hatları”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol-Boru-Hatlari>, (03.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Doğal Gaz”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz>, (03.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Elektrik Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, (18.04.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Güneş Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, (03.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Rüzgar Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, (03.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Hidrolik Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, (11.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Jeotermal Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, (11.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Biokütle Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>, (11.05.2020).
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2018. “Uranyum ve Toryum”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uranyum-ve-Toryum>, (17.05.2020).
- EUROPEAN COMMISSION, 2001. Green Paper: Towards A European Strategy for The Security of Energy Supply, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg, 115s.

- EUROPEAN COMMISSION, 2014. “European Energy Security Strategy”, Communication from The Commission to The European Parliament and The Council, 30s.
- EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi), 2018. “Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu” Stratejik Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Stratejik Planlama Müdürlüğü, 43s.
- FURTHNER, P., STEINHAUSLER, F., CRUZ, A., PALADE, B., ve SOARES, P., 2009. “Applying Advanced Technology for Threat Assessment: A Case Study of the BTC Pipeline”, Journal of Energy Security, ss. 1-11,
- Görgülü, E. P., (2008) *Avrupa Birliği’nin Enerji Arz Güvenliğinin Sağlanması*, Yüksek Lisans Tezi, 9 Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İzmir
- GÜLTEKİN, A. H. ve ÖRGÜN, Y., 1993. “Doğal Gaz ve Çevre”, Çevre Dergisi, 1 (9), ss. 37-41.
- GTD (Global Terrorism Database), 2017., <https://www.start.umd.edu/gtd/search/>, (01.04.2020).
- HUTCHINGS, R., 2009. “Global Security in a Multipolar World”, Ed.: Peral L., Europe Union, Paris, ss. 103-120.
- ICTSD (International Centre for Trade and Sustainable Development), 2006. “Linking Trade, Climate Change and Energy”, ICTSD, 28s.
- IEA (International Energy Agency), 2011. “The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES): Primary Energy Sources and Secondary Fuels”, International Energy Agency, Paris, 43s.
- IEA (International Energy Agency), 2017. “CO2 Emissions from Fuel Combustion”, <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/1378539487/0>, (01.04.2020).
- IEC (International Energy Charter), 2015. International Energy Security: Common Concept for Energy Producing, Consuming and Transit Countries, Energy Charter Secretariat, Fransa, 28s.
- IES (Institute of Energy Strategy), 2010. Energy Strategy of Russia for The Period up to 2030, Institute of Energy Strategy, Moscow, 172s.

- IRENA (International Renewable Energy Agency), 2019. “Renewable Capacity Statistics”, <https://www.irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020> (18.04.2020).
- IRENA (International Renewable Energy Agency), 2019. “Renewable Energy Statistics”, <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019> (18.04.2020).
- İŞERİ, E. ve DİLEK, A. O., 2012. “Yeni Enerji Jeopolitiğinde NATO’nun Enerji Güvenliğinde Tamamlayıcı Rolü ve Türkiye’nin Potansiyel Katkıları”, Akademik Bakış Dergisi, 5 (10), ss. 229 248.
- JAMASB, T., ve POLLITT, M., 2008. “Security of Supply and Regulation of Energy Networks”, Energy Policy Journal, 36, ss. 4584-4589.
- JANSEN, J.C., ARKEL, W. G., ve BOTTS, M.G., 2004. Designing Indicators of Long-Term Energy Supply Security, ECN Policy Studies, Rapor No: ECN-C--04-007 35s.
- KALKAN, M., 2011. “Türkiye’de Enerji Politikaları ve Enerji Özelleştirmeleri”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- KANTÖRÜN, U., 2010. “Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye”, Bilgi Strateji Dergisi, 2 (3), ss. 87-114.
- KARAGÖL, E. T., KAYA, S., ve KOÇ, Y. E., 2016. 2016’da Enerji, SETA Yayınları, 17s.
- KARTA, M., 2015. “Türkiye’de Kömür”, TESPAM (Türkiye Enerji Politikaları ve Araştırmaları Merkezi) Yayınları, 46s.
- Kaya, S. İ. (2012). *Uluslararası Enerji Politikalarına Bir Bakış: Türkiye Örneği*, TBB Dergisi, 270-288.
- KRUYT, B., VAN VUUREN, D. P., VRIES de H. J. M. ve GROENENBERG, H., 2009. “Indicators for Energy Security”, Energy Policy Dergisi, 37, ss. 2166-2181.

- MABRO, R., 2006. “Renewable energy, in Oil in the 21st Century: Issues, Challenges and Opportunities”, Ed.: R. Mabro, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, ss. 327-343.
- MAPEG (Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü), 2019. “Petrol Arama ve İşletme Ruhsat Haritası”, <http://www.mapeg.gov.tr/petrol/petrol%20haritalar%C4%B1/Petrol%20Arama%20ve%20%C4%B0%C5%9Fletme%20Ruhsat%20Haritas%C4%B1.pdf>, (03.05.2020).
- MEB (Milli Eğitim Müdürlüğü), 2012. “Yenilenebilir Enerji Teknolojileri – Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Önemi”, 37s.
- MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), 2018. “Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası”, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>, (11.05.2020).
- MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), 2018. “Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları”, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari>, (03.05.2020)
- MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), 2018. “Türkiye’de Uranyum ve Toryum Yatakları”, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/jeotermal-harita/images/8.jpg>, (17.05.2020).
- MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), 2018. 2017 Faaliyet Raporu, MTA Genel Müdürlüğü Yayınları, 189s.
- Mutioğlu, H. ve Özdemir, A. (2008) —Küreselleşmenin Jeo ekonomi ve Enerji Politikalarına Etkisi, Genel Kurmay Başkanlığı Stratejik Araştırmalar Dergisi Ankara, s.11, ss. 99-112.
- ODGAARD, O. ve DELMAN, J., 2014. “China's Energy Security and Its Challenges Towards 2035”, Energy Policy Journal, 7, ss. 107-117.
- OECD/IEA, 2014. “Russia 2014: Energy Policies Beyond IEA Countries”, France, 316s.

- OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries), 2018. “Member Countries”, https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm, (01.04.2020).
- ÖNK, F. Ö., 2010. “Avrupa Birliği’nin Enerji Arz Güvenliği ve Türkiye’nin Rolü” Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- PAMİR, N., 2006. “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, TMMOB Elektrikler Mühendisler Odası Yayınları, ss.57-73, http://www.emo.org.tr/ekler/c6744c9d42ec2cb_ek.pdf, (01.04.2020)
- PETFORM (Petrol ve Doğal Gaz Platformu Derneği), 2017. “Türkiye’de Petrol Üretimi”, <https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/turkiyede-petrol-uretimi/>, (11.04.2020)
- PICK, J. B., 2017. Renewable Energy: Problems and Prospects in Coachella Valley, California, Springer International Publishing, California, 210s.
- PIPE, J., 2013. Dünya Enerji Sorunları Kömür – Ne kadar Kirletiyor.?, Çev.: C. Demirel, Salmat Basım Yayıncılık, Ankara, 25s.
- PIPE, J., 2013a. Petrol – Nereye Kadar.?, Çev.: C. Demirel, Salmat Basım Yayıncılık, Ankara, 24s.
- PIPE, J., 2013b. Doğal Gaz – Temiz Bir Fosil Yakıt mı.?, Çev.: C. Demirel, Salmat Basım Yayıncılık, Ankara, 29s.
- PIPE, J., 2013c. Nükleer Enerji Çok mu Riskli.?, Çev.: C. Demirel, Salmat Basım Yayıncılık, Ankara, 25s.
- PIPE, J., 2013d. Güneş Enerjisi- Bedava Enerji Kaynağı mı.?, Çev.: C. Demirel, Salmat Basım Yayıncılık, Ankara, 25s.
- PIPE, J., 2013e. Rüzgar Enerjisi – Güvenilir mi.?, Çev.: C. Demirel, Salmat Basım Yayıncılık, Ankara, 17s
- PODOBNİK, B., 2002. ‘Global Energy Inequalities: Exploring the Long-term Implications’, Journal of World-Systems Research, 2 (8), ss. 252-274.
- POLATKAN, S. D., 2009. “Fotovoltaik Güneş Elektrik Sistemleri”, YEKSEM V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, ss. 215-218.

STEEVES, B. B., ve OURİQUES H. R., 2016. “Energy Security: China and the United States and the Divergence in Renewable Energy”, Context to International Journal, 38 (2), ss. 643-662.

SIMS, R. ve TAYLOR, M., 2008. Generation Bio-fuel Technologies: An Overview of Current Industry and R&D Activities, International Energy Agency, 120s.

T.C. Dışışleri Bakanlığı, 2018. “Amerika Birleşik Devletleri”, <http://www.mfa.gov.tr/sub.tr.mfa?0c27fee5-e889-4803-9453-6f1a9444d638>, (26.04.2020).

T.C. Dışışleri Bakanlığı, 2018. “Çin Halk Cumhuriyeti”, <http://www.mfa.gov.tr/sub.tr.mfa?7f3de9f9-4045-4e42-a8d8-6dc8c4089450>, (26.04.2020).

T.C. Dışışleri Bakanlığı, 2018. “Rusya Federasyonu”, <http://www.mfa.gov.tr/sub.tr.mfa?8ae9c310-a4ab-4915-8c1c-be2d712121e2>, (26.04.2020).

TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.), 2018. “Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi”, <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> (01.04.2020)

THE STANLEY FOUNDATION, 2006. “China’s Energy Security and Its Grand Strategy”, Policy Analysis Brief, 16s.

TKİ (Türkiye Kömür İşletmecileri), 2017. “Faaliyet Raporu 2016”, 80s., <http://www.tki.gov.tr/depo/2017/2016faaliyetraporu.pdf>, (11.04.2020).

TKİ (Türkiye Kömür İşletmecileri), 2017a. “Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2016”, 68s., http://www.tki.gov.tr/depo/file/k%C3%B6m%C3%BCr%20sekt%C3%B6r%20raporu/seyor_raporu_2016.pdf, (11.04.2020).

TKİ (Türkiye Kömür İşletmecileri), 2018. “Kömür (Linyit) Sektör Raporu 2017”, 88s., http://www.tki.gov.tr/depo/file/2017Y%C4%B1%C4%B1_K%C3%B6m%C3%BCr_Sekt%C3%B6r_Raporu.pdf, (11.04.2020)

TKİ (Türkiye Kömür İşletmecileri), 2018. Kömür (Linyit) Sektör Raporu, Ankara, 109s.

- TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), 2018. “2017 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu”, 52s., http://www.tpao.gov.tr/tp5/docs/rapor/sektor_rapor_2017.pdf, (11.04.2020)
- TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), 2019. “2019 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu”, 50s., <http://www.tpao.gov.tr/file/2005/2019-tpao-sektor-raporu-3185ed3b4af5442c.pdf>, (11.04.2020)
- TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), 2019. “2018 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu”, 49s., http://www.tpao.gov.tr/file/2003/sektor-raporlari-2018_2735e5d18395d1ba.pdf, (01.04.2020).
- TTK (Türkiye Taşkömürü Kurumu), 2018. 2017 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara, 41s.
- TTK (Türkiye Taşkömürü Kurumu), 2020. 2019 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara, 44s
- UNITED NATIONS, 2011. Promotion of New and Renewable Sources of Energy, ss. 1-24.
- U.S. DOE (U.S. Department of Energy), 2017. Valuation of Energy Security for the United States, Report to Congress, 288s.
- YARBAY, R. Z., GÜLER, A.Ş. ve YAMAN, E., 2011. “Renewable Energy Sources and Policies in Turkey”, 6th International Advanced Technologies Symposium (16-18 May.), ss. 185-190.
- YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü), 2018. “Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)”, <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, (03.05.2020).
- YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü), 2018. “Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)”, http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html, (03.05.2020).
- YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü), 2018. “Türkiye’nin Biokütle Enerjisi Potansiyeli”, <http://bepa.yegm.gov.tr/>, (11.05.2020).

Yergin, D. (2011) *The Quest: Energy Security, and the Remaking of the World*, The Penguin Press: New York.

YEŞİLYURT, T., 2011. “Türkiye'nin Bölgesel Enerji Politikaları ve Enerji Geçiş Hatlarının Türkiye Üzerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

YILDIRIM, M. ve ÖRNEK, İ., 2007. “Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji”, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (1), ss. 32-44.

WEC (2018) Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council), —A Fresh Perspective: Emerging Opportunities Confronting Climate Change: 2018”, <https://www.worldenergy.org/>. (01.04.2020).

Wonglimpiyarat, J. (2010) — “Technological Change of Energy Innovation System: From Oil-based to Bio-based Energy.” *Applied Energy*, c. 87, s.3, ss. 749-755.

WTO (World Trade Organization), 2018. “Members and Observers”, https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/org6_e.htm, (01.04.2020).

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0000-0003-4857-3249

Adı Soyadı : Mustafa Nebi ERGİN

Yabancı Dil : İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı : Gümüşhane /1991

E-Posta : mnergim2@gmail.com

mustafanebienergim@eskisehir.edu.tr

Eğitim:

- 2017, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Kaynakları ve Yönetimi Tezli Yüksek Lisans, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı
- 2014 - 2017, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler Tezli Yüksek Lisans
- 2012 - 2015, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Adalet (İkinci Üniversite)
- 2009 - 2014, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler (İngilizce)

Mesleki Geçmişi:

- 2019, Kıdemli Uzman Müşteri Hizmetleri, Zorlu Enerji Osmangazi Elektrik Perakende Satış AŞ
- 2017, Uzman Müşteri Hizmetleri, Zorlu Enerji Osmangazi Elektrik Perakende Satış AŞ
- 2014, Personel Müşteri Hizmetleri, Eskişehir Osmangazi Elektrik Perakende Satış AŞ

Ödülleri:

- 2014, Yüksek Şeref Öğrencisi, Uluslararası İlişkiler, Lisans, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi