

**TÜRKİYE'NİN ENERJİ İTHALATININ ALTERNATİFİ
OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARI**

**Yüksek Lisans Tezi
Menderes TASNAK
Eskişehir, 2019**

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALATININ ALTERNATİFİ OLARAK
YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI**

Menderes TASNAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Erol KUTLU

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Temmuz, 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Menderes TASNAK'ın "Türkiye'nin Enerji İthalatının Alternatifi Olarak Yenilenebilir Enerji Kaynakları" başlıklı tezi 26 Temmuz 2019 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan İktisat Anabilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr. Erol KUTLU

Üye : Doç.Dr.Erkan ÖZATA

Üye : Doç.Dr.Hakan ACAROĞLU

Prof.Dr.Bülent GÜNŞOY
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



ÖZET

TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALATININ ALTERNATİFİ OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Menderes TASNAK

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temmuz, 2019

Danışman: Prof. Dr. Erol KUTLU

Enerji kaynaklarının elektrik, sanayi, ulaşım ve konut gibi birçok sektörde kullanılması bu kaynakları insan yaşamının vazgeçilmez bir unsuru haline getirmiştir. Ama 1970’li yıllarda oluşan petrol krizleri, uluslararası piyasada petrol fiyatlarının yükselmesine neden olmuş ve enerji ithalatçısı olan ülkeler bu durumdan olumsuz etkilenmişlerdir. Enerji fiyatlarının yükselmesi ve çevre kirliliğinin artması sonucunda dünya ülkeleri fosil enerji kaynaklarının alternatifi olan yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden enerji üretmeyi önemsemeye başlamışlardır. Türkiye’nin toplam ithalatı içerisinde, enerji ithalatının payının ortalama %20’lere çıkması ülkenin fosil enerji ithalatına olan bağımlılığının artmasına ve dolayısıyla cari açık içerisinde enerji maliyetlerinin yükselmesine neden olmuştur. Türkiye’nin yerli enerji üretiminin, ülkedeki enerji talebini karşılayabilmesi için yenilenebilir ve nükleer enerji santralleri üzerinden enerji üretimini arttırması gerekmektedir.

Bu çalışmada; 1923-2018 yılları arasında Türkiye’nin yerli enerji üretimi ve enerji ithalatına yönelik uyguladığı politikalar, sektörel raporlardan hareketle fosil yakıtlar arasında yer alan petrol, doğal gaz, kömür kaynaklarının üretim, tüketim, ithalat ve ihracat verileri incelenmiştir. Cari açığın içerisinde enerji ithalatının payının düşürülebilmesi için ülkedeki yenilenebilir enerji santrallerinin verimliliğinin arttırılması ve nükleer enerji santrallerinin kurulması ile fosil enerji ithalatına olan bağımlılığın düşürülmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Türkiye, Enerji, İthalat, Cari Açık, Dış Ticaret Açığı.

ABSTRACT

RENEWABLE ENERGY RESOURCES AS THE ALTERNATIVE OF ENERGY IMPORT OF TURKEY

Menderes TASNAK

Department of Economics

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, July, 2016

Supervisor: Prof. Dr. Erol KUTLU

The use of energy resources in many sectors such as electricity, industry, transportation and housing has made these resources an indispensable element of human life. However, the oil crises in the 1970s led to an increase in oil prices in the international market and the energy importing countries were affected negatively. As a result of rising energy prices and increasing environmental pollution world countries have started to care about generating energy through renewable energy sources, which is an alternative to fossil energy sources. Turkey's total imports, the average share of the country's energy imports to rise to 20% of the increase in dependence on fossil energy imports and hence energy costs led to a rise in current account deficit. Turkey's domestic energy production, in order to meet the energy demand in the country is necessary to increase the energy production through renewable and nuclear power plants.

In this study; 1923-2018 years in Turkey's domestic energy production and policies that apply for energy imports, oil fields among Moving from fossil fuels industry reports, natural gas, production of coal resources, consumption, import and export data were analyzed. In order to reduce the share of energy imports in the current deficit, suggestions were made to increase the efficiency of renewable energy power plants in the country and to reduce the dependence on fossil energy imports through the establishment of nuclear power plants.

Key words: Turkey, Energy, Import, Current Deficit, Foreign Trade Deficit.

ÖNSÖZ

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının birim enerji maliyetleri düşürülerek enerji verimliliği arttırılmaya çalışılmaktadır. Böylece fosil enerji kaynaklarından petrol, doğal gaz ve kömür tüketimi ile oluşan küresel ısınma, sera gazı emisyonları ve çevre kirliliği zararları minimize edilmek istenmektedir. Türkiye’de oluşan cari işlemler açığının düşürülmesi ve dış ticaret açığının baskı altına alınabilmesi için fosil enerji ithalatının azaltılması, ülkedeki yenilenebilir enerji kaynakları ve güvenilir nükleer enerji santralleri üzerinden elde edilen verimliliğin arttırılması gerekmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de 1923-2018 yılları arasındaki enerji üretimi ve enerji ithalatına yönelik politikalar incelenerek, fosil enerji bağımlılığının azaltılması için gerekli olan temiz, yerli ve güvenilir enerji kaynaklarının üretiminde meydana gelen artış ile toplam enerji tüketiminin karşılanması gerektiği anlatılmaktadır.

Yaptığım bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve oluşturulmasından, bitimine kadarki bütün aşamalarda hiçbir şekilde yardımını esirgemeyen, çokça bilgi, deneyim ve tecrübelerinden yararlandığım, araştırmamın bilimsel bir altyapı kazanmasına katkıda bulunan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Erol KUTLU’ ya, lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca yaptığım tüm çalışmalarda duyarlılığını eksik etmeyen, karşılaştığım bütün zorluklarda sürekli motivasyonumu arttıran ve çalışma sürecimde kaynak temin etmemde yardımcı olan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin TEZER’e ve çalışma sürecimde bütün zorluklara benimle birlikte katlanan, desteklerini ve sevgilerini bir an olsun esirgemeyen aileme, babam Ramazan TASNAK ve annem Münevver TASNAK’a sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Menderes TASNAK

26/07/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu 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.

Menderes TASNAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	iii
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
GÖRSELLER DİZİNİ	xvii
KISALTMALAR DİZİNİ	xviii

1. GİRİŞ.....	1
2. ENERJİ KAYNAKLARI	3
2.1. Enerjinin Tanımı	3
2.2. Enerji ve Ekonomi İlişkisi	3
2.3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	5
2.4. Birincil Enerji Kaynakları.....	6
2.4.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları	7
2.4.1.1. Kömür.....	7
2.4.1.2. Doğal gaz.....	9
2.4.1.3. Petrol.....	11
2.4.1.4. Nükleer enerji.....	13
2.4.2. Yenilenebilir enerji kaynakları.....	16
2.4.2.1. Güneş enerjisi	16
2.4.2.2. Rüzgâr enerjisi	18
2.4.2.3. Biyokütle enerjisi.....	20
2.4.2.4. Hidrolik (hidroelektrik) enerjisi	24
2.4.2.5. Jeotermal enerji.....	26
2.4.2.6. Dalga gel-git enerjisi.....	28

2.5. İkincil Enerji Kaynakları	30
2.5.1. Elektrik enerjisi.....	30
3. TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALATINA YÖNELİK POLİTİKALARI.....	34
3.1. Kalkınma Planları Öncesinde Uygulanan Politikalar (1923-1960).....	34
3.1.1. 1923-1930 dönemi.....	34
3.1.2. Birinci beş yıllık sanayi planı dönemi (1934-1938).....	36
3.1.3. İkinci beş yıllık sanayi planı dönemi (1938-1942)	38
3.1.4. Atatürk sonrası dönem	39
3.2. Kalkınma Planlı Dönemlerde Uygulanan Politikalar.....	41
3.2.1. Birinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1963 – 1967).....	42
3.2.2. İkinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1968 – 1972)	45
3.2.3. Üçüncü beş yıllık kalkınma planı dönemi (1973-1977)	48
3.2.4. Dördüncü beş yıllık kalkınma planı dönemi (1979-1983).....	52
3.2.5. Beşinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1985 – 1989)	55
3.2.6. Altıncı beş yıllık kalkınma planı dönemi (1990 – 1994).....	58
3.2.7. Yedinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1996- 2000)	62
3.2.8. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (2001 – 2005)	65
3.3. Günümüzde Uygulanan İthalat Politikaları	69
4. TÜRKİYE’DE ENERJİ KAYNAKLARI İTHALATININ ANALİZİ	76
4.1. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynakları	76
4.2. Türkiye’de Kömür Sektörü	82
4.2.1. Kömür üretimi	82
4.2.2. Yurtdışı kömür ticareti	88
4.2.3. Kömür tüketimi.....	90
4.2.3.1. Kömürün sektörel tüketimi.....	91
4.2.4. Kömürün fiyatlandırılması	93
4.3. Türkiye’de Doğal Gaz Sektörü.....	94
4.3.1. Doğal gaz üretimi	94
4.3.2. Yurtdışı doğal gaz ticareti.....	97
4.3.2.1. Doğal gaz ithalatı.....	97
4.3.2.2. Doğal gaz üretim ve ithalatının karşılaştırılması	100
4.3.2.3. Doğal gaz ihracatı.....	101
4.3.3. Uluslararası doğal gaz boru hattı projeleri	102
4.3.3. Doğal gaz tüketimi	107
4.3.4.1. Doğal gazın sektörel tüketimi.....	108
4.3.4. Doğal gaz üretim, ithalat, tüketim ve ihracat karşılaştırılması	109

4.3.5. Doğal gazın fiyatlandırılması.....	110
4.4. Türkiye’de Petrol Sektörü.....	112
4.4.1. Petrol üretimi	113
4.4.2. Yurtdışı petrol ticareti	116
4.4.2.1. Petrol ithalatı	116
4.4.2.2. Petrol üretim ve ithalatının karşılaştırılması	119
4.4.2.3. Petrol ihracatı.....	120
4.4.3. Uluslararası petrol boru hattı projeleri.....	122
4.4.4. Petrol tüketimi.....	124
4.4.4.1. Petrolün sektörel tüketimi.....	125
4.4.5. Petrol üretim, ithalat, tüketim ve ihracat karşılaştırılması	126
4.4.6. Petrolün fiyatlandırılması	127
4.5. Türkiye’de Fosil Yakıt Teşviklerinin Maliyetleri	132
5. TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALATININ ALTERNATİFİ OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ VE NÜKLEER ENERJİ KAYNAKLARI.....	137
5.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları	138
5.1.1. Türkiye’de güneş enerjisi.....	142
5.1.2. Türkiye’de rüzgâr enerjisi	149
5.1.3. Türkiye’de hidrolik enerji	157
5.1.4. Türkiye’de jeotermal enerji.....	165
5.1.5. Türkiye’de biyokütle enerjisi.....	171
5.2. Türkiye’de Nükleer Enerjinin Görünümü.....	178
5.2.1. Akkuyu nükleer enerji santrali projesi	181
5.2.2. Sinop nükleer enerji santrali projesi	182
5.3. Türkiye’de Enerji Kaynaklarının Maliyetleri	183
5.3.1. Türkiye’de enerji kaynaklarının çevre ile etkileşimleri.....	191
5.3.1.1. Türkiye’de enerji kirliliği.....	193
5.3.1.2. Türkiye’deki sera gazı emisyonu	196
5.3.1.3. Türkiye ve AB sera gazı emisyonları	202
5.3.1.4. Türkiye’deki deniz kirliliği	205
5.4. Türkiye’de Enerji İthalatının Cari Açığa Etkileri.....	208
5.4.1. Cari açıkları kapatmaya yönelik uygulamalar	212
6. SONUÇ	217
KAYNAKÇA.....	224
ÖZGEÇMİŞ	

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Doğal Gazın Bileşenleri (%)	10
Tablo 2.2. Biokütle Enerji Kaynakları, Çevrim Yöntemleri, Oluşan Yakıtlar ve Kullanım Alanları	22
Tablo 3.1. 1961 Yılında Kullanılan Birincil Enerji Kaynaklarının Durumu	43
Tablo 3.2. 1963-1967 Birincil Enerji Kaynaklarının Hedeflenen Kullanım Oranları (%)	44
Tablo 3.3. 1967- 1972 Birincil Enerji Kaynaklarının Hedeflenen Tüketimi	46
Tablo 3.4. 1970,1972 Yılları Arası Birincil Enerji Üretim Tüketim Dengesi (Bin TEP)	47
Tablo 3.5. 1973-1977 Yılları Arası Türkiye'nin Birincil Enerji Üretimi (Bin TEP)	50
Tablo 3.6. 1972-1977 Birincil Enerji Tüketiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu	51
Tablo 3.7. 1979-1983 Yılları Birincil Enerji Üretim Tüketim Dengesi (Bin TEP)	53
Tablo 3.8 1978-1983 Birincil Enerji Tüketiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (Bin TEP).....	54
Tablo 3.9. 1984 – 1989 Birincil Enerji Tüketiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (Bin TEP).....	56
Tablo 3.10. 1984 – 1989 Birincil Enerji Üretiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (Bin TEP).....	57
Tablo 3.11. 1989-1994 Birincil Enerji ve Elektrik Enerjisindeki Üretim ve Tüketim Durumu	59
Tablo 3.12. 1994 Yılı Birincil Enerji Tüketimi ve Yüzdeler Dağılımı (Bin TEP).....	60
Tablo 3.13. 1995-1999 Birincil Enerji Tüketim Miktarları (Bin TEP)	63
Tablo 3.14. 2005 Yılı Birincil Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı (Bin TEP).....	67
Tablo 3.15. 2006-2013 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üretimi	71
Tablo 3.16. 2012- 2014 Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretimi (MWh)	72
Tablo 3.17. 2012- 2014 Elektrik Enerjisi Tüketim Miktarları (MWh).....	73
Tablo 3.18. Enerji Sektöründeki Gelişmeler ve Onuncu Plan Hedefleri	74

Tablo 4.1. 2000-2017 Türkiye’de Taşkömürü Üretimi (Ton).....	83
Tablo 4.2. Türkiye’nin 2017 Yılında Kömür İthalatı Yaptığı İlk 6 Ülke (Milyon Ton)	89
Tablo 4.3. Türkiye’nin Taşkömürü İthalat Fiyatları (US\$/tce).....	93
Tablo 4.4. Türkiye’de Kömür İthalatına Ödenen Miktarlar (×1000 US\$)	94
Tablo 4.5. Türkiye’de Doğal Gaz Üretimine İllere Göre Dağılımı (Milyon Sm ³)	95
Tablo 4.6. Türkiye’deki Doğal Gaz Üretimi (Milyon Sm ³).....	96
Tablo 4.7. 2007-2017 Doğal Gaz İthal Edilen Ülkeler ve Miktarları (Milyon Sm ³)	98
Tablo 4.8. Türkiye’de Doğal Gaz İhracatı (Milyon Sm ³).....	101
Tablo 4.9. 2017 Yılında Boru Gazı Şeklinde Yapılan Toptan Satışların Lisans Türüne Göre Miktarları (Milyon Sm ³)	103
Tablo 4.10. Türkiye’nin Doğal Gaz İthalatına Ödediği Fiyatlar ve Alınan İndirimler (Bin m ³ / Dolar)	110
Tablo 4.11. 2016-2017 Yılında Dağıtım ve Tedarik Şirketlerinin Konut ve Sanayi Tüketicilerine Sattıkları Doğal Gazın Ortalama Birim Fiyatları (TL/Sm ³)	111
Tablo 4.12. Türkiye’nin 2017 Yılında Petrol İthalatı Yaptığı İlk On Ülke ve Toplam İthalat Miktarları (Ton).....	116
Tablo 4.13. Türkiye’de Petrol Üretim ve İthalatının Karşılaştırılması (Ton)	119
Tablo 4.14. Türkiye’nin 2017 Yılında Petrol İhraç Ettiği Bazı Ülkeler ve İhracat Miktarları (Ton)	121
Tablo 4.15. 2017 Yılında Türkiye’de Petrolün Kullanım Alanları (Bin TEP)	125
Tablo 4.16. 1996-2001 Yılı Ham Petrol Değeri (Bin Dolar)	127
Tablo 4.17. 2017 Yılı Benzin Türleri Ortalama Fiyat Oluşumu (TL/LT)	130
Tablo 4.18. 2017 Yılı Motorin Türleri Ortalama Fiyat Oluşumu (TL/LT)	131
Tablo 4.19. Seçili On G20 Ülkesinin 2015 Yılı Ana Göstergeleri.....	133
Tablo 5.1. 2017 Yılı Kuruluş Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (MW).....	140
Tablo 5.2. Türkiye’de Bölgelere Göre Güneşlenme Saatleri.....	143
Tablo 5.3. 2017 Yılı Türkiye’de Yer Alan Markalar ve Güneş Paneli Fiyatları Listesi	145

Tablo 5.4. 2007-2017 Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Üretimi (Bin TEP).....	151
Tablo 5.5. 2016 Yılı Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün En Fazla Olduğu İlk Beş Şehir (MW)	155
Tablo 5.6. 2007-2017 Türkiye’de Hidrolik Enerji Üretimi (Bin TEP).....	159
Tablo 5.7. Türkiye’deki Hidrolik Santraller ve Kurulu Güçleri (MW).....	161
Tablo 5.8. Toplam Kurulu Güç Kapasitesi Yüksek Olan İlk Beş Avrupa Ülkesi (MW)	163
Tablo 5.9. 2018 Yılı On Ülkenin Jeotermal Enerji Toplam Kurulu Gücü (MW) ve Kişi Başına Kurulu Güç Miktarları (Watt)	168
Tablo 5.10. Türkiye’de Kurulu Gücü En Yüksek Olan İlk On Jeotermal Enerji Santrali (MW)	169
Tablo 5.11. 2000-2014 Yılı Türkiye’deki Biyokütle Enerjisi Kullanım Alanları (Bin Ton)	173
Tablo 5.12. 2015 Yılı Türkiye’de Biyoetanol Üretimi (Litre/yıl).....	175
Tablo 5.13. 2015-2017 Türkiye’deki Biyoenerji ve Atıkların Kullanım Alanları (Bin Ton)	175
Tablo 5.14. Türkiye’de Kurulu Gücü En Yüksek Olan İlk On Biyokütle Enerji Santrali (MW)	177
Tablo 5.15. Türkiye’de 2002-2017 Yılları arasında Elektrik Üretimi (Gwh).....	178
Tablo 5.16. Ülkelere Göre Dünyada Nükleer Enerji Santrali Kurulu Güçleri (MW) ..	180
Tablo 5.17. 2002-2017 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı (MW)	183
Tablo 5.18. Türkiye’de 2017-2018 Ocak Ayı İtibarıyla İnşa Halindeki Santraller	185
Tablo 5.19. 2017 Yılı Enerji Santrallerinin Üst ve Alt Düzey Maliyetleri (\$/MWh) ..	186
Tablo 5.20. 2014, 2016, 2017 Yılları Enerji Santrallerinin Alt ve Üst Düzey İlk Yatırım Maliyetleri (\$/kW)	188
Tablo 5.21. Enerji Sektöründeki Alt Sektörlerin Sera Gazı Emisyonları (Bin Ton CO ₂ Emisyonu).....	200
Tablo 5.22. Türkiye’nin Yıllık Büyüme Hızı ve Cari Açık İlişkisi.....	209
Tablo 5.23. 2007-2018 Yıllarında Türkiye’nin Net Enerji İthalatı ve Dış Ticaret Dengesi (Milyar Dolar)	210

Tablo 5.24. Türkiye’de Toplam Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payı (Milyar Dolar).....	211
--	-----

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. 2017 Yılı Türkiye’de Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Dağılımı (%)	77
Şekil 4.2. 2017 Yılı Türkiye’de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklara Dağılımı (%) ..	78
Şekil 4.3. 2017 Yılı Türkiye’de Net Birincil Enerji İthalatının Kaynaklara Dağılımı....	78
Şekil 4.4. 2006-2017 Yılları Türkiye’deki Birincil Enerji Tüketimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri).....	79
Şekil 4.5. 2000-2015 Yılları Türkiye’nin Enerji Durumu (%).....	80
Şekil 4.6. Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Toplam Enerji Üretimi ile Kömür Üretiminin Payları	81
Şekil 4.7. 2007-2017 Yılları Türkiye’nin Kömür Üretimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)	82
Şekil 4.8. Türkiye Taş Kömürü Üretim Miktarı (Ton)	84
Şekil 4.9. Türkiye’de Taşkömürü Üretim, Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin ton).....	85
Şekil 4.10. Türkiye’de Linyit Üretimleri (Ton).....	86
Şekil 4.11. Türkiye’nin Toplam Kömür Kaynağı (Milyar Ton).....	87
Şekil 4.12. Türkiye’de Kömür İthalatı (x1000 Ton).....	88
Şekil 4.13. Türkiye’nin 2017 Yılı Kömür İthalatı Yaptığı Ülkelerin Payları (%).....	89
Şekil 4.14. 2007-2017 Türkiye’de Kömür Tüketimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)	90
Şekil 4.15. Türkiye’de Kullanım Alanlarına Göre Yerli ve İthal Taşkömürü Tüketimi (x1000 Ton)	91
Şekil 4.16. 2017 Yılı Türkiye’de Kullanım Alanlarına Göre Linyit Tüketimi (%).....	92
Şekil 4.17. Türkiye’deki Doğal Gaz Üretimi (Milyon Sm ³)	96
Şekil 4.18. Türkiye’deki Doğal Gaz İthalatı (Milyon Sm ³)	97
Şekil 4.19. Türkiye’nin 2017 Yılı Toplam İthalatında Boru Gazı ve LNG İthalatının Payları (%).....	100

Şekil 4.20. 2007-2017 Doğal Gaz Üretim ve İthalatının Karşılaştırılması (Milyon Sm ³)	100
Şekil 4.21. 2007-2017 Türkiye'deki Doğal Gaz İhracatı (Milyon Sm ³)	102
Şekil 4.22. 2007-2017 Türkiye'deki Doğal Gaz Tüketimi (Milyon Sm ³)	107
Şekil 4.23. Doğal Gazın Sektörel Kullanımı (Milyon Sm ³)	108
Şekil 4.24. Türkiye'deki Doğal Gaz Dengesi (Milyon Sm ³)	109
Şekil 4.25. Türkiye'de Petrol Üretimi (Bin Varil/Gün)	113
Şekil 4.26. 2012-2017 Türkiye'de Petrol Piyasasındaki Üretimi (Ton)	114
Şekil 4.27. Türkiye'de Ham Petrol Üretimi (Milyon Ton)	115
Şekil 4.28. 2017 Yılı Türkiye'nin Başlıca Petrol İthalatı Yaptığı İlk On Üç Ülkenin Yüzdelerlik Dağılımı (%)	117
Şekil 4.29. 2000-2018 Türkiye'de Ham Petrol İthalatı (Ton)	118
Şekil 4.30. 2012-2017 Türkiye'nin Toplam Petrol İthalatı (Ton)	118
Şekil 4.31. Türkiye'de Petrol Üretim ve İthalatının Karşılaştırılması (Ton)	119
Şekil 4.32. 2012- 2017 Yılları Türkiye'de Petrol Piyasası İhracat Miktarları (Ton)....	120
Şekil 4.33. 2007- 2017 Yılları Türkiye'de Petrol Tüketim Miktarları (Milyon Ton Eşdeğer Petrol).....	124
Şekil 4.34. 2017 Yılı Türkiye'de Petrolün Kullanım Alanlarının Yüzdelerlik Dağılımı (%)	125
Şekil 4.35. 2017 Yılı Türkiye'de Beş Ana Ürün Grubu İle Arz-Talep Dengesi	126
Şekil 4.36. 2012-2017 Türkiye'de Petrol Piyasası Dengesi (Milyon Ton)	127
Şekil 4.37. 1996-2001 Yılı Ham Petrol Değeri (Bin Dolar).....	128
Şekil 4.38. 2015 Yılı Bazı AB Üyesi Ülkelerin ve Türkiye'nin Fosil Yakıt Teşviklerinin Oluşturduğu Sağlık Maliyetleri (Milyar Dolar)	133
Şekil 4.39. Seçili Ülkelerde Hava Kirliliğine Bağlı Erken Ölümün Azalımı	135
Şekil 5.1. 2007-2017 Yılları Arası Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol).....	138
Şekil 5.2. Türkiye'nin Toplam Kurulu Gücünde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Gücünün Miktarı (MW)	139

Şekil 5.3. 2017 Yılı'nın Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (MW).....	140
Şekil 5.4. Türkiye'nin 2017 Yılı Kurulu Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (MW)	141
Şekil 5.5. Türkiye'de Güneşlenme Süreleri (Saat)	143
Şekil 5.6. 2007-2017 Türkiye'de Güneş Enerjisi Üretimi (Bin TEP).....	144
Şekil 5.7. 2017 Yılı Türkiye'deki Güneş Enerjisi Kullanım Alanları (Bin TEP).....	146
Şekil 5.8. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Payı (MW).....	147
Şekil 5.9. Türkiye'de Güneş Enerjisi Kurulu Gücüne Yönelik Gelecek Beklentileri (MW).....	148
Şekil 5.10. Türkiye'de Güneş Enerjisinin Karşılıdığı Elektrik Tüketimi (%)	149
Şekil 5.11. Türkiye'de İşletmedeki Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Bölgelere Göre Dağılımı (MW)	151
Şekil 5.12. 2007-2017 Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Üretimi (Bin TEP)	152
Şekil 5.13. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün Payı (MW)	153
Şekil 5.14. Türkiye'deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri için İlave Edilen Yıllık Kurulu Güç (MW).....	154
Şekil 5.15. 2000-2017 Rüzgâr Enerjisi İle Elektrik Üretiminin Toplam Tüketimi Karşılama Oranı (%)	155
Şekil 5.16. 2007-2017 Türkiye'de Hidrolik Enerji Üretimi (Bin TEP)	159
Şekil 5.17. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Hidrolik Enerji Kurulu Gücünün Payı (MW)	161
Şekil 5.18. 2017 Yılında Hidroelektrik Kapasitesi En Yüksek Olan İlk On Ülke	163
Şekil 5.19. Hidroelektrik Santrallerinin Türkiye'de Toplam Elektrik Tüketimini Karşılama Oranı (%)	164
Şekil 5.20. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Jeotermal Enerji Kurulu Gücünün Payı (MW)	166
Şekil 5.21. Aralık 2018 Jeotermal Enerji Toplam Kurulu Gücünün Ülkelere Göre Dağılımı (MW)	167
Şekil 5.22. 2017 Yılında Ülkelerin Jeotermal Enerji Kapasitelerine İlavelerinin Dağılımı (%).....	168

Şekil 5.23. 2017 Yılı Türkiye’deki Jeotermal Enerji Kullanım Alanları (%)	170
Şekil 5.24. Türkiye’de Jeotermal Santraller İle Elektrik Üretiminin Toplam Tüketimi Karşılama Oranı (%)	171
Şekil 5.25. 2007-2017 Yıllarında Türkiye’de Biyoyakıt, Hayvansal-Bitkisel Atık ve Yakacak Odun Enerjisi Üretimi (Bin Ton)	173
Şekil 5.26. 2017 Yılı Türkiye’deki Biyokütle Enerjisi Kullanım Alanları (%)	176
Şekil 5.27. Türkiye’de Yenilebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Biyokütle Enerji Kurulu Gücünün Payı (MW)	176
Şekil 5.28. 2010-2017 Şebeke Ölçeğinde Yenilenebilir Enerji Üretim Teknolojilerinden Küresel Seviyeli Elektrik Üretim Maliyetleri (USD/kWh)	189
Şekil 5.29. 2017 Yılı Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Oranları (%).....	197
Şekil 5.30. 1990- 2016 Türkiye’nin Toplam Sektörel Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO ₂ Eşdeğeri)	198
Şekil 5.31. 1990-2017 Enerji Sektöründeki Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO ₂ Eşdeğeri).....	199
Şekil 5.32. 2017 Yılı Yakıt Yanması Emisyonlarında Alt Sektörlerin Payları (%)	201
Şekil 5.33. 2016 Yılı Türkiye’nin Sera Gazı Emisyonunun Sektörel Dağılımı (%)	204
Şekil 5.34. 2016 Yılı AB Sera Gazı Emisyonunun Sektörel Dağılımı (%).....	204

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 4.1. Uluslararası Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri	103
Görsel 4.2. Uluslararası Petrol Boru Hatları	122
Görsel 4.3. 2000-2018 Yılları Arasında Ham Petrol Fiyatının Değişimi	129
Görsel 5.1. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası	142
Görsel 5.2. Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (100m).....	150
Görsel 5.3. Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyel Haritası	158
Görsel 5.4. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Alanları	165
Görsel 5.5. Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli	172
Görsel 5.6. Türkiye'de İllere Göre Hava Kalitesi	195

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BEÜ	: Bülent Ecevit Üniversitesi
BIL	: BOTAŞ International Limited
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	: British Petroleum
BTC	: Bakü Tiflis Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı
BTE	: Bakü Tiflis Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı
CM³	: Santimetre Küp
CSP	: Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Sistemleri
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
DEK-TMK	: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	: Devlet Su İşleri
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EIA	: Energy Information Administration
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
ENTO-E	: Avrupa Elektrik İletim Sistemi İşletmecileri Birliği
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
GEPA	: Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GÜNDER	: Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu
GW	: Giga Watt

GWh	: Giga Watt Saat
HEAL	: Sağlık ve Çevre Birliği
HES	: Hidrolik Enerji Santralleri
HKDY	: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
İGDAŞ	: İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
IEA	: Ulusal Enerji Ajansı
INOGATE	: Interstate Oil and Gas Transport to Europe
IRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
ISO	: Uluslararası Standartlar Örgütü
ITG	: Türkiye Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı
JES	: Jeotermal Enerji Santrali
KEP	: Kilogram Eşdeğer Petrol
KKTC	: Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
KSU	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
KVA	: Kilo Volt Amper
KWS	: Kilo Watt Saat
LCOE	: Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
M³	: Metre Küp
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
MW	: Mega Watt
MWe	: Mega Watt Elektrik
OAPEC	: Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliği
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği
PİGM	: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
PV	: Photovoltaic
REPA	: Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası

RES	: Rüzgâr Enerjisi Santrali
SBE	: Sosyal Bilimler Enstitüsü
SBF	: Sosyal Bilimler Fakültesi
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TANAP	: Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi
TASAM	: Türkiye Stratejik Araştırmalar Merkezi
TBB	: Türkiye Barolar Birliği
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
TCKB	: Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş.
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TEPAV	: Türkiye Enerji Politikaları Araştırma Vakfı
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TTK	: Türkiye Taşkömürü Kurumu
TTKGM	: Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜREB	: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
USD	: Amerikan Doları
Vb.	: Ve Benzeri
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEKARUM	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi

1. GİRİŞ

Türkiye’de ekonomik büyüme 2000’li yıllar öncesinde bütçe açığı verilerek arttırılmaya çalışılırken, 2000’li yıllar sonrasında cari açık verilerek arttırılmaya çalışılmıştır. 2012 yılı sonrasında cari açığı düşürmeye yönelik uygulanan politikalar ekonomik büyüme hızının düşmesine neden olmuştur. 2018 yılında Türkiye’nin cari açığı 27,6 milyar dolar seviyelerine gerilemiştir. Ama enerji tüketimi içerisinde enerji ithalatı 43 milyar dolara çıkmıştır. Bunun sonucunda 2018 yılında Türkiye’nin toplam ithalatı 233,8 milyar dolar iken toplam ihracatının 167,9 milyar dolara çıkması dış ticaret açığının 55 milyar dolar düzeyinde kalmasına neden olmuştur. Her geçen yıl enerji ithalatında meydana gelen artış dış ticaret açığı ve cari açığın yükselmesine sebep olduğu için yerli enerji üretiminin arttırılması ve enerji tasarrufuna yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir.

Yapılan bu araştırmada Türkiye’de cari açığın belirleyicilerinden birisi olan dış ticaret açığının baskı altına alınabilmesi için enerji ithalatının düşürülmesi gerektiği, enerji ithalatına alternatif oluşturacak enerji kaynakları ve güvenilir nükleer enerji santrallerinden elde edilen verimliliğin arttırılmasına yönelik önerilerde bulunulacaktır. Dünya’da yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilen birim enerji maliyetlerinde meydana gelen azalış ile fosil enerji kaynakları ile rekabet edebilecek bir maliyet yapısı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca Türkiye’de tüketilen fosil enerji kaynakları arasında yer alan kömür, petrol ve doğal gaz kaynaklarının her geçen gün küresel ısınma ve sera gazı emisyonlarını arttırmasından dolayı temiz ve güvenilir enerji kaynaklarının ülkedeki üretiminin arttırılması gerektiği vurgulanmaktadır.

İkinci bölümde enerjinin tanımı, enerji ve ekonomi arasındaki ilişki, enerji kaynaklarının sınıflandırılma şekilleri, birincil ve ikincil enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları üzerinde durulacaktır.

Üçüncü bölümde Türkiye’nin enerji ithalatına yönelik politikalar; kalkınma planları öncesinde uygulanan politikalar, kalkınma planlı dönemlerde uygulanan politikalar ve günümüzde uygulanan ithalat politikaları başlıkları ile anlatılacaktır. Kalkınma Planları öncesinde 1923-1930 yıllarında geçerli olan yarı liberal ekonomik dönem, 1934-1938 Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı döneminde uygulanan ılımlı devletçilik politikası, 1938-1942 İkinci Beş Yıllık Sanayi Planı dönemi politikaları ve

Atatürk sonrası dönemde uygulanan liberal ekonomik politikalar dört başlık halinde incelenecektir.

Türkiye’de 1960 yılı sonrasında kültürel, ekonomik ve sosyal anlamda kalkınmanın canlılık kazanması için devlet kalkınma planları oluşturmuştur. Uygulanan beş yıllık kalkınma planlarında enerji sektörüne yönelik birçok hedeflemeye gidilmiştir. Kalkınma planlı dönemlerde uygulanan politikalar başlığı altında sekizinci kalkınma planına kadarki süreçte gerçekleşen ve hedeflenen enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimine yönelik incelemeler yapılacaktır. 2006-2018 yıllarındaki enerji kaynaklarının durumuna günümüzde uygulanan ithalat politikaları başlığı altında değinilecektir.

Dördüncü bölümde Türkiye’nin ithal ettiği enerji kaynakları arasında yer alan kömür, doğal gaz ve petrolün; üretim, ithalat, ihracat, tüketim, sektörel enerji tüketimi ve enerji kaynaklarının fiyatlandırılmasına ilişkin veriler tablo ve şekiller aracılığı ile incelenecektir. Türkiye’nin ithalatta dezavantajlı olduğu enerji kaynaklarının ülkedeki durumuna değinilerek, enerji ithalatını azaltmaya yönelik önerilerde bulunulacaktır. Ayrıca 2015 yılı için Türkiye’de fosil yakıt teşviklerinin sağlık maliyetleri üzerinde durulacaktır.

Beşinci bölümde Türkiye’de enerji ithalatının alternatifi olan yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal ve biyokütle enerjisine yönelik veriler şekiller ve tablolarla irdelenerek, yerli enerji üretiminin artırılması gerektiği ve güvenilir nükleer enerji santrallerinin kurulumu ile enerjide dış ülkelere olan bağımlılığın ne derece düşürülebileceği anlatılacaktır. Ayrıca bu bölümde Türkiye’de enerji kaynaklarının maliyetleri, enerji kirliliği, sera gazı emisyonları ve ülkeler arası enerji kaynakları transferlerinden oluşan deniz kirliliğinden söz edilecektir. Son olarak enerji kaynaklarının ithalatının cari açığa olan etkisi gösterilerek, cari açığı azaltmaya yönelik politika önerilerinde bulunulacaktır.

2. ENERJİ KAYNAKLARI

2.1. Enerjinin Tanımı

Yunanca kökenli olan enerji kelimesi “energon” sözcüğünden türetilmiştir. Energon “iç iş” anlamına gelmektedir. Enerji bir cisim ya da sistemdeki iş yapabilme yeteneğidir. Başka bir tanımlamaya göre farklı sistemler arasında oluşan işlerdir. Tüm dünyada önemli bir güç olan enerji kaynakları üretim sektörünün, ülke ekonomisinin hatta insan yaşamının vazgeçilmez bir unsurudur.¹ Ayrıca bu kavram zamanla sosyal bir içerik kazanarak güç, kudret ve iş üretme yeteneği gibi çeşitli anlamlara gelmeye başlamıştır.

İnsan emeği geçmişten günümüze en çok kullanılan güç olmasına rağmen enerji üretiminde çeşitli araç ve gereçler kullanılabilir. Günümüzde üretim alanında insan gücünden daha fazla diğer enerji çeşitleri tercih edilmekte, insan gücü daha çok zihinsel üretimde ve hizmet sektöründe kullanılmaktadır. Farklı yöntemler ve tekniklerle ekonomik bir amaç için enerji elde edilmek istenen kaynaklara genel bir ifadeyle enerji kaynakları denilmektedir.²

2.2. Enerji ve Ekonomi İlişkisi

Enerji sektörünün ekonomide diğer sektörlerle bağımlılık oranı oldukça fazladır. Bundan dolayı ülkelerin büyümesinde ve kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Enerji politikaları dünya ülkeleri için sürdürülebilir kalkınma planlarında öne çıkan bir unsurdur. Enerji kaynakları üzerinden elde edilen verimlilik birbirinden farklıdır. Bu kaynakların karşılaştırılabilmesi için eşdeğer birimler seçilmiştir. Geçmişte kömür yaygın kullanılan bir enerji iken eşdeğer kömür birimi kullanılmış sonrasında hidrokarbonların ön plana çıkmasıyla eşdeğer petrol birimi (TEP) kullanımı kabul edilmiştir. Kömür, petrol gibi geleneksel kaynakların tükenme eğilimine girmesi enerji fiyatlarının yükseleceğine yönelik beklentilerin artmasına ve kaynakların aşırı tüketilmesi ile çevresel sorunların büyümesine neden olmaktadır. Böyle dönemlerde uygulanan enerji planlamaları, özellikle enerji kaynakları kıt, dış ülkelere bağımlı,

¹O. Bahar (2005). Türkiye’de enerji sektörü üzerine bir değerlendirme. *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi*, 14, s.35.

²H. Doğanay ve O. Coşkun (2017). *Enerji kaynakları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık. s.1-2.

yetersiz döviz kaynaklarına sahip ülkeler için önemlilik arz etmektedir. Ülke ekonomileri için enerji talebinin uzun bir süre doğru analiz edilmesi, talebi karşılamaya yönelik sorunların çözülmesi ve gerekli yatırımların yerinde yapılması gerekmektedir.³

Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde cari açık sorunu ülke ekonomisi adına büyük bir problem oluşturmaktadır. Cari işlemler hesabı dört alt kalemden oluşmaktadır ve bunlardan en etkili olan kalem mal ticaretini kapsayan dış ticaret açığıdır. Ülkelerin dış ülkelere yaptığı mal ithalatının, kendilerinin ürettiği mal ihracatından fazla olması durumunda net ihracat negatif değer alır ve sonuç olarak dış ticaret açığı oluşur. Enerji ithalatı ülkelere yoğun bir yük oluşturan sektörler arasındadır. Dolayısıyla cari açığın en belirleyici etkenleri arasında yer almaktadır.

Mevcut kaynaklarla ülkenin enerji potansiyeli karşılanmadığı durumlarda dışarıdan enerji ithalatı yapan ülkeler ekonomik olarak dış faktörlere bağlı yaşamaktadır. İhracatçı ülkelerin siyasi, sosyal ve kültürel alanlarda çatışma yaşamaması durumunda kaynaklarını kullandırmak istememesi, ithalatçı konumundaki ülkelerin ekonomilerini olumsuz etkilemektedir. Bundan kaynaklı olarak enerji ithalatının belirli bir ülke ile sınırlı değil farklı ülkelerle yapılması ülke ekonomilerinin yaşanabilecek sorunlarda ayakta durmasını sağlamaktadır.

Gelişen sanayi sektörünün ihtiyaç duyduğu makinelerin yapımında ve kullanımında insan gücünün verimliliğinden daha çok enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Sanayi faaliyetleri çok miktarda hammadde ve enerji tüketmektedir. Enerji, üretimin yapılmasında en önemli kaynaktır. Ayrıca enerji sadece sanayi alanında değil ekonomi içindeki tarım, ulaşım ve konut gibi birçok sektörde kaynak olarak kullanılmaktadır.⁴

Enerji politikaları ekonomi, teknoloji ve enerji ile ilgili önemli kararların alındığı kurumsal yapıdan oluşmaktadır. Kısa dönemde arz talep yönetimini uzun dönemde ise planlama sürecini içermektedir. Enerji sektöründe denge ve fiyat, enerji arzı ve talebi üzerinden oluşmaktadır. Enerji talebini etkileyen etmenler arasında ekonomik büyüme, teknolojik ilerleme ve ekonomik kalkınma bulunurken enerji arzının belirlenmesinde ise ülke rezervleri, üretim maliyetleri ülkeler arasındaki siyasi ve ekonomik ilişkiler etkili olmaktadır.⁵

³Bahar, 2005, a.g.k., s.35.

⁴L. Demirbaş (2002). Türkiye’de enerji sektörü, sektörün problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye’de enerji politikaları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. s.1-2.

⁵H. N. Bayraç (2009). Küresel enerji politikaları ve Türkiye: petrol ve doğal gaz kaynakları açısından bir karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), s.118.

Dünya ülkeleri geçmişte yaşanan 1973-1974 petrol krizleriyle birlikte enerjinin ekonomik kalkınmanın yapıtaşı olduğunu fark etmiştir. Kriz dönemlerinde petrol fiyatlarında yaşanan ani yükselmeler enerji kaynaklarının tükenbilir olduğunu kanıtlamış ve enerji sektörünün maliyetli olabileceği gerçeğini göstermiştir.

Günümüzde enerjinin öneminin artmasıyla beraber sanayileşmenin temel faktörlerinden sayılması enerjiye duyulan ihtiyacın zamanında ve gerekli miktarda temin edilmesini zorunlu kılmaktadır. Modern teknolojinin kullanımıyla birlikte dünyada mal ve hizmet üretiminde yoğun olarak enerji tüketimi artmıştır. Bundan dolayı ülkelerin enerji hususunda daha dikkatli davranmaları ve enerji sorununa bir an önce kalıcı çözümler getirmeleri gerekmektedir.⁶

2.3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Çeşitli yöntemlerle üzerinden enerji elde edilebilen enerji türlerine, enerji kaynakları adı verilmektedir. Farklı şekillerde sınıflandırmalar yapılabilmektedir. Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir (tükenmeyen) ve yenilenemez (tükenebilen) enerji kaynakları olarak ikiye ayrılabilir. Dönüştürülebilirliklerine göre ise birincil (primer) ve ikincil (sekonder) enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır⁷. Bu sınıflandırma;

A) Kullanışlarına Göre Enerji Kaynakları

- Yenilenemez (Tükenebilen) Enerji Kaynakları
 1. Fosil Kaynaklı Enerjiler
 - a. Kömür
 - b. Petrol
 - c. Doğal gaz
 2. Çekirdek Kaynaklı Enerjiler
 - a. Uranyum
 - b. Toryum
- Yenilenebilir (Tükenmeyen) Enerji Kaynakları
 1. Hidrolik
 2. Güneş

⁶Demirbaş, 2002, a.g.k., s.2-3.

⁷E. Koç ve M. C. Şenel (2013). Dünya’da ve Türkiye’de enerji durumu – genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 54(639), s.33.

3. Biyokütle
 4. Rüzgâr
 5. Jeotermal
 6. Dalga, Gel-Git
 7. Hidrojen
- B) Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları
- Birincil (Primer) Enerji Kaynakları
 1. Kömür
 2. Petrol
 3. Doğalgaz
 4. Nükleer
 5. Biyokütle
 6. Hidrolik
 7. Güneş
 8. Rüzgâr
 9. Dalga, Gel-Git
 - İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları
 1. Elektrik, Benzin, Mazot, Motorin
 2. İkincil Kömür
 3. Kok, Petrokök
 4. Hava Gazı
 5. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) şeklinde gösterilebilir⁸.

En yaygın kullanılan sınıflandırma birincil ve ikincil enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynakları yenilebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını içerisinde barındırmaktadır. Bundan sonraki başlıkta detaylı bir şekilde dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynaklarının incelemesi yapılacaktır.

2.4. Birincil Enerji Kaynakları

Enerji kaynaklarının işlem görmemiş değişmemiş ve dönüştürülmemiş haline birincil enerji kaynakları adı verilmektedir. Birincil enerji kaynakları arasında; kömür,

⁸Koç ve Şenel, 2013, a.g.k., s.33.

petrol, doğal gaz, nükleer enerji, biyokütle, hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve dalga enerjisi yer almaktadır. Birincil enerji kaynakları bundan sonraki başlıklarda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları sınıflandırılması ile anlatılacaktır.

2.4.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynaklarına birincil, primer ya da tükenebilen enerji kaynakları gibi isimlerde verilebilmektedir. Bu tür enerji kaynaklarından bir kez kullanıldıktan sonra tükendikleri ve yenilenemedikleri için tekrardan yararlanılamamaktadır. Doğada mevcut rezervlerin dışında keşfedilmeyi bekleyen rezervlerin olduğu bilinse de bir gün bu kaynaklarında biteceği göz önüne alınmalıdır.⁹ Enerji ihtiyacının büyük kısmını karşılayan fosil yakıtlar gün geçtikçe azalmaktadır. Dünyanın sahip olduğu bu yakıtları 20. Yüzyılda aşırı şekilde kullanması ozon tabakasının delinmesine, küresel ısınmanın artmasına ve asit yağmurlarının oluşmasına neden olmaktadır.¹⁰

Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında kömür, doğalgaz, petrol ve nükleer enerji yer almaktadır. Doğada tekrardan yenilenemedikleri için kullanım ömürleri sınırlıdır.

2.4.1.1. Kömür

Kömür yeraltı madenlerinden çıkarılan fosil yapılı bir enerji kaynağıdır. İçerisinde oksijen, karbon, hidrojen gibi organik ve inorganik kimyasal maddeler barındıran maden çeşididir. Çeşitli işlemler görerek katran gibi maddelerin oluşmasını sağlamaktadır.

Batıda 18. yüzyıl sonlarında endüstriyel devrimin temelinde kömür yer almaktadır. Buhar makinalarının keşfedilmesi ve insan gücünün yerini mekanik makinaların alması kömürün dünyadaki önemini arttırmıştır. Kömür endüstrisi, tarım toplumundan endüstri toplumuna geçişte ana yönlendirici unsur olmuştur. Kömür

⁹Doğanay ve Coşkun, 2017, a.g.k., s.3.

¹⁰D. C. Erdoğan ve B. Seçgin (2008). Yenilenebilir enerjiler. s. 1.

<http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/YenilenebilirEnerjiler.pdf> (Erişim Tarihi: 08.10.2018)

geçmişten günümüze ucuz, sürekli, güvenilir olmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir.

Kömür sadece 19. yüzyılda sanayi devriminin temellerinin atılmasına yardımcı olmamış, 20.yüzyılda elektrik çağının oluşmasının da öncüsü olmuştur. 1960'lara kadar diğer enerji kaynaklarına oranla kömür dünyanın en önde gelen birincil enerji kaynağı iken 1960'lardan sonra yerini petrol almaya başlamıştır. Sonraki yıllar kömürün elektrik üretimindeki önemi anlaşılmaya başlamış, dünya enerji gündemindeki yerini korumayı başarmıştır. Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak ülkelerdeki yaşam standartlarının da artması enerji kaynaklarına olan talebi arttırmıştır. Kömürün dünyada yoğun ve yaygın miktarda bulunması artan enerji talebinin giderilebilmesi için daha fazla öneminin artmasına neden olmuştur. Bu da ülkeler arası piyasalarda büyük oranda ticarete konu olmasına neden olmuştur.¹¹

Türkiye'de yeterli taşkömürü kaynağı olmadığı için kömür ithalatı hızla artmaya başlamıştır. Kömür ithalatında dışa bağımlı bir yapıda olunmasının nedenleri arasında konutlarda ve sanayi alanlarındaki kullanım miktarlarının artması ya da ithal kömür ile çalışan kömür santrallerinin kurulması sayılabilmektedir.¹²

Termik santrallerde elektrik üretimi için düşük kaliteli kömürün kullanılması çevreye çeşitli gazların salınmasına neden olmaktadır. Karbondioksit, azot gibi gazlar çevresel hasarların artmasına, doğanın kirlenmesine, küresel ısınmanın artmasına katkıda bulunmaktadır.

Kömür teknolojisi ve üretiminde ileri düzeyde olan ülkeler ürettikleri kömürleri özelliklerine göre sınıflandırma yaptıkları gibi uluslararası genel sınıflandırma içinde çeşitli standartlar geliştirmişlerdir. 1957 yılında farklı ülkelerin bağlı olduğu Uluslararası Kömür Kurulunca bu ülkelerden alınan kömür parçaları üzerinde incelemeler yapılmış, Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (ISO) desteğiyle genel bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Ulusal Enerji Ajansı (IEA) / Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) tarafından kömür üretim-ticaretinde taş kömürü ve kahverengi kömürler gibi iki sınıflandırma kullanılmaktadır.¹³ Bu sınıflandırma;

¹¹Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü [TTKGM] (2018). *2017 Yılı taşkömürü sektör raporu*. Ankara, s.1-3. http://www.taskomuru.gov.tr/file//duyuru/TTKGM_Sektor_Raporu_2017.PDF (Erişim Tarihi: 09.10.2018)

¹²Koç ve Şenel, 2013, a.g.k., s.36.

¹³TTKGM, a.g.k., 2018, 1.

A) Taş Kömürü; uçucu madde içeriği, kalorifik ¹⁴ değer ve koklaşma ¹⁵ yapılarına göre sınıflandırmaya tabidirler.

1. Koklaşabilir Kömür; Metalürjik kömür olarak da adlandırılır.

2. Koklaşmayan Kömürler; Termal kömürlerdir. İkiye ayrılmaktadır.

a. Bitümlü Kömürler; uçucu madde ve nem miktarı düşük olan, sabit karbon içeriği yüksek olan kömürlerdir.

b. Antrasit; parlak siyah, dayanıklı, nem içeriği düşük olan ve sabit karbon miktarı yüksek olan kömürlerdir.

B) Kahverengi Kömürler; Nem içeriği ve kalorifik değere göre sınıflandırılmaktadırlar. İkiye ayrılır.

1. Alt Bitümlü Kömürler; bitümlü kömürlerden düşük sabit karbon miktarına ve daha yüksek nem miktarına sahiptir.

2. Linyit; düşük karbon içeriğine, yüksek nem miktarına ve kırılgen yapıya sahip kömür türüdür.¹⁶

Kömürün dönüştürülmesiyle elde edilen enerji kaynakları ikincil enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

2.4.1.2. Doğal gaz

Dünyada enerji kaynaklarının sınırlı olması ve enerjiye duyulan ihtiyacın artmaya başlaması verimliliği yüksek ve faydalı olabilecek alternatif kaynakların arayışını hızlandırmıştır. Alternatif enerji kaynağı arayışı çevreye zararı daha az olan doğalgazın keşfedilmesini sağlamıştır.

Doğal gaz yeraltından çıkarılan fosil yapılı yanıcı bir gazdır. Doğal gazı oluşturan hidrokarbon bileşenleri petrolün yapısında da yer alan bileşenlerdir. Bu enerji kaynağı petrolün üzerinde gaz şeklinde bulunmakta olup petrolün bir çeşit türevidir. Enerji

¹⁴Birim yakıtın yanması sonucunda açığa çıkan ısı miktarıdır. <https://eodev.com/gorev/8299316> (Erişim Tarihi: 09.10.2018)

¹⁵Kömür ısıtıldıktan sonra yumuşar içerisindeki gazın çıkarmasıyla sertleşir. Sertleşme sonucunda gri yapılı kok kömürü oluşur ve bu olaya koklaşma adı verilir. <https://www.turkcebilgi.org/sozluk/madencilik-terimleri/koklasma-13347.html> (Erişim Tarihi: 09.10.2018)

¹⁶TTKGM, a.g.k., 2018, 2.

kaynakları arasında yakıt sıralamasında ham petrolden sonra ikinci önemli kaynak olarak görülmektedir.¹⁷

Tablo 2.1. Doğal Gazın Bileşenleri (%)

İçeriğindeki Bileşenler	Yüzde (%)
Metan Gazı	70-90
Etan Gazı	5-15
Propan	<5
CO ₂ , N ₂ vb.	Geriye kalan yüzdeler

Kaynak: <http://www.targaz.com.tr/dogalgaznedir.html>

Doğalgazın yoğun bir kısmı metan gazından oluşmaktadır. Geriye kalan kısmı etan, propan ve bütan gibi farklı gazlardan meydana gelmektedir. Geçmişte doğal gaz petrol üretimi sonrasında oluşan, yararsız bir atık olarak görülmektedir. Günümüzde faydalı bir enerji kaynağı olmasından dolayı konutlarda ve sanayi sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır.

Doğalgaz yandığı zaman hava kirliliğine neden olan kükürt oksit ve karbon tanecikleri gibi atık maddeler yaymadığı için çevreye zarar vermeyen bir enerji kaynağıdır. Elektrik enerjisinden sonra en verimli yakıttır. Yanma özelliği bakımından temiz, yararlı ve ısı değeri yüksek olan yakıtlar arasında yer almaktadır. Bu da diğer enerji türleri arasında en avantajlı yakıt olma özelliği kazandırmaktadır. Konutlarda yoğun olarak ısıtma, yemek pişirme, sıcak su temini gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Yemek pişirme ve ısıtma faaliyetlerinde kullanılan doğal gaz ihtiyacının iklim şartlarından az etkilenmesi enerji talebini sabit bırakmaktadır. Isıtma amaçlı kullanılan doğalgaz iklim şartlarından daha fazla etkilendiği gibi binaların yalıtıma sahip olup olmaması, konutların bulunduğu cepheler gibi birçok faktörden etkilenmektedir.¹⁸

Enerji hizmetlerine hane halkının daha kolay ulaşması soba zehirlenmelerinin azalmasına, ormanların daha az tahrip olmasına, çölleşme ve kuraklığın azalmasına

¹⁷<http://www.targaz.com.tr/dogalgaznedir.html> (Erişim Tarihi: 10.10.2018)

¹⁸A. Balbay (2015). Doğal gaz enerjisi ve konut ısıtmada kullanımının deneysel araştırılması, Siirt İli örneği. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), s.27-28.

sebepler olurken ısınma, pişirme ve temizlik gibi faaliyetlerin daha hızlı karşılanmasına yardımcı olmaktadır. Geleneksel toplum yapısında cinsiyet yönlü değerlendirmelerde doğalgazın konutlarda bulunması kadınların üretime daha çok katılmalarına sebep olmaktadır. Çünkü doğalgazın mevcut olmaması durumunda ısınma ve pişirme ihtiyaçlarının tedarik edilmesinde odun, yakıt gibi kaynakların toplanması ve işlenmesi gerekmektedir. Bu görevler geleneksel toplum yapısında kadınların sorumluluğu olarak görülmektedir. Bu sorumluluklar zaman ve enerji gerektirdiği için kadınların iş yaşamına katılmaları ve üretmeye başlamaları hususunda zamanı tüketmektedir. Böylece çalışan nüfus azalmaya başlayacak ve kalkınmada azalma meydana gelecektir.¹⁹

Uluslararası Enerji Ajansı 2000’li yıllardan sonra dünya doğalgaz tüketiminin ortalama olarak %2,6, uluslararası doğalgaz ticaret hacminin %5,2 civarında artış gösterdiğini ifade etmiştir. Bu kurum dünya enerji talebinin 2004-2030 yılları arasında %57 dolaylarında artacağını belirtmektedir. Enerji talebinde yaşanan artışın nedenleri arasında gelişmekte olan ülkelerin büyüme oranlarındaki yükseklik gösterilmektedir.²⁰

Türkiye yerel gaz üretimi düşük seviyelerde olan ve bu yakıtın büyük bir kısmını dışarıdan ithal ederek enerji ihtiyacını karşılayan bir ülkedir. Ayrıca Türkiye bütün sektörlerde ilk kez doğalgaz kullanımını 1987 yılında gerçekleştirmiştir.²¹

2.4.1.3. Petrol

Petrolün kökeni “petroleum” kelimesinden türemektedir. Yunanca ve Latince “petro” taş anlamına gelirken “oleum” yağ anlamına gelen sözcüklerdir. Petrol ikincil enerji kaynakları arasında benzin, motorin, fuel oil vb. gibi yakıtları ifade etmek için değil yer altından doğal halde çıkarılan ham petrolü tanımlamak için kullanılmaktadır.²²

Doğalgaz petrolün bir türevidir olduğu için aynı bileşenlerden oluşmaktadır. Bundan dolayı iki kaynağında yapısında metan ve etan gazı gibi birçok bileşen bulunmaktadır. Değerli bir enerji kaynağı olması petrol arama ve üretim yatırımlarının arttırılmasını

¹⁹A. Yılmaz ve M. Durman (2015). Türkiye’de doğalgaz kullanımı ve kalkınmanın mekân analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 43, s.234.

²⁰Türkiye Enerji Politikaları Araştırma Vakfı [TEPAV] (2009). *Türkiye’de doğalgaz sektörünün yeniden yapılandırılması: sekiz yıllık deneyimin arz güvenliği ve rekabet politikası perspektifinden değerlendirilmesi*. Ankara: Tepav Yayınları, 43, s.1.

²¹H. Aras ve N. Aras (2005). Konutsal doğalgaz talebinin tahmini. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 46(540), s.21.

²²<https://www.turkcebilgi.com/petrol> (Erişim Tarihi: 11.10.2018)

gerekli kılmaktadır. Petrol fiyatlarında yaşanan bir artış üretimi petrole bağlanmış olan birçok sektörü etkileyerek tüm sektörlerde fiyatların artmasına neden olmaktadır.

Petrolün milyarlarca yıl öncesinde denizin derinliklerine çöken hayvan ve bitki kalıntılarının üzerinden doğal olaylar sonucunda yer tabakalarının yığılması ve havasız bir ortam sonucunda uygun sıcaklık ve basınç altında oluştuğu düşünülmektedir.²³

Petrolün ilk kez bulunuşu ve üretimine başlanması 1859 yılında Batı Pennsylvania'da gerçekleştirilmiştir. Bu sayede petrol aydınlatma gibi alanlarda kullanılmış ve sanayi sektörünün hammaddeleri arasına girmeyi başarmıştır²⁴

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ham petrolün 19. yüzyılda ticari faaliyetler için tahta varillerle piyasaya sürülmeye başlanması varil cinsinden ölçüleme yapılmasına neden olmuştur. Bu dönemlerde 1 varil ham petrol 159 litre olarak kabul edilmektedir.²⁵

Ham petrolün rafine edilmesi değerli birçok ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Bunlar arasında; sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), kurşunsuz benzin, gazyağı, motorin, fuel oil, gibi ürünler bulunmaktadır. Bunlarda ikincil enerji kaynakları arasından yer almaktadır.

Enerji kaynaklarının %90'nı fosil kaynaklı yakıtlardan sağlanırken bu yakıtların %45'ini petrol meydana getirmektedir. Bu yüzdeler dilimin 2030 yılına gelindiğinde %58 civarlarına çıkması beklenmektedir.²⁶

Sürdürülebilir kalkınma planlarının geçerliliği için süreklilik arz eden bir enerji kaynağı gerekmektedir. Dünya üzerindeki birçok ülkenin petrol gibi önemli bir enerji kaynağını kontrol etmek istemeleri petrolün siyasi güç açısından önemini göstermektedir. Tarihi bağlamda ülkeler siyasi ve ekonomik güç anlamına gelen petrol rezervlerinin hâkimiyetini sağlayabilmek amacıyla askeri güç kullanarak birçok savaş çıkarmışlardır.

1960 yılında Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği'nin (OPEC) kurulması dünya ülkelerinin hızlı bir şekilde büyümelerini sağlamıştır. Bundan kaynaklı olarak petrole olan bağımlılığın artması OPEC'in dünya pazarındaki yerini büyütüştür.

²³H. N. Bayraç (1999). Uluslararası doğalgaz piyasasının ekonomik analizi, Türkiye'deki gelişimi ve Eskişehir uygulaması. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. s.85.

²⁴E. Tümertekin (1972). *İktisadi coğrafya*. İstanbul: Çağlayan Basımevi., s.144.

²⁵F. B. Yücel (1994). *Enerji ekonomisi*. Ankara: Febel Ltd. Şti., s.34.

²⁶S. Açar (2008). Uluslararası hukuk boyutuyla petrol. *TBB Dergisi*,77, s.1.

Ekonomik büyümenin artması enerji talebini yükselterek ülkelerin petrole olan bağımlılığını arttırmıştır. Petrol üreticisi konumundaki ülkelerde yaşanan siyasi etkenler fiyatlarda değişikliklere yol açmaktadır. Petrol fiyatlarının yükselmesi petrolün maliyetinin artmasına ve dolayısıyla petrol kullanımının azalmasına neden olmaktadır. Büyük ölçüde petrol tüketiminde dışa bağlı olan ülkeler fiyatlardaki değişimler ne olursa olsun maliyetleri artırdığı için tüketimlerini kısımaya gideceklerdir. Bu tür gelişmeler ülkelerin dış ticaret açığının artmasına neden olarak cari açığın oluşmasına neden olmaktadır.²⁷

Petrol fiyatlarında yaşanan değişimler, maliyetlerin ve fiyatlar genel düzeyinin değişmesine neden olarak yatırım, üretim, faiz gibi kanallara etki etmektedir. Özellikle petrol ulaşım sektöründe oldukça fazla kullanılan bir enerji kaynağı olduğu için vazgeçilmez bir kaynak olarak görülmektedir.

2.4.1.4. Nükleer enerji

Enerji kaynağı ihtiyacında oluşan artış nükleer enerjinin alternatif enerji kaynakları arasında yer almasını zorunlu kılmıştır. Nükleer kavramı İngiliz dilinde “nucleus” kelimesinin sıfatlaştırılmış halidir. Nükleer çekirdeksel ve çekirdekle ilgili anlamına gelmektedir. Nükleer enerji terimi ise çekirdek enerjisi ve atomik enerji olarak da bilinmektedir. 1896 yılında Fransız fizikçi Henri Becquerel tarafından şans eseri bulunmasına rağmen,²⁸ bu terim ilk kez İkinci Dünya Savaşı sırasında Japonya'nın Hiroşima ve Nagazaki kentlerine atılan atom bombaları için kullanılmıştır. Nükleer enerjinin elde edilmesi aşamasında birbirinden farklı birçok madde açığa çıkmaktadır. Bunlar arasında ise; sıcaklık, uranyum olmayan reaktör maddeleri ve uranyum bileşenleri, çeşitli atıklar ve radyasyon yer almaktadır.²⁹

Nükleer enerji atomun çekirdeğinin parçalanmasıyla ortaya çıkan enerjidir. Nükleer enerjiyi ortaya çıkarmak ve diğer enerji türlerine dönüştürmek için nükleer reaktörler kullanılmaktadır. Nükleer enerji üç reaksiyondan oluşmaktadır;

²⁷H. B. Kantarcı ve M. E. Yardımcı (2014). Türkiye’de petrol bağımlılığının tarihsel gelişimi ve ekonomik etkileri. *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi*’nde sunulmuş bildiri. s.206-207. http://www.bilgesam.org/Images/Dokumanlar/0-360-2014122320guvenlik_kongresi_bildirileri-15.pdf (Erişim Tarihi:11.10.2018)

²⁸İ. S. Kaya (2012). Nükleer enerji dünyasında çevre ve insan. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(24), s.72.

²⁹A. Aliagaoglu ve K. Temurçin (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye’de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), s.26.

1. Filyon; atom çekirdeğinin nötron darbeleriyle parçalanması sonucunda oluşan tepkimelerdir.
2. Füzyon; atom çekirdeklerinin birleştirme reaksiyonu sonucunda enerji açığa çıkartmasıdır.
3. Yarılanma; çekirdeğin parçalanarak daha kararlı bir yapıya dönüşmesidir.³⁰

Nükleer enerji ilk olarak 16 Temmuz 1945 tarihinde ABD'nin New Meksiko eyaletinde denenmiştir. Ama dünyada ilk kez 2. Dünya Savaşı sırasında Japonya'ya atılan atom bombasıyla duyulmuştur. Bu enerji kaynağı dünyada yok edici, büyük bir güç kaynağı açığa çıkarmaktadır. Atılmasının ardından geçen birkaç saniyede canlıların yanmasına ve binaların yıkılarak yok olmasına neden olmaktadır. Doğaya radyoaktif maddeler yayması kanser, sağlıksız doğumlar, körlük gibi hastalıklar yayılmasına yol açmaktadır.³¹

Nükleer enerji santrallerinin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Avantajları;

- Üretimde kullanılan hammaddelerin maliyetleri düşüktür.
- Diğer enerji santrallerine göre nükleer enerji santralleri için daha az arazi kullanılmaktadır.
- Potansiyel rezervler ile nükleer enerji santrallerinin 150 yıl daha üretim sağlayacağı gözlemlenmektedir.
- Nükleer enerjide yakıtların 10 yıl depolama ömrü söz konusudur.
- Kullanılan hammaddeye oranla daha yüksek enerji üretilmektedir.
- Nükleer enerji üretiminde oluşan atıkların geri dönüşümü yapılmaktadır.
- Elektrik üretiminde kullanılan verimli bir enerji kaynağıdır.³²

En önemli kullanım alanları arasında elektrik üretimi yer almaktadır. Bunun yanı sıra tıp sektöründe, endüstriyel alanlarda ve silah sanayisi gibi birçok sektörde kullanılmaktadır.

Nükleer enerji kaynağının temel hammaddesi uranyum elementidir. Bunun yanında toryum, lityum gibi minerallerde üretimde kullanılmaktadır. Toryum uranyuma

³⁰Kaya, 2012, a.g.k., 72.

³¹Aliğaoğlu ve Temuçin, 2003, a.g.k., 26.

³²Aliğaoğlu ve Temuçin, 2003, a.g.k., 27.

oranla daha pahalı teknolojik bir süreç gerektirmektedir. Yani toryum birkaç işlem sürecinden geçtikten sonra enerji üretiminde kullanılmaktadır. Sonuç olarak uranyuma karşı daha maliyetli ve kullanım alanları kısıtlı olduğu için daha az tercih edilmektedir.

Nükleer enerji santralleri diğer enerji kaynaklarına oranla daha düşük yakıt maliyetiyle üretim yapmaktadır. Elektriğin petrol, doğalgaz ve kömüre kıyasla daha uygun bir maliyetle üretimini sağlamaktadır. Enerjinin ucuza üretilmesi, ülkelerin uluslararası piyasalarda rekabet güçlerinin yükselmesine ve ekonomik gelişmelerin artmasına neden olmaktadır.

Dezavantajları;

1. Radyoaktif maddeler oluşturması nedeniyle üretim öncesi ve sonrasında tehlike oluşturmaktadır.

2. Kullanılan yakıtların nükleer reaktörlerden çıkarılan işleme tesislerine taşınması ve işlem sonrası oluşan artığın gömülmesi aşamalarında potansiyel tehlike söz konusudur.

3. Nükleer santrallerin belirli coğrafi özellikler taşıyan alanlarda kurulması gerekmektedir. Hammaddeye yakınlıktan çok pazar ve soğutma suyuna yakınlık önemli bir husustur.

4. Kaza riski yüksek olmasından dolayı yer seçiminde deprem, heyelan ve çığ düşmeleri gibi doğal afetlerin dikkate alınması gerekir. Nüfusun yoğun olarak yaşadığı kentsel alanlarda santrallerin kurulmaması önem arz etmektedir.

5. Uranyum atomu hafif olmasına karşın çıkarılma esnasında oldukça fazla miktarda atık madde oluşmasına neden olmaktadır.³³

Radyasyonun çevreye olduğu kadar insan sağlığına da zararları oldukça fazladır.

Bunlar arasında;

- Deri kanseri
- Akciğer ve göğüs kanseri
- Kemik hastalıkları ve kan hastalıkları, lösemi
- Saç dökülmesi
- Erkeklerde prostat ve kadınlarda yumurtalık zararına neden olmaktadır.³⁴

³³Aliğaoğlu ve Temuçin, 2003, a.g.k., 28.

³⁴N. Engin (2013). Nükleer enerji gelecekteki enerji ihtiyacına çözüm olabilir mi ?. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, s.584.

Nükleer enerji santrallerinin kurulması ve faaliyete geçirilmesine yönelik birçok karşıt görüş mevcuttur. Kurulması taraftarı olan kesim tükenen enerji kaynaklarına ve artan maliyetlere bir alternatif oluşturacağını düşünmektedir. Bu düşünce karşıtı olan kesimler ise radyasyon riskinin göz önüne alınması gerektiğini düşünerek, çevreye ve en önemlisi insan sağlığına tehlike oluşturabilecek bir enerji kaynağı olduğunu savunmaktadır. Bu düşünceye dayanak noktası olarak Çernobil'de yaşanan patlama gösterilebilmektedir.

2.4.2. Yenilenebilir enerji kaynakları

Doğada sürekli bir şekilde bulunan gelecekte tükenmeden kullanılacak, kendisini yenileyebilen kaynaklara yenilenebilir enerji kaynakları adı verilmektedir.³⁵ Doğada sürekli ve işlem görmemiş bir şekilde buldukları için yenilenemez enerji kaynaklarına göre daha avantajlıdır. Ülkelerin enerji ithalatına olan bağımlılıklarının azalmasını sağlamaktadır. Bu kaynaklar ithalatın azalmasına hizmet ettikleri için dış borçların ve cari açığın azalmasına neden olmaktadır. Bu enerji kaynaklarının yatırımları başlangıçta aşırı maliyetli olsa da uzun vadede çok fazla kazanç elde edilmesine katkıda bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrolik (hidroelektrik) enerji, jeotermal enerji ve dalga gel-git enerjisi olarak sınıflandırılmaktadır. Bundan sonraki başlıklarda yenilenebilir enerji kaynakları detaylı bir şekilde anlatılmak istenmektedir.

2.4.2.1. Güneş enerjisi

Güneş enerjisi güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojen gazının füzyon yoluyla helyuma dönüşmesidir. Bunun sonucunda enerji açığa çıkmakta ve güneş füzyon reaktörü olarak adlandırılmaktadır. Fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının temelini oluşturduğu bilinmektedir. Güneşten gelen radyasyonun %18'lik kısmı atmosferi ısıtmak için kullanılırken, %35'lik kısmı bulutlar ve yeryüzü aracılığıyla uzaya tekrar

³⁵Koç ve Şenel, 2013, a.g.k., 33.

yansıtılmaktadır. Geriye kalan %47'lik dilim ise yerkünren ısınması için ısıya dönüştürülmektedir.³⁶

Yeryüzünün her alanına denk düşen güneş enerjisi, $1,22 \times 10^{14}$ ton eşdeğer kömür veya $0,814 \times 10^{14}$ ton eşdeğer petroldür. Bir yılda güneş enerjisinden gelen miktar kömür rezervinin 50 katına, petrol rezervinin 800 katına denk gelmektedir. IEA'ya göre 2050 yılında elektrik enerjisi arzının %11'i güneş enerjisinden elde edilecektir.³⁷

İlk olarak ısı enerjisi olarak kullanılırken fotovoltaik paneller sayesinde elektrik enerji üretimine kanalize edilmiştir. Aynı zamanda güneş ışınları üzerinden elektrik üretimi 1954 yılında Bell Telefon Laboratuvarı'nda Pearson Chapman ve Fuller tarafından gerçekleştirilmiştir.³⁸ Güneş enerjisine, güneş ile çalışan otomobiller, su arıtma sistemleri, seracılık faaliyetleri gibi birçok sektörde de yer verilmektedir.

Bu enerjiden yararlanmaya yönelik çalışmalar 1970'lerden sonra hız kazanmıştır. Teknolojik gelişmelerin ilerlemesi, maliyetlerin azalmasını sağlarken çevre dostu enerjinin daha çok kullanılmasına olanak tanımaktadır. Günlük yaşamda konut, haberleşme, tarımsal ve endüstriyel alanlarda, elektrik santrallerinde kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin yararları arasında;

1. Tarımsal faaliyetlerde güneş enerjisiyle çalışan su pompaları sulama sektöründe kullanılmaktadır.
2. Birincil enerji kaynaklarına ve dış ülkelere bağımlılığı azaltan elektrik üretiminde kullanılan verimli bir kaynaktır.
3. Güneşli su ısıtıcıları ve güneşle ısınan binalar aracılığıyla ısınma gereksiniminin karşılanmasına katkıda bulunmaktadır.
4. Hesap makineleri, radyo, TV ve uydu alıcılarında, havaalanı ve helikopter pistlerinde aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır.
5. Ziraat sektöründe zirai ürünlerin kurutulması ve evlerde havalandırma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır.³⁹

³⁶F. Ç. Kılıç (2015). Güneş enerjisi, Türkiye'deki son durumu ve üretim teknolojileri. *Makine ve Mühendis Dergisi*, 56(671), s.29.

³⁷F. Dinçer (2011). Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretimi potansiyeli- ekonomik analizi ve AB ülkeleri ile karşılaştırmalı değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi*, 14(1), s.9.

³⁸Demirbaş, 2002, a.g.k., 44.

³⁹A. Öztürk ve M. Dursun (2011). 2, 10 ve 20 KVA 'lık fotovoltaik sistem tasarımı. *6 th International Advanced Technologies Symposium* 'da sunulan bildiri. s.1.

<http://web.firat.edu.tr/iats/cd/subjects/Electrical&Electronics/EAE-1.pdf> (Erişim Tarihi: 13.10.2018)

Fosil enerji kaynakları üzerinden yılın her vakti istenilen oranda üretim yapılabilmektedir. Üretilen enerjiler santraller aracılığıyla taşınarak enerji ihtiyacı giderilmektedir. Aynı durumu güneş enerjisi için söylemek doğru bir yaklaşım değildir. Güneş üzerinden elektrik üretmek insani faaliyetlerden daha çok hava, iklim ve mevsim gibi doğal şartlara bağlıdır. Çalışan kesimin akşam saatlerinde evlerinde olduğu düşünülürse en çok elektrik tüketiminin yaşandığı saatlerde güneş enerjisinden yararlanmak olanaksızdır. Bunun önüne güneşli günlerde enerji depolaması yapılarak geçilebilse de havanın bulutlu ve kapalı olduğu günlerde enerji üretimi aksayacak ve enerji açığı oluşacaktır. Elde edilen enerjinin pil, akü gibi depolama araçlarıyla saklanmak istenmesi ülkeyi ekonomik maliyetleri artırmaya yönlendirecektir.

Fosil enerji kaynaklarının kullanımlarının artması, dünya sıcaklıklarının yükselmesine, buzulların erimesine, küresel ısınmanın artmasına ve doğal afetlerin oluşum süreçlerinin hızlanmasına katkıda bulunur. Dünya'da toprak hava ve su kirliliklerinin yaşanması canlıların büyük zararlar görmesini ve tahribatlar yaşamasını kolaylaştırmıştır. Yaşanan tüm olumsuzlukların karşısında çevreye zarar vermeyen, süreklilik arz eden, temiz bir enerji kaynağı arayışı hızlanmıştır. Alternatif enerji kaynağı arayışına çağrı olarak güneş enerjisinin temiz ve güvenilir olması kullanılabilirliğini arttırmıştır.

Diğer enerji kaynaklarına göre kurulum maliyetlerinin yüksek ve verimliliğinin düşük olması teknolojik birçok sorun yaratmaktadır. Yaşanılan sorunlara çözüm bulunması dâhilinde güneş enerjisi gelecekte en yaygın kullanılan enerji kaynakları arasında yer alacaktır.

Türkiye'nin coğrafi konum olarak güneş enerjisinde önemli bir potansiyele sahip olması gelecekte bu enerjide üretim miktarını arttırması gerektiğini gözler önüne sermektedir.

2.4.2.2. Rüzgâr enerjisi

Yer yüzeylerinin farklı sıcaklık derecelerine sahip olması havadaki sıcaklığın, nemin ve basıncın birbirinden farklı değerler almasına neden olmaktadır. Atmosferdeki basınç farklılıkları sonucunda havanın yüksek basınçtan alçak basınca hareket etmesi rüzgârı meydana getirmektedir. Rüzgâr üzerinden elektrik enerjisi üretilebilmesi için

rüzgâr türbinlerinden yararlanılmaktadır. Rüzgâr türbinleri kinetik enerji, mekanik ve elektrik enerjisi döngüsüyle çalışmaktadır.⁴⁰

En eski rüzgâr kuvvet makinelerinin 3000 yıl önce İskenderiye yakınlarında kurulduğu düşünülmektedir. Yel değirmeleri ise Orta Doğudaki ülkeler aracılığıyla Haçlı seferleri sırasında Avrupa'ya geçmiştir. Elektrik üretiminde kullanılmak üzere 1891 yılında Dane Poul LaCour tarafından ilk rüzgâr türbini tasarlanmıştır. 19. yüzyılda rüzgâr enerjisi yerine fosil yakıtlı enerji sistemleri kullanımı yaygınlaşmıştır. Fakat bu yıllarda rüzgâr enerjisine yönelik teknolojik gelişmeler devam etmiştir. Buna örnek olarak 1942'de üretilen Smidth rüzgâr türbini ve 1957 yılında imal edilen Gedser rüzgâr türbinleri verilebilir.⁴¹ Türkiye'de ilk kez rüzgâr üzerinden elektrik üretimi 1986 yılında İzmir'de Altun Tunus Tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Uluslararası anlamda ilk üretim 1998 yılında Çeşme Germiyan Köyü'nde faaliyete geçmiştir.⁴²

Almanya, İspanya ve İtalya gibi Avrupa ülkelerinin elektrik üretiminde kullandıkları rüzgâr türbinleri kurulu güç oranları yüksektir. Karada kurulan rüzgâr türbinleri dışında denizde kurulan rüzgâr türbinleri de elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Rüzgâr türbin imalatının büyük bir kısmı Çin, ABD, Almanya ve İspanya gibi güç kapasitesi yüksek olan ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir.⁴³

İleriye yönelik yapılan çalışmalarda 2020 yılında dünya elektrik enerji tüketimi iki katına çıksa dahi elektrik enerjisinin %12'lik kısmı rüzgâr enerjisinden elde edileceği söylenmektedir.⁴⁴ Bu gelişmelerin ışığında 2020 yılında Türkiye'de tüketilen enerjinin %10'unun rüzgâr enerjisinden sağlanması hedeflenmektedir.⁴⁵

Günümüzde enerji maliyetlerinin artması yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyacı arttırmıştır. Rüzgâr enerjisinden faydalanma hususunda son zamanlarda birçok çalışma yapılmakta ve hız kazanmaktadır.

Rüzgâr enerjisi yerli kaynaklarla üretimin yapılmasına imkân tanırken, dış ülkelere bağımlılığı azaltan, doğada fazla oranda bulunan, tükenmeyen, karbon emisyonu olmayan, doğal bitki örtüsüne ve insan sağlığına zarar vermeyen, fosil yakıt

⁴⁰Koç ve Şenel, 2012, a.g.k., 40.

⁴¹M. C. Şenel ve E. Koç (2015). Dünyada ve Türkiye'de rüzgâr enerjisi durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 56(663), s.47.

⁴²Z. İlkılıç (2016). Türkiye'de rüzgâr enerjisi ve rüzgâr enerji sistemlerinin gelişimi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/2), s.7.

⁴³Koç ve Şenel, 2012, a.g.k., 40.

⁴⁴Ö. Güler (2005). Dünya'da ve Türkiye'de rüzgâr enerjisi. TMMOB Türkiye ve V. Enerji Sempozyumu'nda sunulan bildiri. s.214. http://www.emo.org.tr/ekler/58072be2820e868_ek.pdf (Erişim Tarihi: 14.10.2018)

⁴⁵İlkılıç, 2016, a.g.k., 6.

tasarrufu sağlayan, radyasyon yaymayan, teknolojik gelişim hızı yüksek olan ve ÷lkeye döviz kazandıran bir kaynaktır. En önemlisi ÷lke nüfusuna istihdam olanakları yaratmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin imalatı, kurulması ve taşınması gibi aşamalar ÷lke halkına büyük oranda istihdam olanağı sunmaktadır. Tüm bunların yanında sesli olması, görsel kirlilik yaratması, kuş ölümlerine sebebiyet vermesi ve 3 km'lik bir alanda radyo, TV alıcılarında parazitler oluşturması şeklinde birçok olumsuz sonuç doğurmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar rüzgâr türbini teknolojisinin bütün olumsuz etkilerini son derece azaltmıştır. Yeni ve modern türbin modelleri ilk kurulan modellere oranla daha gürültüsüz ve sessizdir. Kuşların göç yollarına ve sığınaklarına rüzgâr enerjisi santralleri kurulmayarak kuş ölümleri en aza indirilmeye çalışılmıştır.⁴⁶

Rüzgâr doğada ücretsiz bulunduğu için yakıt fiyatlarının artması ya da azalması gibi riskler içermemektedir. Termik ve hidrolik enerji santrallerine göre daha çabuk ve hızlı kurulmaktadır. Rüzgâr çiftliklerinin söküm maliyeti oldukça azdır. Sökülen türbinlerin hurda değerleri söküm maliyetlerini karşılamaktadır. Doğaya zarar vermeyen bir enerji olması ömrünü tamamlayan çiftliklerin kolayca eski haline dönmesini sağlamaktadır. Rüzgâr türbinleri buldukları alanın %1'ini işgal eder ve geriye kalan bölgeler tarımsal faaliyetlerde kullanılabilir.⁴⁷

Türkiye'nin potansiyeline bakıldığında bölgeler arasında daha çok Ege, Marmara ve Akdeniz'in kıyı kesimlerinde rüzgâr oluşmaktadır. Kurulacak rüzgâr enerjisi santrallerinin bu bölgelerde konumlandırılması gerekmektedir. Fosil yapılı enerji kaynaklarının rezervlerinin tükeneceği düşünöldüğünde Türkiye gibi enerji ithalatında dışa bağlı olan ÷lkelerin fiyat yükselmeleri karşısında veya enerji temin etme hususlarında zorluklar yaşayacağı bilinmektedir. Bu nedenle elektrik enerjisi üretiminde rüzgâr enerjisinden fazlaca yararlanılması gerekmektedir.

2.4.2.3. Biyokütle enerjisi

Biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yoluyla kinetik enerjiye dönüştürmesiyle oluşan organik maddelerdir. Yapısında karbonhidrat bileşenleri olan bitkisel ya da hayvansal kökenli maddelere biyokütle enerji kaynağı, bunlar üzerinden üretilen enerjiye ise biyokütle enerjisi adı verilmektedir. Diğer enerji türlerine göre daha

⁴⁶Güler, 2005, a.g.k., 210.

⁴⁷İlkılıç, 2016, a.g.k., 11.

kısa vadede kolayca yenilenebilen biyokütle karada ve suda yetişen bitkileri, hayvansal atıkları, orman ürünlerini ve kentsel atıklardan oluşan organik maddeleri kapsamaktadır. Dünya üzerindeki biyokütle alanlarının %90'ını ormanlardaki gövdeler, dallar ve yapraklar, yaşayan hayvanlar ve mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Tükenmeyen bir kaynak olan biyokütle kolayca yetişebilir olması aynı zamanda çevreye zarar vermeyen bir enerji kaynağı olmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir.⁴⁸

Biyokütle kaynağı Türkiye'de doğrudan yakılmakta ve çeşitli işlemlerden geçerek biyoyakıtlar üretilmektedir. Biyokütle enerjisi ikiye ayrılmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi odun ve tezek gibi maddelerin yakılmasıyla elde edilmektedir. Modern biyokütle enerjisi, enerji ormanları ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen biyodizel ve etanol gibi yakıtlardan oluşmaktadır. Modern biyokütle enerjisinin kullanımının yaygınlaştırılması ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önemlidir. Ülkeler kendi ekolojik koşullarına göre en uygun tarımsal üretimi yaparak enerji kaynağı elde etmektedirler.⁴⁹

Biyokütle enerji kaynakları arasında;

1. Odun; enerji ormanları ve ağaç atıklarından oluşur.
2. Yağlı tohum bitkileri; ayçiçeği, soya, aspir ve pamuk gibi bitkilerden oluşmaktadır.
3. Karbonhidrat bitkileri; patates, buğday, mısır ve pancar gibi bitkilerdir.
4. Elyaf bitkileri; keten ve kenevir gibi bitkilerdir.
5. Bitkisel atıklar; dal, sap, saman, kök ve kabuk gibi maddelerden oluşmaktadır.
6. Hayvansal atıklar
7. Şehirsel ve endüstriyel atıklarda biyokütle enerji kaynakları arasında yer almaktadır.⁵⁰

Biyokütle enerjisi, dünya ülkeleri açısından temiz ve çevreye zarar vermeyen bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Bunun için biyokütle enerjisi üzerinden gerekli yatırımların yapılarak yüksek verimlilik elde edilmesi gerekmektedir.

⁴⁸E. Kapluhan (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye'deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*,30, s.100.

⁴⁹http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_yetistirciligi.aspx (Erişim Tarihi: 15.10.2018)

⁵⁰F. Karaosmanoğlu (2006). Bioyakıt teknolojisi ve İTÜ araştırmaları. *İTÜ Enerji Çalıştayı Sergisi*'nde sunulan bildiri. s.113. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/41/103/41103129.pdf (Erişim Tarihi: 15.10.2018)

Biyokütle kaynaklarından enerji dışında mobilya, kâğıt, yalıtım maddeleri gibi birçok sektörde yararlanılmaktadır. Enerji sektöründe kullanılabilmesi için biyoetanol, biyogaz ve biyodizel adında yakıtlar üretilmektedir. Bunların dışında gübre, metan ve odun briketleri vb. şekilde maddelerin üretildiği de bilinmektedir.⁵¹

Biyokütle enerjisinin, uygun teknolojik imkânlar ve metotlarla enerji üretiminde kullanılması çevreye daha az zarar veren, yenilenebilir ve güvenli bir enerji kaynağı olmasını sağlamaktadır.⁵²

Tablo 2.2. *Biokütle Enerji Kaynakları, Çevrim Yöntemleri, Oluşan Yakıtlar ve Kullanım Alanları*

Biokütle Enerjisinin Kaynağı	Enerjiyi Çevirme Metotları	Oluşan Yakıt Türleri	Kullanım Alanları
Orman Atıkları	Havasız Çürütme	Biyogaz	Elektrik Üretimi ve Isınma
Tarım Atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma ve Ulaşım Araçları
Enerji Bitkileri	Doğrudan Yakma	Hidrojen	Su Isıtılması
Hayvansal Atıkları	Fermantasyon ve Havasız Çürütme	Metan	Ulaşım Araçları ve Isınma
Çöpler (organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Enerji Ormanları	Biyofotoliz	Dizel	Ürün Kurutma

Kaynak: *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü,*
http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_cevrim_tekno.aspx

Tablo 2.2'ye bakıldığında biyokütle enerji kaynakları üzerinden birçok faydalı ürün elde edildiği gözlemlenmektedir. Biyokütle enerji kaynaklarının farklı şekilde dönüştürülme yöntemleri ile kullanım alanları arttırılmaktadır. Buda enerji sektöründe çevre dostu enerjinin fosil enerji kaynaklarından daha fazla kullanılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca biyokütle enerjisi içerisinde yer alan biyogaz, biyodizel ve biyoetanol tanımlamaları sırasıyla aşağıda yapılmaktadır.

Biyogaz; üretimi için bataklıklarda bulunan mikroorganizmalar oksijensiz ve oksijenin az olduğu ortamlarda faaliyetlerini gerçekleştirmek için organik ve inorganik maddeler kullanılmaktadırlar. Bu işlem metan, karbondioksit, azot ve hidrojen sülfür içeren gaz karışımı oluşturmaktadır. Oluşan bu gaza gübre gazı, bataklık gazı veya biyogaz adı verilmektedir.⁵³ Başka bir tanımlamaya göre hayvansal gübrenin oksijensiz

⁵¹Kapluhan, 2014, a.g.k., 104.

⁵²İ. İğgül ve G. Aygül (2010). Biokütle teknolojisi. *YEKARUM Dergisi*, 1(1), s.9.

⁵³İğgül ve Aygül, 2010, a.g.k., 5.

ortamda fermantasyonuyla üretilmektedir.⁵⁴ Fermantasyon mikroorganizmalardaki enzimler aracılığıyla organik maddelerdeki karbonhidrat, protein ve yağların parçalanmasıyla karbondioksit, asetik asit ve çözülebilen uçucu maddelerin elde edilme işlemidir.⁵⁵

Biyometanol; biyokütle içerisinde büyük bir miktarda şeker bulunması durumunda üretilen enerji kaynağıdır. Oksijensiz ortamlarda fermantasyon ile alkol üretimi sağlanmaktadır. Biyokütle de basit şeker miktarı ne kadar yoğunsa biyometanol üretim teknolojisi de o kadar basitleşmektedir.⁵⁶

Biyoyakıt üretiminin Türkiye’de artırılabilmesi için gerekli potansiyel, bilgi birikimi ve altyapılar sağlanmaktadır. Ama ülkemizde odun, bitki ve hayvansal atıklar sadece yakma, ısıtma ve pişirme faaliyetlerinde kullanılmaktadır.⁵⁷

Biyodizel; bitkisel ve hayvansal yağlar üzerinden üretilmektedir. Üretiminde; ayçiçeği, soya, hurma, fındık, kanola ve hayvansal yağlar kullanılmaktadır. Aynı zamanda yosunlar üzerinden de biyodizel üretimi sağlanmaktadır. Biyodizel enerjisi direk yakıt olarak kullanılabilirdiği gibi dizel yakıtlarla birlikte enerji üretiminde de kullanılabilir.⁵⁸

Biyokütle kökenli endüstriyel üretim teknolojileri 1960’lı yıllarda “Yeşil Devrim” olarak kendisini göstermiştir. 21.yüzyıl “Biyoteknoloji Yüzyılı” olarak tanımlanmaktadır.⁵⁹ Gelişmiş ülkelerde biyokütle enerjisi önemsenen bir kaynak olarak görülmekteyken, gelişmekte olan ülkelerde önemli hammadde girdisi olmasına yönelik faaliyetler sürmektedir. Türkiye’de tarımsal üretimin yoğun olduğu alanlarda, biokütlenin oluşturulması ve kullanımı çevre sağlığı açısından önemlidir.⁶⁰ Bunun için gerekli sermaye birikiminin bu enerji kaynağı üretimine aktarılması, enerjide dışa bağımlılığın birazda olsa düşmesine neden olacaktır.

⁵⁴Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi [DEK-TMK] (1996). *1995 Enerji raporu*. Ankara, s.44. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/024/29024449.pdf (Erişim Tarihi: 16.10.2018)

⁵⁵N. Koçer ve A. Ünlü (2007). Doğu Anadolu Bölgesinin Biokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi. *Doğu Anadolu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), s.178.

⁵⁶İçgül ve Aygül, 2010, a.g.k., 6.

⁵⁷Karaosmanoğlu, 2006, a.g.k., 122.

⁵⁸İçgül ve Aygül, 2010, a.g.k., 6.

⁵⁹Karaosmanoğlu, 2006, a.g.k., 112.

⁶⁰Koçer ve Ünlü, 2007, a.g.k., 180.

2.4.2.4. Hidrolik (hidroelektrik) enerjisi

Dünyada oluşan ekonomik gelişmeler ve beklentilerin yanında nüfusta meydana gelen artış mevcut enerji kaynaklarının dışında yenilikçi olabilecek temiz kaynaklara olan önemi arttırmıştır. Dünyadaki su potansiyeli düşünüldüğünde hidrolik enerjinin önemini vurgulanması gerekmektedir.

Hidroelektrik kavramı su üzerinden, yerçekiminin yardımıyla elektrik enerjisi üretilmesidir. Hidroelektrik santralleri bu elektrik enerjisinin üretildiği üretim tesislerini kapsamaktadır.

Hidrolik enerji doğal göllerde ve set kurulmuş barajlarda potansiyel enerji şeklinde, nehir ve akarsu vb. gibi gel-git olaylarının meydana geldiği denizlerde kinetik enerji şeklinde meydana gelmektedir. Baraj setlerinde depolanan su durgun haldeyken yükseklikle beraber potansiyel enerji barındırır. Su, borular ve tüneller aracılığıyla türbin çarklarına ulaştığında hareket hızına bağlı olarak kinetik enerji oluşturacaktır. Su aracılığıyla oluşan kinetik enerji su türbinlerini belirli bir devirde döndürerek mekanik enerji oluşturur. Mekanik enerji jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüşmektedir.⁶¹

Hidrolik enerji fosil enerji türlerine göre daha temiz olan kaynaklar arasında yer almaktadır. Fabrikaların işlevselliğini sürdürmesi, şehirlerin ışıklandırılması gibi faaliyetler için ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Küçük ve mikro ölçekli hidroelektrik santralleri dağınık nüfuslu şehirlere, tarımsal alanda üretim yapan bölgelere elektrik enerjisi sağlamaktadır. Küçük hidroelektrik santralleri işçilik ve kullanılan malzeme açısından avantajlara sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerin hidrolik enerji santralleri, termik santrallere oranla %85-90 daha verimli çalışmaktadır. Hidrolik enerji üzerinden dünyadaki 24 ülkenin toplam elektrik üretiminin %90, 64 ülkenin %50 düzeyinde yararlanması hidrolik enerjinin önemini göstermektedir.⁶²

Hidroelektrik enerjisinin dezavantajları arasında;

1. Regülatörler (su alma yapıları) nehrin bütünlüğünü bozarak balıkların geçişlerini etkilemektedir.

⁶¹M. Şekkeli ve Ö. F. Keçecioglu (2011). Hidrolik santrallerin Türkiye'deki gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi örnek çalışması. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), s.19-20.

⁶²S. Bozkurt ve Rıfat Tür (2015). Dünyada ve Türkiye'de hidroelektrik enerjisi, gelişimi ve genel değerlendirme. 4. *Su Yapıları Sempozyumu*'nda sunulan bildiri. s.323-324.
http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/17665_46_27.pdf (Erişim Tarihi: 16.10.2018)

2. Açık kanal şeklinde kurulan su iletim hatları hayvan geçişlerini etkileyerek ekolojik sistemin bozulmasına neden olmaktadır.
3. Kurulum aşamasında toprak yüzeyine ve araziye zararlar vermektedir.
4. Ağaç ve ormanların kesilerek tahrip edilmesi erozyonun oluşmasına neden olmaktadır.
5. Akım hızı ve debide yaşanan değişimler sucul hayvanların yaşamlarını tehdit etmektedir.
6. Tarımsal sulamada yaşanan sıkıntılar tarımsal verimliliğin azalmasına neden olarak olumsuzluklar yaratmaktadır.⁶³

Enerji sektöründeki uzmanlar santrallerin karbon emisyonunu azaltmaya yönelik iklim değişiklikleriyle mücadelede önemli bir araç olarak kullanılabileceğini düşünmektedirler.

Hidrolik enerji potansiyeli ülkelerdeki yağış miktarlarına bağlıdır. Bundan dolayı iklim de yaşanan küçük değişiklikler hidroelektrik üretimini daha çok etkilemektedir. Güneş dünyadaki suyun buharlaşmasına neden olurken, oluşan su buharı atmosferdeki döngüyle yeryüzüne yağmur ve kar şeklinde geri dönmektedir. Bu da bize hidrolik enerjinin yenilenebilir olduğunu göstermektedir.⁶⁴

Santrallerin işletilmesi sürecinde zehirli atıklar oluşmamaktadır. Doğada fosil yakıtlara göre karbondioksit salınımı da daha düşüktür. Hidrolik santraller kurulum aşamalarında, buldukları alanlara çok fazla zararlar vermektedirler. Aynı zamanda inşaat halinde toz, gürültü ve trafik oluştururlar. İnşaat sürecinde oluşan malzemelerin taşınmasında sorunlar yaşanmaktadır. Eğimi yüksek olan yamaçlarda su iletim hatlarının inşa edilmesi sırasında oluşan hafriyatın dere yataklarına dökülmesi, buradaki ekolojik sistemin bozulmasına katkıda bulunur.

Hidrolik enerjinin avantajları;

1. Ekonomik ömrü uzundur.
2. Dünya ülkeleri tarafından yaygın olarak kullanılan enerjidir.
3. Karbon emisyonu olmadığından çevre dostudur.
4. İşletme ve bakım giderleri oldukça düşüktür.
5. Yakıt giderleri bulunmamaktadır.

⁶³O. Ürker ve N. Çobanoğlu (2012). Türkiye’de hidroelektrik santrallerinin durumu (hes’ler) ve çevre politikaları bağlamında değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), s.68.

⁶⁴F. Oral, R. Behçet ve K. Aykut (2017). Hidroelektrik santral rezervuar verilerinin enerji üretimi amaçlı değerlendirilmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), s.33.

6. Yüksek verimlilik sağlamaktadır.
7. Enerjide dış ülkelere olan bağımlılığı azaltmaktadır.⁶⁵

Hidrolik enerji ülkeler için ucuz, güvenilir ve temiz bir şekilde elektrik üretimi sağlayan, ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmişliklerine katkıda bulunan ve kalkınmanın olumlu yönde artmasına hizmet eden bir enerjidir. Bu enerjinin üretiminde yerli ve yenilenebilir kaynakların çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanılması gerekir. Santrallerin yapımında hem akarsular hem de çevresinde bulunan ekosistemler değişime uğramaktadır. Bu değişimler tarımsal alanların, orman arazilerinin, yerleşim yerlerinin ve kültürel alanların yok olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla habitat kayıpları, türlerin neslinin tükenmesi gibi riskli sonuçlar doğurmaktadır.⁶⁶

Hidrolik enerji santrallerinin kurulumu devam etmek zorundadır. Çünkü bu enerji kaynağı avantajlarından dolayı dünyadaki önemini artırmaktadır. Fakat yenilenebilir enerji kaynakları arasında sürdürülebilir olmayan bir enerji kaynağıdır. İnşaat ve işletme sürecinde doğadaki ekosistemlere büyük ölçüde zarar vermektedir. Bundan dolayı hidrolik enerjiye yönelik yatırımların doğaya ve sosyal yaşama oluşturduğu olumsuzluklar, hidrolik enerjinin faydalarından yüksek olmamalıdır. Hidrolik santrallerin su ekosistemlerini önemseyen ve sürdürülebilirliği sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

2.4.2.5. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji yerkürenin derinliklerinden yeryüzüne yayılan ısı enerjisidir. Başka bir tanımlamaya göre jeotermal enerji yer kabuğunun derinlerinde yer alan basınçlı sıcak su, buhar, gaz, mineral veya sıcak kuru kayalar içerisindeki ısı enerjisine verilen addır. Yer kürenin ısı enerjisidir.⁶⁷

Jeotermal enerjinin yeşil ve yenilenebilir olmasının yanı sıra temiz, ucuz, üretim maliyetleri düşük, yerli ve çevreyi koruyan bir enerji kaynağı olduğu söylenebilir.

Bu enerjinin tarihsel süreci, 1904 yılında İtalya'da ilk kez alternatif enerji kaynağı arayışının artmasıyla jeotermal elektrik üreticinin denenmesine dayanmaktadır. 1911'de

⁶⁵Bozkurt ve Tür, 2015, a.g.k., 325.

⁶⁶M. Kocabaş vd., (2013). Hes'ler ve balıklar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 6(1), s.129.

⁶⁷A. B. Etemoğlu, M. K. İşman ve M. Can (2006). Bursa ve çevresinde jeotermal enerjinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Dergisi*, 11(1), s.56.

dünyanın ilk ticari elektrik üretim santrali aynı ülkede faaliyete geçmiştir. İtalya’da kurulan jeotermal elektrik santrali 1958 yılına kadar dünyanın tek endüstriyel alandaki üretici sayılmaktadır. 1958’de Yeni Zelanda’da Wairakei tesisleri kurulmuştur. Bu tesis İtalya’dan sonra ikinci büyük endüstriyel üreteç konumundadır. Ayrıca bu istasyonda ilk kez çürük buhar teknolojileri kullanılmıştır. 1960’lı yıllarda ilk jeotermal elektrik santrali Kaliforniya’da Geysir’lerde faaliyete geçmiştir. 1967 yılında ise Rusya’da iki elemanlı çevrim santralleri kurulmuştur. Bu teknolojik donanım 1981 yılında Amerika’ya ulaşmıştır. Bu sayede daha düşük sıcaklıklı ve hızlı hareket edebilen kaynakların kullanım alanları yaygınlaştırılmıştır. 2006’da Alaska’nın Chena Hot Springs bölgesinde düşük sıcaklıklı jeotermal kaynaklar üzerinden elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir.⁶⁸

Jeotermal enerjinin şu an için stoklama ve depolama imkânı bulunmamaktadır. Teknolojik bağlamda ticareti yapılabilmesine rağmen, kaynak anlamında ticareti mümkün olmayan bir enerjidir.

Jeotermal enerjinin kullanım alanları;

1. Sera ısıtmalarında kullanılırlar. Dünyada jeotermal enerji üzerinden seraların ısıtılmasıyla çeşitli meyve, sebze üretimi yapılmaktadır.
2. Bölge ısıtmalarında kullanılırlar. Soğuk bölgelerde bina ve merkezi sistem ısıtmalarında görev alırlar.
3. Endüstriyel kullanım alanlarında yaygındır. Sebze kurutma, tahıl ve kereste kurutma, kâğıt ve kâğıt hamuru işleme ve atık su işleme faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
4. Tarımsal ürün kurutma faaliyetlerinde kullanılır.
5. Turizm sektöründe kaplıca ve ılıçalarda kullanılmaktadır.
6. Jeotermal enerji üzerinden elektrik üretimi yapılmaktadır.⁶⁹

Teknolojik olarak jeotermal enerji kaynakları üzerinden elektrik üretimi üç şekilde gerçekleşmektedir. Bunlar;

- a. Kuru buhar santralleri; jeotermal elektrik santrallerinin en basit olanıdır. Elde edilen buhar türbinlerin çevrilmesinde kullanılmaktadır.

⁶⁸F. C. Kılıç ve M. K. Kılıç (2013). Jeotermal enerji ve Türkiye. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 54(639), s.46.

⁶⁹Ö. C. Külekçi (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), s.86-87.

b. Çürük buhar santralleri; derinden gelen yüksek basınçlı sıcak su, alçak basınçlı tanklarda biriktirilir. Burada oluşan buhar, enerji türbinlerini çevirmede kullanılır. Yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

c. İki elemanlı çevrim santralleri; son yıllarda yeni olan ve ön plana çıkan bir santral türüdür.⁷⁰

Jeotermal enerjinin avantajları; diğer enerji kaynaklarına göre daha ekonomik ve dışa bağıllığı engelleyen bir enerji kaynağı olmasının da yanında büyük yatırımlar gerektirmeyip kısa vadede yapılan yatırımların geri dönmesini sağlamaktadır. Ayrıca düşük teknolojik altyapı gerektirmesi yapılan yatırımları cazip göstermektedir. Jeotermal enerjiyle üretim yapılması sonucunda havaya karbondioksit, azot oksit gibi maddeler yayılmamaktadır.⁷¹

Fosil yakıtlar çevreye oldukça fazla zarar vermektedir. Fosil yakıt kullanımının fazla olduğu ülkelerde jeotermal enerjinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu enerjinin sera gazı ve asit yağmuru gibi olumsuz etkileri bulunmamaktadır. Seracılık sektöründe ısıtmadan, kaplıca turizminde kullanılmasına kadar birçok sektörde jeotermal enerji kullanılmasına teşvik edilmesi gerekmektedir. Türkiye’de oldukça fazla potansiyel olmasına rağmen bu enerjiden yeteri kadar yararlanılmamaktadır. Jeotermal enerji üzerine devlet destekli yatırımların yapılması alternatif enerji arayışına katkı sağlayacaktır.⁷²

2.4.2.6. Dalga gel-git enerjisi

Gel-git enerjisi okyanus akıntısından dolayı yer değiştiren suda oluşan, kinetik ve potansiyel enerjinin elektrik üretiminde kullanılmasıdır.⁷³ Gelgit enerjisi, %68 oranında Ay’ın ve %32 oranında Güneş’in, Dünyayı çekim kuvvetiyle çekmesi sonucu oluşur. Bu kuvvet okyanuslar ve denizlerdeki su seviyesini yükseltip sahillerin iç kesimlerine doğru hareket ettirir. Daha sonra su seviyesinin alçalarak geri çekilmesine sebep olur. Zamanı önceden bilinen ve günlük iki kez meydana gelen bu olaya gelgit adı verilmektedir.⁷⁴

⁷⁰Kılıç, F. ve Kılıç, M., (2013), a.g.k., 54

⁷¹Ethemoğlu, Işman ve Can, 2006, a.g.k., 57-58.

⁷²Küleççi, 2009, a.g.k., 89-90.

⁷³Şekkeli ve Keçecioglu, 2011, a.g.k., 19.

⁷⁴A. N. Gülay (2008). Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye’nin geleceği ve Avrupa Birliği ile karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. s.99.

Gelgit üzerinden üretilen enerji için kullanılan teknoloji, baraj ve türbin inşası gerektirmekte ve buda üretim maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Enerji için kurulmuş tesislerde sucul canlıların yaşam ortamlarının tehdit edilmemesi gerektiği önemle vurgulanmalıdır.

Elektrik üretiminde gelgit hareketinden farklı şekillerde yararlanılmaktadır. Körfez ve koylara barajlar kurularak yükselen suyun baraja girmesi sağlanır ve suyun çekilmesi sırasında bir kuvvet oluşur. Oluşan kuvvet türbin sistemleriyle elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Başka yöntemlere göre ise depolamaya ihtiyaç kalmadan sudaki yükselme ve alçalma hareketleriyle oluşan akıntıların hızlarından yararlanılmak istenmektedir. Akıntı alanlarının önlerine türbinler koyularak elektrik üretilir.⁷⁵

Türkiye’de gelgit enerjisinden yararlanma imkânı bulunmaması, bu enerji grubundan daha çok deniz dalga enerjisi ve boğazlardaki deniz akıntılarından yararlanılma imkânı sunmaktadır.⁷⁶

Atmosferde yaşanan hava hareketleriyle ortaya çıkan rüzgarların denizlerde ve okyanus yüzeylerinde sürtünmesi sonucunda su seviyesinde meydana getirdiği hareketlenmeye dalga enerjisi adı verilmektedir. Doğada rüzgârın oluşmasının nedeni daha çok güneş ışınları ve ısıtma faaliyetlerinden dolayıdır. Dolayısıyla rüzgârın kaynağının güneş olduğu söylenebilir. Tüm bunlar dalga enerjinin kaynağının güneş olduğunu gösterir ve gelgit enerjisiyle bu yönden ayrılmaktadır.⁷⁷

Gelgit enerjisinde olduğu gibi dalga enerjisinin de kullanım alanı elektrik enerjisi üretimidir. Doğada diğer yenilenebilir kaynaklara göre daha yoğun olduğu söylenebilir. Çevreye zarar vermeyen temiz bir enerji kaynağı olması sürdürülebilir kalkınmayı olumlu yönde etkilemektedir. Yenilenemeyen kaynaklara olan bağımlılığın azalmasına katkıda bulunmaktadır.

Dünyada dalga enerjisinin Orkney Dalga Enerjisi İstasyonu (İngiltere), Agucadoura Dalga Tarlası (Portekiz), Islay Limpet (İngiltere), Mutriku Breakwater Dalga Tarlası (İspanya), Azura Dalga Enerji İstasyonu (Amerika) ve SDE Deniz Dalgası Güç İstasyonu (İsrail) gibi tesislerde üretildiğine örnek verilebilir.⁷⁸

⁷⁵Gülay, 2008, a.g.k., 100.

⁷⁶E. Ürün ve E. Soyu (2016). Türkiye’de enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları üzerine bir değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, s.40.

⁷⁷Gülay, 2008, a.g.k., 101.

⁷⁸<https://www.enerjibes.com/dalga-enerjisi> (Erişim Tarihi: 18.10.2018)

Türkiye’de dalga enerjisinin üretimi Karadeniz’in batısı, İstanbul Boğazı’nın kuzeyi ve Ege Denizi’nin güney kıyılarında gerçekleştirilebilir.⁷⁹

Dalga enerjisinden elektrik üretimi sabit sistemler ve yüzen sistemler aracılığıyla yapılmaktadır. Sabit sistemler, sabit temeller üzerine inşa edilebilen, kıyı boyunca dalga kıranların önüne kurulabildiği gibi kıyı ilerisinde deniz tabanına da sabitlenerek kurulabilirler. En gelişmiş dalga enerji santralleri bu temellerle inşa edilmektedir. Yüzen sistemler aracılığıyla ise suyun yüzeyinde gemiler gibi hareket edebilen ve kıyıyla bağlantı sağlayan yüksek gerilim kablolarıyla elektrik üretimi sağlanır.⁸⁰

Dalga enerjisinin avantajları arasında; tükenmeyen ve sonsuz bir enerji kaynağı olması, fosil yakıtlara karşı bağılılığı azaltan, temiz ve doğaya zarar vermeyen, ekonomik anlamda iş imkanları yaratan, içme suyu elde edilmesinde kullanılan ve su kaynaklı kıyılarımızın korunma faaliyetlerini üstlenen bir yapısı vardır. Bu enerjinin dezavantajları arasında ise her dalga boyuna göre sıfırdan tasarım gerektirmesi ve dalga enerjisi üretilirken üretimin yapılacağı bölgenin konumunun sıkıntılı olmasıdır. Her alanda kullanılabilecek standart bir dalga enerjisi sistemi yoktur. Gemi rotalarına, askeri tatbikat alanlarına, balık avlanma sahalarına kurulması olumsuzluklar yaratacaktır.

2.5. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynaklarının çeşitli yöntemlerle çevrilmesi sonucu oluşan enerji türlerine ikincil (sekonder) enerji adı verilmektedir. Birincil enerji kaynakları arasında yer alan kömür, petrol ve doğalgaz üzerinden çeşitli işlemlerle birçok ürün elde edilebilmektedir. Bunlar ikincil kömür, kok, hava gazı, mazot, motorin ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) vb. şeklinde sıralanabilir. Aynı zamanda yenilenemez ve yenilenebilir kaynaklar üzerinden elektrik enerjisi üretimi de yapılmaktadır. Elektrik enerjisi ikincil enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

2.5.1. Elektrik enerjisi

Elektrik, dünyada en çok kullanılan ve ikame edilmesi zor olan enerji kaynağıdır. Ülkeler için en kaliteli enerji türü olduğundan tüketim oranı da her geçen gün

⁷⁹Ürün ve Soylu, 2016, a.g.k., 41.

⁸⁰Gülây, 2008, a.g.k., 102.

artmaktadır. Üretim maliyetleri oldukça fazladır. Tüketiminin zorunlu olması, dünyada rekabet gücünün olmaması ve siyasal birçok olaydan etkilenmesi söz konusudur. Elektrik santrallerinin kurulum safhaları için fazla zaman gerektirmekte ve yüksek oranda finansmana ihtiyaç duyulmaktadır. Elektrik enerjisi ekonomide bütün sektörler girdi temin etmektedir. Bu enerjide yaşanan aksamalar insan yaşamını olumsuz etkilediği gibi üretim sektörünün de etkilenmesine neden olmaktadır.

Elektrik enerjisi ihtiyacı termik santraller, hidroelektrik santralleri ve nükleer enerji santrallerindeki üretim sonucunda karşılanmaktadır. Termik santrallerde fosil kaynaklı kömür, petrol ve doğalgaz vb. kaynaklarından üretim yapılırken, hidrolik santrallerde suyun sahip olduğu potansiyel ve kinetik enerji üzerinden üretim yapılmaktadır. Nükleer enerji santralleri ise elektrik enerjisini nükleer fisyon aracılığıyla oluşan ısı enerjisinden elde etmektedir.

Elektrik enerjisi ikincil enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Diğer enerji kaynakları gibi doğadan direk elde edilmemekte ve çeşitli teknolojik işlemlerle beraber üretilmektedir. Üretiminde oldukça fazla enerji kaynağı kullanılması, tüketim alanlarının yoğun olması ve çevreyi kirletmeyen bir enerji kaynağı olması kullanımını cazip kılmaktadır. Bu enerji üzerinden ısınma, aydınlatma, beslenme gibi birçok ihtiyaç karşılanmaktadır. Sanayi gibi ekonominin en önemli sektörlerinde girdi olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik yenilikler ve altyapı çalışmaları ülkelerin elektrik enerjisine olan taleplerini arttırmaktadır.⁸¹

Sanayi Devrimi sonrasında fosil yakıtlardan kömüre dayalı enerji üretimine petrol ve doğalgazda eklenmiştir. 1973 yılında petrol krizi yaşanması, burada sayılan kaynaklara olan güvenin azalmasına neden olmuştur. Yaşanan kriz dünya ülkelerini alternatif enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Bu süreçte arka planda kalan yenilenebilir enerji kaynakları önemsenmeye başlanmıştır.⁸² Alternatif enerji kaynaklarının öneminin artmaya başlaması elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden üretimine imkân kılmıştır.

Dünyada elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında kömür, petrol, nükleer, doğalgaz şeklindeki yenilenemeyen kaynaklar ve güneş, rüzgâr, su ve jeotermal enerji

⁸¹H. Tunalı ve M. A. Ulubaş (2017). Elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G7 ülkeleri üzerine bir uygulama (1970-2015). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), s.2.

⁸²M. Yılmaz (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), s.2.

gibi yenilenebilen kaynaklar kullanılmaktadır. Kullanım oranlarına göre en çok fosil yakıtlar tüketilmekte, bunları nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları takip etmektedir. Dünyada en çok kömür üzerinden elektrik üretildiği söylenebilir. Bunun en önemli nedenleri arasında ise kömür santrallerindeki birim enerji üretim maliyetlerinin az gözükmesidir. Türkiye’de linyit miktarı fazla olmasına rağmen bu madde üzerinden elektrik üretimi fazla yapılmamaktadır.⁸³

Türkiye’de ilk kez 1902 yılında Mersin’in Tarsus ilçesinde kurulan santral ile elektrik üretimine başlanmıştır. Cumhuriyetin ilan edildiği yıllarda İstanbul, Tarsus ve Adapazarı’nda kurulan tesislerde elektrik enerjisi üretilmiştir. 1925’te Türkiye’nin kurulu gücü 33.4 MW (mega watt) iken, 1960 yılında bu oran 1272.4 MW’a çıkmıştır. 1950-1960 yılları arasında Türkiye’de Sarıyer, Seyhan, Kemer, Göksu ve Demirköprü gibi hidroelektrik santralleri, Soma ve Tunçbilek gibi termik santraller kurulmuştur. 1950’de Türkiye’nin elektrik üretimi 789.5 Gwh (giga watt hours) iken, 1990’da 57543 Gwh’e kadar yükselmiştir.⁸⁴

Türkiye’de dışa bağımlı olunan doğalgaz, petrol ve ithal kömür üzerinden elektrik üretimi yapılmaktadır. Dışa bağımlılığı azaltabilmek amacıyla ülkede var olan linyit, hidrolik enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elektrik üretim miktarlarının artırılması gerekmektedir. Türkiye’de sahip olunan kaynaklar üzerinden üretimi arttırabilmek için, ülkenin sahip olduğu öz kaynaklar kullanılmalıdır. Bu şekilde enerji sektöründe maliyet avantajı kazanılacaktır. Aynı zamanda rüzgâr türbinleri üzerinden elektrik enerjisi maliyetlerinin düşük olması ve gelecekte yaygın olarak kullanılacak enerji kaynağı olarak düşünülmesi ülke içerisinde gerekli bölgelere bu tesislerin daha fazla kurulması gerektiğini göstermektedir. Rüzgâr enerjisinin toprağa zarar vermemesi, yenilenebilir bir enerji olması, kurulum ve kaldırılma maliyetlerinin düşük olması ve dışa bağımlılığı azaltan bir enerji olması, enerji üretiminde önemsenen bir girdi olarak görülmesine neden olmaktadır.

Elektrik enerjisi üretiminde, Türkiye’de termik santrallerde en çok doğalgaz kullanılmaktadır. Günümüzde Türkiye’nin dış ülkelere ithal edilen enerjiye dayalı politikalar izlemesi oldukça tehlikelidir. Geçmişte Rusya ve İran gibi komşu ülkelerle

⁸³N. Bilim (2016). Türkiye’nin elektrik enerjisi üretimindeki dışa bağımlılığın azaltılması için uygulanması gereken politikalar. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 4(2), s.147.

⁸⁴Y. Karabulut (2004). Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 58, s.55.

yaşanan sıkıntılar doğalgaz temini konusunda sorunlar yaşatmıştır. 2009'dan sonra elektrik üretiminde doğalgazın payı düşmüş ama ithal kömüre dayalı termik santrallerin payı artmaya başlamıştır. Bu yüzden dışa bağımlı kaynaklar yerine yerli ve yenilenebilir kaynaklara yönelik politikalar önemsenmelidir.⁸⁵

Enerji kaynakları bölümünde enerjinin tanımı yapılarak, enerji ve ekonomi arasındaki ilişki anlatılmaya çalışılmıştır. Enerji kaynaklarının farklı şekillerde sınıflandırılmaya tabii olduğu söylenilerek dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları üzerinde durulmuştur. Birincil enerji kaynaklarının doğada işlem görmeden bulunduğu ve bu enerji kaynaklarının çeşitli işlemler görmesiyle ikincil enerji kaynaklarının üretimine katkıda bulunduğu söylenmiştir. Burada birincil ve ikincil enerji kaynakları detaylı bir şekilde incelenerek bu enerji türlerinin avantajları ve dezavantajları gözler önüne serilmiştir.

Türkiye'de geçmişten günümüze enerji kaynaklarına yönelik uygulanan politikalara dikkat çekilmesi gerekmektedir. Bundan sonraki bölümde Türkiye'de enerjiye yönelik uygulanan politikalar üzerinde durulacaktır.

⁸⁵Y. Karabulut, 2004, a.g.k., 51.

3. TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALATINA YÖNELİK POLİTİKALARI

Türkiye’de geçmişten günümüze birçok enerji politikası uygulanmıştır. Bu bölümde Türkiye’de enerji sektöründe uygulanan politikaların zamanla kat ettiği yollar, enerji ithalatında dışa bağımlılığın yıllar itibariyle durumu ve enerji sektörünün yapılanma süreci anlatılmak istenmektedir. Bu konular kalkınma planları öncesi uygulanan politikalar, kalkınma planlı dönemlerde uygulanan enerji politikaları ve günümüzde enerjiye yönelik uygulanan politikalar şeklinde incelenmektedir.

3.1. Kalkınma Planları Öncesinde Uygulanan Politikalar (1923-1960)

Kalkınma Planları öncesinde 1923-1930 yıllarında geçerli olan yarı liberal ekonomik dönem, 1934-1938 Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı döneminde uygulanan ılımlı devletçilik politikası, 1938-1942 İkinci Beş Yıllık Sanayi Planı dönemi politikaları ve Atatürk sonrası dönemde uygulanan liberal ekonomik politikalar dört başlık halinde anlatılacaktır.

3.1.1. 1923-1930 dönemi

Kurtuluş Savaşı sonrası mevcut ekonomik problemlerin anlaşılması ve bunlara yönelik çözüm yollarının üretilmesi amacıyla, 17 Şubat 1923 tarihinde İzmir İktisat Kongresi toplanmıştır. Bu kongrede doğrudan enerjiye yönelik politikalar üretilmemiş madencilik sektörü üzerinde durulmuştur. Ülkenin enerji ihtiyacının yerli kaynaklarla karşılanması istenmiştir. Ayrıca bu dönemde en çok kullanılan enerji kaynakları arasında odun ve tezek yer almaktadır.

Kongrede yapılan çalışmalar sonucunda Zonguldak kömür havzasıyla ilgili birtakım kararlar alınmıştır. Bunlar arasında kok ve antrasit dışındaki maden kömürlerinin yabancı rekabetinden korunmak istenmesi, Zonguldak ve Soma gibi kömür havzalarının durumunun iyileştirilmesi, Zonguldak kömür havzasının jeolojik

yapısının incelenmesi ve haritalarının oluşturulması, maden ocaklarının hukuki durumunun belirlenmesi yer almaktadır.⁸⁶

Kongre kararlarına göre ülkenin enerji gereksiniminin yerli kaynaklarla karşılanması, ancak zorunlu durumlarda ithalatının yapılması istenmektedir. Ama burada göze çarpan en önemli husus kok ve antrasit ithalatında serbestlik tanınmasıdır. Çünkü antrasit donanma alanında, kok ise sanayi gibi birçok sektörde kullanılmaktadır.

Türkiye İktisat Kongresinde özellikle iktisadi anlamda uygulanacak politikaların devletçilik mi yoksa özel kesime dayalı politikalar mı olacağı sorusuna yanıt aranmıştır. Sonuç olarak 1923-1933 döneminde Türkiye ekonomisine liberal politikanın hâkim olmasına karar verilmiştir.⁸⁷ Bu dönemler arasında özel sektörü kısıtlayıcı devlet müdahalelerin az olduğu ve devlet işletmeciliğinin en düşük seviyede kaldığı görülmektedir. Bundan dolayı 1923-1931 dönemi liberal dönem olarak adlandırılmaktadır. Tam olarak pür liberal iktisadi politikaların uygulandığı bir dönem olmadığını da söylemek gerekir. Bunun için yarı liberal dönem olarak adlandırılmaktadır.

1923-1930 yılları arasında uygulanan enerji politikalarına bakıldığında yabancı sermayenin ülke ekonomisinden dışlanmadığı gözlemlenmektedir. Bu dönemde taşkömürü faaliyetleri için Fransız sermayeli şirket olan Ereğli kurulmuştur. Yerli özel sermayeye ait İş Bankası da işletmeciliğe başlamıştır. Ancak maden ocaklarının işletilmesi İktisat Vekâletine bağlı Havza İktisat Müdürlüğü kontrolüne bağlanmıştır. Linyiti ise özel sektör işletmeye devam etmiştir.⁸⁸

1926'da çıkarılan 792 sayılı Petrol Kanunu ile petrol arama ve çıkarma faaliyetleri alanındaki bütün yetki hükümete devredilmiştir. Cumhuriyetin ilanından sonraki yıllarda ekonomik bağımsızlığın korunması da ülke için önemli bir husustur. Bunun için yabancı şirketlerin ülke içerisinde petrol arama faaliyetlerine izin verilmemiştir. Bu yıllarda hiçbir petrol bulgusuna rastlanmamış ayrıca özel şirketlerinde petrol aramaya yönelik teşvikleri olmamıştır. Ama petrol üzerinden elde edilen ürünlerin pazarlanması hususunda yabancı sermayeli şirketler görev almıştır.

⁸⁶A. Demir (1982). Atatürk dönemi ekonomi politikası ve Türkiye'nin ekonomik gelişmesi: Atatürk döneminde Türkiye'de enerji politikaları. (Ed: A.Ü. SBF Maliye Enstitüsü, TEK), Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, 513, s.210.

⁸⁷A. İlkin (1970). Türkiye'de sanayi politikası (1923-1973). *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 30(1-2), s.382.

⁸⁸Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD] (1998). *21. yüzyıla girerken Türkiye'nin enerji stratejisinin değerlendirilmesi*. İstanbul, s.244. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/1846-21--yuzyila-girerken-turkiye-nin-enerji-stratejisinin-degerlendirilmesi> (Erişim Tarihi: 03.11.2018)

Elektrik enerjisi konusunda yabancı ülkelerle ortaklık politikalarına devam edilmiştir. 1925 yılında Alman şirketler aracılığıyla Ankara elektrik enerjisinden yararlanmaya başlamıştır. Elektrik sektörü Alman, İtalyan ve Macar gibi yabancı ülkelerin hâkimiyetinde kalmıştır. Bu dönemde yerli sermayenin de bu sektöre girmeye çalıştığı gözlemlenmektedir.

Mevcut enerji santralleri talebi karşılamakta yeterli değildir. 1923-1930 döneminde ülkede var olan santrallerden 3 tanesi taş kömürlü termik, 11 tanesi hidrolik, 27 tanesi dizel, 4 tanesi buharlı makine ile ve 3 tanesi gaz motoruyla çalışmaktadır. Tüm bunların yanında 1929 yılında yaşanan küresel kriz sonucunda Türkiye’de ekonomik bunalım yaşanmış ve elektrik fiyatları aşırı yükselmiştir.⁸⁹

İzmir İktisat Kongresinde ekonomik alanda alınan kararların uygulanması, Kongre’yi takip eden yıllarda beklenen sonuçların alınmadığını göstermektedir. Bunun üzerine 1930’larda ekonomide devletçilik modeli geliştirilmiştir. Devletçilik modelinin özünde özel sektörün gücünün yetmediği ve yapamadığı işlemlerin devlet kontrolünde yapılması yatmaktadır.⁹⁰

Ekonomide devletçilik modelinin benimsenmesi ülkede önemli girişimlerin başlamasına ve olumlu sonuçlar alınmasına neden olmuştur. Ülkede sanayileşme konusunda büyük atılımlar yapılmak istenmesi 1934 yılında Birinci Beş Yıllık Sanayi Planının hazırlanmasına neden olmuştur.

3.1.2. Birinci beş yıllık sanayi planı dönemi (1934-1938)

İzmir İktisat Kongresinde alınan kararların uygulamalarında yaşanan sapmalar ve 1929 yılında yaşanan Büyük Buhranın liberal yapıdaki ülkeleri müdahaleci bir uygulamaya zorlaması, Türkiye’nin de liberal politikalarından vazgeçmesine imkân tanımıştır. Bundan dolayı 1932-1939 yılları arasında ılımlı devletçilik politikası uygulanmaya başlanmıştır.

Bu politikanın etkisiyle 1934 yılında 1. Beş Yıllık Sanayi Planı devreye girmiş ve bir ülkenin kendi var olan gücüyle kalkınmasına ve ekonomisinin dış etkenlere olan bağıllığının azalmasına örnek teşkil etmiştir. Bu yıllarda Türkiye’nin hammadde ihraç

⁸⁹TÜSİAD, 1998, a.g.k., 244.

⁹⁰A. Demir (1980). Türkiye’de Cumhuriyet döneminde enerji politikaları. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 35(1), s.110.

eden konumdan çıkarılarak, ülke için gerekli olan mamul maddelerin kendi kaynakları tarafından üretilmesi gerektiği düşünülmektedir. Çünkü mevcut ithalatın büyük bir kısmı ülkede var olan hammaddelerden oluşmaktadır.

Sanayi planlarında kurulması düşünülen fabrikaların enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için ülkenin var olan enerji talebinin saptanması ve giderek artan talebin hangi enerji kaynaklarıyla karşılanabileceği gibi konular ayrıntılı bir şekilde belirlenmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla ülkenin sahip olduğu kaynakların potansiyeli hakkında az bilgiye sahip olunması çok iyi niteliklere sahip bir ekonomik model ya da politikanın oluşmasına imkân vermemiştir. Belirtilen dönemde kurulan müesseselerden bir kısmı ülkenin sahip olduğu yeraltı ve yerüstü zenginlikleri bulmak ve ülke ekonomisine ne derece katkıda bulunduğunu saptamakla görevlendirilmiştir. Diğer müesseseler ise bu kaynakların işletilerek üretim yapılmasından ve üretilen ürünlerin piyasaya sürülmesinden sorumludur. Bu dönemde kömür üretiminde görev alan yabancı şirketler tasfiye edilerek kaynaklar millileştirilmiş ve aynı durum bazı şehirlerde elektrik santralleri içinde uygulanmıştır.⁹¹

1926'da çıkarılan petrol kanunuyla 1933 yılında İktisat Vekâletine bağlı Altın ve Petrol İdaresi kurulmuştur. Kurulan idarenin görevi Türkiye dâhilinde altın ve petrol aramak, elverişli bulunan madenleri işleyip ticarete sunmaktır. Daha sonra bu idareler 1935 yılında kanunla Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'ne (MTA) bağlanmıştır.⁹²

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü petrol arama ve çıkarma işlemlerini kuruluşunu takip eden yıl içinde faaliyete geçirmiştir. Ancak yeterli sayıda bilgiye ve tecrübeye sahip personel bulunmaması, yabancı uzmanlardan destek alınarak petrol arama çalışmalarına başlanmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalar bir süre sonuç vermemiş ve ilk kez 1940 yılında Türkiye'de petrol çıkarılmıştır. Türkiye'de güvenilir ve süreklilik arz eden petrol üretimi 1948 yılından sonra gerçekleşmiştir.

1935 yılında Türkiye'de madencilik alanında var olan doğal kaynaklardan yararlanmak ve enerji kaynaklarının geliştirilebilmesi için sırasıyla Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nün yanında, Etibank ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi 'de (EİEİ) eklenmiştir.⁹³

Yine bu dönemde enerji konusunda birtakım raporlarında hazırlandığı bilinmektedir. "Sömikok" (Sun'i Antrasit), "Elektrifikasyon Meselesi ve Enerji

⁹¹A. Demir, 1980, a.g.k., 110.

⁹²A. Demir, 1982, a.g.k., 211.

⁹³TÜSİAD, 1998, a.g.k., 245.

Teşkilatı” ve “Altın ve Petrol” raporlarında Türkiye’nin enerji ihtiyacına yönelik ciddi önerilerde bulunulmuştur. Ülkenin ev yakıt ihtiyaçlarının odun yerine Zonguldak havzasından çıkarılan kok ve sömükten karşılanması, küçük elektrik santralleri yerine büyük kapasiteye sahip santrallerin kurulması ve ülkede petrol bulunmamasından kaynaklı, başta milli savunma olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılacak akaryakıtın yapay olarak kömür ve linyit üzerinden elde edilmesi öngörülmektedir.⁹⁴

Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı ile Türkiye’nin enerji ihtiyacının yerli kaynaklarla karşılanması istenmiştir. Enerjiye yönelik konular ülkenin mevcut potansiyeline uygun ve gerçekçi bir şekilde tespit edilmiştir. 1933 yılında hazırlanıp 1934 yılında uygulanmaya başlanan plan belirlenen hedeflere düşünülen süreden önce ulaşmıştır. Böylece 1936 yılında İkinci Beş Yıllık Sanayi Planı hazırlanmış ve 1938 yılında devlet tarafından resmen kabul edilmiştir.

3.1.3. İkinci beş yıllık sanayi planı dönemi (1938-1942)

Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı’nın hedeflerinin belirlenen süreden önce gerçekleşmesi 1936 yılında ikinci planının hazırlanmasına neden olmuştur. İlk plana oranla ikinci plan enerji hususunda daha geniş kapsamlıdır. Planda enerjiyle ilgili sanayi dalları dört başlık altında toplanmıştır.

Plana göre geliştirilmek istenen sanayi dalları arasında “maden kömür ocakları işletmeleri”, “bölgesel elektrik santralleri”, “ev yakıtı sanayi ve ticareti” ayrıca “kimya sanayi” bulunmaktadır.⁹⁵

Maden kömür ocakları işletmeleri; Ereğli Taş Kömürü Havzası İşletmesi ve Kütahya Linyit Havzası İşletmesi raporlarını kapsamaktadır. Ereğli Havzasının verimliliğinden tam olarak yararlanılamadığı görülmüş, bunun için gerekli tedbirlerin alınmasıyla üretimin artırılacağı ve çıkarılan kömürün büyük bir kısmının ihraç edilebileceği söylenmiştir. Kütahya Havzası için ise linyit rezervi fazla olan ekonomik bir alan olmasından dolayı bölgeye termik santralin kurulabileceği söylenmiştir. Burada üretilen elektrik ile demiryollarının bir kısmının elektrikleştirilmesi düşünülmektedir.⁹⁶

Kurulan kömür yataklarının işletilmesi için gerekli olan elektrik ihtiyacının karşılanması ve demiryollarının elektrikleştirilmesi sorunları bölgesel elektrik

⁹⁴A. Demir, 1980, a.g.k., 112.

⁹⁵M. G. Polatoğlu (2017). İkinci beş yıllık sanayi planı (1938-1942). *Atatürk Dergisi*, 6(1), s.62-63.

⁹⁶A. Demir, 1982, a.g.k., 215-216.

santrallerinin kurulmasını zorunlu kılmıştır. Zonguldak Elektrik Santrali ve Kütahya Elektrik Santrali'nin kurulma fikri burada doğmuştur.

Evlerde büyük ölçüde yakıt olarak odun kullanılmakta ve bunun sonucu olarak ormanlar yok edilmektedir. Bunu ortadan kaldırmak için taşkömürü ve linyit kullanımının ülkede arttırılması gerekmektedir. Bunun için raporda ev yakıtı sanayi ve ticareti başlığına değinilmiştir.

Kimya sanayinde enerjiye yönelik yapılacak yenilikler petrol rafinerisi, sentetik benzin ve azot sanayisi alanlarındadır. Türkiye'de kurulacak petrol rafinerilerinin istihdam olanaklarını arttıracığı, döviz tasarrufu sağlayacağı ve milli savunmada önemli bir noktada olacağı kararına varılmıştır. Bu rafinerilerin birinin Marmara'da diğerinin ise İç Anadolu'da kurulması gerektiği belirtilmiştir. Zonguldak veya Kütahya'da kurulacak olan sentetik benzin sanayisi üzerinden katran üretimi gerçekleştirilecektir. İzmir'de ise azot sanayisine yönelik tesislerin kurulmasına karar verilmiştir.⁹⁷

Ancak 1938 yılında hazırlanan bu plan Atatürk'ün vefatı ve İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasından dolayı uygulanamamıştır. 1939 yılındaki savaş ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemiş ve kalkınmanın ilerlemesini engellemiştir.

3.1.4. Atatürk sonrası dönem

Atatürk'ün vefat etmesinden, beş yıllık kalkınma planlarının uygulandığı döneme kadar enerji alanında birçok yenilik gözlemlenmiştir. Enerji sektöründe önemli kurumlar oluşturulmuş, mevcut enerji talebini karşılayabilmek için gerekli yerlere santraller açılmıştır.

Fransız sermayesiyle kurulan Ereğli Şirketinin sahip olduğu taşkömürü ocakları 1936 yılında devlet tarafından satın alınarak Etibank'a devredilmiştir. Ayrıca 1941 yılında akaryakıt teminini güvence altına alabilmek için Petrol Ofisi kurulmuştur. MTA 1940'da Siirt'in Raman Dağın 'da ilk petrol yatağını keşfetmiştir. Ama Raman'ın 1948 yılında ekonomik üretime açıldığı bilinmektedir.⁹⁸ Ayrıca önemli olan bir diğer gelişme ise Zonguldak Çatalağız 'da bölgesel elektrik santralının faaliyete geçmesidir.

1945'te savaş sonrasında kalkınmayı artırabilmek için İvedili Sanayi Planı gibi plan ve programlar hazırlanarak Etibank'ın enerji projeleri desteklenmeye çalışılmıştır.

⁹⁷M. G. Polatoğlu, 2017, a.g.k., 72.

⁹⁸TÜSİAD, 1998, a.g.k., 245.

Ama ABD sanayi ve enerji alanlarındaki projeleri finanse etmemiş, tarıma yönelik projelere kredi vermiştir.

1950 yılında Demokrat Parti iktidarı yeni bir ekonomik politika uygulamıştır. Bu politika liberal ekonomi olarak adlandırılırken aynı yıl çok partili rejime geçilmiştir. Başlangıçta devletin ekonomi içerisindeki payı azaltılmaya çalışılsa da kamu harcamalarının milli gelir içindeki payında bir azalma meydana gelmemiş hatta altyapı yatırımlarının milli gelir içindeki payı artış göstermiştir.⁹⁹ Bu politikada özel sektöre ağırlık vererek yabancı sermayeyi ülkeye çekmek istenmektedir. Bunun için karma ekonomi kapsamında özel sektörün geliştirilmesi istenirken kamu sektörünün gelişim gösterdiği çelişkili bir dönem yaşanmıştır.

1949 yılında kurulan Dünya Enerji Konferansı Türk Milli Komitesi 1953'te Birinci İstişare Enerji Kongresi'ni toplamıştır. Kongrede ülkenin enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacın karşılanması için yapılan çalışmalar, elektrik üretim ve tüketiminin gelişim süreci, kömür, hidrolik kaynaklar ve üretimde diğer kaynaklardan ne ölçüde yararlanılacağına belirlenmesine karar verilmiş ve kurulması düşünülen enerji tesisleri hakkında raporlar oluşturulmuştur.¹⁰⁰

1950-1960 yıllarında elektrik enerjisi üretiminde alternatif yollar aranmaktadır. Bunun için 1953 yılında Devlet Su İşleri (DSİ) kurulmuştur. Ülkenin elektrifikasyonu termik santraller dışında hidrolik santraller aracılığıyla arttırılmaya çalışılmıştır. Devlet Su İşlerinin kurulma nedenleri arasında ülkede büyük hidrolik barajların yapımının hedeflenmesi yer almaktadır

1926 yılında çıkarılan kanun ile petrol üretim ve işletme yetkisi devlete devredilmiştir. Ama 1954 yılında bu anlayış terk edilerek, petrol kaynaklarının özel girişim ve yabancı sermaye yardımıyla geliştirilip değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için 1954 tarihli 6326 Sayılı Petrol Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu dönemde petrol politikalarının belirlenmesi ve oluşturulan yasanın uygulanması için Petrol Dairesi Reisliği kurulmuştur. 1957 yılında Petrol Kanununun 'da yapılan değişikliklerle yerli yabancı sermayeli şirketlere rafineri kurma hakkı verilmeye başlanmıştır.¹⁰¹

⁹⁹<http://www3.kalkinma.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebIcerikGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FCA608B4A8502F95DC4B0813776FCA14B256788CDF49C1D36D> (Erişim Tarihi: 05.11.2018)

¹⁰⁰TÜSİAD, 1998, a.g.k., 246.

¹⁰¹TÜSİAD, 1998, a.g.k., 246.

Söz konusu bu dönemde enerji kaynaklarının araştırılıp işletilmesinde görev alan önemli bazı kurumlar oluşturulmuştur. Bu kurumlar; 1954 yılında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), T.C. Petrol Dairesi ve 1956'da kurulan Başbakanlık Atom Enerjisi Komisyonu şeklindedir.

Kömür alanında üretimi arttırmak ve yenilikler yapabilmek için 1957 yılında Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) kurulmuştur. Kömür işletme yetkisini elinde bulunduran Etibank görevini TKİ'ye devretmiştir. Bu dönemde linyit üretiminde özel sektörünün payının arttığı görülmektedir.

İkinci sanayi planı sonrasında oluşturulan kurumlar ve uygulanmaya çalışılan enerji politikaları enerjide dışa bağımlılığı azaltarak enerji ithalatını düşürmeye çalışmıştır. Ülkedeki mevcut kaynakların işlerliği artırılmak istenmiştir.

3.2. Kalkınma Planlı Dönemlerde Uygulanan Politikalar

1960 yılından sonra ülkede iktisadi, sosyal ve kültürel alanlarda kalkınmanın ivme kazanması, bu dönemlerde uygulanan politikalar arasında uyum sağlanabilmesi ve halkın toplumsal yeniliklere ayak uydurabilmesi için kalkınma planları hazırlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda 30 Eylül 1960 tarihinde Başbakanlığa bağlı Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) faaliyete geçirilmiştir.

DPT Türkiye'de ekonomik ve sosyal kalkınmayı hızlandırma amacıyla kurulmuştur. Devletin ekonomik, sosyal ve kültürel amaçlarını belirlemede hükümete danışmanlık yapmaktadır. Hükümet tarafından belirlenen amaçların gerçekleştirilmesi için kalkınma planları ve yıllık planlar hazırlamaktadır. Türkiye'de bu yıllarda sağlık, ulaşım, enerji vb. alanlardaki planlamalar DPT tarafından yapılmaktadır. DPT'nin kurulmasının temel mantığı uzun vadede ülke kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması ve kalkınmanın hızlandırılmasını sağlamaktır.¹⁰² 1982 Anayasası ile kalkınma planlarının devlet tarafından hazırlanmasına karar verilmiştir.

Devlet Planlama Teşkilatı tarafından hazırlanıp, düzenlenen beş yıllık kalkınma planlarında Türkiye'nin uzun vadede gerçekleştireceği büyüme düzeyi ortaya koyulmaya çalışılmaktadır. 1963 yılından 2018 yılına kadar on adet kalkınma planı

¹⁰²<https://www.nedir.com/dpt> (Erişim Tarihi: 05.11.2018)

hazırlanmıştır. Bu planlar sadece kamu kesimi için değil toplumun geneli için hedef birliği sağlamaktadır.¹⁰³

Uygulanması düşünülen Beş Yıllık Kalkınma Planlarında enerji sektörüne yönelik birçok hedefe ulaşılmak istenmektedir. Enerjide planlı kalkınmaya gidilmesinin en önemli nedeni, bu alandaki projelerin hazırlanma sürecinin uzun vade gerektirmesi ve bu sektördeki yatırımlarda finansman ihtiyacının yüksek olmasından kaynaklıdır. Bundan dolayı kalkınma planlarındaki enerjiye yönelik hedefler büyük önem arz etmektedir.

3.2.1. Birinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1963 – 1967)

Birinci beş yıllık kalkınma planında genel olarak madencilik, petrol talebi ve ülkenin elektrik enerjisi sorunlarına yönelik önerilerde bulunulmuştur. Türkiye’de odun, tezek ve tarım atıklarından oluşan ticari olmayan yakıtların kullanım oranları oldukça fazladır. Halk için ekonomik zararlara yol açmayan ucuz ve sağlığa zarar vermeyen yakıt temin edilmek istenmektedir.

Burada ülkenin sahip olduğu enerji kaynaklarının en uygun şekilde kullanılması ve bu sayede üretim maliyetlerinin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye’de elektrik enerjisi gereksiniminin hidrolik kaynaklardan karşılanması ve elektrik enerjisi santrallerinin ekonomik yöntemlerle işletilmesi düşünülmektedir.

Türkiye nüfusunun 1963 yılında %30,5’i elektrik enerjisinden yararlanmaktadır. 67 il merkezinden 420 ilçe ve bucakta, 182 köyde elektrik tesisatı kurulmuştur. Bu dönemde iki büyük enterkonnekte sistem kurulmuş ve birkaç bölgesel santral faaliyete geçirilmiştir. Geriye kalan alanlar dizel santraller aracılığıyla elektrikleştirilmektedir.¹⁰⁴ Enterkonnekte sistem bir bölgenin ya da ülkenin elektrik ihtiyacını karşılamak için bütün elektrik santralleri, trafo merkezleri arasında kurulmuş olan bağlantıya verilen addır.¹⁰⁵ Elektrikle ilgili işlemlerin tek bir elden yönetilmek istenmesi, bir an önce Türkiye Elektrik Kurumu’nun kurulmasına bağlanmıştır.

¹⁰³Y. Akça, G. Şahin ve A. Tural (2017). Türkiye’nin kalkınma planlarında eğitim politikalarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), s.394.

¹⁰⁴Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1963). *Birinci beş yıllık kalkınma planı (1963-1967)*. Ankara, s.372. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Birinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1962-1967.pdf (Erişim Tarihi: 06.11.2018)

¹⁰⁵<https://www.enerjiportali.com/enterkonnekte-sistem-nedir/> (Erişim Tarihi: 06.11.2018)

Tablo 3.1'e bakıldığında Türkiye'de kömür, linyit, petrol ürünleri ve hidrolik enerji olmak üzere dördü ticari olan ve odun, tezek, tarım atıkları şeklinde üçü ticari olmayan yedi çeşit yakıt mevcuttur.

Tablo 3.1. 1961 Yılında Kullanılan Birincil Enerji Kaynaklarının Durumu (DPT, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1963)

Birincil Enerji Kaynakları	Rezerv (kapasite) (1 milyon ton) (1 milyon Kwh)	Miktar (1 milyon ton) (1 milyon Kwh)	Taşkömürü Eşdeğeri Bin Ton	Toplam Oran (%)
Taş Kömürü	1,500	4	4000	20
Linyit	0,847	3	1620	8,2
Petrol Ürünleri		1,65	2508	12,6
Fuel Oil		0,25	410	2,1
Hidrolik Enerji (Yıllık)	53	1,3	650	3,3
Odun		13,1	5764	29
Tezek ve Tarım Atıkları (yıllık)	17,500	14	4900	24,8
Toplam			19852	100

Tablo incelendiğinde Türkiye'de var olan enerjinin %54'e yakını ticari olmayan kaynaklardan elde edilmektedir. Ticari olmayan kaynakların enerji alanında kullanılması ülkenin ekonomik anlamda büyük kayıplar yaşamasına neden olmuştur. Odun ve hayvan atıklarının sadece ısıtma ihtiyacı için değil, daha verimli yöntemlerle enerji ihtiyacının en yoğun olduğu yerlerde kullanılması gerekmektedir. Ticari olmayan odun, tezek gibi kaynakların gerekli şekilde kullanılmaması yerini alacak olan enerji türlerinin aşırı tüketilmesine ve dış ülkelerden ithalatına neden olmaktadır.

Ülkenin mevcut rafineri kapasitesi 4,7 milyon ton ham petrol işleyecek şekildedir. Bu dönemde Türkiye'de sıvı petrol gazı (LPG) yeni kullanılmaya başlanmıştır. 1961 yılında değerinin oldukça düşük olduğu bilinmektedir.¹⁰⁶

Plan döneminde ticari olmayan kaynakların yakıt olarak kullanımının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Büyük tedbirler alınmasına rağmen bu tarz kullanımın eski bir alışkanlık olması, tüketen kesimi bu anlayıştan vazgeçirerek ekonomik bağlamda verimlilik elde edilmesini geciktirmiştir. Buda sonuç olarak plan içerisinde odun, tezek

¹⁰⁶DPT, 1963, a.g.k., 373.

miktarlarının sabit bırakılarak diğer enerji kaynaklarının geliştirilmesine neden olmuştur. Bu dönemde ticari olmayan kaynakların tüketim miktarlarına bakıldığında istenilen hedef büyük oranda gerçekleştirilememiştir.

Tablo 3.2. 1963-1967 Birincil Enerji Kaynaklarının Hedeflenen Kullanım Oranları (%) (DPT, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1963)

Birincil Enerji Kaynakları	1963	1967
Taşkömürü	19,2	17,4
Linyit	9,5	11,6
Petrol Ürünleri	12,9	14,3
Fuel Oil	3,5	11,1
Hidrolik Enerji	4,1	4,2
Odun	28,3	22,3
Tezek	22,5	18,6
Toplam	100	100

Ülkedeki enerji ihtiyacının büyük bir bölümü odun ve tezek gibi enerji kaynakları üzerinden giderilmektedir. 1963 yılında odunun %28,3 oranında olması ve 1967 yılında %22,3 değerine düşmesi hedeflenir. Hayvansal bitkisel atıklar arasında yer alan tezeğin 1963 yılında %22,5 olması düşünülürken, 1967 yılında %18,6'ya inmesi gerekmektedir. Bu sayede planda ticari olmayan kaynakların oranları sabit tutulmaya zorlanır. Bunun dışında hidrolik enerjinin ülke ekonomisindeki değeri artırılmaya çalışılmıştır. 1961 yılında hidrolik enerji %3,3 değerine sahipken ilerleyen yıllarda plan kapsamında bu oran %4'ün üzerine çıkarılmaya çalışılır. Burada da görüldüğü üzere planda hidrolik enerji kaynaklarına ağırlık verilmiş ve elektrik tesisleri ekonomik bir şekilde işletilmeye çalışılmıştır.

Petrol dışındaki bütün enerji kaynakları ülke içinden elde edilmektedir. Petrol arama ve çıkarma faaliyetleri olumlu sonuçlar vermesine rağmen ülke ihtiyacının sadece %20'lik kısmı yurtiçinden karşılanmaktadır. Bunun için geriye kalan petrol ihtiyacı yurtdışından yapılan ithalat ile giderilmek istenir.

1960 yılından sonra birincil enerji üretim ve tüketim verilerine bakıldığında; 1960 yılında taşkömürü üretimi 3,6 milyon ton, 1965 yılında 4,3 milyon ton ve 1970 yılında

4,5 milyon ton civarındadır. Taş kömürü tüketimi ise bu yıllarda sırasıyla 3,9 milyon ton, 4,4 milyon ton ve 4,7 milyon ton şeklindedir. Taş kömürü yönünde istenilen hedefe ulaşılmıştır. Petrol üretimi 1960 yılında 374 bin ton, 1965 yılında 1,5 milyon ton iken 1970 yılında 3,5 milyon tona yükselmiştir. Ülkede petrol tüketimi 1960 yılında 1,9 milyon ton, 1965 yılında 3,9 milyon ton ve 1970 yılında 7,6 milyon ton dolaylarındadır. Bu verilerden anlaşılacağı üzere ülkenin petrol üretimi var olan talebi karşılamaya yetmemektedir. Bunun için Türkiye petrol ihtiyacını ithalat yaparak karşılamaktadır. Ayrıca 1960 yılında hidrolik enerji üretimi 1001 Gwh iken, bu miktar 1970 yılında 3033 GWh'e çıkmıştır.¹⁰⁷

Tüm bu gelişmelerin yanı sıra 1963 yılında enerji kaynaklarını ve doğal kaynakları verimli, çevreye duyarlı şekilde değerlendirip ülke refahını üst seviyelere çıkarmak amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) kurulmuştur.¹⁰⁸

3.2.2. İkinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1968 – 1972)

Birinci Plan döneminde toplam enerji tüketimi 30 milyon tona çıkmıştır. Ticari yakıtların kullanım oranları artmış ama ticari olmayan yakıtların kullanım miktarlarında değişiklik olmamıştır. Bundan dolayı ikinci plan döneminde odun, tezek gibi ticari olmayan yakıtların kullanım oranları kesin bir şekilde azaltılarak, ticari yakıtların tüketim miktarları arttırılmaya çalışılmıştır.

Bu yıllarda imalat sanayi gelişim aşamasında olduğundan ucuz ve bol enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Şehirleşme faaliyetlerindeki artış enerji talebinin artmasına neden olmuştur. Buda mevcut talebi karşılamak için petrol ürünlerinin daha fazla tercih edilmesine neden olur.

İmalat sanayiine yapılacak olan yatırımlar arttırılarak 25 milyara çıkarılmıştır. Birinci kalkınma planı dönemine göre %96,5 oranında artış görülmektedir. İlk planı kapsayan beş yıllık süreçte imalat sanayinin yatırım yüzdesi %19,6 iken, ikinci beş yıllık plan döneminde bu oran %22,4 olarak gerçekleşmiştir.¹⁰⁹ İmalat sanayiinde yaşanan artış ülkenin enerji talebinin artmasına neden olmuştur.

¹⁰⁷M. Altaş (1996). Enerji üretimi ve tüketiminin gelişimi. *TMMOB Türkiye 1. Enerji Sempozyumu* 'nda sunulan bildiri. s.164. (Erişim Tarihi: 06.11.2018)

¹⁰⁸<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Misyon-Vizyon> (Erişim Tarihi: 06.11.2018)

¹⁰⁹N. Serin (1968). İkinci beş yıllık kalkınma planı. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 23(1), s.113.

Petrol ve doğal gazın dünya genelinde kullanımının artması ülkede de bu enerji kaynaklarının arama sürecini hızlandırmıştır. Bu dönemde Türkiye’de üretime elverişli doğalgaz rezervi bulunamamıştır. İkinci kalkınma planı içerisinde doğalgaz üretimine ağırlık verilerek komşu ülkelerden yapılacak ithalat ile açığın karşılanması düşünülse de doğalgaz ithalatı bu plan kapsamında yapılmamıştır.¹¹⁰

Tablo 3.3. 1967- 1972 Birincil Enerji Kaynaklarının Hedeflenen Tüketimi (DPT, İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1967)

Birincil Enerji Kaynakları	1967 Tüketimi (Bin Ton Eşdeğer Taşkömürü)		1972 Tüketimi (Bin Ton Eşdeğer Taşkömürü)	
	(Bin Ton)	Oran (%)	(Bin Ton)	Oran (%)
Taş Kömürü	5000	16,3	6000	14,1
Linyit	3500	11,4	5600	13,1
Petrol Ürünleri	9000	29,4	15700	36,9
Hidrolik	1000	3,3	2750	6,5
Odun	6700	21,9	5000	11,8
Tezek	5400	17,7	4000	9,4
Doğalgaz	0	0	0	0
Toplam	30600	100	42550	91,8*

(*) geriye kalan 8,2’lik oran diğer enerji kaynaklarının tüketimine ayrılmıştır.

İkinci plan döneminde birincil enerji kaynaklarının tüketiminin artacağı düşünülürken odun ve tezek gibi ticari olmayan kaynakların tüketimi azaltılmaya çalışılmıştır. Sanayi sektöründe meydana gelen yükseliş petrolün tüketim oranının artmasına neden olur. Hidrolik enerji üretimini artırarak elektrik enerjisi tüketiminin bir kısmının karşılanması istenir. İkinci plan kapsamında doğalgaz üretilmesi gerekliliğinin üzerinde durulmuş ama buna karşılık doğalgaz tüketiminin ne kadar olacağı hedeflenmemiştir. Toplam birincil enerji tüketiminin 1967 de 30,6 milyon ton olması planlanırken, bu tüketim miktarının 1972 yılında 42,5 milyon ton olması planlanmıştır. Tüketim hedeflerinden genel olarak birincil enerji kaynaklarının kullanım oranlarının artacağı düşünülür.

¹¹⁰Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1967). *İkinci beş yıllık kalkınma planı (1968-1972)*. Ankara, s.555. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/ikinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1968-1972.pdf (Erişim Tarihi: 07.11.2018)

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında elektrik sektörüne yönelik yatırımların artırılması hedeflenmiştir. Yatırımlar üzerinden elektrik üretim, dağıtım ve iletim kapasitesini artırıp yıllık %13'lük bir tüketim artışı sağlanması hedeflenmektedir. Ama tesislerde yaşanan gecikmeler tüketicilere elektrik enerjisi temin etme imkânlarını sınırlamış ve artış oranı %12 civarında kalmıştır.¹¹¹

Tüm olumsuzlukların ortadan kaldırılabilmesi, elektrik sektöründeki koordinasyon bozukluklarının giderilebilmesi amacıyla 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuştur. Yaşanan yatırım gecikmeleri ve yatırım dengesizlikleri sektörde tıkanıklıklara neden olmaktadır. Bu dönemde elektrik sektöründe vergi düzensizlikleri, teknik donanımına sahip eleman eksikliği, idari ve mali güçlükler yaşanmaktadır.

1970-1972 yılları arasında birincil enerji üretim ve tüketim dengesi tablo 3.4'de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. 1970,1972 Yılları Arası Birincil Enerji Üretim Tüketim Dengesi (Bin TEP) (DEK-TMK, 2002 Enerji İstatistikleri, 2003)

Birincil Enerji Kaynakları Dengesi	1970 (Bin TEP)	1971 (Bin TEP)	1972 (Bin TEP)	Toplam (Bin TEP)
Üretim	14516	14393	15216	44125
İthalat	4642	6375	8649	19666
İhracat	284	106	923	1313
Tüketim	18872	20088	22411	61371

Tabloya göre 1970 yılında 14,5 milyon ton üretim gerçekleşirken 1972 yılında bu üretim miktarı 15,2 milyon tona çıkmıştır. Üretim artışına paralel olarak 1970 yılından sonra ithalat miktarları sırasıyla 4,6 milyon ton, 6,3 milyon ton ve 8,6 milyon tona yükselmiştir. Bu dönemlerde üretim ve ithalata oranla enerji sektöründe ihracat miktarı oldukça düşük seviyelerde kalmıştır. 1970 yılında 18,8 milyon ton birincil enerji tüketimi mevcutken, 1972 yılına gelindiğinde 22,4 milyon tonluk talebin karşılanması gerekmektedir. İkinci kalkınma planları döneminde bu üç yılın tüketim miktarları toplamı 61,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye sadece bu tüketimin 44,1

¹¹¹DPT, 1967, a.g.k., 558.

milyon tonluk kısmını kendi kaynaklarıyla üretmekte, kalan 17,2 milyon tonluk kısmını dışardan ithal etmektedir. Geriye kalan 2,4 milyon tonluk enerjinin bir kısmı ihracatta kullanılırken geriye kalanı ülke stoklarında bekletilmektedir.

Ayrıca 1971 yılında enterkonekte sistem bünyesinde 20 hidroelektrik, 7 termik santral olmak üzere 27 bölgesel santral bulunmaktadır. Bunlar arasından 23 tanesi Türkiye Elektrik Kurumu'na, 3 tanesi Çukurova Elektrik Anonim Şirketi'ne ve bir tanesi de Kepez Anonim Şirketi'ne bağlıdır.¹¹² Ülkenin elektrik potansiyeli yeterli olmadığından sonraki dönemlerde verimliliği yükseltmeye yönelik faaliyetler artış gösterecektir.

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı sonunda birincil enerji kaynakları üretimi %5,7 oranında artmış, tüketim oranı ise %11,6'ya kadar yükselmiştir. 1972 yılında kişi başına tüketim 644 KEP'tir. Kişi başına enerji tüketimi önceki yıllara göre artış göstermiştir.¹¹³

3.2.3. Üçüncü beş yıllık kalkınma planı dönemi (1973-1977)

Üçüncü kalkınma planında enerji alanında daha ayrıntılı bir planlama yapılmış ve ülke ekonomisinde devletçilik görüşü hâkimiyetini arttırmıştır. Bu plan ile devletin ekonomi üzerindeki gücü artmış, uygulanan politikalarla madencilik ve petrol sektöründeki imtiyazlar özel sektörden alınarak kamu sektörüne devredilmiştir. Plan döneminde en önemli gelişmeler arasında 1973 yılında yaşanan petrol krizi bulunmaktadır.

1973 petrol krizi, Yom Kippur Savaşı'nda Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliği'nin (OAPEC) ABD'nin İsrail'e destek vermesine karşılık petrole kısıtlama getirmesi ile oluşmuştur. OAPEC üyesi ülkeler, ABD gibi savaşta İsrail taraftarı olan ülkelere petrol ihraç etmeyeceklerini açıklamıştır. Buda OPEC ülkelerinin dünya petrol fiyatlarını yükseltip, ülkelere giren döviz miktarını arttırmalarına neden olmuştur. 1973 yılında petrol fiyatlarındaki aşırı yükselme 1973-1974 döneminde borsayı olumsuz yönde etkilemiştir.¹¹⁴

¹¹²Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1972). *Üçüncü beş yıllık kalkınma planı (1973-1977)*. Ankara, s.567. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Ucuncu_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1973-1977.pdf (Erişim Tarihi: 08.11.2018)

¹¹³Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi [DEK-TMK] (2003). *2002 Enerji İstatistikleri*. İstanbul, s.84. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/35/097/35097838.pdf (Erişim Tarihi: 07.11.2018)

¹¹⁴<http://www.tuicakademi.org/opec-ve-petrol-krizi/> (Erişim Tarihi: 08.11.2018)

Petrol krizi Türkiye'nin dış ticaret açığını 3 kat arttırmıştır. Bu kriz Türkiye'nin ödemeler dengesi açığının büyümesine ve döviz darboğazıyla beraber ülkenin üretiminin aksamasına neden olmuştur. Dünyada petrol tasarrufuna yönelik politikalar uygulanırken, Türkiye'de bu dönemde petrole yönelik sübvansiyonlar verilerek tüketim arttırılmıştır. Dış ticaret açığı 2,3 milyar dolara yükselmiş ve bütçe 303 milyar dolar açık vermiştir. Devlet döviz darboğazını aşmak için dış borçlanmaya gitmiştir.¹¹⁵

Ayrıca bu dönemde Petrol Dairesi Reisliği, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü olarak faaliyete geçmiştir. 1974 yılında TPAO'na bağlı Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) kurulmuştur. Aynı dönem petrol, hidrolik enerji, elektrik enerjisi plan ve politikalarının yanına nükleer ve alternatif enerji politikaları da eklenmiştir. İlk nükleer enerji inşasına başlanmak istenmiş ama bu alanda kredi bulunamamıştır.¹¹⁶

Dünyada meydana gelen iki büyük petrol krizi, ülkede bunalıma neden olmuş ve linyite dayalı termik elektrik santrallerinde kullanılan linyit yatakları 1978 yılında Devletçe İşletilecek Madenler Hakkında Kanun ile özel sektörden alınarak devletleştirilmiştir.¹¹⁷

Plan kapsamında sektör içinde ihraç edilebilen tek mal kok ve koklaşabilir taş kömürüdür. Bu dönemde taş kömürünün yurt içi talebi potansiyel üretimi aştığından yurtdışına ihracatının yapılmaması planlanmıştır. Ama birincil enerji kaynakları arasında yer alan petrol ürünleri ve ham petrol ithalatına izin verilmiştir.

Söz konusu dönemde Türkiye'de linyit, taş kömürü, petrol ürünleri, hidrolik enerji ve ticari olmayan kaynaklar arasında odun, tezek incelenerek altı çeşit enerji kaynağı kullanılmaktadır. Ülkede kullanılan ikincil enerji kaynakları arasında elektrik, kok ve hava gazı yer almaktadır. Plan çerçevesinde geniş bir Türkiye perspektifine yer verilerek dünyada kullanılmaya başlanılan birincil enerji kaynaklarından doğalgaz, nükleer ve jeotermal enerjiye önem verilmiştir.¹¹⁸

Kişi başına düşen enerji tüketimi 1962 yılında 432 KEP iken, üçüncü plan sonunda bu oran 798 KEP'e ulaşmıştır. Bütün uğraşlara rağmen yurt içi üretim istenilen seviyede gelişmemiş ve yurt içi talep karşılanamamıştır. Ayrıca ticari olmayan yakıtların tüketimi, ticari olan yakıtlar tarafından ikame edilememiştir.

¹¹⁵S. Öztürk ve S. Saygın (2017). 1973 petrol krizinin ekonomiye etkileri ve stagflasyon olgusu. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), s.6.

¹¹⁶TÜSİAD, 1998, a.g.k., 247.

¹¹⁷TÜSİAD, 1998, a.g.k., 247.

¹¹⁸DPT, 1972, a.g.k., 565.

Tablo 3.5. 1973-1977 Yılları Arası Türkiye'nin Birincil Enerji Üretimi (Bin TEP) (DEK-TMK, 2002 Enerji İstatistikleri, 2003)

Birincil Enerji Kaynakları	1973 (Bin TEP)	1974 (Bin TEP)	1975 (Bin TEP)	1976 (Bin TEP)	1977 (Bin TEP)
Taş kömürü	2832	3029	2936	2826	2687
Linyit	2326	2506	2745	3004	3269
Asfaltit	124	169	196	190	187
Petrol	3687	3474	3250	2725	2849
Doğalgaz	0	0	0	14	16
Jeotermal (ısı enerjisi)	48	50	56	58	58
Odun	4154	4350	4369	4420	4497
Hayvan Bitki Atıkları	2256	2320	2414	2530	2593
Toplam	15427	15898	15966	15767	16156

1973-1977 döneminde taş kömürü sektörü hedeflenen üretime ulaşamamıştır. Linyit arzında bir önceki yıla göre belirgin bir artış elde edilmiş ama planlanan atılım gerçekleşmemiştir. 1977'de ham petrol üretimi 6 milyon ton hedeflenirken, önceki döneme göre daha da azalmıştır. 1977 yılında petrol üretimi 2,8 milyon ton gerçekleşmiştir. Bu dönemde Keban santralının üretime açılması ile hidrolik enerji üretiminde artış meydana gelmiştir. Yine bu yıllarda jeotermal enerjiden elektrik elde edilmemekte sadece ısı enerjisinden faydalanılmaktadır. 1976 yılından itibaren Türkiye'de az miktarda doğalgaz üretimine başlanmıştır. Bir önceki döneme göre odun ve hayvan bitki atıkları üretiminde daha fazla artış meydana gelmiştir.

Üçüncü plan kapsamında 1973'de elektrik enerjisi üretiminde kullanılmak üzere, ikinci plan döneminde inşasına başlanan Hopa 2, Seyitömer 2, Gökçekaya 1, 2, 3, Çıldır ve Kadıncık 2 ünitelerinin faaliyete geçmesi planlanır. Aynı zamanda 1974 yılında; Seyitömer 3, Keban 5,6 ünitelerinin 1976 yılında; Tuçbilek 2, Elbistan – Afşin 1 ve Hasan Uğurlu 1,2 ünitelerinin 1977 yılında faaliyete geçmesi planlanmıştır. Dördüncü ve beşinci plan dönemlerinde elektrik ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için büyük santral projelerinin yanında, beş adet küçük hidroelektrik santralının yapımına da karar

verilmiştir. ¹¹⁹ Üçüncü planın uygulanma döneminde sadece Keban Santrali faaliyete açılmıştır. Bu sayede hidrolik enerji üzerinden elektrik enerjisi üretimi arttırılmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.6. 1972-1977 Birincil Enerji Tüketiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (DPT, Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1972 ve DPT, Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1979)

Birincil Enerji Kaynakları	1972 (Bin TEP)		1977 (Bin TEP)	
	Hedeflenen	Gerçekleşen	Hedeflenen	Gerçekleşen
Taş Kömürü	3220	2837	3600	2995
Linyit	2025	2253	5555	4150
Petrol Ürünleri	9905	10826	17900	17668
Hidrolik Enerji	850	802	2500	2148
Odun	3840	4051	3710	4300
Tezek	3410	2477	3290	2380
Toplam	23250	23246	36555	33641

Üçüncü plan döneminde taş kömürü belirtilen hedeften az tüketilmiş ve plan sonunda linyit tüketimi belirlenen hedefin altında kalmıştır. Petrol tüketimi bu dönemde üretimine oranla oldukça fazladır. Hedeflenen petrol tüketiminin üstünde petrol talebi gerçekleşmiştir. Hidrolik enerjiye yönelik santral planları oluşturulmasına rağmen belirlenen hedefler tam olarak gerçekleşememiş ve hidrolik enerji tüketimi 1977 yılında 2,1 milyon ton iken 2,5 milyon ton tüketim hedefinin altında kalmıştır. 1972-1977 dönemini kapsayan planda hedeflenen birincil enerji kaynakları tüketimi, gerçekleşen tüketimin üstünde kalmıştır. Keban Hidroelektrik Santralının kurulması, akaryakıtın toplam elektrik üretimi içindeki payının artması sonucunda önceki yıllara oranla elektrik enerjisi kullanımı artmıştır.

Elektrik enerjisi yatırımları önceki iki plan döneminde sırasıyla %63 ve %92 olarak gerçekleşmiştir. Üçüncü plan döneminde ise yatırım oranı %90 olarak gerçekleşir. Ayrıca plan döneminde yaşanan petrol bunalımı karşısında gerekli ve yeterli tasarruf önlemleri alınamamıştır. Keban Hidrolik Santralının işlemeye başlaması üretimi ortalama %15 düzeyinde yükseltmiştir. Bulgaristan'la enerji bağlantısı kurulmuş

¹¹⁹DPT, 1972, a.g.k., 576-577.

ve buradan alınan enerjiyle 1977 yılı toplam brüt elektrik enerjisi arzı plan hedefini aşmıştır.¹²⁰

3.2.4. Dördüncü beş yıllık kalkınma planı dönemi (1979-1983)

Türkiye’de uygulanan karma ekonomik düzen çerçevesinde dünyada yaşanan petrol krizleri ve ülkedeki siyasi sorunlar tüm yükün kamu sektörüne çevrilmesine neden olmuştur. 1970’li yılların sonunda Türkiye’de yaşanan siyasi ve ekonomik istikrarsızlık Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planının hazırlanmasını geciktirmiştir. Uygulanması iki yıl geciken bu plan devlet müdahalesinin yoğun olduğu bir ortamda hazırlanmıştır.

1978-1979 yıllarında yanlış politikaların uygulanması; huzur ortamının bozulmasına, üretim yetersizliğine, işsizliğin artmasına, dış ödemeler dengesinin bozulmasına ve hükümete karşı olan güvenin azalmasına neden olmuştur. 1978 – 1979 yıllarında hızla artan enflasyon, fiyatların yükselmesine ve dörtlü enflasyon ortamına zemin hazırlamıştır.¹²¹ Ülke ekonomisinde yaşanan bu denli sorunlar enerji sektöründe de olumsuz sonuçlar doğurmuştur.

Dördüncü plan kapsamında enerji tüketiminin yıllık ortalamasında %9,4 artış beklenmektedir. Enerji tüketim artışının elektrik santrallerinin işletmeye açılmasıyla linyit ve demir çelik tesislerindeki artan üretim sayesinde taşkömüründen elde edileceği hesaplanmıştır. 1983 yılında birincil enerji tüketim oranında en yüksek payı %51,6 ile petrol ürünlerinin alacağı tahmin edilir. Taşkömürü, linyit ve hidrolik enerji tüketiminde yaşanan artışla bu oranın düşürüleceği hedeflenmektedir. Bu dönemde ticari olmayan enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payının düşürülmesi planlanmıştır.¹²²

Ham petrolün dünya fiyatlarındaki artış ve bu enerji kaynağının büyük oranda dışalım ile karşılanması, mevcut enerji talebinde yapısal değişikliklere neden olmuştur. Petrol fiyatlarında yaşanan artış enerji krizine ortam hazırlamış ve petrol rezervlerinin

¹²⁰Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1979). *Dördüncü beş yıllık kalkınma planı (1979-1983)*. Ankara, s.395. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Dorduncu_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1979-1983.pdf (Erişim Tarihi: 08.11.2018)

¹²¹<http://www.merhabahaber.com/turkiyede-ekonomi-politikalari-6--4277yy.htm> (Erişim Tarihi: 09.11.2018)

¹²²DPT, 1979, a.g.k., 399-401.

azalmasına neden olmuştur. Ülkedeki enerji kaynaklarının yurtiçi talebi karşılayacak düzeyde olmaması, sektöre yönelik dış satımları engellemiştir.

1979 yılında İran'da meydana gelen siyasi değişimlerle beraber grevler yapılmış, günlük petrol üretimi dörtte bir oranda azalmıştır. Küresel petrol üretimi %4 oranında düşmüş ve 1973 krizinin olumsuz etkileri düşünülerek panik havası yaratılmıştır. Buda petrolün varil fiyatının 2 katına çıkmasına neden olmuştur.¹²³ Ayrıca 1983 yılında Türkiye'de Petrol Kanunu'nda değişiklik yapılmış ve şirketler petrol arama çalışmalarına özendirilmek istenmiştir. Şirketlerin ham petrol üretimlerinin karada %35'inin, denizde %45'inin bütün vergi ve resimlerden muaf tutulabilmesine ve bunlar üzerinden elde edilecek döviz gelirlerinin yurt dışında muhafaza edebilmesine izin verilmiş, arama ruhsatlarında ise TPAO ayrıcalığı devam etmiştir.¹²⁴

Dördüncü kalkınma planının geçerli olduğu 1979-1983 yıllarında gerçekleşen birincil enerji kaynakları üretim, tüketim, ithalat ve ihracat miktarları tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. 1979-1983 Yılları Birincil Enerji Üretim Tüketim Dengesi (Bin TEP) (DEK-TMK, 2002 Enerji İstatistikleri, 2003)

Yıllar	Üretim (Bin TEP)	İthalat (Bin TEP)	İhracat (Bin TEP)	Tüketim (Bin TEP)
1979	17391	13049	97	30708
1980	17435	15031	301	31973
1981	18397	15069	405	32049
1982	19284	16777	1625	34389
1983	19419	17726	949	35697
Toplam	91926	77652	3377	164816

Tablo incelendiğinde plan döneminde var olan üretim miktarının enerji talebini karşılamaya yetmediği görülmektedir. Enerji açığını karşılayabilmek için Türkiye bu yıllarda üretimine yakın oranda birincil enerji ithal etmektedir. Üretim ve ithalat miktarları birbirine ilave edildiğinde 166 milyon ton enerjiyle, 164 milyon tonluk

¹²³<http://www.hidrokarbonadam.com/global/gecmisten-gunumuze-enerji-krizleri/> (Erişim Tarihi: 09.11.2018)

¹²⁴TÜSİAD, 1998, a.g.k., 249.

tüketim miktarı karşılanmaya çalışılır. Geriye kalan 2 milyon ton enerji ise dış ülkelere ihraç edilmiş ve ülkenin enerji stoklarında bekletilmiştir.

Birincil enerjinin üretim ve tüketiminde istenilen hedeflere ulaşılamamıştır. Ülkenin arz ve talebinin belirlenen hedeflerin çok altında kaldığı gerçekleşen üretim ve tüketim değerlerinden anlaşılmaktadır.

Tablo 3.8. 1978-1983 Birincil Enerji Tüketiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (Bin TEP) (DPT, Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1979 ve DTP, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1984)

Birincil Enerji Kaynakları	1978 (Bin TEP)		1983 (Bin TEP)	
	Hedeflenen	Gerçekleşen	Hedeflenen	Gerçekleşen
Taş Kömürü	3172	2827	6063	3208
Linyit	4500	4506	11476	5597
Petrol	18300	17115	28426	16814
Doğalgaz	-	-	-	7
Hidrolik	2310	2341	3435	2839
Odun	4272	4574	2850	5126
Hayvansal Bitkisel Atıklar	2380	2903	2300	3574
Toplam	34934	34266	54550	37165

1978’de linyit, hidrolik enerji, odun ve hayvansal bitkisel atık tüketiminde hedeflenenin üstünde enerji talebi ile karşılaşılmaktadır. Bunun yanı sıra taşkömürü ve petrol gibi enerji kaynaklarında tüketim hedeflerinin altında kalmıştır. 1983 yılında ise odun ve hayvansal bitkisel atıkların tüketimi hedeflenenin üzerinde seyrederken, taş kömürü, linyit, petrol ve hidrolik enerji alanında belirlenen hedefin altında kalmıştır. Tablo verilerinden aşılacağı üzere 1983 yılında belirlenen hedeflerin istenilen şekilde gerçekleşmediği ve petrol tüketimi hedefine oranla talebinde azalma meydana geldiği gözlemlenir.

Yine bu dönemde taşkömürü alanındaki çalışmalar Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu’ndan ayrılmıştır. 1983 yılında çıkarılan kanun hükmünde kararname ile iktisadi devlet teşekkülleri ve kamu iktisadi kuruluşları yeniden düzenlenerek Ereğli Kömür

İşletmesi Müessesesi yerine Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) kurularak faaliyete geçirilmiştir.¹²⁵

Üçüncü plan döneminde çeşitli nedenlerle yapımı aksayan elektrik santrallerinin dördüncü plan döneminde kesin bir şekilde yapımı istenmektedir. Enerji sektöründe üretim için gerekli olan tesislerin kurulum safhaları uzun zaman gerektirmektedir. Dolayısıyla enerji sektörüne yapılacak yatırımların en az 10 yıllık bir periyot içinde belirlenmesi önem arz etmektedir. Ama bu alandaki hedeflerde tam olarak gerçekleşmemiştir.

İkinci petrol krizi sonrasında petrol fiyatları aşırı yükselmiş, ülkenin ithalata ödediği döviz miktarı ihracat gelirlerinin daha da üstünde kalmıştır. 1983 yılı sonrası yapılan yeniliklerle ihracat gelirinde artış meydana gelmiş ve petrol ithalatına ödenilen döviz miktarı ihracat gelirinin sadece %60'ını karşılamıştır.

Dördüncü Kalkınma Planında üretimde yıllık ortalama %12 artış hedeflenmiş ama %2 oranında artış gerçekleşmiştir. Tüketimde %9,4 artış hedeflenirken sadece %2'lik bir artış elde edilmiştir. Bu artışın nedeni petrol ve linyit talebinin yüksek olmasından kaynaklanır. Ayrıca petrol tüketimi bu plan kapsamında %51,6 hedeflenmiş ama gerçekleşen tüketim %45 oranında olmuştur.

3.2.5 Beşinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1985 – 1989)

Beşinci kalkınma planı dönemi yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin arttığını göstermektedir. Birincil enerji ve elektrik enerjisine karşı olan talebin yeterli düzeyde karşılanabilmesi için enerji üretimi amaçlı yatırımların artırılmasına devam edilmek istenir. Enerji kaynaklarının keşfedilmesinde özel sektör ve yabancı sermaye girişimlerinin desteklenmesi hedeflenir.

Birincil enerji tüketiminin yıllık ortalama 7,2 olması beklenmektedir. Dördüncü plan kapsamında birincil enerji kaynaklarından petrolün tüketimi %45 iken bu dönem sonunda bu pay %44 olarak tahmin edilmektedir. Ticari olmayan kaynakların %22'den %15'e düşmesi ve taşkömürü ile linyit tüketiminin %24'den %29'a yükselmesi planlanmaktadır. Birincil enerji üretiminin yıllık ortalama %8 artması öngörülmüştür. Üretim artışındaki en önemli etken linyitin yıllık ortalamasının %18'e yaklaşmasıdır. Bunlar dışında yer alan doğalgazın beşinci plan döneminde üretiminde 710 milyon m³'e

¹²⁵TÜSİAD, 1998, a.g.k., 249.

ulaşması tahmin edilmektedir. Dördüncü plan döneminde %7 oranında artan elektrik enerjisi kurulu gücünün bu plan döneminde %10 oranında artması beklenmektedir. Ayrıca hidrolik enerji alanında ülkenin en büyük tesisi olan Atatürk Barajı'nın yapımına devam edilecek, Karakaya ve Altinkaya Hidroelektrik ve Afşin-Elbistan Termik Santrali bütünüyle üretime açılacaktır.¹²⁶

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda alternatif enerji arayışının olduğu ve güneş enerjisi ile enerji açığının kapatılması gerektiği söylenmektedir. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın uygulamaya koyulduğu 1985 yılında güneş ve rüzgâr enerjisi de alternatif enerji kaynakları arasında sayılmıştır.

Tablo 3.9. 1984 – 1989 Birincil Enerji Tüketiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (Bin TEP) (DPT, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1984; DPT, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1989; DEK-TMK, 2002 Enerji İstatistikleri,2003)

Birincil Enerji Kaynakları	1984 (Bin TEP)		1989 (Bin TEP)	
	Hedeflenen	Gerçekleşen	Hedeflenen	Gerçekleşen
Taşkömürü	3294	3464	5063	4870
Linyit	5870	6493	10680	9760
Petrol Ürünleri	17210	16258	24069	20802
Doğalgaz	7	36	632	2680
Hidrolik Enerji	3046	3367	5600	6050
Jeotermal Enerji	14	6	23	10
Güneş Enerjisi	1	-	2	19
Odun	5177	6177	5344	8160
Hayvansal Bitkisel Atıklar	3396	3396	3158	2600
Toplam	38015	39197	54571	54948

1984 yılındaki veriler, hedeflenen tüketim ile gerçekleşen tüketim arasında fazla uçurum olmadığını göstermiştir. Doğalgaz kaynağının tüketimi 7 bin ton hedeflenirken, 36 bin ton gerçekleşir. Güneş enerjisi alanında bin tonluk tüketim miktarı tahmin edilmiş ama bu alanda herhangi bir tüketim gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla 1984 yılında 38 milyon ton tüketim hedefi koyulmuşken, 39,1 milyon tonluk tüketim gerçekleşmiş ve belirlenen hedefin üzerine çıkmıştır. 1989 yılında taşkömürü, linyit, petrol ürünleri,

¹²⁶Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1984). *Beşinci beş yıllık kalkınma planı (1985-1989)*. Ankara, s.103-105. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Besinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1985-1989.pdf (Erişim Tarihi: 10.11.2018)

jeotermal enerji ve hayvansal bitkisel atıklarda hedeflerin altında kalınmış ama doğalgaz, hidrolik enerji, güneş enerjisi ve odun kaynaklarında belirlenen tüketimin üzerine çıkmıştır. Buda 1989 yılında 54,5 milyon tonluk tüketimin yerine 55 milyon tonluk bir enerji talebinin karşılanmasına neden olmuştur.

1984 yılında Sovyetler Birliği ile doğalgaz ithalatına dair anlaşma yapılmış, 1986 yılında ise BOTAŞ ile Soyutgazexport arasında 25 yıllık süre ile doğalgaz alım satım anlaşması imzalanmıştır. 1986'da inşa edilen bir hat ile 1987 yılında doğalgaz ithalatına başlanmıştır. 1987'de doğalgaz ithalatı 438 milyon m³ iken ilerleyen yıllarda bu enerji kaynağının ithalatının arttığı gözlemlenmektedir.¹²⁷

Tablo 3.10. 1984 – 1989 Birincil Enerji Üretiminin Hedeflenen ve Gerçekleşen Durumu (Bin TEP) (DPT, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1984; DPT, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1989; TÜİK, İstatistik Göstergeleri 1923-2013,2014)

Birincil Enerji Kaynakları	1984 (Bin TEP)		1989 (Bin TEP)	
	Hedeflenen	Gerçekleşen	Hedeflenen	Gerçekleşen
Taşkömürü	2501	2215	2867	2136
Linyit	5870	6610	10680	9760
Petrol Ürünleri	2310	2160	2861	3190
Doğalgaz	7	36	632	88
Hidrolik Enerji	3048	3357	5600	6060
Jeotermal Enerji	14	6	23	10
Güneş Enerjisi	-	-	-	19
Odun	2552	5177	2760	5160
Hayvansal Bitkisel Atıklar	3396	3395	3158	2600
Toplam	19698	22956	28581	29023

Tablo 3.10'da 1984-1989 yıllarında hedeflenen ve gerçekleşen üretim miktarları verilmiştir. 1984 yılında belirlenen üretim hedefi aşarak 23 milyon tona yaklaşmıştır. Enerji üretim sektöründeki en yüksek payın linyit üretiminden kaynaklanması beklenmektedir. Ama 1987 yılında 10,6 milyon ton yerine 9,7 milyon tonluk linyit üretimi gerçekleşmiştir. Aynı zamanda bu yıllarda petrol üretimi mevcut petrol talebini karşılamaya yetmemektedir. 1984 yılında doğalgaz üretimi hedeflenenin üstünde 36 bin ton üretilmiştir. 1989'da 632 bin ton üretim hedeflenmesine rağmen yalnızca 88 bin ton

¹²⁷TÜSİAD, 1998, a.g.k., 250.

üretir. Ancak doğalgaz rezervi 1989 yılında oluşan 2,6 milyon tonluk talebin karşılanmasında yeterli değildir. Dolayısıyla 1987 yılında Sovyetler Birliği'nden ithal edilen doğalgaz bu açığın kapanmasına hizmet etmektedir. Plan döneminde güneş enerjisinin üretimi alanında herhangi bir hedef koyulmamış ama 1987 yılında 16 bin tonluk güneş enerjisi elde edilmiştir. Ticari olmayan kaynaklar arasında yer alan odunun üretim miktarı artmasına rağmen planda hedeflenen tüketim düzeyine inilememiştir. Sonuç olarak bu yıllarda hedeflenenin üzerinde enerji üretimi gerçekleşmiştir.

1985-1989 yıllarında geçerli olan planlı dönemde güneş enerjisinin birincil enerji üretimi içindeki payı artmıştır. 1985 yılında güneş enerjisi üretimi yoktur. Ama 1986 yılından sonra güneş enerjisi üretimi artış göstermeye başlamıştır. 1986'dan 1989 yılına kadar sırasıyla güneş enerjisi üretim miktarı; 5 bin ton, 10 bin ton, 13 bin ton ve 19 bin ton şeklindedir.¹²⁸

Yine bu plan kapsamında 1986 yılında 783 KEP olan kişi başına düşen enerji, 1989 yılında 924 KEP'e yükselmiştir.

3.2.6. Altıncı beş yıllık kalkınma planı dönemi (1990 – 1994)

Türkiye'nin yeterli ve kaliteli rezerve sahip olmaması, yerli kaynaklara verilen önemin artmasına karşılık talebin yüksek kaliteli enerji ithalatıyla karşılanmasına neden olmuştur. Bu plan döneminde doğalgaz kullanımı ülke genelinde yaygınlaştırılmaya çalışılmış ve sanayi vb. çeşitli sektörlerde petrol, linyit gibi enerji kaynaklarının ikame edilmesi istenilmiştir. Bunun için doğalgaz kullanımının ekonomik imkanlar göz önüne alınarak planlı bir şekilde yaygınlaştırılması düşünülür.

Bu planın hedeflerine bakıldığında; ticari enerji kaynaklarının kullanım payının %90'a çıkması ve 1988'de 906 KEP olan kişi başı birincil enerji tüketiminin 1994 yılında 1215 KEP olması hedeflenmektedir. Ayrıca 1988 yılında 893 kWh olan kişi başı brüt elektrik tüketiminin 1994 yılı sonunda 1407 kWh olması planlanır. Tüm bunların yanı sıra hidrolik enerji başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal enerji ve güneş enerjisinden yararlanmaya yönelik tedbirler alınacaktır. Bu plan

¹²⁸Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] (2014). *İstatistik göstergeler 1923-2013*. Ankara, s.231.
http://www.tuik.gov.tr/Kitap.do?metod=KitapDetay&KT_ID=0&KITAP_ID=160 (Erişim Tarihi: 10.11.2018)

döneminde özelleştirmeye yönelik çalışmalar sürecektir bu sayede kamu finansman yükü azaltılarak yatırımlarda özel sektörün payı artırılmaya çalışılacaktır.¹²⁹

1989-1994 yıllarında Türkiye'deki birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynaklarından elektriğin üretim ve tüketim dengesi tablo 3.11'de gösterilmiştir.

Tablo 3.11. 1989-1994 Birincil Enerji ve Elektrik Enerjisindeki Üretim ve Tüketim Durumu (DPT, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1995)

Birincil Enerji Ve Elektrik Enerjisi	Birimler	1989 Yılı	1994 Yılı
BİRİNCİL ENERJİ			
Üretim	BTEP	27827	32553
Tüketim	BTEP	52149	63982
Kişi Başı Tüketim	KEP	948	1057
ELEKTRİK ENERJİSİ			
Kurulu Güç	MW	15806	20857
Üretim	GWh	52043	78256
İthalat	GWh	559	539
Tüketim	GWh	52602	77717
Kişi Başına Tüketim	KWh	956	1284

1989 yılında mevcut üretim, tüketimi karşılamaya yetmemektedir. Aynı durum 1994 yılında da geçerli olmasına karşın 31,4 milyon ton enerji açığı oluşmuştur. Kişi başı enerji tüketimi 1989'da 948 KEP iken 1994 yılında 1057 KEP olarak gerçekleşir. Elektrik enerjisi kurulu gücü önceki yıllara oranla artış göstermektedir. 1989 yılında elektrik üretiminin 34103 Gwh'i termik santrallerden, 17940 Gwh'i hidrolik santrallerden elde edilmektedir. Bu santrallerdeki üretim miktarları 1994 yılında artış gösterir. Elektrik enerjisi kullanımının yaygınlaşması, elektrik talebinde artış meydana

¹²⁹Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1989). *Altıncı beş yıllık kalkınma planı (1990-1994)*. Ankara, s.275-258. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Altinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1990-1994.pdf (Erişim Tarihi: 11.11.2018)

getirmiştir. 1989 yılında 52602 Gwh olan elektrik tüketimi, 1994 yılında 77717 Gwh'e çıkmıştır. Buda kişi başı elektrik enerjisi tüketiminin 1989'da 956 kWh' den, 1994 yılında 1284 kWh'e çıkmasının nedenini açıklamaktadır.

Altıncı plan döneminde birincil enerji tüketim oranının yıllık %3,2 artarak dönem sonu değerinin 32,6 milyon ton eşdeğer petrole yükseldiği görülmektedir. Üretimde en önemli gelişme hidrolik enerji ve petrolde yaşanmaktadır. 1991 yılında petrol üretimi 4,5 milyon ton ile tarihindeki en yüksek düzeye çıkmıştır. Böylece yerli kaynaklarla üretilen petrolün, toplam petrol arzı içindeki payı artarak %20'ye ulaşmıştır. Ama ilerleyen yıllarda petrol arzında yaşanan artış sürdürülemez ve petrol üretimi gerilemiştir.¹³⁰

Tablo 3.12. 1994 Yılı Birincil Enerji Tüketimi ve Yüzdeler Dağılımı (Bin TEP) (DPT, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1995)

Birincil Enerji Kaynakları	1994 (Bin TEP)	Yüzdeler Dağılımı
Taş Kömürü	6428	10
Linyit	11295	17,7
Petrol Ürünleri	25850	40,4
Doğal Gaz	4923	7,7
Hidrolik Enerji	7644	11,9
Jeotermal Enerji	20	0
Elektrik İthalatı	135	-0,2
Oduun	5482	8,6
Hayvan Bitki Atıkları	2475	3,9
Toplam	63982	100

1994 yılında petrol %40,4 ile en fazla tüketilen enerji kaynağıdır. Bunun en önemli nedeni petrol üretim miktarında yaşanan artıştır. Ayrıca hidrolik enerji ve doğalgazın tüketim miktarlarında bir önceki döneme göre artış gözlemlenmektedir.

¹³⁰Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (1995). *Yedinci beş yıllık kalkınma planı (1996-2000)*. Ankara, s.136. http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/10/Yedinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1996-2000.pdf (Erişim Tarihi:11.11.2018)

Jeotermal enerjinin tüketimi bir önceki dönem sonu 10 bin ton iken 1994 yılında 20 bin tona ulaşmıştır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin artmaya başladığı görülmektedir. Ticari olmayan kaynaklardan odun ve hayvansal bitkisel atıkların tüketiminde 1989 yılına göre bir azalma meydana gelmiştir.

1993 yılında Bakanlar Kurulu'nun kararıyla Türkiye Elektrik Kurumu ikiye ayrılmıştır. Böylece Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş. (TEİAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) şeklinde iki yeni kamu kurumu kurulmuştur. Ayrıca bu dönemde sonradan özelleştirilmesi düşünülen 7 adet dağıtım şirketi oluşturulmuştur.¹³¹

Ülkedeki petrol talebinin karşılanabilmesi için yurtdışından ithalat yapmaya yönelik girişimlerde bulunulur. Bu amaçla Mısır ve Kazakistan ile yapılan yatırımlardan olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu dönemde Azerbaycan ve Orta Asya Türk Devletleri ile ortak bir zeminde petrol üretmeye yönelik görüşmeler devam etmiştir.

1980'lerde linyit madenine yönelik yatırımlara ağırlık verilmesi 1994 yılında üretim kapasitesinin 80 milyon tona ulaşmasını sağlamıştır. Ama elektrik talebinde istenilen düzeye ulaşılamamış ve elektrik üretiminde hidrolik enerji santrallerine verilen önem artmıştır. Buda linyit talebindeki hedeflenen artışın gerçekleşmesini engellemiştir.

Altıncı beş yıllık kalkınma planı sonunda birincil enerjinin tüketim miktarı 64 milyon ton eşdeğer petrole çıkmıştır. Enerji sektöründe tüketimin %49'u ithal kaynaklarla karşılanırken, tüketimde en yüksek pay %40 ile petrol ürünlerinde olmuştur. Zamanla konutlarda tüketim miktarında azalış meydana gelirken santraller ve sanayi sektöründeki kullanım oranında artış gözlemlenmiştir. 1994 sonunda elektrik santrallerinin kurulu gücü 20857 MW'a yükselirken üretim kapasitesi 101 milyar kWh'e ulaşmıştır. 1998 yılında kesintisiz bir şekilde 78 milyar kWh'e kadar talep karşılanabilmiştir. Ancak artan elektrik talebinin ilerleyen yıllarda karşılanabilmesi için yapılacak yatırımlarda sürekliliğin devam etmesi gerekmektedir.¹³²

1990 yılında 20 bin ton güneş enerjisi elde edilirken bu enerji 1992 yılında 60 bin tona çıkmıştır. Altıncı kalkınma planı sonunda güneş enerjisi üretimi 129 bin ton düzeyindedir. Buda plan döneminde yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin arttığını göstermektedir.¹³³

Elektrik arzına yönelik sektördeki engeller arasında elektrik üretim ve dağıtım dengesizliklerinin giderilememesi yer alırken, elektrik şebekelerinde yaşanan kayıp ve

¹³¹TÜSİAD, 1998, a.g.k., 250.

¹³²DPT, 1995, a.g.k., 136-137.

¹³³DEK – TMK, 2003, a.g.k., 68.

kaçaklar ekonomide önemli sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca bu dönemde Atatürk Hidroelektrik Santralinde üretilecek olan enerjinin iletimini sağlamak için ihaleler düzenlenmiştir.

Enerji sektöründe bu yıllarda kamu ve özel kesim arasında düzenli bir yapı sağlanamamıştır. Özel kesimde yer alan şirketlerin faaliyet alanlarına yönelik 3096 sayılı Kanun, 3974 sayılı Kanun ve 4046 sayılı Kanun düzenlenmiştir. Sayılan kanunlardan 3974 sayılı Kanun ile 4046 sayılı Kanun arasında özelleştirme faaliyetlerinde uyumsuzluklar yaşanmaktadır. Yap işlet devret modeli çerçevesinde enerji sektöründe enerji alım miktarları ve fiyat garantisi verilerek rekabetin hangi esas ve mekanizmalara göre yapılacağı belirsizleştirilmiştir. Buda enerji sektöründe serbest piyasa ekonomisinin geçerli olmasını zorlaştırmıştır.¹³⁴ Tüm bu olumsuzluklar enerji sektörüne yönelik ciddi sorunlar yaratmıştır.

3.2.7. Yedinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (1996- 2000)

Enerji sektöründe artan nüfusa ve ekonomik gelişmelere oranla, enerji talebinin sürekli, kesintisiz ve düşük maliyetlerle karşılanması istenir. Yedinci plan döneminde toplam enerji talebinin yıllık ortalama %5 oranında artması beklenirken, 2000 yılında enerji talebinin 86 milyon ton petrol eşdeğerine yakın olacağı düşünülmektedir.

Türkiye'deki birincil enerji tüketimi artan talebi karşılamaya yetmemektedir. Bundan dolayı ithal enerji kaynaklarının mevcut talep içinde payı artmaya devam edecektir. Bu dönemde yeni ve büyük kapasiteye sahip santral projelerinin hazırlıklarına başlanmak istenmektedir. Bunun sayesinde enerji kayıplarının azaltılması ve şebekelerin daha da düzenli işleyebilmesi hedeflenerek elektrik dağıtımı ve şebeke yatırımlarına dikkat çekilmeye çalışılır.

Plan kapsamında elektrik talebinin yıllık ortalama %8 artışla dönem sonunda 122 milyar kWh'e yaklaşması beklenmektedir. Bu talebin %13'lük bir yedekle karşılanması için plan içerisinde 6650 MW ilave yapıp 2000 yılında elektrik santralleri kurulu gücünün 27930 MW'a ulaşması hedeflenmiştir. Üretim kapasitesinin 138 milyar kWh'e yükselmesi tahmin edilmektedir.¹³⁵

¹³⁴TÜSİAD, 1998, a.g.k., 250.

¹³⁵DPT, 1995, a.g.k., 138.

Ülkedeki enerji kaynaklarının üretimini arttırabilmek için madencilik yatırımlarına önem verilmesi, yenilenebilir kaynakların kullanım alanlarının yaygınlaştırılması ve nükleer enerji alanındaki teknolojik yeniliklerin ülkeye adapte edilmesi gerekmektedir. Ayrıca ülkede sektörel alanlarda ve toplumsal hayatın her kesiminde enerji kullanım miktarlarının düşürülmesi, verimlilik düzeyinin artırılması ve tasarruf etmeye yönelik programların oluşturulması gerekmektedir.

Tablo 3.13. 1995-1999 Birincil Enerji Tüketim Miktarları (Bin TEP) (DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2000)

Birincil Enerji Kaynakları	1995 (Bin TEP)	1999 (Bin TEP)
Taş Kömürü	6690	9186
Linyit	10634	12954
Petrol Ürünleri	29323	31292
Doğal Gaz	6313	11354
Hidrolik Enerji	3057	2982
Yenilenebilir Enerji	123	159
Odun*	5512	5082
Hayvansal Bitkisel Atıklar*	1556	1375
Toplam	63208	74384

(* Tahmini verileri ifade etmektedir.)

1995 yılından sonra toplam enerji tüketiminde artış meydana gelmiştir. 1995 yılı birincil enerji üretimi 26,3 milyon TEP iken, 1995 yılı birincil enerji tüketimi 63,2 milyon TEP'e yükselmiştir. Üretimden çok tüketim gerçekleşmiş ve 1995 yılı kişi başına enerji tüketimi 1045 KEP düzeyine çıkmıştır. 1999 yılı üretim değeri 1995'tekine göre artış göstererek 28,1 milyon ton olmuştur. 1999'da enerji tüketimi 74,3 milyon TEP düzeyindeyken kişi başına düşen enerji tüketimi 1158 KEP'e artmıştır. Tabloda verilen yıllar arasında enerji kaynakları tüketiminin büyük oranda arttığı gözlemlenir. Birincil enerji kaynakları içinde petrol ürünleri ve ticari olmayan enerji kaynaklarının tüketim oranlarında düşüş olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu plan

döneminde doğal gazın ve hidrolik enerjinin tüketim oranları artmıştır. 1999 yılı itibariyle birincil enerji kaynaklarından ticari kaynakların toplam enerji tüketimi içindeki payı %90'ın üstüne çıkmıştır.

Türkiye'de 1999 yılı kişi başına elektrik arzı 1840 kWh'e yükselmiş ama dünya elektrik tüketim ortalamasının altında kalmıştır. Dolayısıyla özel kesim faaliyetlerinin arttırılmaya çalışıldığı elektrik sektöründe özel bir planlama yapılması şarttır. Planlı dönemler incelendiğinde ülkede uzun vadede elektrik sektörünün yapılanması sağlanamamış, bu alandaki yatırımlar istikrarlı bir seyir izlememiştir. Yatırımlardaki istikrarsızlık ülkede bazı dönemler aşırı âtil kapasiteli üretim gerçekleştirirken, bazı dönemler ciddi enerji açıkları yaşanmıştır.

Yedinci kalkınma planının sonları, sekizinci kalkınma planının başlarında enerji yetersizliğinin nedenleri arasında geçmiş dönemde yapılan yatırım uygulamalarındaki aksaklıklar yatmaktadır. Çünkü santral projelerinin türlerine bağlı olarak inşası 10 yıl gerektirmekte ve bu süreler projeye karar verilme, geliştirilme süreçleriyle birlikte uzayabilmektedir.

Altıncı plan döneminde yapılacak olan yatırımın 12 milyar dolar olması hedeflenirken sadece 8 milyar dolar düzeyinde enerji yatırımı yapılmıştır. Yedinci plan döneminde bu hedef 18 milyar dolar olarak belirlenmiş ama 11 milyar dolar düzeyinde yatırım gerçekleşmiştir. Böylece bahsedilen iki plan döneminde istenilen yatırımın sadece %60-70'lik kısmı karşılanabilmiştir. Bunun nedeni özel kesimden beklenen yatırımların gerçekleşmemesidir.¹³⁶

Bir önceki kalkınma planında bahsedilen 3096 sayılı Kanun ile sürdürülen özelleştirme çalışmalarında istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Yap işlet devret gibi farklı modellerle kurulmaya çalışılan santral projelerinde ulaşılmak istenilen hedeflere varılamamıştır. Termik santrallerin ve elektrik dağıtım müesseselerinin özel şirketlere verilme işlemi hala devam etmektedir.

Bu dönemde birincil enerji tüketimi yılda ortalama %5 oranında büyümüştür. 1995 yılında 63,1 milyon TEP olan tüketimin, 2000 yılında 78,8 milyon TEP'e çıkması beklenmektedir. Birincil enerji üretiminde ise yıllık %1,3 oranında büyüme elde edilmiştir. 1995 yılında birincil enerji üretimi 26,3 milyon TEP'e artmışken 2000

¹³⁶Devlet Planlama Teşkilatı [DPT] (2000). *Sekizinci beş yıllık kalkınma planı (2001-2005)*. Ankara, s.143. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Sekizinci-Beş-Yıllık-Kalkınma-Planı-2001-2005.pdf> (Erişim Tarihi: 13.11.2018)

yılında 28,1 milyon TEP düzeyine inmiştir. Dolayısıyla enerji talebinin karşılanma oranı düşmüştür.¹³⁷

Yedinci planın geçerli olduğu ilk dört yılda santrallerin kurulu gücü 5165 MW iken üretim kapasitesine 34,3 milyar kWh ilave yapılmıştır. Ama yatırımlar yetersiz kalarak yeterli üretim yedeği elde edilememiştir. Sonuç olarak 1999 yılında elektrik kesintilerine gidilmiştir. Kesintilerin nedenleri arasında barajlardaki su seviyelerinin kritik düzeylere inmesi ve doğalgaz santrallerinin yakıt ihtiyacının karşılanamaması yer almaktadır.¹³⁸

Doğal gaz ithalatına yönelik yapılan çalışmalar yeterli değildir. Müracaat durumunda olan doğalgaz santral projeleri potansiyel talep kaynağı olarak kabul görmektedir. Doğalgazın ithalat bağlantılarının ve boru hattı projelerinin yol güzergahının mevcut talebi karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Bu plan döneminde üretimde yetersiz düzeyde olunmasına rağmen iletim ve dağıtım sistemlerinde bir önceki plana oranla daha az sorun yaşanmıştır. Elektrik iletimine yönelik yapılan yatırımlar istenildiği şekilde gerçekleşmiştir. Ama dağıtım ve şebekelerde %20'nin üzerinde kayıp ve kaçaklar görülmüştür.

3.2.8. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı dönemi (2001 – 2005)

2001-2005 döneminde doğalgaz sektörünün önemine vurgu yapılmaktadır. Çünkü ekonomik verimliliğinin yüksek olması, doğalgazın çevreye zarar vermeyen bir enerji olarak nitelendirilmesi ve petrol ürünlerine göre daha uygun fiyatlandırılması ülkedeki tüketim payının artırılmasına çağrı yapmaktadır. Doğalgaz sektöründe hedeflenen gelişimin planlı ve sürdürülebilir olması önem teşkil etmektedir. Sekizinci plan kapsamında bölgesel doğalgaz dağıtım şirketlerinin kurulması ve ülkedeki doğalgaz talebinin yaygınlaştırılması üzerinde durulmaktadır.

Sekizinci kalkınma planı döneminde birincil enerji talebinin yıllık ortalama %6,1 artış göstermesi beklenirken, dönem sonunda toplam birincil enerji tüketiminin 106 milyon TEP'e ulaşması hedeflenmektedir. Bu dönemde birincil enerji üretimine yönelik düşük artış hızının, ithal enerji kaynaklarının tüketim içindeki payının artmasına neden olacağı söylenmektedir. Ülke tüketimi içinde en büyük talep artışının doğalgazda olması

¹³⁷DPT, 2000, a.g.k., 145.

¹³⁸DPT, 2000, a.g.k., 145.

düşünülürken, plan sonunda doğalgaz talebinin 35 milyar m³ düzeyine çıkacağı tahmin edilmektedir. Mevcut doğal gaz talebinin %50'sinin elektrik üretiminde, %30'unun sanayi sektöründe ve %20'sinin konut sektöründe kullanılması planlanmaktadır.¹³⁹

Bu dönemde en büyük gelişim göstermesi beklenen ikincil enerji kaynaklarından biriside elektrik enerjisidir. Elektrik sektöründe yaşanan talep artışına karşılık birincil enerji tüketimi içindeki oranının %35 civarına çıkması öngörülmektedir.

Ayrıca bu plan döneminde Türkiye elektrik talebinin yıllık ortalamasının %9 artış göstererek dönem sonunda toplam değerinin 195,1 milyar kWh'e ulaşması hedeflenmektedir. Kişi başı birincil enerji tüketiminin 1505 KEP olması istenirken, kişi başı elektrik tüketiminin 2773 kWh'e ulaşması beklenmektedir. Elektrik santralleri kurulu gücünün 15392 MW artış göstererek 42783 MW'a çıkacağı tahmin edilmektedir. Bunun sonucunda santrallerin üretim kapasitesinin 234 milyar kWh'e ulaşması hedeflenir.¹⁴⁰

Elektrik dağıtım ve üretiminin sağlanabilmesi için özel sektöre devredilen işlemlerle piyasaların daha etkin şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu sayede elektrik dağıtımında oluşan kayıp ve kaçaklar azaltılmaya çalışılır. Elektrik sektöründe meydana gelen maliyet artışının fiyatlara yansıtılması ve kaçakların azaltılarak elektrik tasarrufunu arttırıcı bir tüketim ortamı oluşturulması gerekir.

Sürdürülebilir kalkınma kapsamında çevrenin korunabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımların artması, kullanımının yaygınlaştırılması önemsenmektedir. Bunun sonucunda tükenebilir enerji kaynaklarının yanına yenilenebilir enerji kaynakları da eklenerek ülkenin enerji miktarının yükseltilmesi amaçlanır. Aynı zamanda sekizinci planda nükleer enerjinin uzun vadeli gelişiminin planlanması hedeflenir.

Sekizinci plan kapsamında gerçekleşen durum, hedeflenenin altında kalmıştır. Bu dönem sonunda birincil enerji tüketiminin yıllık ortalaması %2,8 artışla 92,5 milyon ton petrol eşdeğerine ulaşmıştır. Elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %5 artış ile 161 milyar kWh olmuştur. Ülke ekonomisinin düzelmeye başladığı ve 2001 krizinin etkilerinin azaldığı 2003 yılı sonrasında bu verilerde artış meydana gelmiştir. Böylece

¹³⁹DPT, 2000, a.g.k., 152.

¹⁴⁰DPT, 2000, a.g.k., 152.

birincil enerji tüketimi yıllık ortalama %6, elektrik tüketiminde ise %7 oranında büyüme gerçekleşmiştir.¹⁴¹

Tablo 3.14 ile 2005 yılı birincil enerji tüketiminin sektörler arasındaki dağılımı anlatılmak istenir.

Tablo 3.14. 2005 Yılı Birincil Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı (Bin TEP) (DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2000)

Birincil Enerji Kaynakları	2005 (Bin TEP)					
	Konut ve Hizmetler	Ulaştırma	Tarım	Elektrik	Sanayi ve diğer	Toplam
Taş kömürü	200	5	-	2540	6500	9245
Linyit	1200	-	-	11775	800	13775
Petrol Ürünleri	3300	15000	3600	3775	18200	43875
Doğal gaz	5800	15	-	14690	8600	29105
Hidrolik Enerji	-	-	-	4007	-	4007
Yenilenebilir Enerji	300	-	-	175	-	475
Odun *	4350	-	-	-	-	4350
Hayvansal Bitkisel Atıklar*	965	-	-	70	-	1035
Toplam	16115	15020	3600	37032	34100	105867

(*) Tahmini verileri ifade etmektedir.

2000 yılındaki birincil enerji tüketimine karşılık 2005'teki enerji talebinde bir artış gözlemlenir. 2000 yılındaki enerji tüketimine göre konut ve hizmetler, tarım, elektrik, sanayi ve diğer sektörde artış yaşanırken, ulaşım sektöründe düşüş meydana gelmiştir. 2005 yılı verilerine göre en çok enerji talebi elektrik üretiminde ve sanayi sektöründe görülmektedir. Konutların ısıtılma faaliyetleri ve yemek pişirme ihtiyaçlarının karşılanmasında diğer enerji kaynaklarına göre odun ve doğalgaz daha çok tercih edilmektedir. Ulaştırma ve tarım sektöründe petrol türevi ürünler araçlarda kullanılmak üzere tüketilmektedir. Elektrik talebini karşılayabilmek üzere birincil enerji

¹⁴¹Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM] (2006). *Dokuzuncu beş yıllık kalkınma planı (2007-2013)*. Ankara, s.25. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Dokuzuncu-Beş-Yıllık-Kalkınma-Planı-2007-2013.pdf> (Erişim Tarihi: 14.11.2018)

kaynaklarından daha çok doğalgaz ve linyit tüketimi gerçekleştirilir. Sanayi sektörünün gelişiminin yükselmesi ve verimliliğinin yeterli düzeye çıkarılabilmesi için üretimde kullanılmak üzere petrol ürünleri talebi artmıştır. Tüm bu etkenler 2005 yılı birincil enerji tüketiminin 106 milyon ton eşdeğer petrole çıkmasını sağlamıştır.

Sekizinci plan döneminde enerji sektörüne yönelik önemli kanunlar oluşturulmuştur. Elektrik Piyasası Kanunu ve Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile enerji piyasası rekabete açılmıştır. Yine bu dönemde piyasaların düzenlenmesi ve geliştirilmesinde Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) görev almaya başlamıştır. Piyasada serbestleşmeye gidilmesi ile özel kesimin elektrik ve doğalgaz sektöründeki yatırımlarının artması sağlanmış ve enerji arzının güvenliği güvence altına alınmıştır.

Enerji piyasasındaki serbestleşme hareketi elektrik sektöründeki kamu kuruluşlarının yeniden düzenlenmesine neden olurken bir taraftan ülke içinde doğal gaz dağıtımının özel kesim aracılığıyla yapılmasına teşvik etmiştir.

Ayrıca 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu, Sıvılaştırılmış Petrol Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunda yenilikler yapılmasına yönelik kanun çıkarılmış, LPG’de piyasa işlemlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı şekilde yürütülmesi için EPDK gerekli düzenleme ve denetimi yürütmüştür. Yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elektrik enerjisi üretimi payının yükselmesi için 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun yasalaştırılmıştır. Bu dönemde Enerji Verimliliği Kanunu çıkarılmamıştır. Serbest piyasa koşullarının düzenlenmesi ve hızlandırılması için 2004 yılında Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Stratejisi Belgesi düzenlenerek uygulanmaya çalışılmıştır. Bu sayede elektrik tesisleriyle ilgili işletmelerin özelleştirilmesi ve arz güvenliğinin sağlanması güvence altına alınmıştır.¹⁴²

2006 yılında Azerbaycan’ın başkenti Bakü’den transfer edilen petrolün Türkiye’de Akdeniz kıyıları aracılığıyla Ceyhan deniz terminaline taşınmasını sağlayan boru hattı faaliyete açılmıştır.¹⁴³ Açılan petrol boru hattının işlerlik kazanması stratejik konumdan daha çok çevre açısından önemlidir. Mithat Rende hattının günlük 50 milyon ton petrolü Azerbaycan’dan çıkarıp doğrudan Ceyhan’a ulaştırması İstanbul ve Çanakkale boğazının en az 350 tankerden kurtulmasına neden olmuştur.¹⁴⁴ 2003 yılında

¹⁴²TBMM, 2006, a.g.k., 25.

¹⁴³<http://www.tarihioylar.com/tarihi-olaylar/baku-tiflis-ceyhan-petrol-boru-hatti-804> (Erişim Tarihi: 14.11.2018)

¹⁴⁴<https://www.dw.com/tr/bakü-tiflis-ceyhan-hattı-açılıyor/a-2521015> (Erişim Tarihi: 14.11.2018)

Rusya ile yapılan anlaşma sonucunda yıllık 16 milyar m³ doğalgaz taşıyacak hat tamamlanarak doğal gaz alımına başlanmıştır.

3.3. Günümüzde Uygulanan İthalat Politikaları

Enerji kaynaklarının çeşitliliğini artırarak tüketicilerin kaliteli, kesintisiz ve düşük maliyetlerle enerji ihtiyaçlarını karşılamak devletin görevleri arasında yer almaktadır. Nükleer santraller aracılığıyla elektrik enerjisi arzını arttırmak, enerji alanındaki israfın azaltılmasını sağlamak ve çevresel olumsuzlukların ez aza indirilmesi gibi sorunlar temel hedefler arasında yer alır. Bu sayede rekabetçi bir yapıda enerji sistemi oluşturulmak istenmektedir.

2008 yılında yaşanan kriz Türkiye’de enerji tüketimindeki artışın beklenenin altında gerçekleşmesine neden olmuştur. Bunun sonucunda elektrik enerjisi tüketiminde 2007-2011 periyodunda yıllık ortalama %3’e yakın artış gözlemlenirken, 2007-2012 yılları arası bu oran %6 civarında artış göstermiştir. Krizin ekonomik etkilerinin azalmaya başladığı 2009 yılında tüketim artışında önemli bir yükseliş gözlemlenir.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında enerji piyasasında serbestleşme hareketi başlatılmış ve dokuzuncu kalkınma planı döneminde önemli bir ivme kat edilmiştir. Buda enerji sektöründe piyasalaşma sürecinin hızlanmasına neden olmuştur. Daha önceki planlarda enerji sektöründe özel sektörün yatırım oranı artırılmak istenmiş ve kamunun yatırım oranı düşürülerek enerji arzı güvence altına alınmaya çalışılmıştır.

2006 yılında özel sektörün elektrik enerjisi kurulu gücü %41,5 iken 2012 yılında %57’ye çıkmıştır. Ayrıca özel sektörün elektrik üretiminden aldığı pay 2006’da %52 iken 2012 yılında %62’ye yükselmiştir. Sonuç olarak elektrik üretim sektöründe özelleştirme faaliyeti ile yarı yarıya bir ilerleme elde edilmiştir. Elektrik dağıtımında özel sektörün hakimiyeti artmış ve 2013 yılı itibariyle bütün dağıtım tesislerinin özelleştirilmesi öngörülmüştür.¹⁴⁵

2012 yılında doğalgaz iletim hatlarında büyüme gerçekleşmiş ve 72 il merkezine doğal gaz temin edilmiştir. 2 Temmuz 2009 itibariyle özelleştirme programına alınan Başkentgaz 31 Mayıs 2013 tarihinde hisselerini özel sektöre devrederek tamamen

¹⁴⁵Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı [TCKB] (2013). *Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018)*. Ankara, s. 102. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkınma-Planı-2014-2018.pdf> (15.11.2018)

özelleştirilmiştir.¹⁴⁶ Ayrıca BOTAŞ'ın Batı Hattı gaz kontratını yenilemesi sonucunda, ihracatçı konumdaki ülke ile özel sektör arasında yapılan anlaşmalar 6 milyar m³ doğalgaz ithalat izninin özel sektöre verilmesini sağlamıştır.

Sekizinci plan çerçevesinde yenilenen Elektrik Piyasası Kanunu enerji borsasının gerekliliğine vurgu yapmıştır. Elektrik ticaretinin sağlanabilmesi için Avrupa Elektrik İletim Sistemi İşletmecileri Birliği (ENTSO-E) sistemi denenmiştir. ENTSO-e sistemiyle Avrupa Birliği'ne üye olan ülkeler arasında daha çok şebeke entegrasyonu ile iç elektrik piyasası modelinin kurulması, çevreye daha az zarar veren şebekelerde enerji çeşitliliğinin oluşturulması ve bu sayede arz güvenliğinin teminat altına alınmasıyla elektrik üretim ve dağıtımının üst düzeye çıkarılmasına hizmet eden bir yapı inşa edilmek istenmiştir. 18 Eylül 2010 tarihinde Türkiye Elektrik Sistemi ve ENTSO-E Kıta Avrupası Senkron Bölgesi ile senkron paralel deneme işletme çalışmaları başlatılmıştır. Bunun sonucunda Yunanistan ve Bulgaristan ile ticari elektrik alışverişi yapılmıştır. Mevcut sistem sayesinde Avrupa'dan Türkiye'ye 650 MW elektrik ithal edilirken, Türkiye'den Avrupa'ya 500 MW elektrik ihraç edilerek elektrik transferi gerçekleştirilmiştir.¹⁴⁷

Yenilenebilir enerji üretiminin artırılması ve bu kaynaklar üzerinden elektrik üretimini yaygınlaştırabilmek amacıyla teşviklerde bulunulmuştur. Bunun için ekipman yardımları yapılmış ve yerli kömür özel sektörün faaliyetine açılmıştır. Bu süreçte Akkuyu Nükleer Enerji Santralinin inşa edilmesi için Rusya ile protokol anlaşması imzalanmıştır. Ardından Sinop'ta açılması planlanan ikinci nükleer enerji santrali için Japonya ile anlaşma yoluna gidilmiştir. Ayrıca elektrik arzının arttırılması için Afşin-Elbistan'da yer alan linyit ocaklarının Birleşik Arap Emirlikleri'yle yapılacak anlaşma sonucu verimli şekilde kullanılması hedeflenmiştir. 26 Haziran 2012 tarihinde İstanbul'da Azerbaycan ile Türkiye arasında Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı projesinin temellerinin atılması için anlaşma imzalanmıştır. TANAP projesi ile Türkiye'nin doğal gaz arzının güvence altına alınması ve üretim kaynaklarının çeşitliliğinin sürdürülebilir olması hedeflenirken, Azerbaycan'ın ulusal pazarlara yönelmesi ve enerji arzı güvenliğinin garanti altına alınması istenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önem 2000 yılı sonrası artmaya başlamıştır. TÜİK istatistiklerine göre bio yakıt üretimine 2006 yılında başlanmış ve

¹⁴⁶<https://www.baskentdogalgaz.com.tr/Tarihce/TR/4/78.aspx> (Erişim Tarihi: 15.11.2018)

¹⁴⁷<https://www.teias.gov.tr/tr/kurumsal/uyelikler/uluslararası-kuruluslar/entso-e> (Erişim Tarihi: 15.11.2018)

ilerleyen yıllarda üretimi artan bir seyir izlemiştir. Jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretimi ve ısı enerji yoluyla yararlanılmaktadır. Ülkedeki elektrik enerjisi üretiminde hidrolik enerjinin yanı sıra rüzgâr enerjisinden de yararlanılmaktadır. 2006 yılı sonrası yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim miktarları tablo 3.15’de gösterilmektedir.

Tablo 3.15. 2006-2013 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üretimi (TÜİK, İstatistik Göstergeler 1923-2013, 2014)

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Hidrolik* (GWh)	Jeotermal Isı (BTEP)	Güneş Enerjisi (BTEP)	Bio Yakıt Enerjisi (BTEP)
2006	44465	898	403	2
2007	36362	914	420	14
2008	34279	1 011	420	20
2009	37890	1 250	429	10
2010	55379	1 391	432	7
2011	57757	1 463	630	20
2012	64625	1 463	768	26
2013	68341	1 463	795	58

(*) jeotermal enerji ve rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik enerjisi hidrolik enerji içerisinde.

Tabloya göre yenilenebilir enerji üretiminde miktarsal olarak bir artış gözlemlenmektedir. Hidrolik, jeotermal ve rüzgâr enerjisi üzerinden enerji üretimi 2006 yılında 44465 GWh iken 2013 yılında 68341 GWh’e çıkmıştır. Jeotermal ısı enerjisi 2006’da 898 bin ton eşdeğer petrolken 2013 yılında iki katına yakın artmıştır. Güneş üzerinden elde edilen enerji diğer enerji kaynaklarına göre geride kalmış ve gelişim aşamasındadır. En düşük yenilenebilir enerji kaynağı bu yıllar arasında biyoyakıttır.

Yaşanılan bütün olumlu gelişmeler karşısında Türkiye’de linyit dışında tükenbilir kaynaklar açısından sıkıntılar yaşanmaktadır. Mevcut enerji kaynaklarının ülke talebini karşılamaya yetmemesi ülkenin dış ülkelere olan bağımlılığının artmasına neden olmaktadır. Bunun için ülkedeki kaynakların enerji üretiminde en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Enerji sektörünün her alanında verimliliğin tam olarak

artırılması, israfın önlenerek tasarruf yollarına gidilmesi gerekmektedir. Bu sayede enerji sektöründe dışa bağımlılığın olumsuz etkilerinin azalması sağlanabilir.

Tablo 3.16'daki veriler analiz edildiğinde 2012 yılı sonrasında toplam brüt üretimin arttığı görülmektedir. Birincil enerji kaynakları üzerinden elektrik enerjisi üretimin de en yüksek payın doğalgaza ait olduğu, en düşük payın ise motorin üzerinden elde edildiği söylenebilmektedir. Elektrik kurulu gücü 2012 yılında 57 bin MW iken 2013 yılında kurulu güç 69,5 bin MW'a yükselmiştir. Tabloya göre diğer enerji kaynakları arasında nafta, LPG ve endüstriyel atıklar yer almaktadır. Bunların toplam brüt üretim içindeki payları diğer enerji kaynaklarına göre oldukça düşüktür.

Tablo 3.16. 2012- 2014 Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretimi (MWh) (TÜİK, İstatistiklerle Türkiye 2015, 2016)

Birincil Enerji Kaynakları	2012 (GWh, MW)	2013 (GWh, MW)	2014 (GWh, MW)
Kurulu Güç (MW)	57.059,4	64.007,5	69.519,8
Taşkömürü + İthal Kömür + Asfaltit (GWh)	33.324,2	33.524,0	39.647,3
Linyit (GWh)	34.688,9	30.262,0	36.615,4
Fuel oil (GWh)	981,3	1.192,5	1.662,9
Motorin (GWh)	657,4	546,4	482,4
Doğal gaz (GWh)	104.499,2	105.116,4	120.576,0
Hidrolik + Jeotermal + Rüzgâr + Güneş (GWh)	64.625,1	68.341,5	51.546,2
Diğer* (GWh)	720,7	1.171,2	1.432,6
Toplam Brüt Üretim (GWh)	239.496,8	240.154,0	251.962,8

(*) Diğer: Nafta, LPG, biogaz, endüstriyel atıkları kapsayan enerji kaynaklarından oluşmaktadır.

Türkiye'deki elektrik arzının karşılanmasına yönelik faaliyetler planlanırken ilerleyen süreçte kamuya ait olan elektrik üretim tesislerinin büyük bir bölümünün ve elektrik dağıtım alanlarının özelleştirilmesi önemsenmektedir. Özel sektöre ait olan elektrik santrallerinde üretim ve dağıtım gibi faaliyetlerin devam etmesi istenmektedir. Kamuya ait olan elektrik santrallerinde elektrik iletim faaliyetleri ve yapılacak

yatırımlar elektrik sisteminin güvenliğini koruyacak şekilde muhafaza edilecektir. Yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elektrik enerjisi üretimi artırılacak ve elektrik üretim sisteminin güvenliğini tehdit etmeden şebekelere entegrasyonu sağlanacaktır.

Tablo 3.17. 2012- 2014 Elektrik Enerjisi Tüketim Miktarları (MWh) (TÜİK, İstatistiklerle Türkiye 2015, 2016)

Kullanım Alanları	2012 (MWh)	2013 (MWh)	2014 (MWh)
Mesken	45.375.137	44.971.483	46.189.693
Ticaret	31.825.922	37.453.237	39.748.278
Resmi daire	8.793.496	8.179.717	8.039.266
Sanayi	92.301.731	93.251.788	97.777.468
Tarımsal sulama	4.545.989	3.824.688	3.919.119
Aydınlatma	3.884.688	3.835.634	3.942.641
Diğer*	8.196.386	6.528.634	7.758.613
Toplam	194.923.349	198.045.181	207.375.078

(*) Diğer: hayvancılık, balıkçılık, içme suyu pompaj tesisleri, kamuya ait hizmetler vb. tüketimlerinin tamamını kapsamaktadır.

Tabloda yer alan üç yıl incelendiğinde elektrik tüketiminin en çok sanayi sektöründe gerçekleştiği tespit edilmektedir. 2012 sonrası verilere bakıldığında en az elektrik talebinin ise resmi dairelerde tüketildiği görülmektedir. Yıllar itibariyle elektrik tüketim miktarında artış meydana gelirken kullanım alanlarında bir değişim olmamıştır.

Türkiye’de tükenebilir enerji kaynaklarına olan bağımlılık azaltılmaya çalışılıp, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı yatırımların daha fazla artırılması gerekmektedir.

İleride petrol ve doğalgazda arz stoklarının yeterli düzeyde oluşturulabilmesi için Aksaray’da Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi ve Trakya’da doğal gaz depolama tevsii projesinin tamamlanması gerekmektedir. Doğal gaz iletim ve dağıtımının ülke genelinde yaygınlaştırılmasına yönelik faaliyetler planlanmaktadır. Ayrıca onuncu beş yıllık kalkınma planı kapsamında Akkuyu Nükleer Enerji Santrali’nin ve Sinop’ta yapılacak olan ikinci santralin ilk ünitelerinin yapımına başlanacaktır. Onuncu plan döneminde üçüncü bir nükleer santralin yapılabilmesi için saha çalışmaları da yapılmak istenmektedir. Nükleer enerjinin daha fazla önemsenmesi

bu enerjiye yönelik hukuki ve kurumsal altyapıyı güçlendirecektir. Böylece nükleer enerji faaliyetlerinin güvenli ve emniyetli bir şekilde elde edilmesi için bağımsız ve güçlü nükleer düzenleme ve denetleme sistemi oluşturulmasına karar verilmiştir.¹⁴⁸

On birinci kalkınma planına kadar geçen süreçte yerli kömür özel sektörün işletimiyle yüksek verimlilik elde edilerek ve çevreye zarar vermeyen teknolojilerle elektrik enerjisine dönüştürülmek istenmektedir.

Tablo 3.18. Enerji Sektöründeki Gelişmeler ve Onuncu Plan Hedefleri (Kalkınma Bakanlığı, Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2013)

Birincil Enerji ve Elektrik Enerjisi	2006	2012*	2013 Tahminleri	2018 Tahminleri
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	99642	119302	123600	154000
Elektrik Enerjisi Talebi (GWh)	174637	241949	255000	341000
Kişi Başı Birincil Enerji Tüketimi (TEP/kişi)	1,44	1,59	1,62	1,92
Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/kişi)	2517	3231	3351	4241
Doğal Gazın Elektrik Üretimindeki Payı (%)	45,8	43,2	43,0	41,0
Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimindeki Payı (%)	25,3	27,0	27,7	29,0
Elektrik Kurulu Gücü (MW)	40565	57058	58500	78000

(*) 2012 yılı elektrik verileri gerçekleşmiş değerleri ifade edip, birincil enerji ve enerji yoğunluğu verileri tahminidir.

2006 yılında birincil enerji talebi 99,6 milyon TEP iken 2012 yılında 119,3 milyon tona ulaşması beklenmektedir. Onuncu plan içeriğinde birincil enerji talebinin 154 milyon TEP'e kadar çıkması hedeflenmektedir. Elektrik tüketim sektörlerinin ve bireysel kullanım alanlarının artması elektrik talebinin her yıl yükselmesine neden olmuş ve buna bağlı olarak kişi başına düşen elektrik enerjisi de artış göstermiştir. 2018 yılına kadarki yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin artması doğal gazın elektrik üretimi içindeki payının azalmasına, yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise elektrik enerjisi kurulu gücü her geçen yıl artış göstermektedir.

¹⁴⁸TCKB, 2013, a.g.k., 104.

2018 yılı sonunda Enerji Verimliliği Stratejisi etkin şekilde uygulanarak enerji sektöründe verimlilik artışı sağlanacaktır. Kamunun elinde bulunan termik ve hidrolik santrallerin sorunları ve rehabilitasyonları tamamlanarak, elektrik sektöründeki kayıp-kaçak oranları düşürülmeye çalışılacaktır. Genel olarak enerji sektöründe hızlı ve etkin biçimde işleyen piyasa yapısı oluşturulacaktır. Ayrıca enerji borsasının oluşumu tamamlanarak, sağlıklı şekilde işleme koyulması öngörülmektedir.¹⁴⁹

Türkiye'nin sahip olduğu jeopolitik ve stratejik konum düşünüldüğünde enerji ihracatçısı ve ithalatçısı ülkeler arasında köprü görevi göreceği aşikardır. Bundan dolayı ülkeler arası petrol piyasasında, petrol dağıtımının ana merkezlerinden biri konumuna getirilmeye çalışılmaktadır.

Ayrıca TANAP Projesinin bitirilmesi ile Avrupa ülkeleri arasında gaz satışında ve iletiminde aktif rol üstlenilecek ve ENTSO-E sistemine tam entegrasyon çalışmalarıyla elektrik ticaretinin kapasitesi arttırılmaya çalışılacaktır.

Bu başlık kapsamında yapılması düşünülen santrallerin inşası ve projelerin oluşturulmasıyla 2018 sonrası dönemde enerji sektöründeki talebin yüksek oranda karşılanacağı söylenebilir. Ama şuna dikkat çekilmesi gerekir ki diğer ülkelerle yapılacak olan enerji ithalatının artması dış ülkelere karşı enerjide bağımlılık oranının artmasına neden olacaktır. Bu da siyasi, kültürel ve ekonomik her alanda ithalat yapılan ülkelerin Türkiye'de söz hakkının olmasına gerekçe olarak gösterilebilir.

¹⁴⁹TCKB, 2013, a.g.k., 104-105.

4. TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI İTHALATININ ANALİZİ

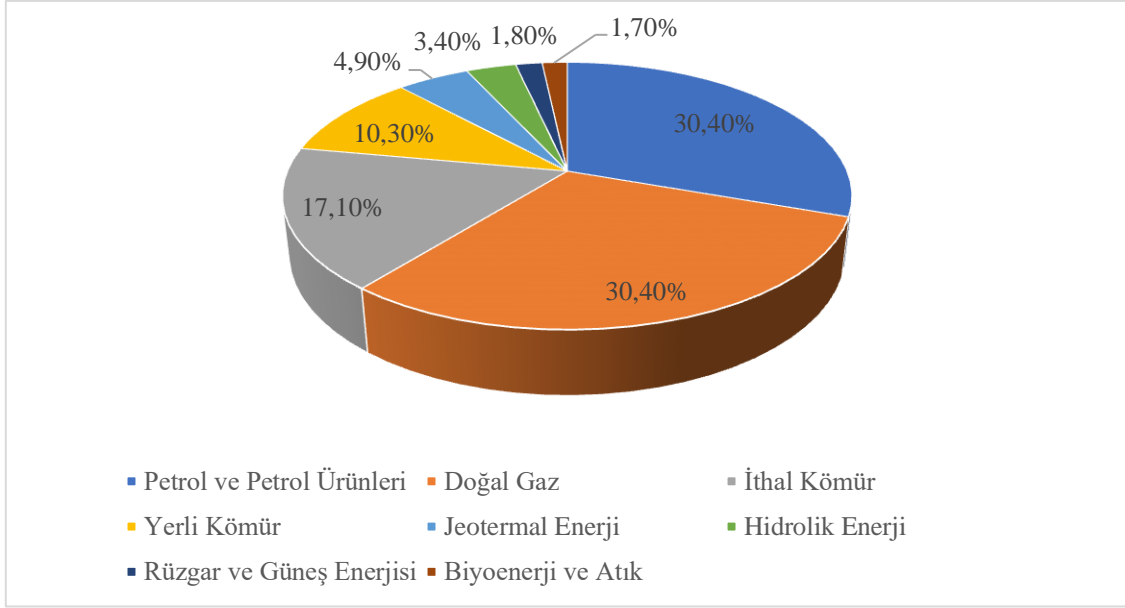
Türkiye'de elektronik aletler, otomotiv, giyim, petrol ve doğal gaz gibi sektörlerde tüketim miktarları yüksektir. Bundan dolayı imalat sanayi, enerji, tekstil ve hazır giyim alanlarında ithal ara mal alımının çok fazla olduğu görülmektedir. Türkiye'nin ithalatının analizinde yüksek yer tutan sektörler arasında, en dezavantajlı sektörün enerji sektörü olduğu görülmektedir. Cari açığın artmasına neden olan enerji sektöründe fosil yakıtlardan oluşan doğal gaz, petrol ve kömür gibi kaynakların ithalatı dış ülkelere olan bağımlılığın artmasına neden olmaktadır.

İthalat bir ülke için döviz götürücü sektörler arasında yer almaktadır. Eğer yapılan ithalat için gerekli döviz, ihracat sektörünün yaptığı satışlarla karşılanamazsa ülke dış ticaret açığı ile karşı karşıya kalmaktadır. Oluşan dış ticaret açığı yıllarca devam ederse kronik bir hal almaya başlar ve ülkede döviz sorunu yaratıp, birçok makroekonomik değişkenin bozulmasına neden olarak kriz ortamının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Türkiye'nin bu sorunlarla yıllardır mücadele ettiği bilinmektedir. Cumhuriyetin kuruluş yıllarından itibaren, birkaç yıl hariç sürekli dış ticaret açığıyla mücadele edilmiştir. Ülkede önemli sonuçlar doğuran bu sorunun en etkin kaynağının ithalat miktarlarındaki artış olduğu ifade edebilmektedir. Türkiye enerji sektörü açısından dışa bağımlılığı artan bir ülke konumundadır. Enerji ithalatında en yüksek payı kömür, doğalgaz ve petrol almaktadır.

Bu bölümde Türkiye'nin sahip olduğu potansiyel enerji miktarları ve ithal edilen enerji kaynaklarının analizi yapılmaktadır. Buradaki analizde ülkenin en fazla ithal ettiği enerji kaynakları arasında yer alan kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtların üretim, ithalat, ihracat ve tüketim verileri incelenmektedir. Ayrıca Türkiye'nin enerji türüne göre en çok ithalat yaptığı ülkeler, enerji tüketimlerinin sektörel dağılımları ve enerji ithalatının fiyatlandırılması üzerinde de durulmaktadır.

4.1. Türkiye'de Birincil Enerji Kaynakları

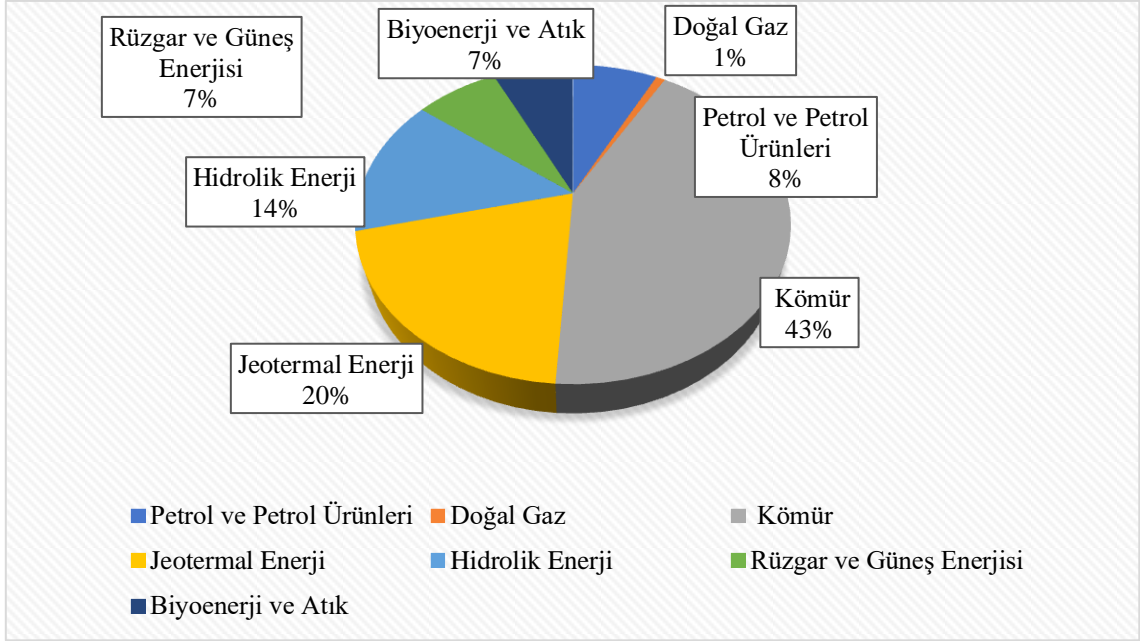
Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin son birkaç yıl içerisinde yıllık ortalama artış oranı %4 seviyesine kadar çıkmıştır. Birincil enerji arzında önceki yıllara oranla artış görülmektedir. Bu artışın ana kalemleri arasında enerji sektöründe ilk sırada ham petrol ve petrol ürünleri yer alırken, bunu sırasıyla doğal gaz ve kömür takip etmektedir.



Şekil 4.1. 2017 Yılı Türkiye’de Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Dağılımı (%) (TKİ, Kömür (Linyit) Sektör Raporu 2017, 2018)

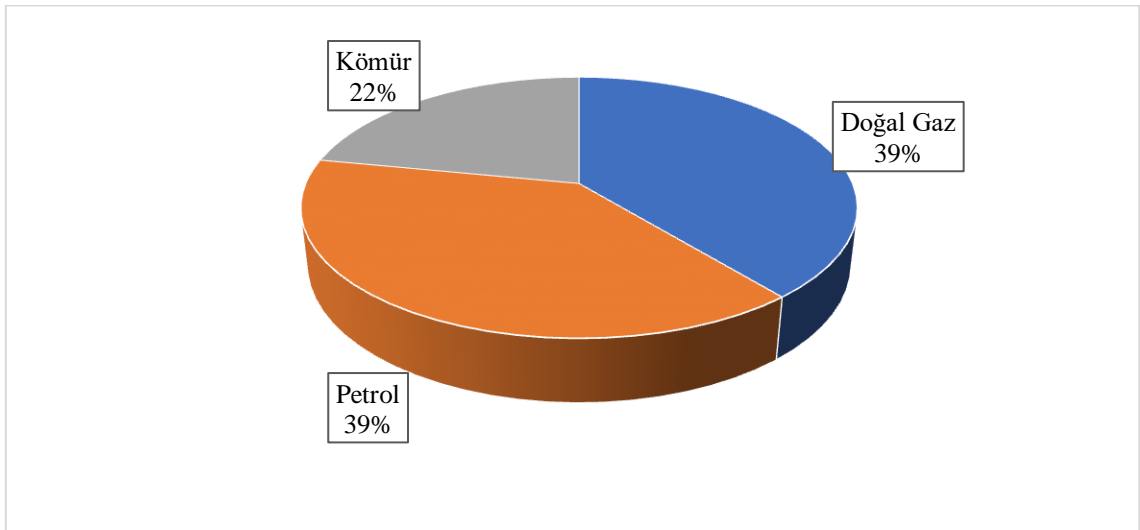
2017 yılında Türkiye’de birincil enerji arzı 145 milyon ton eş değer petrole yükselmiştir. Birincil enerji arzının kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde %30,4’lük pay ile enerji arzı içerisinde 44,32 milyon tep doğal gaz arzı bulunmaktadır. Bunu 44,28 milyon tep ile petrol ve petrol ürünleri ve %27,4’lük oranla 39,56 milyon tep ile kömür izlemektedir. %27,4 paya sahip olan kömür sektörü %17,1 ile ithal kömür ve %10,3 ile yerli kömürden meydana gelmektedir. Yerli kömür arzı içerisinde 13,79 milyon tep linyit, 0,72 milyon tep taşkömürü ve 0,56 milyon tep asfaltit yer almaktadır. İthal kömür arzını oluşturan %17’lik pay ise 24 milyon tep taşkömürü ve 0,50 milyon tep koktan oluşmaktadır. Elde edilen verilerden Türkiye’de arz edilen enerji kaynaklarının daha çok doğal gaz, petrol ve petrol ürünleri ve kömür gibi enerji kaynaklarında kümelendiği görülmektedir. Enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı düşüktür. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında 2017 yılında %4,9 ile jeotermal enerji, %3,4 ile hidrolik enerji, %1,8 ile rüzgâr ve güneş enerjisi yer almaktadır. En düşük paya ise %1,7 ile biyoenerji ve atık sektörü sahiptir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyoenerji ve atık üzerinden elde edilen enerjinin üretiminde artış sağlanmalıdır. Biyoenerji ve atıklardan, çöp ve odun (hayvansal ve bitkisel atıklar) üzerinden enerji üretimi kast edilmektedir. Bu kaynaklar üzerinden biyogaz, etanol ve metanol (metan gazı) gibi çeşitli gazlar üretilmekte ve bu gazlar ısınma ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye’de bu alanda çalışmalar yapılmakta ama yeterli olmamaktadır.



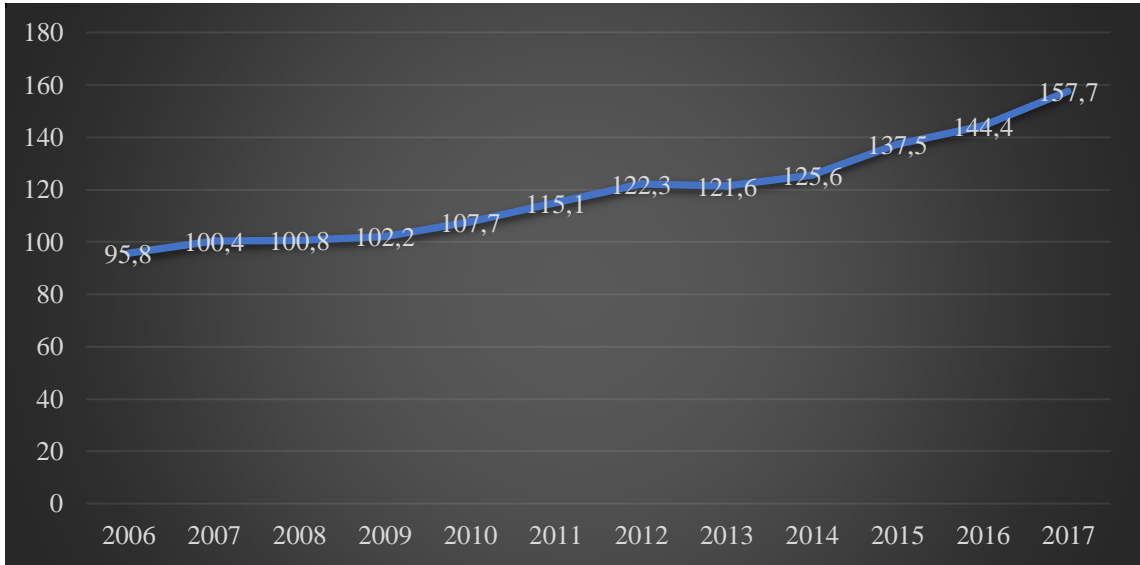
Şekil 4.2. 2017 Yılı Türkiye'de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklara Dağılımı (%) (TKİ, Kömür (Linyit) Sektör Raporu 2017, 2018)

Türkiye'nin 2017 yılı birincil enerji üretimi önceki yıla oranla artış göstererek 35 milyon tep'e yükselmiştir. Ülkenin sahip olduğu yerli kaynaklarla gerçekleştirilen üretimin dağılımında ilk sırayı 15 milyon tep ile kömür almaktadır. Yerli kömür üretimi içerisinde yaklaşık olarak 14 milyon tep linyit, 0,7 milyon tep taş kömürü ve 0,6 milyon tep asfaltit mevcuttur. Türkiye'de birincil enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımını 7 milyon tep ile jeotermal enerji, 2,6 milyon tep ile rüzgâr ve güneş, 5 milyon tep ile hidrolik enerji ve 2,5 milyon tep ile biyoenerji ve atık izlemektedir.



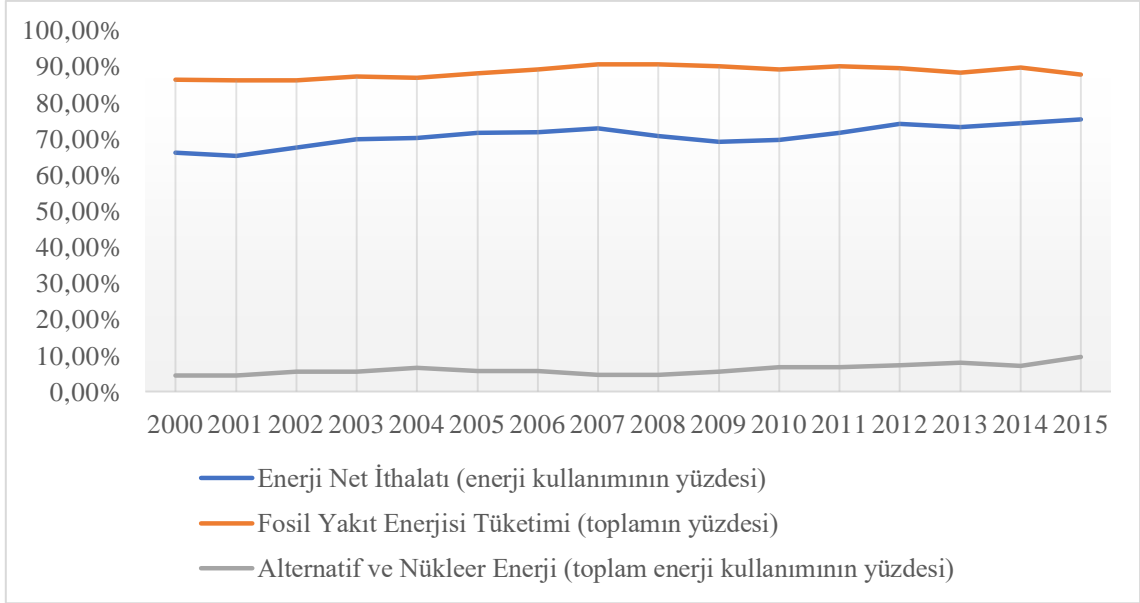
Şekil 4.3. 2017 Yılı Türkiye'de Net Birincil Enerji İthalatının Kaynaklara Dağılımı (TKİ, Kömür (Linyit) Sektör Raporu 2017, 2018)

Türkiye’de 2015 yılında enerji tüketim miktarının %24’ü yerli kaynaklarla giderilirken, %76’sı ithal enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. 2017 yılına gelindiğinde enerji tüketiminin %24,5’lik kısmı ülkenin mevcut kaynaklarından karşılanırken, %75,5’lik kısmı ise ithal enerji kaynaklarından elde edilmiş ve 2015 yılı sonrasında ithalat oranlarında azda olsa bir düşüşle karşılaşmıştır. Türkiye’de 2017 yılında net birincil enerji ithalatının kaynaklara göre dağılımında 44,32 milyon tep ile doğalgaz, 44,28 milyon tep ile petrol ve yaklaşık 25 milyon tep ile kömür ithalatı yapılmıştır. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu’nun hazırladığı rapor çerçevesinde net birincil enerji ithalatının kaynaklara göre dağılımında doğalgaz ve petrol ithalatı %39 oranlarıyla ilk sırada iken, %21,90’lık pay ile kömür ithalatı bu enerji kaynaklarının gerisinde kalmıştır.



Şekil 4.4. 2006-2017 Yılları Türkiye’deki Birincil Enerji Tüketimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri) (BP, Statistical Review of World Energy, 2018)

2006-2017 yılları arasında Türkiye’de gerçekleşen birincil enerji tüketiminde önemli bir artış olduğu görülmektedir. 2006 yılında 95,8 milyon ton olan enerji tüketimi sonraki yıllarda hafifte olsa artış göstermiştir. 2006 yılı sonrasında 100 milyon tonun üzerine çıkarak, 2017 yılında enerji tüketim miktarı 157,7 milyon tona yükselmiştir. Enerji tüketiminde yaşanan artış yerli kaynakların ülke talebine yetmeyeceğini göstermiş ve ithal enerji talebinde artış yaşanmıştır. Ülke tüketiminin büyük bir kısmı yapılan ithalat ile karşılanmaya çalışılmıştır. 2012 yılında 122,3 milyon ton olan tüketim miktarı 2013 yılında 121,6 milyon tona düşmüştür. Ama sonraki yıllarda birincil enerji tüketimi artan bir seyir izlemiştir.



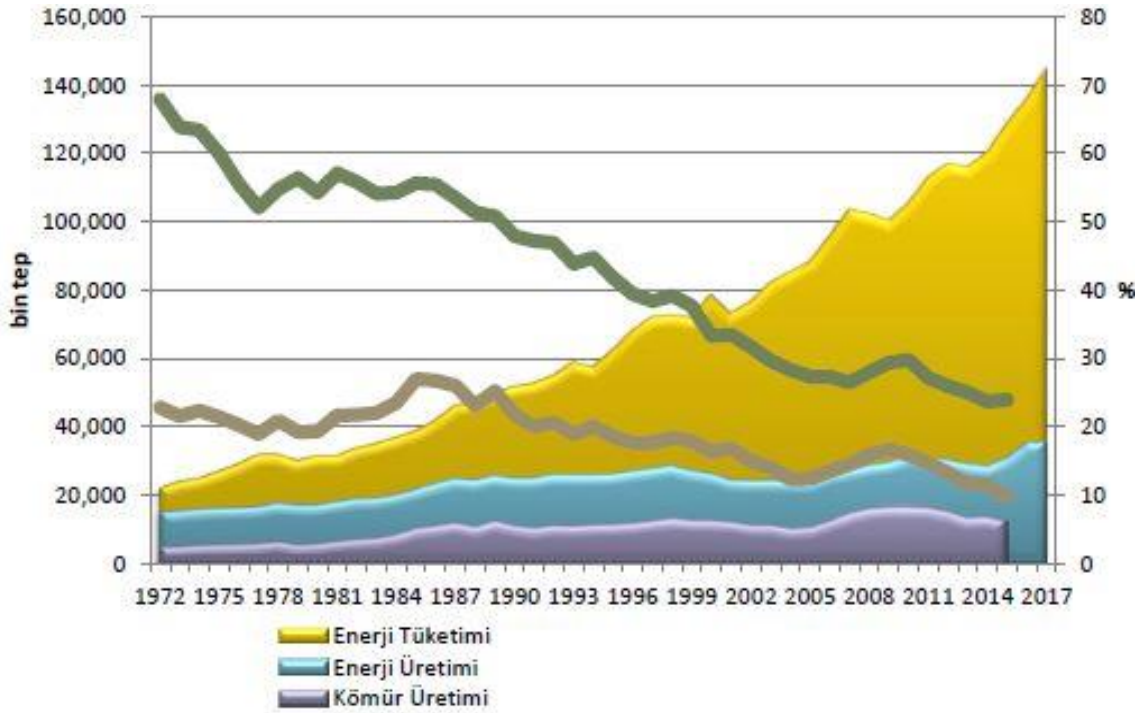
Şekil 4.5. 2000-2015 Yılları Türkiye'nin Enerji Durumu (%) (Dünya Bankası, 2018)

Şekilde yer alan net enerji ithalatı, enerji kullanım miktarından enerji üretim miktarının çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır. Enerji kullanım miktarı ile enerji üretim miktarının birimleri eşdeğer petrol birimi olarak ölçümlenmektedir. Enerji kullanımından kastedilmek istenen başka yakıtlara dönüşümü yapılmadan önceki mevcut enerjinin kullanımınıdır. Dolayısıyla net enerji ithalatı içerisinde ithalat ve stok birimleri dahil edilirken, ihracat miktarları çıkarılmaktadır. Net enerji ithalatı 2000 yılında %66 civarındadır. İlk kez 2004 yılında %70'lere çıkmış ve 2008 krizi döneminde tekrar %69 dolaylarına inmiştir. 2011 yılında %71,6'ya çıkan ithalat miktarı 2011 sonrasında %75'e kadar yükselmiştir.

Türkiye'de fosil yakıt enerji tüketiminin, toplam enerji tüketimi içerisinde oldukça büyük bir paya sahip olduğu bilinmektedir. Bu fosil yakıtlar içerisinde kömür, ham petrol, petrol ürünleri ve doğal gaz gibi enerji kaynakları yer almaktadır. Fosil yakıtların 2000 yılında toplam enerji tüketimi içindeki payı %86 düzeyindedir. 2007 yılından sonra bu oran %90 seviyesinin üzerine çıkmıştır. Sonraki yıllarda dalgalı bir seyir izlerken 2015 yılında %88'e kadar gerilemiştir.

Alternatif ve nükleer enerjinin toplam enerji kullanımını içerisindeki yüzdesi düşük seviyelerde kalmıştır. Temiz enerji olarak düşünülen alternatif enerji ile çevreye daha az zarar veren, çevre dostu karbondioksit oluşturmeyen enerji kastedilmektedir. Bu enerji kaynakları arasında hidrolik enerji, jeotermal enerji, rüzgâr ve güneş enerjisi yer almaktadır. Güvenilir nükleer enerji ise ülkenin enerji üretiminin artmasına neden

olurken diğer enerji kaynaklarının tüketim oranlarının düşmesine neden olarak çevre kirliliğinin azalmasına hizmet etmektedir. 2000 yılında %4.47 olan alternatif ve nükleer enerji oranı artış göstermesine rağmen 2004 yılında azalan bir seyir göstermiştir. 2009 sonrasında bu enerji kaynaklarının kullanım oranlarında artış yaşanmıştır ve %5'in üzerine çıkmıştır. 2015 yılında alternatif ve nükleer enerjinin toplam enerji kullanımı içerisindeki yüzdesi %9,61 düzeyine çıkmıştır. Çünkü son yıllarda yenilenebilir enerji üretimine yönelik yenilikler artmıştır.



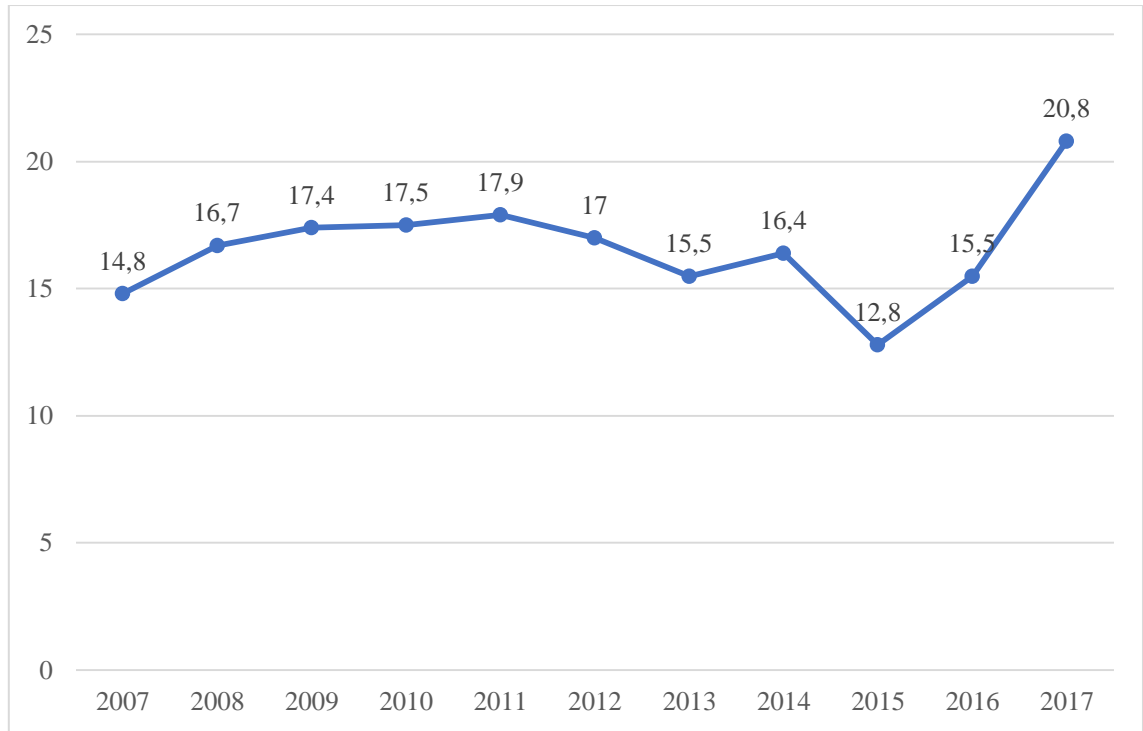
Şekil 4.6. Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Toplam Enerji Üretimi ile Kömür Üretiminin Payları (TKİ, Kömür (Linyit) Sektör Raporu 2017, 2018)

Türkiye'de toplam enerji üretiminde artış yaşanmasına rağmen istenilen düzeye gelinememiştir. Toplam enerji üretimi yaklaşık 25 milyon tep iken toplam enerji tüketimi 145 milyon tep düzeyine çıkmıştır. Buradan anlaşılacağı üzere Türkiye'de enerji üretiminin, enerji tüketimini karşılama oranı düşüktür. Enerji üretimindeki artış, enerji tüketimindeki artış hızının büyük oranda gerisinde kalmıştır. Türkiye'de 2017'de toplam enerji üretimi %18 iken, toplam enerji tüketimi %74'e yakındır. Ülkedeki enerji talebinin karşılanabilmesi için %56'lık enerji açığı yapılan enerji ithalatıyla karşılanmak istenmektedir. 2017'de yerli üretimin tüketimi karşılama oranı %24'e kadar düşmüşken, yerli kömür üretiminin enerji tüketimini karşılama oranı 2017'de %10 düzeyine inmiştir.

4.2. Türkiye’de Kömür Sektörü

4.2.1. Kömür üretimi

Bu başlık içerisinde Türkiye’de yapılan kömür üretimi taş kömürü ve linyit üretimi verileriyle anlatılmak istenmektedir. Hazırlanan şekil 4.7’de genel hatları ile Türkiye’deki kömür üretimi eşdeğer petrol birimi cinsinden verilerle anlatılmaktadır. 2007 sonrasında kömür üretimi verileri Türkiye’de kömüre olan talebin önemli şekilde arttığını göstermektedir.



Şekil 4.7. 2007-2017 Yılları Türkiye'nin Kömür Üretimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri) (BP, Statistical Review of World Energy, 2018)

British Petroleum' un 2018 yılı raporuna göre Türkiye'deki kömür tüketimi son yıllarda artmaya devam etmektedir. 1980 sonrasında kömür üretiminde ve ithalatında bir artış meydana gelmiştir. 2007 yılında 14,8 milyon tep olan kömür üretimi ilerleyen yıllarda artarken 2011 yılı sonrası azalan bir seyir izlemiş ve 15,5 milyon tep düzeyine inmiştir. 2015 yılında 16,4 milyon tep olan kömür üretimi 2017 yılında 20,8 milyon tepe kadar çıkmıştır. Bu veriler Türkiye’de kömür üretiminin her geçen yıl arttığını göstermektedir.

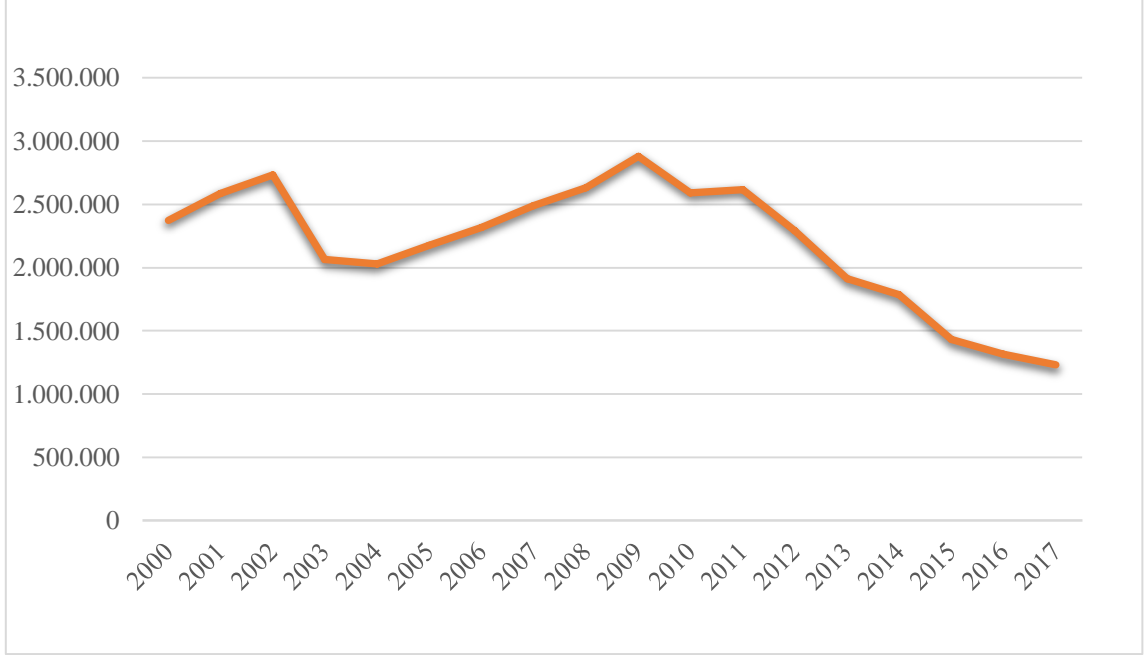
Bundan sonraki aşamada Türkiye’de kömür üretimi, taş kömürü ve linyit üretimlerinin ayrı şekilde incelenmesiyle anlatılacaktır.

Taş kömürü yüksek kalori değerine sahip olan bitkisel kalıntılardan oluşan bir çeşit fosil yakıttır. Taş kömürüne genel olarak maden kömürü adı da verilmektedir. Kullanım amaçlarına bakıldığında, doğrudan yakıt olarak tüketilebildiği gibi demir çelik endüstrisi alanında kok kömürünün üretilebilmesi içinde kullanılmaktadır.

Türkiye’de maden kömürü yataklarının büyük bir bölümü Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer almaktadır. Ayrıca Zonguldak ve Amasra arasında bulunan geniş bir alanda taş kömürü yataklarının bulunduğu bilinmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere Zonguldak Kömür Havzası, Türkiye’nin en önemli taş kömürü havzasıdır.

Tablo 4.1. 2000-2017 Türkiye’de Taşkömürü Üretimi (Ton) (TTKGM, 2017 Taş Kömürü Sektör Raporu, 2018)

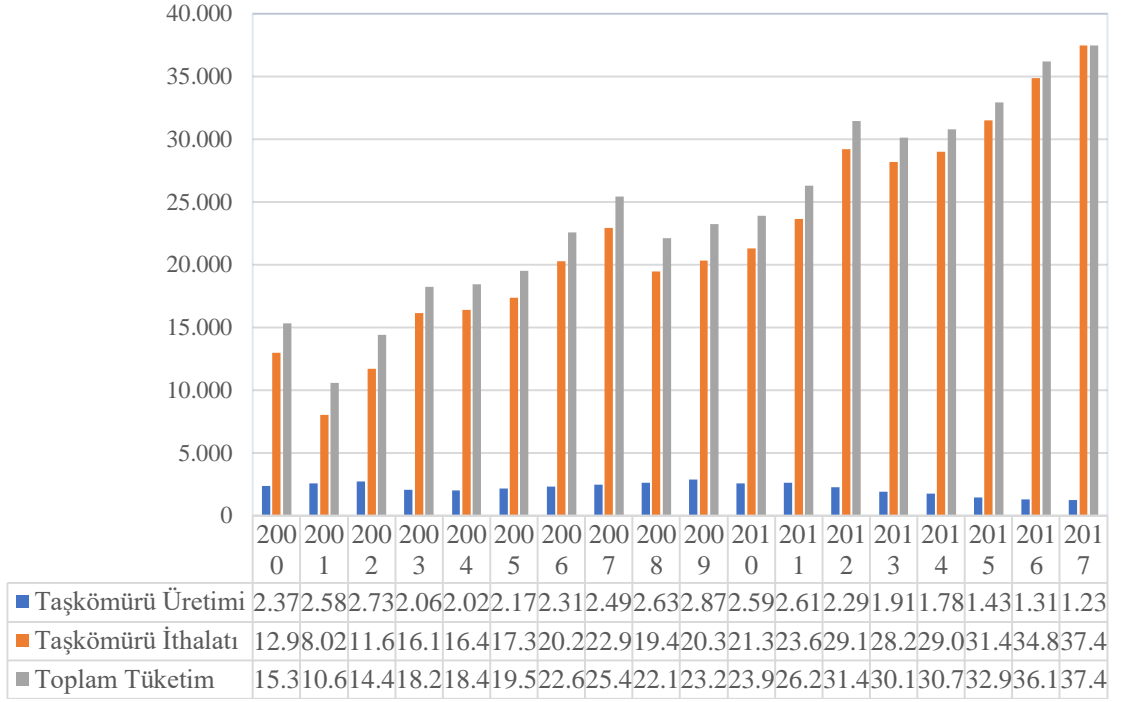
Yıllar	Taşkömürü Üretimi
2000	2.373.273
2001	2.587.405
2002	2.732.171
2003	2.064.222
2004	2.029.036
2005	2.177.201
2006	2.318.629
2007	2.492.375
2008	2.630.441
2009	2.879.406
2010	2.591.918
2011	2.619.247
2012	2.292.255
2013	1.915.841
2014	1.788.341
2015	1.434.882
2016	1.315.970
2017	1.234.033



Şekil 4.8. Türkiye Taş Kömürü Üretim Miktarı (Ton) (TTKGM, 2017 Taş Kömürü Sektör Raporu, 2018)

2000 yılı sonunda 2,3 milyon ton taş kömürü üretimi yapılırken bu üretim 2001 krizi sonrasında azalmıştır. Hatta 2004 yılında 2 milyon tona kadar gerilemiştir. Zonguldak Havzası'nda 2004 yılında Türkiye Taşkömürü Kurumu tarafından belli bir telif ücreti karşılığında özel firmalara kömür üretimi hakkı verilmiştir. 2004 yılı sonrasında taş kömürü üretimi 2009 yılına kadar artan bir seyir izlemiştir. 2009 yılında taş kömürü 2,8 milyon tona kadar artış göstermiştir. 2012 yılında yaklaşık 2,3 milyon ton olan taş kömürü üretimi 2017 yılına kadar azalmıştır. 2016 yılında Türkiye'deki satılabilir taşkömürü miktarı 1,3 milyon ton iken, bu üretim 2017 yılında 1,2 milyon tona kadar gerilemiştir.

Türkiye'de kömürün birçok alanda kullanılması günümüzde kömüre olan talebin artmasına neden olmaktadır. Taş kömürü üretiminde her geçen yıl yaşanan azalış, bu enerji kaynağına yönelik dışa bağımlılığın artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla taş kömürü alanında istenilen üretim düzeyine ulaşılamaması, taş kömürü ithalatının artmasına neden olmuştur. Türkiye'de TTK tarafından Zonguldak Kömür Havzasında ve imtiyaz usulüyle özel firmalar aracılığıyla üretim gerçekleştirilmektedir. Ama Zonguldak havzasının mevcut yapısından kaynaklı olarak üretim daha çok emek yoğun şekilde yapılmaktadır. İnsan gücüne dayalı üretimi temsil eden emek yoğun üretim düzeyine, yapılan çalışmalarla mekanik bir hal kazandırılmaya çalışılmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar bu alanda başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır.

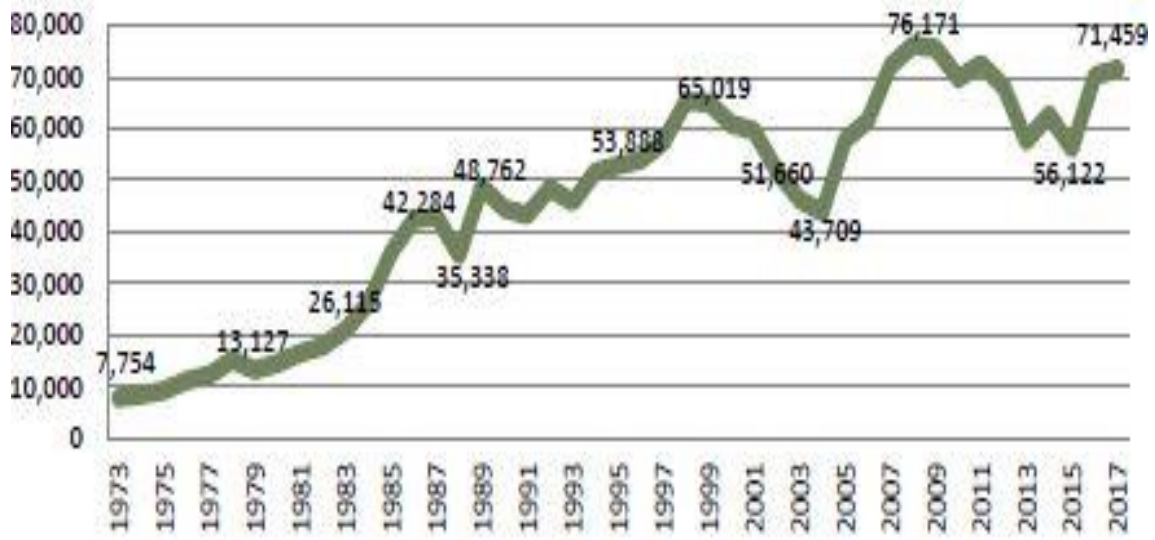


Şekil 4.9. Türkiye’de Taşkömürü Üretim, Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin ton) (TTKGM, 2017 Taş Kömürü Sektör Raporu, 2018)

Türkiye’de 2001 ve 2008 krizleri dönemlerinde azalan taş kömürü üretimi bu dönemler sonrasında artmaya başlamıştır. Toplam tüketimin karşılanabilmesi amacıyla yapılan üretimin çok üstünde taş kömürü ithalatı yapılmıştır. Bu sayede ülkenin enerji açığı kapatılmaya çalışılmaktadır. Kömür ithalatı 1980 sonrasında artış göstermiş ve ülkenin tüketimi başlarda %80 oranında yerli kaynaklarla giderilirken, 2017 yılında taşkömürü tüketiminin yalnızca %3’lük kısmı yerli kaynaklarla karşılanmaktadır. 2000 yılında taş kömürü 2,3 milyon ton iken taşkömürü ithalatı 12,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılında taş kömürü ithalatı 22,9 milyon tondur. 2008 yılında bir önceki yıla göre ithalat miktarında azalma yaşanmış ve ilerleyen on yılda taşkömürü ithalatı artarak 37,4 milyon tona kadar çıkmıştır.

Linyit ise fosil bir yakıt olarak nitelendirilen ve karbon miktarı taşkömürüne oranla daha az olan bir kömür çeşididir. Bünyesindeki karbon miktarı %70 düzeyindedir. Bu oran taş kömüründe %70-90 aralığında kalmaktadır. Antrasitte ise %94’e kadar çıkmaktadır. Linyitin ısı değeri diğer kömür türlerine göre düşüktür. Yapısından dolayı kolayca ufalanabilmektedir. Kahverengi kömür olarak bilinmekte ve

oluşumu milyonlarca yıl sürmektedir. Daha çok termik santrallerde kullanılırken, içerisinde kül ve nem miktarı fazladır.¹⁵⁰



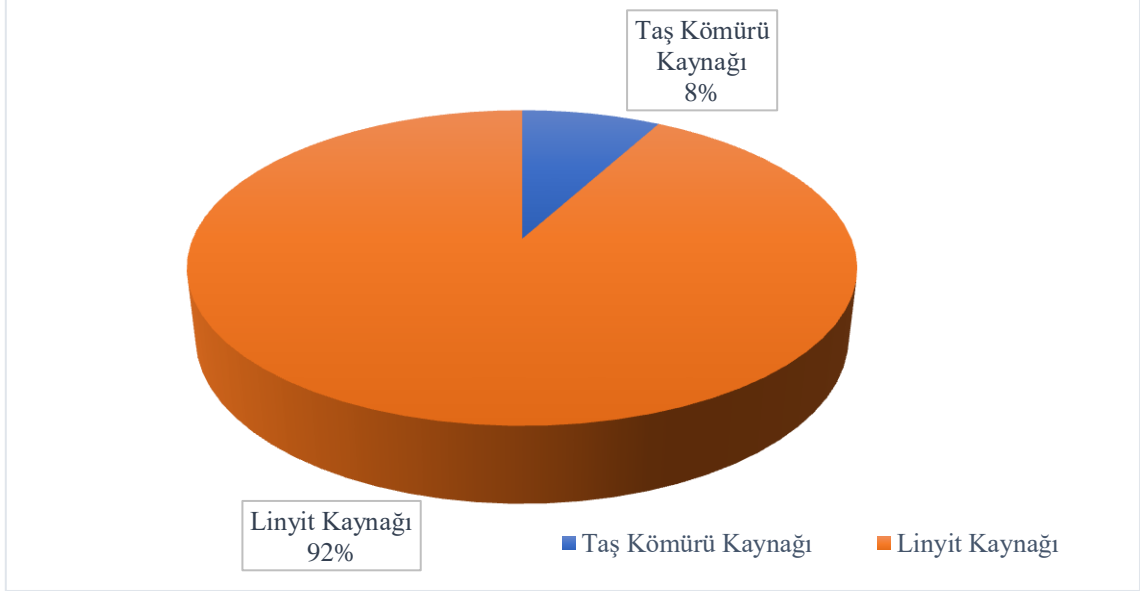
Şekil 4.10. Türkiye’de Linyit Üretimleri (Ton) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

Linyit üretimi 1970’li yıllardan sonra meydana gelen petrol krizleriyle birlikte artmaya başlamıştır. Ayrıca üretilen linyitin elektrik üretimine yönelik çalışmalar da kullanılması öneminin artmasına neden olmuştur. 1973 yılında 7,7 milyon ton olan üretim, 1998 yılına kadar birkaç yıl hariç artış göstererek 65 milyon tona çıkmıştır. Bu yıldan itibaren, önem arz eden doğal gaz alım anlaşmalarının yapılmasıyla birlikte linyit üretiminde önemli bir azalma yaşanmıştır. 2004 yılında üretim 43,7 milyon tona kadar düşmüştür. 2004 yılı sonrasında linyit üretiminde artış gözlemlenmiş ve 2009 yılında 76 milyon tonluk üretimle en yüksek üretim düzeyine ulaşılmıştır. 76 milyon tondan 2013 yılında 57 milyon tona kadar düşüş yaşanmıştır. Üretim miktarında dalgalı bir seyir oluşmuş ve 2017 yılında bir önceki yıla göre üretim artışı yaşanarak 71,4 milyon tonluk bir üretim gerçekleşmiştir.

Türkiye’nin linyit üretimi 2008 yılı sonrasında gerileme eğilimine girmiştir. Bu gerilemenin nedenleri arasında Afşin-Elbistan Linyit Havzası’nda işletilmekte olan Çöllolar Açık Kömür Ocağı’nda 2011 yılında yaşanan heyelanlar sonucunda ocakta gerçekleşen üretim durdurulmak zorunda kalmıştır. Ayrıca enerji sektöründe yapılacak olan yeni yatırımların kamu ve özel sektör tarafından yeterince yapılamaması üretimin düşmesine neden olmuştur. 2017’de satılabilir linyit miktarının üretim yapan

¹⁵⁰<https://www.ozelliklerinedir.com/linyit-nedir-ozellikleri-nelerdir/> (Erişim Tarihi: 07.01.2019)

kuruluşlara göre dağılımları; TKİ'nin 13,8 milyon ton, EÜAŞ ve bağlı ortaklıklarının 15,67 milyon ton ve özel sektörün ise yaklaşık 42 milyon tondur. Bu sayede özel sektörün linyit üretimindeki payı %59'a kadar yükselmiştir.¹⁵¹



Şekil 4.11. Türkiye'nin Toplam Kömür Kaynağı (Milyar Ton) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

Türkiye'de doğal gaz ve petrol enerjilerinin rezerv miktarları sınırlı kapasiteye sahip olmakla birlikte, görünürde 735 milyon ton taşkömürü bulunmaktadır. Ülkede toplam 1,5 milyar ton taşkömürü kaynağı mevcuttur. Yüksek oranda görünür yapıya sahip olan linyit kaynağı ise 17,27 milyar tondur. Son yıllarda gerçekleştirilen faaliyetlerde arama ve rezerv geliştirme çalışmaları önemli bir şekilde kömür kaynağında artış yaşanmasına neden olmuştur. Bu alanda yeni çalışmaların yapılabilmesi ve kömür kaynağının artırılmasına yönelik çalışmalar MTA tarafından gerçekleştirilmektedir.¹⁵²

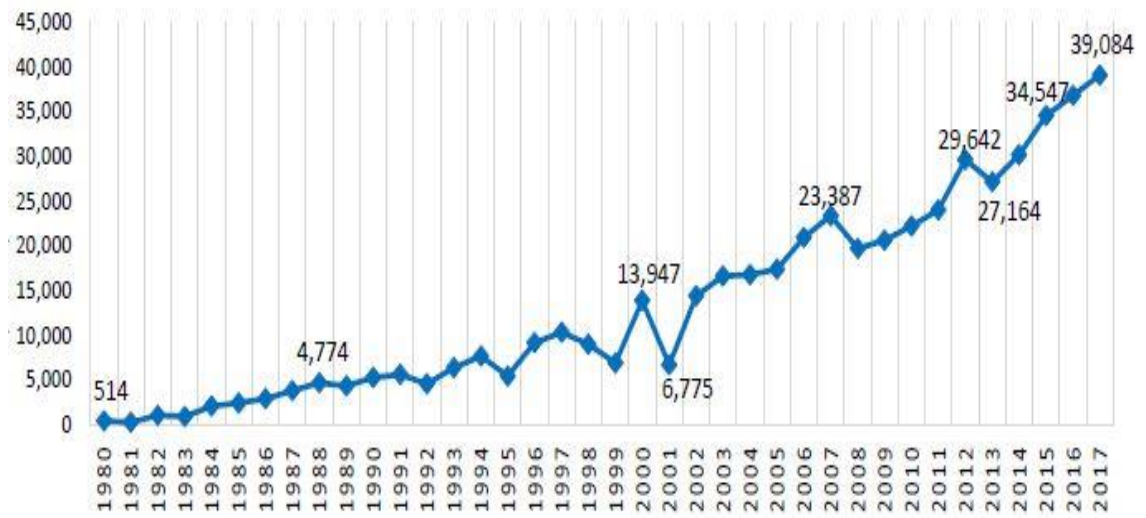
Linyit daha çok Ege Bölgesi, Trakya ve İç Anadolu Bölgesi'nde çıkarılmaktadır. Linyit üretimi TKİ tarafından Manisa, Kütahya ve Çanakkale'de yapılırken, EÜAŞ tarafından 2017'de Kahramanmaraş ve Ankara'da çıkarılmaktadır.

¹⁵¹Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu [TKİ] (2018). *Kömür sektör raporu (liniyit) 2017*. Ankara, s.28. http://www.tki.gov.tr/depo/file/2017Yılı_Kömür_Sektör_Raporu.pdf (Erişim Tarihi: 07.01.2019)

¹⁵²TKİ, 2018, a.g.k., s.41.

4.2.2. Yurtdışı kömür ticareti

2017 yılında kömür ithalatı verilerine bakıldığında taş kömürü ithalatı 24 bin tep, kok ithalatı 537 tep gerçekleşmiştir. Bu yılda linyit ve asfaltit ithalatı yapılmamıştır. 2017 yılında taş kömürü yerli üretimi 723 tep iken 3 katından daha fazla taş kömürü ithalatı yapılmıştır.¹⁵³ Şekil 4.12, 1980-2017 yılları arasında gerçekleşen kömür ithalatı artış ve azalış verilerini net bir şekilde göstermektedir.



Şekil 4.12. Türkiye’de Kömür İthalatı (x1000 Ton) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

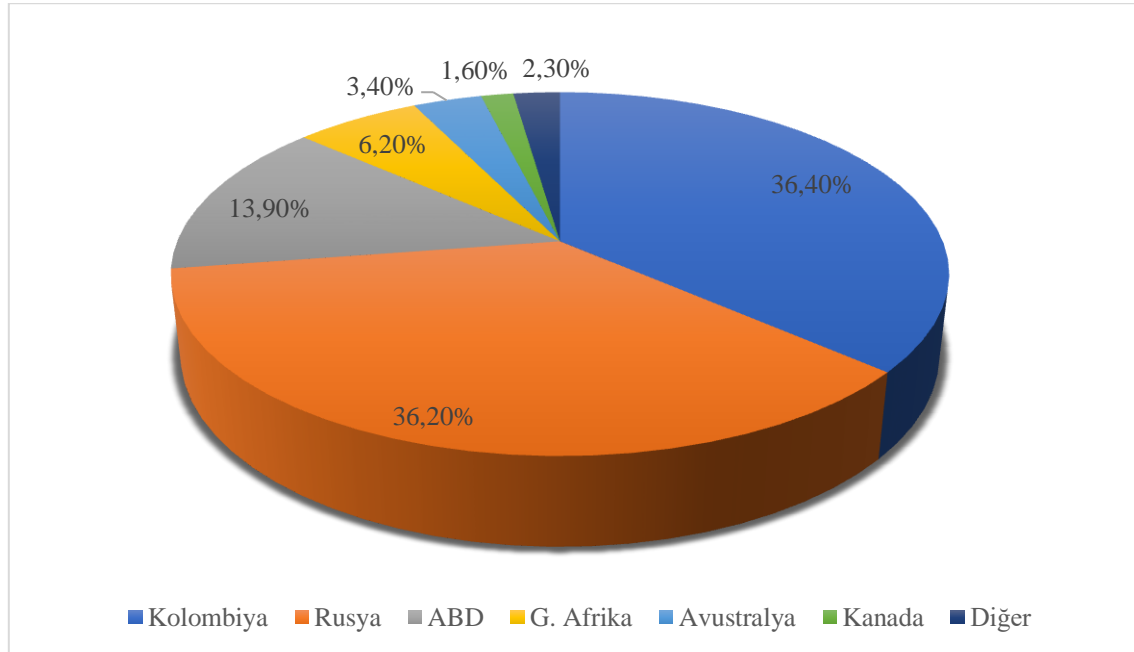
1980’li yıllarda oldukça düşük olan kömür ithalatı 1999 yılında 10 milyon ton düzeyine çıkmış ve 2000’li yıllarda 14 milyon tona kadar yükselmiştir. Türkiye’de bankacılık sektöründe yaşanan 2001 krizi ve 11 Eylül saldırılarının küresel anlamda enerji piyasasını etkilemesi sonucu enerji fiyatları yükselmiştir. Böylece Türkiye’de kömür ithalatı 2001 yılında azalmıştır. 2007 yılında 23 milyon ton olan enerji ithalatı 2012 yılında 29,6 milyon tona kadar yükselmiştir. 2012 yılında bir önceki yıla göre yükselen kömür ithalatı, 2013 yılında bir önceki yıla göre düşüş göstererek 27 milyon tona düşmüştür. 2014 yılı kömür ithalatı yaklaşık olarak 30 milyon tona, 2015 yılında 34,54 milyon tona, 2016 yılında 36 milyon tona ve 2017 yılında ise 39 milyon tona çıkmıştır. 2017 yılındaki kömür ithalatınının 38,3 milyon tonluk kısmı taş kömürü ve antrasitten oluşmakta iken kalan 833 milyon ton ise kok kömüründen meydana gelmektedir. Buda Türkiye’de yerli kaynaklarla büyük ölçüde kömür ihtiyacının

¹⁵³ <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> (Erişim Tarihi: 07.01.2019)

karşılanamadığını gözler önüne sermektedir. Türkiye demir çelik sanayisi alanında koklaşabilir taş kömürünün %2’lik kısmını ithal kaynaklardan elde etmektedir. Bu oran Türkiye’yi büyük ölçüde koklaşabilir kömür ithalatçısı konumuna getirmektedir.

Tablo 4.2. Türkiye’nin 2017 Yılında Kömür İthalatı Yaptığı İlk 6 Ülke (Milyon Ton) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

Ülkeler	Miktar (Milyon Ton)
Kolombiya	14,22 milyon ton
Rusya	14,16 milyon ton
ABD	5,44 milyon ton
Güney Afrika	2,42 milyon ton
Avustralya	1,3 milyon ton
Kanada	621 bin ton



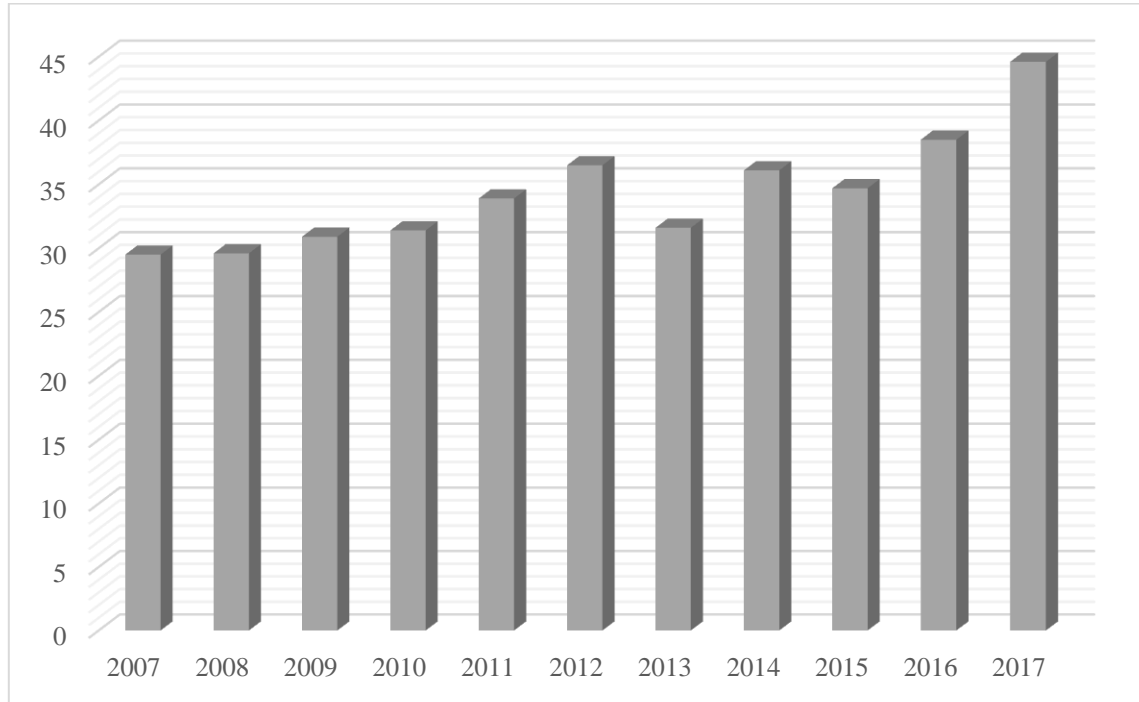
Şekil 4.13. Türkiye’nin 2017 Yılı Kömür İthalatı Yaptığı Ülkelerin Payları (%) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

2017 yılında en çok kömür ithalatı Kolombiya ile yapılmıştır. Kolombiya’yı %36,2’lik pay ile Rusya takip etmektedir. Bu iki ülke ile yapılan ithalatı 5,4 milyon ton

ile ABD, 2,4 milyon ton ile Güney Afrika Cumhuriyeti izlemektedir. Avustralya ve Kanada ile diğer ülkelere oranla daha düşük kömür ithalatı yapılmaktadır. En düşük ithalat Kanada ile %1,6 oranında gerçekleştirilmektedir. Sayılan ilk 6 ülke kömür ithalatının %98'lik kısmını oluşturmaktadır.

4.2.3. Kömür tüketimi

Türkiye'de 2017 yılında tüketilen kömürün 1,23 milyon tonu yerli kaynaklardan çıkartılan taş kömüründen, 39 milyon tonu yurtdışından ithal edilen kaynaklardan ve 72,8 milyon tonluk kısmı linyit-asfaltit gibi kaynaklardan karşılanmaktadır. 2017 yılı toplam kömür tüketimi 113 milyon tondur. Böylece bir önceki yıla göre 2016 yılında ithal ve yerli taş kömür tüketimi %2,5 artmış ve linyit-asfaltit tüketiminde %1,6 artış gözlemlenmiştir.¹⁵⁴



Şekil 4.14. 2007-2017 Türkiye'de Kömür Tüketimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri) (BP, Statistical Review of World Energy, 2018)

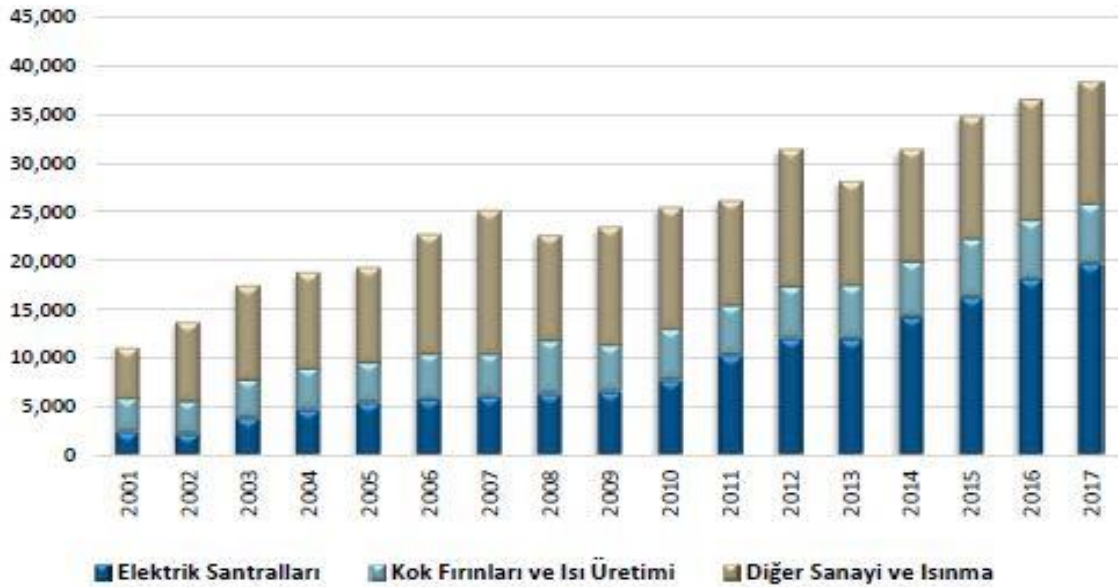
Türkiye'de genel olarak kömür tüketiminde artış gözlemlenmektedir. 2007 yılında 29,5 milyon tep olan tüketim miktarı 2012 yılına kadar artış göstermiş ve 36,5 milyon tepe yükselmiştir. Sonraki yıllarda azalıp artan bir seyir izlemesine rağmen 2015 yılı

¹⁵⁴TKİ, 2018, a.g.k., s.33.

sonrasında artan bir eğilim yakalamıştır. 2016 yılında kömür tüketimi 38,5 milyon tepe yükselirken 2017 yılında daha fazla bir artışla bu tüketim 44,6 milyon tepe çıkmıştır.

4.2.3.1. Kömürün sektörel tüketimi

Türkiye’de kömür tüketimi daha çok termik santrallerde elektrik üretimi amaçlı, sanayi sektöründe ve ısınma ihtiyaçlarının giderilebilmesi için kullanılmaktadır. Aşağıda şekil 4.15’de Türkiye’de taş kömürünün kullanım alanları ve ithal taş kömürü tüketimi gösterilmektedir.



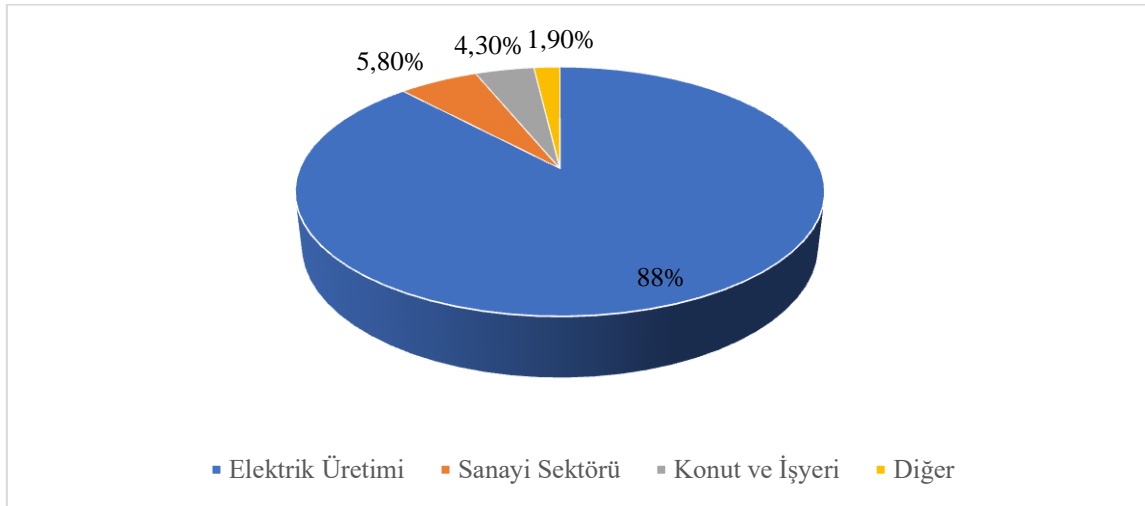
Şekil 4.15. Türkiye’de Kullanım Alanlarına Göre Yerli ve İthal Taşkömürü Tüketimi (x1000 Ton) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

2001 yılında elektrik santrallerinde kullanılan taşkömürü arzı sanayi ve ısınma amaçlı kullanılanlardan daha azdır. 2007 yılına kadar taş kömürü tüketiminde artış yaşanmış ve elektrik santralleri, kok fırınları ve ısı üretimi, sanayi ve ısınma amaçlı tüketimde gözle görülür bir artış yaşanmıştır. 2007’de elektrik üretimi amaçlı kullanım alanında yaklaşık 6 milyon ton taş kömürü, kok fırınları ve ısı amaçlı üretimde 5 milyon ton, ayrıca sanayi ve ısınma amaçlı kullanımda ise 14 milyon ton taş kömürü tüketimi gerçekleşmiştir. 2007 yılı sonrasında elektrik santrallerinde taş kömürü tüketimi artarken sanayi amaçlı kullanımda bir azalış gözlemlenmiştir. 2012 yılında bir önceki yıla göre belirgin bir artış yaşanmış ve taşkömürü tüketimi 32 milyon tona kadar yükselmiştir. 2013 yılında azalan tüketim sonraki yıllarda istikrarlı bir şekilde artış

göstermiştir. Son yıllarda elektrik üretimi amaçlı santrallerde kullanılan taş kömürü miktarında önemli bir artış görülmektedir.

Türkiye’de 2017’de taşkömürü tüketiminin %48’i elektrik üretiminde, %17’lik kısmı ısınma faaliyetlerinde ve %14’lük kısmı ise sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Kok fabrikalarının tüketim oranı ise %15 düzeyinde kalmıştır. Şekilden anlaşılacağı üzere taşkömürü tüketiminde elektrik santrallerinin kullanım oranı artış göstermektedir. Elektrik santrallerindeki tüketim 2007 yılında %20 iken, 2017 yılında %50’ye kadar yükselen bir pay almıştır.

Linyit tüketimi incelendiğinde daha çok elektrik üretmek amacıyla santrallerde, sanayi alanlarında ve ısınma amaçlı konut ve iş yerlerinde kullanılmaktadır. 1970’li yıllarda elektrik üretimindeki payı oldukça düşüktür. Ama sonraki yıllarda artış göstererek 2001 yılında %80’ne varan ölçüde elektrik üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Ama 2001 yılında konut ve hizmet sektöründe kullanım payı %40’lardan %7’ye inmiş ve sanayi sektöründeki payı %10’na yaklaşmıştır. 2001 yılı sonrasında bu süreç tersine işleyerek elektrik üretimindeki kullanım payı azalmış ve diğer sektörlerdeki kullanım payı artmıştır.¹⁵⁵



Şekil 4.16. 2017 Yılı Türkiye’de Kullanım Alanlarına Göre Linyit Tüketimi (%) (TKİK, Kömür Sektör Raporu 2017, 2018)

Toplam linyit arzı 2017 yılında 71,4 milyon tondur. Türkiye’de bu arz miktarının %88’lik kısmını elektrik üretimi amacıyla termik santrallerde kullanılmaktadır. Bunun dışında kalan payın %5,8’lik kısmı sanayi sektöründe tüketilmektedir. Kalan %4,3’lük

¹⁵⁵TKİ, 2018, a.g.k., s.33.

kısım ise konut ve hizmet sektöründe kullanılmaktadır. Elektrik üretiminde kullanılan linyitin ısısal değeri diğer sektörlerde kullanılan kömürlere oranla daha düşük seviyededir. Ayrıca 1.405 bin ton asfaltit arzının tamamına yakını elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

4.2.4. Kömürün fiyatlandırılması

Dünyada 1980’li yıllardan sonra kömürün uluslararası piyasasında rekabet ortamı oluşmuş ve kömür fiyatlarında düşüş yaşanmıştır. 1990’lı yıllarda kömür fiyatı 40 \$/tona kadar düşmüştür. Kartel konumundaki şirketlerin piyasadan ayrılmaları, tedarik sağlayan firmaların çoğalması ve piyasada oluşan rekabet ortamının etkileriyle 1995’de kömür fiyatları düşmüştür. Kömür fiyatları 1999’da 27-30\$/tona kadar inmiş 2000’li yılların başında talep artışı yaşanmasından kaynaklı 40 \$/tona kadar çıkmıştır. 2003 yılından sonra koklaşabilir kömür fiyatlarında önemli bir artış yaşanmıştır. Avustralya dünyanın en büyük kömür ihracatçısı konumundadır. 2008 yılında Avustralya ile en çok kömür ihraç eden Japonya arasında yapılan anlaşmalarla kömür fiyatları oldukça fazla yükselmiştir. Ancak 2008’in son çeyreğinde yaşanan kriz nedeniyle petrol fiyatlarında düşüş yaşanmış ve petrol fiyatları 150 \$/tondan 40 \$/tona kadar düşmüştür. Bunun sonucunda birçok sektörde olduğu gibi ülkelerin kömür tüketimlerinde de azalma meydana gelmiş ve üretim düzeyleri düşmüştür. 2008 krizi sonrasında 170-190 \$/tona kadar gerileyen kömür fiyatları 2010 yılında en fazla 20 \$/ton artış göstermiştir. 2011 yılında ise yapılan sözleşmeler ile fiyatlar 225 \$/ton düzeyindedir.¹⁵⁶

Türkiye Taş kömürü Kurumu’nun oluşturduğu kömür satış fiyatları satıcı ve taşıma masrafları eklendiğinde dünyadaki kömür fiyatlarıyla eşdeğer düzeydedir. Tablo 4.3’de Türkiye’deki taş kömürü ithalatının fiyatlandırılması gösterilmek istenmektedir.

Tablo 4.3. Türkiye’nin Taşkömürü İthalat Fiyatları (US\$/tce) (TTKGM, 2017 Taş Kömürü Sektör Raporu, 2018)

Türkiye	1990	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Termal(elektrik)	31,85	50,45	86,87	97,12	113,22	112,43	127,32	131,08	135,91
Termal (sanayi)	79,67	53,26	79,99	115,02	152,51	139,04	137,83	142,56	161,45
Koklaşabilir	82,07	80,19	161,57	200,52	258,7	269,73	272,13	254,23	268,97

¹⁵⁶TTKGM, a.g.k.,2018, s.31.

1990 yılında taşkömürünün termal (elektrik) kullanımı 31,85 US\$/tce iken 2012 yılına kadar ki süreçte artan bir seyir izlemiş ve 2012 yılında 135,91 US\$/tce çıkmıştır. Termal sanayi alanındaki fiyatlandırmada sürekli bir dalgalanma yaşanmasına rağmen son yıllarda artış görülmüş ve 2012 yılında 161,45 US\$/tce'ye yükselmiştir. Koklaşabilir kömür fiyatları artan bir trend yakalamıştır. 1990 yılında 82,07 US\$/tce olan kömürün fiyatı üç katından fazla artarak 2012 yılında 268,97 US\$/tce olmuştur.

Tablo 4.4'de 2018 yılında Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı rapora göre ülkenin kömür ithalatına ödediği döviz miktarının 2010 ile 2016 yılları arasındaki değişimleri gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Türkiye'de Kömür İthalatına Ödenen Miktarlar ($\times 1000$ US\$) (TTKGM, 2017 Taş Kömürü Sektör Raporu, 2018)

Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ödenen Miktarlar	6.538	5.864	6.660	3.416	8.524	3.618	5.387

Türkiye'de kömür ithalatına ödenen döviz miktarında sürekli değişimler olmuştur. Böylece kömür ithalatına 2010 yılında 6,5 milyon dolar, 2011 yılında 5,8 milyon dolar, 2012 yılında 6,6 milyon dolar, 2013 yılında 3,4 milyon dolar, 2014 yılında 8,5 milyon dolar, 2015 yılında 3,6 milyon dolar ve 2016 yılında ise 5,3 milyon dolar ödenmiştir.

4.3. Türkiye'de Doğal Gaz Sektörü

Türkiye'de doğal gaz piyasasının işlerlik kazanabilmesi amacıyla 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu yürürlüktedir. Yürürlükte olan kanun ile doğal gaz iletim, dağıtım, depolama, ithalat ve ihracat gibi faaliyetlerin yürütülebilmesi için şirketler tarafından lisans alınması gerekmektedir.

4.3.1. Doğal gaz üretimi

Doğal gaz üretimi Türkiye'de oldukça düşüktür. Türkiye'de yurt içinde üretim yapmakta olan 10 şirket tarafından 2017 yılında 354,14 milyon sm^3 doğal gazın tamamı satışa sunulmuştur. Üretilip satışa sunulan gaz miktarı 2016 yılına oranla düşmüştür.

Tablo 4.5. Türkiye’de Doğal Gaz Üretimini İllere Göre Dağılımı (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

İller	Miktar
Tekirdağ	180,042
İstanbul	83,992
Kırklareli	52,517
Düzce	22,527
Adana	12,993
Çanakkale	1,478
Adıyaman	0,598
Genel Toplam	354,146

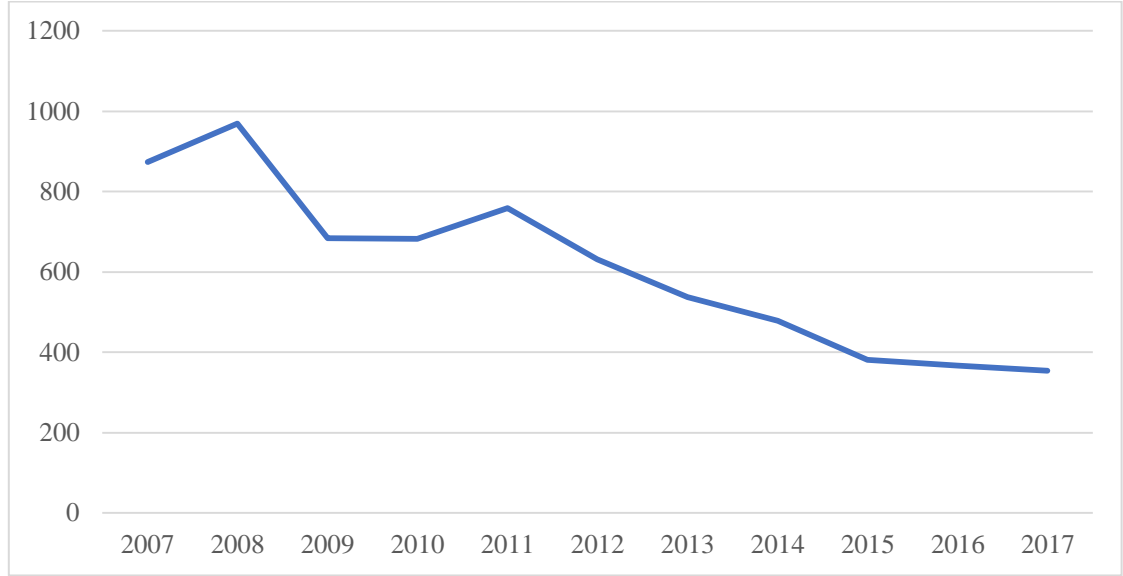
Yukarıdaki tabloda 2017 yılında Türkiye’de üretilen 354,146 milyon sm³ doğal gaz üretiminin illere göre dağılımı gösterilmiştir. En çok üretim Tekirdağ’da gerçekleşirken 83 milyon sm³ ile İstanbul ikinci sırada yer almaktadır. Bunlar dışında üretim miktarı Kırklareli’nde 52,5 milyon sm³, Düzce’de 22,5 milyon sm³, Adana’da 12,9 milyon sm³ iken en düşük üretim düzeyi yaklaşık 1,5 milyon sm³ ile Çanakkale ve 0,5 milyon sm³ ile Adıyaman ‘da gerçekleştirilmektedir. 2017 yılında Çanakkale’de ilk defa doğal gaz üretimi yapılmaya başlanmıştır.

6491 sayılı Türk Petrol Kanunu’na göre Türkiye’de doğal gaz arama ve üretim çalışmaları Petrol İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde işletmelere verilen ruhsatlarla yapılmaktadır. Üretim alanındaki faaliyetler kanuna göre piyasa faaliyeti olarak görülmemekte ve bunun için üretim şirketlerinin ürettikleri doğal gazı Petrol İşleri Genel Müdürlüğü’nden aldıkları toptan satış lisanslarıyla ithalatçı, ihracatçı, dağıtım şirketlerine veya serbest tüketicilere satılabilmektedir. Tüm bunlar dışında üretim faaliyetinde yer alan şirketler aldıkları ihracat lisanslarıyla ürettikleri doğal gazı ihraç etme hakkına sahip olurlar. Toptan satış lisansı alan şirketler arasında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), Thrace Basin Natural Gas (Türkiye) Corporation (THRACE BASIN) ve Petrogas Petrol Gaz ve Petrokimya Ürünleri İnşaat San. ve Tic. A.Ş. (PETROGAS) gibi şirketler yer almaktadır.¹⁵⁷

¹⁵⁷T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu [EPDK] (2018). *Doğal gaz piyasası 2017 sektör rapor*. Ankara, s.1. <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu> (Erişim Tarihi: 09.01.2019)

Tablo 4.6. Türkiye'deki Doğal Gaz Üretimi (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu,2018)

Yıllar	Doğal Gaz Üretimi Milyon Sm ³
2007	874
2008	969
2009	684
2010	682
2011	759
2012	632
2013	537
2014	479
2015	381
2016	367
2017	354



Şekil 4.17. Türkiye'deki Doğal Gaz Üretimi (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

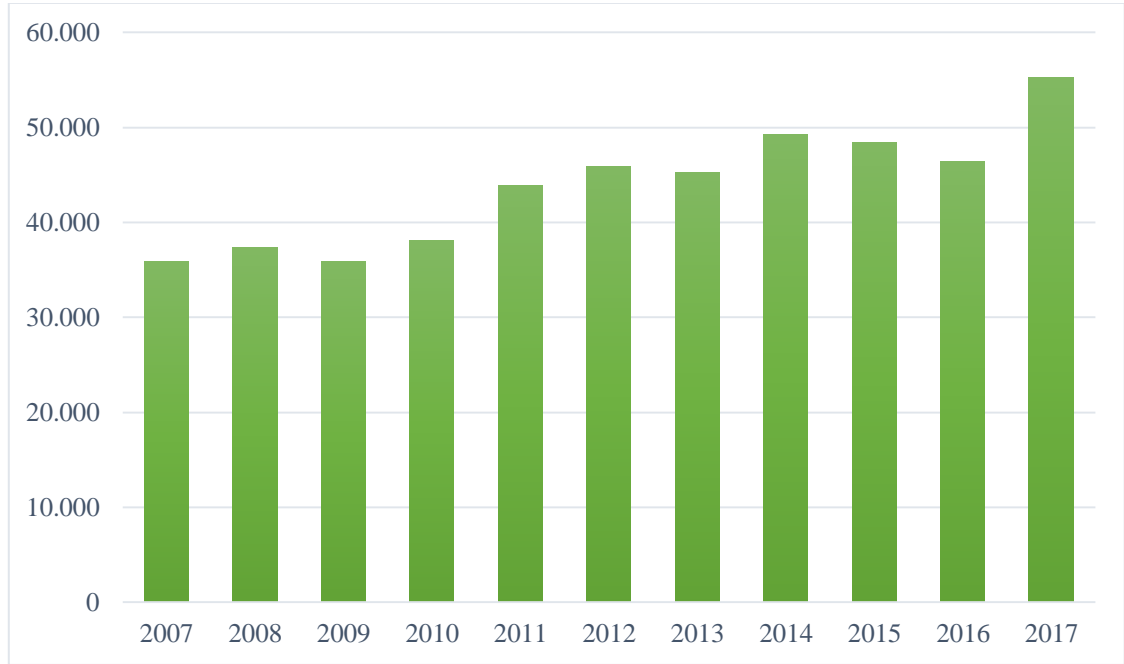
2007 yılında 874 milyon sm³ doğal gaz üretimi yapılırken bu miktar 2008 yılında en yüksek düzeye çıkarak 969 milyon sm³ olmuştur. Doğal gaz üretimi 2008 yılından sonra 2011 yılına kadar düşüş göstermiştir. Sonraki yıllarda oldukça fazla düşmüş ve 300 milyon sm³ 'e kadar düşmüştür. 2016 yılında 367 milyon sm³ olan üretim düzeyi

2017 yılında 354 milyon sm³ düzeyine kadar inmiştir. 2016 yılına göre üretimde %3,5 oranında bir düşüş yaşanmıştır. Üretim yapan lisans sahibi şirketlere bakıldığında 2017 yılında en fazla üretim TPAO tarafından 257,5 milyon sm³ ve Thrace Basın tarafından 68,4 milyon sm³ yapılmıştır.

4.3.2. Yurtdışı doğal gaz ticareti

Doğal gaz Türkiye koşullarında oldukça sınırlı üretime sahiptir. Dünya’da 1970’lerde kullanımına başlanmış ve enerji tüketiminde yaşanan artışla beraber avantajları fark edilerek, kullanım alanları yaygınlaştırılmıştır. Ülke içindeki üretim ve rezervlerinin düşük seviyede kalması Türkiye’de doğal gaz ithalatını zorunlu hale getirmiştir.

4.3.2.1. Doğal gaz ithalatı



Şekil 4.18. Türkiye’deki Doğal Gaz İthalatı (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Doğal gaz üretiminin Türkiye’de düşük seviyede kalması ithalatın fazla oranda artmasına neden olmuştur. 2007 yılında doğal gaz ithalatı 35.842 milyon sm³ iken 2008 yılında ithalat miktarı 37.350 milyon sm³’e yükselmiştir. 2008 yılında yaşanan küresel krizin etkileri doğal gaz sektörüne de yansımış ve 2009 yılı ithalatı 35.856 milyon sm³’e

düşmüştür. Sonraki yıllarda enerji talebinde yaşanan artışla paralel olarak doğal gaz ithalatı büyük oranda artış göstermiştir. 2015 yılında 48.427 milyon sm³, 2016 yılında 46.352 milyon sm³ ve 2017 yılında ise 55.250 milyon sm³ doğal gaz ithalatı yapılmıştır.

Tablo 4.7. 2007-2017 Doğal Gaz İthal Edilen Ülkeler ve Miktarları (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Ülkeler Yıllar	Rusya	İran	Azerbaycan	Cezayir	Nijerya	Diğer	Toplam
2007	22.762	6.054	1.258	4.205	1.396	167	35.842
2008	23.159	4.113	4.580	4.148	1.017	333	37.350
2009	19.473	5.252	4.960	4.487	903	781	35.856
2010	17.576	7.765	4.521	3.906	1.189	3.079	38.036
2011	25.406	8.190	3.806	4.156	1.248	1.069	43.874
2012	26.491	8.215	3.354	4.076	1.322	2.464	45.922
2013	26.212	8.730	4.245	3.917	1.274	892	45.269
2014	26.975	8.932	6.074	4.179	1.414	1.689	49.262
2015	26.783	7.826	6.169	3.916	1.240	2.493	48.427
2016	24.540	7.705	6.480	4.284	1.220	2.124	46.352
2017	28.690	9.251	6.544	4.617	1.344	4.804	55.250

Tablodaki verilerden yola çıkarak en fazla doğal gaz ithalatının Rusya ile yapıldığı söylenebilir. Türkiye, Rusya ile ilk kez 1986 yılında 6 milyar m³ doğal gaz alım anlaşması yapmıştır. Sonraki yıllarda ülkenin enerji ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla diğer doğal gaz alım anlaşmalarını imzalamıştır. Türkiye'nin ikinci olarak en fazla doğal gaz alımı yaptığı ülke ise İran'dır. 2007 yılında 6.054 milyon sm³ doğal ithal edilirken 2017 yılında bu miktar 9.251 milyon sm³'e kadar çıkmıştır. 2007 yılında ise ilk kez Azerbaycan ile doğal gaz alımına başlanarak, 1.258 milyon sm³ doğal gaz ithal edilmiştir. Azerbaycan ile 2017 yılında 2007 yılına oranla daha fazla alım yapılarak, 6.544 milyon sm³ doğal gaz ithalatı yapılmıştır. Bu sayede Türkiye 3 ülkeden uzun vadeli doğal gaz alımına yönelik yapılan anlaşmalarla boru hatları yoluyla doğal gaz ithalatını gerçekleştirmektedir.

Enerji kaynakları açısından sadece birkaç ülkeye bağlı kalmaktansa enerji ithalatında ülke çeşitliliğinin sağlanması önem arz etmektedir. Bunun için doğal gazın boru hatları aracılığıyla iletiminin sağlanamadığı durumlarda deniz taşımacılığı yoluyla sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) alımı yapılmaktadır. Bu yöntemle doğal gaz ithalatının

yapılması ekonomik anlamda daha çok fayda sağlamaktadır. Türkiye’de LNG ithalatının da yapılmasıyla enerji arz kaynakları çeşitlendirilmiş ve arz güvenliği sağlanmıştır. Bu sayede doğal gaz tedarikinde arz esnekliğine gidilebilmektedir.

BOTAŞ Cezayir’le 1988 yılında doğal gaz alım anlaşması imzalamış ve 1994 yılından itibaren doğal gaz ithalatına başlamıştır. 1995 yılında ise Nijerya ile anlaşma imzalanmış ve 1999 yılında ilk kez LNG alımına başlamıştır. 2006’da Rusya ve Ukrayna arasında başlayan doğal gaz krizi Türkiye’de Batı Hattından gelmekte olan doğal gaz miktarının azalmasına neden olmuştur. Ayrıca İran’ın ithal ettiği doğal gaza yönelik teknik sorunlar ve iç tüketimi karşılayamadığı gibi gerekçelerle kış aylarında doğal gaz ihracatını kesmesi gibi etkenler Türkiye’nin arz sıkıntısı yaşamasına neden olmuştur. Bundan dolayı Türkiye’de doğal gaz sektöründe günlük arz-talep dengesi sağlanamamıştır. 2008 yılında Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile LNG ithalatı, BOTAŞ ve piyasadaki diğer katılımcılar için serbest bırakılmış ve LNG ithalatı (spot LNG) düzenleme ile koruma altına alınmıştır. Artık tek bir spot LNG ithalatı lisansıyla birden fazla ülke ile ithalat yapılabilmektedir.¹⁵⁸

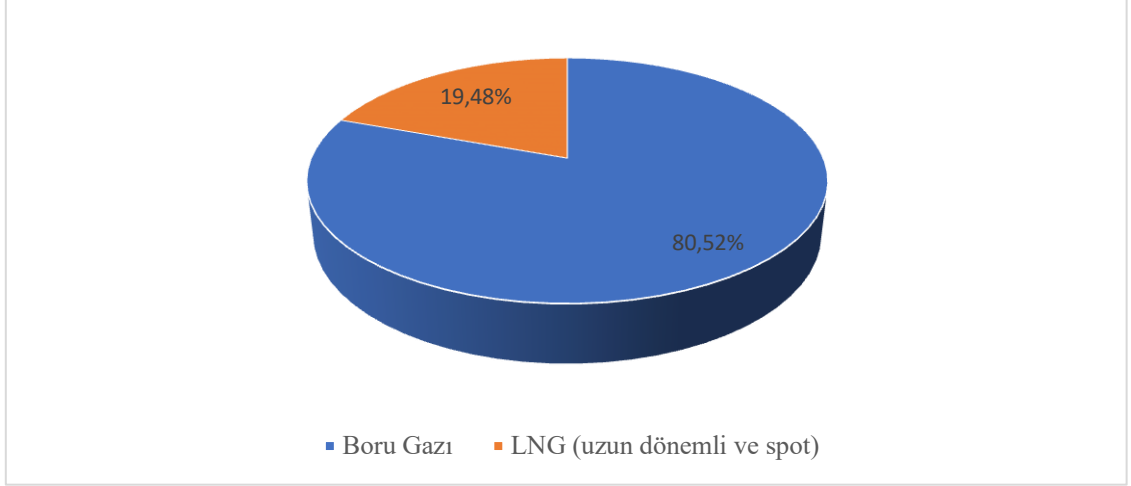
Cezayir ve Nijerya ile uzun dönemli sözleşmelerle yapılan ithalat için, LNG ve spot piyasadan alınan sıvılaştırılmış doğal gazın depolama, gazlaştırma ve iletim hatlarına gönderilmesi amacıyla kurulan ve şu an faaliyette olan dört adet LNG terminali mevcuttur. Bunlar sırasıyla 1994 yılında BOTAŞ’ın mülkiyetinde ve işletmesinde olan Marmara Ereğli LNG Terminali, 2006 yılında kullanılmaya başlanan Ege Gaz A.Ş. tarafından Aliğa’da kurulan Ege Gaz A.Ş. LNG Terminali, 2016 yılında faaliyete geçen Türkiye’nin ilk FSRU terminali olan Etki Liman İşletmeleri Doğal Gaz İthalat ve Ticaret AŞ’ye ait Yüzen LNG Terminali (FSRU) ve 2017 yılında lisans verilen Hatay Dörtyol LNG (FSRU) tesisi olarak bilinmektedir.¹⁵⁹

Yani Türkiye Rusya, İran ve Azerbaycan ile boru hatları yoluyla doğal gaz ithalatı yaparken, Cezayir ve Nijerya gibi ülkelerle ise LNG (uzun vadeli ve spot LNG) yoluyla doğal gaz ithalatı yapmaktadır.

Türkiye’nin 2017 yılında gerçekleştirdiği doğal gaz ithalat miktarlarının türlerine göre dağılımı yüzdesel olarak şekil 4.19 ile gösterilmektedir.

¹⁵⁸EPDK, 2018, a.g.k., s.6.

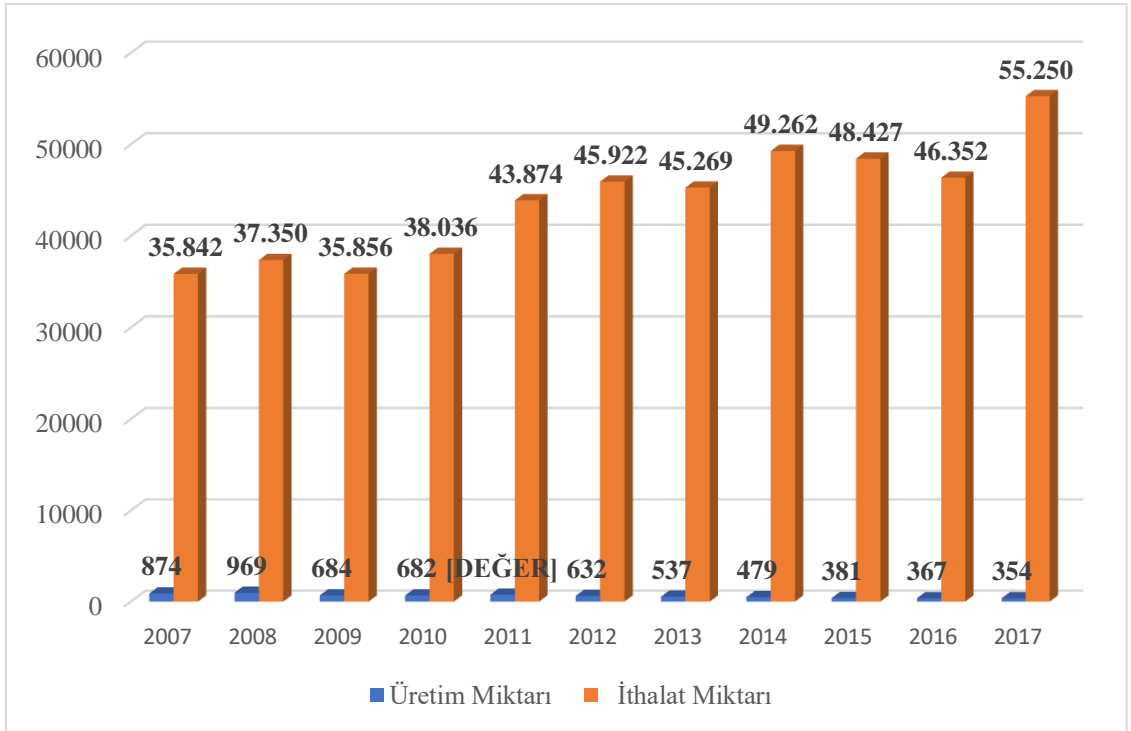
¹⁵⁹EPDK, 2018, a.g.k., s.6.



Şekil 4.19. Türkiye'nin 2017 Yılı Toplam İthalatında Boru Gazı ve LNG İthalatının Payları (%) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Doğal gaz ithalatının %80,52 gibi önemli bir kısmı komşu ülkelerden boru hatları yoluyla alınmaktadır. Kalan %19,48'lik kısmı ise LNG yoluyla ithal edilmektedir. Türkiye'de her geçen yıl doğal gaz ithalatının hem boru hatları yoluyla hem de LNG yoluyla alımlarının arttığı görülmektedir.

4.3.2.2. Doğal gaz üretim ve ithalatının karşılaştırılması



Şekil 4.20. 2007-2017 Doğal Gaz Üretim ve İthalatının Karşılaştırılması (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

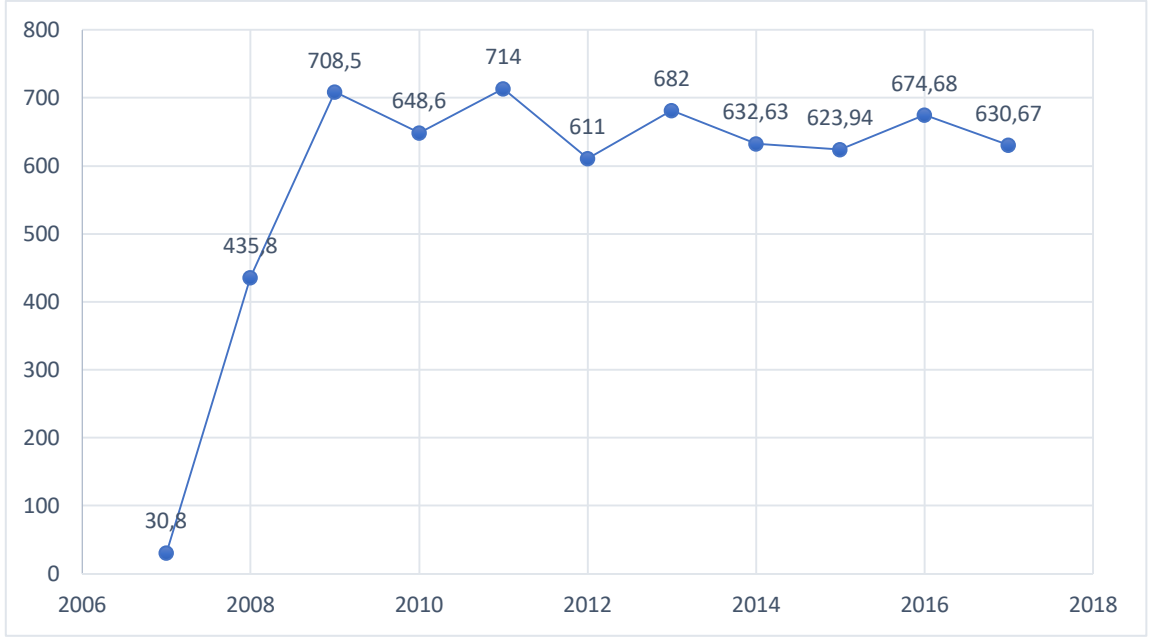
2007 yılında doğal gaz üretimi 874 milyon sm³ iken ithalat miktarı 35.842 milyon sm³ olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılında bir önceki yıla göre üretim, 95 milyon sm³ artarken, ithalat miktarı 1.508 milyon sm³ artmıştır. 2009 yılında yaşanan ekonomik kriz doğal gaz ithalatının azalmasına neden olurken, yine bu yılda üretim miktarı da azalmıştır. 2017 yılında üretim miktarı on yıl öncesine göre ciddi bir şekilde azalarak 354 milyon sm³'e düşmüştür. Ama ithalat miktarı 2007 yılında 35.842 milyon sm³ iken 2017 yılında bu miktar 55.250 milyon sm³'e kadar yükselmiştir. 2007 yılı sonrasındaki on yılda üretim miktarında sürekli bir azalış yaşanmıştır. İthalat miktarında ise istikrarlı bir artış yaşanmamış ve dalgalı bir seyir izlenmiştir. Doğalgazda dış ülkelere karşı olan bağımlılık her geçen yıl artış göstermiştir.

4.3.2.3. Doğal gaz ihracatı

Türkiye'de ihracat lisansına sahip olan sekiz şirket bulunmakta olup bunlardan yalnızca BOTAŞ faaliyettedir. BOTAŞ tarafından Yunanistan'a 2017 yılında 630,67 milyon sm³ ihracat yapılmıştır. 2016 yılında 674,68 milyon sm³ olan ihracat miktarı, 2017 yılında bir önceki yıla göre 44,01 milyon sm³ azalmıştır.

Tablo 4.8. Türkiye'de Doğal Gaz İhracatı (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Yıllar	İhracat Yapan Şirket	İhraç Edilen Ülke	Miktar
2007	BOTAŞ	Yunanistan	30,8
2008	BOTAŞ	Yunanistan	435,8
2009	BOTAŞ	Yunanistan	708,5
2010	BOTAŞ	Yunanistan	648,6
2011	BOTAŞ	Yunanistan	714
2012	BOTAŞ	Yunanistan	611
2013	BOTAŞ	Yunanistan	682
2014	BOTAŞ	Yunanistan	632,63
2015	BOTAŞ	Yunanistan	623,94
2016	BOTAŞ	Yunanistan	674,68
2017	BOTAŞ	Yunanistan	630,67



Şekil 4.21. 2007-2017 Türkiye'deki Doğal Gaz İhracatı (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Yurtdışından alınan veya ülke içerisinde üretilen doğal gazın ülke dışına satılması ancak ihracat lisansına sahip olan tüzel kişiler tarafından, yalnızca lisanslarında yazan ülkeler için geçerlidir. 2007 yılından itibaren ihracat lisansına sahip olan tüzel kişilerden sadece BOTAŞ faaliyettedir. 2007 yılında Türkiye Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'nın kullanıma açılmasıyla Yunanistan'a ihracata başlanmış ve 2007 yılında 30,8 milyon sm³ ihracat gerçekleştirilmiştir. 2008 yılı sonrasında Yunanistan'a doğal gaz satımı artmaya başlamış ve 2009 yılında 708,5 milyon sm³ olmuştur. En yüksek doğal gaz satımı 2011 yılında 714 milyon sm³ olarak gerçekleşmiştir. Sonraki yıllarda belirgin bir azalış gerçekleşirken 2017 yılında 630,67 milyon sm³ düzeyine inmiştir.

4.3.3. Uluslararası doğal gaz boru hattı projeleri

Türkiye'de 2017 yılında 50 lisans sahibi şirket boru hatları aracılığı ile toptan doğal gaz satışı gerçekleştirmektedir. Bu şirketlerden bazıları doğal gaz üretimi yaparken, bazıları doğal gaz ithal etmekte, bir kısmı ise üretim ya da ithalat gerçekleştirmeyip doğal gaz üreten şirketlerden gaz alımı yaparak, doğal gaz satışı gerçekleştirmektedirler.

Boru hatları aracılığıyla toptan satış yapan şirketlerin sayısı ve satış miktarları tablo 4.9'da verilmektedir.

Tablo 4.9. 2017 Yılında Boru Gazı Şeklinde Yapılan Toptan Satışların Lisans Türüne Göre Miktarları (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Lisans Türü	Şirket Sayısı	Satış Miktarları
Uzun Dönemli İthalat Lisansı	8	29.279,71
Toptan Satış Lisansı (Üretim Harici)	17	6.841,54
Spot (LNG) İthalat Lisansı	13	5.245,77
Toptan Satış Lisansı (Üretim)	12	157,65
Toplam	50	41.524,67

Uzun dönemli ithalat lisansına sahip olan 8 şirket 29.279,71 milyon sm³ toptan satışı yaparken, üretim amaçlı olmayan toptan satış lisansına sahip olan 17 şirket 6.841,54 milyon sm³ doğal gaz satışı gerçekleştirmektedir. Türkiye’de 13 şirket spot LNG ithalatının lisansına sahip olarak 5.245,77 milyon sm³ doğal gaz satmaktadır. Üretim amaçlı toptan satış lisansına sahip olan 12 şirket ise 157,65 milyon sm³ satış ile en az paya sahiptir.



Görsel 4.1. Uluslararası Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri (ETKB, 2017)

A. Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP)

Azerbaycan'dan çıkarılan doğal gazın Türkiye'den geçen boru hatları vasıtası ile Avrupa'ya transit bir şekilde taşınması amacıyla 2012 yılında Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) Projesi oluşturulmuştur. Azerbaycan ile imzalanan anlaşmalar sonucu 2013 yılında toplam yatırımı 45 milyar doları aşan Şah Deniz Faz II, Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme Projesi, TANAP ve Trans Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı Projeleri'nin yatırım kararları alınmıştır. Türkiye BOTAŞ aracılığıyla TANAP Projesinin %30 hissesini elinde bulundurmaktadır. Yıllık 32 milyar m³ kapasiteye sahip olan proje kapsamında Gürcistan sınırından, Yunanistan sınırına kadar 1.850 km uzunluğunda boru hattı yapılacaktır. Proje ile Eskişehir ve Trakya'daki çıkış noktaları üzerinden 2018 yılında Türkiye'ye ve 2020'de Avrupa'ya gaz arzı sunulması hedeflenmektedir. TANAP Projesi geçmişteki İpek Yolu'na benzer niteliktedir. 2015 yılında temelleri atılmaya başlanan proje 20 il, 67 ilçe ve 582 köyden geçmektedir. Projenin %62'lik kısmı tamamlanmakta olup ve çalışmalar devam etmektedir.¹⁶⁰

B. Rusya – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Batı Hattı)

18 Eylül 1984 tarihinde alternatif oluşturacak enerji kaynaklarına yönelik yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye ile Eski Sovyetler Birliği arasında doğal gaz sevkiyatına yönelik anlaşma imzalanmıştır. Anlaşma kapsamında 1985 yılında BOTAŞ faaliyete başlamış ve Türkiye Doğal Gaz Kullanım Etüdü ile uygun tüketim potansiyelini ve güzergâhını belirlenmiştir. 1986 yılında BOTAŞ ve SoyuzGazExport tarafından Ankara'da 25 yıllık doğal gaz alımına ve satımına yönelik anlaşma imzalanmıştır. 1987 yılından itibaren her geçen yıl artan oranda doğal gaz alımı yapılmış ve 1993 yılında doğal gaz alımı 6 milyar m³/yıl ile en yüksek düzeye çıkmıştır. Bulgaristan sınırından giriş yapan Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa ve Eskişehir'den Ankara'ya kadar gelen hat 845 km uzunluğundadır. Hat 1988 yılında Ankara'ya ulaşmıştır. Doğal gaz Temmuz 1988 yılında İGDAŞ'ta (İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim

¹⁶⁰ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB] (2017). *Dünya ve Türkiye enerji ve tabii kaynaklar görünümü*. s.68-69. http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html (Erişim Tarihi: 11.01.2019)

Şirketi), Ağustos 1988’de Ambarlı Santrali’nde ve Ekim 1988’de Ankara’da konut sektörü ve ticari faaliyetlerde kullanılmıştır.¹⁶¹

C. Rusya – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Mavi Akım)

Doğal gaz 1997’de BOTAŞ ve Gazexport arasında 25 yıllık süreç için imzalanan Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması sonucunda Rusya’dan Karadeniz’e geçen bir hat ile Türkiye’ye ulaşmaktadır. Bu kapsamda Türkiye’ye 16 milyar m³ doğal gaz arzı sunulmaktadır. Mavi Akım doğal gaz boru hattı üç ana bölümden oluşmaktadır. Proje Türkiye’de Samsun’dan başlamakta olup, Amasya, Çorum, Kırklareli’nden Ankara’ya ulaşmaktadır. Rusya – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı 20 Şubat 2003 tarihinde işletmeye alınmış ve 2015 yılında resmî törenle açılışı yapılmıştır.¹⁶²

D. İran – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı

1996 yılında boru hattı vasıtasıyla İran doğal gazının Türkiye’deki gaz arzını karşılayabilmesi amacıyla iki ülke arasında Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması yapılmıştır. Bu sayede İran’dan yıllık 10 milyar m³ doğal gaz alınmaktadır. Yaklaşık olarak 1491 km olan hat Doğubayazıt’tan, Erzurum, Sivas, Kayseri ve Ankara’ya ulaşmaktadır. Haziran 2001 sonunda tüm boru hattı üzerinden gaz alınabilir duruma gelinmiştir. İran’daki Ölçüm İstasyonu’nun tamamlanması sonucunda Aralık 2001’de İran’dan gaz alımına başlanmıştır.¹⁶³

E. Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE)

Maksimum 20 milyar m³ kapasiteye sahip olan Bakü – Tiflis – Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı Azerbaycan’ın Hazar Denizi’nde bulunan gazı Türkiye’ye taşıyan boru hattıdır. Azerbaycan’la yapılan müzakereler sonucunda 2001 yılında doğal gazın Türkiye’ye sevk edilmesine ve BOTAŞ ile Azerbaycan Devlet Petrol Şirketi SOCAR arasında 6,6 milyar m³ doğal gaz ithalatına yönelik anlaşma imzalanmıştır. Bu hat 2005-2007 yılları arasında inşa edilmiş ve 2007 yılından itibaren faaliyete açılmıştır. Şah

¹⁶¹<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri> (Erişim Tarihi: 11.01.2019)

¹⁶²ETKB, 2017, a.g.k., s.73.

¹⁶³ETKB, 2017, a.g.k., s.72.

Deniz sahasından ikinci aşama üretimine yönelik bu hattın Azerbaycan ve Gürcistan kısmı (Güney Kafkasya Doğal Gaz Boru Hattı) kapasitenin artırılması için Türkiye-Gürcistan sınırında Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesine bağlanması hedeflenmektedir. 2013 tarihinde Azerbaycan ve Gürcistan topraklarında kapasiteyi arttırmaya yönelik kararlar alınmış ve 2014 yılında Bakü’de temel atma çalışmaları başlamıştır. 164

F. Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı (ITG)

23 Şubat 2003 tarihinde Avrupa Birliği INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı kapsamında, Türkiye ve Yunanistan doğal gaz şebekelerinin enterkoneksiyonunu içeren Türkiye’den Yunanistan’a doğal gaz arzına ilişkin ülkeler arası anlaşma imzalanmıştır. 2007 yılından itibaren Türkiye’den Yunanistan’a gaz arz edilmeye başlanmıştır.¹⁶⁵

G. Rusya-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (Türk Akımı)

Rusya ile Türkiye arasında 2016 yılında Türk Akımı Boru Hattı Projesi’nin siyasi, ekonomik ve hukuki altyapısının hazırlanması için ülkeler arası anlaşma imzalanmıştır. Yıllık kapasitesi 15,75 milyar m³ olan bu hat Rusya’dan başlayarak, Karadeniz üzerinden Türkiye’ye gelmektedir. Karadeniz alım terminaline gelen gaz Türkiye üzerinden komşu ülkelerin sınırlarına kadar varan iki hattın oluşan bir boru hattı sistemine dayanmaktadır. Bu proje ile Türkiye’nin doğal gaz arzı karşılanacak ve aynı zamanda Rusya’nın doğal gazı Avrupa’ya transfer edilecektir. Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan doğalgaza yönelik anlaşmazlıklar Batı Hattı üzerinden Türkiye’ye gelen doğal gazın kesilmesine neden olarak, ülkenin kış aylarında enerji arz güvenliğini tehlikeli duruma sokmuştur. Türk Akımı ile sadece Türkiye’ye gaz göndermek amacıyla kurulan boru hattının oluşturulmasıyla Batı Hattı üzerinden alınan 14 milyar m³ gaz, sözleşmeye bağlı olarak Türk Akımı üzerinden teslim edilecektir. Bu sayede başka bir ülkenin iletim sistemi kullanılmadan direkt Rusya’dan gaz satın alınarak üçüncü bir ülkeden kaynaklı kesinti yaşanması engellenecektir. Proje kapsamındaki Türkiye ve

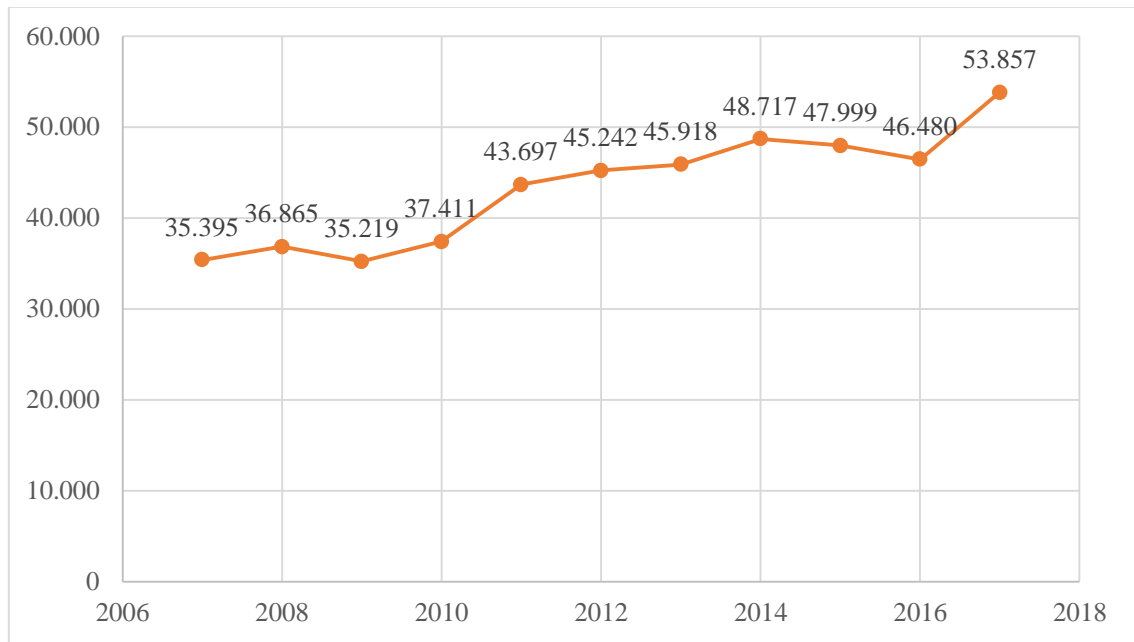
¹⁶⁴ETKB, 2017, a.g.k., s.73.

¹⁶⁵ETKB, 2017, a.g.k., s.70.

Avrupa için gerekli boru hatlarının ikisinin de 2019 yılında işletmeye alınması planlanmıştır.¹⁶⁶

4.3.3. Doğal gaz tüketimi

Şekil 4.22 ile 2007 sonrasındaki on yıl için Türkiye’de doğal gaz tüketim miktarları verilmiştir. Bu veriler Türkiye’de genel olarak her yıl doğal gaz tüketiminin artan bir seyir izlediğini göstermektedir.



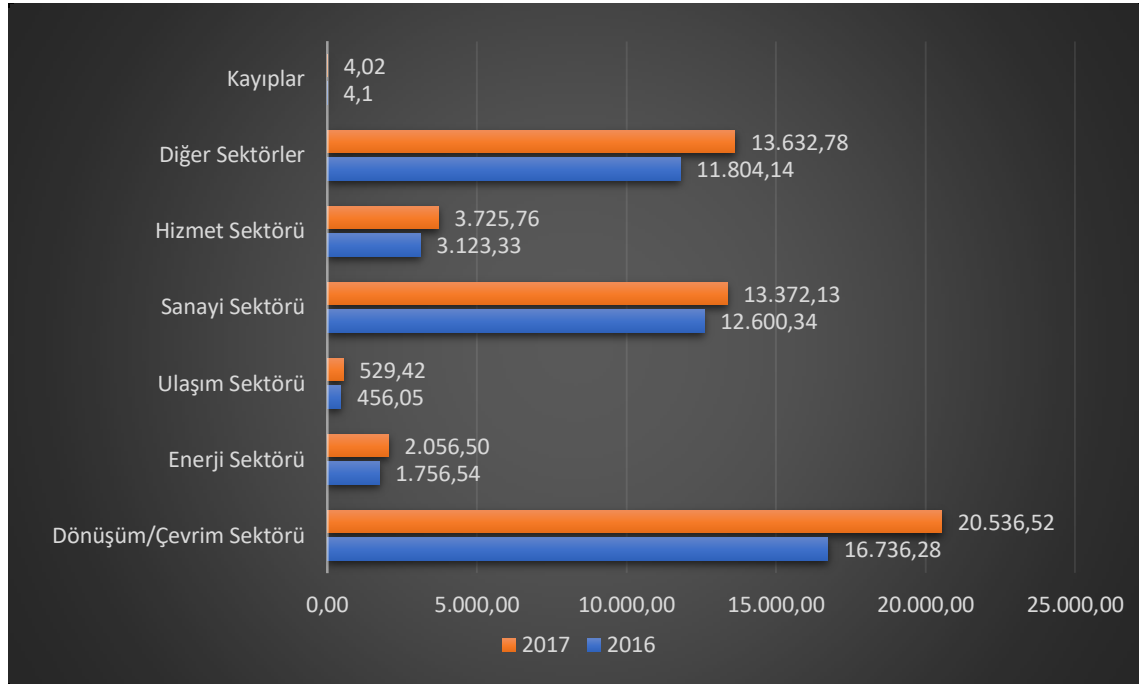
Şekil 4.22. 2007-2017 Türkiye’deki Doğal Gaz Tüketimi (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

2008 yılında doğal gaz tüketiminde bir önceki yıla göre %4,15 artış yaşanırken sonraki yıl %4,47 düzeyinde azalma görülmüştür. Ama 2009 yılı sonrasında Türkiye’de doğal gaz tüketimi artan bir seyir izlemiştir. 2009 yılında 35.219 milyon sm³ olan doğal tüketimi, 2010 yılında 37.411 milyon sm³, 2011 yılında 43.697 milyon sm³, 2012 yılında 45.242 milyon sm³ ve 2013 yılında 45.918 milyon sm³ gerçekleşmiştir. 2015 yılında ise tüketim miktarı bir önceki yıla göre %1,47 düşerek 47.999 milyon sm³ olmuştur. 2016 yılında daha fazla düşüş yaşanarak bir önceki yıla göre %3,16 oranında azalma yaşanmıştır. En fazla doğal gaz tüketimi 2017 yılında 53.857 milyon sm³ iken en düşük tüketim ise son on yıl içerisinde 2007 yılında gerçekleşmiştir.

¹⁶⁶ETKB, 2017, a.g.k., s.70-71.

4.3.4.1. Doğal gazın sektörel tüketimi

Türkiye’de üretilen ve ithal edilen doğal gazın büyük bir bölümü dönüşüm ve çevrim sektöründe kullanılmaktadır. İkinci sırada ise sanayi sektörü yer almaktadır. Bunlar dışında doğalgazın kullanıldığı sektörler ise enerji, ulaşım ve hizmet vb. sektörlerdir.



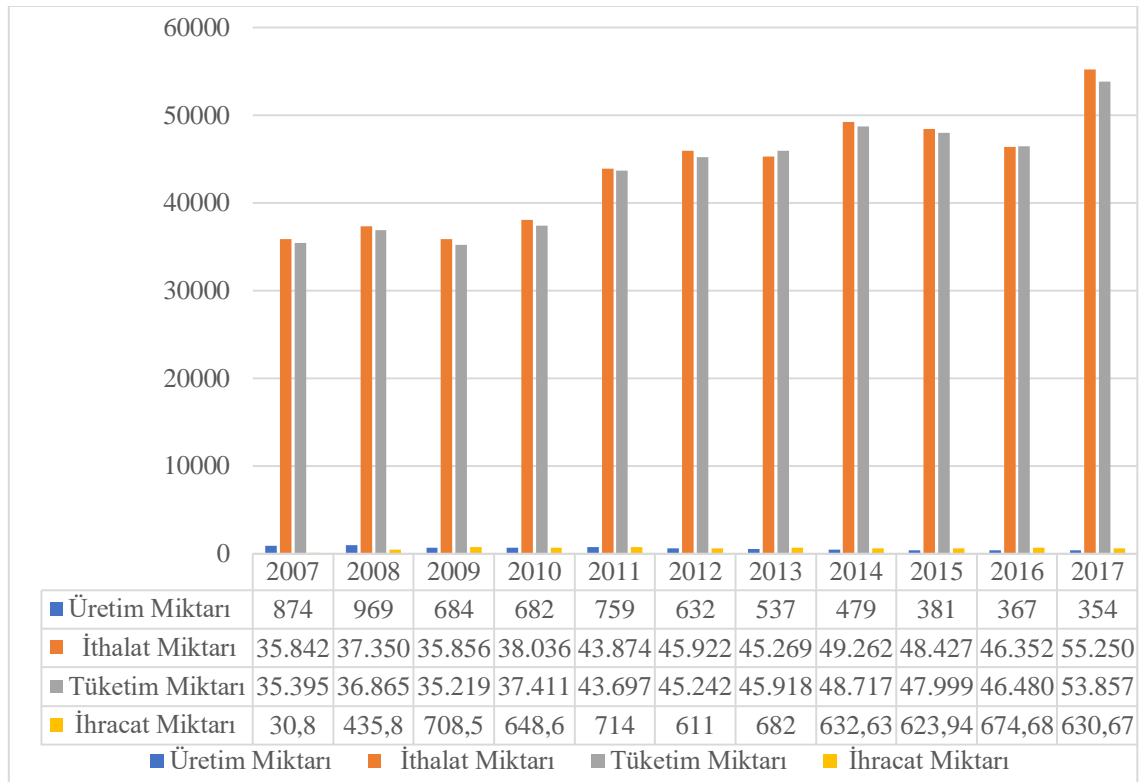
Şekil 4.23. Doğal Gazın Sektörel Kullanımı (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Şekil 4.23’de gösterildiği üzere 2017 yılında, 2016 yılına oranla sektörler arasında daha fazla doğal gaz tüketimi gerçekleşmiştir. Dönüşüm ve çevrim sektörü; elektrik santralleri, otoprodüktör elektrik santralleri, ısı ve elektrik santralleri ve ısı santralleri gibi birçok santrali içine almaktadır. 2016 yılında dönüşüm ve çevrim sektöründe doğal gaz kullanımı 16.736,28 milyon sm³ iken 2017 yılında bu miktar 20.536,52 milyon sm³ düzeyine çıkmıştır. Enerji sektörü; petrol rafinerileri, yüksek fırınlar ve elektrik-ısı santrallerinde yakıt olarak kullanılmaktadır. Enerji sektöründeki tüketim miktarı 2017 yılında 2.056,50 milyon sm³’e yükselmiştir. Ulaşım sektörü; araç yakıtı, boru hattı taşımacılığı ve diğer ulaşım sektörü tüketicilerinden oluşmaktadır. Doğal gaz sanayi sektöründe birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlar arasında ağaç ürünleri işlemleri, demir-çelik, gıda ve içecekler, gübre, inşaat, kâğıt, kimya, madencilik, makine sanayi,

tekstil gibi sanayilerde ve organize sanayi bölgelerinde kullanılmaktadır. Kullanım alanlarının bu denli yaygın olması sanayi sektöründe tüketiminin her geçen yıl artacağına vurgu yapmaktadır. Hizmet sektöründe ticarethanelerde ve resmi dairelerde kullanılmaktadır. İki yıllık veriye bakıldığında hizmet sektöründe pek bir değişim olmamıştır. Diğer sektörler arasında ise konut, tarım-ormancılık, hayvancılık gibi sektörler yer almaktadır. Bu sektörlerdeki kullanım oranı da oldukça yüksektir. Kayıp oranı her iki yılda da 4 milyon sm³ düzeyinde kalmıştır.

4.3.4. Doğal gaz üretim, ithalat, tüketim ve ihracat karşılaştırılması

Türkiye'deki doğal gaz kaynağına yönelik veriler, ülkenin bu enerjiye karşı dış ülkelere oldukça fazla bağımlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca Türkiye'nin stratejik konumu doğal gaz ticaretinde önemli bir mevkide olmasına neden olmaktadır.



Şekil 4.24. Türkiye'deki Doğal Gaz Dengesi (Milyon Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Son 10 yıl içerisinde Türkiye'deki doğal gaz üretiminde ciddi bir azalma meydana gelirken, bu azalışı domine edebilmek amacıyla ithalat miktarında artış yaşanmıştır.

Dolayısıyla 2007 yılında 874 milyon sm³ olan doğal gaz üretimi 2017 yılında 354 milyon sm³ düzeyine inerken, 2007 yılında 35.842 milyon sm³ olan ithalat miktarı 2017 yılında 55.250 milyon sm³'e yükselmiştir. Bunun nedenleri arasında ülkedeki doğal gaz üretim alanlarının sınırlı olması veya üretim maliyetinin ithalat maliyetinden fazla olmasından kaynaklanabilmektedir.

Ülkedeki doğal gaz talebinin artması bu enerjiye yönelik açığın kapatılabilmesi için doğal gaz arzının artırılmasına neden olmuştur. Bundan dolayı doğal gaz tüketiminde, doğal gaz ithalatında yaşanan artışa paralel olarak bir yükselme ile karşılaşmaktadır. 2007 yılında doğal gaz ithalatı 35.842 milyon sm³ iken 2017 yılında bu miktar 55.250 milyon sm³'e ulaşmıştır. İthalat miktarında bu denli yaşanan artış 2007 yılında tüketim miktarının 35.395 milyon sm³'ten 2017 yılında 53.857 milyon sm³'e çıkmasına neden olmuştur.

Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı (ITG) ile Türkiye Yunanistan arasında doğal gaz enterkoneksiyonu sağlanarak 2007 yılında Yunanistan'a doğal gaz satışına başlanmıştır. Dolayısıyla Türkiye doğal gaz ihracatını komşu ülke Yunanistan'a yapmaktadır. 2007 yılında 30,8 milyon sm³ olan doğal gaz ihracatı her geçen yıl artış göstererek 2017 yılında 630,67 milyon sm³'e kadar yükselmiştir.

4.3.5. Doğal gazın fiyatlandırılması

Türkiye'de doğal gaz ithalatına ödenen fiyatlar, iki ülke arasında yapılan anlaşmalarla gizli tutulmaktadır. Basında yer alan bazı haberlerde doğal gaz ithalatına yönelik ödenen fiyatlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatına Ödediği Fiyatlar ve Alınan İndirimler (Bin m³/Dolar)

Ülkeler	2012 Yılı	2013 Yılı	İndirim Oranı (%)
Rusya-Batı Hattı	446	429	3,81
Rusya-Mavi Akım	445	428	3,82
İtalya-Mavi Akım	445	428	3,82
İran	530	507	4,34
Azerbaycan	354	349	1,41

Kaynak: Enerji Enstitüsü, <https://enerjiensitusu.org/2013/03/31/turkiye-hangi-ulkeden-kac-liraya-dogalgaz-aliyor/>

Tablo 4.10’da 2012 yılı için Ekim-Aralık, 2013 yılı için ise Ocak-Mart ayları baz alınmıştır. Tablodaki veriler Türkiye’nin 2012 ve 2013 yılları arasında Rusya, İran ve Azerbaycan’dan ithal ettiği doğal gazın fiyatlarını göstermektedir. Rusya’dan Batı Hattı ile 2012 yılında bin metreküplük doğal gaz 446 dolara alınırken, 2013 yılında 429 dolara alınmaya başlanarak %3,81 oranında indirim sağlanmıştır. Rusya’dan Mavi Akım ile 2012 yılında bin metreküplük doğal gaz 445 dolara ithal edilirken, 2013 yılında 428 dolara alınmış ve %3,82 oranında indirim elde edilmiştir. Türkiye en pahalı doğal gaz ithalatını iki yılda da İran ile gerçekleştirmiştir. 2012 yılında İran’dan bin metreküplük doğal gaz 530 dolara ithal edilirken 2013 yılında bu miktar 507 dolara satın alınmıştır. Bu da ithal edilen doğal gaza %4,34’lük bir indirimin yapıldığını göstermektedir. En ucuz doğal gaz ithalatı ise Azerbaycan ile yapılmıştır. 2012 yılında bin metreküplük doğal gaz 354 dolara alınırken, 2013 yılında 349 dolara alınmaya başlanmıştır.

Türkiye’de dağıtım ve tedarik şirketlerinin konutlardaki ve sanayi sektöründeki tüketicilere 2016 ve 2017 yılındaki sattıkları doğal gazın ortalama birim fiyatları ve bu fiyatları oluşturan alt kalemler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.11. 2016-2017 Yılında Dağıtım ve Tedarik Şirketlerinin Konut ve Sanayi Tüketicilerine Sattıkları Doğal Gazın Ortalama Birim Fiyatları (TL/Sm³) (EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2016 Sektör Raporu, 2017 ve EPDK, Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Yıllar	Kullanım Alanı	Gaz Bedeli	Sistem Kullanım Bedeli	ÖTV Tutarı	KDV Tutarı	TOPLAM
2016 I. YARIYIL	KONUT	0,8485	0,1156*	0,023	0,1777	1,1647
	SANAYİ	0,7597	0,041**	0,023	0,1483	0,9719
2017 I. YARIYIL	KONUT	0,7636	0,1468*	0,023	0,1680	1,1014
	SANAYİ	0,7041	0,0782**	0,023	0,1450	0,9503
2016 II. YARIYIL	KONUT	0,8060	0,1263*	0,023	0,172	1,1272
	SANAYİ	0,7276	0,0374**	0,023	0,1419	0,9300
2017 II. YARIYIL	KONUT	0,7636	0,1566*	0,023	0,1698	1,1130
	SANAYİ	0,7041	0,0841**	0,023	0,1460	0,9573

(*) 0 – 100.000 Sm³ tüketim düzeyine kadarki kullanım bedellerinin ortalaması esas alınmıştır.

(**) 100.001 – 1.000.000 Sm³ tüketim düzeyine kadarki kullanım bedellerinin ortalaması esas alınmıştır.

2016 yılının birinci ve ikinci yarısında tüketiciye sunulan doğal gaz fiyatları 2017 yılının birinci ve ikinci yarısına göre daha pahalıdır. 2016 yılının birinci yarısında konutlardaki tüketicilere sunulan doğal gaz fiyatının ortalama birim fiyatı 1,1646 TL iken bu ortalama birim fiyat 2017 yılında 1,1014 TL'ye düşmüştür. Sanayi tüketicilerine 2016 yılının birinci yarısında doğal gaz ortalama birim fiyatı 0,9719 TL iken 2017 yılının birinci yarısında 0,9503 TL'ye inmiştir. Bu da sanayi sektöründeki tüketicilere daha ucuzdan doğal gaz satışı yapıldığını göstermektedir. 2016 ve 2017 yılının ikinci yarılarında konut ve sanayi sektöründeki ortalama birim fiyatları aynı birinci yarı yılda olduğu gibi bir seyir izlemiştir.

4.4. Türkiye'de Petrol Sektörü

Türkiye'nin jeopolitik konum açısından petrol kaynaklarının fazla olduğu ülkelere yakın olmasına rağmen, ülkedeki petrol kaynağı açısından verimlilik düzeyi oldukça düşüktür. Bir ülkenin petrol rezervlerinin, o ülkedeki petrol kaynaklarından ayrı şekilde incelenmesi gerekmektedir. Ülkedeki mevcut rezerv alanlarında bulunan petrol ve doğal gaz miktarları ülke rezervini oluştururken, bu rezervlerin büyük bir bölümünü üretime sunmak mümkün değildir. Petrol yatakları incelendikten sonra bulunan rezervin ne kadarının üretileceği hesaplanmaya çalışılmaktadır.

Bu alanlardan çıkarılan petrol kurulan boru hatları aracılığıyla toplama istasyonlarındaki büyük tanklara yollanırken, ardından rafinerilere gönderilmektedir. Sonraki aşamada ise ham petrol rafinerilerde işlenerek farklı petrol ürünlerine (likit gaz, benzin, motorin, gazyağı, fuel-oil, asfalt, madeni yağ vb.) dönüştürülmektedir. Buradan da akaryakıt istasyonlarına gönderilerek tüketicilere sunulmaktadır.¹⁶⁷

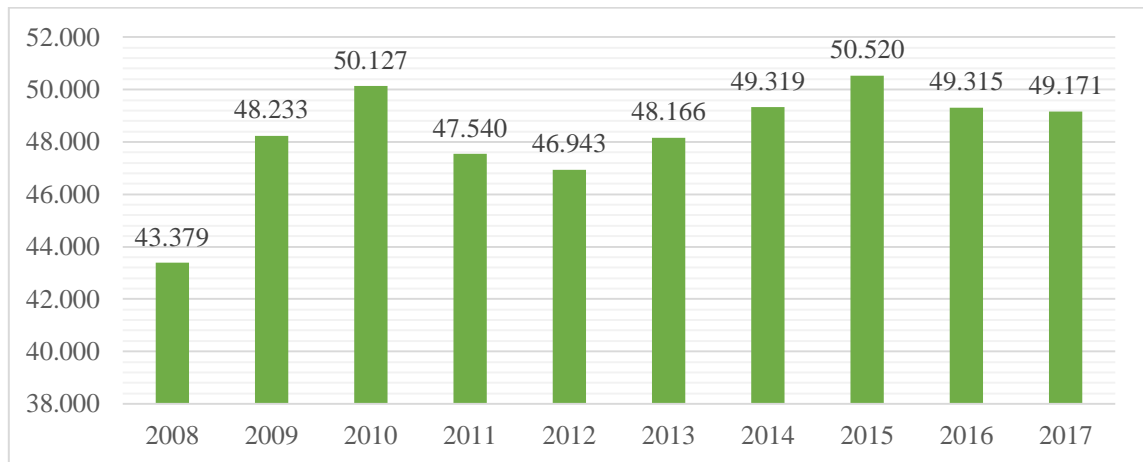
Türkiye'de petrol arama faaliyetlerine başlayabilmek için ilk yapılması gereken Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nden petrol arama ruhsatının alınmasıdır. Bu sayede aynı bölgede farklı şirketlerin petrol arama faaliyetleri gerçekleştirilmesi engellenmektedir. Ruhsat sahibi olan şirketler dört yıl içerisinde kuyu açmazlarsa Petrol İşleri Genel Müdürlüğü ellerindeki ruhsatı iptal etmektedir. Türkiye'de en büyük petrol üreticisi konumunda olan şirket %80'lik yurt içi üretim ile Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO)'tır. Türkiye sınırları içerisinde petrolün çok az bulunması, bu enerji kaynağına yönelik dışa bağımlılığın artmasına neden olmaktadır.

¹⁶⁷<https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/petrol-nedir/> (Erişim Tarihi: 12.01.2019)

4.4.1. Petrol üretimi

Dünya’da var olan üretilebilir petrol ve doğal gaz rezervlerinin %70’e yakın kısmı ülkemizin içinde bulunduğu bölgede yer alır. Aslında Türkiye’nin coğrafi konumu dünyadaki petrol rezervlerinin dörtte üçünü barındıran Hazar, Orta Asya ve Orta Doğu ülkelerinde yer almaktadır. 2030 yılında dünya birincil enerji talebinin %40’lık kısmının bu bölgeden karşılanacağı düşünülmektedir. Türkiye’de petrol ve doğal gaz ihtiyacı mümkün olduğunca yerli kaynaklarla karşılanmaya çalışılmaktadır. Buna yönelik Karadeniz ve Akdeniz’deki deniz alanlarında çalışmalar hız kazanmıştır. Son yıllarda deniz sondaj teknolojisindeki gelişmelerle arama ve üretim faaliyetlerinde artış yaşanmaktadır. Bu amaçla Türkiye’ye yerli imalat ve satın alımlarla iki adet sismik arama ve bir adet sondaj gemisi temin edilmiştir. Buna rağmen Türkiye’deki petrol üretiminin düşük seviyede kaldığı bilinmektedir. Çünkü ülkemizin jeolojik yapısında farklılıklar bulunmaktadır.¹⁶⁸

Irak, İran ve Suriye’deki jeolojik yapı Türkiye’den farklı olduğu için bu ülkelerdeki rezervuarlarda mevcut derinlik yüz metre ve bin metre aralığında sürmekte iken, Türkiye’de ise bu derinlik 3-4 bin metreye kadar ulaşmaktadır. Türkiye sınırlarına kadarki alanlar da yüksek dağ oluşumlarının olması ve sınırlarımızda yer alan ülkelerde düz alanların daha fazla bulunması, bu ülkelere göre Türkiye’den daha az petrol çıkarılmasına neden olmaktadır. Türkiye’de civar ülkelere göre yüksek oranda ve maliyeti düşük olan petrol üretilememektedir.



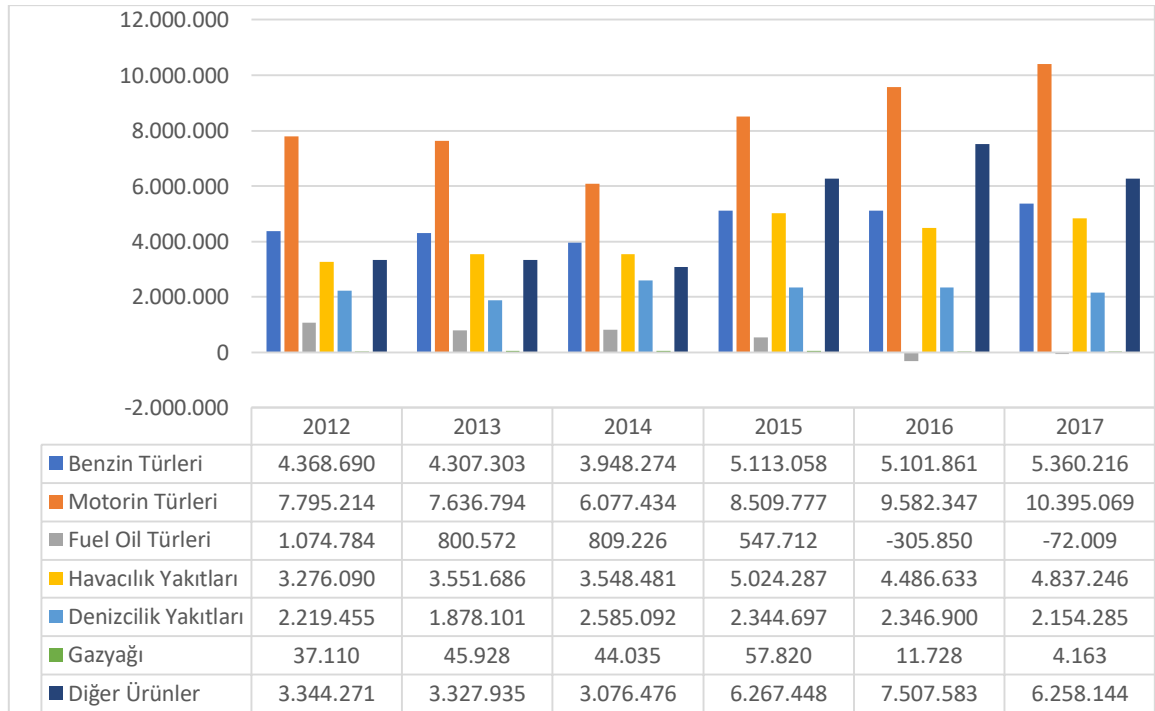
Şekil 4.25. Türkiye’de Petrol Üretimi (Bin Varil/Gün)

Kaynak: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, <http://www.tpao.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=37>

¹⁶⁸<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol> (Erişim Tarihi: 12.01.2019)

2008 yılından 2010 yılına kadarki süreçte Türkiye’de petrol üretimi artmıştır. Ama 2010 yılı sonrasında petrol üretiminde dalgalanmalar gözlemlenmiş ve 2012 yılına kadar üretim düzeyinde azalışlar yaşanmıştır. 2012 yılında 46.943 varil/gün olan petrol üretimi, 2015 yılında en yüksek miktarıyla 50.520 varil/gün seviyesine kadar çıkmıştır. 2017 yılında 17,9 milyon varil petrol üretimi gerçekleşmiştir. 2017 yılı içerisinde 86 adet kuyu açılmıştır. Bunlardan 41 tanesi arama ve tespit kuyusu iken, 45 tanesi üretim kuyusudur. 2015 yılında en yüksek üretim miktarı elde edilmesine rağmen 2016 yılında bu üretim düzeyinden aşağı inilmiştir. Çünkü bu yıllar arasında dünyadaki petrol fiyatlarında düşüş yaşanmış ve petrol üretimi yapan şirketler arama faaliyetlerine daha az bütçe ayırmaya başlamışlardır. 2017 yılında önceki yıllara oranla petrol fiyatlarında gerçekleşen artışın etkileriyle arama faaliyetlerinde artış yaşanmıştır.

Petrol kuyularından çıkarılan, ham petrol rafinerilerde işlenerek çeşitli ürünlere dönüştürülmektedir. Aşağıdaki şekil 2012-2017 yılları arasında Türkiye’deki petrol ürünlerinin üretim miktarlarını göstermektedir.

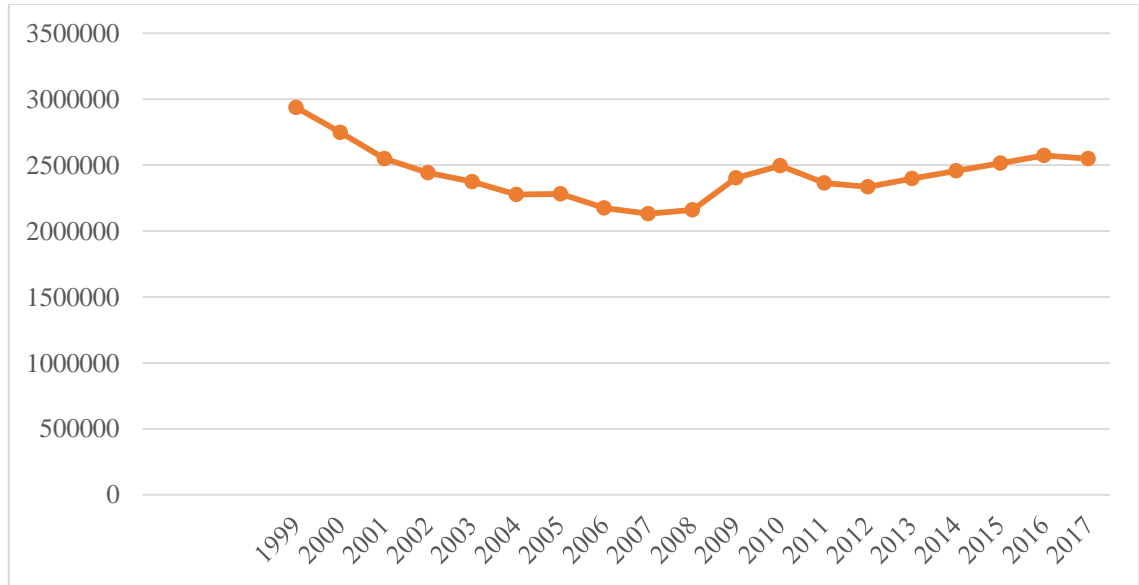


Şekil 4.26. 2012-2017 Türkiye’de Petrol Piyasasındaki Üretimi (Ton) (EPDK, Petrol Piyasası 2015 Sektör Raporu, 2016 ve EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

EPDK 2017 sektör raporuna göre, 2012 yılı sonrasında benzin türlerinin üretim miktarı artmış, motorin türlerinde ise 7,7 milyar ton olan üretim düzeyi 2017 yılında 10 milyar tona kadar çıkmıştır. Fuel oil türlerinde 2012 yılında 1 milyon ton olan üretim

2017 yılına kadarki süreçte azalmış ve 2017 yılında -72 bin ton düzeyine inmiştir. Burada üretim seviyesinin eksi işaret almasının nedeni, stoklarda yer alan ve ithal edilen petrol ürününün rafineriler tarafından yeniden kullanıldığını ifade etmektedir. Bu sayede yeni ürün veya ürünler üretilmektedir. En fazla havacılık yakıtları 2015 yılında üretilmişken sonraki yıllarda bu ürünün üretimi düşmüştür. Denizcilik yakıtları Türkiye’de 2012-2017 yılları arasında 2 milyar ton düzeyinde üretilmiştir. En düşük üretim ise gazyağında gerçekleştirilmiştir. Gazyağı, 2012 yılında 37 bin ton üretilirken 2017 yılında bu üretim 4 bin tona kadar inmiştir. Genel olarak 2017 yılında toplam rafinerilerdeki üretim düzeyi %0,72 oranında artarken, toplam 28.937.115 ton petrol ürünleri üretilmiştir.

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü’nün 2017 verilerine göre ise Türkiye’deki ham petrol üretimi düşük seviyede kalmıştır. Bundan dolayı ülkede ham petrol üretim miktarından çok daha fazlası tüketilmek üzere ithal etmektedir.



Şekil 4.27. Türkiye’de Ham Petrol Üretimi (Milyon Ton)

Kaynak: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü,

http://www.mapeg.gov.tr/petrol/istatistik/2017/2017_Yillar_Itibariyle_Ham_Petrol_ve_Dogalgaz_Uretim_i.xls

Türkiye’nin 1999 yılı sonrasında ham petrol üretimi belirgin bir şekilde azalmıştır. 1999’da 2.939.896 ton olan ham petrol üretimi, 2008 yılında 2.160.067 tona kadar düşmüştür. 2008 krizi sonrasında ham petrol üretiminde artış gözlemlenirken 2010 yılında üretim düzeyi 2.496.113 tona çıkmıştır. Son üç yılda ise üretim 2,5 milyon

ton seviyesinde kalmıştır. 2017 yılında gerçekleşen ham petrol üretimi bir önceki yıla göre çok az düşüş yaşayarak 2.551.929 ton olmuştur.

4.4.2. Yurtdışı petrol ticareti

Türkiye'nin toplam petrol ithalatında her geçen yıl artış yaşanmaktadır. 2017 yılında toplam ithalatta bir önceki yıla göre %6 oranında artış görülmüş ve ithalat miktarı 42.653.421 tona kadar çıkmıştır. Bu ithalat düzeyi içerisindeki en yüksek payı ham petrol 25,7 milyon ton ile almıştır. Türkiye'nin 2017 yılı toplam ihracatı ise 10.081.991 ton düzeyine çıkmıştır. İhracatta ise en yüksek payı 3,7 milyon ton ile havacılık yakıtları almıştır.

4.4.2.1. Petrol ithalatı

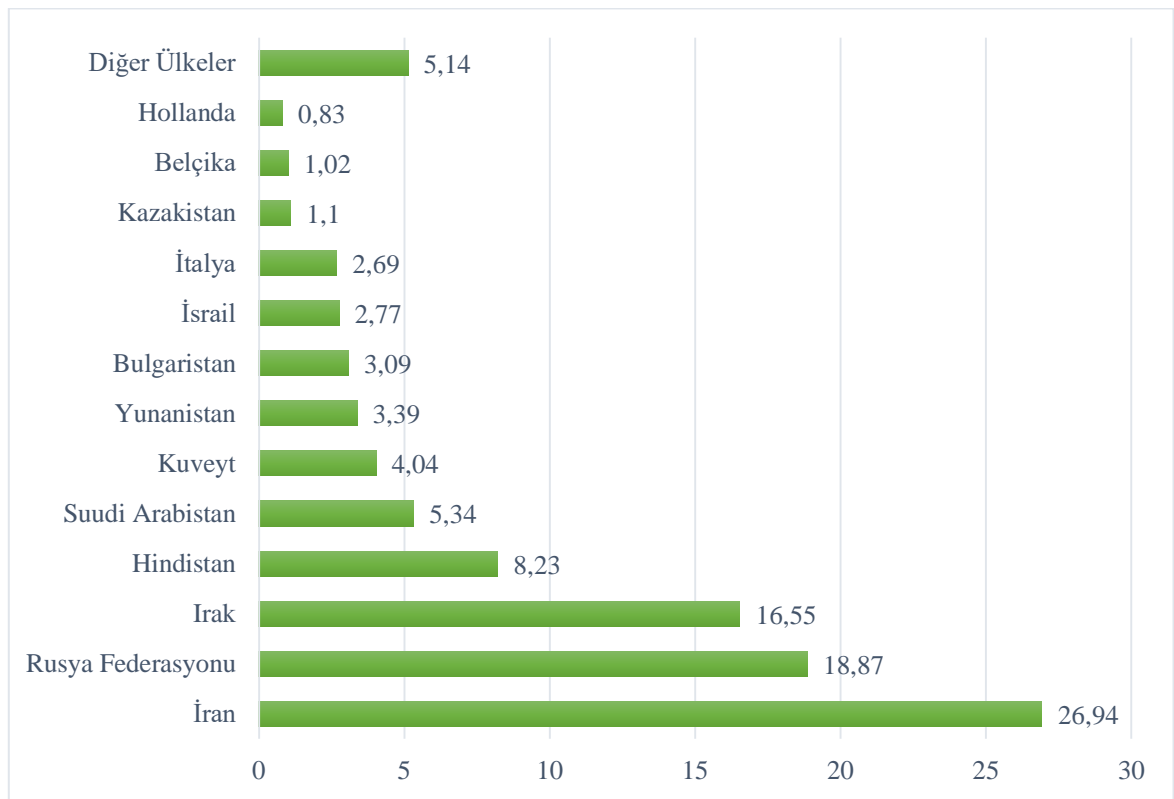
Türkiye'nin 2017 yılında petrol ithal ettiği ülkeler arasında İran, Rusya Federasyonu, Irak, Hindistan, Suudi Arabistan, Kuveyt, Yunanistan, Bulgaristan ve İsrail gibi ülkeler yer almaktadır. Komşu ülkelere yapılan petrol ithalatının fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.12. Türkiye'nin 2017 Yılında Petrol İthalatı Yaptığı İlk On Ülke ve Toplam İthalat Miktarları (Ton) (EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Ülkeler	Toplam İthalat Miktarları (Ton)
İran	11.492.823,954
Rusya Federasyonu	8.047.485,394
Irak	7.057.601,615
Hindistan	3.510.800,968
Suudi Arabistan	2.275.712,025
Kuveyt	1.724.535,731
Yunanistan	1.444.059,990
Bulgaristan	1.315.872,667
İsrail	1.181.616,041
İtalya	1.146.802,508

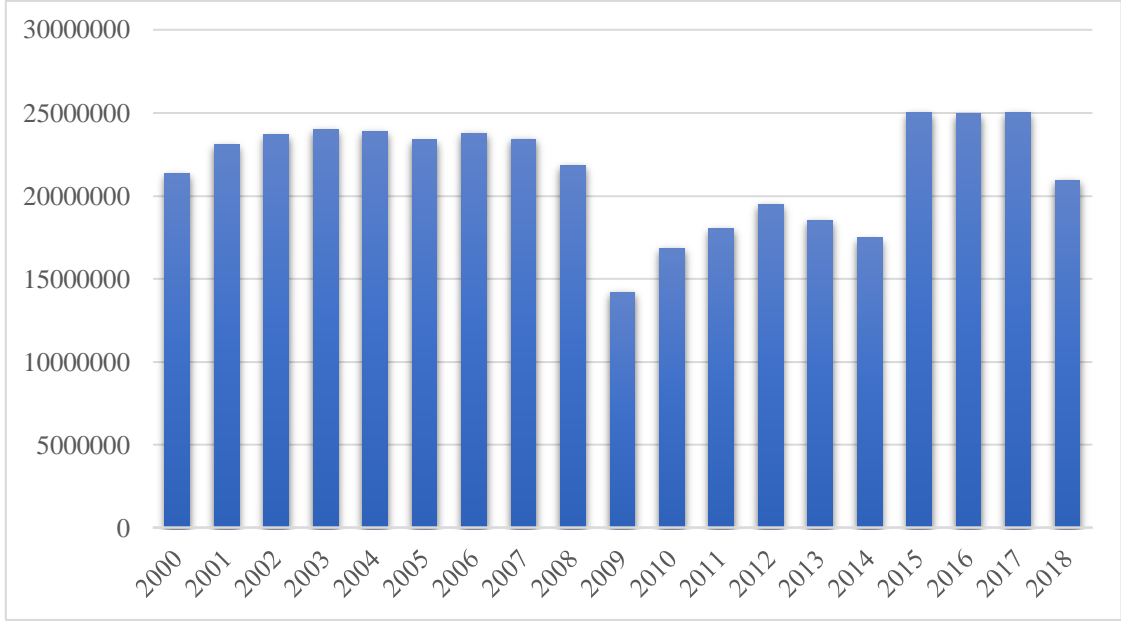
2017 yılında petrol ithalatı %6 oranında artış göstererek, 42,6 milyon tona kadar artmıştır. Ham petrol ithalatında %3 artış ile 25,7 milyon tona kadar ithalat yapılmıştır. Motorin türlerinde %8 oranında ithalat yapılırken 13 milyon tona kadar çıkmıştır. Havacılık yakıtları ithalatı 196.896 tondur. Bunlar dışında kalan diğer petrol ürünlerinde ise ithalat %97 oranında artarken, 2,4 milyon ton düzeyinde petrol ürünleri alımı yapılmıştır.

Aşağıdaki şekilde 2017 yılında Türkiye'nin en fazla petrol ithalatı yaptığı on üç ülkenin yüzdeler dağılımı gösterilmiştir.



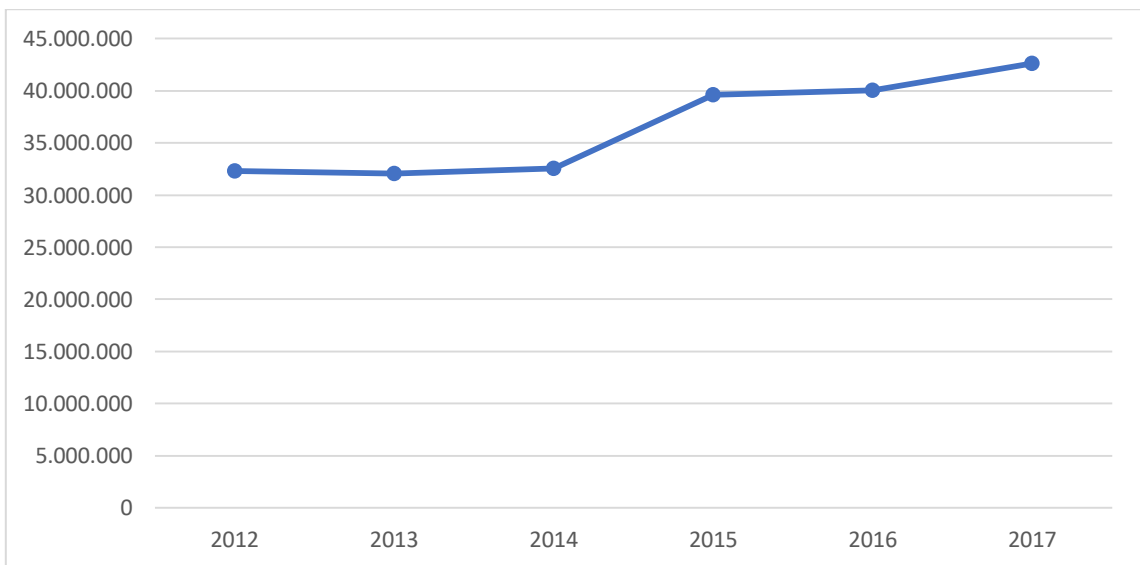
Şekil 4.28. 2017 Yılı Türkiye'nin Başlıca Petrol İthalatı Yaptığı İlk On Üç Ülkenin Yüzdeler Dağılımı (%) (EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Türkiye'nin 2017 yılında ithal ettiği petrolün %92'ye yakın kısmı ilk on ülkeden karşılanmaktadır. 2017 yılında ithalat yapılan ülkelerin petrol miktarında, 2016 yılına oranla büyük değişiklikler olmuştur. 2016 yılında en çok petrol ithalatı %23 ile Irak'tan yapılırken, bunu sırasıyla %19 ile Rusya Federasyonu ve %17 ile İran takip etmiştir. 2017 yılında ise birinci sırayı %27 ile İran alırken, Rusya'dan %19, Irak'tan %17, Hindistan'dan %8, Suudi Arabistan'dan %5, Kuveyt'ten %4 petrol ithalatı yapılmıştır. Bu ülkeleri %3'e yakın bir payla Yunanistan, Bulgaristan ve İsrail takip etmektedir.



Şekil 4.29. 2000-2018 Türkiye’de Ham Petrol İthalatı (Ton) (TÜİK, 2019)

Yurtdışından ithal edilen ham petrol 2000-2003 yılları arasında artış gösterirken sonraki iki yılda çok az bir düşüşle 23 milyon tona inmiştir. 2006 yılında 23,7 milyon ton olan ithalat miktarında, 2009 yılına kadar geçen süreçte ciddi bir azalma yaşanmıştır. Ham petrol 14 milyon ton ithalattan 2013 yılında 18 milyon ton ithalata kadar çıkmıştır. Sonraki iki yılda ithalat azalırken, 2015 yılında yüksek miktarda artarak 25 milyon tona kadar çıkmıştır. Ve ilerleyen yıllarda 25 milyon ton düzeyinde kalmaya devam etmiştir. 2018 yılında ise bu ithalat miktarı 20 milyon tona düşmüştür.



Şekil 4.30. 2012-2017 Türkiye’nin Toplam Petrol İthalatı (Ton) (EPDK, Petrol Piyasası 2015 Sektör Raporu, 2016 ve EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

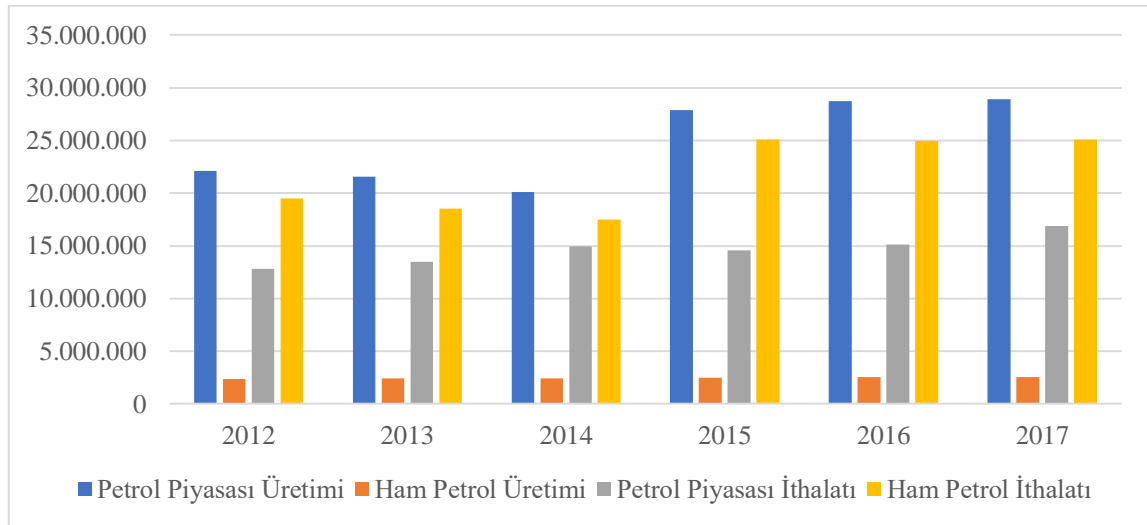
Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun 2014 yılı sonrasındaki sektör raporlarında Türkiye'deki toplam petrol piyasası ithalatında genel olarak bir artış yaşandığı ifade edilmektedir. 2012 yılında 32.279.705 ton olan toplam petrol ithalatı sonraki yıllar artış göstermiştir. 2014 yılına kadar ise 32 milyon ton düzeyinde kalmıştır. 2015 yılında bu ithalat miktarı 40.064.001 tona çıkarken sonraki yıl 42.653.421 tona yükselmiştir. Verilerden anlaşılacağı üzere Türkiye'nin petrol ithalatı her geçen yıl artış göstermektedir.

4.4.2.2. Petrol üretim ve ithalatının karşılaştırılması

Bu karşılaştırmaya yönelik veriler aşağıdaki tablo ve şekilde gösterilmiştir. Bu verilere göre Türkiye'deki petrol üretimi, petrol ithalatının çok altında kalmıştır.

Tablo 4.13. Türkiye'de Petrol Üretim ve İthalatının Karşılaştırılması (Ton) (EPDK, MAPEG)

Yıllar	Petrol Piyasası Üretimi	Ham Petrol Üretimi	Petrol Ürünleri Piyasası İthalatı	Ham Petrol İthalatı
2012	22.115.614	2.337.551	12.794.830	19.479.238
2013	21.548.319	2.398.454	13.480.415	18554..147
2014	20.089.018	2.455.893	14.960.822	17.481.481
2015	27.864.799	2.515.662	14.565.902	25.065.982
2016	28.731.203	2.571.928	15.116.847	24.957.985
2017	28.937.115	2.551.929	16.886.871	25.064.776

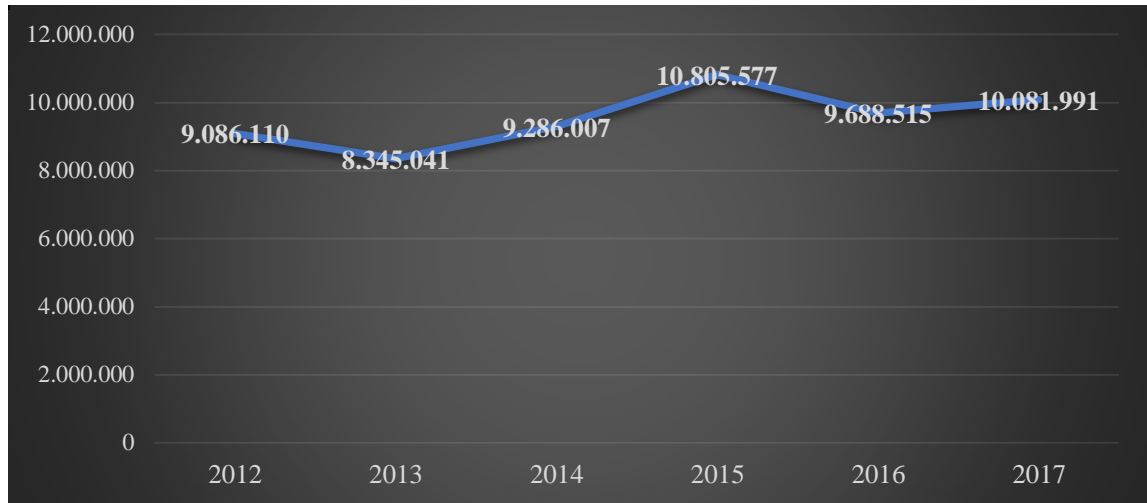


Şekil 4.31. Türkiye'de Petrol Üretim ve İthalatının Karşılaştırılması (Ton) (EPDK, MAPEG)

2012 yılında 32 milyon ton petrol ithalatı yapılırken, petrol piyasası üretimi bu dönemde 22 milyon ton ve ham petrol üretimi 2,3 milyon ton düzeyinde kalmıştır. 2013 yılında petrol ithalatı 32 milyon ton iken bunun 18,5 milyon tonu ham petrol ithalatı, geriye kalan 13 milyon tonluk kısmı ise petrol ürünleri ithalatıdır. Buna karşılık 2013 yılındaki petrol piyasası üretimi 21,5 milyon tona düşmüştür. 2015 yılında dünya genelinde ham petrol fiyatlarında düşüş yaşanması Türkiye gibi petrol ithalatçısı ülkelerin petrol alımlarını arttırmıştır. Bu durum ihracatçı konumdaki ülkeleri olumsuz yönde etkilemiştir. 2015 yılında ham petrol ithalatı 25 milyon tona çıkmışken, petrol ürünleri ithalatı 14 milyon ton seviyesinde kalmıştır. Petrol ürünleri üretimi ise 27,8 milyon tona çıkmış ve ham petrol üretimi 2,5 milyon tona yükselmiştir. 2016 sonrasındaki yıllarda ham petrolün dünya fiyatlarında dalgalanmalar yaşanmıştır. Ham petrol fiyatlarında yükselme olsa dahi 2014 yılı öncesi kadar yüksek değildir. 2016 ve 2017 yıllarında petrol ürünleri üretimi 28 milyon ton iken ülkedeki ham petrol üretimi ise 2,5 milyon tondur. 2016 yılı petrol ithalatı 40 milyon ton iken 2017 yılında 42 milyon ton ithalat yapılmıştır.

4.4.2.3. Petrol ihracatı

Petrol piyasası verileri içerisinde; benzin türleri, motorin türleri, fuel oil türleri, havacılık yakıtları, denizcilik yakıtları ve diğer petrol ürünlerinin ihracat rakamlarının toplamı yer almaktadır.



Şekil 4.32. 2012- 2017 Yılları Türkiye’de Petrol Piyasası İhracat Miktarları (Ton) (EPDK, Petrol Piyasası 2015 Sektör Raporu, 2016 ve EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

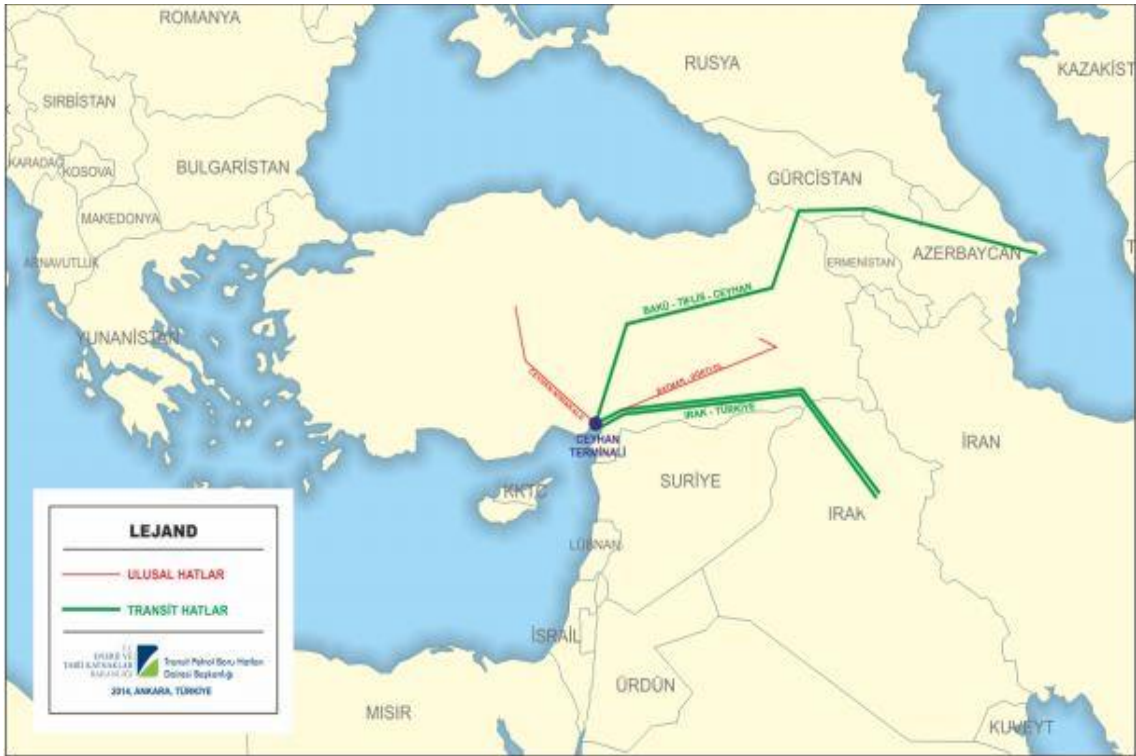
Türkiye’de 2012, 2013 ve 2014 yıllarında en fazla ihracat jet yakıtlarda, kurşunsuz benzin 95 oktan ve denizcilik yakıtlarında toplanmıştır. 2014 yılında toplam petrol ihracatı bir önceki yıla göre %11 artış göstermiştir. 2015 yılında petrol ürünleri ihracatında bir önceki yıla göre benzin türlerinde %49 oranında artış yaşanırken, motorin türlerinde ise %50 düzeyinde azalış yaşanmıştır. 2015 yılında toplam ihracat miktarı 10,8 milyon tona yükselmiştir. 2016 yılında benzin türlerinde %7 azalışla 2,8 milyon ton ihracat, motorin türlerinde %159 artışla 71 bin ton ihracat, fuel oil türlerinde 282 bin ton ihracat, denizcilik yakıtlarında 2,2 milyon ton ihracat ve havacılık yakıtlarında ise %6 azalış ile 3,5 milyon ton ihracat yapılmıştır. Toplam 2016 yılı ihracatında ise %10 azalış gerçekleşerek 9,6 milyon tona düşmüştür. 2017 yılı incelemesi yapıldığında ise benzin türlerinde 3,1 milyon ton, motorin türlerinde 233 bin ton, fuel oil türlerinde 252 bin ton, havacılık yakıtlarında 3,7 milyon ton ihracat ve denizcilik yakıtlarında ise 2 milyon ton ihracat yapılmıştır. 2017 yılı toplam ihracatı %4 artarak 10 milyon ton olmuştur. BTC Ham Petrol Boru Hattı, Hazar Denizinden gelen petrolün Adana Ceyhan’da toplanarak Avrupa ve dünya ülkelerine satılmasını sağlamak için kurulmuştur. Bundan dolayı Türkiye birçok ülke ile petrol ihracatı yapmaktadır.

Tablo 4.14. Türkiye’nin 2017 Yılında Petrol İhraç Ettiği Bazı Ülkeler ve İhracat Miktarları (Ton)
(EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu,2018)

Ülkeler	İhracat Miktarları (Ton)
Birleşik Arap Emirlikleri	1.366.016,163
Malta	816.751,538
Mısır	793.177,030
Singapur	715.830,943
A.B.D.	651.985,236
Rusya Federasyonu	308.649,268
Almanya	264.305,169
K.K.T.C.	217.293,984
Yunanistan	154.482,190
Suudi Arabistan	151.001,502

Türkiye'nin 2017 yılında petrol ihracatı 10.081.991 ton civarına yükselmiştir. Türkiye sahip olduğu petrol ürünlerinin bir kısmını yurtdışına satarak kazanç elde etmektedir. Birleşik Arap Emirlikleri'ne ihraç edilen 1,3 milyon tonluk petrolün büyük bir kısmı benzin türleri ve havacılık yakıtlarından oluşmaktadır. Malta'ya ise en çok denizcilik yakıtları ve fuel oil türleri ihraç edilmektedir. Mısır'a 702 bin ton benzin türleri ihraç edilirken bunu 75.089 ton ile denizcilik yakıtları takip etmektedir. Singapur'a daha çok denizcilik yakıtları ve benzin türleri ihraç edilmektedir. ABD'ye ise en çok 644 bin ton ile benzin türleri ihraç edilmektedir. Rusya ve Almanya'ya havacılık yakıtları, KKTC'ne motorin, benzin türleri ve havacılık yakıtları, Yunanistan'a denizcilik yakıtları ve motorin, Suudi Arabistan'a benzin türleri ve havacılık yakıtları daha fazla ihraç edilmiştir.

4.4.3. Uluslararası petrol boru hattı projeleri



Görsel 4.2. Uluslararası Petrol Boru Hatları (ETKB, 2017)

Türkiye ham petrol ithalatını iki çeşit boru hattı vasıtasıyla gerçekleştirmektedir. Bunlar arasında Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ve Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı (BTC) yer almaktadır.

A. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı

Bu ham petrol boru hattı 27 Ağustos 1973 tarihinde Türkiye ile Irak arasında imzalanan anlaşma sonucunda Irak'ta Kerkük ve diğer üretim alanlarında üretilen ham petrolün Ceyhan Deniz Terminaline taşınması amacıyla oluşturulmuştur. Bu boru hattı 986 km uzunluğunda olup ilk hat 1976 yılında işletmeye alınmıştır. Birinci boru hattına paralel inşaat çalışmaları başlamış ve 1985 yılında ikinci boru hattı çalışmaları başlayarak, bu çalışmalar 1987 yılında bitirilmiştir. Kurulan boru hattının yıllık taşıma kapasitesi 71 milyon tona yaklaşmıştır. 2010 yılında ise Türkiye ve Irak arasında Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması'na yönelik protokollerin yenilenmesi ve on beş yıllık uzatılması kararı alınarak anlaşma imzalanmıştır. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı'nın Türkiye kısmında söz sahibi olan ve hattın işletimini elinde bulunduran kurum BOTAŞ'tır.¹⁶⁹

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

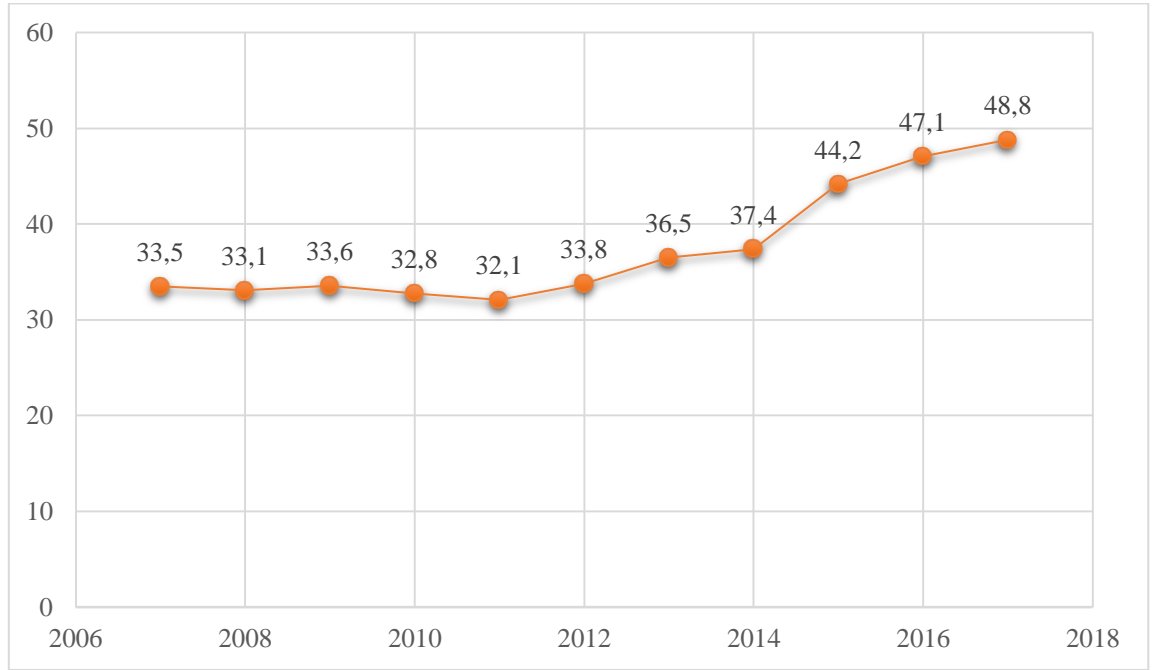
Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (BTC) ile Hazar Bölgesinde üretilecek olan petrol kaynaklarının emniyetli, ekonomik ve çevresel yönden uygun olan bir boru hattı ile taşınması istenmiştir. Ham petrolün Ceyhan'a taşınması ve dünya piyasalarına ulaştırılması hedeflenmektedir. Bu amaçla 1999 yılında Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye arasında anlaşma imzalanmıştır. Bu boru hattı toplam 1769 km uzunluğundadır. Kurulan boru hattının 1079 km'lik Türkiye'de kalan kısmı BOTAŞ tarafından yapılmış ve işletimi BOTAŞ International Limited (BIL)'e verilmiştir. Azerbaycan ve Gürcistan üzerinden Ceyhan Terminaline taşınan petrol boru hattının kapasitesi 50 milyon tondur. Bakü ve Tiflis aracılığıyla Türkiye'ye ulaşan ve 2006 yılında işletilmeye başlayan BTC Ham Petrol Boru Hattı ile Azerbaycan petrolünün yanında Türkmen ve Kazak petroleri de taşınmaktadır. 2016 yılının sonu itibariyle toplam yaklaşık olarak 1 milyar 615 milyon varil petrol, tankerler yardımıyla dünya pazarlarına taşınmaktadır. Aynı zamanda bu boru hattı Türkiye sınırları içerisinde 10 il ve 330 köy içerisinden geçmektedir. Bu boru hattı sayesinde günlük 1,2 milyon varilin Türkiye boğazlarından geçmesi engellenmektedir.¹⁷⁰

¹⁶⁹ETKB, 2017, a.g.k., s.67.

¹⁷⁰ETKB, 2017, a.g.k., s.67.

4.4.4. Petrol tüketimi

Dünya ülkelerinin enerjiye olan taleplerinin artmasıyla Türkiye’de de enerji tüketimi artmaya başlamıştır. Bundan dolayı fosil yakıtlar arasında yerini alan petrolün tüketimi son yıllarda artan bir seyir izlemektedir. Aşağıdaki şekil Türkiye’nin son on yıl içerisinde gerçekleştirdiği petrol tüketimini göstermektedir.



Şekil 4.33. 2007- 2017 Yılları Türkiye’de Petrol Tüketim Miktarları (Milyon Ton Eşdeğer Petrol) (BP, Statistical Review of World Energy, 2018)

Petrolün kullanım alanlarının yaygınlaşması sonucunda Türkiye’deki petrol tüketimi artmaya başlamıştır. Dolayısıyla 2007 yılında 33,5 milyon ton eşdeğer petrol olan tüketim miktarı, 2017 yılında 48,8 milyon ton eş değer petrole yükselmiştir. 2010 yılında ham petrol fiyatlarının yüksek seviyede olması 2011 yılına kadar petrol tüketiminin azalmasına neden olurken, 2011 yılı sonrasında dünyadaki ham petrol fiyatlarının düşmeye başlamasıyla beraber petrol tüketimi de artmaya başlamıştır. Dünya ham petrol fiyatlarında 2014 yılı sonrasında ciddi bir düşüş yaşanması, petrol ithalatının artmaya başlamasına ve ülkenin petrol açığının bununla karşılanmasına neden olmuştur. Bu sayede 2014 yılı sonrasında Türkiye’deki petrol tüketimi önemli bir şekilde artış göstermiştir. 2014 yılında 37,4 milyon ton eşdeğer petrol olan tüketim miktarı, 2017 yılında 48,8 milyon ton eşdeğer petrole kadar yükselmiştir.

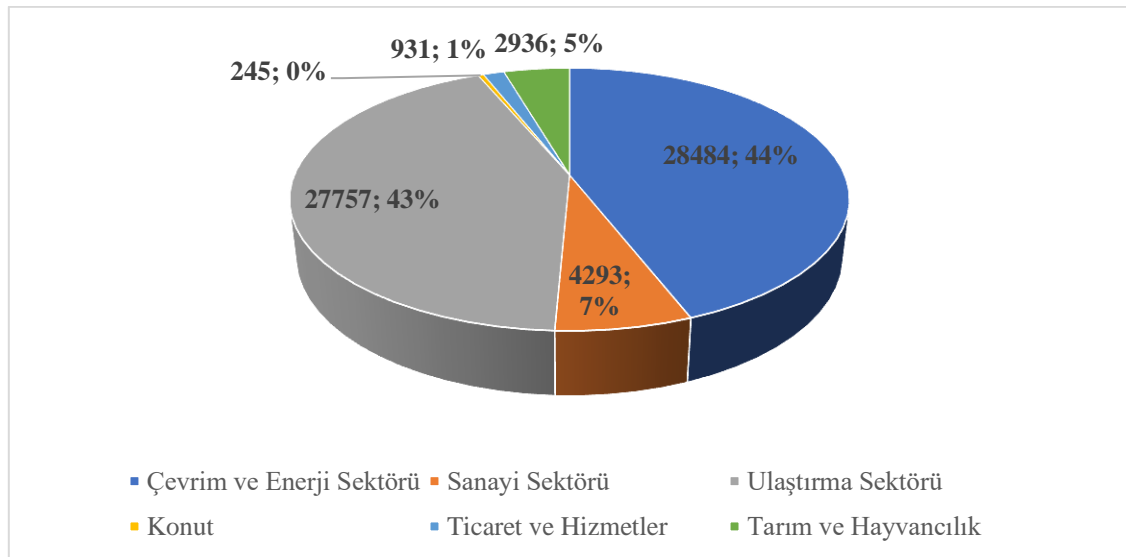
4.4.4.1. Petrolün sektörel tüketimi

Türkiye’de 2017 yılında ham petrolün tamamı çevrim ve enerji sektöründe kullanılmıştır. Petrol ürünlerinin ise farklı sektörlerde kullanımı tercih edilmiştir. Aşağıdaki tablo ve şekil petrolün kullanım alanlarına yönelik detaylı bilgiler vermektedir.

Tablo 4.15. 2017 Yılında Türkiye’de Petrolün Kullanım Alanları (Bin TEP) (EİGM, Denge Tablosu 2017, 2018)

Kullanım Alanları	Miktar (Bin Tep)
Çevrim ve Enerji Sektörü	28484
Sanayi Sektörü	4293
Ulaştırma Sektörü	27757
Konut	245
Ticaret ve Hizmetler	931
Tarım ve Hayvancılık	2936

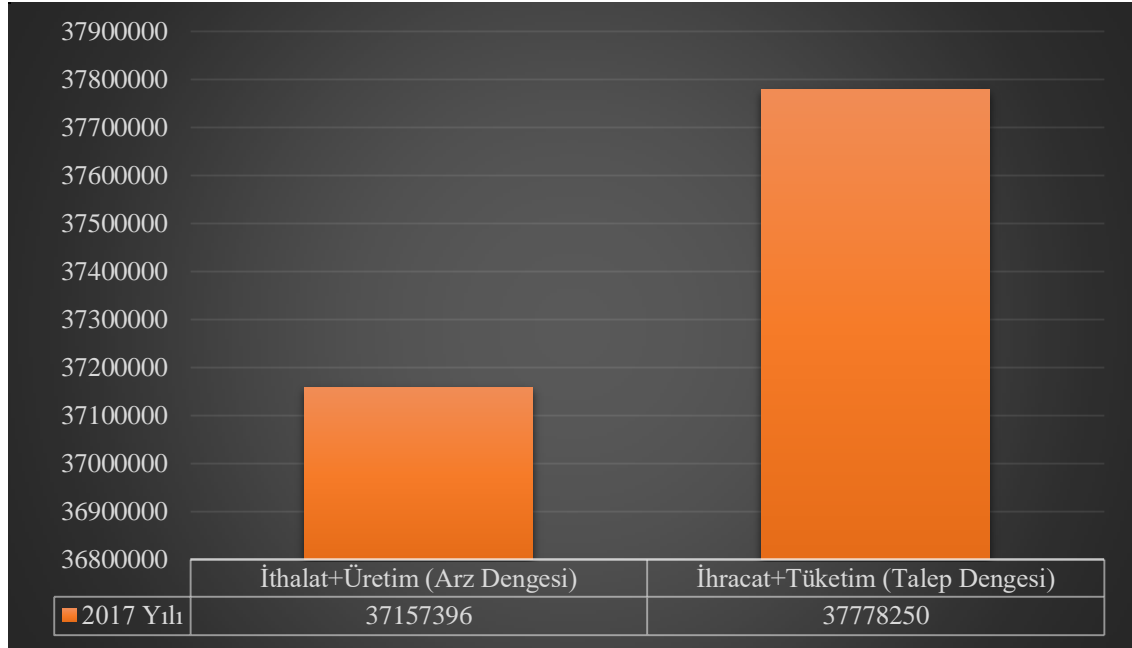
2017 yılında petrol ürünleri en çok çevrim ve enerji sektöründe kullanılırken bunu ulaşım sektörü takip etmiştir. Sanayi sektöründe %7, tarım ve hayvancılık sektöründe %5 oranında, ticaret ve hizmet sektöründe ise %1 oranında kullanılmaktadır.



Şekil 4.34. 2017 Yılı Türkiye’de Petrolün Kullanım Alanlarının Yüzelik Dağılımı (%) (EİGM, Denge Tablosu 2017, 2018)

4.4.5. Petrol üretim, ithalat, tüketim ve ihracat karşılaştırılması

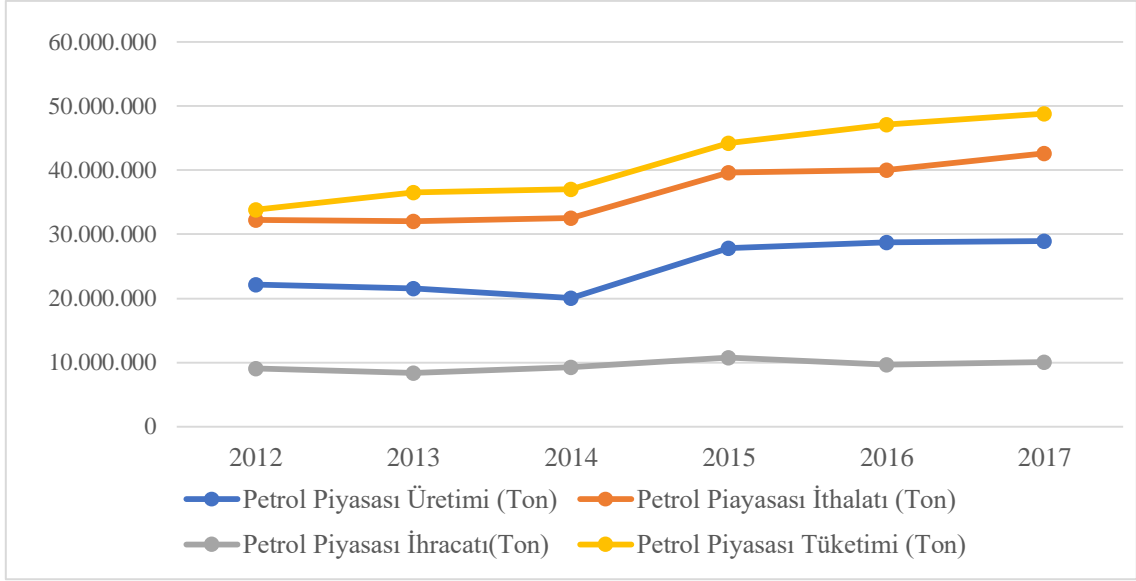
Burada şekil 4.35 ile 2017 yılında petrol piyasası ürünleri arasında yer alan beş ana ürün grubu ile arz ve talep dengesi oluşturulmuştur. Bu ana ürün grupları dışındaki ürünlerin verileri şekle yansıtılmamıştır.



Şekil 4.35. 2017 Yılı Türkiye 'de Beş Ana Ürün Grubu ile Arz-Talep Dengesi (Ton) (EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

2017 yılında beş ana ürün grubunun üretim toplamı 28.937.115 ton, ithalat toplamı ise 8,2 milyon ton gerçekleşmiştir. Bu toplam verilerinin beş ana ürün grubuna göre dağılımı incelendiğinde toplam arz içerisinde benzin ürünleri arzı 5.360.216 ton, motorin türleri arzı 23.850.792 ton, fuel oil türleri arzı 756.749 ton, havacılık yakıtları arzı 5.034.142 ton, denizcilik yakıtları arzı 2.155.496 tondur. Tüm bu arz değerleri toplamı 37.157.396 ton ile arz dengesini oluşturmaktadır.

Şekilde talep dengesini oluşturan beş ana ürün grubu verileri incelendiğinde; toplam tüketimin 28,4 milyon ton ve toplam ihracat miktarının ise 9,3 milyon ton olduğu görülmektedir. Beş ana ürün grubuna göre toplam talebin dağılımı benzin türlerinde 5.470.652 ton, motorin türlerinde 24.399.381 ton, fuel oil türleri 744.424 ton, havacılık yakıtlarında 5.025.402 ton ve denizcilik yakıtlarında ise 2.138.390 ton şeklinde gerçekleşmiştir. Bütün talep verilerinin toplamı 37.778.250 ton ile toplam talep dengesini oluşturmuştur.



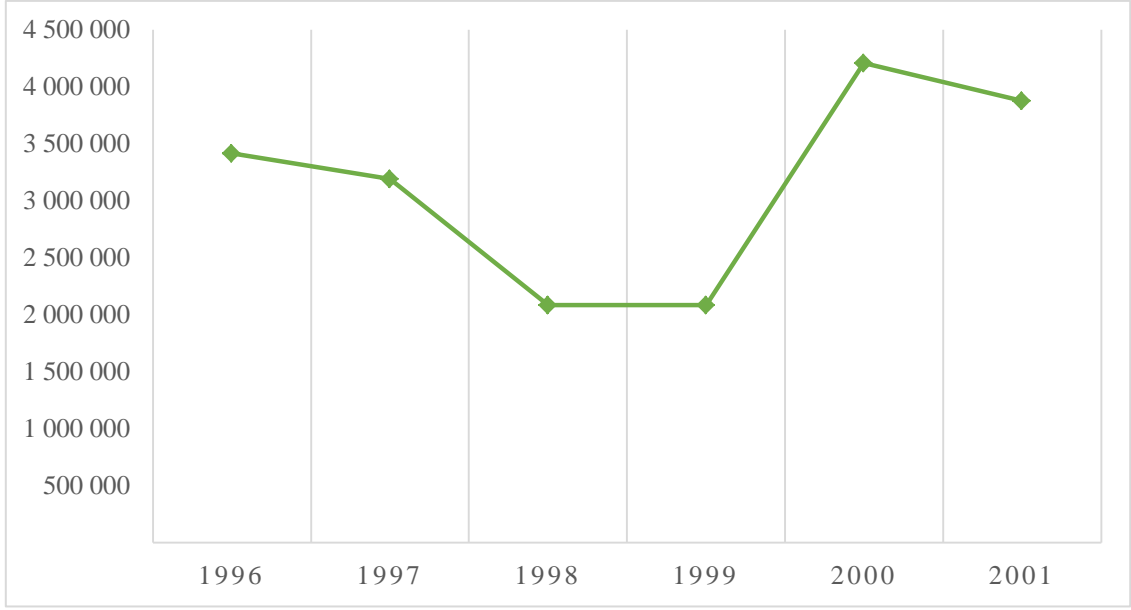
Şekil 4.36. 2012-2017 Türkiye'de Petrol Piyasası Dengesi (Milyon Ton) (BP, Statistical Review of World Energy, 2018 ve EPDK, Petrol Piyasası 2015 Sektör Raporu 2016 ve EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

2012-2017 yılları arasında petrol piyasasında sağlanan denge incelendiğinde, 2012 yılından sonra sürekli olarak petrol tüketiminin artış gösterdiği görülmektedir. 2012-2014 yılları arasında petrol tüketimi artarken, petrol piyasasındaki ithalat miktarında da artış gözlemlenmiştir. 2012-2014 yılları arasında petrol üretimi azalmış, petrol ihracatında artış görülmüştür. 2014 yılından 2015 yılına geçildiğinde tüketimde artış yaşanırken, petrol ithalat miktarında da bu tüketimi karşılamak için bir artış gözlemlenmiştir. Yine bu dönemde petrol üretimindeki ciddi bir artışa karşılık petrol ihracatı da artış göstermeye başlamıştır. 2015-2017 yılları arasında petrol tüketimi 50 milyon ton düzeyine yaklaşmışken, petrol ithalatı bu dönemde 40 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Bu dönem içerisinde üretim düzeyi yaklaşık 30 milyon tona çıkmışken, petrol ithalatı 10 milyon ton düzeyindedir. Petrol arzının bir kısmı da stoklarda bekletilmektedir.

4.4.6. Petrolün fiyatlandırılması

Tablo 4.16. 1996-2001 Yılı Ham Petrol Değeri (Bin Dolar) (TÜİK, 2019)

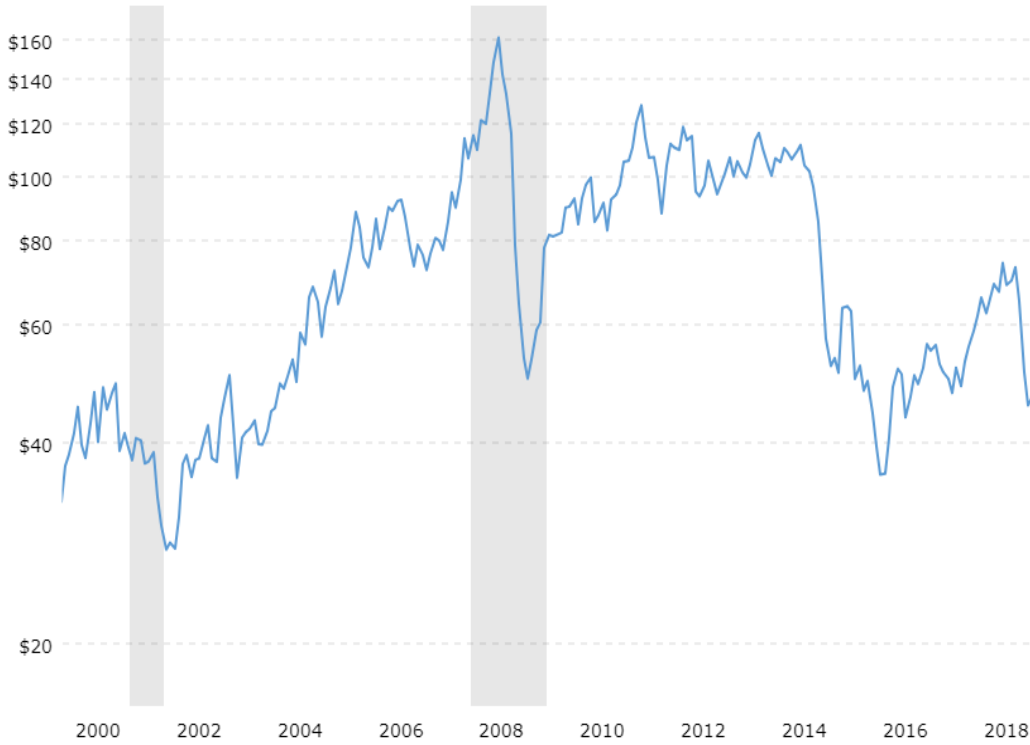
1996	1997	1998	1999	2000	2001
3 415 917	3 194 145	2 083 861	2 083 861	4 208 260	3 877 953



Şekil 4.37. 1996-2001 Yılı Ham Petrol Değeri (Bin Dolar) (TÜİK, 2019)

Türkiye’de ham petrole ödenen ithalat bedeli 2002 yılı itibariyle gizlenerek kamuoyu ile paylaşılmamaktadır. Yukarıdaki tablo ve şekilde 1996 ile 2001 yılları arasında ham petrol ithalatına ödenen değerler gösterilmektedir. Şekildeki mevcut altı yılın incelemesi yapılır ise 1996 yılının ocak ayında 28 dolar olan ham petrol yıl sonunda 41 dolara kadar çıkmıştır. Dolarda yaşanan yükselme ham petrol ithalatının 22,7 milyon ton olmasına neden olurken, bu miktara karşılık 3,4 milyon dolar ödenmiştir. 1997 yılında ham petrol fiyatları aralık ayında 27 dolara kadar düşerken bu olumlu gelişme ham petrol ithalatının 23,3 milyon tona çıkmasına sebep olmuştur. Buna karşılık ham petrol ithalatına yaklaşık 3,2 milyon dolar ödenmiştir. Ham petrolün varil fiyatının 20 dolar seviyelerine ve 1998 yılında 10 dolara kadar inmesi petrol ihraç eden ülkeleri tedirgin etmiştir. Bundan dolayı OPEC üyesi olan ülkeler petrol üretimini kontrol altına alabilmek için 1998 yılında petrol üretimini azaltmaya yönelik kararlar vermişlerdir. Küresel piyasada yaşanan gelişmelerden kaynaklı olarak petrol talebinde yaşanan artış ülkelerin petrol stoklarının tükenmesine neden olarak, dünyada ham petrolün varil fiyatlarının yükselmesine sebep olmuştur. 1998’de ham petrol fiyatları ocak ayında 26 dolar seviyesinde iken yıl sonunda 18 dolara düşerek dibe çakılmış ve Türkiye’de bu yılda ham petrol ithalatı 23,7 milyon tona yükselmiştir. Bu yükselmeye karşılık ham petrol fiyatlarında yaşanan düşüş karşısında ihracatçı ülkelere 2 milyon dolar ödenmiştir. 1999 yılında dünyada ham petrol fiyatlarında yükselme yaşanarak aralık ayında 38 dolara kadar artış gözlemlenmiştir. Bu yılda ham petrol ithalatında 22,8

milyon tona kadar düşüş yaşanarak 2 milyon dolar düzeyinde yurtdışına ödeme yapılmıştır. OPEC ülkelerinin 1998 yılında yaptığı müdahale petrolün varil fiyatının 1999 yılında 30 doların üstüne çıkmasına neden olmuştur. 2000 yılının ocak ayında 41 dolar olan ham petrol fiyatı yıl sonunda 38 dolara düşmesine rağmen Türkiye’de ham petrol ithalatında 21 milyon ton düzeyinde gerileme gözlemlenmiştir. 2000 yılında bu ithalat miktarına 4,2 milyon dolar ödenerek, ham petrol ithalatı önceki yıllara oranla daha pahalı hale gelmeye başlamıştır. 2001 yılında ise ham petrolün aralık ayındaki bedeli 28 dolara düşmüş ve ithalat miktarı 23 milyon ton düzeyinde kalmıştır. Türkiye’de 2001 yılında ham petrol ithalatına 3,8 milyon dolar ödenerek bir önceki yıla göre bütçedeki bedelinde azalma kaydedilmiştir.



Görsel 4.3. 2000-2018 Yılları Arasında Ham Petrol Fiyatının Değişimi
Kaynak: Macrotrends, <http://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart>

Dünya’da ham petrolün varil fiyatları 2000-2018 yılları arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Genel olarak 2000-2018 yılları arasında ham petrol fiyatları 30-160 dolar civarında kalmış ve önemli etkenlerden kaynaklı olarak inişler-çıkışlar yaşanmıştır. 2000 yılında Dünya ülkelerindeki gelişmeler ve büyüme eğilimleri petrole olan talebi arttırarak petrol fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Ama 2001 yılında 11 Eylül saldırısı ve 2003 yılında Irak’ın işgal edilmesi sonucunda Orta Doğu’da üretilecek olan

ham petrole yönelik şüpheler oluşmaya başlamıştır. Bundan dolayı bu yıllarda ham petrolün varil fiyatında düşüş yaşanmıştır. Ama 2005 yılı sonrasında Asya'daki üretim ve fiyatlardaki dalgalanmalar petrol fiyatlarının yükselmesine neden olmuştur. 2008 yılında dünyayı derinden etkileyen küresel kriz ham petrolün varil fiyatının büyük bir artışla 160 dolar seviyesine çıkmasına neden olmuştur. Sonraki yıl sert bir düşüş yaşanmış ve fiyatlar 50 dolar civarına inmiştir. 2009 yılından sonraki yıllarda hızla yükselişe geçen fiyatlar 2011 yılında 125 dolar ile rekor seviyeye çıkmıştır. 2011 yılında Arap Baharı tüm Orta Doğu'nun etkilenmesine sebep olmuş ve Libya'daki iç savaş bu bölgedeki ihracatın azalmasına neden olmuştur.

2014 yılında Rusya'nın ham petrol üretimini arttırması ve 2015 yılında OPEC'in aldığı kararlar ham petrolün varil fiyatının düşmesine neden olmuştur. Ayrıca 2015 yılında Amerika'nın çok yüksek seviyede ihracat yapması, ham petrol fiyatlarının 55 doların altına inmesine neden olmuştur. 2016 ve 2017 yıllarında petrolün varil fiyatında yükselme yaşanırken, 2018 sonlarına doğru fiyatlarda keskin bir düşüş yaşandığı görülmektedir. Dünyada petrol fiyatları düştüğünde Türkiye'de petrol ithalatı artarken, petrol fiyatlarında yükselme yaşandığında Türkiye'de petrol ithalatı azalmaktadır. Arz fazlasından kaynaklanan bu düşüş petrol ihracatçıları zor durumda bırakırken Türkiye gibi ithalatçı konumda olan ülkeler açısından her zaman için olumlu bir etki yaratmaktadır.

Türkiye'de 2017 yılında petrol ürünlerinin satış fiyatları bir önceki yıla göre yükseliş göstermiştir. 2017'de Türkiye'deki benzin türlerinde ve motorin türlerinde ortalama fiyat oluşumu bundan sonraki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 4.17. 2017 Yılı Benzin Türleri Ortalama Fiyat Oluşumu (İstanbul Avrupa Yakası TL/LT) (EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Yıl	Ürün	Ürün Fiyatı	Toptancı Marjı	Gelir Payı	Dağıtıcı ve Bayi Marjı Toplamı	Toplam Vergi	Nihai Satış Fiyatı
2017	K. Benzin 95 Oktan	1,54	0,07	0,00279	0,47	3,18	5,26
2017	K. Benzin 95 Oktan (Diğer)	1,54	0,07	0,00279	0,48	3,18	5,27

Türkiye'de 2017 yılında resmi mercilerde tanımlı olan 4 çeşit benzin türü olmasına rağmen bunlardan sadece 95 oktan kurşunsuz benzin akaryakıt istasyonlarında

satılmaktadır. 95 oktan benzin ise standartlaştırılmış ve farklılaştırılmış şekilde satılmaktadır. Kurşunsuz Benzin 95 Oktan Diğer ifadesi ile bahsedilmek istenen bu çeşit benzinin şirketten şirkete farklı isimler almasıdır.

Tabloya göre bir litrelik kurşunsuz benzin 95 oktanın 5,26TL/LT şeklinde oluşan fiyatının %60'a yakın kısmı vergilerden, %30'a yakın kısmı ise ürün maliyetinden oluşmaktadır. Geriye kalan %10'luk pay ise piyasada faaliyetlerini sürdüren firmaların kar ve gelirlerini oluşturmaktadır.

Tablo 4.18. 2017 Yılı Motorin Türleri Ortalama Fiyat Oluşumu (İstanbul Avrupa Yakası TL/LT) (EPDK, Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018)

Yıl	Ürün	Ürün Fiyatı	Toptancı Marjı	Gelir Payı	Dağıtıcı ve Bayi Marjı Toplamı	Toplam Vergi	Nihai Satış Fiyatı
2017	Motorin	1,55	0,04	0,00279	0,53	2,50	4,62
2017	Motorin (Diğer)	1,55	0,04	0,00279	0,55	2,51	4,65

Türkiye’de resmi anlamda tanımlı olan bir çeşit motorin türü mevcuttur. Bunun dışında akaryakıt istasyonlarında değişik isimlerde satılan motorin türleri vardır. Halk tarafından Eurodizel olarak bilinen yakıtta motorindir. Tabloda yer alan verilere göre standart motorin ve diğer ifadesiyle farklılaştırılmış motorin tüketime sunulmaktadır. Tabloya göre bir litrelik motorin 4,62 TL/LT şeklinde oluşan fiyatının %54'lük kısmı vergilerden, %33'lük kısmı ise ürün maliyetinden oluşmaktadır. Geriye kalan %13'lük pay ise piyasada faaliyetlerini sürdüren firmaların kar ve gelirlerini oluşturmaktadır.

Tablodaki ürün fiyatlarının ham petrol fiyatlarıyla karıştırılmaması gerekmektedir. Çünkü petrol ürünleri uluslararası piyasalarda birbirlerinden farklı hareket edebilirler. Toptancı marjı, rafinerici veya dağıtıcılar tarafından ürün fiyatı üzerine eklenen marjı ifade etmektedir. Gelir payı, ulusal petrol stokunun tamamlayıcı kısmının tutulabilmesi için tüketici fiyatlarına ilave edilen rakamlardan oluşmaktadır (0,00279 TL/LT). Dağıtıcı ve bayii marjı toplamı, ürünlerin temin edilmesinden son kullanıcıya ulaşıncaya kadar maliyetlerin tamamını içeren marja denilmektedir. Toplam vergi ise Maliye Bakanlığı tarafından belirlenen ÖTV ve KDV toplamını kapsamaktadır. 95 oktan benzin

türleri için ÖTV 2,37 TL/LT iken, KDV %18'dir. Motorin türleri için ise ÖTV 1,79 TL/LT iken KDV %18 oranındadır.¹⁷¹

4.5. Türkiye'de Fosil Yakıt Teşviklerinin Maliyetleri

Türkiye'de 2017 yılında doğal gaz üretimi %1'in altında iken petrol ürünleri üretimi ise 28,9 milyon tona yükselmiştir. Petrol ve doğal gaz üretimi düşük seviyede kalırken Türkiye'de fosil yakıtlardan kömürün üretimi artış göstermiştir. Taş kömürü üretimi 1,2 milyon tona inmiş ve linyit üretimi ise 70 milyon ton düzeyine çıkmıştır. Ama bu üretim düzeyleri dünya ülkelerine kıyasla oldukça azdır. Sorun Türkiye'deki fosil yakıt üretiminin düşük olması değil, ülkedeki fosil yakıt tüketim miktarının oldukça fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Devlet ülkedeki fosil yakıt üretimlerinin artması için çeşitli teşvikler vermektedir. Dolayısıyla devletin verdiği fosil yakıt teşvikleri az olan fosil yakıt üretiminin artması için kullanılmaktadır.

Ülkelerde fosil yakıt teşvikleri, enerji kaynaklarından kömür, doğal gaz ve petrol fiyatlarının istenilen düzeye indirilmesi ve bu alandaki endüstri için üretimin karlı şekilde gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Türkiye'deki enerji tüketiminin artması, ülkedeki maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Buda ülke içerisinde sağlık, eğitim gibi birçok sektöre ayrılan yatırım paylarını azaltmasına sebep olmaktadır.

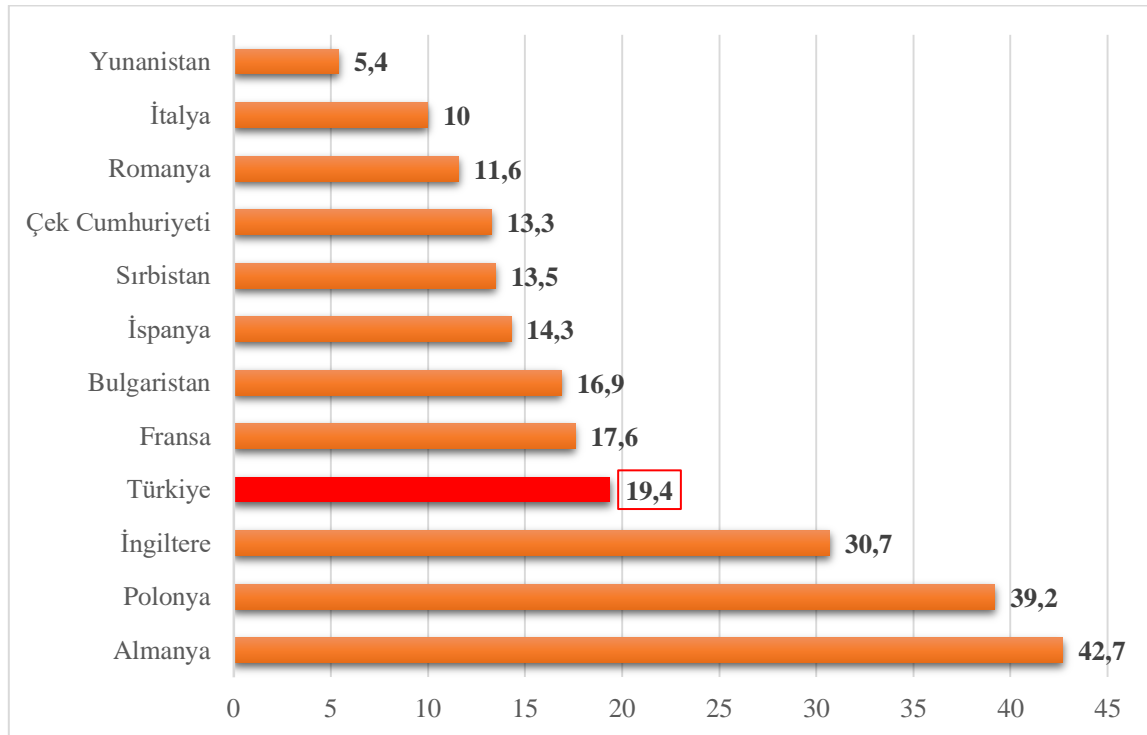
Fosil yakıtlara verilen teşvik miktarının artmasıyla fosil yakıt üretimi artış gösterecek, buda hava kirliliği ve iklim değişikliğine bağlı küresel ısınmaya sebep olarak insan sağlığına birçok olumsuz etki yaratacaktır. Fosil yakıtların tüketiminin hava kirliliğini arttırarak, karbondioksit emisyonlarını beklenenden daha fazla arttırdığı görülmektedir. Enerji sektörünün neden olduğu çevre sorunları insanlarda solunum, kalp ve akciğer hastalıklarına yol açarak erken ölümlere neden olmaktadır. Anne karnındaki çocuklara, hamile kadınlara ve yaşlılara daha fazla etki ettiği gözlemlenmektedir. Yani fosil yakıt tüketimi ülkenin sağlık hizmetleri bütçesine daha fazla yük oluşturur.

Avrupa ülkelerinde üretici ve tüketici bazlı teşviklerin yoğun olduğu bilinmektedir. Birçok Avrupa ülkesi, Dünya genelinde yüksek kömür kirliliği oluşturmaktadır. Bunlar arasında Almanya, Polonya, Türkiye ve İngiltere yer

¹⁷¹T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu [EPDK] (2018), *Petrol Piyasası 2017 Sektör Raporu*. Ankara, s.67. <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> (Erişim Tarihi: 15.01.2019)

almaktadır. Türkiye'nin 2015 yılında kömür üzerinden elektrik üretimi %28'dir. Ülkenin enerji güvenliğinin sağlanması ve enerjide dış ülkelere olan bağımlılığının azaltılabilmesi amacıyla kömüre yönelik birçok teşvik verilmektedir. Planlaması yapılan kömür termik santrallerinin çoğunun yapılmamış olmasına rağmen IMF verilerine göre Türkiye'nin 2015 yılı GSYH 'sının %4,5'i fosil yakıt teşviklerine ayrılmıştır. Uygulanan teşvikler içerisinde, KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, yatırım yeri tahsisi, işveren desteği gibi kömür madenciliğinden enerji üretimine kadar birçok uygulama yer almaktadır.¹⁷²

Aşağıdaki tablo 2015 yılında bazı ülkelerin fosil yakıt teşviklerinin neden olduğu sağlık maliyetlerini göstermektedir.



Şekil 4.38. 2015 Yılı Bazı AB Üyesi Ülkelerin ve Türkiye'nin Fosil Yakıt Teşviklerinin Oluşturduğu Sağlık Maliyetleri (Milyar Dolar) (HEAL, 2017)

Fosil yakıt üretim ve tüketimleri ülkelerin sağlık maliyetlerini arttıran bir etkidir. Türkiye fosil yakıt teşviklerinin neden olduğu sağlık maliyetlerinde 19,4 milyar dolar ile dördüncü sırada yer almaktadır. En fazla maliyet 42,7 milyar dolar ile Almanya'da iken, 12 ülke içinde en düşük maliyet 5,4 milyar dolar ile Yunanistan'dadır.

¹⁷²Sağlık ve Çevre Birliği [HEAL] (2016), *Fosil Yakıt Teşvikleri ve Halk Sağlığı*. s.2. http://envhealth.org/IMG/pdf/heal_fosil_yakit_tesvikleri_ve_saglik_web.pdf (Erişim Tarihi: 18.01.2019)

Tablo 4.19. Seçili On G20 Ülkesinin 2015 Yılı Ana Göstergeleri (HEAL, 2017)

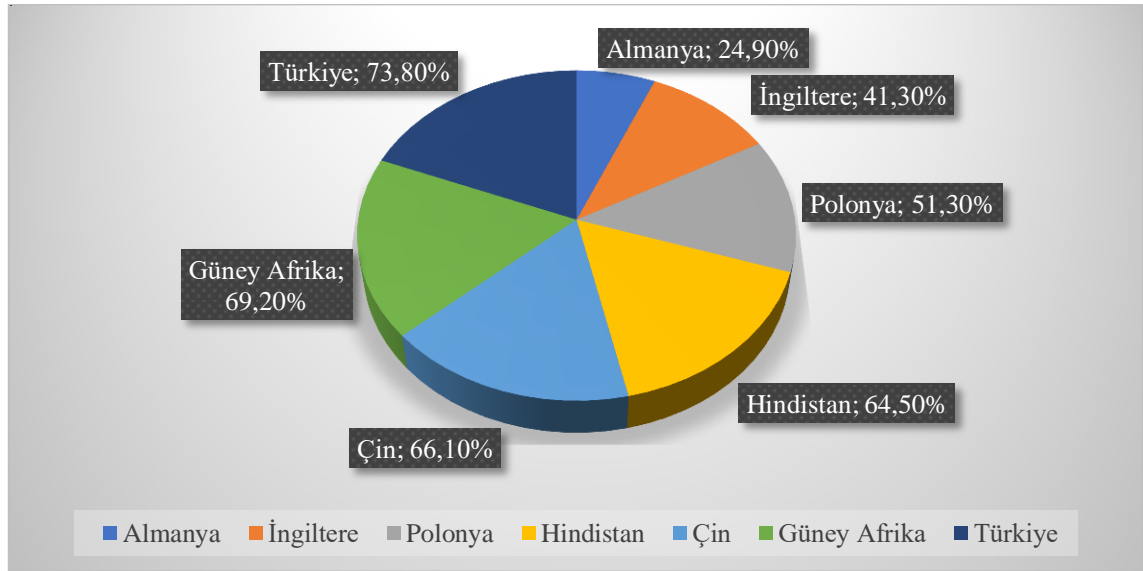
Ülkeler	Hava Kirliliğine Bağlı Erken Ölüm Sayısı	Fosil Yakıt Teşvikleri (Milyar Dolar)	Fosil Yakıtların Sağlık Maliyeti (Milyar Dolar)	Sağlık Maliyetleri / Teşvik Oranları	Fosil Yakıtların Diğer Dışsallıkları (Milyar Dolar)
Avustralya	777	5,3	8,39	1,6x	17,6
Brezilya	62.246	49,7	14,4	0,3x	19
Kanada	9.466	5,4	9,8	1,8x	22,4
Çin	1.625.164	96,5	1785,4	18,5x	468,9
Fransa	21.138	1,5	17,6	11,7x	15,3
Almanya	41.485	5,4	42,7	7,9x	33,4
İtalya	29.482	3,5	9,9	2,8x	13,9
Japonya	64.428	19,7	57,8	2,9x	47,2
Güney Kore	20.37	23,2	38,65	1,7x	24,9
Türkiye	28.881	1,9	19,4	10,2x	13,2
ABD	91.045	24,2	219,2	9,1x	237,8

Fosil yakıt teşvikleri Çin, Brezilya, ABD ve Güney Kore’de, Türkiye’ye oranla oldukça fazladır. Ama bu ülkeler gelişmiş ülke statüsündedir. 2015 yılında Türkiye’deki fosil yakıt teşvikleri 1,9 milyar dolar ve fosil yakıtlara yönelik sağlık maliyetleri 19,4 milyar dolar düzeyindedir. Buradan anlaşılan sağlık maliyetinin teşvik miktarından 10 kat daha fazla olduğudur. Yani fosil yakıt tüketimi teşvik miktarından daha fazla sağlık maliyetine neden olmaktadır.

Basında ise bu konuda, 2015 yılında yayınlamış olan G20 raporundan yola çıkılarak Türkiye’de fosil yakıt üreticilerine verilen teşviklerin, belirli bir yılda yapılan yatırımlara bağlı olarak, yılda en düşük 300 milyon dolar ile 1,6 milyar dolar düzeyine çıktığı söylenmektedir. Kömür teşviklerine yönelik yapılan başka bir çalışmaya göre Türkiye kömür üreticilerine ve enerji tesislerine verilen teşviklerin 2013 yılında 340 milyon dolara kadar ulaştığı kaydedilmiştir. Ulaşılan bu rakamların, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu’nun 2017 bütçesinin 5’de 1’i büyüklüğünden daha fazla bir değere ulaştığını göstermektedir. Ayrıca fosil yakıt üreticilerine 2012-2014 yılları arasında en az 626 milyon dolar ortalamaya yakın fosil yakıt üretimine yönelik teşvik verildiğine

işaret edilmiştir.¹⁷³ Yıllar içerisinde Türkiye’de fosil yakıtla yönelik verilen teşviklerin miktarlarına yönelik çok fazla bilgi paylaşılmadığı bilinmektedir.

IMF’nin 2015 yılı tahminlerine göre yaptığı bir çalışmada fosil yakıt teşviklerinin neden olduğu iklim değişikliği maliyeti 13,2 milyar dolar düzeyindedir. Türkiye enerji talebini karşılayabilmek için güvenilir kaynaklara ve çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Verilen teşviklerin çözüm önerisi olarak yenilenebilir enerji üretim maliyetleri ile aynı düzeyde olduğu bilinmektedir. Türkiye’nin coğrafik konumu düşünüldüğünde güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli sağlıklı enerji üretimi için önemli bir unsurdur. Elektrik üretiminde bu enerji kaynaklarına yönelik yatırımların artırılması gerekmektedir. Ama alternatif enerji kaynakları üzerinden üretim olanaklarının bir kenara bırakılarak, fosil yakıtlara ve özellikle kömüre dayalı enerjiye verilen teşvikler, hava kalitesini düşürerek, iklim sorunlarına neden olmaktadır. Buda Türkiye’de insanların sağlık problemlerinin artmasının en önemli nedenleri arasındadır. Kömür sektörüne verilen teşviklerin sonlandırılması sonucunda diğer enerji kaynakları bu sektörle rekabet edebilecek konuma gelecektir. Kömür üretiminin azalması, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasını sağlayacaktır.¹⁷⁴



Şekil 4.39. Seçili Ülkelerde Hava Kirliliğine Bağlı Erken Ölümlerin Azalımı (HEAL, 2017)

¹⁷³<http://www.hurriyet.com.tr/prof-akbay-fosil-yakit-subvansiyonu-sagligimiz-40411934> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

¹⁷⁴Sağlık ve Çevre Birliği [HEAL] (2017), *Gizli Maliyet Fosil Yakıt Teşviklerini Sonlandırmanın Sağlık Faydaları*. s.14. http://envhealth.org/IMG/pdf/heal_fosil_yakit_tesvikleri_ve_saglik_web.pdf (Erişim Tarihi: 18.01.2019)

Türkiye’de fosil yakıt teşviklerinin kaldırılması ile kömür, petrol ve doğal gazın çevreye ve havaya verdiği kirliliğin göz önüne alınacak şekilde vergiye tabi olması, ülkedeki erken ölümlerin %73,8 oranında azalmasına neden olacaktır. Sonuç olarak; fosil yakıt teşviklerinin belirlenmesi ve kaldırılması, fosil yakıtlara ayrılmış olan kaynakların çevre sağlığına harcanması, fosil yakıt teşviklerinde şeffaflık sağlanması, fosil yakıt kaynaklı hava kirliliğinin neden olduğu erken ölümlerin azaltılması, fosil yakıt tüketim oranının düşürülmesi gerekmektedir. Bu sayede Türkiye’deki sağlık maliyetlerinin azaltılması, iklim değişikliğinin tüm olumsuz etkilerinin azaltılması ve kamunun ekonomik kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ve insan sağlığına olumlu katkı sağlamasına yönelik politikaların uygulanması gerekmektedir.

5. TÜRKİYE’NİN ENERJİ İTHALATININ ALTERNATİFİ OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ VE NÜKLEER ENERJİ KAYNAKLARI

Türkiye’de fosil yakıt üretimi az olmasına rağmen bu alandaki tüketim oldukça fazladır. Kullanım alanlarının yaygınlaşması ile talebi artan fosil enerji kaynaklarının dış ülkelere yapılan ithalat ile karşılandığı aşikârdır. Buda ülkenin enerji maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Ülkeler arasında yaşanan siyasi sorunların dış alımları etkilemesi ülkede enerji arz güvenliğini tehlikeli duruma düşürmektedir. Enerji sektöründe oluşabilecek birçok soruna yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilen enerji ve güvenilir nükleer enerji çözüm olarak sunulabilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok avantajı bulunmaktadır. Bu enerji türünün temiz ve tükenmeyen bir kaynak olması, hava kirliliğini azaltarak sera gazı emisyonlarının azaltılmasında etkin kullanılabilir bir yöntem oluşturmaktadır. Toprak kaymalarının azalmasına hizmet etmesi ve ekosistemi tehdit etmeyen bir yapı oluşturması çevre dostu bir enerji kaynağı olmasını kanıtlar niteliktedir. Ülkenin sahip olduğu yerli kaynaklarla üretilmesi, toplumsal ve ekonomik gelişmelere destek olması çağın gereklerine hizmet etmesine neden olmaktadır. Dış ülkelere yönelik enerji bağımlılığını azaltmakta, enerji alanında ülkenin biraz daha bağımsız hareket etmesine katkıda bulunmaktadır. Ekonomik kalkınmayı artırarak yeni istihdam olanakları yaratmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gazda olduğu gibi ekonomik ömürlerinin tükenme süresi mevcut olmadığından doğada oldukça bol ve yaygındır. Bu enerji kaynağının üretimi sonucunda oluşan atıkların yok edilme maliyetleri düşüktür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının işletme, güvenlik ve yakıt maliyetlerinin düşük olması, üretim verimliliğinin artmasına neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımların artırılması, enerji üretimini arttıracak ve nükleer enerji risklerinin azalmasına hizmet edecektir.

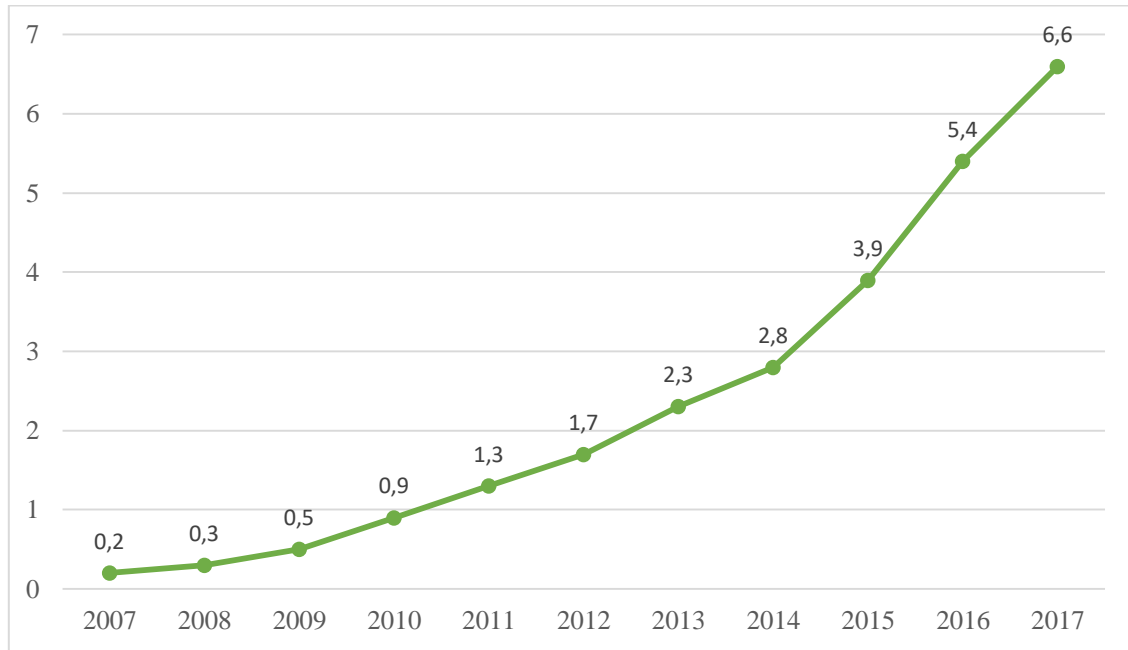
Türkiye’de kurulu nükleer enerji santralleri bulunmamaktadır. İnşaat halinde olan projeler enerji açığının kapatılmasına katkı sağlayacaktır. Nükleer enerjinin küresel anlamda birçok tehdit oluşturduğu bilinmesine rağmen ülkelerin enerji bağımlılığını azaltan ve enerji arzının artmasını sağlayan önemli bir enerji kaynağıdır. Nükleer enerji üzerinden üretilen elektrik enerjinin maliyeti fosil yakıtlar üzerinden üretilene oranda daha düşüktür. Diğer enerji kaynaklarına göre daha ucuz olması verimliliğinin

artmasına katkıda bulunmaktadır. Nükleer enerji santrallerinin sera gazı emisyonları, fosil yakıtlara göre daha düşük olduğundan küresel ısınmaya daha az etki etmektedir.

Bundan sonraki başlıklarda Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut durumları ve nükleer enerji kaynaklarının görünümüne yönelik inceleme yapılacaktır.

5.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye'de 2007 yılından sonra toplam yenilenebilir enerji üretiminde yaşanan artışa paralel olarak, yenilenebilir enerji tüketimi de artış göstermiştir. Aşağıda yer alan şekil 5.1 bunu gösterir niteliktedir.

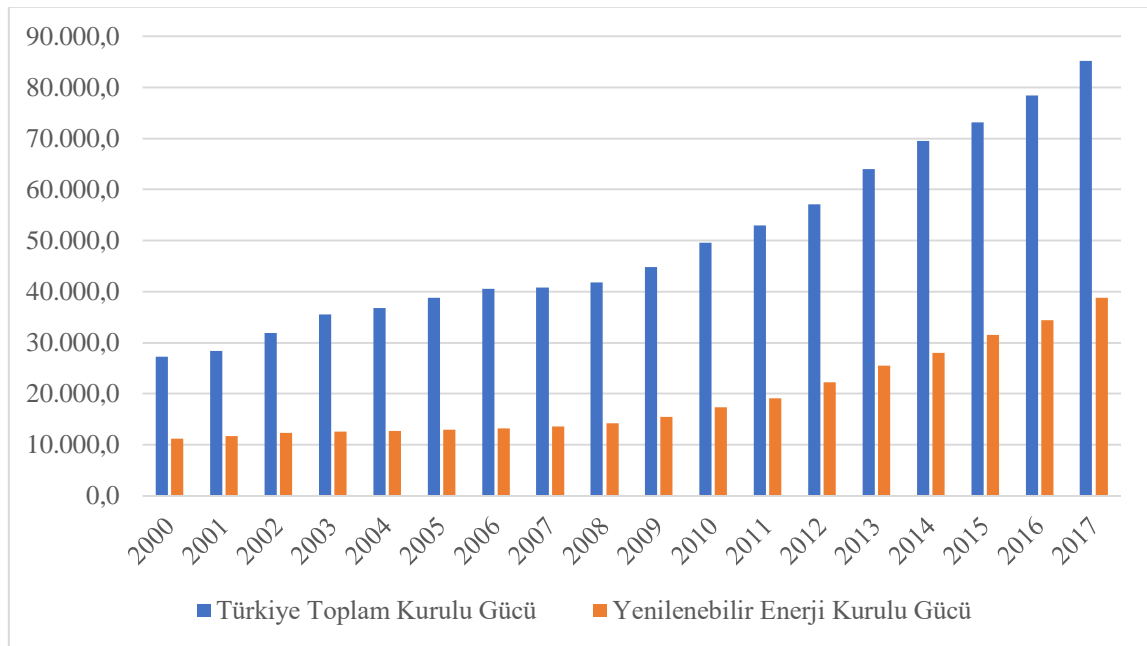


Şekil 5.1. 2007-2017 Yılları Arası Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol) (BP, Statistical Review of World Energy, 2018)

2007 yılında enerji tüketimi 0,2 milyon ton eşdeğer petrol düzeyinde iken sonraki yıllarda önemli bir artış göstermiştir. Çünkü Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden yapılan üretimin ülke ekonomisine olan katkısını yavaş yavaş önemsemeye başlamıştır. 2010 yılından sonra 1,3 milyon ton eşdeğer petrole çıkan tüketim, 2013 yılında 2 milyon ton eşdeğer petrol düzeyinin üstüne çıkmaya başlamıştır. Günümüzde ise yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden yapılan üretimin ülkenin toplam enerji

tüketimini karşılama olanağı oldukça düşüktür. Bundan kaynaklı olarak yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların artması gerekmektedir.

Türkiye'nin toplam kurulu gücü içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı alt seviyelerde kalmıştır. Kurulu güç, herhangi bir elektrik santralının karşılayabileceği, bir elektrik şebekesinin taşıyabileceği ve elektrikli tesisatın kaldırabileceği maksimum kapasiteyi ifade etmektedir.¹⁷⁵ Şekil 5.2 ile Türkiye'nin kurulu gücünün son on yıl içerisindeki durumu ve yenilenebilir enerjinin kurulu güç içerisindeki payı gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Türkiye'nin Toplam Kurulu Gücünde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Gücünün Miktarı (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

2000 yılında Türkiye'nin toplam kurulu gücü 27.264,1 MW iken bunun 11.221,6 MW'lık kısmı yenilenebilir enerji ile giderilmektedir. Toplam kurulu güç içerisinde fosil yakıtlar üzerinden elde edilen kurulu gücün payı artış gösterirken 2008 yılına kadar yenilenebilir enerji kurulu gücünün maksimum 14 bin MW seviyesine kadar çıktığı görülmektedir. Türkiye'nin toplam kurulu gücü yüksek oranda artarken bu artış hızını yenilenebilir enerjinin yakalayamadığı söylenebilir. Çünkü 2009 yılında toplam kurulu güç 44.761,2 MW gerçekleşirken yenilenebilir enerji kaynaklarının bunun içindeki miktarı 15.487,1 MW düzeyinde kalmıştır. 2016 yılında toplam kurulu güç 78.497,4

¹⁷⁵<http://www.mesuttaskin.com/etiket/kurulu-guc-hesaplama/> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

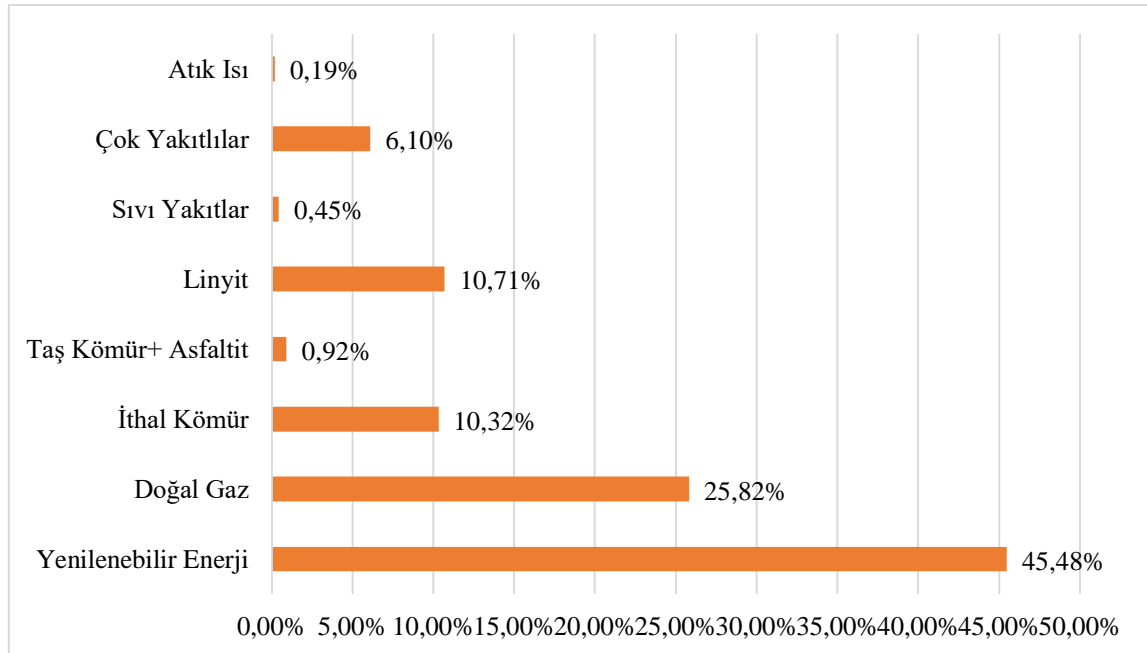
MW'a kadar çıkmışken yenilenebilir enerjinin bunun içindeki payı 34.449,6 MW seviyesinde kalmıştır. 2017 yılında ise toplam kurulu güçte artış yaşanırken yenilenebilir enerjinin toplam kurulu güç içindeki miktarı 38.751,1 MW'a yükselmiştir.

Aşağıdaki tablo ve şekiller Türkiye'nin mevcut kurulu gücünün içerisinde yer alan fosil yakıtların ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını göstermektedir.

Tablo 5.1. 2017 Yılı'nın Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (MW)

Kaynaklar	MW	%
İthal Kömür	8.793,9	10,32
Taş Kömür + Asfaltit	782,5	0,92
Linyit	9.129,1	10,71
Sıvı yakıtlar	380,2	0,45
Çok Yakıtlılar	5.196,6	6,10
Atık ısı	164,5	0,19
Doğal Gaz	22.002,2	25,82
Yenilenebilir Atık + Atık	477,4	0,56
Rüzgâr	6.516,2	7,65
Güneş	3.420,7	4,01
Barajlı	19.776,0	23,21
D. Göl ve Akarsu	7.497,1	8,80
Jeotermal	1.063,7	1,25
TOPLAM	85.200	100

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-10/3.docx>

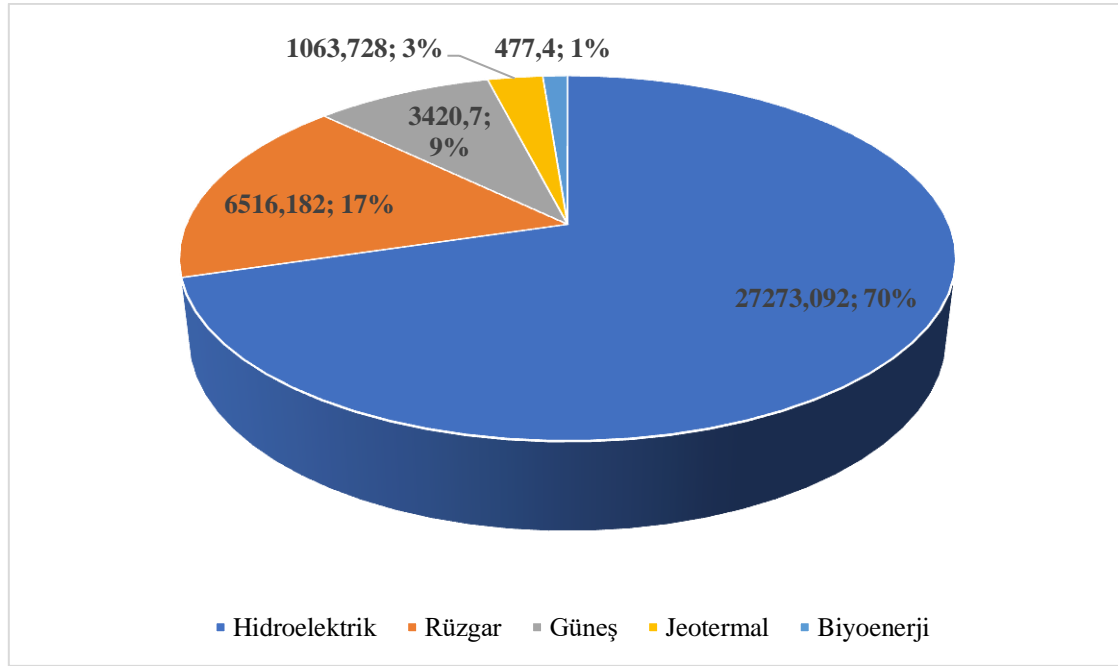


Şekil 5.3. 2017 Yılı'nın Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-10/3.docx>

2017 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu güç içerisindeki oranı %45,48'dir. Bunlar dışında kalan %54,52'lik pay ise fosil yakıtlar üzerinden elde edilmektedir. Toplam kurulu güç içerisinde birincil enerji kaynaklarından doğalgazın kurulu gücü %25,82, ithal kömürün kurulu gücü %10,32, taş kömürü ve asfaltitin %0,92, linyitin %10,71 ve sıvı yakıtların payı %0,45'tir. Yıllık verilerin incelemesi yapıldığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücünde ciddi bir artış gözlemlenmektedir.

Türkiye'nin 2017 yılında toplam kurulu gücünün %45,48'lik kısmı yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilmektedir. %45,48'lik payın yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dağılımı şekil 5.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Türkiye'nin 2017 Yılı Kurulu Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

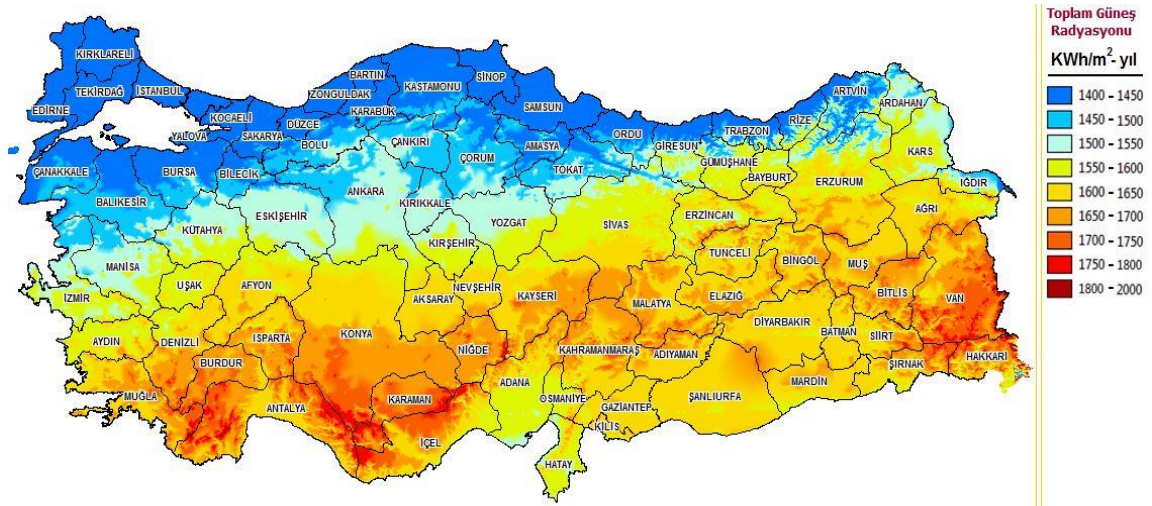
Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından en fazla üretim hidrolik enerjide gerçekleşirken, bunu sırasıyla rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyoenerjinin takip ettiği görülmektedir. 2017 yılında yenilenebilir enerji kurulu gücü 38.751,1 MW düzeyindedir. Bunun 27.273 MW gibi önemli bir kısmı hidrolik enerji üzerinden karşılanmaktadır. Toplam kurulu güç içerisinde rüzgâr enerjisi 6.516 MW, güneş enerjisi 3.420 MW, jeotermal enerji 1.063,7 MW ve biyoenerji ise 477 MW'lık pay almaktadır.

5.1.1. Türkiye’de güneş enerjisi

Dünya genelinde güneş enerjisinden faydalanma süreci 1970’li yıllardan sonra hız kazanmıştır. Güneş enerjisi alanında teknolojik yeniliklerin artmaya başlaması bu enerjinin maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlamıştır. Ayrıca çevreye zarar vermeyen temiz bir enerji kaynağı olarak görülmektedir.

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey anlamında çok farklı çeşitlilikler göstermesine karşın iki ana grupta incelenmektedir. Fotovoltaik güneş teknolojisi, fotovoltaik hücreler denen yarı iletken yapıdaki malzemeler ile güneşten gelen ışınları doğrudan elektriğe çevirmektedir. Isıl güneş teknolojileri ise termal sistemler olarak da adlandırılmaktadır. Üretilen özel aynalar aracılığıyla güneşten gelen ışınlar belli bir noktaya iletilerek, burada bulunan sıvılar ısıtılmakta ve ısıtılan sıvıdan termik sistemler ile buhar basıncı elde edilmektedir. Bu basınç vasıtasıyla mekanik enerji, kinetik enerjiye dönüştürülmektedir.¹⁷⁶

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü’nün yayınladığı Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) aşağıda gösterilmektedir.



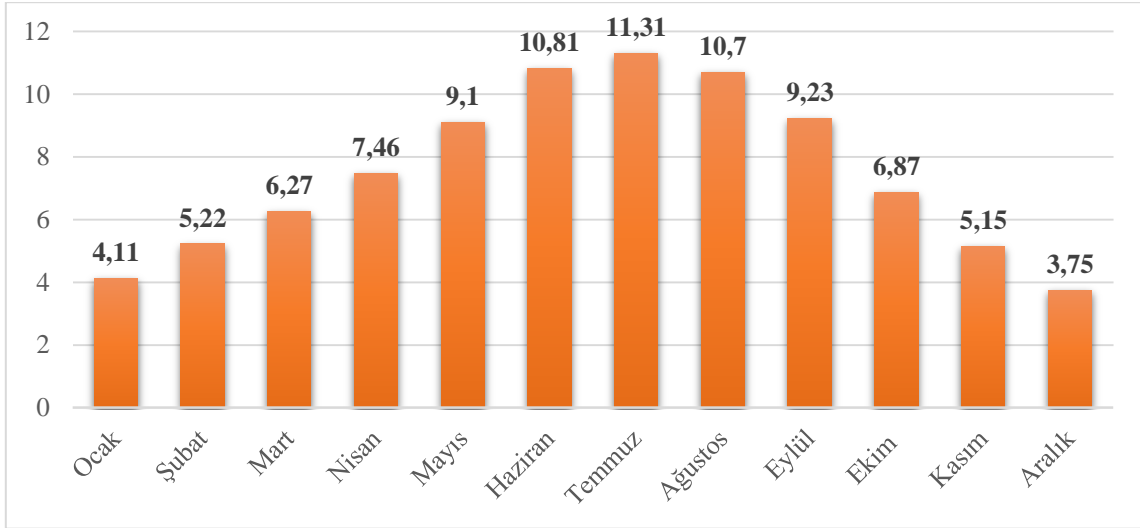
Görsel 5.1. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>

Haritaya göre en fazla güneş radyasyonu bulunan bölge Güney Doğu Anadolu Bölgesidir. Bu bölge içerisinde Şırnak, Van, Hakkâri ve Siirt illerinde güneş enerjisi potansiyeli yüksektir. İkinci sıradaki bölge ise Akdeniz Bölgesi’dir. Akdeniz Bölgesi

¹⁷⁶<http://www.enerjiatlası.com/gunes/> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

içerisinde Mersin, Antalya ve Karaman güneş enerjisi açısından verimli iller arasında yer almaktadır. Bu bölgeler dışında ise sırasıyla Doğu Anadolu Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi ve Ege Bölgesinde güneş enerjisi potansiyeli bulunmaktadır. Haritaya göre Marmara ve Karadeniz Bölgelerinin güneş enerjisi potansiyelinin çok düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 5.5. Türkiye’de Güneşlenme Süreleri (Saat)

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>

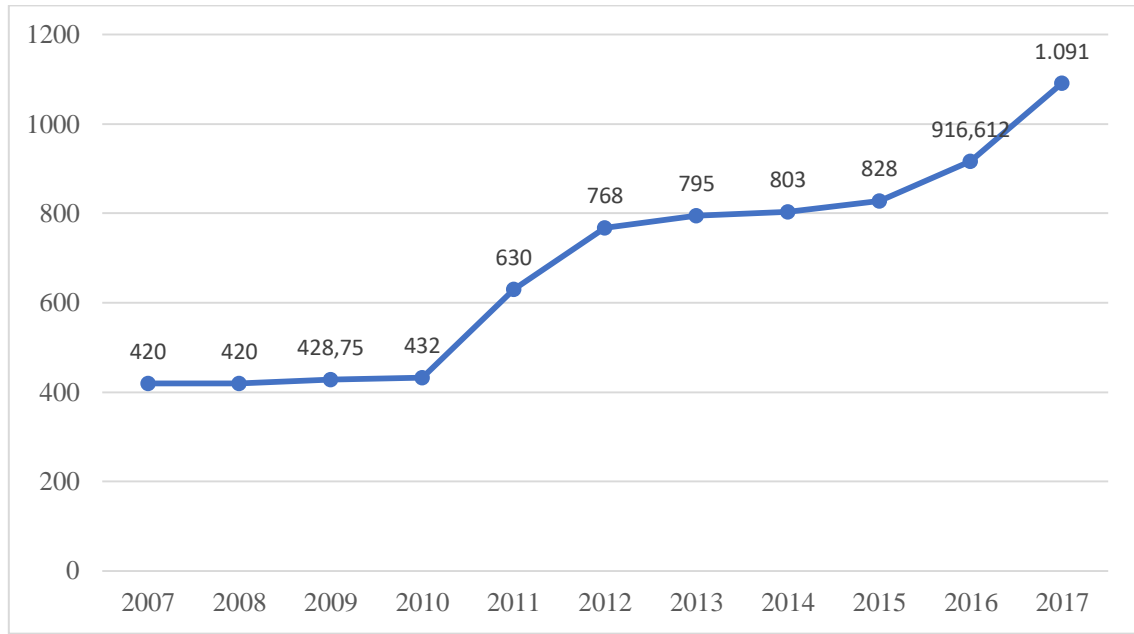
Güneşlenme süresi, bir ülkedeki güneşin gökyüzünde görüldüğü süreye verilen isimdir. Bu sürenin uzaması, o ülke sınırları içerisinde güneşten elde edilen enerji verimliliğinin artmasına ve ısınma faaliyetlerinde kullanılmasına hizmet etmektedir. Ülkemizde en fazla güneşlenme %11,31 ile temmuz ayında gerçekleşirken, en az güneşlenme süresi %3,75 ile Aralık ayındadır.

Tablo 5.2. Türkiye’de Bölgelere Göre Güneşlenme Saatleri

Güneydoğu Anadolu Bölgesi	3016 saat
Akdeniz Bölgesi	2923 saat
Ege Bölgesi	2726 saat
İç Anadolu Bölgesi	2712 saat
Doğu Anadolu Bölgesi	2693 saat
Marmara Bölgesi	2528 saat
Karadeniz Bölgesi	1966 saat

Kaynak: Solar Akademi, http://www.solar-academy.com/menu_detay.asp?id=2519

Yukarıdaki tablo Türkiye’de bölgesel anlamda güneşlenme saatlerini göstermektedir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nün yaptığı çalışmaya göre Türkiye’de yıllık güneşlenme süresi ortalaması 2640 saat olarak ölçülmüştür. En yüksek güneşlenme süresi 362 saat, en düşük güneşlenme süresi ise 98 saattir. Güneşlenme potansiyeli en yüksek olan bölge 3016 saat ile Güney Doğu Anadolu Bölgesi, en az güneş alan bölge ise 1966 saat ile Karadeniz Bölgesi’dir.



Şekil 5.6. 2007-2017 Türkiye’de Güneş Enerjisi Üretimi (Bin TEP) (EİGM, Denge Tabloları)

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü’nün yayınladığı yıllık enerji denge tabloları verilerine göre her geçen yıl güneş enerjisi üretimi artış göstermektedir. Ama bu artış istenilen seviyede değildir. 2007 yılında 420 bin tep olan enerji üretimi 2010 yılına kadar aynı seviyede kalmıştır. 2012 yılında 768 bin tepe yükselmiş ve 2015 yılına kadarki süreçte çok yükselen bir seyir izlememiştir. Ama 2016 yılında 916 bin tep olan üretim seviyesi 2017 yılında 1 milyon 91 bin tep düzeyine çıkarak en yüksek değerini almıştır. Devletin güneş enerjisi üreten firmalara teşvik belgeleri vermesi sonucunda üretimde artış meydana gelmiştir. Ama güneş enerjisi potansiyeli ve Türkiye’nin jeolojik yapısı düşünüldüğünde güneş enerjisi üzerinden elde edilen enerjinin ülke enerji arzını karşılamada yeterli düzeyde olmadığı bilinmektedir. Fosil yakıtların üretim tüketim ve talep düzeyleri düşünüldüğünde güneş enerjisi potansiyelinden elde edilen enerjinin oldukça fazla arttırılması gerekmektedir.

Türkiye’de 2018 yılında enerji piyasasında güneş paneli üreten firma sayısında artış görülmüştür. Daha önceki yılların verileri incelendiğinde bütün güneş enerjisi panellerinin yurtdışından geldiği bilinmektedir. Bu alanda sektörde gelişmeler meydana gelmiş ve yerli-yabancı güneş enerjisi firmaları Türkiye sınırları içerisinde fabrikalar kurmaya karar vermişlerdir.

Aşağıdaki tablo 2017 yılında Türkiye’de mevcut güneş enerjisi paneli üreten firmaları ve bu firmaların ürettikleri 260 wattlık panellerin fiyat listesi gösterilmiştir.

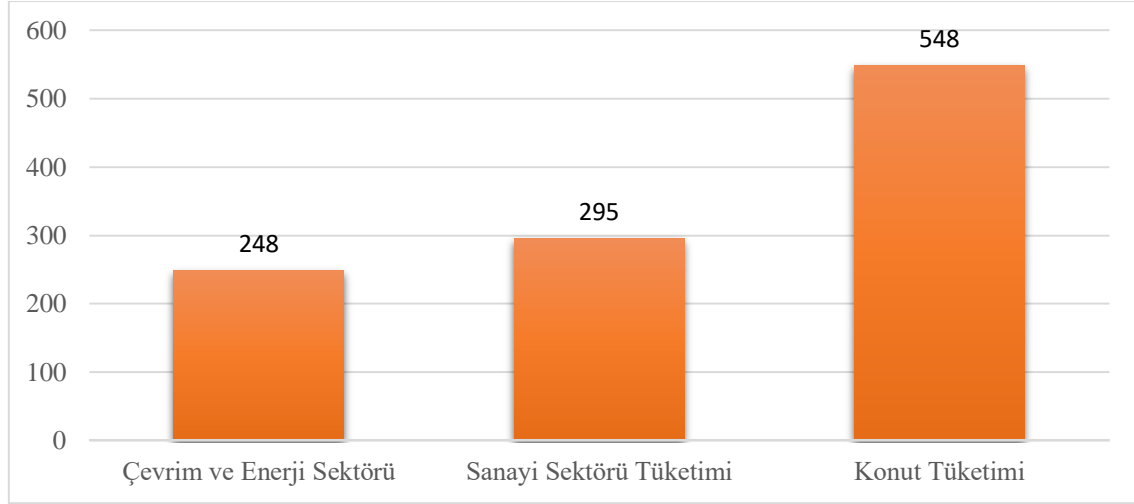
Tablo 5.3. 2017 Yılı Türkiye’de Yer Alan Markalar ve Güneş Paneli Fiyatları Listesi

Markalar	Güneş Paneli Türü	Hücre Sayısı	Verimlilik	Menşei	Fiyatı
Alfa Solar Güneş Paneli	Polikristal 265 watt	60	% 16	Türkiye	780 TL
Axitec Solar Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 15,88	Almanya	702 TL
Csun Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 16	Türkiye	690 TL
CW Enerji Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 16	Türkiye	741 TL
Gazioğlu Solar Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 16	Türkiye	672 TL
Jinko Solar Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 15,89	Çin	747 TL
Plurawatt Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 15	Türkiye	706 TL
Schmid-Pekintas Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 15,6	Türkiye	755 TL
Sharp Solar Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 15,9	Almanya	717 TL
Solartürk Güneş Paneli	Polikristal 260 watt	60	% 15,36	Türkiye	690 TL

Kaynak: Enerji Beş Temiz Enerji Portalı, <https://www.enerjibes.com/gunes-paneli-fiyatlari-ve-gunes-paneli-fiyat-listesi/>

Yukarıdaki firmaların ürettikleri panellerin hepsi solar panel türüne örnek oluşturmaktadır. Solar panel, güneş enerjisi üzerinden elektrik üretmek için kullanılan panel türüne denilmektedir. Güneş enerji paneli üreten firmaların 2013 yılından sonra artış gösterdiği görülmektedir. Bu firmalardan Alfa Solar Güneş Paneli, Csun Güneş Paneli, CW Enerji Güneş Paneli, Gazioğlu Solar Güneş Paneli, Plurawatt Güneş Paneli, Schmid-Pekintas Güneş Paneli ve Solartürk Güneş Paneli yerli menşei firmalardandır. Bunlar dışında Axitec Solar Güneş Paneli, Jinko Solar Güneş Paneli ve Sharp Solar Güneş Paneli yabancı menşei ithalat yapılan firmalardan sayılmaktadır. Firmaların ürettikleri güneş panelleri üzerinden %15-16 arasında verimlilik elde edilmektedir. En

düşük verimlilik %15 ile Plurawatt Güneş Paneli' ne aittir. En ucuz panel üreticisi olan firma %16 ile Gazioğlu Solar Güneş Panelidir. Türkiye'de dünyanın en büyük ve gelişmiş güneş paneli üreticileri fabrika açmışlardır. Ve firma sayısında yaşanan artışa paralel olarak bu firmalara yerli teşvik belgeleri verilmiştir. Bu sayede güneş enerjisi üretimi daha ucuz ve daha fazla yapılmaya başlanmıştır.



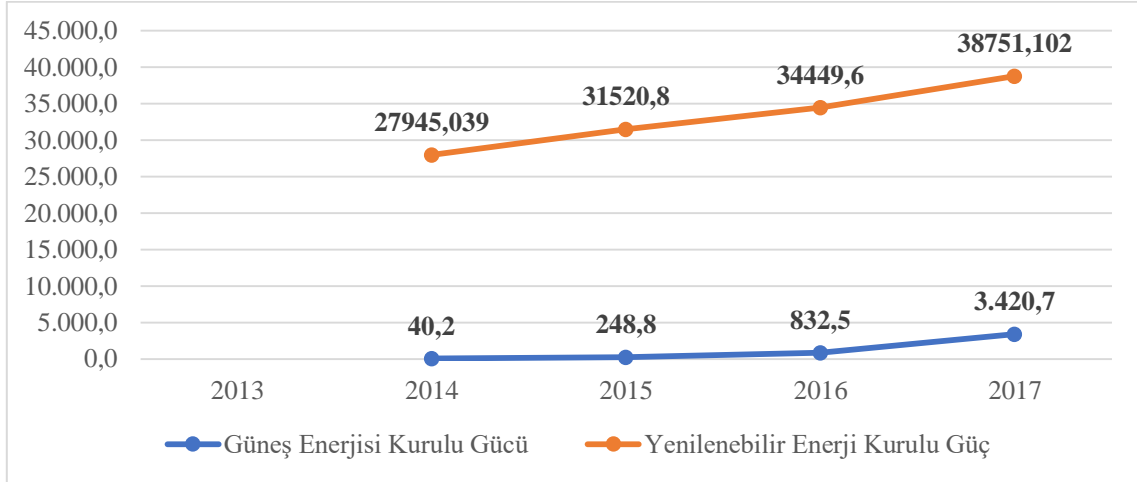
Şekil 5.7. 2017 Yılı Türkiye'deki Güneş Enerjisi Kullanım Alanları (Bin TEP) (EİGM, Denge Tablosu 2017, 2018)

2017 yılı verilerine göre en çok güneş enerjisi kullanımı konut sektöründe gerçekleşmiştir. Konutlarda güneş enerjisi kullanım alanları yaygındır. Elektrikli ısıtıcılar güneş panelleri aracılığıyla ısıtma faaliyetinde kullanılabilir. Mutfak ve banyoda sıcak su elde edilmesinde kullanıldığı gibi aydınlatma faaliyetinin gerçekleştirilmesi içinde kullanılmaktadır. 2017 yılında konut sektöründe kullanılan güneş enerjisi 548 bin ton eş değer petroldür.

Güneş enerjisinin 2017 yılında sanayi sektöründeki tüketim miktarı 295 bin ton eş değer petroldür. Güneş enerjisinin sanayi sektöründe kullanım alanları oldukça fazladır. Bunlar arasında kol saatlerinde, hesap makinalarında, trafik lambaları ve işaretlerinde, cep telefonu şarj cihazlarında, tarımsal sulama alanlarında ve temiz su üretiminde kullanılmaktadır.

Diğer iki sektöre oranla çevrim ve dönüşüm sektöründe tüketim oranı daha düşüktür. 2017 yılında bu sektörde kullanım miktarı 248 bin ton eş değer petroldür. Çevrim ve dönüşüm sektöründe elektrik ve ısı enerjisi üretimi yapılmaktadır.

Ayrıca 2014 yılından sonra Türkiye'nin güneş enerjisi alanındaki kurulu gücünde artış gözlemlenmiştir. Aşağıdaki şekil yenilenebilir enerji kurulu gücü içerisinde, güneş enerjisinin ne kadar yer kapladığını göstermektedir.



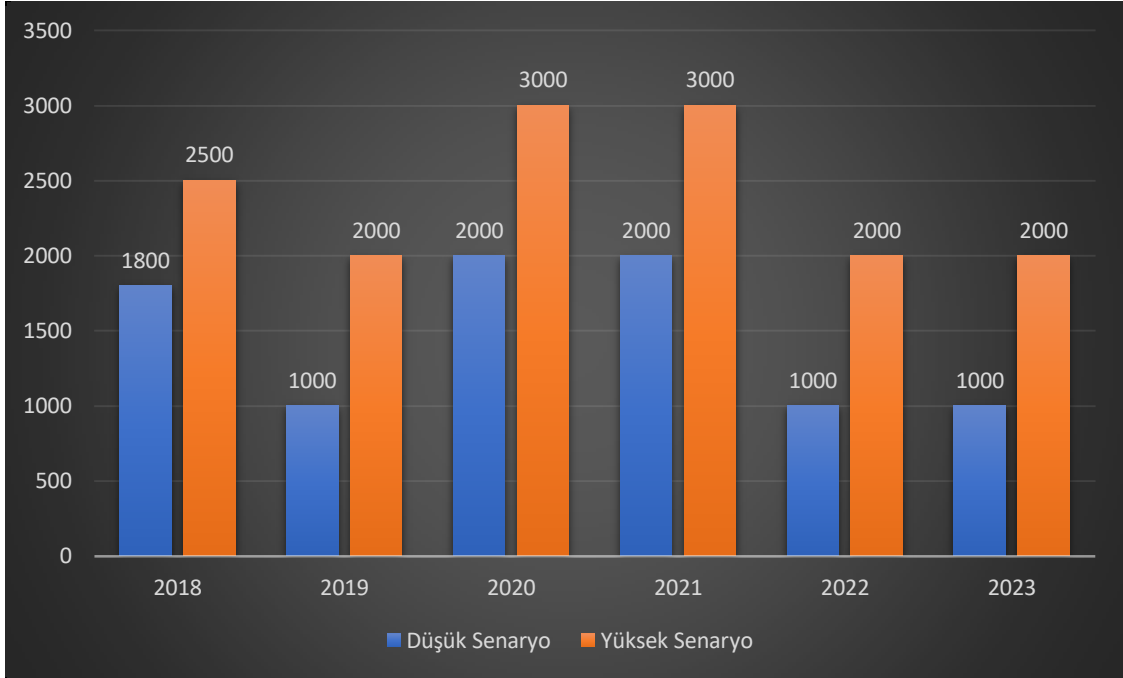
Şekil 5.8. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Payı (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

2014 yılında 40,2 MW olan kurulu güç 2015 yılında 6 kat artış göstermiştir. 2015 yılında 248,8 MW olan kurulu güç, 2016 yılı sonunda 832,5 MW’a yükselmiştir. 2014 yılı sonrasında Türkiye’deki güneş enerji paneli üreten firmaların yaygınlaşması ve bu alanda firmalara verilen teşviklerdeki yükseliş güneş enerjisi üretiminin artmasına neden olmuştur. 2016 yılında solar güneş enerji panelleri üreten firma sayısının artması, güneş enerjisi kurulu gücünü 832,5 MW’a çıkarmıştır. 2017 yılında güneş enerjisi kurulu gücünde çok ciddi oranda artış gözlemlenmiştir.

Türkiye güneş üzerinden elektrik enerjisi üretimine yönelik uluslararası derecelendirme listesine ilk kez 2017 yılında girmiştir. Çin, ABD, Hindistan ve Japonya’dan sonra 2017 sonunda PV güneş enerjisi kurulu gücünü arttıran beşinci ülke konumuna gelmiştir. 2018 temmuz ayında ise güneş enerjisi kurulu gücünün 4,8 GW’a kadar yükseldiği söylenmektedir. 2014 yılı sonrasında güneş enerjisinde meydana gelen ciddi artış sonucunda elektrik enerjisi net kurulu gücünde %25’e kadar artış gözlemlenmiştir. 2015 ile 2018 yılları arasında fotovoltaik güneş enerjisi kurulu gücünde 20 kat oranda artış görülmüştür. 2023 yılı için koyulan 5GW’lık hedefin aşılmasına çok az kalmıştır. Bunun üzerine ETKB 10 yıllık süreçte 10 GW kurulu güç kapasitesine ulaşmaya yönelik hedefini açıklamıştır. 2027 yılında ise güneş enerjisi

kurulu gücünün 15 GW'a kadar yükselmesi beklenmektedir. Ayrıca Uluslararası Enerji Ajansı'nın PV projelerinin seviyelendirilmiş enerji maliyetlerinin 2020 yılında 6 sent/kWs'e inerek, fosil yakıta dayalı olan projelerden çoğundan daha ucuza elektrik enerji üretimi yapılabileceğini açıklamıştır.¹⁷⁷

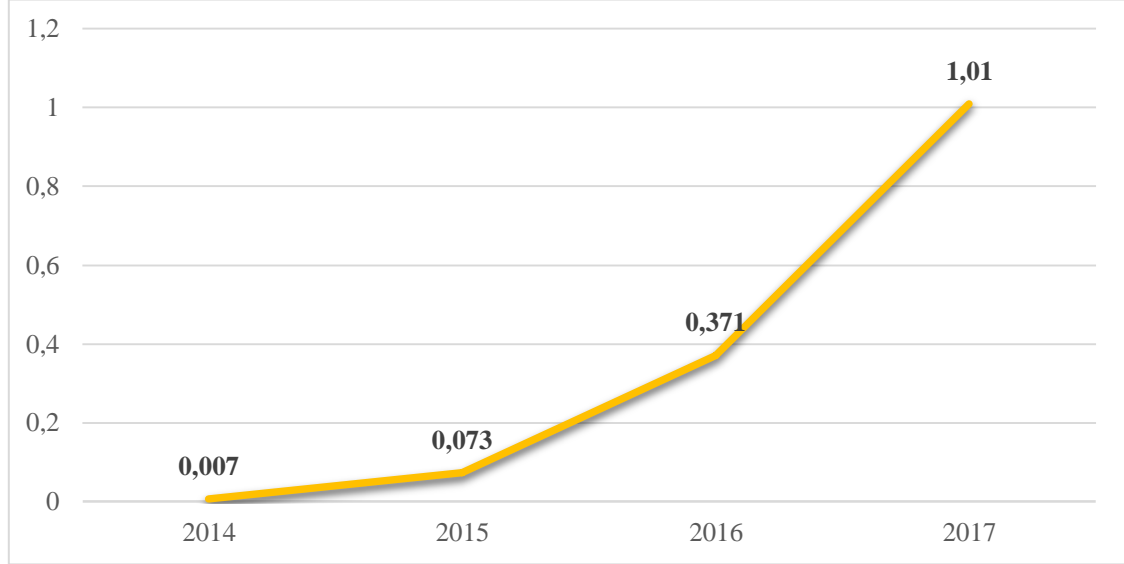


Şekil 5.9. Türkiye'de Güneş Enerjisi Kurulu Gücüne Yönelik Gelecek Beklentileri (MW) (GÜNDER, Güneş Enerjisi Yol Haritası, 2018)

Sürdürülebilirlik hedeflerine paralel olarak, düşük maliyetle ve kullanım alanlarının yaygınlaştırıldığı, herkesin kolayca ulaşabileceği enerji kaynaklarının oluşturulması önemsenmektedir. 2014 yılında güneş enerjisi kurulu gücü alanında önemli bir gelişme sağlanmıştır. Enerji sektöründe arz güvenliğinin sağlanabilmesi ve fosil yakıtların elektrik üretiminde doğaya saldıkları karbondioksit emisyonlarının azaltılması için güneş enerjisi üretiminin artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda yerli üretimin artırılması, piyasa öngörülebilirliğinin sağlanması, güneş enerjisi kurulu gücünün yaygınlaştırılması ve yatırımlarının artırılması istenmektedir. Bunun için Türkiye'de 2023 yılına kadar güneş enerjisi kurulu gücüne yönelik önemli hedefler belirlenmiştir.

¹⁷⁷Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu [GÜNDER] (2018). *Güneşin sürdürülebilirliğini sağlamak güneş enerjisi yol haritası*. Ankara, s.4-8. <http://gunder.org.tr/wp-content/uploads/Güneşin-Yol-Haritası-Rapor-KAPAK.pdf> (Erişim Tarihi: 20.01.2019)

2014-2017 yılları arasında güneş enerjisi üzerinden karşılanan toplam elektrik tüketimi aşağıdaki şekil aracılığıyla gösterilmektedir.



Şekil 5.10. Türkiye’de Güneş Enerjisinin Karşılıdığı Elektrik Tüketimi (%)
Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/gunes>

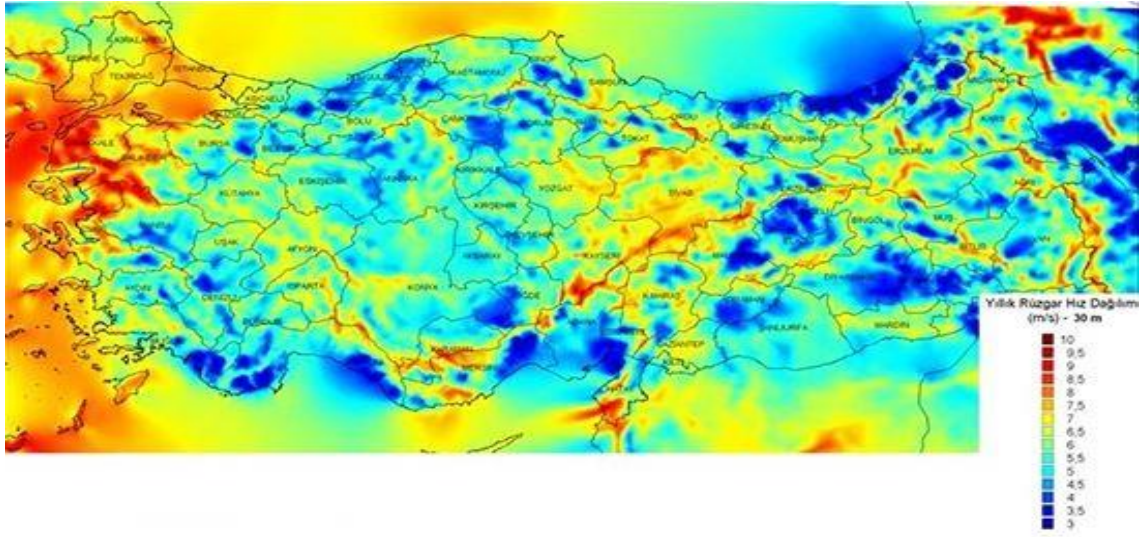
Elektrik tüketimi içinde güneş enerjisi kurulu elektrik gücü payının %1’in altında olduğu görülmektedir. 2014 yılında %0,007 olan bu değer, 2015 yılında %0,073’e yükselmiştir. Güneş enerjisi üretim miktarının artmasıyla 2016 yılında %0,371 olan karşılama oranı, 2017 yılında %1’in üzerine çıkmıştır. Lisanssız üretim yapan firmaların elektrik enerji tüketim miktarının hesaplanmasını zorlaştırdığı bilinmektedir. Ayrıca güneş enerjisinden elektrik üretimi dışında kalan sektörlerde daha fazla yararlanılmaktadır. Türkiye’de 2023 yılında ulaşılmaya çalışılan hedeflerle elektrik enerji tüketimini karşılamaya yönelik önemli adımlar atılacağı düşünülmektedir.

5.1.2. Türkiye’de rüzgâr enerjisi

Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer küreyi farklı derecelerde ısıtması sonucunda oluşmaktadır. Rüzgâr yer yüzünde hava sıcaklığının, basıncının ve neminin farklılıklar göstermesiyle meydana gelir. Dünyaya gelen güneş enerjisinin yalnızca %2’lik kısmı rüzgâr enerjisine dönüştürülmektedir. Yer yüzünün farklı coğrafi özellikler göstermesinden dolayı rüzgâr enerjisinde farklılıklar gözlemlenmektedir. Rüzgâr enerjisi elektrik enerjisi üretimi alanında kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisinden

elektrik üretmeye yönelik kurulan tesislerin ilk kurulum maliyetlerinin yüksek ve kapasitelerinin düşük olması bu enerjiye yönelik olumsuzluklar yaratmaktadır. Ama yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları arasında yer alması çevre dostu sürdürülebilir bir enerji kaynağı olduğunu kanıtlamaktadır. Bu enerjinin tükenme süresi ve ilerleyen zamanlarda fiyatlarının yükselme riskleri bulunmamaktadır. Ayrıca maliyetleri şu anki kurulan santrallerle rekabet edebilir bir konumdadır. İşletmeye alınma süreci kısa ve işletme-bakım maliyetleri düşüktür.

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) aşağıda gösterilmektedir.



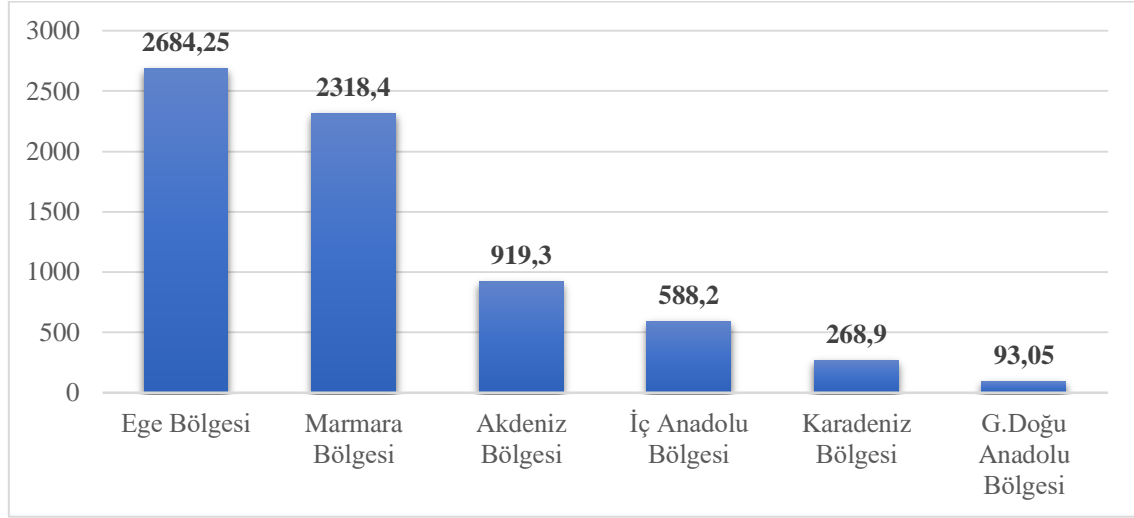
Görsel 5.2. Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (100m)

Kaynak: Rüzgâr Hızı Atlası, <http://www.ekoyapidergisi.org/1791-ruzgar-enerjisi-hakkinda-dogrubilinen-yanlislar.html>

REPA haritasına göre rüzgâr enerjisi Ege, Marmara, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgelerinde yaygındır. Rüzgâr enerjisinin yoğun olduğu iller arasında Balıkesir, İzmir, Manisa, Hatay, Çanakkale, Osmaniye, Aydın, İstanbul, Kayseri, Edirne, Kırşehir ve Tekirdağ gibi birçok il bulunmaktadır.

Rüzgâr enerjisi üretmeye yönelik çalışmalara Avrupa'da 19.yüzyılda başlanmasına rağmen Türkiye'de bu alanda geç kalınmış ve ilk kez 1998 yılında İzmir'de rüzgâr enerjisi santrali kurulmuştur. Ama rüzgâr santraline yönelik önemli gelişmeler 2005 yılında gerçekleştirilmiştir. 2005 yılında rüzgâr enerjisi üretmeye yönelik kanun çıkarılmış ve yeni santraller açılmaya başlanmıştır. 2010 yılında ise yatırımların rüzgâr enerjisine yönlendirilmesine yönelik YEK Yasası oluşturulmuştur.

Bütün gelişmeler sonucunda 2017 yılında rüzgâr enerjisi üretimi artış göstermiştir. Türkiye’deki rüzgâr enerjisinin yoğun olduğu bölgeleri anlayabilmemiz için, işletmeye açılmış olan santrallerin bölgesel dağılımına bakmamız gerekmez.

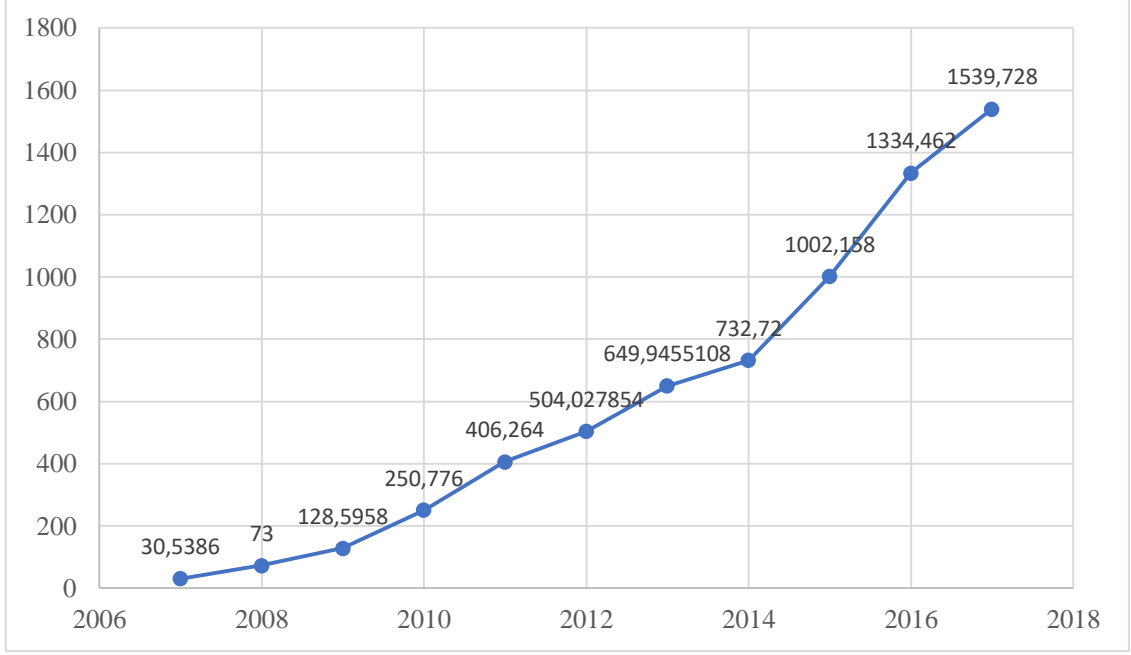


Şekil 5.11. Türkiye’de İşletmedeki Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Bölgelere Göre Dağılımı (MW) (TÜREB, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, 2018)

Türkiye’de işletmedeki rüzgâr enerjisi santrallerinin en yoğun olduğu bölge Ege Bölgesi iken en az üretim Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yoğunlaşmıştır. Doğu Anadolu Bölgesi’nde üretim yapılmamaktadır.

Tablo 5.4. 2007-2017 Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Üretimi (Bin TEP) (EİGM, Denge Tabloları)

Yıllar	Bin TEP
2007	30,5386
2008	73
2009	128,5958
2010	250,776
2011	406,264
2012	504,0279
2013	649,9455
2014	732,72
2015	1002,158
2016	1334,462
2017	1539,728



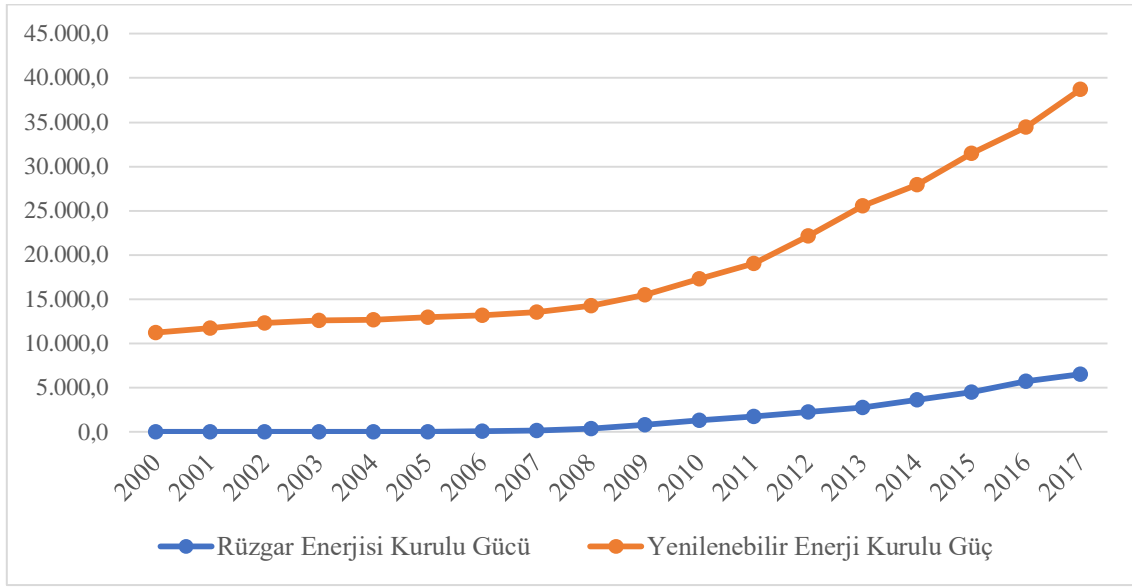
Şekil 5.12. 2007-2017 Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Üretimi (Bin TEP) (EİGM, Denge Tabloları)

Türkiye’de rüzgâr enerjisi üretimine 1998 yılında başlanmasına rağmen ilk yıllar önemli ilerlemeler kat edilememiştir. 2005 yılı sonrası yapılan çalışmalarla üretim artışı sağlanırken, 2007 yılında üretim 30,53 bin ton eşdeğer petrole ulaşmıştır. Son on yıl içerisinde rüzgâr enerjisi üretiminde önemli bir gelişme kat edildiği görülmektedir. 2008 yılında 73 bin ton eşdeğer petrol olan enerji üretimi her geçen yıl artarak 2017 yılında 1 milyon 573 bin ton eşdeğer petrole kadar ulaşmıştır.

Rüzgâr enerjisi Türkiye’de hidrolik enerjiden sonra en fazla üretim yapılan yenilenebilir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Bundan dolayı gelecekte bu enerjiye yönelik yatırımların arttırılacağı aşıkardır. Ama dikkat edilmesi gereken önemli noktalar bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisi santralleri rüzgâr türbinlerinden oluşmaktadır. Santraller kurulmadan önce kurulumun yapılacağı alanda uygun ölçümlerin gerekli şekilde yapılması önem arz etmektedir. Rüzgâr türbinlerinin yerleşim merkezlerine uzak alanlarda kurulması gerekmektedir. Çünkü rüzgâr enerjisi üretimi yapılırken çevreye fazlaca gürültü yayılmaktadır. Modern santrallerde gürültüyü önleyici önlemler alınsa da sesten kaynaklanan sorunlara tam olarak çözümler getirilememiştir. Kurulması düşünülen santrallerin göçmen kuşların göç yollarına kurulmaması gerekmektedir. Yanlış alanlara kurulan santraller göçmen kuşların, göç ettikleri yolların değişmesine neden olmaktadır. Buda ekosistemde olumsuzluklar yaratacaktır. Ayrıca rüzgâr enerjisi santrallerinin belli alanlarda yaygınlaştırılması küçük çaplı iklim değişikliklerine sebep

olmaktadır. Santrallerin kuruldukları bölgelerdeki hava akışında ve rüzgâr gücündeki verimliliğin azalmaması için rüzgâr türbinlerindeki yoğunlaşmaya dikkat edilmesi gerekmektedir.

Son 10 yıl içerisinde rüzgâr enerjisi üretiminde yaşanan artış rüzgâr enerjisi kurulu gücünün de önemli bir şekilde artmasına neden olmuştur. Türkiye’de yenilenebilir enerji kurulu gücü içerisinde rüzgâr enerjisi kurulu gücünün payı 2000 yılı sonrasında önemli bir şekilde artış göstermiş ve şekil 5.13 ile bu anlatılmak istenmiştir.

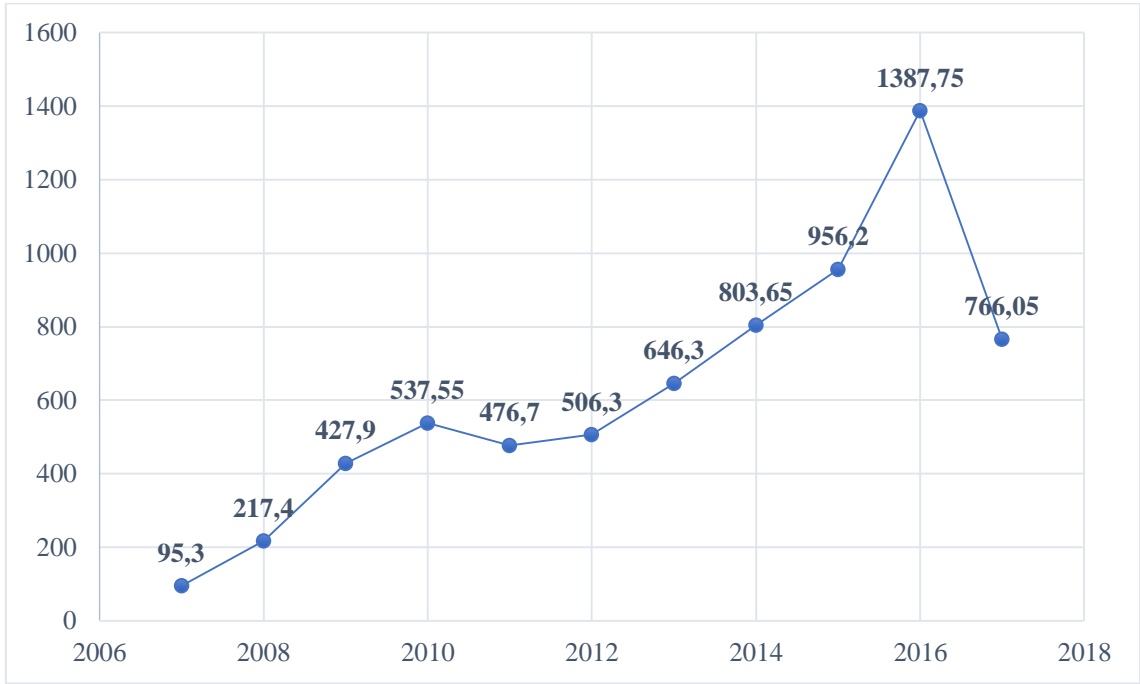


Şekil 5.13. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün Payı (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

Yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü arasında rüzgâr enerjisi kurulu gücünün payı 2005 yılına kadar aynı düzeyde ilerlemiş ve üretimde önemli bir artış gözlemlenmemiştir. Daha sonra bu enerjinin alternatif yönleri fark edilerek elektrik enerjisi üretimindeki payında önemli bir şekilde artış görülmüştür. Rüzgâr enerjisinin olumlu yönleri arasında göze çarpan en önemli nokta, güneş enerjisinde olduğu gibi herhangi bir tükenme ömrünün olmaması, temiz ve doğada yaygın halde bulunması yer almaktadır. Herhangi bir işlemde geçmemesi ve bedava bir yakıt olmasından dolayı düşük maliyetle üretilen bir enerji kaynağıdır. Fakat üzerinde durulması gereken bir diğer nokta ise rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulmasının geniş bir alan kaplamamasıdır. Bundan dolayı rüzgârın yoğun olduğu bölgelerde üretim yapan sektörlerin kendi enerjisini üretebileceği söylenebilir. Güneş enerjisi santrallerinin belirli bir düzeyde enerji üretmek için kapladığı alan daha fazla iken daha küçük bir

alan ile rüzgâr enerjisi üzerinden aynı verimlilik elde edilebilmektedir. Bundan dolayı rüzgâr enerjisi kurulu gücü 2005 yılı sonrasında önemli bir şekilde artış göstererek 2007 yılında 147,5 MW'a ulaşmıştır. 2010 yılında, 2007 yılına oranla rüzgâr enerjisi kurulu gücünde 10 kata yakın artış görülmüştür. 2017 yılında yenilenebilir enerji kurulu gücü 38.751,1 MW'a yükselmişken, bu miktar içerisinde rüzgâr enerjisi kurulu gücünün payı 6.516,2 MW'tır.



Şekil 5.14. Türkiye'deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri için İlave Edilen Yıllık Kurulu Güç (MW) (TÜREB, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, 2018)

Bundan önceki oluşturulan kurulu güç şeklindeki veriler kümülatif bir yapıdadır. Burada ise her yıl kurulu güce eklenen ilave birimler gösterilmektedir. Dolayısıyla 2007 ile 2010 yılları arasında 5 kattan daha fazla bir artış yaşanırken sonraki yıl kurulu güç ilavesi 476,7 MW'a düşmüştür. 2011 yılından 2016 yılına kadar ciddi bir şekilde kurulu güç ilavesinde artış yaşanmıştır. Ama artış seyri 2016 yılından sonra azalarak 766,05 MW'a kadar düşmüştür.

Rüzgâr enerjisinin konutlarda ve yerleşim merkezlerinde tüketimi yaygın değildir. Bundan dolayı kullanım alanlarının sınırlı olduğunu söylemek doğru olacaktır. Rüzgâr santralleri küçük bir alan kapladığı için kurulduğu topraklarda tarımsal faaliyetler yapılabilmektedir. Tarımsal üretimde gerekli olan enerji rüzgâr türbinleri aracılığıyla karşılanabilmektedir. Bunun için su pompalarında ve kuru baklagiller, tahıl ürünlerinin

öğütülmesi için gerekli olan sistemlerde rüzgâr üzerinden elde edilen enerji kullanılmaktadır.

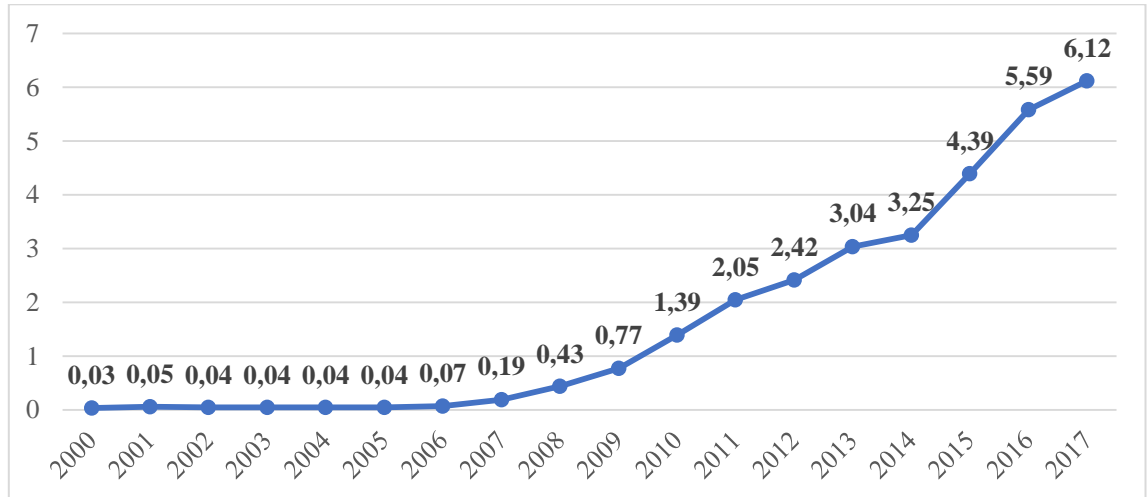
Tablo 5.5. 2016 Yılı Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün En Fazla Olduğu İlk Beş Şehir (MW)

ŞEHİR	KURULU GÜÇ (MW)	YÜZDE (%)
BALIKESİR	969	%8,84
İZMİR	936	%18,19
MANİSA	574	%11,17
HATAY	364	%7,08
ÇANAKKALE	316	%6,15

Kaynak: Ekolojist.net, <http://ekolojist.net/dunya-enerji-birligindeki-ilk-bes-sira/>

Tabloda 2016 yılında Türkiye’de en fazla RES kurulu gücüne sahip ilk beş şehir gösterilmektedir. Balıkesir 969 MW ile ilk sırada yer alırken en az kurulu güç Türkiye’de Karaman ilindedir.

2000-2007 yılları arasında toplam elektrik enerjisi üretimi içerisinde, rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi oldukça düşük derecededir. Sonraki yıllarda ise önemli bir artış yaşanarak 2017 yılında %6,12 oranında elektrik enerjisi tüketimi karşılanmıştır.



Şekil 5.15. 2000-2017 Rüzgâr Enerjisi ile Elektrik Üretiminin Toplam Tüketimi Karşılama Oranı (%)

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/ruzgar>

Türkiye’de rüzgâr enerjisi üretiminde daha çok 250 kW ve 500 kW’lık rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır. Ama 500 kW’lık türbin yerine 2 adet 250 kW türbin kullanmak daha mantıklıdır. Hem maliyeti daha düşük hem de rüzgâr enerjisi düşük

olan alanlarda daha fazla enerji elde edilmesini sağlamaktadır. Rüzgâr türbinlerinin boyutlarına, kalitelerine ve özelliklerine göre fiyatları değişmektedir. Bunun için rüzgâr enerjisi üretimin de kullanılacak arazinin araştırılması ve ölçümlerinin iyi yapılması gerekmektedir. Rüzgâr türbinlerinin ortalama olarak ömürleri 20 yıl ve üstündedir.

Devletin garantili elektrik alım teşvikleri 10 yıllık bir süreç için geçerlidir. Verilen teşvikler türbinlerin üretildiği ülkeye göre değişmektedir. Yurt dışında üretilen türbinler için 7.3 \$ sent / kWh, 10 yıl boyunca (EUR 5.6 / kWh) teşvik verilmektedir. Yurt içinde üretilen türbinler için ise ilk 5 yıl maksimum 11 \$ sent /kWh (yerli üretimin oranına dayalı) teşvik verilirken sonraki 5 yıl 7.3 \$ sent / kWh teşvik verilmektedir. Fakat yabancı bir firmanın ürettiği türbin, ülke içerisinde üretilirse yerli üretim statüsünde sayılmaktadır.¹⁷⁸

1 MW rüzgâr enerjisi santralinin ilk yatırım maliyeti 1,2 milyon Euro'dur. Kurulan kulelerin maliyetleri 220 bin Euro ve türbinlerin maliyetleri ise 800 bin Euro tutmaktadır. 1 MW güce sahip olan rüzgâr türbinlerinin ortalama elektrik enerjisi üretimi yılda 2.200-2.500 kWh düzeyindedir. Üretim maliyetlerinin fosil yakıtlara oranla fazla olmasından dolayı devlet firmalara enerji yatırım teşvikleri vererek destek olmaktadır. Devletin yenilenebilir enerji üreticilerine yönelik Kilovatsaat (kWh) başına verdiği alım garantisi fiyatları, rüzgâr ve hidroelektrik santrallerinde 7.3 sent, jeotermal enerji üretiminde de 10.5 sent ve en fazla teşviki ise 13.3 sent ile biyokütle enerjisinde vermektedir. Bu teşvik miktarlarına yerli ekipman kullanılması durumunda ilaveler yapılmaktadır.¹⁷⁹

SoyutWind şirketinin patronu Ali Çolak, Evlerde elektrik enerjisi üretimi için kurulan 500MW'ın altındaki türbinler için lisans almaya gerek olmadığını söylemiştir. Ayrıca evler için yapılan ve akülü sisteme sahip olan santrallerin fiyatları kilowattına göre değişmektedir. 1 kilowatt (KW) 6 bin dolar, 3 kilowattlık RES 9.500 dolar, 5 kilowattlık RES 15 bin dolar, 10 kilowattlık RES 21 bin dolar ve 20 kilowattlık rüzgâr enerjisi santrali ise 32 bin dolardır.¹⁸⁰

¹⁷⁸<http://halbes.com/ruzgar-turbini-santrali-kurulum-maliyeti-1-kw-5-kw-10-kw-100-kw-250-kw-500-kw/> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

¹⁷⁹<https://www.dunya.com/kose-yazisi/171-firma-2790-turbin-ile-ruzgardan-elektrik-uretiyor/376437> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

¹⁸⁰<https://emlakkulisi.com/camllica-nin-tepesine-48-metrelik-ruzgar-gulu-yapilacak/61770> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

5.1.3. Türkiye’de hidrolik enerji

Türkiye’nin enerji arzının temin edilmesinde hidrolik santrallerin payı çoktur. Hidrolik santraller akmakta olan suyun elektrik enerjisine dönüştürülmesine neden olmaktadır. Hidrolik enerji üzerinden suyun akışına ve düşüş hızına bağlı olarak enerji üretilmektedir. İki yöntem sonucunda da mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

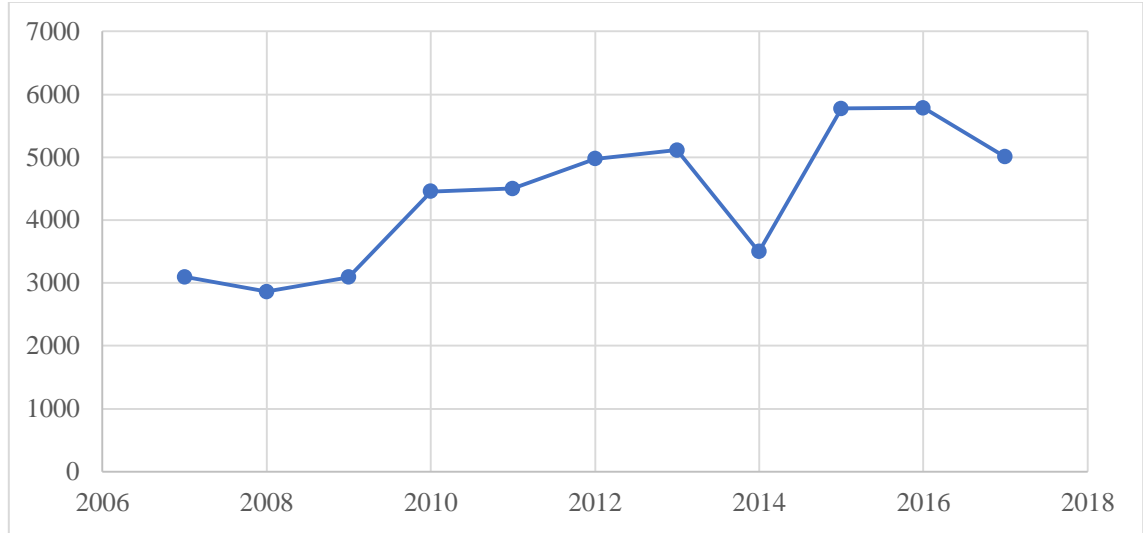
Türkiye’de yer şekilleri coğrafi özellikler bakımından farklılıklar göstermektedir. Bundan dolayı hidrolik kaynaklar ülkeye eşit olarak dağılmamıştır. Hidrolik enerji en fazla Dicle ve Fırat havzasının bulunduğu GAP Bölgesinde yoğunlaşmıştır. Türkiye’de bu enerjiye yönelik yatırımlar Cumhuriyetin ilk yıllarından beri devam etmektedir.

Cumhuriyetin kuruluşundan sonra inşa edilen ilk baraj Çubuk-1 Barajıdır. 1930-1936 yılları arasında Ankara’daki su ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla kurulmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonuna kadarki süreçte hidrolik enerjiye yönelik ciddi bir ilerleme görülmemiş ve sulama amaçlı düşük barajlar inşa edilmiştir. İlk olarak hidrolik enerji üretimi 1902 yılında Mersin Tarsus’ta küçük ölçekli santral vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Büyük ölçekli ilk hidroelektrik güç santrali ise 1913 yılında İstanbul’da kurulmuştur. 1993 yılında ise bu enerji ile çalışan aydınlatma ve elektrik şebekesi ilk kez Ödemiş’te inşa edilmiştir. 1932 yılında Türkiye’nin enerji tüketiminin belirlenmesi ve su kaynaklarının potansiyelinin geliştirilmesi, incelenmesi amacıyla EİEİ kurulmuştur. Bu dönemde; Seyhan, Sarıyer, Hirfanlı, Demirköprü barajları ve hidrolik santralleri inşa edilmiştir. Ayrıca Etibank ve İller Bankası ile küçük hidrolik santrallerin kurulması ve köylerin elektrikleşmesi amaçlanmaktadır. 1954’de DSİ’nin kurulması sonrasında hidroelektrik kapasitesinde önemli bir artış gözlemlenmiştir. 1950-1969 yılları arasında hidrolik santraller DSİ, İller Bankası, Etibank ve Sümerbank tarafından kurulmaya çalışılmaktadır. 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu’nun (TEK) kurulmasıyla İller Bankası, Etibank ve belediyeler gibi resmi kuruluşların elektrik santralleri inşa etme faaliyetleri sona ermiştir. DSİ ise faaliyetlerini sürdürerek, hidrolik santraller kurmaya devam etmiştir. 1970-1990 yılları arasında TEK Genel Müdürlüğü tarafından enterkonnekte sistem Türkiye’nin tamamına yayılmıştır. 2001 yılında EPDK kurulmuş ve hidrolik santralleri de kapsayan elektrik üretim, iletim ve dağıtımına yönelik faaliyetler kuruma verilmiştir. Ayrıca 2003-2005 yıllarında rekabetçi piyasa dönemiyle, özel sektörün çabaları sonucunda kanunlar çıkarılmıştır. 2003 yılında

Türkiye’de 2007-2017 yılları arasında hidrolik enerji üretiminde önemli bir artış yaşanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki payı diğer enerji kaynaklarına göre önemli bir şekilde artmıştır. Aşağıdaki tablo ve şekil on yıllık süreçte hidrolik enerji üretimini eşdeğer petrol birimi cinsinden göstermektedir.

Tablo 5.6. 2007-2017 Türkiye’de Hidrolik Enerji Üretimi (Bin TEP) (EİGM, Denge Tabloları)

Yıllar	Bin TEP
2007	3096,576
2008	2861,203
2009	3092,431
2010	4454,37
2011	4501,154
2012	4976,386
2013	5110
2014	3495,47
2015	5774,556
2016	5781,857
2017	5006,788



Şekil 5.16. 2007-2017 Türkiye’de Hidrolik Enerji Üretimi (Bin TEP) (EİGM, Denge Tabloları)

2007-2008 yılları arasında ufak bir azalma gözlemlenmesine rağmen 2013 yılına kadarki süreçte 5110 ton eş değer petrol üretimine ulaşılmıştır. Ama bu üretim düzeyi 2014 yılında önemli bir şekilde azalmıştır. En fazla üretim 2015 yılında gerçekleşmiştir. 2017 yılında ise üretim miktarı 5006 ton eş değer petrole kadar yükselmiştir. Geçmişten

günümüze Türkiye’de çok fazla kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olması dezavantajlarının olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu tip santrallerin ilk yatırım maliyetleri oldukça fazladır. Büyük ve geniş bir arazide inşa edilmiş olmaları herhangi bir sel olayında taşkınlara neden olabilecektir. Barajlara yakın yaşayan halk için meydana gelebilecek kazalar sonucunda büyük tehlikeler oluşabilmektedir. Kurulan büyük barajlar, inşa edildikleri arazilerin ekosistemlerine etki ederek iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Ayrıca hidrolik barajlarda su üzerine, büyük su setleri çekilerek, nehrin devamlılığı engellenebilmektedir. Suyun seviyesindeki değişimler denizde yaşamlarını sürdüren canlılar için tehdit oluşturmaktadır.

Barajların kurulmak istendiği alanlarda gerekli çalışmaların yapılması, yerleşim yerlerinin ve tarım arazilerinin sular altında kalması, önemli işleve sahip alanların başka bölgelere taşınması ve barajın yapılacağı alanın istimlak bedelleri yatırım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Aslında hidrolik santraller enerji talebini karşılama hususunda kalıcı çözümler sunmamaktadır. Hidrolik santrallerin çevreye verdiği zararların minimize edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında santral alanındaki ormanların kesimi, çevrenin zarar görmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla santralin kurulduğu alana zarar vermeyecek şekilde işlemlerin yapılması gerekmektedir. Ağaçların kesilmesinden başka alanlara taşınarak dikimi yapılmalı ve gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Birçok bitki ve hayvan türünün yok olmasını önleyici uygulamalar yapılmalıdır. Tüm bu olumlu gelişmeler ile üretimde yaşanan artış ülkeyi enerji talebinin karşılanması açısından önemli bir noktaya getirecektir.

Türkiye’de hidrolik enerji kaynaklarının teorik potansiyeli 433 milyar kWh iken, değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh’tır. 2017 yılında ise yaklaşık 58 milyar kWh’lik elektrik üretimi yapılmıştır. Türkiye’nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünyanın %1’i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16’sı civarındadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın 2023 yılı hedefleri arasında 36000 MW hidroelektrik potansiyelinin tamamen kullanılması, rüzgâr enerjisi santrallerinde 20000 MW’a, jeotermal enerji santrallerinin ve güneş enerjisi santrallerinin 600 MW kurulu güç kapasitesine ulaşması hedeflenmektedir. Ama güneş ve rüzgâr enerjisi santralleri kurulu gücünde beklenenden daha fazla artış görülmüştür.

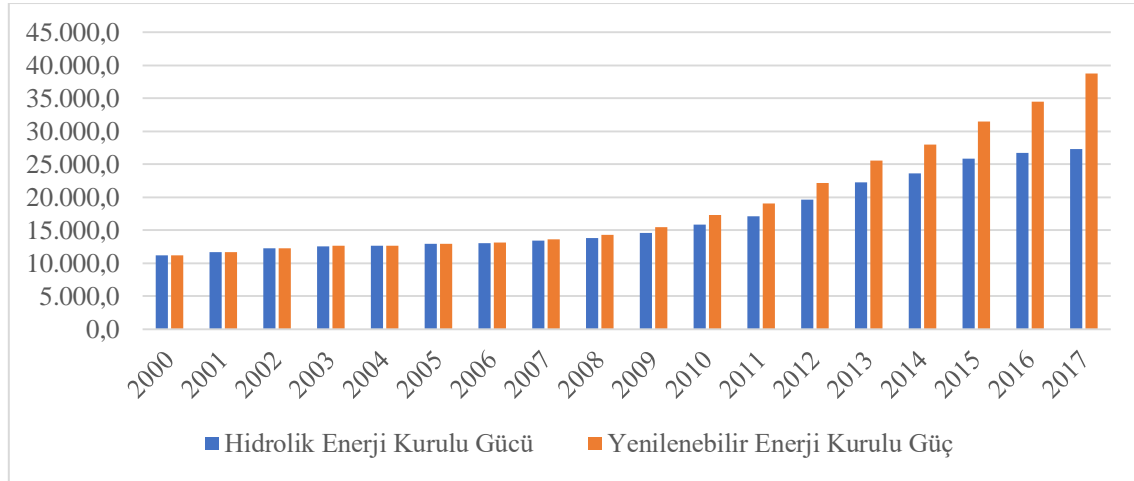
Tüm bunların yanında elektrik enerjisi arzında ise yenilenebilir enerjinin %30'luk bir paya sahip olması istenmektedir.¹⁸²

Aşağıdaki tablo ve şekil ile Türkiye’de en fazla üretim yapılan hidrolik santraller ve Türkiye’nin hidrolik enerji kurulu gücünün 2000-2017 yılları arasındaki durumu gösterilmiştir.

Tablo 5.7. Türkiye’deki Hidrolik Santraller ve Kurulu Güçleri (MW)

Santral Adı	Bulunduğu Şehir	Firma	Kurulu güç (MW)
Atatürk Barajı ve HES	Şanlıurfa	EÜAŞ	2.405 MW
Karakaya Barajı ve HES	Diyarbakır	EÜAŞ	1.800 MW
Keban Barajı ve HES	Elâzığ	EÜAŞ	1.330 MW
Altinkaya Barajı ve HES	Samsun	EÜAŞ	703 MW
Birecik Barajı ve HES	Şanlıurfa	EÜAŞ	672 MW
Deriner Barajı ve HES	Artvin	EÜAŞ	670 MW
Yukarı Kaleköy Barajı ve HES	Bingöl	Cengiz Enerji	627 MW
Beyhan Barajı ve HES	Elâzığ	Cengiz Enerji	582 MW
Oymapınar Barajı ve HES	Antalya	Cengiz Enerji	540 MW
Boyabat Barajı ve HES	Sinop	Boyabat Elektrik	513 MW

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/>



Şekil 5.17. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Hidrolik Enerji Kurulu Gücünün Payı (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

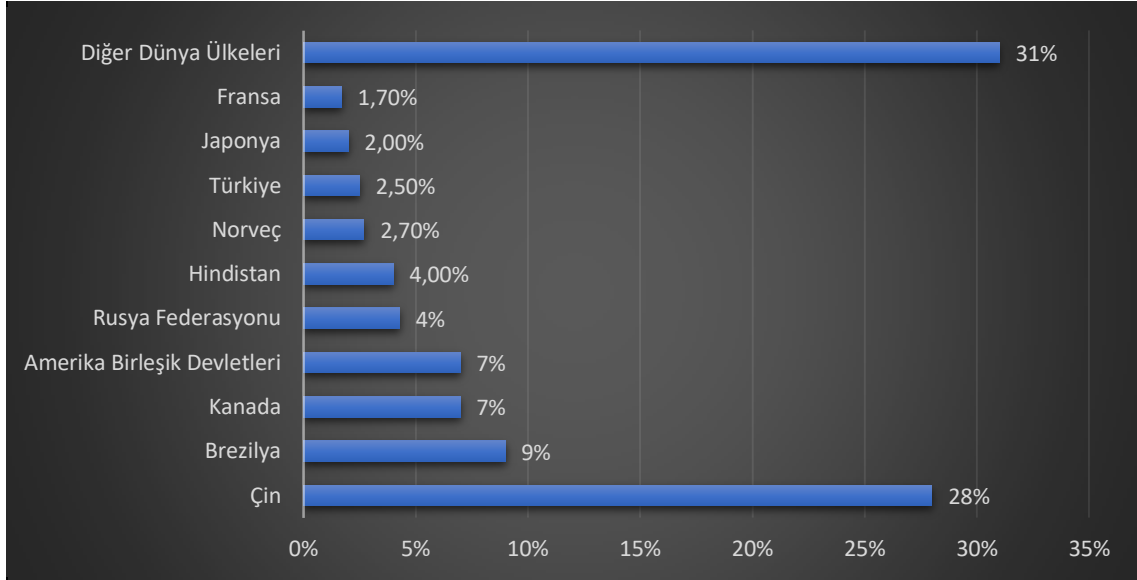
2017 yılında hali hazırda kullanımda 27273 MW’lık hidroelektrik kurulu güç kapasitesi bulunmaktadır. 2018 yılında ise Türkiye’de 636 adet hidroelektrik santrali

¹⁸²http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx (Erişim Tarihi: 23.01.2019)

bulunmaktadır. Kurulmuş olan bu santrallerin en fazla üretim yapan ilk on adeti yukarıdaki tabloda gösterilmiştir. Atatürk Barajı ve HES, Fırat Nehri üzerinde EÜAŞ tarafından Şanlıurfa'da inşa edilmiştir. Karakaya Barajı ve HES, Fırat Nehri üzerinde EÜAŞ tarafından Diyarbakır'da kurulmuştur. Keban Barajı ve HES, Fırat Nehri üzerinde EÜAŞ tarafından Elazığ'da inşa edilmiştir. Altinkaya Barajı ve HES, Kızılırmak üzerinde EÜAŞ tarafından Samsun'un Bafra ilçesinde kurulmuştur. Birecik Barajı ve HES, Fırat Nehri üzerinde EÜAŞ tarafından Şanlıurfa'nın Birecik ilçesinde inşa edilmiştir. Deriner Barajı ve HES, Çoruh Nehri üzerinde EÜAŞ tarafından Artvin'de kurulmuştur. Yapılan çalışmalar bu santralin çevresel zararlar oluşturduğunu göstermektedir. Yukarı Kaleköy Barajı ve HES, Murat Nehri üzerinde, Cengiz Enerji ve Özaltın Enerji tarafından işletilmektedir. Beyhan Barajı ve HES, Elazığ'ın Palu ilçesinde Cengiz Enerji ve Özaltın Enerji tarafından faaliyetini sürdürmektedir. Oymapınar Barajı ve HES, Manavgat Irmağı üzerinde Cengiz Enerji'nin bağlı ortaklarından Eti Alüminyum A.Ş. tarafından işletilmektedir. Son olarak Boyabat Barajı ve HES ise, Kızılırmak üzerinden Sinop'ta Boyabat Elektriğin bağlı ortağı olan Boyabat Elektrik Üretim ve Ticaret A.Ş. tarafından işletilmektedir. Çoğunluğu kamuya ait olan bu santrallerin hidroelektrik kurulu güç kapasitelerinin artış oranlarına katkıları oldukça fazladır. Tablodan anlaşılacağı üzere hidroelektrik potansiyelinin büyük kısmı Fırat Nehri üzerinde yoğunlaşmıştır. Fırat Nehri'nde birçok sorunla karşılaşılmasına rağmen günümüzde önemli bir şekilde hidrolik potansiyele ulaşıldığı bilinmektedir. Bunun için diğer hidrolik santrallerinde potansiyelinin artırılması ve çevre dostu olması için çalışmaların devam etmesi gerekmektedir. Bu sayede Türkiye'nin toplam kurulu güç kapasitesinin %30'un üstünde pay ile hidrolik enerji üzerinden karşılandığı söylenebilmektedir.

Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu gücü içerisinde hidrolik enerji kurulu gücünün payı yüksek oranda artış göstermektedir. Şekilde 2000 yılı sonrasında yenilenebilir enerji kaynakları toplamı ile hidrolik enerji kurulu gücünün aynı oranda arttığı görülmektedir. Çünkü 2010 yılına kadarki süreçte hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir enerji kaynakları üretiminde ve kurulu gücünde önemli bir artış görülmemiştir. 2010-2017 yılları arasında diğer enerji kaynaklarının kurulu güçlerindeki artış yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücünün önemli şekilde artmasına neden olurken bu dönemler arasında hidrolik enerji kurulu gücünde de önemli bir şekilde artış görülmüştür. 2019 yılında inşası bitecek olan barajlar belirlenen kurulu güç hedeflerine ulaşmak için yeterli

olacaktır. 2019 yılında Dicle Nehri üzerinde Mardin’de, Ilısu Barajı ve HES’in açılması 1200 MW’lık ilave hidroelektrik kurulu gücünün eklenmesine neden olacaktır.



Şekil 5.18. 2017 Yılında Hidroelektrik Kapasitesi En Yüksek Olan İlk On Ülke (%) (REN21, Renewables 2018 Global Status Report, 2018)

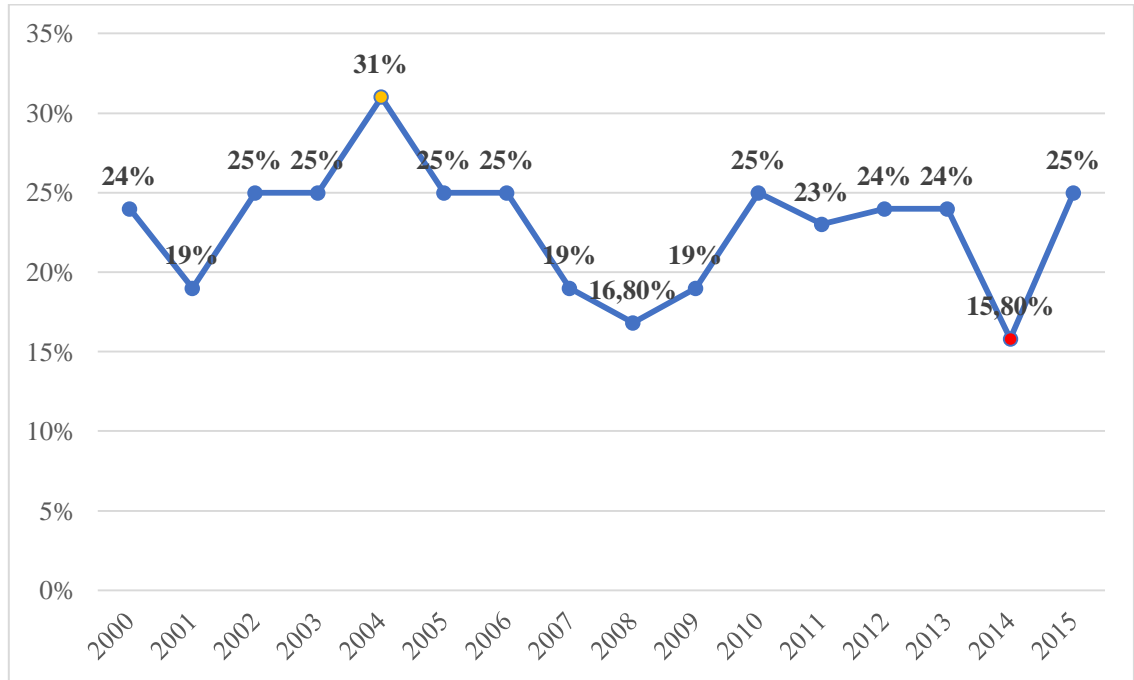
Yukarıdaki şekil dünyada hidroelektrik kapasitesi en yüksek olan ilk on ülkenin yüzdelik dağılımını göstermektedir. En yüksek hidrolik enerji üretimi %28 ile Çin’de gerçekleştirilmektedir. Çin’den sonra ise sırasıyla Brezilya, Kanada, ABD, Rusya ve Hindistan en yüksek hidroelektrik kapasitesine sahip olan ülkeler arasındadır. Türkiye 2017 yılında dünya ülkeleri arasında hidroelektrik enerji kapasitesinde sekizinci sırada yer almaktadır.

Tablo 5.8. Toplam Kurulu Güç Kapasitesi Yüksek Olan İlk Beş Avrupa Ülkesi (MW) (İHA, 2018 Hydropower Status Report, 2018)

Ülkeler	Toplam Kurulu Güç (MW)
Norveç	31,837
Türkiye	26,681
Fransa	25,517
İtalya	21,884
İspanya	20,334

2017 yılında toplam kurulu güç kapasitesi yüksek olan ilk beş Avrupa ülkesi tablo 5.4'te gösterilmektedir. Norveç 31,837 MW'lık hidrolik enerji kurulu gücü ile Avrupa ülkeleri arasında ilk sıradadır. Türkiye 2017 yılında 26,681 MW kurulu güç ile Avrupa ülkeleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla Fransa 25,517 MW, İtalya 21,884 MW ve İspanya 20,334 MW ile takip etmektedir.

Türkiye'de hidrolik santraller aracılığıyla üretilen elektrik, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla tüketimi karşılayan kaynaktır. Aşağıdaki şekil hidroelektrik santrallerinin Türkiye'nin toplam elektrik tüketimini karşılama oranlarını göstermektedir.



Şekil 5.19. Hidroelektrik Santrallerinin Türkiye'de Toplam Elektrik Tüketimini Karşılama Oranı (%)
Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/hidroelektrik>

Türkiye'de genel olarak hidroelektrik santrallerinin elektrik tüketimini karşılama oranı %25'in etrafında dalgalanan bir seyir izlemiştir. 2000 yılında %24 olan bu oran, 2018 yılının haziran ayına kadar %32'lere kadar çıkmıştır. 2018 yılı dışında en yüksek tüketimi karşılama oranı 2004 yılında gerçekleşmiştir. Hidroelektrik santrallerindeki üretimin tüketimi karşılama oranının en düşük olduğu yıl ise %15,8 ile 2014 yılında gerçekleşmiştir. 2008 yılında hidroelektrik santrallerindeki üretimde düşüş yaşanarak tüketimi karşılama oranı %16,8 düzeyine kadar düşmüştür. Bunun temel nedenlerinden birisi 2008 krizinin Türkiye'yi etkilemesi gösterilebilir.

5.1.4. Türkiye’de jeotermal enerji

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin artması jeotermal enerji üretiminin de artmasına neden olmaktadır. Bu sayede jeotermal enerjinin kullanım alanları yaygınlaştırılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında olduğu için temiz, üretiminde herhangi yakıt kullanılmadığından ucuz ve çevreye çok fazla zarar vermeyen bir enerji kaynağıdır. Türkiye’nin jeolojik yapısı ve fay hatları üzerinde bulunması jeotermal enerji kaynakları açısından zengin bir ülke konumuna gelmesini sağlamıştır. Jeotermal enerjinin verimliliği yüksek ve doğadan doğrudan elde edilmesi üretim maliyetlerini oldukça düşürmektedir.

Bu enerji yerli kaynaklarla üretilen ve kesintisiz bir enerji kaynağıdır. Ayrıca jeotermal enerji üzerinden elde edilen birim enerji maliyeti, hidrolik enerji haricinde termik santraller ve diğer santrallere oranla çok ucuzdur. Düşük oranda çevre sorununa neden olmasının yanında geri basım uygulamalarıyla oluşabilecek çevre sorunları minimize edilmeye çalışılmaktadır. Teknolojik yeniliklerin artmasıyla beraber düşük sıcaklık dereceleri üzerinden de elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilmektedir. Çevrim verimlilikleri yükseltilerek, enerji maliyeti düşürülmeye başlanmıştır. Ayrıca jeotermal enerji kaynakları birden çok amaç için eş zamanlı olarak kullanılmaktadır.



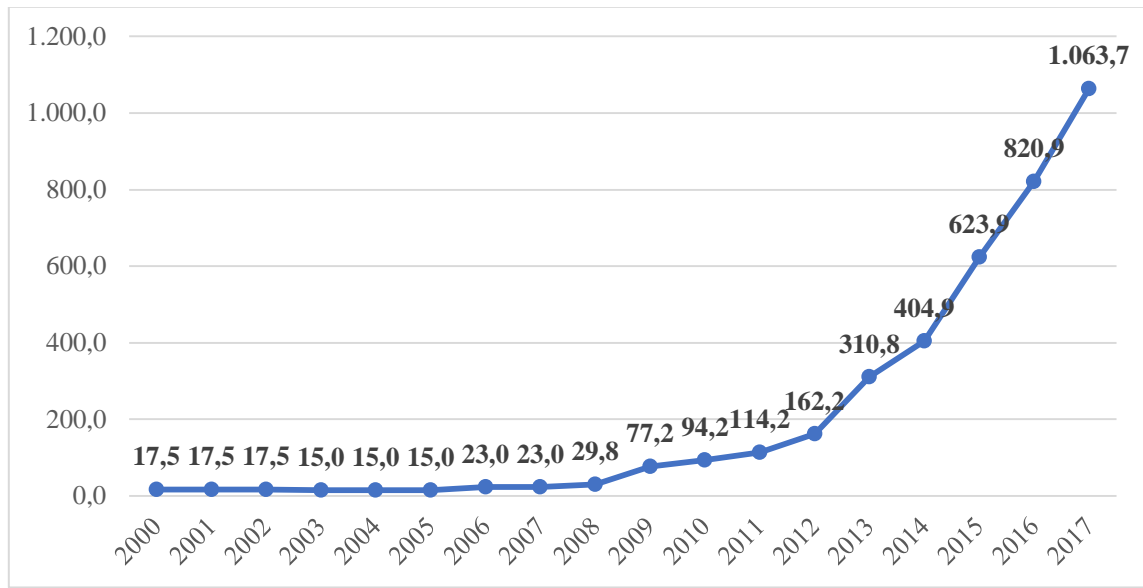
Görsel 5.4. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Alanları

Kaynak: Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>

Türkiye’nin jeotermal enerji kaynağı teorik olarak 31 bin MW potansiyele sahiptir. Dolayısıyla bu potansiyelin büyük bir bölümü Batı Anadolu’dan, İç

Anadolu'dan, Marmara Bölgesi'nden ve Doğu Anadolu'dan elde edilmektedir. Türkiye'de jeotermal enerjinin büyük bir kısmı orta ve düşük sıcaklığa sahip olduğundan daha çok ısıtma amaçlarıyla konut ve seralarda, kurutma alanlarında ve kaplıca-ılıca turizmi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Geriye kalan çok küçük pay ise elektrik enerjisi üretimi için kullanılmaktadır.

Türkiye'de son on yıl içerisinde jeotermal enerji kurulu gücünde önemli bir artış gözlemlenmiştir. Türkiye'de jeotermal enerji kurulu gücünün yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde kapladığı kurulu güç miktarı şekil 5.20'de gösterilmektedir.



Şekil 5.20. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Jeotermal Enerji Kurulu Gücünün Payı (MW)

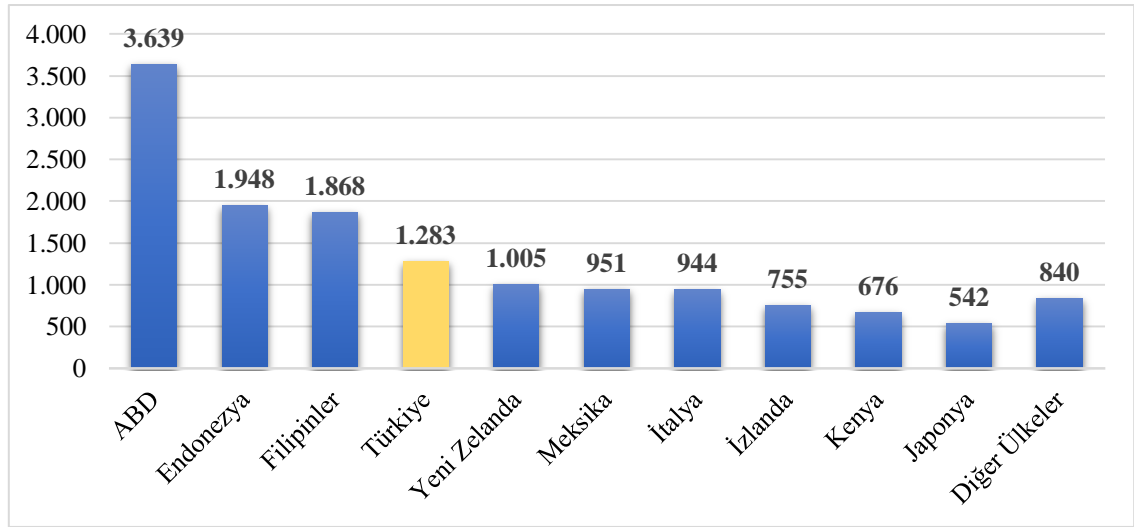
Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

Türkiye'de jeotermal enerjiye üzerinden elektrik üretmeye yönelik ilk çalışmalar 1975'te MTA vasıtasıyla Kızıldere santralinde gerçekleştirilmiştir. Bu yılda üretilen elektrik miktarı oldukça düşüktür. 2000'li yıllara gelindiğinde ise jeotermal enerji kurulu gücü 17,5 MW düzeyindedir. Bu kurulu güç miktarı 3 yıl aynı şekilde devam ederken 2003-2006 yılları arasında 15 MW'a kadar düşmüştür. 2006-2007 yıllarında ise kurulu güç 23 MW düzeyine kadar çıkmıştır. Bu dönemlerde yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik enerji kurulu gücünün payı oldukça fazladır ve jeotermal enerji başta olmak üzere diğer enerji kaynaklarının kurulu gücü oldukça düşük kalmıştır. Ama 2008 yılı sonrasında jeotermal enerji kurulu gücü istikrarlı bir şekilde artış göstermeye başlamıştır. 2008 yılında çıkarılan kanun sonucunda önemli adımlar

atılarak, devletin yeni teşvikler vermeye başlaması ve devletin jeotermal enerji kaynağı arama çalışmalarını arttırmasıyla jeotermal enerji üretiminde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca MTA özel sektörün jeotermal kaynak arama faaliyetlerine başlayabilmesi için yatırımcılara ihaleler vermiştir. Bu sayede ilerleyen yıllarda bu enerji kaynağının kurulu gücünde artış görülmüştür. 2017 yılında ise kurulu güç 1064 MW seviyesine kadar çıkmıştır.

Ama jeotermal enerjinin ilk kurulum maliyetleri oldukça yüksektir. Ve enerji üretimi sırasında çevreye bazı zehirli gazlar yayılmaktadır. Bunu önlemek amacıyla geri basım uygulamalarına başvurulmaktadır. Çevre kirlilik riski oldukça az olmasına rağmen insan sağlığını tehlikeye sokan gazlar oluşturduğu bilinmektedir. Bunun için üretimi sırasında dikkat edilmesi gerekmektedir.

Aşağıdaki şekilde en fazla jeotermal kurulu güce sahip dünyadaki on ülkenin kurulu güç dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 5.21. Aralık 2018 Jeotermal Enerji Toplam Kurulu Gücünün Ülkelere Göre Dağılımı (MW)
Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html>

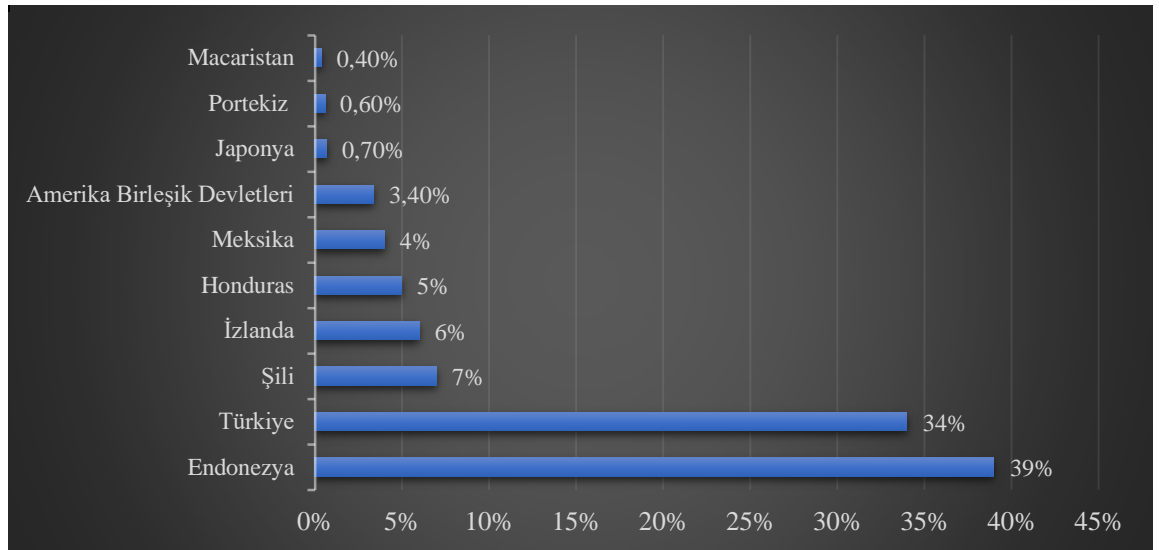
Dünya ülkeleri arasında jeotermal enerji kurulu gücü sıralamasında Türkiye 1238 MW kurulu güç ile dördüncü sırada yer almaktadır. İlk sırayı 3639 MW ile ABD alırken, sırasıyla Endonezya 1948 MW ile ikinci sırada ve üçüncü sırada ise Filipinler 1868 MW kurulu güç ile dünya jeotermal kurulu güç sıralamasındaki ilk üçteki yerlerini almıştır. Aralık 2018 yılı verilerine göre dünyada beş ülke 1000 MW'lık kurulu güç sınırını aşmış gözükmektedir.

Tablo 5.9. 2018 Yılı On Ülkenin Jeotermal Enerji Toplam Kurulu Gücü (MW) ve Kişi Başına Kurulu Güç Miktarları (Watt)

Ülkeler	Kurulu Güç (MW)	Kişi Başına Kurulu Güç (Watt)
İzlanda	755	2.231
Yeni Zelanda	1.005	209
Kosta Rika	204	41
El Salvador	205	31
Filipinler	1.868	18
Nikaragua	109	17
Türkiye	1.283	16
İtalya	944	16
Kenya	676	14
Amerika Birleşik Devletleri	3.639	11

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html>

Dünya ülkelerinin nüfusları düşünüldüğünde, kurulu jeotermal enerji gücü megavatları fazla olan ülkelerde, kişi başına düşen jeotermal enerji kurulu güç miktarlarının düşük olduğu görülmektedir. Nüfusu düşük olan ülkelerin jeotermal enerji talebini karşılama oranları daha yüksektir. Bundan dolayı ABD’de jeotermal enerji kurulu gücü 3639 MW olmasına rağmen kişi başı kurulu gücü 11 Watt düzeyinde kalmıştır. Türkiye’nin 1283 MW kurulu gücü ile kişi başına kurulu gücü 16 Watt seviyesindedir. Bu miktar ile Türkiye dünyada kişi başına jeotermal enerji kurulu güç sıralamasında yedinci sırada yer almaktadır.



Şekil 5.22. 2017 Yılında Ülkelerin Jeotermal Enerji Kapasitelerine İlavelerinin Dağılımı (%) (REN21, Renewables 2018 Global Status Report, 2018)

2017 yılında dünya ülkelerinin jeotermal enerji kurulu güçlerine yaptıkları ilave miktarlara bakıldığında Türkiye en fazla ilave yapan ikinci sıradaki ülkedir. İlk sırada ise Endonezya %39'luk payla yer almaktadır. Üçüncü sırada %7 ile Şili, dördüncü sırada %6 ile İzlanda, %5 ile beşinci sırada Honduras ve Meksika ise %4 ilave ile altıncı sırada yer almaktadır.

Türkiye'de kayıtlı jeotermal enerji santralleri sayısı 48 adettir. Bunlardan en fazla üretim yapılan ilk on santralin verileri tablo 5.10'da verilmiştir.

Tablo 5.10. Türkiye'de Kurulu Gücü En Yüksek Olan İlk On Jeotermal Enerji Santrali (MW)

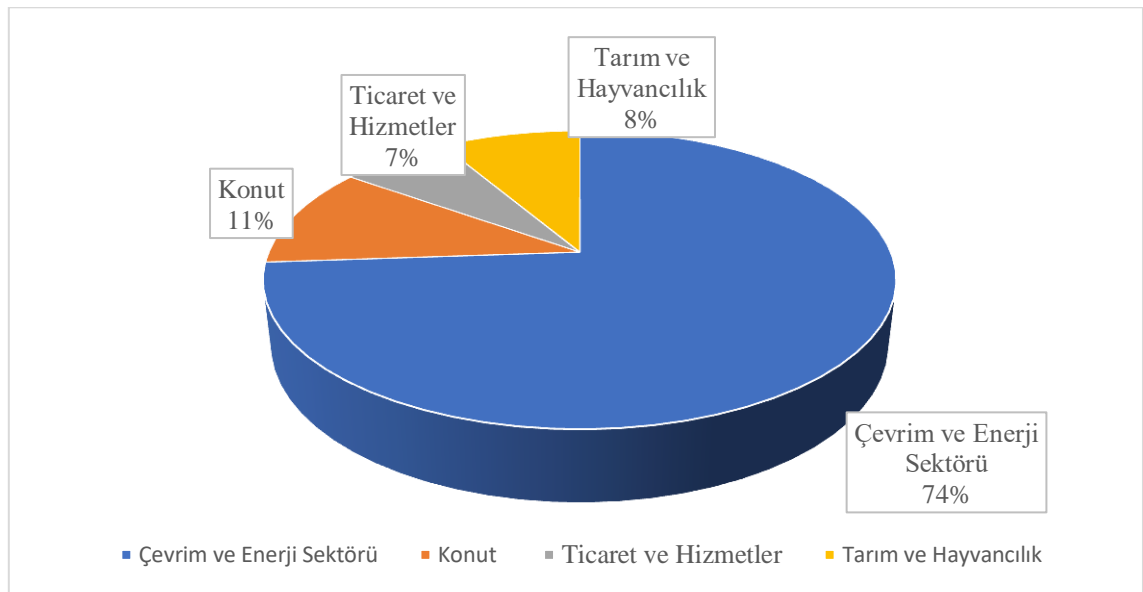
Santral Adı	Kurulduğu İl	Firma	Kurulu Güç
Kızıldere 3 JES	Denizli	Zorlu Enerji	165 MW
Efeler Jeotermal Enerji Santrali	Aydın	Güriş Holding	115 MW
Kızıldere 2 Jeotermal Enerji Santrali	Denizli	Zorlu Enerji	80 MW
Pamukören Jeotermal Santrali	Aydın	Çelikler Enerji	68 MW
Galip Hoca Germencik JES	Aydın	Güriş Holding	47 MW
Alaşehir Jeotermal Enerji Santrali	Manisa	Zorlu Enerji	45 MW
Maren Jeotermal Enerji Santrali	Aydın	Kipaş Holding Enerji Grubu	44 MW
Dora 3 Jeotermal Enerji Santrali	Aydın	MB Holding	34 MW
Melih Jeotermal Enerji Santrali	Aydın	Kipaş Holding Enerji Grubu	33 MW
Greeneco 3 Jeotermal Santrali	Denizli	Greeneco Enerji	26 MW

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/jeotermal/>

Türkiye'de kurulmuş olan jeotermal santrallerin dışında yapım aşamasında olan bir ve üretim lisansı alan üç adet jeotermal enerji santrali bulunmaktadır. En fazla üretim yapılan ilk on santrallerin çoğunlukla Aydın, Denizli çevresinde toplandığı gözlemlenmektedir. Kızıldere 3 JES, Kızıldere 2 Jeotermal Enerji Santrali ve Alaşehir Jeotermal Enerji Santrali, Denizli'de Zorlu Enerji'nin bağlı ortaklarından Zorlu Doğal Elektrik Üretimi A.Ş. aracılığıyla işletilmektedir. Efeler Jeotermal Enerji Santrali ve Galip Hoca Germencik JES ise Aydın ilinde Güriş Holding bağlı ortaklarından olan Gürmat Elektrik Üretim A.Ş. vasıtasıyla işletilmektedir. Pamukören Jeotermal Santrali, Aydın'da Çelikler Enerji bağlı ortağı olan Çelikler Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş. aracılığıyla faaliyettedir. Maren Jeotermal Enerji Santrali ve Melih Jeotermal Enerji

Santralleri, Aydın ilinde Kipaş Holding Enerji Grubu bağlı ortağı olan Maren Maraş Elektrik Vasıtasıyla üretime devam etmektedir. Dora 3 Jeotermal Enerji Santrali, Aydın'da MB Holding bağlı ortaklarından Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş. tarafından faaliyettedir. Son olarak Greeneco 3 Jeotermal Santrali ise Denizli'de Greeneco Enerji aracılığıyla işletilmektedir. Oluşturulması düşünülen projeler ve santraller ile jeotermal enerji kurulu gücünde ilerleme kat edileceği bilinmektedir.

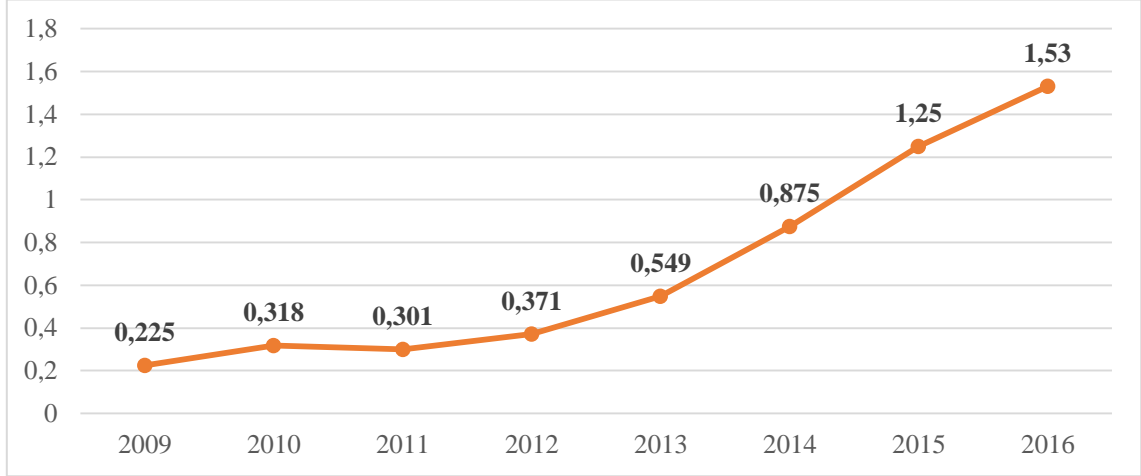
Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 2017 yılı denge tablosuna göre jeotermal enerjinin kullanım alanları aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.23. 2017 Yılı Türkiye'deki Jeotermal Enerji Kullanım Alanları (%) (EİGM, Denge Tablosu 2017, 2018)

Türkiye'de jeotermal kaynakların arama çalışmalarına MTA Genel Müdürlüğü aracılığıyla 1962'li yıllarda başlanmıştır. Jeotermal enerji üzerinden elektrik enerjisi üretme faaliyetlerine ise 1975 yılında MTA tarafından kurulan santral ile başlanmıştır. 2017 yılında jeotermal enerji üretimi 7.128 ton eşdeğer petrole yükselmiştir. Dolayısıyla üretilen jeotermal enerji içinde en yüksek tüketim payını çevrim ve enerji sektörü almıştır. Çevrim ve enerji sektörü ile elektrik ve ısı enerjisi tüketiminde kullanılan jeotermal enerji kast edilmektedir. %11'lik tüketim payı ise konutlarda tüketim amaçlı kullanılmıştır. Ticaret ve hizmet sektöründe sağlık ve kaplıca turizmi amacıyla %7 oranında tüketilmiştir. Tarım ve hayvancılık sektöründe ise %8'lik bir oranla jeotermal enerji tüketimi gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de 2009-2017 yılları arasında jeotermal enerji kaynağı ile elektrik enerjisi üretiminin toplam tüketimi karşılama oranı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 5.24. Türkiye’de Jeotermal Santraller ile Elektrik Üretiminin Toplam Tüketimi Karşılama Oranı (%)

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal>

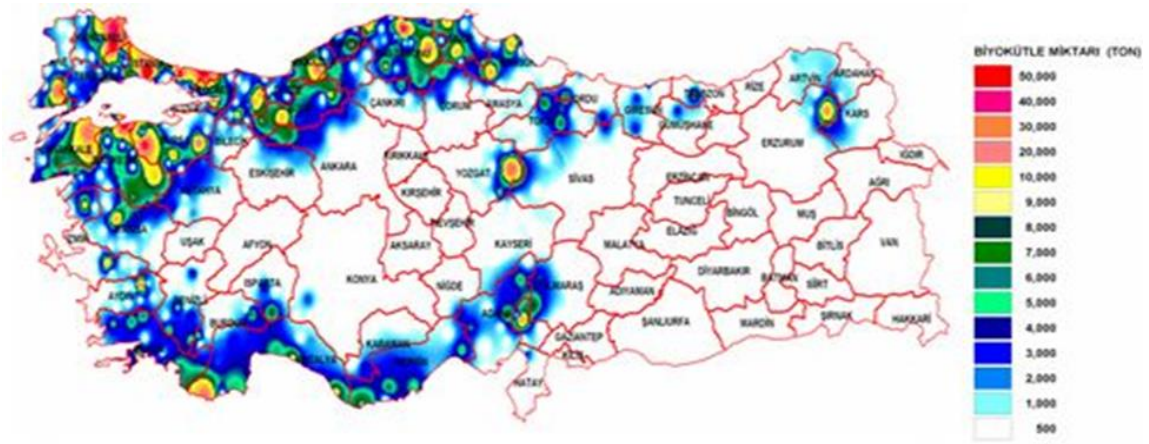
Türkiye’de 2009 yılında jeotermal enerji üzerinden 436 Gwh elektrik üretilirken, elektrik tüketimini karşılama oranı 0,22 düzeyinde kalmıştır. Sonraki yıllarda önemli şekilde artış gözlemlenmektedir. 2014 yılında üretilen elektrik 2252 Gwh iken, toplam elektrik tüketimini karşılama oranı 0,87 seviyesinde kalmıştır. Ayrıca 2017 yılında elektrik üretimi 4214 Gwh düzeyine çıkarken tüketimi karşılama oranı %1,5 oranına yükselmiştir.

4.1.5. Türkiye’de biyokütle enerjisi

Türkiye’de biyokütle enerjisi en az üretilen yenilenebilir enerji kaynağıdır. Her geçen yıl üretiminde artış yaşanmasına rağmen yeterli değildir. Biyokütle enerjisinin temel kaynakları hayvansal ve bitkisel atıklar, ağaç ve orman atıkları, gıda sanayisi atıklarından oluşmaktadır. Biyokütle enerjisi üzerinden biyogaz, biyodizel ve biyoetanol gibi maddeler üretilmektedir. Üretilen sıvı yakıtlar daha çok ulaştırma sektöründe kullanılmaktadır. Gaz halindeki yakıtlardan ise elektrik ve ısı enerjisi elde edilmektedir. Biyokütle yakıtları doğrudan yakma faaliyetinde kullanıldığı gibi modern teknolojilerle farklı alanlarda kullanılmak amacıyla dönüştürülmektedir. Biyodizel yakıtı, ayçiçek, soya ve aspir gibi yağlı bitkiler ve hayvansal yağlar üzerinden elde edilmektedir.

Motorinle karıştırılabilen veya motorinle ikame edilerek kullanılabilen bir yakıt çeşididir. Şeker pancarı, şeker kamışı, mısır, patates, buğday ve tarımsal atıklar üzerinden fermantasyon yöntemiyle biyoetanol elde edilmektedir. Biyoetanol daha çok gıda ve sanayi sektöründe alkol olarak ve benzinle karıştırılarak ulaşım sektöründe yakıt olarak kullanılabilir.

Türkiye'nin orman kaynaklı biyokütle potansiyeli aşağıdaki harita aracılığıyla gösterilmektedir.



Görsel 5.5. Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli

Kaynak: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx

Türkiye'de orman kaynaklı biyokütle enerjisi daha çok Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, Karadeniz Bölgesi ve Akdeniz Bölgesinde yoğunlaşmıştır. Biyokütle enerjisinin İstanbul, Samsun, Balıkesir, Ankara, Adana, Çanakkale, Antalya, Konya ve Kırklareli gibi birçok ilde üretildiği haritada gösterilmektedir.

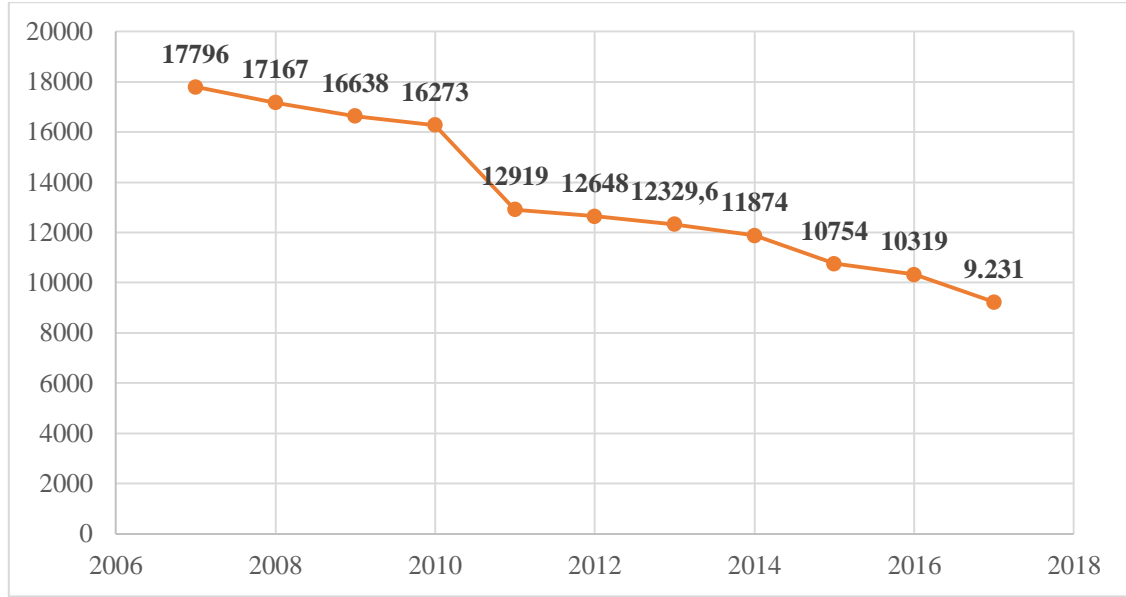
Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık olarak 8,6 milyon ton eşdeğer petrol olduğu tahmin edilmektedir. Üretimi yapılabilecek biyogaz miktarının ise 1.5-2 milyon ton eşdeğer petrol olduğu düşünülmektedir. Ayrıca 695 MW'lık toplam kurulu güç üzerinden 2018 Haziran ayı itibariyle 1.610 GWh elektrik üretilmiştir.¹⁸³

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı verilere göre ise orman kaynaklı toplam atık miktarının 1,5 milyon ton eşdeğer petrol seviyesinde ve kurulabilecek gazlaşma tesisi kapasitesinin ise 600 MW düzeyinde olduğu söylenmektedir. Tarla ürünlerinin kullanılabilir atık miktarları 11,7 milyon tondur.

¹⁸³<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

Bahçe ürünlerinde toplam kullanılabilir atık miktarı 3,5 milyon tondur. Türkiye bu atık potansiyelinin yanında önemli bir şekilde enerji ormanları potansiyeline de sahiptir.¹⁸⁴

Türkiye’de 2007-2017 yılları arasında üretilen biyoyakıt, hayvansal-bitkisel atıklar ve yakacak odun enerjisi bin ton cinsinden şekilde gösterilmektedir. Tabloda ise biyokütle enerjisinin kullanım alanları gösterilmiştir.



Şekil 5.25. 2007-2017 Yıllarında Türkiye’de Biyoyakıt, Hayvansal-Bitkisel Atık ve Yakacak Odun Enerjisi Üretimi (Bin Ton) (EİGM, Denge Tabloları)

Tablo 5.11. 2000-2014 Yılı Türkiye’deki Biyokütle Enerjisi Kullanım Alanları (Bin Ton) (EİGM, Denge Tabloları)

Yıllar	Biyoyakıt	Yakacak odun		Hayvansal Bitkisel Artık	
	Ulaşım	Çevrim ve Enerji Sektörü	Konut ve Hizmetler	Çevrim ve Enerji Sektörü	Konut ve Hizmetler
2007	14	193	12.739	0	4.850
2008	20	33	12.231	160	4.723
2009	10	22	11.744	258	4.604
2010	7	31	11.275	346	4.614
2011	20	13	8.141	476	4.269
2012	26	17	7.816	554	4.234
2013	57,6	15	7.505	878	3.874
2014	91	0	7.206	914	3.663

¹⁸⁴<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle.aspx> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

Şekil 5.25'teki verilere bakıldığında genel olarak yakacak odunun üretiminde yaşanan büyük orandaki azalma, verilerin yıllara göre azalan bir seyir izlemesine neden olmuştur. Bunun dışında hayvansal bitkisel atıkların daha çok elektrik üretiminde kullanılmaya başlanması ve biyoyakıtın ulaşım sektöründe yaygınlaştırılması sonucunda biyokütle enerji üretiminde gelişmeler elde edilmeye başlanmıştır. Türkiye'de biyokütle enerjisi biyoyakıt ve hayvansal-bitkisel atıklar üzerinden elde edilen enerjiyle artış göstermektedir.

Türkiye'de biyoyakıt daha çok ulaşım sektöründe kullanılmak için üretilmektedir. 2007 yılında hayvansal bitkisel atıklar üzerinden elektrik ve ısı enerjisi üretimi gerçekleştirilmezken bütün elektrik enerjisi üretimi yakacak odun üzerinden karşılanmıştır. 2007 yılı sonrasında biyoyakıtın ulaşım sektöründe yaygınlaştırılması sonucunda üretimde artış gerçekleşerek 2014 yılında 91 tona ulaşılmıştır. Odunun direk yakılmasıyla elde edilen enerjinin kullanımı azaltılmak istenmiş ve 2014 yılına kadarki verilerde çevrim ve dönüşüm sektöründe azalma gözlemlenirken, konut ve hizmetler sektöründe ise başlangıçta 12.739 ton olan üretim düzeyi, 2014 yılında 7.206 tona düşürülmüştür. Biyokütle enerjisi üzerinden elektrik ve ısı enerjisi daha çok hayvansal ve bitkisel yakıtlar üzerinden elde edilmek istenmiştir. Bunun için 2007 yılında çevrim ve dönüşüm sektöründe üretim gerçekleşmese de 2014 yılında 914 ton üretim gerçekleştirilmiştir. Hayvansal bitkisel atıkların elektrik üretiminde daha fazla tüketilmesi sonucunda konut ve hizmet sektöründeki kullanımı azalmaya başlamıştır.

Ayrıca hayvansal bitkisel atıkları meydana getiren organik ve artık maddeler daha çok işlem görmeden yakılmakta ve tarımda gübre olarak, toprak verimliliğinin artırılması için kullanılmaktadır. Biyokütle yakıtları daha çok doğrudan yakılarak ısı enerjisi üretiminde kullanılmaktadırlar. Aslında bu şekilde yapılan işlemler istenilen ısı enerjisinin üretilmesini engellemektedir. Ve yanma işlemi sonucunda artıkların gübre olarak kullanılması da mümkün değildir. Yenilenebilir bir enerji olması çevre dostu ve ucuz bir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir. Doğadaki atıklar üzerinden enerji elde edilmesine imkân tanımaktadır. Biyogaz renksiz ve kokusuz bir gazdır. Biyogaz işlemi sonucunda hayvansal gübrenin kokusundan eser kalmamaktadır. Hayvansal atıkların içme sularına karışması insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Biyokütle enerjisi üretimi yeraltı sularının kirlenmesini engellerken, insan sağlığının olumsuz yönde etkilenmesini önlemektedir. Biyogaz üretimi sonucunda atıklar doğadan kaybolmamakta başka enerji üretiminde de kullanılabilir. Biyogaz üretimi sonucunda atıklar doğadan kaybolmamakta başka enerji üretiminde de kullanılabilir.

Tablo 5.12. 2015 Yılı Türkiye’de Biyoetanol Üretimi (Litre/yıl)

Firma	Bulunduğu İl	Üretim Miktarı
TARKİM A. Ş	Bursa	44 milyon litre/yıl,
TEZKİM A. Ş	Adana	22 milyon litre/yıl,
KONYA ŞEKER A. Ş	Konya (Çumra)	84 milyon litre/yıl

Kaynak: Biyoenerji Derneği, <http://biyoder.org.tr/biyoenerji/biyodizel-biyoetanol/>

İlk kez biyoetanol üreten Tarkim A.Ş tarafından buğday ve mısır üzerinden üretilen biyoetanol, 2005 yılında %2 oranında benzine ilave edilerek piyasaya sunulmuştur. 2007 yılında ise en büyük biyoetanol üretim tesisi olan Konya Şeker A.Ş faaliyete açılmıştır. Şeker pancarı üzerinden üretim yapan tesis 84 milyon litre/yıl kapasiteye sahiptir. Üçüncü biyoetanol üreten tesis ise Adana’da buğday üzerinden üretim yapan Tezkim AŞ’dir. 2013 yılında zorunlu olarak %2 oranında benzine biyoetanol eklenirken, 2014 yılında bu oran %3’e çıkmıştır. Tüm bunların yanında ulaştırma sektöründe motorine olan yöneliş biyoetanol üretiminin azalmasına neden olmuştur. 2018 yılında motorine %0,5 oranında biyodizel ilave edilme zorunluluğu getirilmiştir. Bu sayede biyodizel ve biyoetanol üretim artışının önü açılmaya çalışılmıştır.¹⁸⁵

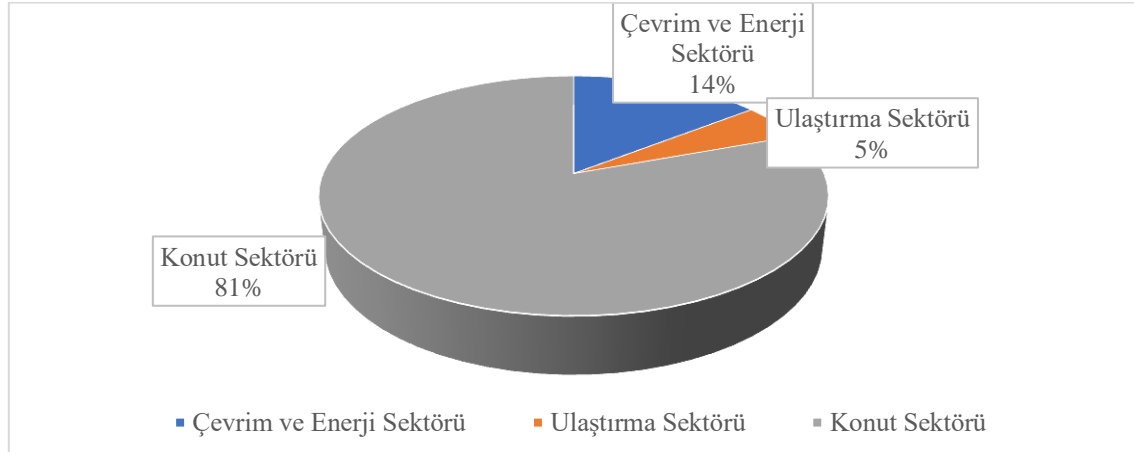
Tablo 5.13. 2015-2017 Türkiye’deki Biyoenerji ve Atıkların Kullanım Alanları (Bin Ton) (EİGM, Denge Tabloları)

Yıllar	Çevrim ve Enerji Sektörü	Ulaştırma	Konut
2015	1.159	137	9.574
2016	1.576	135	8.608
2017	1.594	146	7.498

Tabloya göre biyoenerji ve atıkların kullanım alanları çevrim ve enerji sektörü, ulaşım ve konut sektörlerinden oluşmaktadır. 2015 yılı sonrasında en fazla biyokütle enerjisi konut sektöründe kullanılmaktadır. Ama konut sektöründe kullanılan biyokütle enerjisi zamanla azalmaya başlamış ve çevrim sektöründe kullanılan enerji miktarı artış

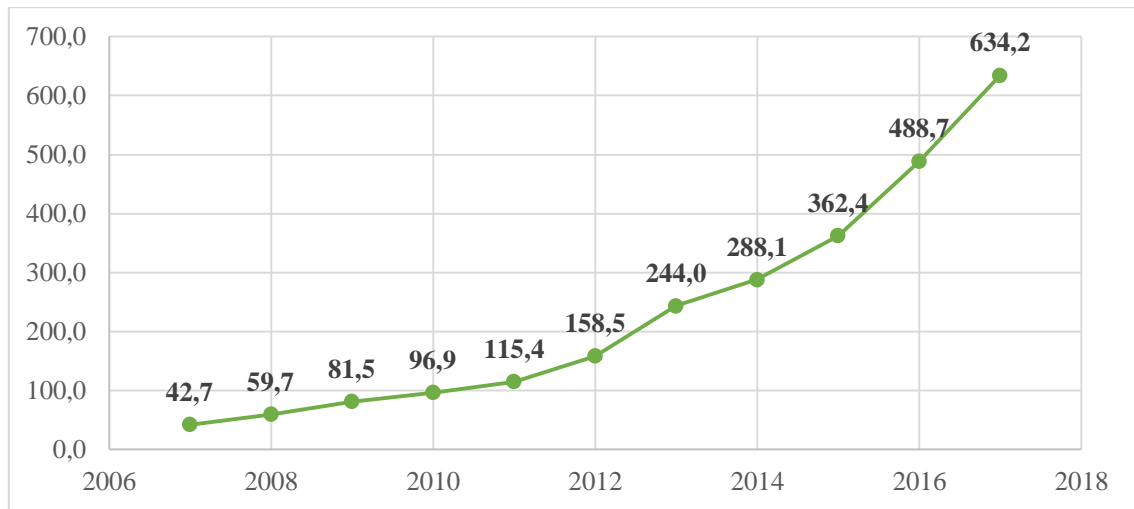
¹⁸⁵F. F. Ar (2018). Ottan çöpten enerji. *Enerji ve Çevre Dergisi*. 143, s.24.

göstermiştir. Ulaşım sektöründe kullanılan biyoyakıt miktarları da her geçen yıl artış göstermektedir. Çevrim ve enerji sektöründe ise biyokütle enerjisi, elektrik ve ısı enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye’de biyoenerji üzerinden elektrik enerji üretiminde artış gözlemlenmiştir.



Şekil 5.26. 2017 Yılı Türkiye’deki Biyokütle Enerjisi Kullanım Alanları (%) (EİGM, Denge Tablosu 2017, 2018)

2017 yılında biyokütle enerjisi %81 oranında en fazla konut sektöründe tüketilmiştir. Çevrim sektöründe elektrik enerjisi üretiminde ise %14 oranında kullanılmıştır. 2017 yılında elektrik enerjisi kurulu gücü içerisinde biyokütle enerjisi %0,8 oranında yer almıştır. Biyoyakıt %5 oranında ise ulaştırma sektöründe kullanılmak için tüketilmektedir.



Şekil 5.27. Türkiye’de Yenilebilir Enerji Kurulu Gücü İçerisinde Biyokütle Enerji Kurulu Gücünün Payı (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx>

Biyokütle enerjisinin yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü içerisindeki payı her geçen yıl artış göstermiş olmasına rağmen diğer enerji kaynaklarına oranla düşük seviyelerde kalmıştır. 2007 yılında 42,7 MW olan kurulu güç ilk defa 2011 yılında 100 MW'ın üzerine çıkmıştır. 2013 yılında kurulu güç 244 MW'a yükselirken, 2017 yılında 634,2 MW düzeyine çıkmıştır. Biyokütle enerjisi alanında modern teknolojilerin yaygınlaşması ile bu enerji kaynağının kurulu gücünde artış yaşanacak ve üretim düzeyi önemli bir şekilde artış gösterecektir.

Tablo 5.14. Türkiye’de Kurulu Gücü En Yüksek Olan İlk On Biyokütle Enerji Santrali (MW)

Santral Adı	Bulunduğu İl	Firma	Kurulu Güç (MW)
Odayeri Çöp Gazı Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	34 MW
Toros Tarım Samsun Atık Isı Santrali	Samsun	Toros Tarım	31 MW
Mutlular Biyokütle (Orman Atığı) Enerji Santrali	Balıkesir	Mutlular Enerji	30 MW
Mamak Çöplüğü Biyogaz Tesisi	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	25 MW
Çadırtepe Biyokütle Santrali	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	23 MW
Sofulu Çöplüğü Biyogaz Santrali	Adana	ITC Katı Atık Enerji	16 MW
Akçansa Çimento Atık Isı Santrali	Çanakkale	Enerjisa Elektrik	15 MW
ITC Antalya Biyokütle Santrali	Antalya	ITC Katı Atık Enerji	14 MW
Kömürcüoda Çöplüğü Biyogaz Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	14 MW
Eti Alüminyum Atık Isı Elektrik Santrali	Konya	Cengiz Enerji	13 MW

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/biyogaz/>

Türkiye’de kayıtlı olan biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santralleri 100 adettir. Bunlardan sadece 82 tanesi yaklaşık 467 MW’lık kurulu güce sahiptir. En fazla kurulu güç İstanbul’da Odayeri Çöp Gaz Santrali’nde Ortadoğu Enerji işletimiyle gerçekleştirilmektedir. Samsun’da Toros Tarım Samsun Atık Isı Santrali ise 31 MW kurulu güce sahiptir. Balıkesir’de Mutlular Biyokütle (Orman Atığı) Enerji Santralinde Mutlular Enerji vasıtasıyla 30 MW kurulu güç elde edilmiştir. Ankara’nın Mamak İlçesinde kurulan Mamak Çöplüğü Biyogaz Tesisinde sahip olunan kurulu güç ile 151.711.707 kilovatsaat elektrik üretilmektedir. İstanbul’da inşa edilen Kömürcüoda Çöplüğü Biyogaz Santralinde ortalama olarak 91.464.277 kilovatsaat elektrik üretilmektedir. Ama biyokütle enerji santrallerinin toplam kurulu güçlerinin diğer enerji santrallerine oranla daha düşük seviyede kaldığı bilinmektedir. Dolayısıyla 2017 yılı biyokütle kurulu gücü 634 MW düzeyinde kalmıştır.

5.2. Türkiye’de Nükleer Enerjinin Görünümü

Türkiye artan enerji talebini karşılayabilmek amacıyla petrol, doğal gaz ve kömür ithalatı yapmaktadır. Buda ülkenin, dış ülkelere olan bağımlılığının artmasına olanak tanımaktadır. Türkiye’de doğal gazın %1’in altında üretilmesi geriye kalan kısmın ithalat ile karşılanmasına neden olmaktadır. Ama termik santraller aracılığıyla elektrik üretiminde kurulu gücün büyük bir kısmı doğal gaz kurulu gücünden oluşmaktadır. Ayrıca linyit üretimi fazla olmasına rağmen taşkömürü ithalatı gitgide artmaktadır. Bunun temel sebeplerinden biriside kömürün elektrik üretiminde kullanılmasıdır. Yani fosil yakıtlar üzerinden elektrik üretimi Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha fazladır. Termik santrallerin elektrik üretimi toplamı 2017 yılında 210.498 Gwh iken, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi 83.013 Gwh kadardır.

Tablo 5.15. Türkiye’de 2002-2017 Yılları arasında Elektrik Üretimi (Gwh)

Yıllar	Termik	Hidrolik	Jeotermal+ Rüzgâr+ Güneş	Toplam
2002	95.563	33.684	153	129.400
2003	105.101	35.330	150	140.581
2004	104.464	46.084	151	150.698
2005	122.242	39.561	153	161.956
2006	131.835	44.244	221	176.300
2007	155.196	35.851	511	191.558
2008	164.139	33.270	1.009	198.418
2009	156.923	35.958	1.931	194.813
2010	155.828	51.796	3.585	211.208
2011	171.638	52.339	5.418	229.395
2012	174.872	57.865	6.760	239.497
2013	171.812	59.420	8.921	240.154
2014	200.417	40.645	10.901	251.963
2015	179.366	67.146	15.271	261.873
2016	184.889	67.268	21.230	273.387
2017	210.498	58.450	26.563	295.511

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı, <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc-0>

Türkiye’de her yıl yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü artış göstermesine rağmen ülke enerji talebini karşılamaya yetmemektedir. Bunun için yenilenebilir enerji

kaynakları kurulu gücünün önemli bir şekilde arttırılması gerekmektedir. Tüm bu veriler yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke elektrik enerjisi üretimini karşılamaya yetmediğini ve fosil enerji kaynakları üzerinden yapılan ithalat ile elektrik enerjisinin karşılandığını göstermektedir.

Bütün bu olumsuz durumun ortadan kaldırılabilmesi için Türkiye’de nükleer enerji santralleri kurulmasına karar verilmiştir. Güvenilir nükleer enerji santralleri Türkiye’nin enerji arzını karşılamada önemli bir yer oluşturacaktır. Bunun için Türkiye’de bir tanesi inşaat aşamasında olan diğeri ise proje aşamasında olan iki adet nükleer enerji santrali projesi bulunmaktadır. Üçüncü nükleer enerji santralinin kurulacağı yere yönelik araştırma çalışmaları devam etmektedir.

Nükleer enerji kaynakları üzerinden yüksek miktarda enerji üretilmektedir. Sera gazı emisyonu oluşturmadığından çevre kirliliğine neden olmamaktadır. Güvenilir stratejiler ve politikalarla kurulan nükleer enerji santrallerinde radyasyon riski oluşmayacaktır. Bu sayede küresel ısınmanın artması engellenecektir. Diğer enerji kaynaklarının doğru yerlerde ve yerinde kullanılmasını sağlayacaktır. Nükleer enerjinin avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Enerji üretimi sonucunda insan sağlığına ve çevreye oldukça zararlı maddeler açığa çıkarmaktadır. Kaza oluşma riski fazla olduğu gibi savaş durumunda ilk hedef alanı olarak görülmektedir. Hammadde ve kaynaklarının tükenme riskinin de göze alınması gerekmektedir.

Dünya tarihinde dört adet nükleer enerji kazası yaşanmıştır. 1957 yılında İskoçya’da meydana gelen Winscale kazası ile reaktörün etrafına az miktarda radyasyon yayılmış ve bundan kaynaklı ölüm veya hastalıklar oluşmamıştır. ABD’de 1979 yılında yaşanan Three Mile Island kazasında, normal bir işletim arızası, donanım kaybı ve operatör hatası ile kazaya dönüşmüş ancak çevreye ciddi bir radyasyon sızıntısı yayılmamıştır. 1986 yılında Ukrayna’da tam bir facia olarak nitelendirilen Çernobil reaktör kazası meydana gelmiştir. Operatörlerin güvenlik mevzuatlarına aykırı bir şekilde deneyler yapmaları sonucunda, reaktörde ani güç artışı yaşanmış ve santralin tasarım aşamasında derinliğine ve güvenliğine uygun bir şekilde reaktörü çevreleyen beton koruyucu kabuğun inşa edilmemiş olması kazanın oluşmasına neden olmuştur. Fukuşima-1 Nükleer Santrali kazası ise, 2011 yılında Japonya’da 9,0 büyüklüğündeki Tohoku depremi ve tsunamisi sonucunda oluşmuştur. Japonya’da oluşan bu deprem büyük bir tsunamiye neden olmuştur. Sonuç olarak nükleer enerji santrallerinde arızalar

meydana gelmiştir.¹⁸⁶ Dünyada nükleer enerji santrallerine yönelik yaşanan tüm bu olumsuzlukların tekrar edilmemesi için gerekli şartların sağlanarak, doğal afetlere dayanabilecek güvenilir santrallerin oluşturulması gerekmektedir.

Dünyada en fazla nükleer enerji santrali kurulu gücüne sahip olan ilk on ülke ve Türkiye tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 5.16. Ülkelere Göre Dünyada Nükleer Enerji Santrali Kurulu Güçleri (MW)

Ülkeler	Reaktör Sayısı	Kurulu Güç (MW)	Kişi Başına Kurulu Güç (Watt)
ABD	99	99.869	307
Fransa	58	63.130	941
Japonya	42	39.752	314
Çin	38	33.384	24
Rusya	35	26.111	178
Güney Kore	24	22.501	437
Kanada	19	13.554	370
Ukrayna	15	13.107	309
Almanya	8	10.799	130
Birleşik Krallık	15	8.918	136
Türkiye	0	0	0

Kaynak: Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-nukleer-enerji.html>

ABD dünya nükleer enerji santrali kurulu güç miktarında 99.869 MW ile ilk sıradadır. ABD 99 adet reaktör ile en fazla reaktöre sahip olan ülkedir. ABD'yi sırası ile Fransa 63 bin MW ile, Japonya yaklaşık 40 bin MW ile, Çin 33 bin MW ile ve Rusya ise 26 bin MW ile takip etmektedir. Kişi başına düşen nükleer enerji kurulu gücünde ise ilk sırada Fransa 941 Watt ile yer almaktadır. 857 Watt ile ikinci sırada İsveç yer almaktadır. Türkiye'de henüz aktif nükleer enerji santrali bulunmamaktadır.

Nükleer enerji santrallerinin diğer enerji kaynaklarına göre daha fazla tercih edilme nedeni elektrik enerji üretiminde verimliliğinin yüksek olmasıdır. Nükleer enerji santralleri güvenilir, ucuz ve hava olaylarından etkilenmeyen bir enerji kaynağıdır. Türkiye başta olmak üzere ülkelerin uranyum hammaddesinin çıkarılmasına önem vermesi gerekmektedir. Üretilen elektriğin birim maliyetinin hesaplanmasında diğer enerji kaynaklarının maliyetlerine oranla nükleer enerji yakıt maliyeti daha düşüktür. Yani nükleer enerji diğer yakıtların fiyatlarında yaşanan değişimlerden etkilenmez. Nükleer santraller sahip oldukları güvenlik sistemleriyle çevreye radyasyon yayılmasını engellemektedir.

¹⁸⁶L. Aydın (2015). *Enerji ekonomisi ve politikaları*. (2.baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık, s.180.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının raporuna göre Temmuz 2018'den itibaren, 31 ülkede 453 reaktör işlemekte olup, 17 ülkede 57 reaktörde inşaat aşamasındadır. Türkiye'de de hali hazırda bir reaktör inşa halindedir. Nükleer santrallerde üretilmekte olan elektrik enerjisi dünya elektrik arzının %11'ini oluşturmaktadır.¹⁸⁷

Türkiye'de üç adet nükleer enerji santrali kurulması istenmektedir. Bunlardan ilki olan Akkuyu Nükleer Enerji Santrali, Mersin'in Gülnar İlçesi'nde inşa edilmektedir. Bu santralin kurulu gücü 4800 MW kapasiteye sahiptir. İkinci santralin ise Sinop'ta kurulması planlanmakta ve 4400 MW kapasiteye sahip olacağı bilinmektedir. Üçüncü nükleer enerji santralinin fizibilite çalışmaları devam etmektedir. Bu santrallerin kurulması sonucunda yaklaşık 10.000 MW kurulu güç elde edilecektir. Ayrıca bu santraller üzerinden 80 milyar kWh elektrik üretileceği tahmin edilmektedir. Böylece kurulacak nükleer enerji santralleri üzerinden toplam 16 milyar m³ doğal gaz ithalatı engellenecek ve bu sayede 7,2 milyar ABD Dolarının ülke ekonomisinde kalacağı düşünülmektedir.¹⁸⁸

5.2.1. Akkuyu nükleer enerji santrali projesi

Türkiye ile Rusya arasında 12 Mayıs 2010 tarihinde Akkuyu Nükleer Santrali'ne yönelik anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşma 2010 yılında TBMM Genel Kurulu tarafından kabul edilerek Resmî Gazetede yayımlanmıştır. 1 Aralık 2014 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığında çevresel etki değerlendirmesinde (ÇED) olumlu karar çıkmış ve EPDK'dan 36 ay süreliğine elektrik üretim ön lisansı alınmıştır. Türkiye Atom Enerji Kurumu (TAEK) tarafından 2017 yılında Akkuyu Nükleer AŞ'nin hazırladığı Saha Parametreleri Raporu onaylanmıştır. 3 Mart 2017 tarihinde ise Akkuyu Nükleer A.Ş. hazırladığı güvenlik raporuyla inşaat lisansına başvurmuştur. 19 Ekim 2017 tarihinde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu yaptığı değerlendirme ve incelemeler sonucunda sınırlı çalışma izni vermiştir. Bu sınırlı çalışma izni ile Akkuyu Nükleer Enerji Santrali'nin birinci ünitesinin temel altı betonu atılmıştır. Santrale yönelik inşaat lisansı 2 Nisan 2018 tarihine TAEK aracılığıyla onaylanmıştır. Bu sayede Akkuyu

¹⁸⁷ETKB, 2017, a.g.k., s.53.

¹⁸⁸T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB] (2016). *Türkiye'nin nükleer santral projeleri: soru-cevap*. s.7.

http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FTürkiyenin_Nükleer_Santral_Projeleri_Soru-Cevap.pdf (Erişim Tarihi: 25.01.2019)

santralının ilk ünitesinin temelleri atılmaya başlanmıştır. Bu ünitenin 2023 yılında işletmeye açılacağı söylenmektedir.¹⁸⁹ Kurulacak bu santralının Rusya'ya olan bağımlılığı arttırması istenmediği için santral yakıtlarının sadece Rusya'dan alınma zorunluluğu bulunmamaktadır. Dünya'da nükleer enerji üzerinden ilk kez elektrik enerjisi üretimi 1954 yılında Rusya tarafından gerçekleştirilmiştir. Rusya'dan sağlanan teknoloji ile gerekli önlemlerin alınması sonucunda önemli sonuçlar elde edilecektir. Bu santral 4 üniteden oluşacak olup ilk ünite 2023 yılında işletmeye açılacaktır. İkinci ünitenin ise 2026 yılında açılması planlanmaktadır.

Akkuyu Nükleer Enerji Santrali Projesi ile 20 milyar dolara yakın sermaye Rusya'dan Türkiye'ye aktarılacaktır. Bu işlepte bütün riskler Rusya'ya aittir. Söz konusu bu santral ile 4.800 MWe kurulu güç kapasitesi elde edilerek, ülkenin 40 milyar kWh'lik elektrik tüketimi karşılanacaktır. 8 milyar m³'e yakın doğal gaz ithalatı azaltılarak 3,6 milyar ABD Doları ülke ekonomisinde kalacaktır. Bu sayede ülkenin enerjide dışa bağımlılığı azaltılacaktır.¹⁹⁰

5.2.2. Sinop nükleer enerji santrali projesi

Türkiye 3 Mayıs 2013 tarihinde Japonya ile imzaladığı anlaşma sonucunda Sinop Nükleer Enerji Santrali Projesi'ne yönelik planlamalara başlamıştır. Bu nükleer enerji santralının kurulu gücünün 4480 MW düzeyinde olması planlanmıştır. Bu santralin inşaat çalışmalarına 2019 yılının sonunda başlanması hedeflenmektedir. Sinop Nükleer Enerji Santrali 4 reaktörden oluşacak olup ilk iki ünitenin 2023 ve 2024 yıllarında işletmeye açılması, diğer iki ünitenin ise 2027 ve 2028 yılları arasında devreye alınması planlanmaktadır. Sinop İnceburun Yarımadası'nda kurulması düşünülen santrale ilişkin sahanın uygunluğuna yönelik fizibilite çalışmaları yapılmaya devam edilmektedir.¹⁹¹

Türkiye'nin 2015 yılı elektrik tüketimi 264 milyar kWh'tır. Santralin tam kapasite devrede olacağı 2028 yılında elektrik enerjisi tüketiminin %3 artacağı veya %5 azalacağı düşünülürse 2028 yılında 388 ile 504 milyar kwh elektrik enerjisi tüketimimiz olacağı tahmin edilmektedir. Bu tüketimi karşılamada Sinop'ta kurulan nükleer enerji santrali önemli bir konumda olacaktır.¹⁹²

¹⁸⁹<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (Erişim Tarihi: 25.01.2019)

¹⁹⁰ETKB, 2016, a.g.k., s.44.

¹⁹¹ETKB, 2017, a.g.k., s.57.

¹⁹²<http://www.enerjiatlası.com/nukleer/sinop-nukleer-santrali.html> (Erişim Tarihi: 25.01.2019)

5.3. Türkiye’de Enerji Kaynaklarının Maliyetleri

Türkiye enerji sektöründe 2023 yılı için hedefler belirlemiş ve bu hedeflere ulaşmak için belirli politikalar uygulamaya başlamıştır. Bu hedefler kapsamında ülkedeki linyit ve taş kömürünün büyük bir kısmının elektrik üretiminde kullanılması hedeflenmektedir. Bir tanesi yapım aşamasında, diğeri proje aşamasında olan nükleer enerji santralleri ile elektrik enerjisi kurulu gücünde ciddi bir artış beklenmektedir. Yenilenebilir enerji üzerinden üretilen elektriğin %30’un üstünde bir paya sahip olması istenmektedir. Hidroelektrik santrallerinin 36000 MW’lık potansiyelinin tamamının elektrik üretiminde kullanılması düşünülmektedir. Rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulu gücü 10 bin MW düzeyine çıkarılması istenmektedir. Elektrik enerjisi kurulu gücünün 110 bin MW’lık sınırın üzerine çıkarılması hedeflenmektedir.

Aşağıdaki tablo 2017 yılına kadarki süreç için elektrik enerjisi kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımını göstermektedir.

Tablo 5.17. 2002-2017 Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı (MW) (TETAŞ, 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018)

Yıllar	Termik			Hidrolik	Rüzgâr	Jeotermal	Güneş	Toplam
	Kömür	Doğal Gaz	Diğer					
2002	6.983	8.438	4.147	12.241	18,9	17,5	-	31.846
2003	8.239	10.053	4.683	12.579	18,9	15	-	35.587
2004	8.296	11.349	4.500	12.645	18,9	15	-	36.824
2005	9.117	12.275	4.487	12.906	20,1	15	-	38.820
2006	10.197	12.641	4.520	13.063	59	23	-	40.502
2007	10.097	12.853	4.322	13.395	146,3	23	-	40.836
2008	10.095	13.428	4.072	13.829	363,65	29,8	-	41.817
2009	10.501	14.555	4.284	14.553	791,6	77,2	-	44.761
2010	11.891	16.112	4.276	15.831	1.320	94,2	-	49.524
2011	12.491	16.005	5.436	17.137	1.729	114,2	-	52.911
2012	12.530	17.164	5.335	19.620	2.261	162,2	-	57.072
2013	12.563	20.255	5.830	22.289	2.760	310,8	-	64.007
2014	14.771	21.476	5.555	23.643	3.630	404,9	40,2	69.520
2015	15.483	21.261	5.159	25.868	4.503	623,9	248,8	73.147
2016	17.316	22.217	4.878	26.681	5.751	820,9	832,5	78.497
2017	18.667	23.064	5.196	27.273	6.516	1.064	3.421	85.200

Tablodaki veriler termik santrallerdeki kurulu gücün yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Burada en önemli husus doğal gaz kaynağında dış ülkelere bağlı olan Türkiye'nin doğal gaz kaynaklı termik kurulu gücünün oldukça fazla olmasıdır. Fosil yakıtlara dayalı olan termik kurulu gücünün yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha düşük seviyede kalması gerekmektedir. Çünkü Türkiye'de bu kurulu gücün temeli ithal enerjiye dayanmaktadır. Bunun için ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu gücün gerekli yeniliklerle artırılması önem arz etmektedir. Türkiye'de hidrolik enerji kurulu gücü 2017 yılında en fazla elektrik enerjisi üreten kaynaktır. Jeotermal enerjide dünya sıralamasında 4. sırada olunmasına rağmen diğer enerji kaynaklarına oranla düşük seviyede kalmıştır. Türkiye'nin 2017 yılında toplam kurulu gücü 85.200 MW'a yükselmiştir.

2017 yılında Türkiye'deki enerji kaynaklarının toplam kurulu güç içerisindeki paylarının; %32'sinin hidroelektrik, %27'sinin doğal gaz, %22'sinin kömür, %8'inin rüzgâr ve geriye kalan enerji kaynaklarının ise %6'sının kurulu güç toplamını oluşturduğu bilinmektedir. Toplam kurulu güç kapasite artışının en fazla olduğu yıl 2013'tür. 2013 yılında bir önceki yıla göre toplam kurulu güçte 7 bin MW'a yakın bir artış yaşanmıştır. Ayrıca 2006 ve 2007 dönemi ise kapasite artışının en düşük olduğu yıllar arasındadır.

Elektrik enerjisi tüketiminde 2002 yılından sonra önemli bir artış yaşanmaktadır. 2017'deki elektrik tüketiminde 2016 yılına oranla %6'lık bir artış görülmektedir. Türkiye'de 2002 yılında 132 milyar kWh olan elektrik tüketimi, 2017 yılında 295 milyar kWh'e yükselmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunlar arasında önümüzdeki 10 yıl içerisinde rüzgâr ve güneş enerjisinde ayrı ayrı 10.000 MW kapasite artışı yaşanması beklenmektedir. Ayrıca hidrolik enerji üretiminde 34 bin MW, jeotermal enerji üretiminde 1.500 MW ve biyokütle enerjisinde ise bin MW kurulu güce ulaşılma istenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yetersiz kaldığı elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak için nükleer enerji santrallerinden elektrik enerjisi üretimine gidilmektedir. Türkiye'de şu an için 3 adet nükleer enerji santrali yapılması düşünülmektedir. Mersin Akkuyu ve Sinop Nükleer Enerji Santrallerinin faaliyete açılmasıyla Türkiye'nin elektrik enerjisinin en az %10'luk bir kısmı nükleer santraller

vasıtasıyla karşılanacaktır. Bu sayede ülkedeki enerji arz güvenliği kontrol altına alınmış olacaktır.

Tablo 5.18. Türkiye’de 2017-2018 Ocak Ayı İtibarıyla İnşa Halindeki Santraller (EÜAŞ, 2016 Elektrik Üretim Sektör Raporu, 2017)

Yakıt- Kaynak Türü	Santral Sayısı*		İnşa Halindeki Kapasite*	
	2017	2018	2017	2018
Doğal Gaz Santralleri	26	23	6.255,7 MW	4.733,7 MW
Hidrolik Enerji Santralleri	124	83	3.390,4 MW	3.175,4 MW
Kömür Enerjili Santraller	4	2	2.622,7 MW	1.420,0 MW
İthal Kömür Kaynaklı Santraller	3	1	1.955,2 MW	625,5 MW
Rüzgâr Enerjisi Santralleri	65	54	1.790,1 MW	1.608,5 MW
Yerli Kömür Kaynaklı Santraller	5	4	1.715,0 MW	1.425,0 MW
Jeotermal Enerji Santralleri	9	9	239,6 MW	185,1 MW
Fuel Oil Kaynaklı Santraller	2	1	64,6 MW	19,1 MW
Biyokütle Enerji Santralleri	6	8	23,8 MW	33,6 MW
Atık Isı Kaynaklı Santraller	1	1	5,5 MW	4,2 MW
Toplam	245	186	18.062,6 MW	13.230,1 MW

(*) proje fiili gerçekleşme yüzdesi belirtilen tarihte %10’un üzerinde olanlar tabloda gösterilmiştir.

Tablodaki verilere göre 2017 yılında inşaat aşamasında olan santrallerin bir kısmı 2018 yılında tamamlanmıştır. 2017 yılında işletmeye açılan kurulu güç kapasitelerinin dağılımı yaklaşık olarak; %35 kömür santralleri, %35 doğal gaz santralleri, %19 hidrolik santraller ve %10 rüzgâr enerjisi santralidir. Bu durum 2018 yılı itibarıyla %36 doğal gaz, %26 kömür santralleri, %24 hidrolik santraller, %12 rüzgâr santralleri ve %1,5 ile jeotermal enerji santralleri şeklindedir. Türkiye’de 2017 yılında inşa halinde olan elektrik enerjisi üretimi amaçlı kurulan santrallerin toplam kurulu güç kapasiteleri 18.062,6 MW’tır. 2018 yılında toplam kurulu güç kapasitesinde inşa edilen santral sayısında yaşanan azalışa paralel olarak düşüş yaşanmış ve toplam kurulu güç kapasitesi 13.230,1 MW’a inmiştir. 2018 yılında toplam kurulu güç içerisinde santrallerin kapasite dağılımları büyükten küçüğe; doğal gaz santralleri, hidrolik enerji santralleri, rüzgâr enerjisi santralleri ve yerli kömür kaynaklı santraller şeklinde gerçekleşmiştir.

Elektrik enerjisi santrallerinde maliyet hesaplaması yapılırken, ilk yatırım maliyetleri ve işletme-bakım maliyetleri hesaplanmaktadır. İlk yatırım maliyeti, bir yatırımın yapılabilmesi için katlanılan dolaylı veya doğrudan harcamaların toplamına denilmektedir. Dolayısıyla ilk yatırım maliyetlerinin içerisine santrallerde üretim yapılabilmesi için gerekli olan makine ve teçhizatlar, binalar, araziler gibi birçok temel faktöre yapılan harcamalar girmektedir. Kurulacak enerji santrallerinin en büyük maliyet unsuru ilk yatırım maliyetlerinden oluşmaktadır. İşletme-bakım maliyetleri ise, ilk yatırım maliyetlerini oluşturan unsurların (bina, makine, araç-gereç) iyi bir şekilde işlemesi, korunması, düzenlenmesi ve yenilenmesi için yapılan harcamaların toplamından oluşmaktadır. Yani santral kurulduktan sonra verimliliği arttıran, yüksek enerji üretimi için yapılan harcamaların bütünüdür. İşletme maliyetleri ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki olan sabit işletme maliyeti, santraldeki enerji üretim miktarı artsa da azalsa da üretimden bağımsız olarak oluşan maliyetlerdir. Santral işçilerinin maaşları ve primleri, ödenmesi gereken kiralar, santral için yapılan genel ve idari harcamalar, sigorta veya amortisman giderleri bu maliyet türüne örnek teşkil etmektedir. İkincisi ise santrallerde yapılan üretim miktarına bağlı olarak artan veya azalan değişken işletme maliyetidir. Kurulan santrallerde değişken işletme maliyetine üretim amaçlı kullanılan yakıtlar, gazlar, atıklar, kimyasallar, su ve kullanılan elektrik örnek verilebilir.

Tablo 5.19. 2017 Yılı Enerji Santrallerinin Üst ve Alt Düzey Maliyetleri (\$/MWh) (Lazard, Levelized Cost of Energy 2017, 2017)

Santral Türü	İlk Yatırım Maliyeti (\$/MWh)	Sabit İşletme Maliyeti (\$/MWh)	Değişken İşletme Maliyeti (\$/MWh)
Güneş Enerjisi Santrali	174-297	13-22	0-0
Kömür Santralleri	41-111	5-10	2-5
Nükleer Enerji Santralleri	73-110	15-17	1-9
Jeotermal Enerji Santralleri	47-77	0-0	30-40
Biyokütle Enerjisi Santralleri	24-53	7-14	10-15
Doğal Gaz Santralleri	16-50	1-2	2-4
Rüzgâr Enerjisi Santralleri (Kara)	24-48	6-12	0-0

Lazard'ın yayınladığı rapora göre geleneksel santraller ve alternatif enerji santrallerinin 2017 yılı enerji üretim maliyetlerinin alt ve üst sınırları tablo 5.19 aracılığıyla gösterilmektedir. Türkiye'de Ocak 2018 tarihi itibarıyla, en fazla inşa halinde olan kurulu güç kapasitesi hidrolik, rüzgâr, doğal gaz, jeotermal ve biyokütle enerjisinde yoğunlaşmıştır. Hidrolik enerjinin ilk yatırım maliyeti ve sabit maliyeti düşükken, değişken işletme maliyeti sıfırdır. İnşa halinde olan 54 santral ile rüzgâr enerjisi santrali kurulu güç kapasitesinde ikinci sırada yer almaktadır. Tablo verilerinden yola çıkarak rüzgâr enerjisi santrallerinin ilk yatırım maliyetlerinin 24-48 \$/MWh aralığında olması diğer santrallere oranla daha düşük ilk yatırım maliyetine sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Bu enerjinin sabit işletme maliyetinin ise 6-12 \$/MWh aralığında yer aldığı bilinmektedir. Ayrıca rüzgâr enerjisi tükenmeyen ve yakıt gideri olmayan bir enerji olduğu için değişken işletme maliyetleri sıfırdır. Türkiye doğal gaz talebini %99 oranda yurt dışından yaptığı ithalat ile karşılamaktadır. Tablo 5.18'de gösterildiği gibi Türkiye'de hali hazırda inşaat halinde olan 23 adet doğal gaz santrali bulunmaktadır. Doğal gaz santrallerinin ilk yatırım maliyetleri düşük olmasına rağmen sabit işletme maliyetleri 1-2 \$/MWh aralığında kalmıştır. Değişken işletme maliyetleri 2-4 \$/MWh aralığında yer almaktadır. Bu tip santraller Türkiye'nin dış ülkelere olan bağımlılığının artmasına neden olmaktadır. Bunun için yenilenebilir enerji santralleri ve nükleer enerji santrallerinin yatırımlarının artması gerekmektedir. Güneş enerjisi santrallerinin yatırım ve işletme maliyetleri yüksekken, rüzgâr enerjisi santrallerinin yatırım ve işletme maliyetleri daha düşüktür. Ama modern teknolojik gelişmeler sayesinde güneş enerjisi santrallerinin maliyet unsurlarında azalmalar gözlemlenmektedir. Türkiye dünya ülkelerinde olduğu gibi enerji talebini daha ucuza karşılayabilmek amacıyla verimliliği çok yüksek olan nükleer enerji santrallerine yönelik yatırımlar yapmaya başlamıştır. Nükleer enerji santrallerinin ilk yatırım maliyetleri 73-110 \$/MWh aralığında yer alırken kurulum maliyeti en yüksek olan 3. santral çeşidi olarak gösterilmektedir. Ama değişken işletme maliyetleri 1-9 \$/MWh aralığındadır. Biyokütle enerji santrallerinin ilk yatırım maliyetleri 24-53 \$/MWh, sabit işletme maliyetinin 7-14 \$/MWh ve değişken işletme maliyetlerinin ise 10-15 \$/MWh aralığında olduğu görülmektedir. 2018 yılı içinde Türkiye'de 8 adet biyokütle santrali inşaatı bulunmaktadır. Biyokütle enerji santrallerinin ilk yatırım maliyetleri düşük olmasına rağmen, diğer santral çeşitlerine oranla sabit ve değişken işletme maliyetleri yüksektir. Elde edilen enerji miktarı da diğer enerji santrallerine oranla daha düşüktür.

Genel olarak sabit işletme maliyetleri güneş, kömür, nükleer, biyokütle ve rüzgâr enerjisi santrallerinde yüksekken, doğal gaz ve jeotermal enerji santrallerinde düşüktür. Değişken işletme maliyetleri jeotermal, biyokütle ve nükleer enerji santrallerinde yüksekken, kömür, doğal gaz, güneş ve rüzgâr enerjisi santrallerinde düşüktür. İlk yatırım maliyetleri ise tablo 5.20 aracılığıyla detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

Aşağıdaki tablo ilk yatırım maliyetlerinin 2014, 2016 ve 2017 yıllarında izlediği seyri göstermektedir.

Tablo 5.20. 2014, 2016, 2017 Yılları Enerji Santrallerinin Alt ve Üst Düzey İlk Yatırım Maliyetleri (\$/kW) (Lazard, Levelized Cost of Energy 2015, 2015; Lazard, Levelized Cost of Energy 2016, 2016; Lazard, Levelized Cost of Energy 2017, 2017)

Santral Türü	2014 İlk Yatırım Maliyeti (\$/kW)	2016 İlk Yatırım Maliyeti (\$/kW)	2017 İlk Yatırım Maliyeti (\$/kW)
Güneş Enerjisi Santrali	3500-4500	2000-2800	3100-3600
Kömür Santralleri	3000-8400	3000-8400	3000-8400
Nükleer Enerji Santralleri	5385-7591	5400-8200	6500-11800
Jeotermal Enerji Santralleri	4600-7250	4250-6400	4000-6400
Biyokütle Enerjisi Santralleri	3000-4000	2500-4000	1700-4000
Doğal Gaz Santralleri	1006-1318	1000-1300	700-1300
Rüzgâr Enerjisi Santralleri (Kara)	1400-1800	1250-1700	1200-1700

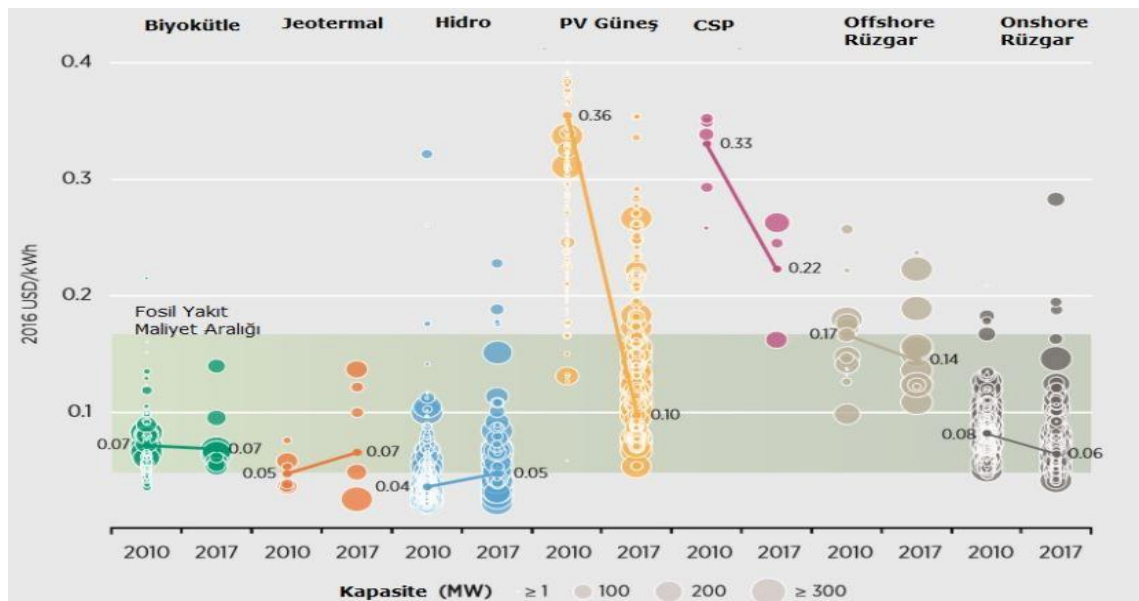
Tablodaki yıllar için, enerji santrallerinin alt ve üst düzey ilk yatırım maliyetlerin de geçerli olan aralıkların ortalamaları dikkate alınmaktadır. Burada en dikkat çeken veri nükleer enerji santrallerinin ilk yatırım maliyetlerinde her geçen yıl artış yaşanmasıdır. Bunun dışında güneş enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi, doğal gaz ve rüzgâr enerjisi santrallerinin ilk yatırım maliyetlerinde düşüş gözlemlenmektedir. Kömür santrallerinin ise ilk yatırım maliyetleri sabit kalmıştır. Ayrıca modern teknolojinin gelişmesi ve yaygınlaştırılması sonucunda çevreye zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerinde düşüşler yaşanmaya başlanmıştır.

Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücünün en çok termik santrallerde yoğunlaştığı bilinmektedir. Kömür kaynaklı termik santrallerin ilk yatırım maliyetleri nükleer enerjiden sonra önemli derecede yüksektir. Nükleer enerji santrallerinin ilk

yatırım maliyetleri oldukça yüksek olmasına rağmen üzerinden elde edilen enerjinin verimliliği de maliyetine oranla yüksektir. Bundan dolayı Türkiye’de güvenilir nükleer enerjiye yönelik yatırımların artırılması normal karşılanmalıdır. En düşük ilk yatırım maliyeti doğal gaz kaynaklı enerji santrallerinde yoğunlaşmaktadır. Türkiye’nin mevcut üretim kapasitesi bu enerji santralleri için yeterli değildir. Doğal gaz enerji santrallerinin Türkiye’de yaygınlaştırılması ithal enerjiye olan bağımlılığı artıracaktır.

Ayrıca ilk yatırım maliyetlerini, sabit maliyetleri ve değişken maliyetleri kapsamına alan seviyelendirilmiş elektrik maliyetine de (LCOE) değinilmesi gerekmektedir. Santralin inşasından ömrünü tamamladığı zamana kadar ki süreçte katlanılan finansman, yakıt, bakım, amortisman, kira vb. bütün harcamalarının, santralin ürettiği elektriğin (kWh) tamamına bölünmesi ile elde edilmektedir. LCOE bütün masrafların, harcamaların dahil edildiği birim enerji maliyetidir. Böylece santralin elektrik üretim maliyetini karşılaması için, enerjinin piyasada satılması gereken en düşük fiyatını da söylemektedir.

Aşağıdaki şekil 2010-2017 yıllarında yenilenebilir enerji üretim teknolojilerinin seviyelendirilmiş elektrik maliyetlerini göstermektedir. Şekilde dikey ekseninde fiyatlar, yatay ekseninde ise yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yarışmaların yılları gösterilmektedir. Şekilde enerji kaynaklarının verilen iki yıl içerisindeki çizgileri ağırlıklı LCOE ortalamalarını göstermektedir. Ayrıca yeşil renkte gösterilen alan fosil yakıtlarının maliyet aralığıdır.



Şekil 5.28. 2010-2017 Şebeke Ölçeğinde Yenilenebilir Enerji Üretim Teknolojilerinden Küresel Seviyeli Elektrik Üretim Maliyetleri (USD/kWh) (IRENA, Renewable Power Generation Costs in 2017, 2018)

2017 yılında yapılan çalışmalara göre yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlara göre maliyetlerinde düşüş yaşandığı gözlemlenmektedir. Oluşturulan projelerin genelinde enerji üretim maliyetleri fosil yakıtlar üzerinden üretilen enerjinin maliyetine yaklaşmaya başlamıştır.

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarındaki teknolojik yenilikler, üretim alanında artan rekabet ve uluslararası çapta önemli proje geliştiricilerinin olması maliyetlerin düşmesine neden olmaktadır. Son zamanlarda yapılan yarışma ve ihale sonuçları yenilenebilir enerji kaynakları maliyetlerinin 2020 yılına kadar daha da fazla düşeceğini göstermektedir. Bütün bu gelişmeler gelecekte yenilenebilir kaynaklar üzerinden elde edilen elektriğin, fosil yakıtlardan elde edilen elektriğe göre ucuz olacağını söyler niteliktedir.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) 2017'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri raporuna göre ağırlıklı LCOE ortalamaları; hidroelektrik enerji santrallerinin 0,05 \$/kWh, onshore rüzgâr santrallerinin 0,06 \$/kWh, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerinin 0,07 \$/kWh düzeyine indiği sonucuna ulaşılmıştır. PV güneş panelleri üzerinden elde edilen enerji maliyetlerinin 2010 yılına göre azalış göstererek 2017 yılında 0.01 \$/kWh'e düşmüştür. IRENA var olan yenilenebilir enerji maliyetleri veri tabanına, yaklaşık 7000 yarışma sonucunu kapsayan yeni bir veri tabanı eklemiştir. 2016-2017 yıllarında Dubai, Peru, Meksika, Şili ve Suudi Arabistan'da yapılan PV güneş yarışmaları sonucunda fiyatlar düşmüş, 2018 yılında ise LCOE'nin 0,03 \$/kWh olacağı düşünülmüştür. CSP ve offshore alanında ise 2016-2017 yıllarında önemli gelişmeler olmuştur. Bu alanda yapılan yarışmalar 2020 yılında seviyelendirilmiş enerji maliyetlerinin 0,06 \$/kWh- 0,10 \$/kWh aralığına düşeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca yarışma sonuçları ile LCOE karşılaştırılması yaparken dikkatli olmak gerekmektedir.¹⁹³

Türkiye'de yoğun enerji üretiminin insanlara sağladığı refah düzeyinin maliyeti enerji kirliliğinin çevreye verdiği zarar ile yükselmeye başlamıştır. Fosil enerji kaynaklarının küresel ısınmayı arttırması ve sera gazı emisyonlarını yükseltmesi sonucunda, çevre kirliliğinin artması enerji üretiminin maliyetini yükseltmektedir.

¹⁹³<https://www.dunyaenerji.org.tr/2017-yili-yenilenebilir-enerji-maliyetleri/> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)

5.3.1. Türkiye’de enerji kaynaklarının çevre ile etkileşimleri

Üretim fonksiyonu, belirli bir malın üretimine katılan üretim faktörleriyle (işgücü, sermaye, doğal kaynak) elde edilen üretim miktarları arasındaki teknik ilişkiyi ifade etmektedir.¹⁹⁴ Başka bir tanımlamaya göre ise ekonomik faaliyetlerin işgücü, sermaye, doğal kaynak gibi girdileri belirli bir teknolojik yöntemle çıktıya dönüştürmesi olarak tanımlanmaktadır.¹⁹⁵ Dolayısıyla üretim, tüketim bölüşüm gibi faaliyetler doğaya birçok atığın atılmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda doğada yer alan hava ve su gibi doğal kaynakların zarar görmesine sebep olarak yeryüzündeki yaşamın sürdürülebilirliğine tehdit oluşturmaktadır.

Eğer doğal çevrenin atık toplayıcısı konumunda olduğu düşünülürse, mevcut atıkların bir kısmının muhafaza edildiği kabul edilebilir. Buna da çevrenin emme kapasitesi adı verilmektedir. Bu kapasite üstündeki atıklar doğada birikerek, atık yoğunlaşma oranını arttırmaktadır. Bütün bu etkenler çok boyutlu çevre sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır.¹⁹⁶

Çevre kirliliği farklı ortamlarda oluşmaktadır. Bunlar arasında hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği ve ekolojik sistemlerde meydana gelen kirlilikler yer almaktadır. Ayrıca belirli bölgelerde görülen asit yağmurları ve küresel ısınma gibi tüm dünyayı etkileyen çevresel sorunlara yönelik ciddi önlemlerin alınması gerekmektedir. Çevresel kirliliklerin sürekli oluşabildiği gibi aralıklarla da oluştuğu bilinmektedir. Örneğin elektrik üretimi yapan termik santrallerin bacalarından çıkan dumanlar sürekli kirliliğe neden olduğu gibi orman yangınları sonucunda oluşan kirlilik sürekli kirliliğe örnek teşkil etmemektedir. Mevcut kirliliğin niteliği ve özellikleri de önemsenmelidir. Oluşan atıklar zehirli nitelikteyse çevreye ve insan sağlığına oldukça zarar verebilmektedir. Karbondioksit emisyonuna yönelik alınan tedbirler bundan dolayıdır.

Enerji ve çevre etkileşimi farklı düzeylerde incelenmektedir. Bunlar hane halkı düzeyi, bölgesel ve küresel düzeyler olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Hane halkı düzeyinde enerji; pişirme, aydınlatma, ısıtma ve soğutma gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu faaliyetlerde kullanılan enerji başlangıçta odun, tezek gibi ticari olmayan yakıtlardan elde edilirken, ilerleyen süreçlerde doğal gaz, petrol ve elektrik gibi modern enerjilerden elde edilmeye başlanmıştır. Türkiye’nin ve diğer ülkelerin

¹⁹⁴Z. Dinler (2013). *İktisada giriş*. (19.basım), Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım, s.141.

¹⁹⁵Aydın, 2015, a.g.k., s.415.

¹⁹⁶Aydın, 2015, a.g.k., s.416.

tüketim eğilimlerinin tarihsel sürecine bakıldığında bireylerin gelir seviyesi arttıkça geleneksel yakıt tüketiminden, modern yakıt tüketimine kaydığı gözlemlenmektedir. Buda yakıt kalitesi ile gelir düzeyi arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.¹⁹⁷ Nitekim bu anlamda Türkiye’de Cumhuriyet sonrası süreçte bitkisel hayvansal atıklardan elde edilen enerji kullanımı yaygınken, günümüzde bu kullanım anlayışı kömür, petrol ve doğal gaz gibi ticari yakıtların tüketimine doğru kaymıştır. Türkiye’de çevresel sorunların en aza indirilmesi amacıyla yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar artmaya devam etmektedir.

Hane halkının neden olduğu çevresel etkiler ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki odun yakıtının toplanması sonucunda ormanların tahrip edilmesidir. Türkiye’nin %27’si ormanlarla kaplı olmakla birlikte orman varlığı 20,7 milyon hektardır. Bu alanın %48’lik bir kısmı yani 9,9 milyon hektarı verimli orman arazisidir. Ayrıca Türkiye’deki ormanlardan yılda yaklaşık olarak 7 milyon m³ kadar kesimler sonucu artıklar ormanlarda bırakılmaktadır. Bunların büyük bir kısmı nakliye masraflarını karşılamadığı için ormanlarda tek başına çürümeye terk edilmiştir.¹⁹⁸ İkincisi ise tarımsal arazilerin ürünler elde edildikten sonra yakılması sonucunda çevresel kirliliklere neden olmasıdır. Hane halkının kullandığı fosil yakıtlar hava kirliliğinin artmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra düşük havalandırmadan kaynaklanan soba zehirlenmeleri, gaz sızıntıları nedeniyle hane halkı ölümlerinde ve kronik solunum hastalıklarında artış meydana getirmektedir.

Bölgesel düzeydeki etkiler ise asit yağmuru sorunu, atmosferde insan kaynaklı oluşan ozon ve havada bulunan küçük partiküllerden meydana gelmektedir. Dünyadaki iklim şartları ve rüzgârlar, kirliliklerin uzun mesafelere taşınmasına neden olarak su buharıyla tepkimeye girmesini sağlar ve bunun sonucunda asit ve ozon oluşur.

Fosil yakıt kullanımının da önemli bir katkısı olduğu düşünülen küresel düzeydeki çevresel kirliliklerin en önemli örneği ise küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişiklikleridir. Küresel ısınmanın artmasını önlemeye yönelik önemli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Türkiye’de ilk olarak fosil enerji kaynaklı karbondioksit salınımının azaltılması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bunun için yenilenebilir enerji ve nükleer enerji üzerinden elde edilen verimliliğinin ülke çapında artırılması gerekmektedir.

¹⁹⁷Aydın, 2015, a.g.k., s.418.

¹⁹⁸S. Ateş vd., (2007). Türkiye’de orman kesim atıkları ve değerlendirilmesi, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), s.95-96.

5.3.1.1. Türkiye’de enerji kirliliği

Bitkiler, insanlar, hayvanlar ve mikroorganizmaların yaşam faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyen, hava, su ve toprak gibi fiziksel ögeler üzerinde yapısal zararlar oluşturan, bunların niteliklerini bozan yabancı maddelerin fiziksel ögelere karışmasına çevre kirliliği adı verilmektedir.¹⁹⁹ Çevre kirliliğinin içine giren hava kirliliğinin oluşmasında enerji türlerinin katkısı oldukça fazladır. Hava kirliliğinin en önemli niteliği atmosfer içerisinde yaşamını sürdüren canlı ve cansız varlıkları olumsuz yönde etkileyecek toz, duman ve saf olmayan su buharının bulunmasıdır.

Türkiye’de yaşanan hava kirliliğinin en önemli etkenleri arasında evlerde ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıtlar, ulaşımda kullanılan taşıtlar, maden ve sanayi işletmelerinin mevcut durumları ve termik santrallerden kaynaklanan salınımlar yer almaktadır. Evlerin ısıtılmasında düşük kaliteye sahip yakıtların tercih edilmesi, plastik ya da gübre gibi oluşumların yakılması sonucunda hava kirliliği daha fazla artmaktadır.

Gelişen ve büyüyen şehirlerde her geçen gün trafikteki araç sayısı artmaya başlamaktadır. Araç sayısının arttığı şehirlerde hava kirlilik oranı daha fazla artış göstermektedir. Akaryakıt fiyatlarında yaşanan yükselişler araç kullanmayı tercih eden insanları dizel ve LPG’ye yönlendirmektedir. Bilinmesi gereken motorin türevi ürünlerin daha fazla hava kirliliği yarattığıdır. Bunun için bireysel araç kullanımından daha çok toplu taşıma araçlarının yaygınlaştırılması ve tercih edilmesi gerekmektedir. Türkiye’de yer alan sanayi ve maden işletmelerinde ayrıca termik santrallerin bacalarında hava kirliliğinin düşürülmesine yönelik filtrelerin kullanılması zorunluluk arz etmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) bu sorunlara yönelik çözümleri arasında enerji verimliliği, evsel ısınma, yemek pişirme için temiz yakıtlar ve enerji verimliliğine dayalı binalara yer verilmiştir. Hane halkı hava kirliliği, küresel ölümlerin %7,7’sini oluşturmaktadır. Bu hava kirliliğinin en büyük etkenleri arasında büyük ölçüde enerji yoksulluğu yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü herkes için ekonomik, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi kolaylaştırmak için Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 7’yi oluşturarak verileri rapor etmektedir. Ayrıca DSÖ’nün son iki yıl içerisinde oluşturduğu veri tabanı 4300’den fazla şehri, yerleşim alanlarını ve 108 ülkeyi kapsamı

¹⁹⁹ Aydın, 2015, a.g.k., s.422.

içerisine almaktadır.²⁰⁰ Önemli kurum ve kuruluşların yaptıkları faaliyetlerle hava kirliliğinin olumsuz etkileri ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır.

Hava kirliliğinin önemli bir kısmı fosil yakıtların yanması sonucunda oluşmaktadır. Bu yanma işlemi sonucunda karbondioksit gibi birçok çevre kirliliğine neden olan madde açığa çıkmaktadır. En temiz enerji kaynağı olarak görülen doğal gazın bileşenlerinden metanın oksijenle yakılmasıyla karbondioksit, su ve enerji oluşmaktadır. Bu işlem herhangi zehirli bir madde açığa çıkarmamasına rağmen oluşan karbondioksit yeryüzünün daha fazla ısı muhafaza etmesine neden olarak sera etkisi oluşturur ve iklim değişikliğinin en temel belirleyicisidir.²⁰¹

Türkiye’de hava kirliliğinin kontrol altına alınması ve hava kalitesinin artırılması amacıyla yasal düzenlemeler yürürlüğe konulmuştur. Bunlardan bir kısmı sanayi, ısınma, trafik gibi kirletici kaynaklara yönelik iken, bir kısmı ise havanın kalitesine yöneliktir. Kirliliğin kontrolüne yönelik yapılan düzenlemelerle hava kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak hedeflenmektedir. Türkiye’de hava kalitesi yönetimine ilişkin usul ve esaslar Avrupa Birliği (AB) çevre mevzuatıyla tam uyumlu olan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDY) ile belirlenmiştir. Oluşturulan yönetmelikle 13 kirleticiye yönelik insan sağlığı ve çevrenin korunabilmesi amacıyla limit değerler belirlenmiştir.²⁰²

Türkiye’de yerli linyitin kükürt içeriğinin yüksek ve ısı değerinin düşük olması, linyite dayalı kurulan termik santrallerden kaynaklanan kükürt dioksit emisyonlarının yüksek olmasından dolayı belirlenen yönetmeliğe göre istenilen sınırların aşılmasına neden olmaktadır. Tedbir alınması gereken önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yerli linyitin çevre üzerinde oluşturduğu olumsuz etkinin azaltılması ve yönetmelikte ifade edilen emisyon sınırlarının aşılmaması için linyite dayalı konvansiyonel teknoloji ile donatılmış mevcut termik santrallere Baca Gazı Desülfürizasyon tesislerinin kurulması zorunlu bir hal almıştır. Türkiye’de linyit ile çalışan termik santraller üzerinden düşük miktarda azot oksit oluşmakta olup, belirlenen sınırın altında kalmaktadır.²⁰³

²⁰⁰<https://www.who.int/airpollution/household/about/en/> (Erişim Tarihi: 26.12.2018)

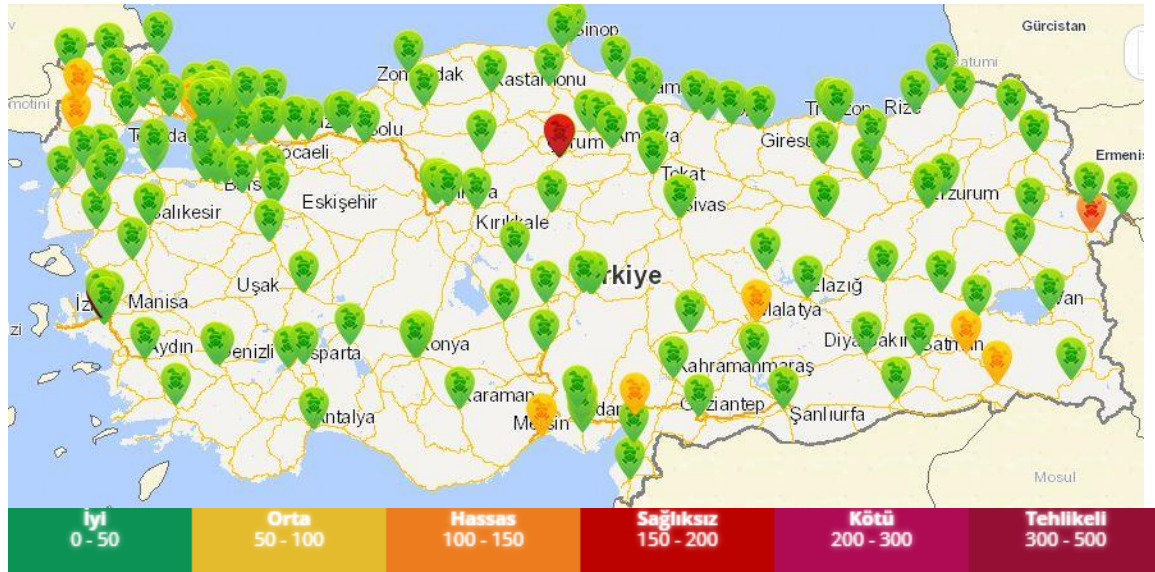
²⁰¹ Aydın, 2015, a.g.k., s.422.

²⁰²<http://cygm.csb.gov.tr/hkd---genel-bilgiler-i-81545> (Erişim Tarihi: 26.12.2018)

²⁰³Türkiye Stratejik Araştırmalar Merkezi [TASAM] (2006). *Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri*. İstanbul, s.58. http://www.tasam.org/Files/PDF/Raporlar/enerji_uretimi_ve_cevresel_etkileri__cf9b7fbe-48ad-4126-9ee1-f4e93eb1202f.pdf (Erişim Tarihi: 26.12.2018)

Türkiye’deki termik santrallerde kullanılan linyitin kül içeriğinin yüksek olmasından kaynaklı olarak çeşitli filtreler kullanılmaya başlanmıştır. Modern anlamda kurulan yeni termik santrallerde kullanılan filtrelerin verimlilikleri yüksek düzeye ulaşmıştır. Eski santrallerde ise yönetmeliğe göre belirlenen emisyon sınırlarının aşılmaması için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde ifade edilen sınır değerler ve illerin hava kalitesi değerleri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kamuoyuna güncel bir şekilde sunulmaktadır.



Görsel 5.6. Türkiye’de İllere Göre Hava Kalitesi

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, <http://www.havaizleme.gov.tr/Services/AirQuality> (26.12.2018 saat 19.00’deki hava kalitesi ve risklerini gösterir.)

Görselin incelemesi yapıldığında harita üzerinde yeşil simgeli illerde hava kalitesinin iyi ve hava kirliliğinin az riskli olduğu ifade edilmektedir. Yeşil renkten mor renge doğru gidildiğinde hava kalitesi azalmakta ve sağlık riski oranı yükselmektedir. Türkiye’de Ankara, Eskişehir, Kütahya, Afyon, Erzurum, Antalya, Diyarbakır gibi birçok ilde hava kalitesi yüksek ve risk oranı düşüktür. Turuncu renkle ifade edilen orta seviye ise hava kalitesinin uygun olduğu ama hava kirliliğine hassas olan bireyler için birkaç kirlenici açısından orta düzeyde sağlık sorunu oluşturabilecek bir seviye anlatılmaktadır. Mersin, Osmaniye, Malatya, Samsun, Kırklareli, Siirt ve Bitlis gibi iller bu düzeyde yer almaktadır. Edirne ve Ağrı ise hassas seviyededir. Sağlıksız düzeyde ise herkes sağlık sorunu yaşayabilir ve Çorum ilinde bu sorun söz konusudur. İzmir Güzelyalı’da ise herkesin ciddi sağlık etkileriyle karşılaşabileceği tehlikeli durum söz

konusudur. Bütün veriler saatlik olarak değişmekte ve güncel duruma T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağın'dan ulaşılabilmektedir.

Atmosferde artan sera gazı küresel ısınmaya yol açmaktadır. Atmosferde yer alan ve artmakta olan karbondioksit, su buharı ve metan gibi gazlar güneşten gelen radyasyonun hem dış uzaya yansımısını önlemekte hem de bu radyasyondaki ısıyı soğurarak, yerkürenin fazlaca ısınmasına neden olmaktadır. Yapılan bilimsel araştırmalar küresel ısınmanın başlıca sorumlusunun atmosferde bulunan karbondioksit oranının artmasından kaynaklandığını söylemektedir.²⁰⁴

Fosil kaynaklı enerji çeşitlerinin yaydığı karbondioksit oranlarına bakıldığında katı halde bulunan kömür ilk sırada iken bunu petrol ve doğalgaz sırasıyla takip etmektedir. Türkiye, birincil enerji kaynakları tüketiminde dışa bağlı olmakla beraber alternatif enerji kaynakları üretiminde geri planda kaldığı için sera gazı emisyonunda enerji kaynaklarının payı oldukça fazladır.

Türkiye'de kombine çevrim santralleri kurulmasıyla atık gazlardan yararlanılarak buhar elde edilmekte ve bu sayede elektrik üretilmektedir. Bu gaz santrallerinin tek başlarına verimlilik seviyeleri azalmaktadır. Bunun için kombine çevrim yöntemiyle verimlilikleri daha fazla artırılmak istenmektedir.

Doğal gaz kombine çevrim santrallerin de yanma sıcaklıklarının ve yanma esnasında kullanılan hava miktarının yüksek olmasından dolayı nitrik oksit oluşumu yüksektir. Ama özel yakma sistemleri kullanılarak yakıt/hava oranı kontrolde tutulabilmekte ve nitrik oksit oluşumu istenilen seviyede tutulabilmektedir.²⁰⁵

5.3.1.2. Türkiye'deki sera gazı emisyonu

Atmosferde ısı tutma amacıyla bulunan Karbon dioksit, Metan, Nitrous Oksit, Hidroflorürkarbonlar, Perflorokarbonlar, Sülfür Hekzafloroid gibi gazlara sera gazı adı verilmektedir. Sera gazları doğal bir şekilde oluşabildiği gibi insan faaliyetleriyle de oluşmaktadır.²⁰⁶ Bunun için sera gazı oluşumuna dikkat ederek gerekli önlemlerin alınması için politikalar üretilmesi gerekmektedir.

²⁰⁴Aydın, 2015, a.g.k., s.422

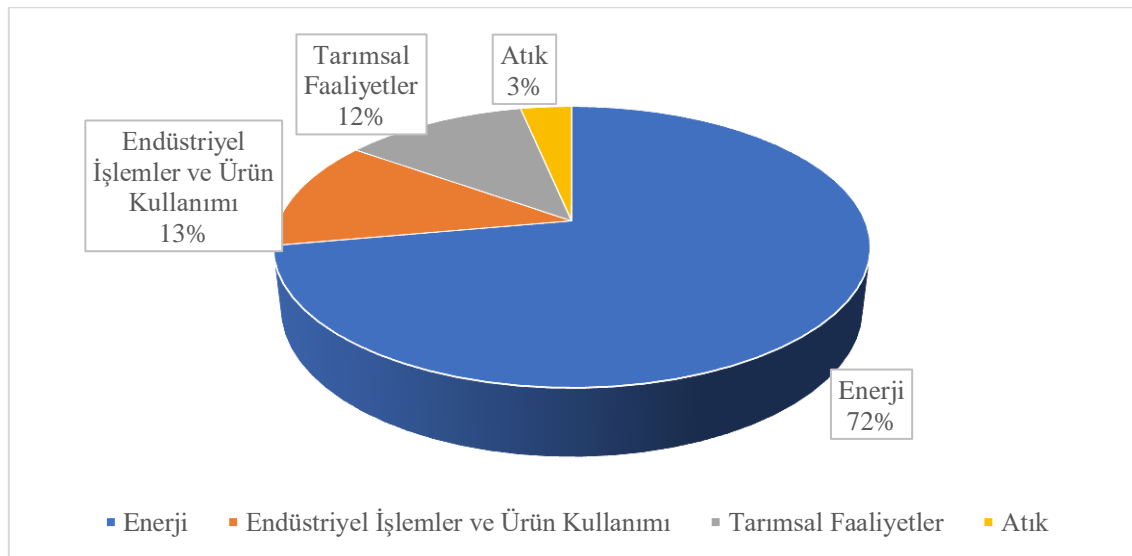
²⁰⁵TASAM, 2006, a.g.k., s.58.

²⁰⁶Aydın, 2015, a.g.k., s.424.

Güneşten gelen güneş ışınları atmosfer tabakasından süzülerek geçer ve yeryüzünün ısınmasına neden olur. Bu sayede yeryüzünün ısı kaybı önlenmiş olur. Atmosferin bu şekilde ısıyı geçirme ve muhafaza etme özelliğine sera etkisi denilmektedir. Kyoto Protokolüne göre sera gazı olarak sayılan Karbon dioksit, Metan, Nitrous Oksit, Hidroflorürkarbonlar, Perflorokarbonlar ve Sülfür Hekzafloroid gibi gazların atmosferdeki mevcut salınım oranlarına sera gazı emisyonu adı verilmektedir.

Sera etkisine neden olan gazlar asit yağmurlarının temel etkenleri arasındadır. Bu gazların olumsuz etkileri fark edilmeye başlandıktan sonra Dünya Sağlık Örgütü ve ülkelerin hava kalitesini korumaya yönelik yönetmeliklerinde havadaki miktarları sınırlandırılarak, çeşitli ölçümlerle kontrol altına alınmıştır. Doğada su buharının döngüsü olduğu gibi uzun yıllar sürmekte olan karbon döngüsü de bulunmaktadır. Bu sayede milyonlarca yıldır karbondioksit miktarı sabit kalmıştır. Sanayi devrimi sonrasında fosil yakıtların kullanım miktarlarında yaşanan artış ve ormanların tahrip edilerek ağaç miktarlarının azaltılması sonucunda karbondioksitin doğal çevrim dengesi bozulmuştur. Ve bu sayede her geçen günde havadaki artış miktarı önemli bir şekilde yükselmektedir.²⁰⁷

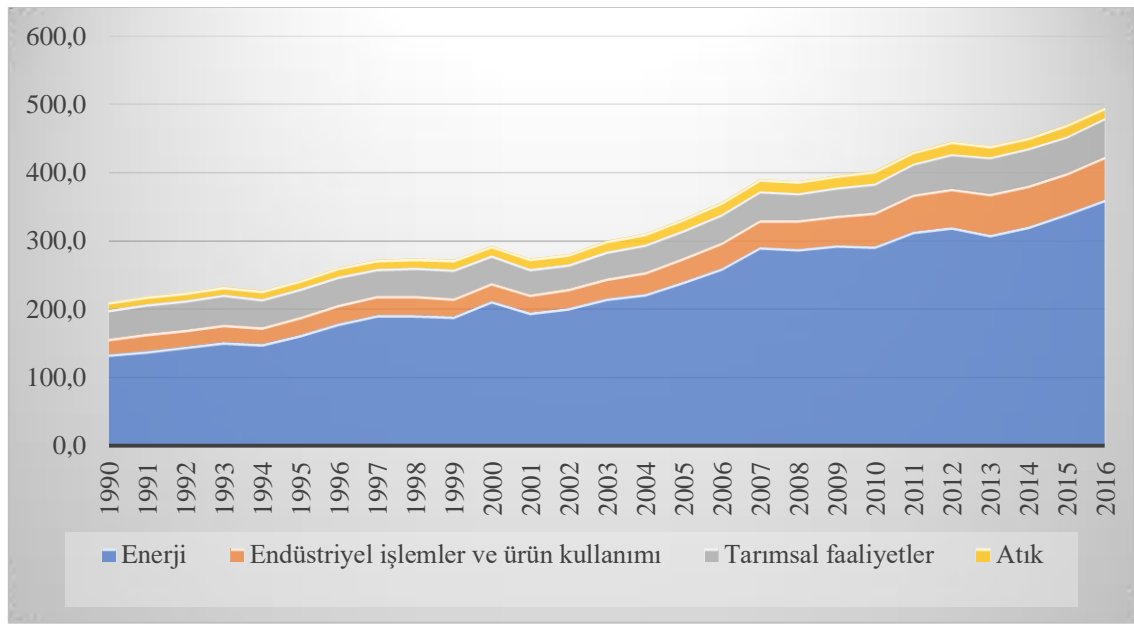
13 Nisan 2018 tarihinde yayınlanan TÜİK verilerine göre 2016 yılı toplam sera gazı emisyonunda 1990'na oranla %135 artış görülmektedir. Türkiye'de artan sera gazı emisyonunun en büyük etkenin enerji sektörü olduğu gösterilmektedir.



Şekil 5.29. 2017 Yılı Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Oranları (%) (TÜİK, 2018)

²⁰⁷<https://www.seragazidogrulama.com/sera-gazi-nedir-sera-gazlari-nelerdir-nasil-olusur-sera-gazi-etkisi-nedir-sera-gazi-emisyonu-nedir-nasil-azaltilir> (Erişim Tarihi: 27.12.2018)

Şekil 5.29'da yer alan 2017 yılı için yayımlanan veriler enerji sektörünün toplam emisyon içerisindeki payının %72 ile en yüksek orana sahip olduğunu göstermektedir. Türkiye'de enerji kaynaklı emisyonların yüksek olma nedenleri arasında kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil kaynaklı enerjilerin tüketim oranlarının yüksek olması yatmaktadır. Enerji sektörü dışında kalan diğer sektörler ise %13 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12 ile tarımsal faaliyetler ve %3'lük bir pay ile atık sektörü sera gazı emisyonuna neden olmaktadır.

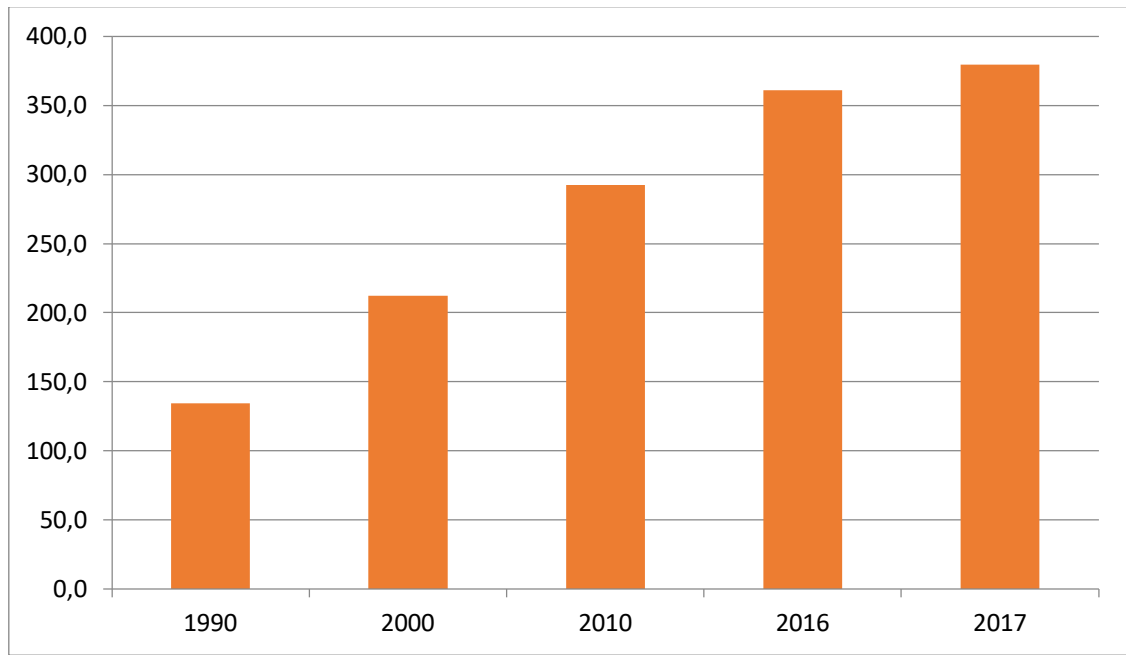


Şekil 5.30. 1990- 2016 Türkiye'nin Toplam Sektörel Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO₂ Eşdeğeri) (TÜİK, 2018)

Ayrıca yukarıdaki şekle göre 1990 yılı sonrasında toplam sera gazı emisyonunda ciddi bir artış olduğu görülmektedir. 1990 yılında Türkiye'de enerji sektöründeki sera gazı emisyonu 134 milyon ton CO₂ eşdeğeri iken bu miktar 2016 yılına gelindiğinde 361 milyon ton CO₂ eşdeğerine ulaşmıştır. Toplam sera gazı emisyonundaki bu ciddi artışın ana kaynağı enerji sektöründe oluşan emisyon miktarının fazla olmasındandır. Enerji sektörü dışındaki diğer faaliyet alanlarındaki emisyon değeri düşük olmasına rağmen artan bir seyir izlemektedir. Türkiye'de yaşanan kriz dönemlerinde sektörlerdeki emisyon oranlarında azda olsa bir azalma meydana gelmiş ama sonraki yıllarda bu oranlar artmaya devam etmiştir. Toplam sera gazı emisyonu içinde en düşük paya atık sektörü sahiptir.

Türkiye’deki sera gazı emisyonları incelendiğinde bunlar arasında en fazla oranın karbondioksit emisyonlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durumun dünya ülkeleri açısından da aynı olduğu gözlemlenmektedir. Çünkü üretim, tüketim ve bölüşüm proseslerinde dünya ülkelerinde fosil yakıtların kullanım miktarı fazlalık göstermektedir. Bundan dolayı şu anda sera gazı emisyonunda en dikkat edilmesi gereken gaz karbondioksit olarak düşünülmektedir.

Sera gazı Dünya’nın yaklaşık olarak 32°C sıcak olmasına neden olmaktadır. Atmosferde yer alan en etkin sera gazı sudur. Yapılan bilimsel araştırmalar insan etkisiyle oluşan su buharının, emisyondaki etkisinin daha az olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı su buharı emisyonu hesaplanmamaktadır. Günümüzde Dünya’nın önemli sorunlarından biri olan küresel ısınmanın en büyük etkenleri arasında atmosferdeki karbondioksit miktarında meydana gelen artış gösterilmektedir.²⁰⁸



Şekil 5.31. 1990-2017 Enerji Sektöründeki Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO₂ Eşdeğeri) (TÜİK, 2018)

Türkiye enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü dış ülkelere yaptırdığı alımlarla karşılamaktadır. Dolayısıyla emisyon miktarının artmasının en büyük nedeni enerji kaynaklı karbondioksit oranında yaşanan artışlardır. 1990 yılında enerji sektöründeki sera gazı emisyonu 134 milyon ton karbondioksit eşdeğeridir. 2017 yılına kadarki süreçte sera gazı emisyonlarının enerji sektöründe artma nedeni termik santral sayısında

²⁰⁸<http://www.bilimenc.tubitak.gov.tr/makale/sera-gazlari-nelerdir> (Erişim Tarihi: 28.12.2018)

yaşanan artıştan dolayıdır. Kömür, doğal gaz ve petrol ürünleri kullanılan termik santrallerde oluşan karbondioksit miktarının düşürülmesi için önemli önlemler alınması gerekmektedir. Bunun için elektrik enerjisi üretimi yapan termik santraller başta olmak üzere bütün santrallerin bacalarına emisyonları azaltıcı fitrelerin takılması zorunluluk arz etmektedir.

Her geçen gün sera gazı emisyonlarında artış gözlemlenmesi bu alanda ciddi sorunlar oluştuğunu ve emisyon oranlarının baskı altına alınması gerektiğini göstermektedir. Türkiye’de 2016 yılında karbondioksit emisyon oranının %73’lük kısmı enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Enerji sektörü incelendiğinde ise alt sektörlerinden biri olan yakıt yanma alanı diğer alt sektörlerle oranla daha fazla karbondioksit emisyonuna neden olmaktadır.

Aşağıdaki tablo enerji sektörünün içerisinde yer alan alt sektörlerin karbondioksit emisyon oranlarına olan etkilerini göstermektedir. Türkiye’de en fazla yakıt yanması alanında karbondioksit salınımı oluşmaktadır.

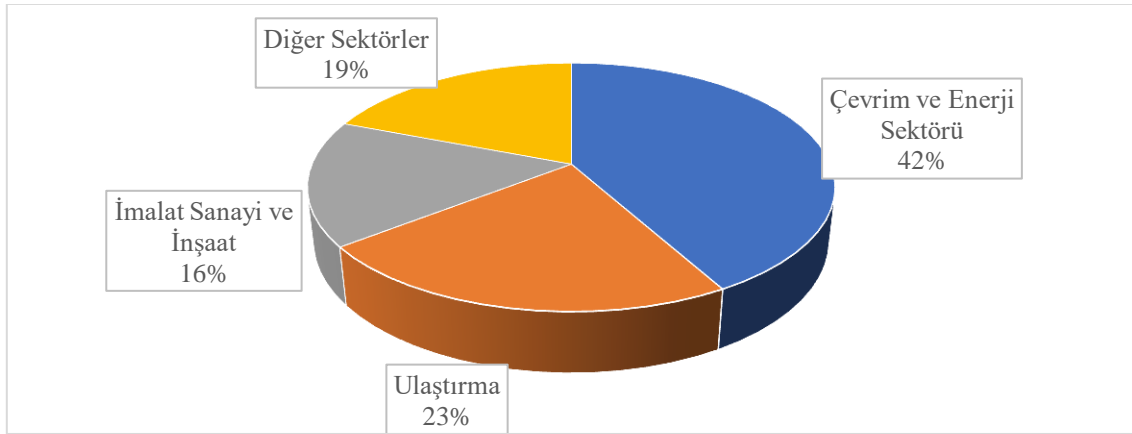
Tablo 5.21. Enerji Sektöründeki Alt Sektörlerin Sera Gazı Emisyonları (Bin Ton CO₂ Emisyonu) (TÜİK, İstatistiklerle Türkiye 2015, 2016)

Sektörler	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Çevrim ve Enerji Sektörü	125578	120178	130648	135 133	143327	153557
Sanayi Sektörü	57489	51579	52088	57 085	59461	59958
Ulaştırma	61249	67478	72084	74 272	80208	82953
Diğer Sektörler (konut, tarım vs.)	59979	54665	50244	62 204	63752	70272
Toplam Yakıt Yanması Emisyonu	304294	293901	305064	328693	346749	366740
Kaçak Emisyonlar	144	146	146	155	158	157
Karbondioksit Taşıma ve Depolama	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Toplam Enerji Emisyonları	304438	294046	305210	328 848	346907	366897

(*) TÜİK verilerinden elde edilmiştir.

Tablodaki veriler toplam enerji emisyonlarındaki en yüksek payın toplam yakıt yanma emisyonlarında yoğunlaştığını göstermektedir. Yukarıdaki tabloya göre toplam enerji emisyonları yıllara göre önemli miktarda artmıştır. Enerji sektörünün tüm alt

dalları incelendiğinde yakıt yanma emisyonu tüm yıllarda enerji emisyonlarının tamamına yakınına oluşturmaktadır. Yakıt yanma emisyonları içerisindeki en yüksek pay enerji ve çevrim sektöründedir. Bunu sırasıyla ulaşım, sanayi ve diğer sektörler takip etmektedir. Ulaşım sektöründe emisyon oranlarının düşürülebilmesi için toplumsal bilinçlendirme projelerinin yapılması gerekmektedir. Çünkü bireysel araç kullanmaktan çok toplu taşıma aracı kullanılması hem enerji tüketimini azaltacak hem de sera gazı emisyonlarının azaltılmasına hizmet edecektir. Ayrıca konutlarda ısınma faaliyeti için tercih edilen kömür ve hayvansal gübrenin kullanımının azalması gerekmektedir. Bu sayede soba zehirlenmeleri ve hava kirliliği azaltılmış olacaktır. Tabloya göre 2012-2017 yılları arasında Türkiye’deki sera gazı emisyon miktarlarındaki artış, ilerleyen yıllarda da emisyon miktarlarında artış yaşanacağını göstermektedir. Bunun için çevre ve hava kirliliğine yönelik alınan tedbirlerin artırılması gerekmektedir. Aksi takdirde Türkiye’de küresel ısınmanın daha da hızlanacağı söylenebilir.



Şekil 5.32. 2017 Yılı Yakıt Yanması Emisyonlarında Alt Sektörlerin Payları (%) (TÜİK, 2018)

2017 yılında çevrim ve enerji sektörü, karbondioksit emisyonlarının %42’sini oluşturmaktadır. Enerjinin ulaşım sektöründe kullanımının yüksek olması %23 oranında karbondioksit emisyonuna neden olmuştur. Bunu sırasıyla diğer sektörler %19 ve imalat-sanayi sektörü ise %16 ile takip etmektedir. 1990 yılı sonrasında Türkiye’de enerji sektöründen kaynaklı oluşan karbondioksit emisyonları en çok çevrim ve enerji sektörü ile ulaşım sektöründe yoğunlaşmıştır. İlerleyen yıllarda da aynı sektörler üzerinden oluşan miktarlar artış göstermiştir. Bunun temel nedeni Türkiye’de fosil yakıtlar üzerinden elektrik üretiminin artması ve ulaşım sektöründe kullanılan araç sayısının çoğalmasındır.

Sera gazı emisyonlarının istenilen seviyelere indirilebilmesi için yapılması gereken birçok şey vardır. Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı sanayi sektöründen az enerji yoğunluğu olan sanayiye geçiş sağlanmalıdır. Enerji yoğunluğu fazla olan sanayi işletmelerine emisyonu sınırlandırıcı uygulamaların artması gerekmektedir. Ulaşım sektöründe az yakıtın kullanıldığı taşımacılığın tercih edilmesi gerekmektedir. Yaşlı otomobil ve deniz araçları aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmalıdır. Bu sayede insanların emisyon seviyelerini yükseltmeyecek taşıtlar ve deniz araçları kullanımına teşvik edilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca yaşlı araçların ülkede toplu taşıma aracı olarak kullanılmaması önemlidir. Ülkedeki ormanların artmasını sağlayabilmek amacıyla ağaçlandırma faaliyetlerinin artırılması gerekir. Enerji sektöründe verimliliği düşük olan ısıtma, soğutma gibi birçok faaliyette kullanılan araç gerecin kullanımdan kaldırılması gerekmektedir. Bu sayede enerjiden tasarruf sağlayan ve verimliliği arttıran araç gereçlerin tercih edilmesi kolaylaşır. Petrol türevi ürünlere olan bağımlılığın azalması ve sera gazı emisyonunun düşürülebilmesi amacıyla şehirlere ulaşımı kolaylaştırabilecek bisiklet yolu gibi ulaşım alanları yapılmalıdır. Karbondioksit oranı düşük olan ve kalitesi yüksek olan atıkların fosil yakıtlar yerine ikame edilmesi gerekmektedir. Bunun için Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve güvenilir nükleer enerji üzerinden, ülkenin enerji talebi karşılanmalıdır. Çünkü bu enerji türlerinin sera gazı emisyonları bulunmamakta ya da çok düşük olduğu bilinmektedir.

5.3.1.3. Türkiye ve AB sera gazı emisyonları

Tarihsel sürece bakılırsa; 1992’de Rio Dünya Zirvesinde toplanılarak Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi oluşturulmuştur. 1997 yılında sözleşmenin Kyoto Protokolü kısmı hazırlanmış ve oluşturulan listede yer alan ülkelere sera gazı azaltım yükümlülükleri tanınmıştır. Kyoto Protokolü dâhilinde taraf ülkelerin emisyonlarının sınırlandırılmasını kolaylaştırabilmek amacıyla ulusal anlamda destekleyici mekanizmalar oluşturulmuştur. Bu mekanizmalar arasında Emisyon Ticareti, Temiz Kalkınma Mekanizması ve Ortak Yürütme bulunmaktadır.²⁰⁹ Dünya ülkeleri belirlenen emisyon sınırlarının altında kaldıklarında emisyon ticareti aracılığıyla döviz geliri elde etmektedirler.

²⁰⁹<http://ab.immib.org.tr/Diger-Mevzuat-ve-Politikalar/Emisyon-Ticaret-Sistemi> (Erişim Tarihi: 29.12.2018)

Ayrıca Türkiye’de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile Kyoto Protokolüne katılmaya yönelik kanunun 2009 yılında TBMM tarafından kabulü sonucun da gerekli işlemler yapılarak Birleşmiş Milletlere sunulmuş ve 2009 yılında Kyoto Protokolüne taraf olan ülke konumuna gelinmiştir. Ama 2008-2012 dönemleri arasında Türkiye’nin salınım sınırlamaları ve azaltma yükümlülükleri belirlenmemiştir.²¹⁰ Buna rağmen Türkiye kendi belirlediği emisyon sınırları içerisinde kalmaya çalışmıştır.

Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), yapılan protokol çerçevesinde sayısal veri haline getirilen emisyon azaltım miktarlarıyla ülkelere belirlenen emisyon hedeflerini gerçekleştirmelerinde kolaylıklar tanımaktadır. Taraf olan ülkeler arasında düşünülen emisyon ticaret sistemi belirlenen emisyon azaltım yükümlülüklerini yerine getirip hedeflenenden daha fazla azaltım sağlayan ülkelerin ilave azaltımlarını başka ülkelere satmalarına olanak tanımaktadır. Bu sistem 2003 yılında yayımlanan AB Direktifine göre oluşturulmuştur. 2005 yılında sistem uygulanmaya başlanmış ve her emisyon salınımçıya tanımlanan AB emisyon tahsislerinin miktarları üye ülkeler tarafından oluşturulan Avrupa Komisyonu tarafından onaylanan Ulusal Tahsis Planlarında ifade edilmiştir.²¹¹

Avrupa Birliği Kyoto Protokolü çerçevesinde 2008-2012 yılları arasında hedeflerini gerçekleştirmiştir. 2020 yılına kadar, 1990 yılındaki sera gazı seviyesini %20 düzeyinde düşürerek ülkenin emisyon miktarlarını azaltmayı hedeflemiştir. Ayrıca AB rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidrolik ve biyokütle enerjilerini kapsayan yenilenebilir enerji kullanımını arttırabilmek ve evsel araç gereçlerde enerji verimliliğini arttırabilmek amacıyla uygulamalar yapmaktadır. Avrupa Birliği bünyesinde yer alan enerji santralleri ve büyük tesisler tarafından salınan CO₂’i yakalamak ve depolamak amacıyla ülkeler bu alandaki teknolojilerini geliştirmeye çalışmaktadırlar.²¹²

Türkiye’de ekonomik büyümeye paralel olarak kişi başına düşen emisyon miktarında artış yaşanmıştır. Ayrıca 2016 yılında sera gazı emisyonlarında 1990 yılına göre %135 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Bunun için sera gazı emisyonlarının ciddi uygulamalar ile alt seviyelere indirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de olduğu gibi AB

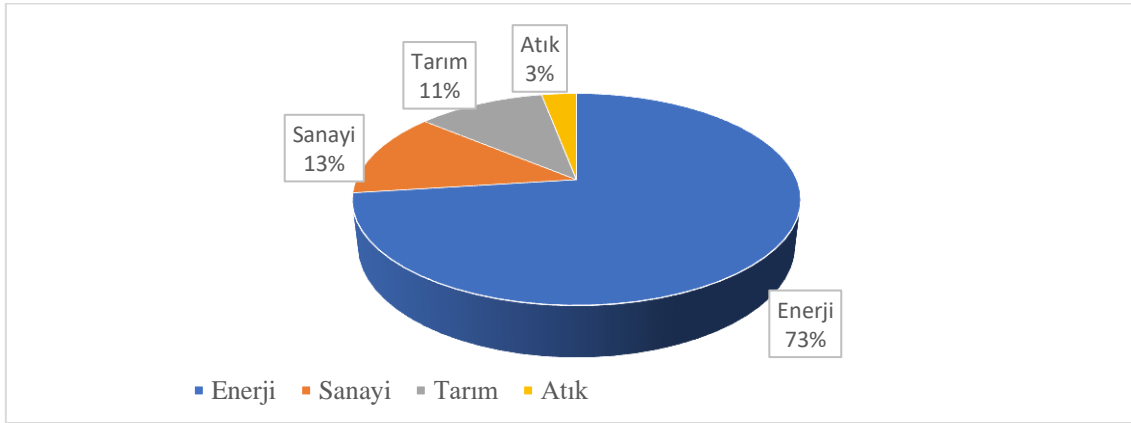
²¹⁰ <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr> (Erişim Tarihi:29.12.2018)

²¹¹ F. M. Algan (2011), Emisyon ticareti sistemini kim yönetiyor. *Mülkiye Dergisi*, 35(273), s.83-85.

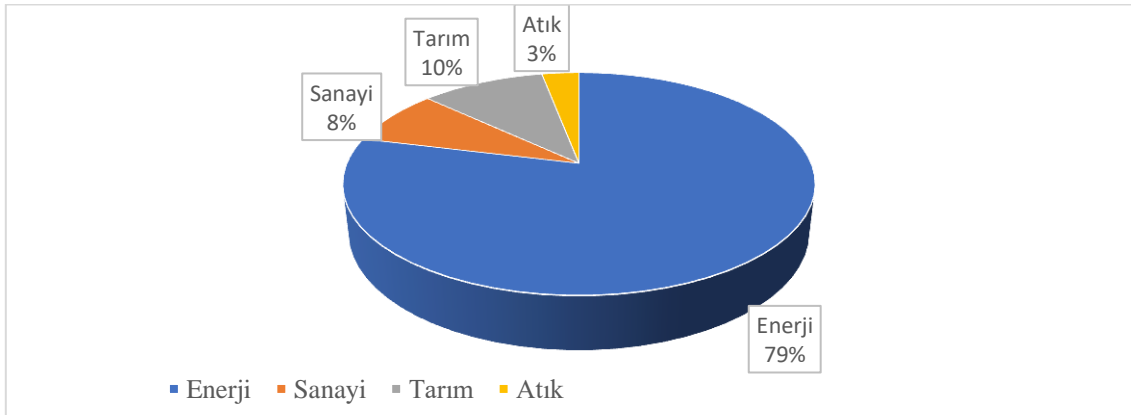
²¹² <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/climate/intro> (Erişim Tarihi:29.12.2018)

ülkelerinde de karbondioksit emisyonları büyük sorunlar oluşturmaktadır. Sektörler arasında emisyonu azaltmaya yönelik politika önerileri geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Aşağıdaki şekil 5.33 ve şekil 5.34 Türkiye ve AB'deki sera gazı emisyonlarının sektörel dağılımlarını göstermektedir. En göze çarpan husus sera gazı emisyonlarının Türkiye ve AB'de enerji sektöründe yoğunlaşmasıdır.



Şekil 5.33. 2016 Yılı Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonunun Sektörel Dağılımı (%) (TÜİK, 2018)



Şekil 5.34. 2016 Yılı AB Sera Gazı Emisyonunun Sektörel Dağılımı (%)

Kaynakça: <https://www.dogrulukpayi.com/bulten/turkiye-nin-sera-gazi-emisyonu?gclid=>

Türkiye'de sera gazı emisyonlarında enerji sektörünün diğer sektörlere göre payının daha fazla olduğu görülmektedir. 2016 yılında Türkiye'nin yıllık sera gazı emisyonu 496 milyon tondur. Bunun sonucunda %73 lük bir payla enerji sektöründeki karbondioksit oluşumu emisyon oranlarının daha fazla yükselmesine neden olmuştur.

AB ülkelerinde de bu durum değişmemektedir. Dolayısıyla enerji sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonu %79 oranında emisyonun oluşmasına neden olmuştur. Buda AB ülkelerinde enerji sektöründen kaynaklanan emisyon miktarlarının

Türkiye'dekinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Enerji sektörü dışında diğer sektörlerde de bu ivmenin pek değişmediği görülmektedir. Enerji sektöründe daha çok elektrik enerjisi dönüşüm işlemlerinde kullanılan fosil yakıtlardan dolayı emisyon oranlarının yükseldiği bilinmektedir.

Avrupa Birliği emisyon miktarlarını 1990 yılı düzeyine göre 2020 yılına kadar %20, 2030 yılına kadar %40 ve 2050 yılına kadar ise %80-%95 oranlarında düşüreceğini hedeflemektedir. Bunun için güvenilir, ekonomik ve iklim dostu enerji kullanımını amaçlamaktadır.

Türkiye'de ise son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artırılması, güvenilir nükleer enerji santrallerinin inşasına başlanması ve kurulan santrallerde gerekli tedbirlerin alınarak enerji üretimine devam edilmesi sonucunda sera gazı emisyonlarının düşeceği ümit edilmektedir.

5.3.1.4. Türkiye'deki deniz kirliliği

İstanbul ve Çanakkale Boğazında meydana gelen gemi trafiğinin kökenini iyi anlayabilmemiz için tarihsel süreci incelememiz gerekmektedir. Kurtuluş Savaşı sonrasında Lozan Anlaşması imzalanarak Türkiye'nin boğazlar üzerindeki hâkimiyeti azaltılmıştır. Çünkü boğazların güvenliği ve savunması Millet Cemiyeti tarafından sağlanmıştır. Bunun için Türk hükümeti boğazlarda asker bulunduramamış ve boğazlar üzerindeki bağımsızlık sınırlandırılmıştır.

Söz konusu olan tüm bu olumsuz durumun ortadan kaldırılabilmesi için Türk hükümeti girişimlerde bulunarak boğazların hâkimiyetini tekrar ele almaya çalışmıştır. Bu yıllarda Milletler Cemiyeti boğazların güvenliği ve savunmasını tam olarak sağlayamamıştır. Türkiye'nin talebi üzerine 20 Temmuz 1936 tarihinde Montrö Boğazlar Sözleşmesi imzalanarak, boğazlar üzerindeki hâkimiyet tekrar Türkiye'nin eline geçmiştir.

Montrö Boğazlar Sözleşmesinin maddeleri arasında; Lozan'da oluşturulan komisyon kaldırılmış ve yetkileri Türk hükümetine verilmiştir. Boğazların egemenliği tamamen Türkiye'ye bırakılarak boğazların güvenliğini ve savunmasını Türk askeri yapmaya başlamıştır. Ayrıca boğazlardan süresiz geçiş serbestliği tanınarak, barış

koşullarında ticaret gemileri istedikleri şekilde boğazlardan geçebilecek ve gemi geçişlerine istenilen şekilde sınırlama getirilebilecektir.²¹³

Bu sayede Türkiye artık boğazlar konusunda tam bağımsız bir konuma gelmiştir. Ülkenin dünya ülkeleri ile olan ilişkileri gelişmiş ve tanınırlığı artmıştır. Anlaşma 1936 yılında 20 yıllık bir süre için imzalanmıştır. 1956 yılında anlaşmanın süresi dolmasına rağmen herhangi bir değişiklik yapılmamış ve anlaşmadaki hükümler hala geçerli sayılmıştır. Yapılan anlaşma ile ulaşım özgürlüğü süresiz bir şekilde devam etmiştir.

Boğazlardan geçen petrol ve doğal gaz tanker gemileri ülke ekonomisine ve denizlere oldukça büyük tehlike oluşturmaktadır. Bunun için ciddi önlemler alınması gerekmektedir. Ham petrol taşıyan gemilerin herhangi bir kaza veya sızıntı durumunda deniz canlılarının ve kuşların hayatlarını tehlikeye soktuğu bilinmektedir. Ham petrol denize karıştığında direk tepkimeye girmez ve deniz yüzeyinde yayılım gösterir. Bu petrolün bir kısmı buharlaşarak havaya karışır ve zehirli gaz oluşturur. Geriye kalan kısmı ise deniz sularına yayılarak deniz canlılarını rahatsız etmektedir.

Boğazlarda meydana gelen bu kirlilikler ticaretin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Ülke ekonomisinin olumsuz yönde etkilenmesi, balıkçılık faaliyetlerinin ve turizm gelirlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Avlanan balıkların ham petrol kalıntılarında etkilenmesi satılmalarını engellemektedir. Ayrıca deniz işletmelerinin rutin işlemleri de deniz kirliliği oluşturmaktadır. Bazı durumlarda gemi tanklarının yükleme, boşaltma ve yıkanma işlemleri sonucunda petrolün bulaştığı atık su kasıtlı olarak denize dökülmektedir. Buda ülkede önemli çevresel sorunlar yaratmaktadır.

Basında önemli bir yer tutan ve İstanbul boğazında yaşanan İndependenta Kazası, Nassia Kazası ve Volganef-248 Kazası önemli tanker kazalarına örnek oluşturmaktadır.

15 Kasım 1979 tarihinde Libya'dan 94,600 ton ham petrol Romanya'ya taşınmak amacıyla Romen bayraklı İndependenta tanker gemisine yüklenmiştir. Karadeniz tarafından gelmekte olan Yunan bayraklı Evriyalı yük gemisi ile çarpışması sonucunda büyük bir patlama yaşanmıştır. Patlama sonucunda çıkan yangın ancak 27 günde söndürülebilmektedir. Kazanın etkisiyle 43 personel hayatını kaybetmiştir. Patlamanın ardından çıkan yangının sebep olduğu duman insanların sağlığını önemli şekilde tehlikeye sokmuş ve hava kirliliğini yükselten zararlı maddelerde artışa neden olmuştur. Ayrıca deniz dibinde yaşayan canlıların %96'sı ölmüştür. Sonuç olarak ağır petrol

²¹³<https://antlasmalar.com/montro-bogazlar-sozlesmesi/> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)

kirliliği nedeniyle deniz yüzeyinde siyah bir tabaka oluşmuştur. İstanbul Boğazı'nda yaşanan en büyük tanker kazası olarak anılmaktadır.²¹⁴

İstanbul Boğazı'nda 13 Mart 1994 tarihinde 100 bin ton petrol taşıyan Kıbrıs Rum Kesimi bandıralı Nassia tankerinin Shipbroker adlı kuru yük gemisiyle çatışması sonucunda büyük bir yangın oluşmuştur. Kazanın etkisiyle oluşan yangında 30 kişi hayatını kaybetmiştir. Denize 20 bin ton petrol dökülmüş ve Nassia Gemisi infilak etmiştir. Tankerin günlerce yanması İstanbul'da sahil ve birçok koyun kirlenmesine neden olurken ciddi anlamda çevre kirliliği meydana getirmiştir.²¹⁵

Son anlatılacak örnekte ise, 29 Aralık 1999 tarihinde Rus bayraklı tanker gemisi kötü hava koşullarından kaynaklı olarak ikiye bölünmüştür. Kaza sonucunda yaklaşık olarak 1300 tonluk petrol sahil ve kıyı şeritlerinin kirlenmesine neden olmuştur. Bu sızıntı İstanbul'un içme suyunun kirlenmesine dahi neden olmuştur. Kazanın meydana geldiği Florya yakınlarında turizm faaliyetleri sekteye uğramış, lokanta ve kafeler ekonomik anlamda zarar görmüştür. Ayrıca bu kaza önemli sayıda kuş ve sucul hayvanın ölümüne neden olmuştur.

Ham petrol taşıyan gemilerin karaya oturması veya çarpışması sonucunda oluşan kazaların minimize edilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bunun için boğazın altına yerleştirilen sensörler ile tankerlerin geçişleri kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Bu sensörler akıntı hızı ve deniz suyunun sıcaklığı hakkında detaylı bilgileri anlık olarak paylaşarak kaza risklerini ortadan kaldıracaktır. TÜBİTAK'ın geliştirdiği proje Gemi Trafik Hizmetleri Sistemi'ne entegre edilerek veri paylaşımı sağlayacaktır.²¹⁶ Ayrıca kötü hava koşulları, denizdeki akıntı hızı, yangın veya makine bozulmaları dışında kazaların en önemli nedenlerinden biriside insan hatalarından kaynaklanmasıdır. Mürettebat eksikliği, hatalı dönüşler, açının ve uzaklığın yanlış anlaşılması veya uykusuzluk faktörü en önemli kaza nedenleri arasındadır. Bundan dolayı boğazlarda insan faktöründen kaynaklanan kazaların azaltılması için kılavuz kaptan kullanımının artırılması gerekmektedir.

²¹⁴<https://www.gzt.com/haber/istanbul-bogazindaki-en-buyuk-tanker-faciasindan-akilda-kalanlar-3334538> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)

²¹⁵<https://www.cnnurk.com/2010/dunya/06/20/iste.tarihin.buyuk.petrol.sizintisi.felaketleri/580715,0/index.html> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)

²¹⁶<https://onedio.com/haber/bogaz-a-akinti-sensorleri-geliyor-672657> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)

5.4. Türkiye’de Enerji İthalatının Cari Açığa Etkileri

Ödemeler dengesi bir ülkedeki yerleşik kişilerin, diğer ülkelerdeki yerleşik kişilerle belirli bir dönemde yaptıkları ekonomik işlemleri kapsamaktadır.²¹⁷ Bundan dolayı ödemeler dengesi bilançosu cari işlemler hesabı, sermaye hesabı, resmi rezervler hesabı ve net hata noksan hesabından oluşmaktadır. Cari işlemler hesabı mal ve hizmet hareketlerini göstermektedir. Sermaye hesabı ülkeler arasındaki doğrudan yatırımların ve portföy hareketlerinin kaydedildiği hesaptır. Resmi rezervler hesabı ile Merkez Bankası’nda bulunan rezervler (döviz, altın, özel çekme hakları) kast edilmektedir. Net hata noksan hesabı ise denkleştirici bir kalem olup, hata ve eksiklikleri düzeltmek için ödemeler dengesi bilançosunda yer almaktadır.

Cari açık veya fazlası, ödemeler dengesi bilançosunun ilk kalemi olan cari işlemler hesabı sonucunda oluşmaktadır. Cari işlemler hesabında dış ülkelere ihraç edilen mal ve hizmetler ile ülkeye ithal edilen mal ve hizmetler kaydedilmektedir. Cari işlemler hesabı dış ticaret dengesi (ihracat-ithalat), hizmetler dengesi (taşımacılık, turizm, sigortacılık hizmetleri) ve yurtdışında çalışan ülke vatandaşları ile ülke içinde çalışan yabancı ülke vatandaşlarının ülkeye getirdikleri dövizleri kapsamaktadır.²¹⁸ Cari açığın en belirleyici etkeni dış ticaret dengesidir. Ülkenin mal ve hizmet ithalatı, dış ülkelere satılan mal ve hizmet ihracatından fazla ise dış ticaret açığı oluşmaktadır. Ülkeye yapılan ithalatın dış borçlarla finanse edilmesi kısır bir döngüye neden olacaktır. Bunun için ithalat sektörüne kalıcı çözümler getirilmesi gerekmektedir.

Cari işlemler hesabı içinde dış ticaret açığı önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde dış ticaret açığı cari açığın neredeyse tamamını oluşturmaktadır. Bunun için ülkenin ithalatında meydana gelen azalma dış ticaret açığını azaltarak, cari açığın azalmasına hizmet etmektedir. Türkiye’de 1980’li yıllardan sonra enerji talebinde yaşanan artışla beraber fosil yakıtların ithalatı artmaya başlamıştır. Dolayısıyla nüfusta yaşanan artış sanayi sektörünün büyümesine neden olmuş ve ülke fosil enerji kaynakları ithalatında dış ülkelere bağımlı konuma gelmiştir. Gelişmiş olan ülkelere oranla Türkiye’de güneş ve rüzgâr enerjisinden yeterli miktarda yararlanılamamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilen verimliliğin düşük seviyede olması ülkedeki cari açığın artmasına neden olmaktadır. Türkiye’nin enerji açığını, yerli enerji

²¹⁷<https://iktisatca.wordpress.com/2016/09/08/odemeler-dengesi/> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)

²¹⁸<http://www.fortuneturkey.com/cari-acik-nedir-49623> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)

kaynaklarıyla karşılayamaz durumda olması, ülkenin enerji arz güvenliğini sağlayabilmek için ithalata yönelmesini zorunlu kılmıştır. Yapılan yeni projelerle ülkenin enerjide dış ülkelere olan bağımlılığı bir nebze azaltılmak istenmektedir. Bunun için Türkiye’de güvenilir nükleer enerji santralleri cari açığın azaltılmasına önemli katkılarda bulunacaktır.

Dış ticaret dengesinde sürekli açık oluşmasının sebebi enerjide dışa bağımlılığı arttıran, petrol, doğalgaz, kömür ve elektrik sektörü tüketiminin büyük bir kısmının ithalat ile karşılanmasıdır. Buda dış ticaret açığının ve dolaylı olarak cari açığın en önemli nedenlerinden biri olan ekonomik büyümeye oranla ithalat miktarlarında artış yaşandığını göstermektedir. Çünkü ülke ekonomisinde gerçekleşen büyüme sonucunda üretimde kullanılan ara mal ve girdi ithalatı büyük oranda artmaktadır. Aşağıdaki tablo 5.22 büyüme ve cari açık arasındaki ilişkiyi gözler önüne sermektedir.

Tablo 5.22. Türkiye’nin Yıllık Büyüme Hızı ve Cari Açık İlişkisi (Dünya Bankası, 2019 ve TCMB, Ödemeler Dengesi İstatistikleri, 2018)

Yıllar	Büyüme	Cari Açık
2007	5,03	36949
2008	0,85	39425
2009	-4,70	11358
2010	8,49	44616
2011	11,11	74402
2012	4,79	47963
2013	8,49	63642
2014	5,17	43584
2015	6,09	32109
2016	3,18	33137
2017	7,44	47387

Yukarıdaki tablo genel olarak ekonomik büyümenin arttığı dönemlerde cari açığın yükseldiğini, ekonomik büyümenin azaldığı dönemlerde ise cari açığın azaldığını göstermektedir. 2008 krizi döneminde ekonomik büyümede düşüş yaşanmış ve buna paralel olarak cari açıkta düşmüştür. Çünkü bu dönemlerde enerji ithalatında azalma meydana gelmiştir. Dolayısıyla enerji ithalatının artması cari açığın oluşmasında en

temel etkenlerden birisidir. 2015 yılında dünyada petrol fiyatlarının düşmesi Türkiye’de cari açığın azalmasına neden olmuştur. Ayrıca 2016 yılında ekonomik büyüme düşmesine rağmen petrolün varil fiyatının 40 doların altına düşmesi enerji ithalatını arttırmış ve bunun sonucunda cari açık artış göstermiştir.

Ayrıca Türkiye’de dış ticaret açığı ve cari açığın bir diğer nedeni dış ülkelere yapılan ihracat miktarıdır. İhracatı yapılan ürünlerin üretiminde kullanılan girdi ve ara malların önemli bir kısmı ithal kaynaklarla elde edilmektedir. Ham petrolün işlenmesiyle oluşan benzin ve motorinin, doğalgazın ve üretilen elektriğin komşu ülkelere ihraç edildiği bilinmektedir. Bu enerji kaynaklarının üretimi daimî olarak ithalata bağlıdır.

Aşağıdaki tablo cari denge, net enerji ithalatı ve dış ticaret açığı hakkında daha detaylı bilgi edinilmesini sağlamaktadır.

Tablo 5.23. 2007-2018 Yıllarında Türkiye’nin Net Enerji İthalatı ve Dış Ticaret Dengesi (Milyar Dolar) (TCMB, Ödemeler Dengesi İstatistikleri, 2018 ve TÜİK, 2018)

Yıllar	Cari Denge	Toplam Enerji İhracat	Toplam Enerji İthalat	Net Enerji İthalatı	Dış Ticaret Dengesi	Net Enerji İthalatı/ Dış Ticaret Dengesi
2007	-36.949	5.100	33.882	-28.782	-62.791	0.46
2008	-39.425	7.532	48.281	-40.749	-69.936	0.58
2009	-11.358	3.922	29.906	-25.984	-38.786	0.67
2010	-44.616	4.469	38.497	-34.028	-71.661	0.47
2011	-74.402	6.540	54.117	-47.577	-105.935	0.45
2012	-47.963	7.707	60.116	-52.409	-84.083	0.62
2013	-63.642	6.725	55.917	-49.192	-99.859	0.49
2014	-43.584	6.111	54.889	-48.778	-84.567	0.58
2015	-32.109	4.519	37.842	-33.323	-63.395	0.53
2016	-33.137	3.210	27.169	-23.959	-56.044	0.43
2017	-47.387	4.328	37.204	-32.876	-76.807	0.43
2018	-27.622	4.426	43.000	-38.574	-54.994	0.70

2007-2018 yılları arasında cari işlemler hesabı sürekli açık vermiştir. Fakat dış ticaret açığı, cari işlemler açığına göre sürekli artan değerler almıştır. Bunun nedeni cari işlemler açığı içerisinde pozitif değer alan hizmetler dengesi (sigorta ve inşaat hizmet

gelirleri, taşımacılık gelirleri) ve ikincil gelirlerdir (transferler, işçi gelirleri). Toplam enerji ihracatının, toplam enerji ithalatından düşük olması enerji açığı oluşmasına neden olmuştur. Yani ülke ürettiği enerjiden daha fazlasını tüketmektedir. Bundan dolayı net enerji açığı ekonomik büyümenin de etkisiyle artış göstermiştir. Dış ticaret açığının oluşmasının en önemli nedeni enerji ithalatıdır ve tablodaki veriler bunu kanıtlar niteliktedir. Son beş yıldaki cari açık toplamı 183 milyar 839 milyon ve enerji ithalatı toplamı ise 200 milyar 104 milyon düzeyindedir. Enerji ithalatının cari açık üzerindeki baskısının kaldırılabilmesi için yenilenebilir enerji ve nükleer enerji üretimi üzerinden elde edilen verimliliğinin bir an önce artırılması gerekmektedir.

Türkiye’de net enerji ithalatının dış ticaret açığı içindeki payının her geçen yıl arttığı görülmektedir. Net enerji ithalatının, dış ticaret açığı içerisindeki payı 2007-2012 yılları arasında ortalama %54 iken 2013-2018 yılları arasında %50’lik ortalamaya indiği gözlemlenmektedir. Buda son yıllarda enerji üretimine yönelik çabaların arttığını ama yeterli düzeyde üretim gerçekleştirilmediğini göstermektedir. 2018 yılında net enerji ithalatı / dış ticaret dengesi %70 düzeyine kadar yükselmiştir.

Tablo 5.24. Türkiye’de Toplam Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payı (Milyar Dolar) (TCMB, Ödemeler Dengesi İstatistikleri, 2018 ve TÜİK, 2018)

Yıllar	Toplam Enerji İthalat	Toplam İthalat	Toplam Enerji İthalatı/ Toplam İthalat
2007	33.882	170.063	0.20
2008	48.281	201.964	0.24
2009	29.906	140.928	0.21
2010	38.497	185.544	0.21
2011	54.117	240.842	0.22
2012	60.116	236.545	0.25
2013	55.917	251.661	0.22
2014	54.889	242.177	0.23
2015	37.842	207.234	0.18
2016	27.169	198.618	0.14
2017	37.204	233.800	0.16
2018	43.000	233.800	0.18

Türkiye’de toplam ithalat her geçen yıl artmaktadır. 2009 yılında küresel kriz döneminde enerji fiyatlarında yaşanan dalgalanmalardan kaynaklanarak toplam enerji ithalatı ve toplam ithalat azalmıştır. 2013 yılından sonra enerji ithalatında düşüş yaşanmış ve bu durum 2017 yılına kadar devam etmiştir. Genel olarak veriler dalgalanan (artan-azalan) bir ivmeye sahiptir. Toplam enerji ithalatının, toplam ithalat içerisindeki payı 2007 yılında %20 iken 2012’de %25’lere kadar ulaşmıştır. Bu oranda zamanla düşüş yaşanmıştır. 2018 yılında ise %18 düzeyinde kalmıştır.

5.4.1. Cari açıkları kapatmaya yönelik uygulamalar

Bir ülke ekonomisinde harcamaları arttırabilmek için yapılan politikalar ihraç ve ithal edilen malların yurtiçindeki tüketim miktarlarını arttırmaktadır. Ayrıca bir taraftan gelişmekte olan ülkeler kalkınma seviyelerini yükseltmek için önemli derecede ara mal ve teçhizat ithal etmektedirler. Bu sayede ülkeler ekonomik büyüme ve kalkınmalarını yükseltmek için cari açık sorununa katlanmak zorunda kalmaktadırlar. Etkin bir şekilde uygulanan ekonomik politikalar ile dünyada teknolojik yenilikler yaratarak kendi bünyelerinde barındıran ve üretim düzeylerinde inovatif yöntemler benimseyen dünya ülkeleri, diğer ülkelerle rekabet edilebilir bir seviyeye gelecektir. Elde buldukları rekabet güçleri sayesinde cari açıklarını azaltıcı yönde politikalar uygulayarak önemli bir güç konumuna sahip olacaklardır. Türkiye gibi enerji sektöründe ham madde ithal eden ülkeler dünya piyasalarında geçerli olan fiyatlarda yaşanan en ufak dalgalanmalardan dahi oldukça fazla etkilenmektedir.

Cari işlemler açıklarının nedenlerinin tam olarak anlaşılabilmesi için detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Türkiye’de oluşan dış ticaret açıklarının nedenleri arasında ihracatın ithalatı karşılayamaması, yani ithalatın ihracattan daha çok artması yer almaktadır. Bu artışın en önemli nedenlerinden biriside petrol fiyatlarında yaşanan yükselmedir. Türkiye petrol ithal eden bir ülke konumunda olduğundan dünya petrol piyasasında yaşanan her türlü artıştan olumsuz yönde etkilenmektedir. Tüm bunlar dışında Türkiye, genel olarak sanayi malları üretimi ve ihracat sektöründe de oldukça büyük oranda dışa bağımlıdır. İhracatın arttırılması dış ülkelere girdi ithal edilmesine bağlıdır. Yani dış ülkelere alınan mallar ufak işlemlerden geçirilerek tekrar dış ülkelere satılmaktadır. Dış açık sorununun giderilebilmesi için katma değeri yüksek ve dışa bağımlılığı düşük mallar üzerinden yapılan üretim faaliyetleri önem

taşımaktadır.²¹⁹ Türkiye’de yurt dışından alınan ham petrolün ülkede işlenerek motorin, havacılık yakıtları ve fuel oil gibi petrol ürünlerine dönüştürülerek dış ülkelere satılması ihracatta ne derece ithal girdiye bağımlı olduğu göstermektedir.

Ödemeler bilançosunda oluşan açıklar ülkedeki uluslararası rezervler ve dış borçlanma ile karşılanmaktadır. Cari açıkların finanse edilebilmesi için bu iki yöntemden birisinin kullanılması durumunda geçici bir önlem alındığı bilinmektedir. Türkiye gibi her yıl cari açık veren ülkelerin uzun vadeli açıklarını finanse etmeye çalıştığı zamanlarda ülke rezervlerinin bir gün biteceği düşünüldüğünden, cari açıkları tedavi etmeye yönelik kalıcı önlemlerin alınması gerekmektedir.

Nitekim ülkedeki dış açıklar, ithalata uygulanan gümrük vergileri, yasaklar ve kotalar ile baskı altına alınmaya çalışılmaktadır. Ayrıca kambiyo kontrol sistemi ile ülkeden sermaye çıkışı kısıtlanmaya çalışılır. Bu politikalar daha çok geçici uygulamalardır. Tüm bu uygulamaların ithalatı baskı altına aldığı ve gerçek anlamda dış açıkları gideremediği söylenebilir.

Türkiye’de cari açığın artmasını sağlayan diğer nedenler arasında ihracattaki verim düşüklüğü, ileri teknolojik donanıma sahip olan ürünlerin azlığı ve pazarlamaya yönelik faaliyetlerin yetersiz kalması da yer almaktadır. Ama ülkedeki yüksek enflasyona karşı kurlardaki artışın düşük oranda tutulmaya çalışılması açıkların oluşmasında en etkili faktörler arasındadır.²²⁰

Yalnızca ihracatı artırmak dış ticaret açığını dolayısıyla cari açığı azaltacaktır demek doğru değildir. Bu alanda kalıcı çözüm önerilerinin getirilmesi gerekmektedir. Bunun için en başta enerjide dış ülkelere olan bağımlılığının önemli ölçüde azaltılması ve yerli üretime teşvik edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca burada uygulanacak en önemli yöntem ise bu açıkların tedavi edilmesine yönelik politikalarlardır. Dış ticaret açıklarının en göze çarpan nedenlerinden biriside ülkede uygulanan kur politikalarıdır. Türkiye’de 2001 yılından sonra dalgalı döviz kuru uygulamasına geçilmiştir. Yani bu kur politikasında döviz kurları piyasadaki arz ve talebe göre belirlenmektedir.

Merkez Bankası, dalgalı kur rejiminde nominal ve reel hiçbir kur hedefi belirlememektedir. Finansal istikrara yönelik oluşabilecek riskleri minimize edebilmek

²¹⁹H. Seyidoğlu (2015). *Uluslararası iktisat teori politika ve uygulama*. (20. Baskı), İstanbul: Güzem Can Yayınları, s.368.

²²⁰H. Seyidoğlu, 2015, a.g.k., s.368.

için Türk lirasının aşırı değer kazanması veya değer kaybetmesini önlemek amacıyla tedbirler almaktadır.²²¹

Merkez Bankası'nın döviz kuruna yönelik dengeyi sağlayabilmek için müdahalelerde bulunmasıyla, döviz kuru düşmekte ve ulusal para aşırı değer kazanmaktadır. Böyle durumlarda merkez bankası döviz kurunun artmasına müsaade ederek piyasada geçerli olan denge düzeyini bulmasını sağlamakla yükümlüdür. Döviz kurlarının düşmesi durumunda ihracat gelirleri düşecek ve ithalatı karşılama oranı da düşüş gösterecektir.

Türkiye'de ithal edilen ara mal girdilerinin ülke içerisinde üretilmesi cari açığın kapatılmasına hizmet edecektir. Bu bakımdan nükleer enerji santralleri ülkenin kendi kaynaklarıyla enerji açığının kapatılmasına neden olacaktır. Akkuyu Nükleer Enerji Santrali'nden elde edilen 4800 MW'lık kapasite ile ülkenin yüksek miktarda elektrik talebi karşılanabilecektir. Ayrıca yüksek oranda yurtdışından alınarak elektrik üretiminde kullanılan doğalgazın ithalatında düşüş yaşanarak (8 milyar m³), buraya harcanan ekonomik kaynakların ülke bütçesinde kalacağı gözlemlenmektedir. 3 buçuk milyar doların ülke ekonomisinde kalması enerjide dışa bağımlılığı azaltırken cari açığın kapatılmasında önemli bir paya sahip olacağı söylenebilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarında birim enerji maliyetlerinin düşürülmesine yönelik yapılan çalışmalar her geçen yıl artış göstermektedir. Gelişmiş olan ülkelerde enerji açığının fazla olmaması ve mevcut açıkların yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanmaya çalışılmasından dolayı Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilen enerjinin verimliliğinin daha çok artırılması gerekmektedir. Bu sayede cari açığın önemli etkenlerinden biri olan enerji ithalatı kaleminde bağımlılık azaltılarak ülke kaynakları ile enerji açığı daha çok karşılanabilecektir.

Türkiye'de oluşan cari açıkların temel etkenleri arasında dış ticaret açıkları ve dış âlem faktör gelirleri yer almaktadır. Bu açıkların kapatılması ve düşürülmesinde hizmetler dengesi kalemi önemli bir rol üstlenmektedir. Cari işlemler açıklarının oluşumunda dış âlem faktör gelirlerinin de payı önemlidir. Bu açıkların oluşmasında kamuoyuna ve özel kesime ait olan dış borçların karşılığında yapılan faiz ödemelerinin

²²¹<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Doviz+Eftif> (Erişim Tarihi: 18.04.2019)

de önemli bir yeri vardır. Yani dış borçların ülke genelinde azaltılması cari işlemler dengesinde ortaya çıkan açıklarında azaltılmasına hizmet edecektir.²²²

Türkiye %75 oranda enerji kaynaklarında dış ülkelere bağımlıdır. %25'lik oran ile yerli enerji üretimi yaparak ülke talebini karşılamaktadır. Mevcut %25'lik oranın ülke enerji talebini karşılayamadığı bilindiği için ülkede geçerli olan güvenilir nükleer enerji santrali projeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan santral çalışmalarının desteklenmesi gerekmektedir. Ancak bu sayede toplam ithalat içerisinde yer alan %20'lik enerji ithalatımızda azalma yaşanabilecektir. Tüm bu çalışmalar ile yerli enerji üretiminde yaşanan artış sayesinde cari açık düşüş gösterecektir.

Bütün bahsedilen bu önlemler cari açıkların tedavi edilmesinde geçerli olan politika önerileridir. Ama şunun bilinmesi gerekir ki bu önlemler kısa vadede sonuç vermemektedir. İhracat miktarının düşük seviyelerden bir günde yükselmeyeceği gibi turizm gelirlerinin de bir gün içerisinde yüksek oranda artış göstermeyeceği bilinmektedir. Enerji sektöründe kurulacak büyük santrallerin kurulum süreçleri dahi uzun yıllar gerektirmekte olduğundan ithalatı baskı altına alabilecek uygulamalar dikkate alınmalıdır. Bunun için tedaviye yönelik uygulanan uzun vadeli politikaların yanına kısa vadeli açıkları kapatabilecek önlemlerinde alınması gerekmektedir.

Kısa vadeli uygulamalar arasında öncelikli olarak yabancı sermaye girişlerinin özendirilmesi bulunmaktadır. Bu şekilde alınacak önlemler ile gerek üretime dönük dolaysız yabancı sermaye yatırımlarının gerekse faiz, temettü ve sermaye kazancı elde edilmesini sağlayan yatırımların özendirilmesine çalışılmaktadır. Ülkedeki yabancı sermaye yatırımlarının artması ile sermaye hesabında fazlalık oluşacak ve bu fazla cari işlemler hesabındaki açıkların finansmanında kullanılabilir. Bunun için genelde cari açık veren ülkeler yurtiçi faiz oranlarını yükselterek tahvil, hazine bonusu ve hisse senedi gibi varlıkların yabancılar tarafından alınmasını istemektedirler. Bu tür yabancı yatırımlara sıcak para adı verilmektedir. Türkiye cari açıklara yönelik düşük kur ve yüksek faiz politikaları gibi uygulamalar ile müdahale etmeye çalışmaktadır. Tüm bunlar dışında Merkez Bankası tüketici kredilerini kısma yönelik faiz ve kredi politikaları ile cari işlemler açığını baskı altına almaya çalışmaktadır.²²³

Kısa vadede faizleri yükselterek, tüketimi azaltma yoluna gitmekle tasarrufları arttırmak cari açığın kapanmasında çözüm olarak görülebilir. Ama uzun vadede bu

²²²H. Seyidoğlu, 2015, a.g.k., s.368.

²²³H. Seyidoğlu, 2015, a.g.k., s.369.

durum geçerli değildir. Bunun için ülkenin ilk olarak yerli üretimini arttırması gerekmektedir. Üretimin katma değeri yüksek olan mallarda artması, teknolojik yenilikler ve ar-ge faaliyetlerine aktarılması önem arz etmektedir. Çünkü Türkiye’de cari açığın artmasının en büyük nedeni teknolojik ürün ve enerji ithalatıdır. Bunun için Ar-ge çalışmaları yapılarak, yerli enerji üretiminde kullanılan teknolojik yeniliklerin oluşturulması gerekmektedir. Türkiye’de gerçekleşen büyüme, ithalatın neden olduğu cari açıkla karşılanmaktadır. Bu büyümeden vazgeçilerek yerli üretimi arttıran bir büyüme modeline geçilmesi gerekmektedir.

6. SONUÇ

Ekonomide enerji sektörünün diğer sektörlerle iç içe olduğu bilinmektedir. Bunun için enerji ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınmalarında temel faktörlerden biri olarak görülmektedir. Enerjiye yönelik uygulanacak politikalar sürdürülebilir kalkınma planlarında öne çıkan bir unsurdur. Doğada kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların tükenme ömürlerinin bulunması, enerji fiyatlarına yönelik artış yaşanmasına ve tüketimde meydana gelen artış ile çevresel sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Böyle bir durumda enerji kaynakları açısından kıt, dış ülkelere yapılan ithalata bağımlı ve yeterli dövize sahip olmayan ülkelerin uyguladıkları enerji politikaları önemlidir. Genel olarak dünya ülkelerinin enerji taleplerini doğru şekilde analiz ederek, oluşan talebi karşılamak için gerekli yatırımları yapması gereklidir.

Enerji ithal eden ülkelerin, ihracatçı konumdaki ülkeler ile siyasi, ekonomik ve kültürel anlamda sorunlar yaşamasıyla, dış ülkelere bağımlı olduğu enerji kaynaklarını ithal edememesi sonucunda ithalatçı ülkelerin ekonomileri olumsuz etkilenmektedir. Bunun için enerji ithalatının belirli ülkeler ile sınırlı kalmaması, risk çeşitliliği sağlanması açısından önemlidir. Dünyada yaşanan 1973-1974 petrol krizleri enerjinin, ekonomik kalkınmanın temel aktörü olduğunu göstermiştir. Petrol fiyatlarındaki yükseliş eğilimi fosil enerji kaynaklarının tükenebilir olduğunu ve ülkeler için maliyet unsuru oluşturabileceğini kanıtlamıştır.

Türkiye’de kalkınma planları ile başlangıçta, ticari olmayan enerji kaynaklarına yönelik olan enerji tüketimi azaltılmaya çalışılmış ve fosil enerji kaynaklarına bağlı tüketim artmıştır. Üçüncü beş yıllık kalkınma planı döneminde petrol, hidrolik enerji ve elektrik enerjisine yönelik yapılan planlamaların yanına nükleer enerji ve yenilenebilir enerji politikaları da eklenmiştir. Ama ilk kez kurulması istenilen nükleer enerji santralinin inşası için gerekli olan kaynak temin edilememiştir. Dokuzuncu ve onuncu beş yıllık kalkınma planları kapsamında nükleer enerji ve yenilenebilir enerji üzerinden elektrik üretiminin üzerinde durularak, kurulacak nükleer enerji santrallerinin verimliliğine dikkat çekilmiştir. Onuncu planda nükleer enerji üzerinden güvenli ve emniyetli bir şekilde verimlilik elde edilmesi için bağımsız ve güçlü nükleer enerji düzenleme ve denetleme sistemi kurulması istenmiştir. Güvenlik önlemleri tam olarak alınan nükleer enerji santralleri enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına hizmet ederken,

ülkedeki elektrik enerjisi arzını attırmakta, enerji israfını ve çevresel olumsuzlukları azaltmaktadır. Bu şekilde enerjide rekabetçi bir yapı oluşturulacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de ENTSO-E sistemi denenerek, Avrupa Birliğine üye olan ülkeler için şebeke entegrasyonu ve iç elektrik piyasası kurulmaya çalışılmıştır. Bu sayede çevreye zarar vermeyen ve arz güvelliğini ön plana çıkaran elektrik üretim ve dağıtımına yönelik bir yapı inşa edilmiştir. 2010 yılında yapılan çalışmalarla Yunanistan ve Bulgaristan ile elektrik ticaretine yönelik bir deneme yapılmıştır. Bu sistem ile Türkiye 650 MW elektrik ithal ederken, 500 MW elektrik ihraç etmiştir. Ama bu şekilde elektrik ithalatına yönelik artış ile dışa bağımlılık artarken, ülke ekonomisinde cari açık düzeyi de artış göstermiştir.

Türkiye’nin ithalatının analizinde yüksek yer tutan sektörler arasında, en dezavantajlı sektörün enerji sektörü olduğu görülmektedir. Cari açığın artmasına neden olan enerji sektöründe fosil yakıtlardan oluşan doğal gaz, petrol ve kömür gibi kaynakların ithalatı dış ülkelere olan bağımlılığın artmasına neden olmaktadır.

İthalat, bir ülke için döviz götürücü sektörler arasında yer almaktadır. Eğer yapılan ithalat için gerekli olan döviz, ihracat sektörünün yaptığı satışlarla karşılanamazsa ülke dış ticaret açığı ile karşı karşıya kalmaktadır. Türkiye bu sorun ile yıllardır mücadele etmektedir. Türkiye’de Cumhuriyetin kuruluş yıllarından itibaren, birkaç yıl hariç sürekli dış ticaret açığı ile mücadele edilmiştir. Ülkede önemli sonuçlar doğuran bu sorunun en etkin kaynağının ithalat miktarlarındaki artış olduğu ifade edebilmektedir. Türkiye enerji sektörü açısından dışa bağımlılığı artan bir ülke konumunda olduğundan ithalatta en yüksek payı kömür, doğalgaz ve petrol almıştır.

Türkiye’de 2017 yılında birincil enerji arzının 145 milyon tepe yükselmesinin ana kalemleri arasında, sırasıyla 44,32 milyon tep doğal gaz, 44,28 milyon tep ham petrol ve petrol ürünleri ve 39,56 milyon tep ile kömür yer almaktadır. Bu verilerden Türkiye’de arz edilen enerji kaynaklarının daha çok doğal gaz, petrol ve petrol ürünleri ve kömür gibi enerji kaynaklarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Türkiye’de 2017 yılında birincil enerji üretimi toplam 35 milyon tepe yükselmiştir. Yerli kaynaklarla gerçekleştirilen üretimin 15 milyon tep kömür (linyit 14 milyon tep, 0,7 milyon tep taş kömürü), 7 milyon tep jeotermal enerji, 2,6 milyon tep rüzgâr ve güneş enerjisi, 5 milyon tep hidrolik enerji ve 2,5 milyon tep ise biyoenerji ve atıklar üzerinden elde edilmiştir. Dolayısıyla ülkenin yerli enerji üretiminin toplam

enerji tüketimini karşılama oranı ortalama olarak %25'tir. Türkiye ortalama %75 oranında enerji kaynaklarını dış ülkelerden ithal etmektedir.

Türkiye Taşkömürü Kurumu'nun hazırladığı rapor çerçevesinde birincil enerji ithalatının kaynaklara göre dağılımı %39 doğal gaz, %39 petrol ve %21,9 oranında kömür şeklindedir. Türkiye'de kömür ithalatı içerisinde taş kömürünün payı oldukça fazladır. Taş kömürünün elektrik santrallerinde, sanayi sektöründe ve ısı üretimi amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca ülkede linyit üretimi ise oldukça fazladır ve 2001 yılından sonra elektrik üretimindeki kullanımı artmıştır. Termik santrallerde enerji üretiminde doğal gaz en çok tercih edilen enerji kaynağı iken kömür ikinci sırada yer almaktadır. Doğal gaz çevrim ve dönüşüm sektöründe, sanayi sektöründe ve konutlarda ısıtma ihtiyacının giderilmesi için kullanılmaktadır. Petrol ise enerji, sanayi, ulaştırma, konut ve ticaret sektöründe tercih edilmektedir.

Ülkelerde fosil yakıt teşvikleri, enerji kaynaklarından kömür, doğal gaz ve petrol fiyatlarının istenilen düzeye indirilmesi ve bu alandaki endüstri için üretimin karlı şekilde gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu sayede ülkedeki enerji tüketiminin artması, ithalat maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Buda ülke içerisinde sağlık, eğitim gibi birçok sektöre ayrılan yatırım paylarının azalmasına neden olmaktadır. Fosil yakıt teşviklerinin artması ülke içerisinde fosil yakıt tüketimini arttıracığından sonuç olarak hava kirliliği, küresel ısınma ve insan sağlığı olumsuz yönde etkilenecektir. Fosil enerji kaynaklarına ayrılan teşvikin bir kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarına aktarılması gerekmektedir. 2015 yılında Türkiye'de fosil yakıt teşvikleri 1,9 milyar dolarken, bu teşviklerin oluşturduğu sağlık maliyetleri 19,4 milyar dolar seviyesindedir. Türkiye'de fosil yakıt teşviklerinin kaldırılması ile kömür, petrol ve doğal gazın çevreye ve havaya verdiği kirliliğin göz önüne alınacak şekilde vergiye tabi olması, ülkedeki erken ölümlerin %73,8 oranında azalmasına neden olacaktır. Türkiye'de fosil yakıtlara ayrılmış olan kaynakların çevreyi korumaya yönelik faaliyetlere aktarılması, fosil yakıtların sebep olduğu hava kirliliğinden dolayı erken ölümlerin düşürülmesi ve fosil yakıt teşviklerinde şeffaflık sağlanması gerekmektedir. Bu sayede sağlık maliyetleri düşürülerek, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri azaltılacak ve ülkedeki ekonomik kaynaklar yenilenebilir enerji kaynaklarına aktarılacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz ve tükenmeyen kaynaklar arasında yer alması, hava kirliliğini azaltarak sera gazı emisyonlarının azalmasına hizmet etmesi,

ülkenin yerli kaynaklarıyla üretilmesi, dış ülkelere olan enerji bağımlılığını azaltması ve ekonomik kalkınmayı arttırarak insanlar için yeni istihdam olanakları yaratması gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Bu kaynaklar doğada bol miktarda olduğu için fosil yakıtlarda olduğu gibi tükenme ömürleri yoktur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının işletme, güvenlik ve yakıt maliyetlerinin düşük olması, üretim verimliliğinin artmasına neden olmaktadır.

Türkiye’de 2017 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu güç oranı %45 iken, fosil yakıtların kurulu gücü %55 civarına yükselmiştir. Toplam kurulu güç içerisinde birincil enerji kaynaklarından doğal gazın kurulu gücünün %25 olduğu görülmektedir. Buda %99 oranında dışarıdan alınan enerji kaynağının ülkedeki ithalat bağımlılığını gösterir niteliktedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarında ise en fazla üretim hidrolik enerjide gerçekleştirilmektedir. Bunu sırasıyla rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle enerjisi takip etmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları kurulu güç toplamı 38.751 MW iken, bunun 27.273 MW’lık kısmı hidrolik enerji, 6.516 MW’lık kısmı rüzgâr enerjisi, 3.420 MW’lık kısmı güneş enerjisi, 1.063,7 MW’lık kısmı jeotermal enerji ve 634 MW’lık kısmı biyokütle enerjisinden oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güçlerinde meydana gelen artış ülke enerji talebini karşılamada yeterli değildir. Çünkü bu kaynaklar arasında hidrolik enerjinin üretim payı fazla olmasına rağmen Türkiye’nin jeolojik konumu düşünüldüğünde rüzgâr ve güneş enerjisinden yeterli derecede yararlanılmadığı görülmektedir. Buda ülkenin uluslararası piyasada enerji ithalatçısı konumuna düşmesine neden olarak cari açığın artmasını sağlamaktadır.

Fosil enerji kaynaklarına oranla yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim maliyetlerinin fazla olmasından dolayı devlet bu enerji kaynaklarına yatırım teşvikleri vermektedir. Devletin verdiği Kilowatt saat başına yenilenebilir enerji alım garantisi fiyatları; rüzgâr enerjisi ve hidrolik enerjide 7,3 sent, jeotermal enerjide 10,5 sent ve biyokütle enerjisinde 13,3 sent olarak belirlenmiştir. Burada en dikkat çeken unsurun devletin en fazla teşviki biyokütle enerjisi üretimini arttırmaya yönelik vermesidir. Türkiye’de biyokütle enerjisi kurulu gücünün ilk defa 2011 yılında 100 MW’ın üstüne çıktığı görülürken, 2017 yılında 634 MW düzeyine çıktığı bilinmektedir. Ama bu enerjinin kurulu gücü diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının fazlaca gerisinde kalmıştır. Fosil enerji kaynaklarına verilen teşviklere oranla temiz bir ülke için yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen teşviklerin Türkiye’de arttırılması

gerekmektedir. 2023 yılında Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elektrik enerjisi arzının %30’lara çıkarılması istenmektedir.

Türkiye’nin 2017 yılında toplam kurulu gücü 85.200 MW’a yükselmiştir. Kurulu gücün 100.000 MW olması için ilerleyen 10 yıl içerisinde güneş ve rüzgâr enerjisi üzerinden 10.000 MW, hidrolik enerji üretiminden 36.000 MW, jeotermal enerji kurulu gücünden 1.500 MW ve biyokütle enerjisinden ise 1.000 MW üretim gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Termik santrallerde 2017 yılında fosil yakıtlar üzerinden 210.498 Gwh elektrik üretilirken, yenilenebilir enerji santralleri üzerinden toplam 83.013 Gwh elektrik üretildiği gözlemlenmektedir. Bunun için Türkiye genelinde fosil yakıtlar dışından ki kaynaklar üzerinden enerji üretiminin arttırılması gerekmektedir.

Ülkedeki enerji açığının karşılanması hususunda güvenilir nükleer enerji santrallerinin kurularak, Türkiye’nin enerji arzının arttırılması gerekmektedir. Dünyada nükleer enerji santrallerinden kaynaklanan kazaların azaltılması için doğal afetlere dayanabilecek bir yapı inşa edilmeli ve güvenlik önlemleri açısından teknik bilgi ve donanımına sahip olan kişilerin çalıştırılması gerekmektedir. Türkiye’de şu an için üç adet nükleer enerji santrali kurulumu düşünülmektedir. Nükleer enerjinin küresel anlamda birçok tehdit oluşturduğu bilinmesine rağmen ülkelerin enerji bağımlılığını azaltan ve ülkedeki enerji arzının artmasını sağlayan önemli bir enerji kaynağı olduğu bilinmektedir.

Nükleer enerji üzerinden üretilen elektrik enerjisinin maliyeti fosil yakıtlar üzerinden üretilene oranla daha düşüktür. Diğer enerji kaynaklarına göre ilk yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen, kullanılan yakıt girdisinin daha ucuz olması verimliliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Nükleer enerji santrallerinin sera gazı emisyonları, fosil yakıtlara göre daha düşük olduğundan küresel ısınmaya daha az etki etmektedir. Bu enerji kaynağı hava olaylarından etkilenmediği gibi petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarını girdi olarak kullanmamakta ve fosil yakıtların fiyatlarındaki dalgalanmalardan etkilenmemektedir. Sahip olduğu güvenlik sistemleri nedeniyle etrafına radyasyon yaymamaktadır.

2017 yılında Mersin’de temelleri atılan Akkuyu Nükleer Enerji Santrali üzerinden 4800 MW kurulu güç elde edilecektir. Japonya ile yapılan anlaşma sonucunda kurulacak olan nükleer enerji santrali üzerinden ise 4400 MW’a yakın kapasite elde edilecektir. Üçüncü santralin saha araştırmaları devam etmektedir. Bütün santrallerin

kurulması sonucunda toplam 10.000 MW'a yakın kurulu güç elde edilerek, Türkiye'nin elektrik enerjisinin en az %10'luk kısmı nükleer enerji üzerinden karşılanacaktır.

Dünya genelinde kurulacak olan santrallerin ilk yatırım maliyetleri 2016 yılına oranla 2017 yılında güneş ve nükleer enerji santrallerinde yükselirken, rüzgâr, doğal gaz, biyokütle ve jeotermal enerji santrallerinde düşüş göstermiştir. Kömür santrallerinde ise sabit kalmıştır. 2017 yılında sabit işletme maliyetleri güneş, kömür, nükleer, biyokütle ve rüzgâr enerjisi santrallerinde yüksekken, doğal gaz ve jeotermal enerji santrallerinde düşüktür. Değişken işletme maliyetleri ise jeotermal, biyokütle ve nükleer enerji santrallerinde yükselirken, kömür, doğal gaz, güneş ve rüzgâr enerjisi santrallerinde düşüktür. Nükleer enerji santrallerinin ilk yatırım maliyetleri kömür kaynaklı santrallere göre daha yüksektir. Ama kömür santrallerine yapılan yatırımın nükleer enerji santrallerine aktarılması enerji verimliliğinin yükselmesine neden olacaktır.

Son zamanlarda dünya genelinde yapılan çalışmalar sonucunda yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilen enerjinin maliyeti düşürülmeye çalışılmaktadır. Böylece gelecekte fosil enerji kaynaklarına göre, yenilenebilir enerji kaynakları üzerinden elde edilen elektriğin maliyetinin ucuzlayacağı söylenmektedir. Fosil enerji kaynaklarının ithalatının azaltılması, yerli kaynaklar ile enerji üretiminin artırılması ile karbondioksit salınımı ve sera gazı emisyonları düşürülerek enerji kirliliğinin maliyeti de düşürülmüş olacaktır.

Ayrıca Türkiye her geçen yıl dış ticaret açığı ve bundan kaynaklı olarak cari açık vermektedir. Türkiye'de cari açığın oluşmasının önemli etkenlerinden biriside dış ülkelere bağımlı olunan petrol, doğal gaz ve kömür ithalatıdır. Türkiye ekonomisinde meydana gelen büyüme daha çok ara mal ve girdi ithalatı ile gerçekleştirilmektedir. İthal edilen enerji kaynaklarının üretim amaçlı sanayi sektörlerinde kullanılması ekonomik büyümenin artmasına neden olmaktadır. Buda ülke ekonomisinde cari açığın oluşmasını sağlamaktadır. Ayrıca uluslararası piyasada enerji fiyatlarının yükselmesi durumunda ithalatçı konumda olan Türkiye ekonomisi bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Dış ticaret açığı içerisinde enerji ithalatının payının 2014-2018 yıllarını kapsayan beş yıllık süreçte toplam 200 milyar 104 milyon dolar olduğu bilinirken, bu beş yıllık süreçte cari açık toplamı ise 183 milyar 839 milyon dolar seviyesinde kalmıştır. Enerji ithalatının cari açık üzerindeki etkisinin azaltılması için ülkedeki yerli

enerji üretiminin artırılması ve güvenilir nükleer enerji kaynakları üzerinden elde edilen verimliliğin artırılması gerekmektedir.

Akkuyu Nükleer Enerji Santrali ve Sinop Nükleer Enerji Santrali'nin faaliyete açılması ile Türkiye'de ortalama olarak yılda 80 milyar kWh elektrik üretileceği tahmin edilmektedir. Bu üretim ile 2018 yılında 303,3 milyar kWh elektrik enerjisi tüketiminin %25'lik kısmı rahat bir şekilde karşılanabilecektir. Bu üretimin doğal gaz ile elde edilmesi için 16 milyar m³ doğal gaz ithal edilmesi gerekmektedir. Bu ithalatın ortadan kalkması sonucunda yıllık 7,2 milyar ABD doları ülke ekonomisinde kalacaktır. Sadece üç yıllık doğal gaz ithalatına ödenen bedel ile Mersin Akkuyu Nükleer Enerji Santrali kurulabilecektir. Böylece ülkenin dış borç yükü azalacaktır.

Ödemeler dengesindeki açıkların finansmanında ülke rezervleri kullanılmakta ya da dış borçlanma yoluna gidilmektedir. Tüm bu yöntemler cari açığın düşürülmesinde geçici önlemlerdir. Uzun süreli oluşan açıkların finansmanında ülke rezervlerinin kullanılması, ülkedeki rezerv miktarının düşmesine neden olacağından kalıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. İthalatı baskı altına almaya yönelik uygulanan politikalar arasında yer alan gümrük vergileri, yasaklar ve kotalar dış açıkların düşürülmesinde yeterli değildir. Kalıcı olarak alınabilecek önlemler arasında enerji ithalatının azaltılmasına yönelik politikalarda yer almalıdır. Çünkü dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının birim enerji maliyetleri düşürülmeye çalışılarak, enerji verimliliği artırılmak istenmektedir. Ayrıca Türkiye'de kurulacak olan nükleer enerji santralleri de ülkenin enerji talebinde dış ülkelere olan bağımlılığı azaltarak cari açığı düşürecektir.

Türkiye'de ortalama olarak son on yıllık verilere bakıldığında, enerji tüketiminde %75 oranında dış ülkelere bağımlı bir yapı olduğu görülmektedir. Ülkede %25'lik bir üretim ile yerli enerji üzerinden enerji talebi karşılanmaktadır. Böylece ülkenin toplam ithalatı içerisinde, enerji ithalatının payı yaklaşık olarak %20 düzeyindedir. Bu oranın düşürülebilmesi için ülkede yenilenebilir enerji kaynakları ve güvenlik önlemleri tam olarak alınmış nükleer enerji kaynakları üzerinden elde edilen enerji üretiminin artırılması gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar ile yerli enerji üretiminde yaşanan artış, cari açığa düşüşe sebep olarak, enerji tüketiminde dış ülkelere yapılan ithalatın büyük oranda azalmasına hizmet edecektir.

KAYNAKÇA

- Ağar, S. (2008). Uluslararası hukuk boyutuyla petrol. *TBB Dergisi*, 77, 1.
- Akça, Y., Şahin, G. ve Tural, A. (2017). Türkiye'nin kalkınma planlarında eğitim politikalarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 394.
- Algan, F. M. (2011), Emisyon ticareti sistemini kim yönetiyor. *Mülkiye Dergisi*, 35(273), 83-85.
- Aliağaoğlu, A. ve Temurçin, K. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye'de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 26.
- Altaş, M. (1996). Enerji üretimi ve tüketiminin gelişimi. *TMMOB Türkiye 1. Enerji Sempozyumu*'nda sunulan bildiri. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.emo.org.tr/ekler/4590d156b97b39b_ek.pdf&ved=2ahUKEwjZmr_xjsrhAhWaxcQBHV3PCh0QFjAAegQIBhAB&usg=AOvVaw1k2egEQuhjldr_x3aoNioi (Erişim Tarihi: 06.11.2018)
- Ar, F. F. (2018). Ottan çöpten enerji. *Enerji ve Çevre Dergisi*, 143, 24.
- Aras, H. ve Aras, N. (2005). Konutsal doğalgaz talebinin tahmini. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 46(540), 21.
- Ateş, S., Akyıldız, M. H., Vurdu, H., Akgül, M. (2007). Türkiye'de orman kesim atıkları ve değerlendirilmesi, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 95-96.
- Aydın, L. (2015). *Enerji ekonomisi ve politikaları*. (2.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Bahar, O. (2005). Türkiye'de enerji sektörü üzerine bir değerlendirme. *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi*, 14, 35.
- Balbay, A. (2015). Doğal gaz enerjisi ve konut ısıtmada kullanımının deneysel araştırılması, Siirt İli örneği. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), 27-28.
- Bayraç, H. N. (2009). Küresel enerji politikaları ve Türkiye: petrol ve doğal gaz kaynakları açısından bir karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 118.
- Bayraç, H. N. (1999). *Uluslararası doğalgaz piyasasının ekonomik analizi, Türkiye'deki gelişimi ve Eskişehir uygulaması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Bilim, N. (2016). Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimindeki dışa bağımlılığın azaltılması için uygulanması gereken politikalar. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 4(2), 147
- Bozkurt, S. ve Tür, R. (2015). Dünyada ve Türkiye'de hidroelektrik enerjisi, gelişimi ve genel değerlendirme. 4. *Su Yapıları Sempozyumu*'nda sunulan bildiri. 323-324. http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/17665_46_27.pdf (Erişim Tarihi: 16.10.2018)
- British Petroleum. (2018). BP statistical review of world energy. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> (Erişim Tarihi: 07.01.2019)
- Demir, A. (1980). Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde enerji politikaları. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 35(1), 110.
- Demir, A. (1982). Atatürk Döneminde Türkiye'de enerji politikaları. A.Ü. SBF Maliye Enstitüsü ve TEK (Editörler), *Atatürk Dönemi ekonomi politikası ve Türkiye'nin ekonomik gelişmesi* içinde (s. 210). Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Demirbaş, L. (2002). *Türkiye'de enerji sektörü, sektörün problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye'de enerji politikaları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1963). *Birinci beş yıllık kalkınma planı (1963-1967)*. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Birinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1962-1967.pdf (Erişim Tarihi: 06.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1967). *İkinci beş yıllık kalkınma planı (1968-1972)*. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/İkinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1968-1972.pdf (Erişim Tarihi: 07.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1972). *Üçüncü beş yıllık kalkınma planı (1973-1977)*. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Ucuncu_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1973-1977.pdf (Erişim Tarihi: 08.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1979). *Dördüncü beş yıllık kalkınma planı (1979-1983)*. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Dorduncu_Bes_Yillik

- [_Kalkinma_Planı-1979-1983.pdf](#) (Erişim Tarihi: 08.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1984). *Beşinci beş yıllık kalkınma planı (1985-1989)*.
http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Besinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1985-1989.pdf (Erişim Tarihi: 10.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1989). *Altıncı beş yıllık kalkınma planı (1990-1994)*.
http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/Altinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1990-1994.pdf (Erişim Tarihi: 11.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (1995). *Yedinci beş yıllık kalkınma planı (1996-2000)*.
http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/10/Yedinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1996-2000.pdf (Erişim Tarihi:11.11.2018)
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2000). *Sekizinci beş yıllık kalkınma planı (2001-2005)*.
<http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Sekizinci-Beş-Yıllık-Kalkınma-Planı-2001-2005.pdf> (Erişim Tarihi: 13.11.2018)
- Dinçer, F. (2011). Türkiye’de güneş enerjisinden elektrik üretimi potansiyeli- ekonomik analizi ve AB Ülkeleri ile karşılaştırmalı değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi*, 14(1), 9.
- Dinler, Z. (2013). *İktisada giriş*. (19.basım). Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Doğanay, H. ve Coşkun, O. (2017). *Enerji kaynakları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (1996). *1995 Enerji raporu*.
https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/024/29024449.pdf (Erişim Tarihi: 16.10.2018)
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (2003). *2002 Enerji istatistikleri*.
https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/35/097/35097838.pdf (Erişim Tarihi: 07.11.2018)
- Elektrik Üretim Anonim Şirketi. (2017). *2016 Elektrik üretim sektör raporu*.
<http://www.euas.gov.tr/Sayfalar/Sektör-Raporu.aspx> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2008). *Denge tablosu 2007*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2009). *Denge tablosu 2008*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2010). *Denge tablosu 2009*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2011). *Denge tablosu 2010*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2012). *Denge tablosu 2011*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2013). *Denge tablosu 2012*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2014). *Denge tablosu 2013*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2015). *Denge tablosu 2014*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2016). *Denge tablosu 2015*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2017). *Denge tablosu 2016*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2018). *Denge tablosu 2017*. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> (Erişim Tarihi: 14.01.2019)
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. (2017). *Doğal gaz piyasası 2016 sektör raporu*. <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu> (Erişim Tarihi: 09.01.2019)
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. (2018). *Doğal gaz piyasası 2017 sektör raporu*. <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu> (Erişim Tarihi: 09.01.2019)
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. (2016). *Petrol piyasası 2015 sektör raporu*, <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> (Erişim Tarihi: 12.01.2019)
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. (2018). *Petrol piyasası 2017 sektör raporu*. <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> (Erişim Tarihi: 15.01.2019)
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). *Türkiye'nin nükleer santral projeleri: soru-cevap*. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FTürkiyenin_Nükleer_Santral_Projeleri_Soru-Cevap.pdf (Erişim Tarihi: 25.01.2019)

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). *Dünya ve Türkiye enerji ve tabii kaynaklar görünümü*.
http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html
(Erişim Tarihi: 11.01.2019)
- Engin, N. (2013). Nükleer enerji gelecekteki enerji ihtiyacına çözüm olabilir mi ?. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 584.
- Erdoğan, D. C. ve Seçgin, B. (2008). Yenilenebilir enerjiler. 1.
<http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/YenilenebilirEnerjiler.pdf> (Erişim Tarihi: 08.10.2018)
- Etemoğlu, A. B., İşman, M. K. ve Can, M. (2006). Bursa ve çevresinde jeotermal enerjinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Dergisi*, 11(1), 56.
- Güler, Ö. (2005). Dünya’da ve Türkiye’de rüzgâr enerjisi. *TMMOB Türkiye ve V. Enerji Sempozyumu*’nda sunulan bildiri.
http://www.emo.org.tr/ekler/58072be2820e868_ek.pdf
(Erişim Tarihi: 14.10.2018)
- Gülay, A. N. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye’nin geleceği ve Avrupa Birliği ile karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- International Renewable Energy Agency. (2018). Renewable power generation costs in 2017.
https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jan/IRENA_2017_Power_Costs_2018.pdf (Erişim Tarihi: 27.01.2019)
- İçgül, İ. ve Aygül, G. (2010). Biokütle teknolojisi. *YEKARUM Dergisi*, 1(1), 9.
- İlkılıç, Z. (2016). Türkiye’de rüzgâr enerjisi ve rüzgâr enerji sistemlerinin gelişimi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2/2), 7.
- İlkin, A. (1970). Türkiye’de sanayi politikası (1923-1973). *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 30(1-2), 382.
- International Hydropower Association. (2018). *2018 Hydropower status report*
https://www.hydropower.org/sites/default/files/publicationsdocs/iha_2018_hydropower_status_report_4.pdf (Erişim Tarihi: 22.01.2019)

- Kantarıcı, H. B. ve Yardımcı, M. E. (2014). Türkiye’de petrol bağımlılığının tarihsel gelişimi ve ekonomik etkileri. *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi*’nde sunulmuş bildiri.
http://www.bilgesam.org/Images/Dokumanlar/0-360-2014122320guvenlik_kongresi_bildirileri-15.pdf (Erişim Tarihi:11.10.2018)
- Kapluhan, E. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: biokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye’deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*,30, 100.
- Karabulut, Y. (2004). Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 58, 55.
- Karaosmanoğlu, F. (2006). Biyoyakıt teknolojisi ve İTÜ araştırmaları. *İTÜ Enerji Çalıştayı Sergisi*’nde sunulan bildiri.
https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/41/103/41103129.pdf (Erişim Tarihi: 15.10.2018)
- Kaya, İ. S. (2012). Nükleer enerji dünyasında çevre ve insan. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(24), 72.
- Kılıç, F. Ç. (2015). Güneş enerjisi, Türkiye’deki son durumu ve üretim teknolojileri. *Makine ve Mühendis Dergisi*, 56(671), 29.
- Kılıç, F. C. ve Kılıç, M. K. (2013). Jeotermal enerji ve Türkiye. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 54(639), 46.
- Kocabaş, M., Başçınar, N., Kutluyar, F., Aksu, Ö. (2013). Hes’ler ve balıklar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 6(1), 129.
- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2013). Dünya’da ve Türkiye’de enerji durumu – genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 54(639), 33.
- Koçer, N. ve Ünlü, A. (2007). Doğu Anadolu Bölgesinin biokütle potansiyeli ve enerji üretimi. *Doğu Anadolu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 178.
- Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 86-87.
- Lazard. (2015). Levelized Cost of Energy 2015. <https://www.lazard.com/perspective/> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)
- Lazard. (2016). Levelized Cost of Energy 2016. <https://www.lazard.com/perspective/> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)

- Lazard. (2017). Levelized Cost of Energy 2017. <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-2017/> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)
- Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü. (2017). http://www.mapeg.gov.tr/petrol/istatistik/2017/2017_Yillar_Itibariyle_Ham_Petrol_ve_Dogalgaz_Uretimi.xls (Erişim Tarihi: 12.01.2019)
- Oral, F., Behçet, R. ve Aykut, K. (2017), Hidroelektrik santral rezervuar verilerinin enerji üretimi amaçlı değerlendirilmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 33.
- Öztürk, A. ve Dursun, M. (2011). 2, 10 ve 20 KVA 'lık fotovoltaik sistem tasarımı. 6th *International Advanced Technologies Symposium* 'da sunulan bildiri. <http://web.firat.edu.tr/iats/cd/subjects/Electrical&Electronics/EAE-1.pdf> (Erişim Tarihi: 13.10.2018)
- Öztürk, S. ve Saygın, S. (2017).1973 petrol krizinin ekonomiye etkileri ve stagflasyon olgusu. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 6.
- Polatoğlu, M. G. (2017). İkinci beş yıllık sanayi planı (1938-1942). *Atatürk Dergisi*, 6(1), 62-63.
- REN21. (2018). Renewables 2018 Global Status Report. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf (Erişim Tarihi: 22.01.2019)
- Sağlık ve Çevre Birliği. (2016). *Fosil Yakıt Teşvikleri ve Halk Sağlığı*. http://envhealth.org/IMG/pdf/briefing_ff_subsidies_and_health_turkish_final_version.pdf (Erişim Tarihi: 18.01.2019)
- Sağlık ve Çevre Birliği. (2017). *Gizli Maliyet Fosil Yakıt Teşviklerini Sonlandırmanın Sağlık Faydaları*. http://envhealth.org/IMG/pdf/heal_fosil_yakit_tesvikleri_ve_saglik_web.pdf (Erişim Tarihi: 18.01.2019)
- Serin, N. (1968). İkinci beş yıllık kalkınma planı. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 113.
- Seyidoğlu, H. (2015). *Uluslararası iktisat teori politika ve uygulama*. (20. Baskı). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Şekkeli, M. ve Keçecioglu, Ö. F. (2011). Hidrolik santrallerin Türkiye'deki gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi örnek çalışması. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 19-20.

- Şenel, M. C. ve Koç, E. (2015). Dünyada ve Türkiye’de rüzgâr enerjisi durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 56(663), 47.
- Tümertekin, E. (1972). *İktisadi coğrafya*. İstanbul: Çağlayan Basımevi.
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. (1998). *21. yüzyıla girerken Türkiye’nin enerji stratejisinin değerlendirilmesi*.
<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/1846-21--yuzyila-girerken-turkiye-nin-enerji-stratejisinin-degerlendirilmesi> (Erişim Tarihi: 03.11.2018)
- Türkasya Stratejik Araştırmalar Merkezi. (2006). *Enerji üretimi ve çevresel etkileri*.
http://www.tasam.org/Files/PDF/Raporlar/enerji_uretimi_ve_cevresel_etkileri__cf9b7fbe-48ad-4126-9ee1-f4e93eb1202f.pdf (Erişim Tarihi: 26.12.2018)
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2006). *Dokuzuncu beş yıllık kalkınma planı (2007-2013)*.
<http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Dokuzuncu-Beş-Yıllık-Kalkınma-Planı-2007-2013.pdf> (Erişim Tarihi: 14.11.2018)
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2018). *Ödemeler dengesi istatistikleri*.
<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menü/istatistikler/odemeler+dengesi+ve+ilgili+istatistikler/odemeler+dengesi+istatistikleri> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)
- Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı. (2013). *Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018)*.
<http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkınma-Planı-2014-2018.pdf> (Erişim Tarihi: 15.11.2018)
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2018). *Yenilenebilir kaynaklı kurulu gücün Türkiye toplam kurulu gücü içindeki payının yıllar itibariyle gelişimi*.
<http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-11/15.xlsx> (Erişim Tarihi: 18.01.2019)
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2018). *2017 Türkiye kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı*.
<http://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-10/3.docx> (Erişim Tarihi: 18.01.2019)
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş (2018). *Türkiye kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı*.
<https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc-0> (Erişim Tarihi: 25.01.2019)
- Türkiye Elektrik ve Ticaret A.Ş Genel Müdürlüğü. (2018). *2017 yılı sektör raporu*.
<http://www.tetas.gov.tr/tr-TR/Sektor-Raporlari> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)

- Türkiye Enerji Politikaları Araştırma Vakfı. (2009). *Türkiye’de doğalgaz sektörünün yeniden yapılandırılması: sekiz yıllık deneyimin arz güvenliği ve rekabet politikası perspektifinden değerlendirilmesi*. Ankara: Tepav Yayınları, 43, s.1.
- Türkiye İstatistik Kurum. (2018). *Dış ticaret istatistikleri*. <http://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=0¶m2=0&sitrev=0&isicrev=0&sayac=5801> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2019). *Ham petrol ithalatı 1996-2016*. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=637 (Erişim Tarihi: 15.01.2019)
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). *Sektörlere göre toplam sera gazı emisyonları 1990-2016*. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=488 (Erişim Tarihi: 15.01.2019)
- Türkiye İstatistik Kurum. (2018). *CO₂ emisyonları 1990-2017*. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27675> (Erişim Tarihi: 28.12.2018)
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2014). *İstatistik göstergeler 1923-2013*. http://www.tuik.gov.tr/Kitap.do?metod=KitapDetay&KT_ID=0&KITAP_ID=160 (Erişim Tarihi: 10.11.2018)
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2016). *İstatistiklerle Türkiye 2015*, https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7330775/7339623/Turkey+_in_statistics_2015.pdf (Erişim Tarihi: 15.11.2018)
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2018). *Kömür sektör raporu (linyit) 2017*. http://www.tki.gov.tr/depo/file/2017Yılı_Kömür_Sektör_Raporu.pdf (Erişim Tarihi: 07.01.2019)
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2018). *Kömür sektör raporu 2017*. <http://www.tki.gov.tr/bilgi/yayinlar//stratejik-plan/227> (Erişim Tarihi: 07.01.2019)
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği. (2018). *Türkiye rüzgâr enerjisi istatistik raporu ocak 2018*. https://www.tureb.com.tr/files/tureb_sayfa/duyurular/2018/03/turkiye_ruzgar_enerjisi_istatistik_raporu_ocak_2018.pdf (Erişim Tarihi: 21.01.2019)
- Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü. (2018). *2017 Yılı taşkömürü sektör raporu*.

- http://www.taskomuru.gov.tr/file//duyuru/TTKGM_Sektor_Raporu_2017.PDF
(Erişim Tarihi: 09.10.2018)
- Tunalı, H. ve Ulubaş, M. A. (2017). Elektrik enerjisi tüketiimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G7 ülkeleri üzerine bir uygulama (1970-2015). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), 2.
- Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu. (2018). *Güneşin sürdürülebilirliğini sağlamak güneş enerjisi yol haritası*. Ankara, s.4-8. <http://gunder.org.tr/wp-content/uploads/Güneşin-Yol-Haritası-Rapor-KAPAK.pdf> (Erişim Tarihi: 20.01.2019)
- Ürker, O. ve Çobanoğlu, N. (2012). Türkiye’de hidroelektrik santrallerinin durumu (hes’ler) ve çevre politikaları bağlamında değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 68.
- Ürün, E. ve Soyu, E. (2016). Türkiye’de enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları üzerine bir değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 40.
- Yılmaz, A. ve Durman, M. (2015). Türkiye’de doğalgaz kullanımı ve kalkınmanın mekân analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 43, 234.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 2.
- Yücel, F. B. (1994). *Enerji ekonomisi*. Ankara: Febel Ltd. şti.
- <http://ab.immib.org.tr/Diger-Mevzuat-ve-Politikalar/Emisyon-Ticaret-Sistemi> (Erişim Tarihi: 29.12.2018)
- <https://antlasmalar.com/montro-bogazlar-sozlesmesi/> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)
- <https://www.baskentdogalgaz.com.tr/Tarihce/TR/4/78.aspx> (Erişim Tarihi: 15.11.2018)
- <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/sera-gazlari-nelerdir> (Erişim Tarihi: 28.12.2018)
- <http://biyoder.org.tr/biyoenerji/biyodizel-biyoetanol/> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)
- <https://www.cnnturk.com/2010/dunya/06/20/iste.tarihin.buyuk.petrol.sizintisi.felaketleri/580715,0/index.html> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)
- <http://cygm.csb.gov.tr/hkd---genel-bilgiler-i-81545> (Erişim Tarihi: 26.12.2018)
- <https://data.worldbank.org/country/TR?locale=tr> (Erişim Tarihi: 05.01.2019)

<http://data.worldbank.org/indicator/NY.DP.MKTP.KD.Z?locations=TR> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)

<https://www.dogrulukpayi.com/bulten/turkiye-nin-sera-gazi-emisyonu?gclid=> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)

<https://www.dunya.com/kose-yazisi/171-firma-2790-turbin-ile-ruzgardan-elektrik-uretiyor/376437> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

<https://www.dunyaenerji.org.tr/2017-yili-yenilenebilir-enerji-maliyetleri/> (Erişim Tarihi: 27.01.2019)

<https://www.dw.com/tr/bakü-tiflis-ceyhan-hattı-açılıyor/a-2521015> (Erişim Tarihi: 14.11.2018)

<https://www.eea.europa.eu/tr/themes/climate/intro> (Erişim Tarihi:29.12.2018)

<http://ekolojist.net/dunya-enerji-birligindeki-ilk-bes-sira/> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

<http://www.ekoyapidergisi.org/1791-ruzgar-enerjisi-hakkinda-dogru-bilinen-yanlislar.html> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

<https://emlakkulisi.com/camlica-nin-tepesine-48-metrelik-ruzgar-gulu-yapilacak/61770> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri> (Erişim Tarihi: 11.01.2019)

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Misyon-Vizyon> (Erişim Tarihi: 06.11.2018)

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (Erişim Tarihi: 25.01.2019)

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol> (Erişim Tarihi: 12.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/biyogaz/> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/gunes> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/hidroelektrik> (Erişim Tarihi: 23.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/ruzgar> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/gunes/> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/> (Erişim Tarihi: 23.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/jeotermal/> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<http://www.enerjiatlası.com/nukleer/sinop-nukleer-santrali.html> (Erişim Tarihi: 25.01.2019)

<http://www.enerjiatlas.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html>
(Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<http://www.enerjiatlas.com/ulkelere-gore-nukleer-enerji.html>
(Erişim Tarihi: 25.01.2019)

<https://www.enerjibes.com/dalga-enerjisi> (Erişim Tarihi: 18.10.2018)
<https://www.enerjibes.com/gunes-paneli-fiyatlari-ve-gunes-paneli-fiyat-listesi/>
(Erişim Tarihi: 19.01.2019)

<https://enerjiinstitusu.org/2013/03/31/turkiye-hangi-ulkeden-kac-liraya-dogalgaz-aliyor/>
<https://www.enerjiportali.com/enterkonnekte-sistem-nedir/> (Erişim Tarihi: 06.11.2018)

<https://eodev.com/gorev/8299316> (Erişim Tarihi: 09.10.2018)

<http://www.fortuneturkey.com/cari-acik-nedir-49623> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)

<http://gooenergy.com/projeler/hidroelektrik> (Erişim Tarihi: 22.01.2019)

<https://www.gzt.com/haber/istanbul-bogazindaki-en-buyuk-tanker-faciasindan-akildakalanlar-3334538> (Erişim Tarihi: 30.01.2019)

<http://halbes.com/ruzgar-turbini-santrali-kurulum-maliyeti-1-kw-5-kw-10-kw-100-kw-250-kw-500-kw/> (Erişim Tarihi: 21.01.2019)

<http://www.havaizleme.gov.tr/Services/AirQuality> (Erişim Tarihi: 27.12.2018)

<http://www.hidrokarbonadam.com/global/gecmisten-gunumuze-enerji-krizleri/> (Erişim Tarihi: 09.11.2018)

<http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr> (Erişim Tarihi:29.12.2018)

<https://iktisatca.wordpress.com/2016/09/08/odemeler-dengesi/> (Erişim Tarihi: 01.02.2019)

<http://www3.kalkinma.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebIcerikGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FCA608B4A8502F95DC4B0813776FCA14B256788CDF49C1D36D> (Erişim Tarihi: 05.11.2018)

<http://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart> (Erişim Tarihi: 14.01.2019)

<http://www.merhabahaber.com/turkiyede-ekonomi-politikalari-6--4277yy.htm>
(Erişim Tarihi: 09.11.2018)

<http://www.mesuttaskin.com/etiket/kurulu-guc-hesaplama/> (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

<http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita> (Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<https://www.nedir.com/dpt> (Erişim Tarihi: 05.11.2018)

<https://nurbanuozen.weebly.com/tar304hccediles304.html> (Erişim Tarihi: 22.01.2019)

<https://onedio.com/haber/bogaz-a-akinti-sensorleri-geliyor-672657>
(Erişim Tarihi: 30.01.2019)

<https://www.ozelliklerinedir.com/linyit-nedir-ozellikleri-nelerdir/>
(Erişim Tarihi: 07.01.2019)

<https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/petrol-nedir/>
(Erişim Tarihi: 12.01.2019)

http://www.solar-academy.com/menu_detay.asp?id=2519 (Erişim Tarihi: 19.01.2019)

<http://www.targaz.com.tr/dogalgaznedir.html> (Erişim Tarihi: 10.10.2018)

<http://www.tarihiolaylar.com/tarihi-olaylar/baku-tiflis-ceyhan-petrol-boru-hatti-804>
(Erişim Tarihi: 14.11.2018)

<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Doviz+Efektif> (Erişim Tarihi: 18.04.2019)

<https://www.teias.gov.tr/tr/kurumsal/uyelikler/uluslararası-kuruluslar/entso-e>
(Erişim Tarihi: 15.11.2018)

<http://www.tpao.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=37> (Erişim Tarihi: 12.01.2019)

<http://www.tuicakademi.org/opec-ve-petrol-krizi/> (Erişim Tarihi: 08.11.2018)

<https://www.turkcebilgi.com/petrol> (Erişim Tarihi: 11.10.2018)

<https://www.turkcebilgi.org/sozluk/madencilik-terimleri/koklasma-13347.html>
(Erişim Tarihi: 09.10.2018)

<http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (Erişim Tarihi: 20.01.2019)

http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_cevrime_tekno.aspx
(Erişim Tarihi: 15.10.2018)

http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_yetistiriciligi.aspx
(Erişim Tarihi: 15.10.2018)

http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx
(Erişim Tarihi: 23.01.2019)

http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyopotansiyel.aspx
(Erişim Tarihi: 24.01.2019)

<https://www.who.int/airpollution/household/about/en/> (Erişim Tarihi: 26.12.2018)