



T.C.  
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Merve KARAGÖZ**

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU  
VE ÖNE ÇIKAN ENERJİ  
KAYNAKLARININ İNCELENMESİ**

**ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**OSMANIYE – 2020**

**T.C.  
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU VE ÖNE ÇIKAN  
ENERJİ KAYNAKLARININ İNCELENMESİ**

**Merve KARAGÖZ**

**ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE  
OCAK-2020**

## TEZ ONAYI

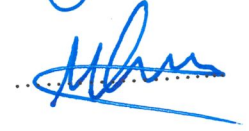
### TÜRKİYE’NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU VE ÖNE ÇIKAN ENERJİ KAYNAKLARININ İNCELENMESİ

Merve KARAGÖZ tarafından Doç. Dr. Yusuf Alper KAPLAN danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Enerji Sistemleri Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Yusuf Alper KAPLAN  
Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** Prof. Dr. Eyyüp TEL  
Fizik Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi M. Mustafa SAVRUN  
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Alpaslan Türkeş  
Bilim ve Teknoloji Üniversitesi



Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun ...../...../..... tarih ve ..... /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Coşkun ÖZALP  
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

.....

Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: OKÜBAP-2018-PT3-002

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Merve KARAGÖZ



## ÖZET

### TÜRKİYE’NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU VE ÖNE ÇIKAN ENERJİ KAYNAKLARININ İNCELENMESİ

Merve KARAGÖZ

Yüksek Lisans, Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Yusuf Alper KAPLAN

Ocak 2020, 31 sayfa

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, nüfus artışı, ülkelerin kalkınmasına paralel bir şekilde enerjiye olan ihtiyacı arttırmaktadır. Bu durum enerji açığı sorununu gündeme getirmektedir. Bu bağlamda enerjide yaklaşık %76 oranında dışa bağımlı olan Türkiye’nin enerji kaynakları incelenmeli ve alternatif enerji kaynaklarından enerji üretimi yapılmalıdır. Bu çalışmada ilk olarak enerji kavramı ve sınıflandırılmasından bahsedilmiştir. İkinci bölümde mevcut enerji kaynakları, Türkiye’nin enerji açığı sorununu etkileyen faktörler, enerji piyasaları, elektrik birim fiyatları incelenmiştir. Son bölümde nükleer enerji seçeneği değerlendirilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Enerji Kaynakları, Enerji Piyasası, Yenilenebilir enerji, Nükleer enerji

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF TURKEY'S ENERGY PROBLEMS AND FEATURED ON ENERGY SOURCES

Merve KARAGÖZ  
M.Sc., Department of Energy Systems Engineering  
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yusuf Alper KAPLAN

January 2020, 31 pages

Nowadays, the advancement of technology, population growth increases the need for energy in parallel with the development of the countries. This raises the problem of energy deficit. In this context, approximately 76% of Turkey is dependent on foreign energy sources of energy should be investigated and made energy generation from alternative energy sources. In this study, firstly, the concept and classification of energy is mentioned. The second part of available energy resources, factors affecting the issue of Turkey's energy deficit, energy markets, electricity unit price were investigated. In the last section, the nuclear energy option has been evaluated.

**Key Words:** Energy Sources, Energy Market, Renewable Energy, Nuclear Energy



*Kıymetli aileme,*

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimimde ve tez çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Yusuf Alper KAPLAN' a ve Sayın Prof. Dr. Eyyüp TEL'e, Enerji Satış Müdürü Elif TOZ'a ,bu süreçte her zaman yanımda ailem ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Bu çalışmayı OKÜBAP-2018-PT3-002 Proje Numarasıyla destekleyen Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Rektörlüğüne ayrıca teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ENERJİNİN TANIMI VE ENERJİ KAYNAKLARI.....	3
2.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	4
2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	4
2.1.1.1. Hidrolik Enerji.....	5
2.1.1.2. Güneş Enerjisi.....	6
2.1.1.3. Rüzgar Enerjisi.....	8
2.1.1.4. Biyokütle Enerjisi.....	9
2.1.1.5. Jeotermal Enerji.....	10
2.1.1.6. Dalga Enerjisi.....	10
2.1.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları.....	10
2.1.2.1. Petrol.....	11
2.1.2.2. Doğalgaz.....	12
2.1.2.3. Kömür.....	13
2.1.2.4. Toryum.....	14
2.1.2.5. Uranyum.....	15
3. TÜRKİYE’NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU.....	16
3.1. Enerji Açığı.....	16

3.1.1. Talep Yönüyle Enerji Açığı .....	17
3.1.2. Arz Yönüyle Enerji Açığı.....	18
3.2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Piyasaları .....	18
3.2.1. Gün Öncesi Piyasası.....	18
3.2.2. Gün İçi Piyasası.....	19
3.2.3. Dengeleme Güç Piyasası.....	19
3.2.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması(YEKDEM).....	19
3.3. Dünyada Elektrik Birim Enerji Fiyatları .....	20
<b>4. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAĞI OLARAK NÜKLEER ENERJİ SEÇENEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>22</b>
4.1. Nükleer Enerjinin Tanımı.....	22
4.2. Dünyada Nükleer Enerji Kullanan Ülkeler ve Nükleer Enerji Kullanım Oranları.....	22
4.3. Nükleer Enerjinin Maliyeti ve Diğer Enerji Santrallerinin Maliyetleri İle Karşılaştırılması .....	23
4.4. Türkiye’de Nükleer Enerji Durumu .....	24
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>26</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>27</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>31</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bölgelere göre petrol üretimi .....	12
Çizelge 2.2. Kömür rezervlerinin kalitesine ve bölgelere göre dağılımı .....	13
Çizelge 2.3. Dünya kömür üretim-tüketim .....	14
Çizelge 3.1. Türkiye'nin enerjide ithalat ve ihracat oranının yıllara göre incelenmesi .....	16
Çizelge 3.2. YEKDEM santrallerine verilen teşvik .....	211
Çizelge 3.3. SGP'ye göre Türkiye ve bazı ülkelerde endüstri için elektrik fiyatları..	21
Çizelge 3.4. Sanayide elektriğin birim fiyatları .....	21
Çizelge 4.1. Dünya'da reaktör sayısı .....	23



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması .....	4
Şekil 2.2. Dünya'da hidrolik güç kapasite artışı (2019) .....	6
Şekil 2.3. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası .....	7
Şekil 2.4. 2012-2019 Yılları Arasında Türkiye Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü .....	9
Şekil 2.5. Fosil Yakıtların elektrik üretimindeki payı .....	11
Şekil 2.6. Doğalgaz Fiyatları .....	13



## SİMGELER ve KISALTMALAR

Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
DGP	Dengeleme Güç Piyasası
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GİP	Gün İçi Piyasası
GÖP	Gün Öncesi Piyasası
kw	Kilo Watt
kWh	Kilo Watt Saat
Lot	0,1 Mega Watt Saat
MW	Mega Watt
MWh	Mega Watt Saat
NGS	Nükleer Güç Santrali
Pu	Plütonyum
PV	Fotovoltaik
RES	Rüzgar Enerjisi Santrali
SGP	Satınalma Güç Paritesi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TYPS	TEİAŞ Piyasa Yönetim Sistemi
U	Uranyum
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
VVER	Su-su Enerji Reaktörü

## 1. GİRİŞ

Enerji ülkelerin kalkınmasında çok önemli stratejik bir olgudur. İnsanların genel olarak yaşam standartlarını daha iyi şartlarda devam ettirebilmeleri, artan nüfusla beraber enerji ihtiyacını karşılayabilmek için enerji kaynakları en verimli şekilde değerlendirilmelidir. Ülkemizde elektrik fiyatlarında bir dalgalanma söz konusudur ve bu bağlamda enerji üretiminde kaynak çeşitlendirilmesi önemli rol oynamaktadır. Ülkeler mevcut kaynak durumlarına göre yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji kaynaklarını kullanarak enerjide dışa bağımlılık oranlarını en düşük seviyede tutmaya çalışmaktadırlar. Türkiye’de enerji kaynaklarının büyük çoğunluğu dışarıdan ithal edilmektedir ve bu durum dışa bağımlılık oranını yaklaşık %76 seviyesinde tutmaktadır.

Son yıllarda iklim değişikliği, doğanın korunması, küresel ısınma ve enerji fiyatlarında belirgin bir artış söz konusudur. Enerji politikaları oluşturulurken enerji üretiminde kullanılan kaynakların ve bu kaynakların kullanıldıktan sonra çevreye zarar vermemesi, enerjinin kesintisiz sağlanması gibi faktörlere dikkat edilmektedir. Enerjide arz-talep dengesinin sağlanabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve bu alandaki teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi gereklidir.

Enerji tüketimi sürecinde dışa bağımlılığı azaltmak için öncelikli olarak ülkemizin mevcut enerji kaynakları potansiyeli de göz önünde bulundurulduğunda güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji vs. yanı sıra nükleer enerji seçeneği de önemle değerlendirilmelidir. Özellikle de sanayi açısından elektriğin kesintisiz, sürekli olarak sistemde bulunması gerektiği ve bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin bazı durumlarda(iklimsel ve enerjinin depolanamama sorunu) yeterli olamayacağı gerçeği bilinmektedir.

### 1.1. Tezin Amacı

Türkiye’de yıllardır süren nükleer enerji santrali projesi vardır. Ancak halen kurulu bir nükleer güç santralimiz bulunmamaktadır. Meydana gelen nükleer kazalardan sonra nükleer enerjiden vazgeçileceği söylene de Dünyada nükleer enerji

santrallerinden enerji üretimi devam etmektedir. Enerjide dışa bağımlılığımızı azaltabilmek için nükleer enerji santrali kurmak çok önemli bir seçenektir.

Bu çalışmanın amacı mevcut enerji kaynaklarının incelenerek enerji açığı sorununa çözüm yolu araştırmaktır. Dünyada gelişen ülkelerde de görüyoruz ki elektrik ihracatı konusunda nükleer enerjiden elektrik üretiminin büyük payı vardır. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının yanı sıra nükleer enerji seçeneği de devreye alınarak kurulu gücün artırılması ve ülkemizin enerji ihracatı yapacak konuma gelmesi için gerekli hususların yerine getirilmesi ve araştırma çalışmaları yapılmalıdır.



## 2. ENERJİNİN TANIMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji canlıların yaşamlarını devam ettirebilmesi için en önemli unsurlardan birisidir. Gün geçtikçe teknolojik unsurların hızla gelişmesi ve yaygınlaşması, nüfusun artması ve bunların yanı sıra insan yaşam standartlarını kalitesindeki artışla birlikte enerji günlük yaşamda vazgeçilmez olmuştur. Sanayi açısından ele alındığında enerji üretiminin sınırlı olması, birim maliyetlerde bir artış meydana getirecektir. Bu anlamda enerji üretim kaynaklarında alternatif çözümler üretilmelidir. Enerjide dışa bağımlılığımız yaklaşık %76 seviyelerindedir. Üretilen elektrikteki en büyük pay doğalgaz santrallerine ait olarak gerçekleşmektedir.

Enerji birçok kaynakta belirtildiği üzere “iş yapabilme yeteneği” olarak tanımlanmaktadır ve yaşamımızı devam ettirebilmek için her alanda enerjiye ihtiyacımız vardır. Dünyanın coğrafi özelliklerinden dolayı enerji kaynaklarının eşit dağılımı söz konusu olmadığından ülkeler farklı türde ve sınırlı enerji kaynaklarına sahiptir. Sınırlı olan enerji kaynaklarının gün geçtikçe tükenmesi insanları yeni enerji kaynakları bulmaya zorunlu kılmaktadır.

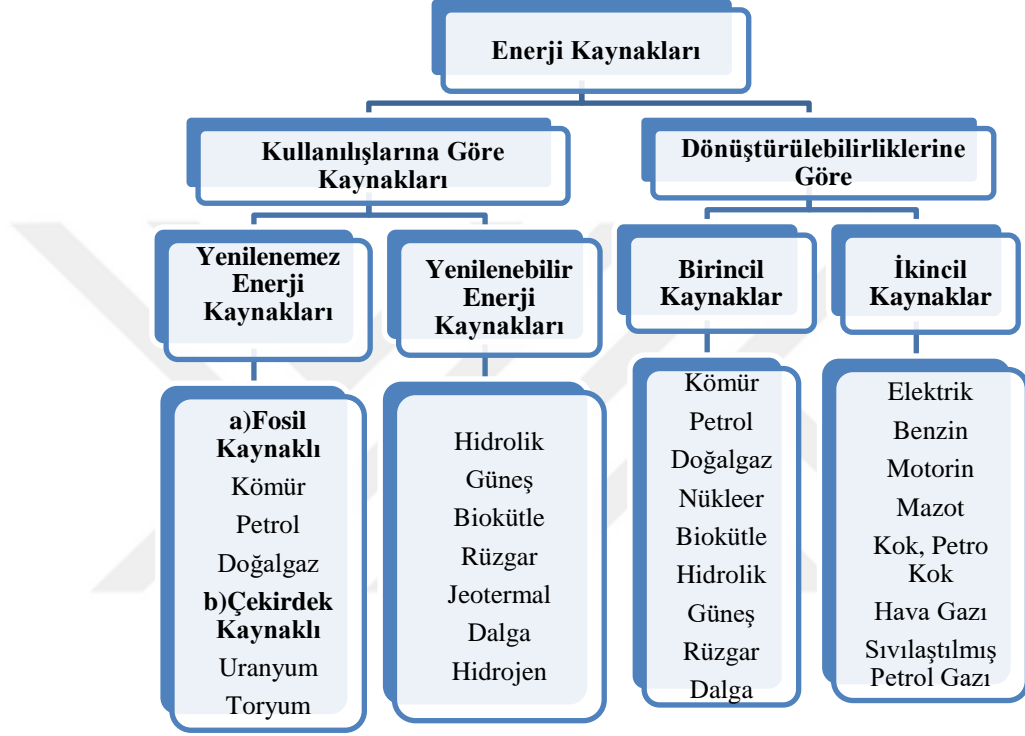
Enerji her ülke için kalkınma, istikrar, refah, yaşam kalitesinin artması anlamına gelen ekonomik, sosyal, çevresel ve sosyo-politik yönleri bulunan; aynı anda birçok sektör ile bağlantılı bir konudur. Tüm ülkeler için enerji kaynakları ekonomik ve politik açıdan oldukça önemlidir. Bu yüzden ülkeler için doğru ve ucuz kaynakların seçimi ve bu kaynakların yaygınlaştırılması kalkınma açısından önemli bir rol oynamaktadır [1].

Günümüzdeki enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrolik, nükleer elektrik enerjisi vb. olarak karşımıza çıkar ve enerji farklı biçimlere dönüştürülebilir. Örnek vermek gerekirse rüzgâr enerjisi santralinde belirli bir hıza sahip hava türbin kanatlarına çarparak türbin kanatlarını döndürür. Burada rüzgârın kinetik enerjisi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştürülür. Aynı zamanda enerji ısı enerjisi, kimyasal enerji, elektrik enerjisi, nükleer enerji gibi farklı türlerde karşımıza çıkmaktadır.



## 2.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Dünyada enerji kaynaklarının en temel ve genel olarak sınıflandırılması sürdürülebilirliğine bağlı olarak birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları olarak iki grupta incelenmektedir. Şekil 2.1’de enerji kaynaklarının sınıflandırılması gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması [1]

Enerji kaynakları kullanılışlarına göre yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere 2 ana başlık altında incelenmektedir.

### 2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları tabiatta sürekli olarak bulunan ve kısa sürede kendini yenileyebilen enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar çevreye zarar vermeyen, iklime göre değişiklik gösterebilen, enerji üretim maliyeti yüksek olan kaynaklardır. Karbon emisyon miktarı ve sera gazı salınımı yenilenmeyen enerji kaynaklarına göre çok daha azdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimleri oldukça düşüktür ve üretimin

kesintili olması ve enerjinin depolanamaması gibi dezavantajları vardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminde kurulacak santraller(güneş enerjisi, rüzgar enerjisi vb.) çok fazla alana ihtiyaç vardır.

Türkiye’de 2023 stratejik planına göre doğal kaynaklar da dahil olmak üzere enerji üretimini artırarak hem çevrenin korunması hem de Türkiye’nin enerji koridoru haline getirilmesi hedeflenmektedir. Stratejik plana göre 2023 hedefleri arasında mevcut elektrik üretim santrallerinde verimliliğinin artırılması, enerji verimli araçlar, tarımsal sulamada yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma gibi projeler Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı’nda belirlenmiştir [2].

Yenilenebilir enerji kaynakları teknik olarak ve detaylı incelenirse hidrolik, güneş, rüzgar, biokütle, jeotermal, dalga enerjisi olarak ele alınabilir.

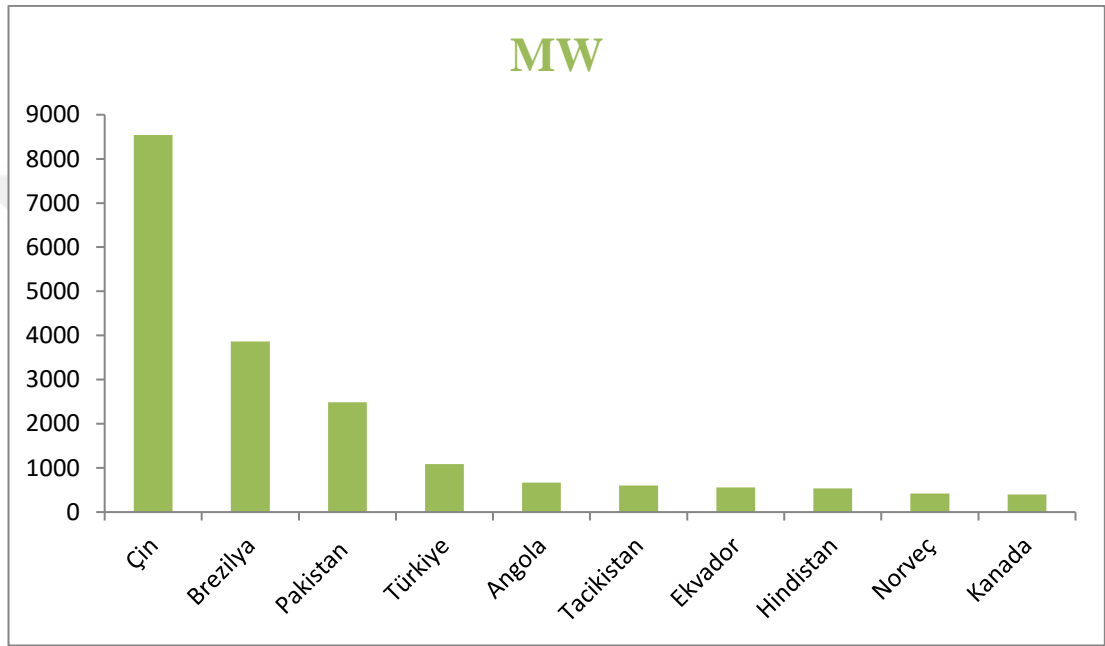
#### **2.1.1.1. Hidrolik Enerji**

Dünyada her geçen gün su tüketimi artmaktadır. Gelecekte iklim değişiklikleri ve buna bağlı olarak meydana gelen kuraklık, nüfus artışı gibi sebeplerden suyun önemi daha da artacaktır. Hidrolik enerji suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile oluşur. Belirli bir yükseklikten boru ya da kanallar vasıtasıyla su türbinlere doğru akar ve burada türbin kanatçıklarına çarparak dönmesini sağlar. Burada meydana gelen mekanik enerji türbinlere bağlı olan jeneratörlerle elektrik enerjisine dönüştürülür. Hidrolik enerjide suyun aktığı yükseklik ve debisi çok önemlidir. Suyun aktığı yükseklik arttıkça üretilen elektrik miktarı da artacaktır.

Dünyada hidrolik enerji kullanımı 4200 TWh’e ulaşmıştır. 2019 hidrolik güç raporunda yer alan verilere göre Çin, Brezilya, Pakistan, Türkiye gibi ülkeler hidrolik güç kapasitelerini arttırmıştır. Şekil 2.2’de dünyada hidrolik güç artışını gösterilmiştir. Buna göre Çin’de 8450 MW, Brezilya’da 3866 MW, Pakistan’da 2487 MW, Türkiye’de 1085 MW, Angola’da 668 MW, Tacikistan’da 605 MW, Ekvador’da 556 MW, Hindistan’da 535 MW, Norveç’te 419 MW ve Kanada’da 401 MW artış meydana gelmiştir. 2018 yılı Enerji ve Tabii Kaynaklar

Bakanlığı(ETKB)'dan alınan verilere göre elektrik üretimimizin %19,8'i hidrolik enerjiden elde edilmiştir [3].

Ülkemiz hidrolik enerji bakımından oldukça zengin bir ülke olsa da baraj yapımında su altında kalan büyük ölçülerde alanlar oluşmaktadır. Bu durum o bölgede yaşayan insanların göç etmesine neden olmaktadır. Bunun yanı sıra düzensiz yağışlar nedeniyle santrallerden elektrik üretimi de belirsiz olmaktadır.

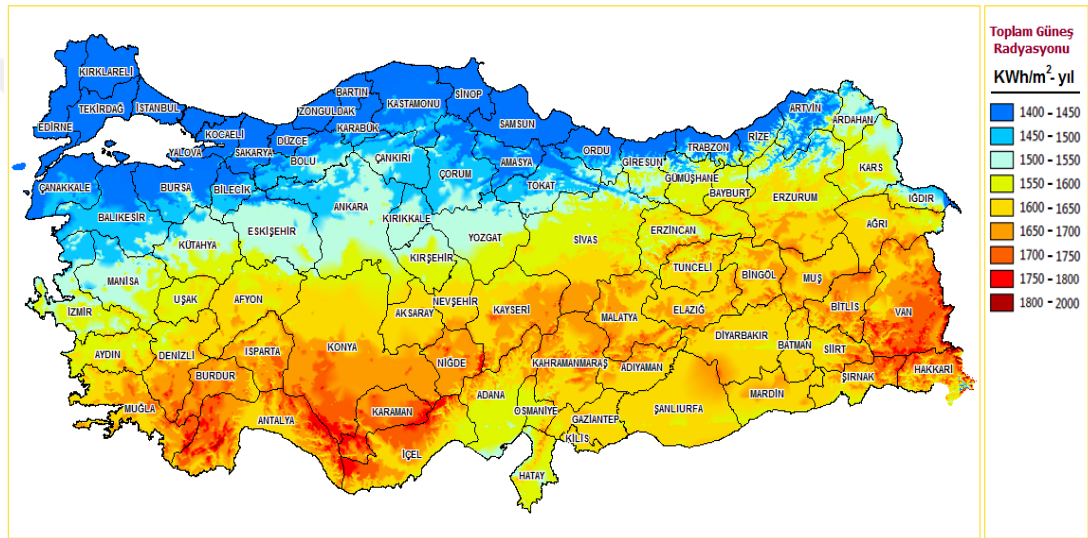


Şekil 2.2. Dünya'da hidrolik güç kapasite artışı (2019) [4]

### 2.1.1.2. Güneş Enerjisi

Dünyadaki enerji türlerinin kökeni olarak güneş enerjisi gösterilmekte, diğer enerjiler güneş enerjisi kökenli “dönüşüm enerjisi” olarak tanımlanmakta ve bütün yenilenebilir enerjiler ve hatta fosil yakıtlar enerjilerini güneşten almaktadırlar [5]. Dalga, rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji türleri güneşin dünya yüzeyini ısıtmasıyla meydana gelir. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşüş göstermiş, çevresel olarak temiz enerji kaynağı olarak kabul görmüştür [6].

Güneş enerjisi hem ısıtma hem de elektrik üretiminde kullanılabilir. Genellikle ev, ofis gibi ortamlarda ısıtma amacıyla kullanılan güneş enerjisi panelleri yardımıyla da elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca binaların çatılarında ya da yüzeylerine yerleştirilen sistemlerle de güneş enerjisinden faydalanılabilir ve boş alanlar değerlendirilmiş olur. Çatı üzerine panel yerleştirilirken açığa dikkat etmek gereklidir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren panellerin içerisinde fotovoltaiik(PV) hücreler bulunmaktadır. Bu hücreler güneş ışığını yakalayıarak elektriğe dönüştürür. Burada oluşan doğru akım inverter yardımıyla alternatif akıma dönüştürülür.



Şekil 2.3. Türkiye Güneş enerjisi potansiyel atlası [7]

Coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.741 saat, yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527kWh/m<sup>2</sup>.yıl (günlük ortalama 4.18 kWh/m<sup>2</sup>.gün) olduğu tespit edilmiştir [8]. Şekil 2.3'de görüldüğü gibi güney bölgelerde güneşlenme süreleri ve güneş ışınım değerleri artmaktadır. Güneş'in ışınım değerlerini sadece bölgelere bakarak yorumlamak doğru değildir. İklimsel değişikliklerin de göz önünde bulundurulması gerekir. Bu durum Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerine yapılan yatırımların geri ödeme sürelerinin daha kısa olacağını göstermektedir. 2019 Aralık ayı sonu itibariyle Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü(lisansızlar dahil) 5.987 MW ulaşmıştır [9].

Güneş enerjisinden elektrik üretiminde projenin kurulum maliyeti başlangıçta yüksek olsa da Türkiye için geri ödeme süresi ortalama 5-6 yıldır. Güneş panellerinden maksimum verim alabilmek için panel temizliğine çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Panel yüzeyinde gölge oluşturacak herhangi bir şey olmamalı ve panel yüzeyi saf su ile temizlenmelidir.

Elektrik iletim hattı bulunmayan yerlerde güneş panellerinin kullanılması hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Dışa bağımlılığımızı azaltabilmek adına güneş enerjisinden faydalanırken santrallerin yanı sıra ev tipi projelere de destek verilerek güneş enerjisi kaynağı maksimum seviyede değerlendirilmelidir. Ancak güneş enerjisi mevsimlere göre değişiklik gösterdiği için enerji üretimi sabit değildir ve kesintisiz enerji elde edebilmek için depolama sorunu vardır.

### **2.1.1.3. Rüzgar Enerjisi**

Rüzgar basınç farkından dolayı meydana gelir. Soğuk havada birim hacimde atomların enerjisi düşüktür ve daha yavaş hareket ederler. Sıcak havada ise bu durum tam tersidir. Bu nedenle sıcak hava hafif, soğuk hava ise ağırdır. Isınan hava yükselerek alçak basınç alanı, soğuk havada moleküllerin ağırlığından dolayı yüksek basınç oluşmaktadır. Sonuç olarak havanın yüksek basınç alanından alçak basınç alanına hareket etmesi rüzgarı oluşturur. Dünyaya ulaşan Güneş enerjisinin yaklaşık %2 si rüzgar enerjisine dönüşür [10].

Rüzgar türbinleri rüzgarın kinetik enerjisini öncelikle mekanik enerjiye daha sonra elektrik enerjisine dönüştüren araçlardır. Rüzgar türbinleri genel olarak pervane, dişli kutusu, jeneratör, transformatör, kuleden oluşmaktadır. Türbin kanatlarına çarpan hava kanatları döndürmeye başlar. Dişli kutusu ile shaftın dönme hızı artar, jeneratöre kinetik enerjiyi aktarılır ve jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisi üretilir.

Rüzgar enerji santrallerinde başlangıç maliyeti yüksektir. Rüzgar enerjisi çevrecidir ve aylara göre hatta günlere göre de rüzgar potansiyeli değişiklik gösterdiğinde belirli bir üretim söz konusu değildir. Ayrıca rüzgar santrallerinin yakınında oturan halk, türbinlerin gürültüsünden rahatsız olmaktadır. Ancak dışa bağımlılık

sorunumuzu çözmek için alternatif kaynak olarak değerlendirilmelidir. Türkiye'nin ulusal hedefi 2023 yılında 20 GW olan rüzgar enerjisi kapasitesi ile Avrupa'daki en önemli rüzgar pazarıdır [11].



Şekil 2.4. 2012-2019 yılları arasında Türkiye Rüzgar enerjisi kurulu gücü [12]

Şekil 2.4'de Türkiye'nin yıllara göre rüzgar enerjisi kurulu gücünün arttığını görmekteyiz. Türkiye'nin toplam elektrik üretiminin %7,40'ı rüzgar enerji santrallerinden (RES) karşılanmaktadır. 2019 yılı Temmuz Ayı itibariyle toplam 183 RES işletmede olup 17 RES'in yapımı devam etmektedir [12]. 2019 Aralık ayı sonu itibariyle Türkiye'nin rüzgar enerjisi kurulu gücü 7.544 MW seviyesindedir [9].

#### 2.1.1.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi bitki veya hayvanlardan elde edilen, biyolojik kökeni fosil olmayan ve yenilenebilir özellik taşıyan her türlü organik madde kalıntısıdır [13]. Biyokütle günümüzde daha çok biyogaz olarak kullanılmaktadır. Biyoenerji; metanol, etanol, butanol, ve biyodizel olarak sıvı; metan ve hidrojen olarak gaz, odun, tezek olarak katı ve tribün kazanlarında ve mikrobiyal yakıt hücrelerinde elektrik üretiminde kullanılabilen bir enerjidir [14]. Elektrik enerjisi için biyokütleden elde edilen biyogaz kullanılmaktadır. Biyogaz santrallerinden elde edilecek enerji çok yüksek miktarlarda enerji ihtiyacını karşılayamayacaktır.

Dünyada biyoenerji lideri olan Çin'i ABD, Brezilya, Hindistan ve Almanya takip etmektedir. 2018 yılında tüm biyoyakıtların üretiminin %69'una ABD ve Brezilya

sahiptir [15]. Türkiye'nin atık ve çöplerden elde ettiği kurulu gücü 2019 Aralık ayı sonunda alınan verilere göre 1.142 MW seviyesindedir [9].

#### **2.1.1.5. Jeotermal Enerji**

Jeotermal enerji yer kabuğunun sahip olduğu ısı enerjisidir. Yer kabuğunun derinliklerine inildikçe, her 1 km derinlikte yer kabuğunun 1°C arttığı bilinmektedir[16]. Fakat bu şekilde yapılan sondajın ve elde edilecek enerjinin maliyeti çok yüksek olduğundan jeotermal enerji ancak yerkabuğunun incelendiği bölgelerde ekonomik bir özellik kazanır. Bu özelliği sebebiyle dünya çapında enerji ihtiyacını karşılamaktan ziyade ancak bölgesel ihtiyaçların giderilmesine hizmet etme kapasitesine sahiptir. Jeotermal enerji, 140°C ve üzeri sıcaklığa sahip olan jeotermal kaynakların bulunduğu alanlarda elektrik üretiminde kullanılabilir [17]. Jeotermal enerji santrallerinden elektrik üretiminde hava koşulları üretim değerlerini etkilemediğinden kesintisiz enerji üretilir diyebiliriz.

#### **2.1.1.6. Dalga Enerjisi**

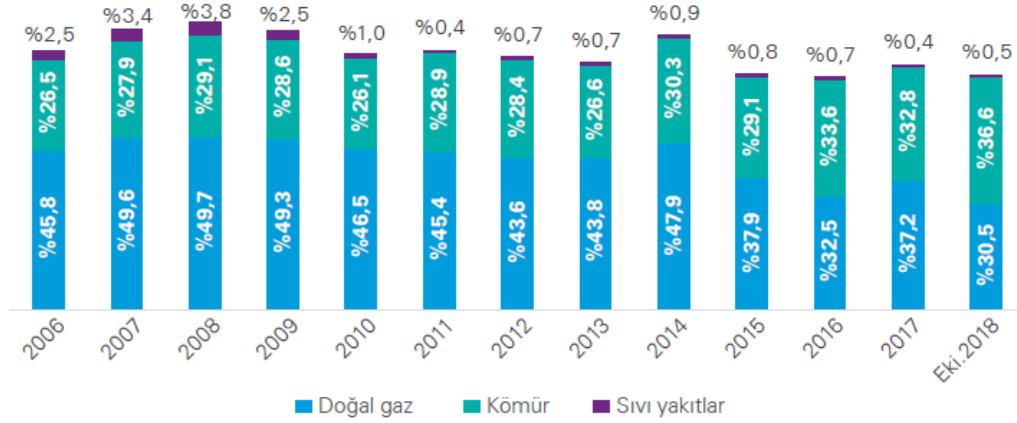
Dalga enerjisi rüzgarın deniz ve okyanuslarda oluşturduğu dalga hareketlerinden elde edilen enerji türüdür. Deniz ve okyanuslardaki dalgayı enerjiye dönüştürmek için dalga jeneratörüne ihtiyaç vardır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en az tercih edilen enerji kaynağıdır [18]. Çevreye zararı olmayan bir enerjidir ve süreklilik arz etmez.

#### **2.1.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları**

Fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarının toprakla örtülmesi sonucunda ısı ve basınç etkisi altında oluşan enerji kaynaklarıdır. Bu enerji kaynakları kömür, petrol, doğalgaz, uranyum, toryum olarak incelenebilir.

Dünyada enerji talebinin karşılanmasında en büyük pay fosil yakıtlara aittir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının sınırlı miktarda olması, dünya üzerinde eşit dağılımın olmamasından dolayı artan enerji ihtiyacını karşılayamayacak olması,

yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi artmaktadır. Fakat burada nükleer enerji seçeneği değerlendirildiğinde çok az miktarda uranyum, toryum gibi kaynaklar kullanılarak devasa enerji üretimi gerçekleştirildiği gerçeğini unutmamak gerekir. Şekil 2.5’de görüldüğü üzere 2018 Ekim sonu itibariyle toplam elektrik üretiminin %30,5’i doğalgazdan, %36,6’sı kömürden ve %0,5’i de fuel-oil ve diğer fosil yakıtlar tarafından karşılanmıştır [19].



Şekil 2.5. Fosil yakıtların elektrik üretimindeki payı [19]

### 2.1.2.1. Petrol

Nüfus artışına bağlı olarak artan enerji tüketimini karşılayabilmek için yeni petrol rezervlerinin bulunması oldukça önem arz etmektedir. Petrol ulaşım, sanayi, ısıtma ihtiyacı gibi çok farklı alanlarda kullanıma sahiptir.

BP Dünya İstatistik Raporu’ndan derlenerek oluşturulan Çizelge 2.1’de dünya petrol tüketiminin gün geçtikçe arttığı görülmektedir. Petrol tüketiminin artıyor olması enerji kaynaklarını daha önemli kılmaktadır. Bu durum zamanla ülkeler arasında enerji sektöründe rekabet oranını arttıracaktır. Son yıllarda çok önemli kaya petrolü üreticisi olan ABD’nin bu yıldan itibaren mevcut petrol varlığı da hesaplandığında dünyanın en çok petrol üreten ülkesi konumuna gelmesi beklenmektedir [20].



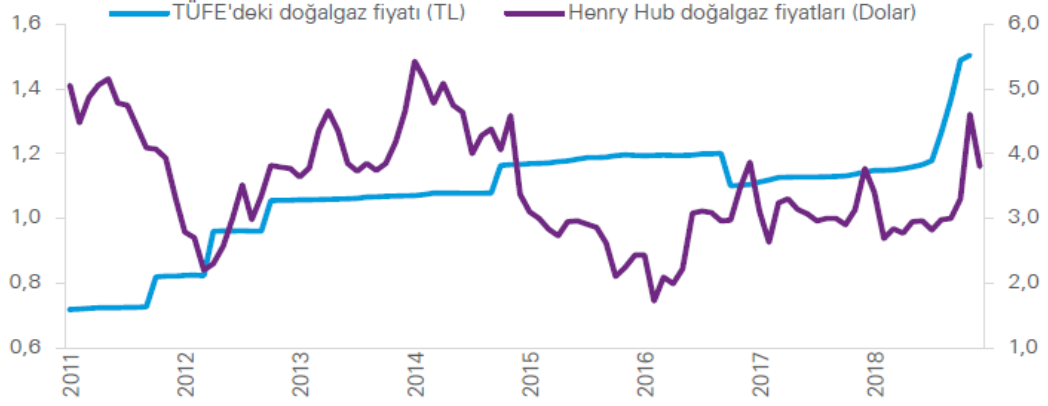
Çizelge 2.1. Bölgelere göre petrol üretimi [21]

<b>Bölgeler</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Kuzey Amerika</b>	720.6	784.1	869.5	909.7	881.3	918.7	1027.1
<b>Güney ve Orta Amerika</b>	378.6	379.2	393.1	398.4	379.2	367.3	335.1
<b>Avrupa</b>	167.6	158.9	159.7	166.5	167.8	164.7	162.9
<b>Bağımsız Devletler Topluluğu</b>	666.1	675.4	675.8	681.3	692.2	696.1	709.1
<b>Ortadoğu</b>	1344.2	1326.9	1338.7	1411.6	1499.8	1477.9	1489.7
<b>Afrika</b>	442.2	409.5	390.6	386.8	363.9	386.0	388.7
<b>Asya Pasifik</b>	401.0	394.6	395.8	400.6	383.9	369.1	361.6
<b>Dünya(Toplam)</b>	4120.3	4128.5	4223.2	4354.8	4368.0	4379.9	4474.3

#### 2.1.2.2. Doğalgaz

Doğalgaz yakıtı konut, endüstri gibi pek çok alanda elektrik enerjisi ve ısınmada kullanılmaktadır. Türkiye’de ilk kez 1970 yılında bulunmuştur. 1974 yılında Irak’tan Türkiye’ye ham petrol taşınmak için Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi(TPAO) ile Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAS) kurulmuştur. 1977 yılında Rusya ile Mavi Akım Projesi ile Gaz Alım Anlaşması yapılmıştır [23].

Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artarak devam ettiğinden doğalgazdan elektrik üretiminin düşmesi beklenmektedir. Ancak bir yandan da teknolojinin ilerlemesi, nüfusun artması, sanayileşme gibi faktörler enerji ihtiyacını arttırmaya devam etmektedir. Burada yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji her zaman diliminde ihtiyacı karşılayamayabilir. Bu nedenle doğalgaz santrallerine olan ihtiyaç devam edecektir. Şekil2.6’da yıllara göre doğalgaz fiyatları gösterilmektedir.



Şekil 2.6. Doğalgaz fiyatları [24]

### 2.1.2.3. Kömür

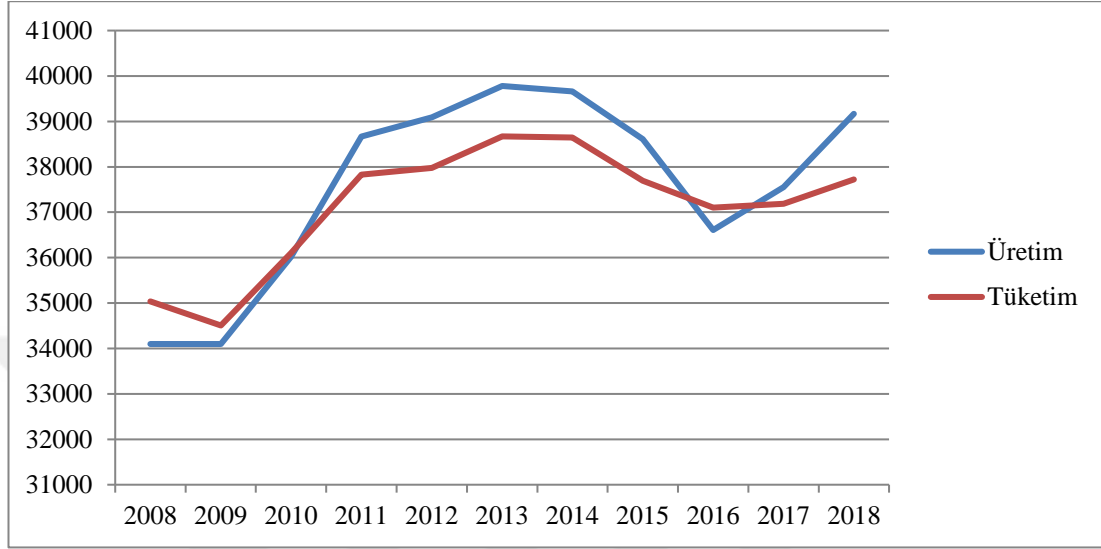
Dünya üzerinde geniş bir coğrafyaya yayılmış olan kömür fosil kaynaklı bir yakıttır. Termik santrallerden elektrik üretiminde, demir-çelik ve çimento imalatı, ısıtma ihtiyacını gidermede kullanılmaktadır. BP 2019 Dünya Enerji İstatistik Görünümü Raporunda yer alan verilere göre kömür rezervi en fazla olan ülkeler sırasıyla ABD (%24,5) , Rusya(% 15,2) , Avustralya(14,0) ve Çin(%13,2)dir. Çizelge 2.2’de Dünya kömür rezervlerinin kalitesine ve bölgelere göre dağılımı verilmiştir. Çizelgeye göre petrol ve doğalgaz enerjisinin tükenme ömrü ortalama 50-60 yıl iken kömür enerjisinin ise ortalama 110-120 yıl civarındadır.

Çizelge 2.2. Kömür rezervlerinin kalitesine ve bölgelere göre dağılımı [21]

Bölgeler	Taş Kömürü	Linyit	Toplam	Yüzde (%)	Ömür (Yıl)
<b>Kuzey Amerika</b>	225.673	32.339	258.012	24,5	342
<b>Güney ve Orta Amerika</b>	8.943	5.073	14.016	1,3	158
<b>Avrupa</b>	56.132	78.461	134.593	12,8	215
<b>Bağımsız Devletler Topluluğu</b>	98.123	90.730	188.853	17,9	329
<b>Ortadoğu-Afrika</b>	14.354	66	14.420	1,4	53
<b>Asya-Pasifik</b>	331.678	113.210	444.888	42,2	79
<b>Dünya</b>	<b>734.903</b>	<b>319.879</b>	<b>1.054.782</b>	<b>100</b>	<b>132</b>

Dünya genelinde kömür üretim ve tüketim değerleri Çizelge 2.3’de gösterildiği gibidir. Çizelgeye göre son on yılda dünya kömür üretimi 500 milyon ton artış göstermiş ve dünya kömür tüketimi ise 200 milyon ton artış göstermiştir.

Çizelge 2.3. Dünya kömür üretim-tüketim (Milyon Ton) [22]



#### 2.1.2.4. Toryum

Toryum doğada tek başına bulunmaz, radyoaktif bir elementtir. fisil bir izotop olan  $U^{233}$  e dönüşebilmesi için de bir tetikleyiciye (nötron) gereksinimi vardır. Bu nedenle nükleer yakıt olarak kullanılabilmesi için fisil izotoplar olan  $U^{235}$  veya  $Pu^{239}$  ile birlikte kullanılmalıdır [27]. Türkiye’de 380.000 ton toryum rezervi vardır ve Dünya’da 2.sırada yer almaktadır. Günümüzde Toryuma dayalı olarak çalışan nükleer reaktör bulunmamakla birlikte bu alandaki Ar-Ge çalışmaları devam etmektedir. Toryum kaynaklı çalışan nükleer santraller hayata geçirildiğinde ülkemizin dışa bağımlılık oranının ciddi oranda azalması öngörülmektedir.

Teknik olarak, toryumun nükleer santrallerde kullanılması için harici bir nötron kaynağı gereklidir. Bu ise üç yolla sağlanabilir: A) Toryum yakıtı belirli bir miktar uranyum katkılama; B) Proton hızlandırıcısında üretilen nötronlar; C) Füzyon süreçleri ile üretilen nötronlar. A yönteminde kullanılan zenginleştirilmiş uranyum, uluslararası güvenlik riskleri yaratabildiği için, kullanılmasının önünde diplomatik ve pratik engeller vardır. Fakat özellikle B yöntemi, hem atık üretimi açısından uranyum

santrallerine kıyasla daha çevreci bir teknolojidir hem de uluslararası güvenlik için bir tehdit oluşturmamaktadır. Bir yılda 1GW kesintisiz güç üretmek için 3,5 milyon ton kömür, 200 ton uranyum veya sadece 1 ton toryum gereklidir [25].

#### **2.1.2.5. Uranyum**

Uranyum radyoaktif bir elementtir ve nükleer güç santrallerinde temel yakıt olarak kullanılmaktadır. Doğada bulunan uranyumun %0.71'i fisil özellik taşımaktadır. Ağır su ile soğutulan reaktörlerde doğal uranyum kullanılırken hafif su ile soğutulan reaktörlerde zenginleştirilmiş uranyum kullanılır. Zenginleştirme yapılmasının nedeni uranyumun içindeki fisil U-235 atomlarının miktarını arttırarak(%2-5 arasında olmalı) reaktörde kullanılacak duruma getirilmesidir. Fransa Almanya, Hollanda, Japonya, ABD, İngiltere Rusya ve Çin'de uranyum zenginleştirme tesisleri vardır [26].

Türkiye'nin nükleer hammadde kaynaklarına baktığımız zaman Salihli-Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçükçavdar sahalarında yaklaşık olarak 9000 ton rezerv uranyum vardır [27].

### 3. TÜRKİYE’NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU

#### 3.1. Enerji Açığı

Enerji açığı ülkelerin tükettikleri enerji değeri ile ürettikleri enerji değeri arasında oluşan farktır. Yeryüzünde enerji kaynaklarının dengesiz dağılımı, genç nüfus artışıyla beraber enerji tüketiminin artması, yenilenemez enerji kaynaklarının sınırlı rezervlerinin olması gibi etkenler enerji açığı sorununun temelini oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler açısından enerji sektörü çok önemli bir yer kaplamaktadır. Enerji açığı sorununu giderebilmek için ilk adım enerji verimliliği, enerji tasarrufu ve kaynak çeşitlendirilmesi olmalıdır.

Çizelge 3.1. Türkiye’nin enerjide ithalat ve ihracat oranının yıllara göre incelenmesi [28]

	<b>Enerji İhracat</b> (Milyar \$)	<b>Enerji İthalat</b> (Milyar \$)	<b>Dış Ticaret</b> <b>Dengesi</b>	<b>Enerji İhracatı</b> <b>Karşılama Oranı(%)</b>
<b>2010</b>	113.8	185.5	-71.7	61.4
<b>2011</b>	134.9	240.8	-105.9	56.0
<b>2012</b>	152.4	236.5	-84.1	64.5
<b>2013</b>	151.8	251.7	-99	60.3
<b>2014</b>	157.6	242.2	-84.6	65.1
<b>2015</b>	143.8	207.2	-63.4	69.4
<b>2016</b>	142.5	198.6	-56.1	71.8
<b>2017</b>	156.9	233.8	-76.9	67.1
<b>2018</b>	167.9	223.1	-55.2	75.3

Çizelge 3.1’de Türkiye’nin 2010-2018 yılları arasında enerji ihracatı, enerji ithalatı ve enerji ihracatı karşılama oranları verilmiştir. 2010 yılında enerji ihracatı karşılama oranı yaklaşık %60 seviyelerinde iken 2018 yılında %75 seviyelerine ilerlemiştir. Buna göre, son yıllarda enerji ithalatının arttığı görülmektedir. Bu durum Türkiye’de cari açığın arttığı anlamına gelmektedir.

Türkiye'nin genç nüfusu, sanayileşmenin artması, göçler ve plansız yerleşme, özellikle son yıllarda birincil enerji arzında ithalat oranının giderek yükselmesi gibi sorunlar dışa bağımlılığımızı arttırmaktadır. Ülkemizin çeşitli enerji kaynaklarına sahip olması ve bunları en etkin şekilde değerlendirmesi, jeostratejik konumu nedeniyle de enerji geçiş bölgesi olması gibi özellikleri sayesinde oldukça avantajlıdır [30]. Enerji açığını değerlendirirken talep yönüyle enerji açığı ve arz yönüyle enerji açığı olarak iki başlık altında incelemek daha uygun olacaktır.

### **3.1.1. Talep Yönüyle Enerji Açığı**

Dünyada her geçen gün artan nüfus, sanayileşme, teknolojik aletlerin geliştirilmesi vb. enerji tüketimini artırmaktadır. Mevcut enerji kaynaklarımızın dışında yeni ve alternatif kaynaklar kullanmadığımız sürece ilerleyen dönemde enerji tedariki açısından çok sıkıntı oluşturacaktır. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerde enerji üretiminin kesintisiz olması ekonomik büyüme ve sürdürülebilirlik açısından önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda enerji tüketiminin artması ve artan talebin karşılanamaması enerji açığı sorununu beraberinde getirecektir.

Ülkelerin ekonomik büyümelerine göre enerji talepleri artmaktadır. Cari açık değerleri yüksek olan ülkeler, enerjiyi büyük oranda ithalat yoluyla karşıladıklarından dolayı enerji fiyatlarında artış söz konusudur. Enerji fiyatları arttığı takdirde enerji tüketiminin de azalması beklenir ki böylelikle enerji ithalatı azalmalı ve enerji açığı azaltılabilir. Bu bağlamda enerji verimliliği ve enerji tasarrufu konuları ön plana çıkmaktadır. Bireylerin enerjiyi verimli kullanması gerekli olan enerji ihtiyacını azaltmada doğrudan etkili olacaktır.

Teknolojik alandaki ilerlemeler her ne kadar dışa bağımlılığımızı arttırmış olsa da, enerjiye olan ihtiyacın karşılanabilmesi ve var olan enerji kaynaklarının kullanım verimliliğinin artırılmasında da etkili yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde yenilenebilir enerjiye yönelim artmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı santraller dışında ev tipi kullanımlarda da daha etkin kullanıldığı zaman enerji tüketimini büyük oranda azaltacaktır.

### **3.1.2. Arz Yönüyle Enerji Açığı**

Ülkelerin enerji açığı sorununu temelinde üretime uygun olmaması(gerek rezerv açısından gerek çeşitlilik açısından) yer almaktadır. Ülkelerin mevcut enerji kaynaklarını en etkin biçimde kullanarak dışa bağımlılık oranını azaltmaları beklenmektedir. Enerji kaynaklarının doğada bulunabilirliği, kaynağın kullanıma hazır hale gelene kadarki süreçte ortaya çıkan maliyetlerin tamamı enerji arzını etkilemektedir.

Enerji alanında teknolojik gelişmeler ilerledikçe dijitalleşme, enerji otomasyon program ve yazılımlarının geliştirilerek enerji kaynakları daha etkin bir şekilde kullanılabilir. Akıllı sistemler sayesinde elektrik enerjisinin üretimi, iletimi, dağıtımı gibi adımlar izlenerek enerji verimliliği sağlanmaktadır [31]. Aynı zamanda kullanılan enerji kaynakları daha uzun süre kullanılabilir ve da az maliyetlerle enerji üretimi gerçekleştirilebilecektir. Böylelikle teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin ülkelerin dışa bağımlılığını ortadan kaldıracak, en azından azalması yönünde katkı sağlayacağı aşikardır [28]. Enerji sektörüne yapılan yatırımları ve enerji ihracatını arttırarak dışa bağımlılığımızı azaltabiliriz.

### **3.2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Piyasaları**

Elektrik piyasası elektriğin üretimi, iletimi ve dağıtımı da dahil olmak üzere yapılan işlemlerdir. Hangi saat kaç kWh elektrik üretileceği, elektrik tüketim değerleri arz ve talebe göre belirlenmektedir. Elektrik depolanması zor ve maliyetli olduğundan elektrik tüketim ve elektrik üretim değerlerinin birbirini dengelemesi gerekmektedir.

#### **3.2.1. Gün Öncesi Piyasası**

Gün Öncesi Piyasasında katılımcılar her gün saat 12:30’a kadar fiyat tekliflerini bildirirler. GÖP’e fiyat teklifi verilir verilemeyeceğini belirlenmesi için saat 12:30-13:00 arasında teminat kontrolü yapılmaktadır. Bildirilen her bir teklif piyasa işletmecisi tarafından saat 12:30-13:00 arasında doğrulanır. Teyit edilen teklifler saat 13:00-13:30 arasında her bir saat için Piyasa Takas Fiyatı(PTF) ve miktarlarını

belirler. Herhangi bir hata olması durumunda saat 13:30-13:50 arasında itiraz etme hakkı vardır. İtirazlar saat 13:50-14:00 arasında değerlendirilir ve sonucunu katılımcıya bildirilir. Her gün saat 00:00 ile 17:00 arasında piyasa katılımcıları tarafından ikili anlaşma bildirimleri yeni GÖP sistemine girilir [33].

### **3.2.2. Gün İçi Piyasası**

Gün İçi Piyasası(GİP) günlük olarak her saat ayrı değerlendirilerek gerçekleştirilir. Gece 00.00'da başlayıp ertesi gün 00.00'a kadar devam eden süredir. İşlemler EPIAŞ tarafından yürütülmektedir. Burada amaç arz ve talep dengesini koruyabilmektir. GİP teklifleri en son 1 saat öncesinden verilir, güncellenebilir. Bu süreden sonra o saat için sistem kapanır ve işlem yapılamaz. Teklifler TL/MWh olarak verilmektedir ve Lot cinsinden bildirilir (1 Lot=0,1 MWh) [34].

GÖP'e katılım zorunlu değildir fakat dengeyi bozmamak için tüketim ya da üretimlerini ikili anlaşmalar ile alış ve satış işlemlerini gerçekleştirebilirler. Ya da ürettikleri elektriği dengeleme güç piyasasında teklif olarak sunabilirler.

### **3.2.3. Dengeleme Güç Piyasası**

Dengeleme Güç Piyasası(DGP) her gün saat 14:00'te başlamaktadır. Katılımcı her gün saat 16:00'a kadar yük alma, yük atma tekliflerini TYPS ile sistem işletmecisine bildirir ve her saat için fiyat teklifleri farklıdır. Sistem işletmecisi de sistemde meydana gelen enerji açığı ya da fazlasının giderilmesini; sistem kısıtlarının giderilmesi amaçlarına uygun bulunan tekliflere ilişkin talimatları katılımcılara bildirir [35].

### **3.2.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM)**

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanabilecek üretim tesisleri rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi veya rezervuar alanı on beş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik



enerjisi üretim kaynakları olarak sıralanmıştır [29]. YEKDEM'in amacı yenilenebilir enerji kaynakları kullanım oranını hızlı bir şekilde artırıp enerji ithalatını azaltmaktır. YEKDEM bünyesinde olan santraller için en fazla on yıl sabit fiyattan alım garantisi verilir. YEKDEM'e katılmak isteyen santraller gerekli evrakları hazırlayarak EPDK'ye başvuru yaparlar [36]. YEK üretim lisansına sahip Çizelge 3.2'de gösterilen fiyatlar uygulanmaktadır. YEKDEM bünyesindeki santraller için verilen teşvikler \$cent olarak verilmektedir ancak elektrik fiyatlarındaki TL olarak yapılmaktadır. Burada Merkez Bankası her ayın 15ndeki kurlar baz alınarak ödeme yapılmaktadır. Zaman zaman YEKDEM birim maliyet fiyatlarında artışlar meydana gelebilir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim artmıştır ve termik santraller uzun süre çalışmamıştır.

Çizelge 3.2. YEKDEM santrallerine verilen teşvik (\$cent/kWh) [30]

<b>YEKDEM Santralleri</b>	<b>Ödenecek Tutar</b>
Rüzgar ve hidrolik santralleri	7,3 UScent/kWh
Jeotermal santrali	10,5 UScent/kWh
Biyokütle ve güneş enerjisi santralleri	13,3UScent/kWh

### 3.3. Dünyada Elektrik Birim Enerji Fiyatları

Günümüzde elektrik enerjisi üretimi ve fiyatlandırmalarının önemi büyüktür. Sanayi ve hizmet sektörleri tarafından enerji kaçınılmazdır. Burada maliyetlerin büyük kısmını da elektrik fiyatları oluşturduğundan önemlidir. Dünyada kullanılan elektriğin birim fiyatları ülkelere göre verilmiştir. Çizelge 3.3'de (-) ile belirtilen yerlerde o ülkenin verisine ulaşamadığını gösterir. Çizelge 3.3'de verilen değerler incelendiğinde özellikle İtalya'da endüstri alanında kullanılan elektrik fiyatların belirgin olarak arttığını görmekteyiz.

Çizelge 3.3. SGP'ye göre Türkiye ve bazı ülkelerde endüstri için elektrik fiyatları  
(\$/MWh) [37]

	2006	2008	2010	2012	2014	2015
<b>Fransa</b>	44.8	81.3	94.3	106.6	115.9	121.1
<b>İtalya</b>	200.4	251.3	249.9	300.8	330.0	318.9
<b>Meksika</b>	150.1	188.1	171.4	192.0	203.9	157.5
<b>Yunanistan</b>	-	109.6	122.6	156.2	176.9	-
<b>Macaristan</b>	171.3	226.0	219.8	232.7	220.4	213.8
<b>Polonya</b>	123.5	154.8	199.5	205.5	176.1	190.4
<b>İngiltere</b>	101.3	122.5	113.5	121.7	134.1	-
<b>ABD</b>	61.6	68.3	67.9	66.7	70.1	68.9
<b>OECD</b>	90.8	107.3	113.0	123.0	136.6	-
<b>Türkiye</b>	168.4	202.5	240.7	258.8	246.2	246.7

Çizelge 3.4'de Türkiye'nin sanayide kullanılan elektrik fiyatları vergiler dahil olarak gösterilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi etkisini birim fiyatlar üzerinde göstermeye başlamıştır. Alternatif enerji olarak nükleer enerji seçeneği de devreye alındığında birim fiyatların değişimi söz konusudur.

Çizelge 3.4. Sanayide elektriğin birim fiyatları [38]

	<b>Döviz Kuru</b>	<b>Sanayi Elektrik(krş/kWh)</b>	<b>Sanayi Elektrik(\$cent/kWh)</b>
<b>Ocak 2014</b>	2,22	0,31	13,95
<b>Ocak 2015</b>	2,33	0,34	14,63
<b>Ocak 2016</b>	3,01	0,37	12,20
<b>Ocak 2017</b>	3,74	0,36	9,54
<b>Ocak 2018</b>	3,78	0,40	10,59
<b>Mayıs 2018</b>	4,4	0,40	9,09

## **4. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAĞI OLARAK NÜKLEER ENERJİ SEÇENEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

### **4.1. Nükleer Enerjinin Tanımı**

Ağır radyoaktif atomların çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (filyon) ya da hafif radyoaktif atomların birleşerek daha büyük atomları oluşturması (füzyon) sonucu açığa çıkan enerjidir [29] . Bu durumda açığa çıkan enerji ısıya dönüşür ve gerekli şartlar sağlanarak elektrik enerjisi üretilir.

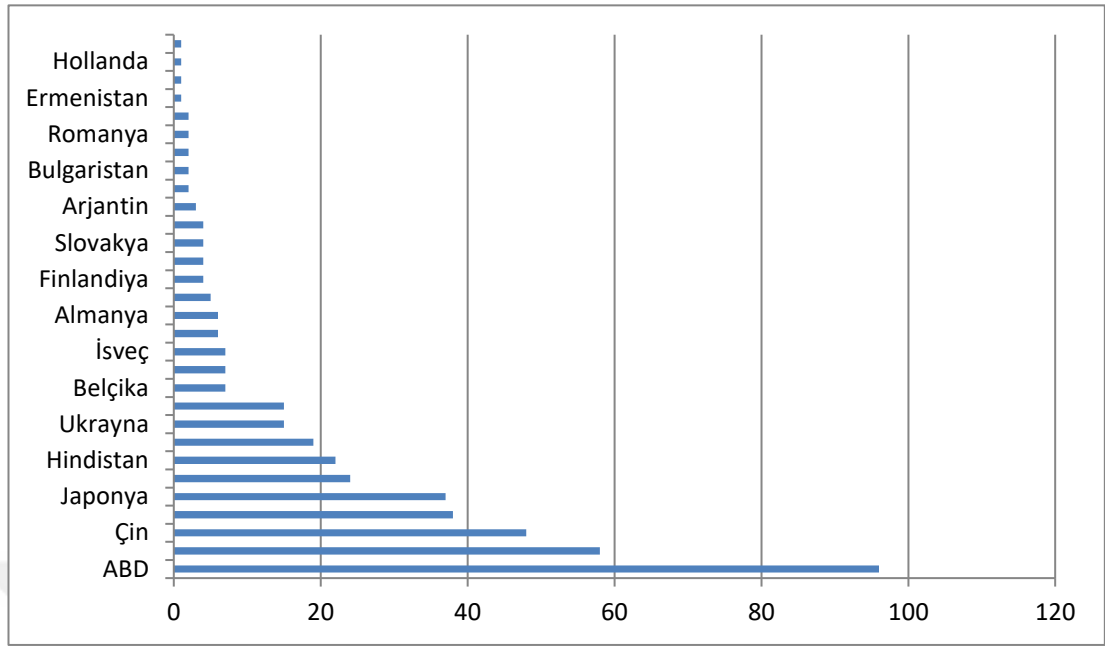
1 kg uranyumdan elde edilecek enerji için 3.000.000 kg (3000 ton) kömür veya 2.700.000 litre (2700 m<sup>3</sup>) petrol gerekmektedir [39]. Bilinen bu değerlere göre yakıt miktarının az ve üretimin yüksek olması nükleer enerjiyi kullanmak için oldukça avantajlı olacaktır.

### **4.2. Dünyada Nükleer Enerji Kullanan Ülkeler ve Nükleer Enerji Kullanım Oranları**

Dünyada toplam 447 reaktör aktif olarak çalışır durumdadır ve inşaat halinde 52 adet reaktör bulunmaktadır. Dünya’da nükleer enerji 2018 yılsonu net elektrik kapasitesi 396,4 GW olarak verilmiştir ve nükleer enerji üretim payı yaklaşık olarak %11’dir [39].

Çizelge 4.1’de de görüldüğü gibi en fazla reaktöre 96 adet reaktörle ABD’dir. Bunu takiben Fransa’da 58 reaktör, Çin’de 48 adet ve Rusya’da 38 adet reaktör bulunmaktadır. Son yıllarda Fransa, ABD gibi nükleer enerjiden yararlanma oranlarını azaltma kararı almışlardır. Bunun temel nedeni Dünyada meydana gelen nükleer kazalar göz önünde bulundurularak ömrü dolan nükleer santrallerin kapatılmasıdır. Nükleer enerji santralleri kapatılırken bir yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimleri artmaktadır. Fakat özellikle de endüstri düşünüldüğü takdirde kesintisiz enerji ihtiyacını karşılayabilmek için nükleer enerji santrallerini tamamen kapatamayız.

Çizelge 4.1. Dünya’da reaktör sayısı [40]



Günümüzde Fransa'nın nükleer enerji payı yaklaşık olarak %71, Slovakya'nın 4 reaktörü olmasına rağmen nükleer enerji payı %55, Ukrayna'nın nükleer enerji payı ise %53'tür. Bu rakamlar azımsanmayacak niceliktedir. Rusya doğalgaz ve petrol rezervleri önde gelen ülkedir ve enerji ihracatı payını düşürmemek için nükleer enerji santrallerini kullanmaya devam etmektedir. Aynı zamanda Rusya hızlı nötron teknolojisinde lider konumdadır [41].

Günümüzde Türkiye'nin tamamlanmış nükleer güç santrali bulunmamaktadır. Ancak inşa halinde olan Akkuyu Nükleer Güç Santrali(NGS) vardır. Akkuyu NGS toplam 4\*1200 MW gücünde 4 üniteden oluşmaktadır. Türkiye'nin nükleer enerji durum analizi daha sonra ayrı başlık altında incelenecektir.

### 4.3. Nükleer Enerjinin Maliyeti ve Diğer Enerji Santrallerinin Maliyetleri İle Karşılaştırılması

Nükleer enerji maliyetleri ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Diğer bir deyişle nükleer enerji santral kurulum maliyetleri, nitelikli çalışan elemanlar, radyoaktif atıkların depolanması ve takibi, personellerin nükleer güç santralleri güvenliği hakkında bilgilendirilmesi vb. durumlar enerji maliyetlerini değiştirmektedir.

Nükleer enerji santrallerinin kurulum sürelerinin uzun olduğu da göz önünde bulundurulursa maliyetin arttığı kaçınılmaz bir gerçektir [42]. Bir nükleer enerji santralının yatırım maliyeti yaklaşık 1.500-3.500 \$/kW arasındadır. Kömürle işletilen bir santralin yatırım maliyeti 1.300-1.500 \$/kW iken, doğalgaz ile işletilen santralin ilk yatırım maliyeti 500-700 \$/kW civarında olmaktadır.

Nükleer enerji santrallerinden elde edilen elektriğin kWh maliyeti 1-3 cent arasında değişmektedir. Doğalgaz santrallerinden elde edilen elektriğin kWh maliyeti ise 8 cent civarındadır [42]. İlk yatırım maliyetleri kıyaslandığında kömür ve doğalgaz santrallerinin daha az maliyeti olduğunu görmekteyiz. Bu santrallerin ilk yatırım maliyetleri düşük olsa da yakıt fiyatları yüksek olduğundan uzun vadede avantajlı değildir. Ayrıca petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtların rezervlerinin gün geçtikçe azalıyor olması ilerleyen süreçte fiyatların artacağını göstermektedir.

#### **4.4. Türkiye’de Nükleer Enerji Durumu**

Türkiye’de 1955 yılında ABD ile Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılmasına Dair İş Birliği Anlaşması imzalanmıştır. 1956 yılında nükleer enerji faaliyetlerini yürütecek Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuştur ve 1965 yılında ilk fizibilite çalışmaları yapılmıştır. 1974 yılında nükleer enerji santrallerinin kurulması planlanan yerler için araştırma başlatılmış ve sonuç olarak; Mersin-Akkuyu, Sinop-İnceburun ve Kırklareli-İğneada bu amaçla belirlenmiştir. Atom Enerjisi Komisyonu, 1982’de, bütün nükleer faaliyetleri yürütmek üzere Türkiye Atom Enerjisi adını almıştır. 1977-2009 yılları arasında Akkuyu’da kurulacak santralin 4 güç ünitesinin inşaatı için ihale çalışmaları yapılmıştır. 2010 yılı ve sonrasında Akkuyu Nükleer Güç Santrali kurulumu çalışmaları hız kazanmıştır ve 2018 yılında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından Akkuyu NGS’nin 1. Ünitesi inşası için işletme lisansı verilmiştir. 2013 Ekim Ayı’nda Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Japonya Hükümeti arasında Sinop Nükleer Güç Santrali’nin inşaatına dair Hükümetlerarası Anlaşma imzalanmıştır [43].

Akkuyu NGS Projesi her biri 1200MWe güçte olan 4 üniteden oluşmakta ve toplam elektrik üretimi 4800 MW’tır. Bu santralde kullanılacak yakıt türü zenginleştirilmiş

Uranyum dioksittir ve santralin işletme ömrü 60 yıldır. Rosatom firması ile yürütülmekte olan santralin inşası, işletmesi, işletmeden çıkarılması ve sökümü firmaya ait olacaktır. VVER tipi reaktörler, Rusya Federasyonunun yanı sıra Çin, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Macaristan, Hindistan, Slovakya ve Ukrayna gibi diğer bazı ülkelerde de halihazırda inşaat ve işletim aşamalarında bulunmaktadır. AB ülkelerinden Bulgaristan'da ülkemizde kurulması öngörülen tasarımın bir eski modeli olan VVER- 1000 kurulmaktadır.

VVER-1200 ise VVER-1000'in gücü artırılmış ve günümüz güvenlik koşullarına uyum için iyileştirilmiş halidir. Akkuyu NGS'de VVER-1200 tipi reaktör kullanılacaktır. VVER-1200 III<sup>+</sup> Nesil nükleer güç santralleri arasında yer almaktadır. VVER-1200 tasarımında nükleer kazalara karşı alınan önlemler geliştirilerek sunulmuştur [43].

## 5. SONUÇ

Enerji hem sanayi hem de mesken elektrik tüketimi açısından vazgeçilmez bir unsurdur. Ülkelerin ihtiyacı olan enerjiyi üretmeleri, ürettikleri enerjiyi diğer ülkelere satmaları ya da ihtiyaçları olan miktardan daha az üretildiği takdirde enerjiyi ithal etmeleri ülkelerin temel makroekonomik göstergelerinden olan cari açık dengesini etkilemektedir [44]. Dünyada sanayileşmenin ve teknolojik gelişmelerin hızla artıyor olması elektrik üretim miktarlarını da artırmaktadır. Artan bu talebe karşı elektrik üretimlerinin de artıyor olması ve bir denge oluşturulması önemlidir. Türkiye enerji kaynaklarının zenginliği ve coğrafik konumunun da etkisiyle birçok avantaja sahiptir. Fosil kaynaklı yakıtların belirli miktarda olması ve her geçen gün azalıyor olması bizleri yeni ve alternatif enerji kaynakları arayışına neden olmuştur. Bunların başında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim gelmektedir. Ülkelerin taleplerini kesintisiz karşılayabilmenin yolu yeni ve yenilenebilir enerjilere yönelmeyle mümkün olacaktır. Nükleer enerji de ülkemiz için yeni bir enerji kaynağı olacaktır. Nükleer santrallerde kullanılacak olan yakıtların çok küçük miktarlarda, devasa enerji ürettiği bilgisine sahibiz. Bu bağlamda Türkiye’de de nükleer enerji santralleri değerlendirilmelidir. Nükleer enerji kullanan diğer ülkelerde de olduğu gibi Türkiye’de de kurulacak nükleer santraller üretime geçtikten sonra elektrik birim fiyatlarının düşeceği öngörülmüştür. Tabi bu durum sadece santral kurulması ve üretimin çok olması ile ilgili değildir. Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de enerji verimliliğidir. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu hakkında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Enerji alanında yeni teknolojiler geliştirilmeli ve yerli üretim arttırılmalıdır. Enerji ithalatçısı bir ülke konumundan çıkıp enerji ihracatçısı konumuna gelmek hedeflenmelidir. Türkiye enerji kaynaklarının analizi yapılmalı, akıllı teknolojileri kullanılmalı, enerji kaynaklarını verimli ve çeşitlendirerek kullanılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- [1] Karaaslan, A., Gezen, M., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi ve Türkiye Örneği, Ekin Yayınevi, Bursa, 2017.
- [2] “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023”, Erişim adresi: <http://www.eyoder.org.tr/UlusalEVEP.pdf>, Erişim Tarihi:03.07.2018.
- [3] “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı”, Erişim Adresi: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, Erişim Tarihi:05.03.2019.
- [4] “Hidrolik Güç Raporu 2019”, Erişim Adresi: <https://www.hydropower.org/statusreport 2019>, Erişim Tarihi:01.01.2020.
- [5] Külebi, A., Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik, Bilgi Yayınevi, Bilgi Yayınevi, 2007.
- [6] “Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü YEGM (2019)”, Erişim Adresi: [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g\\_enj\\_tekno.aspx#top](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx#top), Erişim Tarihi:02.03.2019.
- [7] “Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü YEGM (2019)”, Erişim Adresi: <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>, Erişim Tarihi:02.03.2019.
- [8] ”T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı”, Erişim Adresi: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, Erişim Tarihi:02.03.2019.
- [9] ”Türkiye Elektrik İletim A.Ş.”, Erişim Adresi: <https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2019-11/>, Erişim Tarihi:03.2019.
- [10] “T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı”, Erişim Adresi: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, Erişim Tarihi:04.2019
- [11] “Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu” ,Erişim Adresi: [https://www.tureb.com.tr/files/bilgi\\_bankasi/turkiye\\_res\\_durumu/istatistik\\_raporu\\_temmuz\\_2019.pdf](https://www.tureb.com.tr/files/bilgi_bankasi/turkiye_res_durumu/istatistik_raporu_temmuz_2019.pdf), Erişim Tarihi:09.09.2019.
- [12] “Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu”, Erişim Adresi: <https://www.tureb.com.tr/turebsayfa/neden-ruzgar-enerjisi>, Erişim Tarihi:09.09.2019.
- [13] Deniz, M. B., Bursal, M., Göçer, Ş. Türkiye'nin Enerji Sorunu Ve Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Enerjisi: Bir Nedensellik Analizi, Avrasya Sosyal Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 6(9), 52-65, 2019.



- [14] Aksoğan Korkmaz, A., Bulut Deniz, M., Sürdürülebilir Temiz Enerji Biyokütle . Enerji Üretimindeki Payı ve Ekonomiye Katkıları, II.Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi,141-149, Malatya-Türkiye, 15-17 Mart 2019.
- [15] REN21 Yenilenebilir 2019 Küresel Durum Raporu Erişim Adresi: <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/07/REN21-2019.pdf>, Erişim Tarihi:08.08.2019.
- [16] Erden, O., “Doğu ve Güneydoğu Anadolu Jeotermal Kaynaklarının, Potansiyeli ve Değerlendirilmesi”, Erişim Adresi:[http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/69ff987c643b4be\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/69ff987c643b4be_ek.pdf), s. 94, Erişim Tarihi:09.08.2019.
- [17] Sezgin, E., Nükleer enerjinin Avrupa Birliği-Türkiye ilişkilerine ekonomik yansımaları, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 169, 2018.
- [18] Konyalı, İ., Türkiye İçin Mevcut Enerji Üretimine Alternatif Yenilenebilir Ve Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarının Seçimi,Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, Ankara 133, 2019.
- [19] Sektörel Bakış Dergisi , s.14, 2019.
- [20] Sektörel Bakış Dergisi, s.4, 2019.
- [21] BP Statistical Review of World Energy, s.17, 2019.
- [22] BP Statistical Review of World Energy, 44-45, 2019.
- [23] “Petrol ve Doğalgaz Platformu Derneği” Erişim Adresi: <https://www.petform.org.tr/dogal-gaz-piyasasi/turkiye-dogal-gaz-piyasasi/>, Erişim Tarihi:02.01.2019.
- [24] “Türkiye İstatistik Kurumu”, Erişim Adresi: <https://www.macrotrends.net/2478/natural-gas-prices-historical-chart>,Erişim Tarihi:
- [25] ”Türkiye Enerji Vakfı”, Erişim Adresi: [http://www.tenva.org/wp-content/uploads/2015/02/tenva-toryum\\_rapor.pdf](http://www.tenva.org/wp-content/uploads/2015/02/tenva-toryum_rapor.pdf), Erişim Tarihi:20.04.2019.
- [26] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü /Dünyada ve Türkiye’de Uranyum ve Toryum, Ankara , Eylül 2017.
- [27] ”Türkiye Atom Enerjisi Kurumu”, Erişim Adresi:[https://www.taek.gov.tr/ogrenci/bolum5\\_01.html](https://www.taek.gov.tr/ogrenci/bolum5_01.html), Erişim Tarihi:07.09.2019.
- [28] ”Türkiye İstatistik Kurumu”,TÜİK Raporu 2019.

- [29] "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu" Erişim Adresi: <https://www.taek.gov.tr/tr/sik-sorulan-sorular/> , Erişim Tarihi:07.09.2019.
- [30] Bilginoğlu, M. A., Dumrul, C., Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleşme Analizi, Journal of Yasar University, 7(26), 2012.
- [31] Biçen, Y., Türkiye elektrik enerjisi piyasası gelişim süreci: gün öncesi ve dengeleme güç piyasası özellikleri, Karaelmas Science And Engineering Journal, 6(2), 432-438, 2016.
- [32] Esen, Ö., Sürdürülebilir büyüme bağlamında Türkiye'nin enerji açığı sorunu: 2012-2020 dönemi enerji açığı projeksiyonu, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 273, 2013.
- [33] "Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi" Erişim Adresi: <https://www.epias.com.tr/gun-oncesi-piyasasi/surecler/>, Erişim Tarihi:12.09.2019.
- [34] "Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi" Erişim Adresi: <https://www.epias.com.tr/gun-ici-piyasasi/surecler/>, Erişim Tarihi:12.09.2019.
- [35] "Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi" Erişim Adresi: <https://www.epias.com.tr/dengeleme-guc-piyasasi/dgp-sureci/>, Erişim Tarihi:12.09.2019.
- [36] "Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizması", Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf>, Erişim Tarihi:10.12.2019.
- [37] Tatlı, H., Koç, B., Enerji tüketimi ve enerji fiyatları bağlamında Türkiye'nin OECD ülkeleri içindeki yeri, Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 353-376, 2018.
- [38] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Quant Çalışma Grubu Q25– Mayıs 2018.
- [39] Yiğit, H. ve Açıkalın, S. (2019). Türkiye'de cari işlemler açığı: nedenleri ve çözüm önerileri, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(2), 323-340, 2019.
- [40] "Power Reactor Information System", Erişim Adresi:<https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx> ,Erişim Tarihi:05.01.2020.
- [41] Sadekin, S., Zaman, S., Mahfuz, M., Sarkar, R., Nuclear power as foundation of a clean energy future: A review energy procedia, 160, 513-518, 2019.

[42] Konca, H., Enerjide dışa bağımlılık çerçevesinde Türkiye’de nükleer enerjinin analizi, Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırklareli, 2018.

[43] ‘‘Akkuyu Nükleer Santral’’, Erişim Adresi:<http://www.akkuyu.com/projenin-tarihcesi>, Erişim Tarihi:15.07.2019.

[44] Bağcı, E., Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli, üretimi, tüketimi ve cari işlemler dengesi ilişkisi, R&S-Araştırma alışmaları Anadolu Dergisi, 2(4), 101-117, 2019.



## ÖZGEÇMİŞ

- 1. Adı Soyadı** :Merve KARAGÖZ  
**2. Doğum Tarihi** :21.10.1993  
**3. Ünvanı** :Enerji Sistemleri Mühendisi  
**4. Öğrenim Durumu** :Mezun

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Enerji Sistemleri Mühendisi	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2016
Yüksek Lisans	Enerji Sistemleri Mühendisi	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2020

### 5. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Kaplan Y. A., Karagöz M., Sayılmaz S., The Overview Of Nuclear Energy Situationin The World And Turkey, EPJ Web of Conferences, Vol.154, p.01017, EDP Sciences, 2017.

### 6. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:

Kaplan Y.A., Karagöz M., Tel E., Necessity of Nuclear Energy in Turkey, TESNAT, 239-242, Akdeniz Üniversitesi, 20-22 Nisan Antalya, 2018.



OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 10/02/2020

Tez Başlığı / Konusu: **TÜRKİYE'NİN ENERJİ AÇIĞI SORUNU VE ÖNE ÇIKAN ENERJİ KAYNAKLARININ İNCELENMESİ**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract, c) Giriş, d) Ana bölümler ve e) Sonuç, f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 31 sayfalık kısmına ilişkin, 10/02/2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 25 'dir.

**Filtreleme Tip 1 (maksimum %30)**

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar dahil,
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

**Filtreleme Tip 2 (maksimum %10)**

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar hariç,
- 4- 5 Kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Merve KARAGÖZ

Öğrenci No: 1712701104

Anabilim Dalı: Enerji Sistemleri Mühendisliği

Programı: Enerji Sistemleri Mühendisliği

Statüsü:  Y.Lisans  Doktora

10.02.2020

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Yusuf Ali KARLILAR

(Unvan, Adı Soyad, İmza)

**RAPORU DÜZENLEYEN**

Arş.Gör.Esra Zeynep ŞENSOY

(Unvan, Ad Soyad, İmza)