

T.C

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SİYASET BİLİMİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

SİYASET VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

TÜRKİYE VE NÜKLEER ENERJİ: GÜVENLİK ODAKLI STRATEJİ TERCİHİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

BUĞSE GÜLER HARMANDA

GAZİANTEP – 2020

T.C

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SİYASET BİLİMİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

SİYASET VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER YÜKSEK LİSANS

TÜRKİYE VE NÜKLEER ENERJİ: GÜVENLİK ODAKLI STRATEJİ TERCİHİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

BUĞSE GÜLER HARMANDA

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT ASLAN

GAZİANTEP – 2020



**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
YÜKSEK LİSANS KABUL VE ONAY FORMU**

Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı **Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler** Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Buğse Güler HARMANDA** tarafından hazırlanan “**Türkiye ve Nükleer Enerji : Güvenlik Odaklı Strateji Tercihi**” başlıklı tez, **25/12 / 2019** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı, Adı ve Soyadı

İmzası:

Kurumu/Üniversitesi

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Ahmet KESER
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Murat ASLAN
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Ferda NAKİPOĞLU
ÖZSOY
Gaziantep Üniversitesi

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mazlum ÇELİK
Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye Ve Nükleer Enerji: Güvenlik Odaklı Strateji Tercihi” başlıklı çalışmanın tarafımca, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım. 25/12/2019.

[İmza]

BUĞSE GÜLER HARMANDA

ÖNSÖZ

Türkiye'nin 2023 hedeflerine ulaşabilmesi için enerji arzındaki büyümeyi karşılamaya yönelik çalışmalarına hız vermesi gerekmektedir. Küreselleşen dünyada enerji çeşitliliğinin sağlanması ve birincil enerji tüketiminin artmasına paralel olarak enerji arzı yaratılması elzemdir. Türkiye'de enerji kaynaklarını çeşitlendirmek için yenilenebilir enerji bir seçenek olarak değerlendirildiği kadar sanayi, tıp ve diğer teknolojik gelişmelerde de kullanılan nükleer enerji de bir alternatif olarak değerlendirmeli ve kamuoyunun nükleer enerji politikalarında sürecin dışında tutulmaması gerekmektedir. Bu çalışmada nükleer enerjiye yönelik halkın ekonomik ve toplumsal tutumları üzerinde durulmuştur.

Araştırmanın planlanması ve sonlandırılmasında büyük emekleri olan, bilgi ve tecrübelerini her daim benle paylaşan ve desteklerini hiç esirgemeyen kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat ASLAN'a teşekkürü borç bilirim. Araştırmanın her aşamasında olduğu gibi tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen annem Aylin DÖNMEZ'e ve babam Hacı Fevzi HARMANDA'ya, hayatımdaki en güzel hediye olan kıymetli hayat arkadaşım Mustafa Kaan ÇAKAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Gaziantep, 2020

Buğse Güler HARMANDA

ÖZET

Türkiye'nin enerji kaynakları ve çeşitliliği göz önüne alındığında, dışa bağımlılığın gün geçtikçe daha fazla arttığı gözlemlenmiştir. Türkiye, sanayileşme, teknolojik altyapı, nüfusun artması gibi durumların etkisiyle arz güvenliği ve enerji ihtiyacının sağlanmasına yönelik nükleer enerjiyi alternatif bir seçenek olarak değerlendirmeye başlamıştır. Çalışmada nükleer enerjinin sürdürülebilir kalkınma içerisindeki yerinin tespiti ve nükleer enerji kültürünü oluşturmaya yönelik adımların değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Türkiye'nin nükleer enerji tercihinin yönelik strateji tercihinin belirlemek amacıyla kamuoyunun ekonomik ve toplumsal güvenlik yaklaşımlarını ortaya çıkarmak için anket çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre nükleer enerji ile ilgili toplumsal ve ekonomik güvenlik parametreleri dikkate alındığında kamuoyunun olumsuz bir değerlendirme yaptığı ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik ve Toplumsal Güvenlik, Nükleer Enerji, Nükleer Güvenlik, Sürdürülebilir Kalkınma, Türkiye'nin Enerji Kaynakları.

ABSTRACT

When considering Turkey's energy resources and diversity, it is observed that day by day dependence on foreign resource has been increased. In Turkey, by the effect of growth industrialisation, technological infrastructure, nuclear energy is considered as an alternative option to provide energy need and ensuring security. The aim of this study is to determine the place of nuclear energy in sustainable development and to evaluate the steps to create a nuclear energy culture. To determine the option strategy for Turkey's nuclear energy choice, a survey was conducted to reveal the economic and social security approaches of the public. According to the results of the study, when the social and economic security parameters related to nuclear energy are taken into consideration, it is seen that the public has a negative attitude.

Keywords: Economic and Social Security, Nuclear Energy, Nuclear Safety, Sustainable Development Turkey's Energy Sources.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
KISALTMALAR	ix
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	1
NÜKLEER ENERJİ ODAKLI GÜVENLİK	
KAVRAMSAL TARTIŞMA VE TÜRKİYE	3
1.1. Enerjinin Tanımı	3
1.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	3
1.3. Türkiye'nin Pratikte Enerji Kaynakları	4
1.3.1. Fosil Yakıtlar Bağlamında Bir İnceleme	7
1.3.1.1 Kömür	7
1.3.1.2. Doğal gaz	9
1.3.1.3. Petrol	12
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	15
1.3.2.1. Hidroelektrik Enerjisi	15
1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi	16
1.3.2.3. Güneş Enerjisi	17
1.3.2.4. Biyokütle Enerjisi	18
1.3.2.5. Jeotermal Enerji	19
1.4. Nükleer Enerji Ve Türkiye	20
1.4.1. Türkiye'de Nükleer Enerjinin Kısa Tarihçesi	21
1.4.2. Türkiye'de Nükleer Enerji Geçmişi	22
1.4.3. Türkiye'nin Nükleer Enerji Projeksiyonu	24

1.5.Türkiye'nin Enerji Tercihlerine Yönelik Değerlendirme: Fırsatlar ve Riskler	28
1.6. Sonuç	29

İKİNCİ BÖLÜM

NÜKLEER ENERJİ

NÜKLEER GÜVENLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA..... 31

2.1.Nükleer Güvenlik	31
2.1.1.Nükleer Güvenliğin Unsurları	32
2.1.1.1.Saha Seçimi	32
2.1.1.2. Nükleer Güvenlik Sistemleri	32
2.1.1.3. Nükleer Güvenlik Sözleşmesi	33
2.2.Nükleer Güvenlik Kültürü.....	36
2.2.1.Nükleer Güvenlik Kültürü Unsurları	39
2.3.Sürdürülebilir Kalkınma Ve Nükleer Enerji	41
2.3.1.Ekonomik Boyut	42
2.3.1.1.Uranyum Rezervi	42
2.3.1.2.Maliyetler	44
2.3.1.3.Dışsal Maliyetler	47
2.3.2.İnsan Ve Sosyal Boyut.....	48
2.3.2.1. İstihdam	48
2.3.2.2. Kurumsal Çerçeve	49
2.3.2.3.Risk Algısı.....	49
2.3.2.4. Halkın Katılımı Ve Politik Yönleri	50
2.3.3. Çevre Boyutu	51
2.3.3.1.Kaynak Yeterliliği	52
2.3.3.2. Çevresel Etki	52
2.3.3.3. Radyoaktif Atıklar	53
2.4. Sonuç	54

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'NİN ENERJİ STRATEJİSİ

EKONOMİK VE TOPLUMSAL GÜVENLİK KAYGISI..... 57

3.1. Araştırmanın Amacı	58
3.2. Araştırmanın Kapsamı Ve Örneklem	59

3.3.Araştırmanın Soruları	59
3.4. Araştırma Bulguları	60
3.5. Araştırmanın Sonucu	74
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
SONUÇ	81
KAYNAKÇA	84
EKLER	92
Ek 1. Anket Formu	92



TABLolar LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	4
Tablo 2. Türkiye’de Birincil Enerji Yakıt Tüketimi	5
Tablo 3. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Üretimi	7
Tablo 4. 2016 Yılı Sonu İtibarıyla Kamuya Ait Kömür Rezervi ve Üretim Bilgileri	9
Tablo 5. Biyokütle Arz Kaynakları	18
Tablo 6. Türkiye’de Yapım Aşamasında, Planlanan ve Önerilen Nükleer Güç Reaktörleri ..	27
Tablo 7. 2017 yılı Türkiye Uranyum Rezervi	43
Tablo 8. Elektrik Üretim Santrallerinin Sermaye ve İşletme Maliyetleri Tahmini	45
Tablo 9. Araştırma Soruları	60
Tablo 10. Araştırmaya Katılanların Demografik Özellikleri	61
Tablo 11. Araştırmaya Katılanların Bilinç Düzeyi İle İlgili Sorular	62
Tablo 12. Katılımcıların Akkuyu Nükleer Enerji Anlaşmasına Dair Bilinç Düzeyi	63
Tablo 13. Katılımcıların Ekonomik Güvenlik Bağlamında Nükleer Enerji’de Ucuzluk, Maliyet, Sürdürülebilirlik Algıları	65
Tablo 14. Katılımcıların Enerjiye Erişim ve Enerji Çeşitliliği Algıları	66
Tablo 15. Katılımcıların Enerjide ve Ekonomide Bağımsızlık Algılamaları	67
Tablo 16. Katılımcıların Nükleer Enerjide Riskler Algısı	69
Tablo 17. Katılımcıların Toplumsal Güvenlik Algısı	70
Tablo 18. Katılımcıların Nükleer Enerji Santrallerine Yönelik Psikolojik Algısı	72
Tablo 19. Katılımcıların Nükleer Enerji Santrallerinin Kurulması İle Yerel Ticaret Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi	73
Tablo 20. Nükleer Enerjinin Toplumsal Yaşama Etkisinin Araştırılması	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Türkiye'nin Yıllara Göre Birincil Enerji Tüketimi	5
Şekil 2. 2017 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı	6
Şekil 3. Türkiye Kömür Kaynak Dağılımı	8
Şekil 4. Türkiye'nin Yıllar İçerisindeki Doğal Gaz Tüketimi	11
Şekil 5. 2017 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı... ..	12
Şekil 6. Türkiye Petrol Rezervi	13
Şekil 7. Türkiye Petrol Tüketimi (Bin/varil gün).....	14
Şekil 8. Türkiye'nin Hidroelektrik Tüketiminin Yıllar İçinde Dağılımı (2007-2017)	16
Şekil 9. Türkiye Toplam Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (MW).....	26
Şekil 10. Radyasyon Kaynakları	35
Şekil 11. Nükleer Güvenlik Kültürünün Evrensel Özellikleri	38
Şekil 12. Tipik Nükleer Elektrik Üretim Maliyeti Dağılımı	44
Şekil 13. Enerji Santrallerinin Gecelik Sermaye Maliyeti	46
Şekil 14. Enerji Santrallerinin Sabit İşletme Maliyeti	46

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
AEK	:	Atom Enerjisi Komisyon
BP	:	British Petrol
CNS	:	Nükleer Güvenlik Sözleşmesi
ETKB	:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	:	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
EPDK	:	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GW	:	Giga Watt
IEA	:	Uluslararası Enerji Ajansı
İAEA	:	Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu
KWh	:	Kilo Watt Elektrik
MTEP	:	Milyon Ton Eş Değer Petrol
MW	:	Mega Watt
MWe	:	Mega Watt Elektrik
MTA	:	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
NES	:	Nükleer Enerji Santrali
OECD	:	Organization for Economic Co-operation and Development- Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
PİGM	:	Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
SM³	:	Standart Metreküp
STK	:	Sivil Toplum Kuruluşu

TEİAŞ	:	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TWh	:	Terra Watt Saat
TKİ	:	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TP	:	Türkiye Petrolleri
TAEK	:	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TPAO	:	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü
TTK	:	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TBMM	:	Türkiye Büyük Millet Meclisi
UAEA	:	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
YEGM	:	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

GİRİŞ

Dünya’da yaşam sürelerinin artması ile birlikte teknolojik gelişmelerin yaşanması küresel birincil enerji tüketimi miktarının artmasını da sebebiyet vermiştir. Türkiye’nin 1990 ve 2005 yılları arasında enerji kaynaklarının potansiyeli ve yelpazesi dikkate alındığında enerji tüketim miktarında bir artışın olduğu bilinmektedir. Dünya üzerinde en fazla kullanılan birincil enerji kaynakları olan fosil kaynaklar sınırlı rezerv miktarları ve çevreye yaydıkları gazlar nedeniyle elektrik elde etmek için zamanla daha az kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda dünya üzerinde ve Türkiye’de fosil kaynakların kullanım oranlarında bir azalama meydana gelmekte ve akabinde alternatif enerji kaynaklarına olan yönelim artmaktadır.

Türkiye, yenilenebilir enerji kapasitesi anlamında önemli bir potansiyeli barındırmaktadır. Ancak, elektrik enerjisi üretmek için kurulan enerji santrallerinde yenilenebilir enerjinin payı mevcut enerji tüketiminin tamamını karşılamaya yönelik değildir. Böylece sınırlı fosil kaynak rezervine sahip olan Türkiye, dış bağımlılığını azaltması ve çeşitli yan ürün yelpazesine sahip olması, teknolojik hamleleri takip etmesi, sanayileşmesi, teknolojik altyapısı, nüfusun artması gibi durumların etkisi ile de arz güvenliğini ve enerji ihtiyacını sağlaması için nükleer enerjiyi bir alternatif seçenek olarak değerlendirmeye başlamıştır. Nükleer enerji ile ilgili çalışmalar çevre, uygulanabilirlik ve nükleer enerjinin gerekliliği gibi konuları kapsayacak şekilde yıllardır birçok alanda yapılmakta ve günümüzde de artan enerji talebi ile birlikte bu etkisini sürdürmektedir. Bu sebeple, nükleer enerji politikalarının sürdürülebilirliğini ve nükleer enerji kültürünün oluşması Türkiye’nin gelecek enerji politikalarını şekillendirmesi noktasında önemli bir unsurdur.

Bu özgün çalışmada nükleer enerji üç ana bölüme ayrılarak incelenmiştir. Birinci bölümde, Türkiye’nin enerji kaynaklarının sınıflandırılması, kullanılan enerji kaynakları ve nükleer enerji geçmişi üzerinde durulmuştur. Bu bölümde, Türkiye’de bulunan enerji kaynaklarının genel bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Türkiye özelinde enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimine etkileri ve enerji santrallerinin kurulu güçleri incelenmiştir. Buna göre, ele alınan fosil yakıtlar bağlamında enerji kaynakları, doğal gaz, linyit ve petroldür. Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal enerji güneş, rüzgâr, biyokütle enerji ve hidroelektrik enerjiye değinilmiştir.

İkinci bölümde nükleer güvenlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları üzerinde durulmuştur. Türkiye’nin ekonomik ve toplumsal güvenlik kaygısını belirleyen parametreler

nükleer güvenlik unsurları çerçevesinde açıklanmış ve gelecek kuşaklara yönelik sürdürülebilir kalkınma politikaları nükleer enerji açısından incelenmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümünde Türkiye'nin geleceğe yönelik enerji stratejisi hamlelerini belirlemek amacıyla ekonomik ve toplumsal güvenlik kaygısını tespit etmeye yönelik anket çalışması uygulanmıştır. Araştırma Adana ve çevre illeri ile sınırlı tutulmuştur. Tüm Türkiye'de yaşayan hane halkına ulaşmak teknik yetersizlikler nedeniyle sınırlı olduğu için 17 Temmuz - 28 Temmuz 2019 tarihleri arasında 233 Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı rasgele seçilerek anket çalışması uygulanmıştır. Bu çalışmadan 215 uygulanabilir anket tespit edilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

NÜKLEER ENERJİ ODAKLI GÜVENLİK

KAVRAMSAL TARTIŞMA VE TÜRKİYE

1.1. Enerjinin Tanımı

Yunancadan dilimize geçen “Enerji (Energeia)” kelimesi “madde de var olan ısı” ya da “ısı biçiminde ortaya çıkan güç” anlamına gelmektedir. Allen tarafından enerjinin tanımı, “iş yapabilme kapasitesi” olarak yapılmıştır (Allen, 1992: 4). Enerjiye, yaşamın başlangıcından günümüze kadar var olması, sürekli dönüşüm ve etkileşim içinde olması sebebiyle, hayatı kolaylaştırıcı bir anlam yüklenmiştir. Bu çerçevede enerji, ekonomik, sosyal ve toplumsal hayata, zaman içerisinde daha fazla eklemlenmiştir.

1.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Doğada farklı form ve çeşitlerde bulunan ve genellikle elektrik üretimi, ısıtma ve yakıt amaçlı kullanılan enerji kaynaklarının belirgin bir sınıflandırma kriteri bulunmamaktadır. Ancak doğada var olan şekliyle kolayca yenilenemeyen kaynaklar ve doğada var olan şekliyle döngüsel olarak yenilenebilir kaynaklar şeklinde bir uygun ayırım söz konusu olabilmektedir. Yenilenebilir ve yenilenemeyen olarak ayrılan sınıflandırmada, kaynaklar birincil enerji kaynakları olarak, ısı enerjisi üretmek ve aynı zamanda elektrik üretmek için ikincil enerji kaynakları olarak da kullanılabilirler (EİA).

Söz konusu ayırma göre enerji kaynakları Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’e göre yenilenemeyen enerji kaynakları; petrol, doğal gaz, kömür, hidrokarbon gaz sıvıları ve nükleer enerjidir. Kaynaklarının yenilenemez olarak sınıflandırılmasının nedeni, doğada kısa sürede kendini yenileyemeyen ve uzun vadede oluşan kaynaklar olmalarından kaynaklanmaktadır. Nükleer enerjinin bu kategori içerisinde değerlendirilmesinin sebebi ise, nükleer enerjinin ana maddesi olan uranyumun fosil bir yakıt olarak kabul edilmemesine karşı, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak da görülmemesidir.

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Yenilenemeyen E. Kaynakları	Yenilenebilir E. Kaynakları
Kömür	Hidroelektrik
Doğal Gaz	Biyo-kütle
Hidrokarbon gazı sıvıları	Jeotermal
Petrol	Güneş
Nükleer Enerji	Rüzgâr

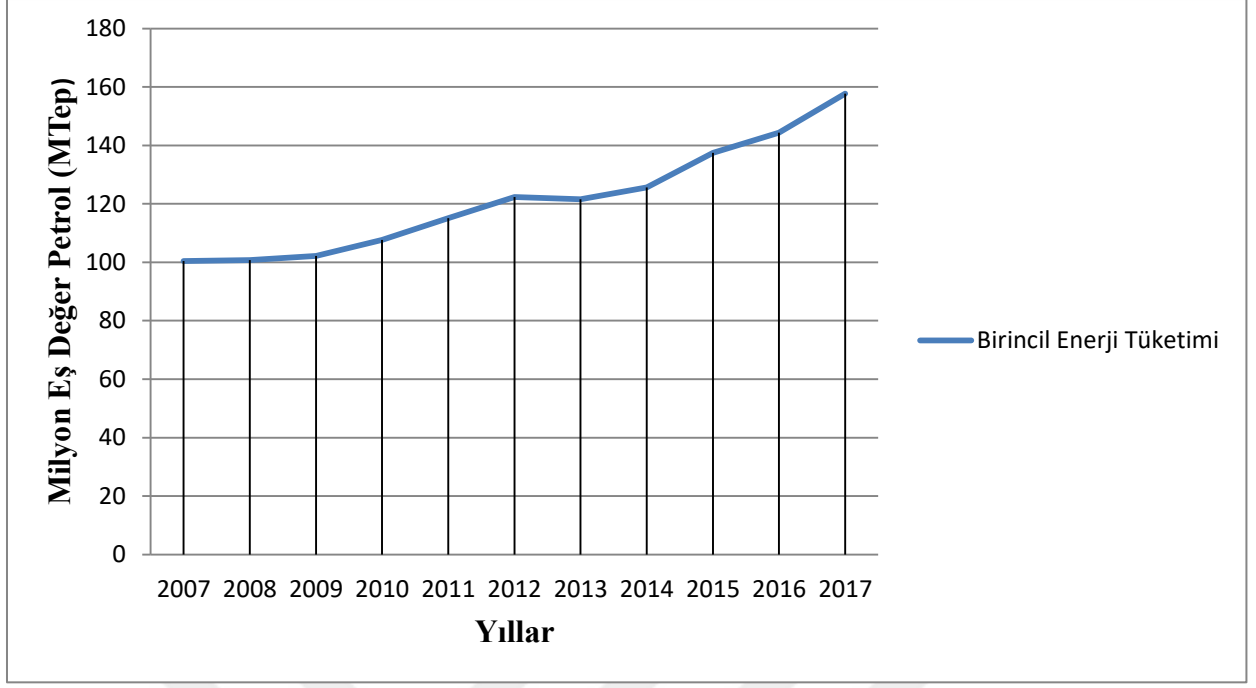
Kaynak: EİA

Öte yandan, Tablo 1’de diğer enerji kaynağını oluşturan yenilenebilir enerji ise, güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik, rüzgâr enerjisi ve biyokütledir. Bu tür enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine doğada bir dolaşım içerisinde olmakla beraber kendini yenileyebilme kapasitelerine sahip olan enerji kaynaklarıdır.

Türkiye, birincil kaynaklar bakımından özellikle yenilenebilir enerji potansiyeli özelinde oldukça önemli bir coğrafyada bulunmaktadır. Enerji üretiminde kömür, linyit, doğal gaz önemli enerji kaynak girdisini oluştururken, bu enerji kaynaklarına bağımlılık gün geçtikçe daha çok artmaktadır. Petrol, coğrafyada bir enerji girdisi olarak enerji üretiminde kullanılmamaktadır. Özellikle, rüzgâr ve güneş enerjilerinin elektrik üretiminde önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede yenilenebilir enerji kaynakları enerji üretiminde gün geçtikçe artan bir paya sahip olmaktadır.

1.3. Türkiye’nin Pratikte Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları dünyada elektrik enerjisi üretiminde en fazla kullanılan enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. British Petrol (BP) 2017 yılsonu verilerine göre birincil enerji tüketim miktarı dünyada 13511,2 MTEP (Milyon Ton Eş Değer Petrol) olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında birincil enerji tüketimi, kömürün enerji karışımındaki payının düşmeye devam etmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve doğal gaz kullanımının etkisi ile birlikte artmıştır (BP, 2018: 2).



Şekil 1. Türkiye'nin Yıllara Göre Birincil Enerji Tüketimi

Kaynak: BP, 2018: 8

Türkiye'de enerjinin büyük bir kısmı birincil kaynaklardan sağlanmaktadır. British Petrol (BP) İstatistik Görünümü verilerine göre, Türkiye'de birincil enerji tüketim miktarı 2007 yılında 100,4 Mtep, 2012 yılında 122,3 Mtep, 2016 yılında 144,4 Mtep ve 2017 yılında 157,7 Mtep düzeyine ulaşmıştır (Şekil 1).

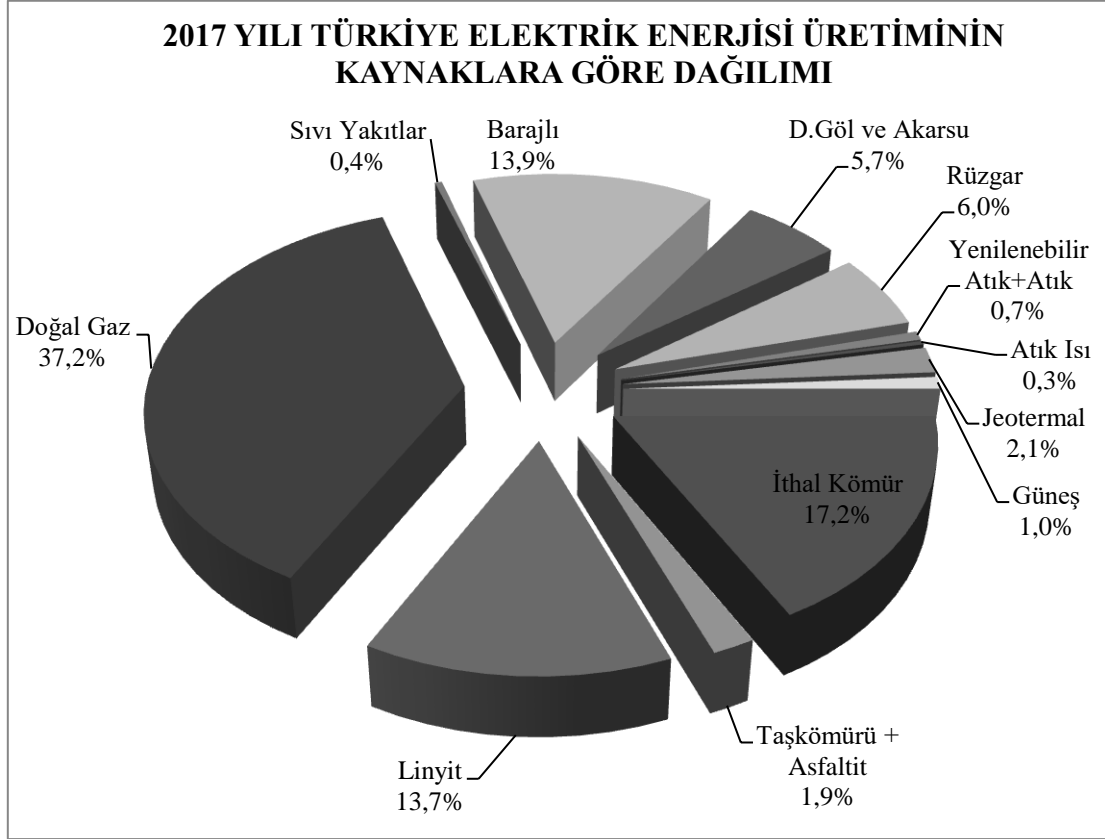
Tablo 2. Türkiye'de Birincil Enerji Yakıt Tüketimi

Enerji Kaynakları	MTEP	
	2016	2017
Petrol	47.1	48.8
Doğal gaz	38.2	44.4
Kömür	38.5	44.6
Nükleer Enerji	-	-
Hidroelektrik	15.2	13.2
Yenilenebilir	5.4	6.6
Toplam	144.4	157.7

Kaynak: BP, 2018: 9

Tablo 2'de görüldüğü üzere birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazındaki dağılımı sırasıyla; petrol, doğal gaz, kömür, hidroelektrik, yenilenebilir enerji ve nükleer enerjidir. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak bahsedilen enerji kaynakları; rüzgâr, güneş, jeotermal

enerji ve biyokütle enerjisidir. Türkiye’de 2016 yılında toplam birincil enerji bazında yakıt tüketimi 144,4 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Bu sayı 2017 yılında %1,2 oranında artarak 157,7 Mtep olarak hesaplanmıştır. Enerji tüketimimizin büyük bir kısmı petrol ve doğal gazdan oluşmaktadır. Türkiye’de nükleer enerji santrallerinin olmamasından dolayı elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımında nükleer enerji yer almamaktadır.



Şekil 2. 2017 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

Türkiye’de elektrik üretimi, doğal gaz, kömür, linyit, jeotermal enerji ve hidroelektrik santralleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi için yararlanılan birincil enerji kaynakların oranı, Şekil 2’de gösterilmiştir. Buna göre, taşkömürü ve asfaltit (%1,92), doğal gaz (%37,2), sıvı yakıt (%0,40), baraj (%13,90), doğal göl ve barajlar (%5,69), rüzgâr (%6,02), yenilenebilir atık (%0,71), atık ısı (%0,29), jeotermal (%2,06) ve güneş enerjisi (% 0,97), elektrik enerjisi üretmek için kullanılan enerji kaynaklarıdır.

Tablo 3. Türkiye’de Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Üretimi

E. Kaynakları	Terawatt-Hours(TWH)	
	2016	2017
Petrol	1.9	2.0
Doğal gaz	89.2	108.2
Kömür	92.3	97.6
Nükleer Enerji	-	-
Hidroelektrik	67.2	58.4
Yenilenebilir	23.8	29.4
Diğer	-	-
Toplam	274.4	295.5

Kaynak: BP, 2018: 48

Tablo 3’te Türkiye’de enerji kaynaklarına göre elektrik üretimi gösterilmektedir. Türkiye’de yıllar içerisinde elektrik üretimi, enerji kaynaklarına orantılı şekilde bir artış halindedir. 2017 yılında elektrik üretimi toplamda 295,5 TWH (Terawatt-hours) olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3).

1.3.1. Fosil Yakıtlar Bağlamında Bir İnceleme

Fosil yakıtlar olarak kabul edilen ve yer altında milyonlarca yıl hayvan ve bitki kalıntılarının sıkışması ile oluşan kömür, ham petrol ve doğalgaz insanlık tarihinde kullanılan en eski enerji kaynaklarıdır. Türkiye, rezerv ve üretim miktarları dikkate alındığında fosil kaynaklar bakımından zengin bir ülke konumunda değildir. Ancak son yıllarda arama- tarama faaliyetleri, yeni rezerv kaynaklarının bulunması noktasında oldukça önemli bir gelişmeye yol açmıştır.

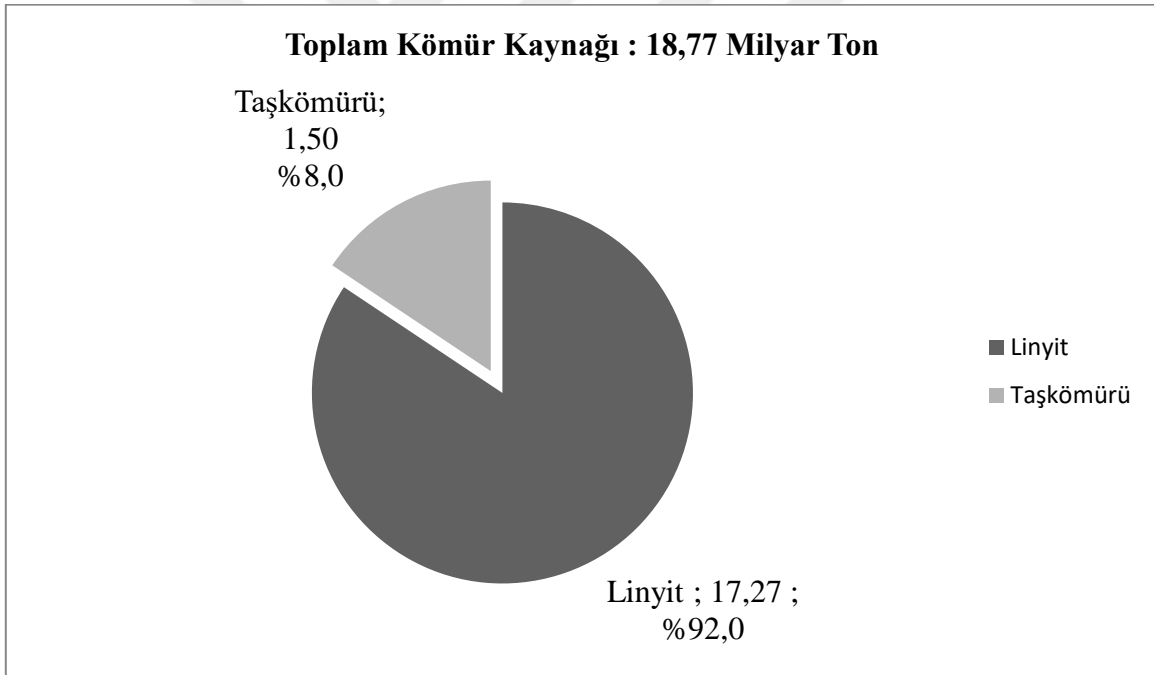
1.3.1.1 Kömür

Kömür, dünyada en eski formda bulunan bir fosil kaynak türüdür. İnsanlık, yaklaşık 300 yıl boyunca, sanayileşme ve kentleşme için gittikçe artan fosil yakıt kullanımına büyük ölçüde bağımlı olduğunu görmüştür (Akpan, 2012: 21). Dünya Enerji Konseyi’nin araştırma verilerine göre, dünya toplam kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi 891 milyar ton olup, bu rezervin 287 milyar tonu alt bitümlü kömür, 403 milyar tonu antrasit ve geriye kalan 201 milyar tonu da linyittir (TKİ, 2018: 37). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının verilerine göre, dünyada bulunan kömür rezervleri, küresel üretimi 114 yıl boyunca karşılamaya yeterlidir (ETKB, 2017: 5). Dünyada kullanılan enerjinin üçte biri kömür kullanımı yoluyla

sağlanmaktadır. Kömür, elektrik üretiminin %38'ini oluşturmakta ve aynı zamanda demir ve çelik gibi endüstrilerde çok önemli bir rol oynamaktadır (İEA).

Türkiye, taşkömürü rezerv ve üretim miktarları açısından dünya sıralamasında alt seviyede, linyit açısından da orta düzeyde değerlendirilmektedir. Türkiye’de dünyadaki linyit/alt bitümlü kömür rezervinin %3,2’si bulunmakta, linyitlerin büyük bir oranı düşük ısı verdiklerinden dolayı termik santrallerde kullanılmaktadır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

En çok bilinen taşkömürü rezervi, Zonguldak ve çevresinden çıkmaktadır. 2017 yılında Zonguldak Havzası'ndaki toplam taşkömürü rezervi 1,30 milyar ton, buna karşılık görünür rezerv ise 506 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Linyit, 4.808 milyon ton ile Afşin-Elbistan havzasından temin edilmektedir (EÜAŞ, 2018: 18).



Şekil 3. Türkiye Kömür Kaynak Dağılımı

Kaynak: TKİ, 2018: 38

2016 yılsonu kamuya ait kömür rezervi ve üretim bilgileri Tablo 4’te verilmiştir. Buna göre, taşkömürünün toplam rezervi 1.297 milyon ton, linyitin ise 12.712 milyon ton olduğu gözlemlenmiştir. Taşkömürünün üretimi 1,5 milyon ton, linyitin ise üretimi 27,0 milyon ton olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 4. 2016 Yılı Sonu İtibarıyla Kamuya Ait Kömür Rezervi ve Üretim Bilgileri

	Kurum	Rezerv (milyon ton)	Üretim (milyon ton)
Linyit	TKİ	3.646	13,7
	EÜAŞ	8.502	13,3
	MTA	564	-
	TOPLAM	12.712	27,0
Taşkömürü	TTK	1.297	1,5

Kaynak: ETKB, 2017: 41

TEİAŞ'ın verilerine göre, Türkiye'de 2007 yılında kömürün kurulu gücü 10.197,4 MW iken, bu sayı 2017 yılında 18.705.5 MW'a ulaşmıştır. 2018 yılsonu itibarıyla yerli kömüre dayalı kurulu güç 10.203 MW, ithal kömüre dayalı kurulu güç 8.794 MW ve kömüre dayalı toplam santral kurulu gücü ise 18.997 MW olmuştur (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2017 yılı verilerine göre, Türkiye'de enerji tüketimi son on yılda %39,6 artış göstermiş bu artışın yanında enerji üretimimiz ise %28,5 artabilmektedir (TKİ, 2018: 22). 2018 yılında kömüre dayalı santrallerden toplam 113,3 TWh elektrik üretilmiş olup, toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %37,3 düzeyindedir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Kömür kullanımının gittikçe artan oranı, beraberinde hava kirliliği, sera gazları ve emisyonlar konusunda çevre güvenliği kaygısını yaratmaktadır. Bu yüzden kömür, enerji politikaları ve iklim değişiklikleri tartışmalarının merkezinde bulunmaktadır. Çok sayıda ülkede kömür yakıtlı üretimin ortadan kalkması kilit bir iklim politikası hedefi haline gelirken, bazı ülkelerde kömür bol ve uygun maliyette olduğu için en önemli elektrik kaynağı olmaya devam etmektedir (İEA).

1.3.1.2. Doğal gaz

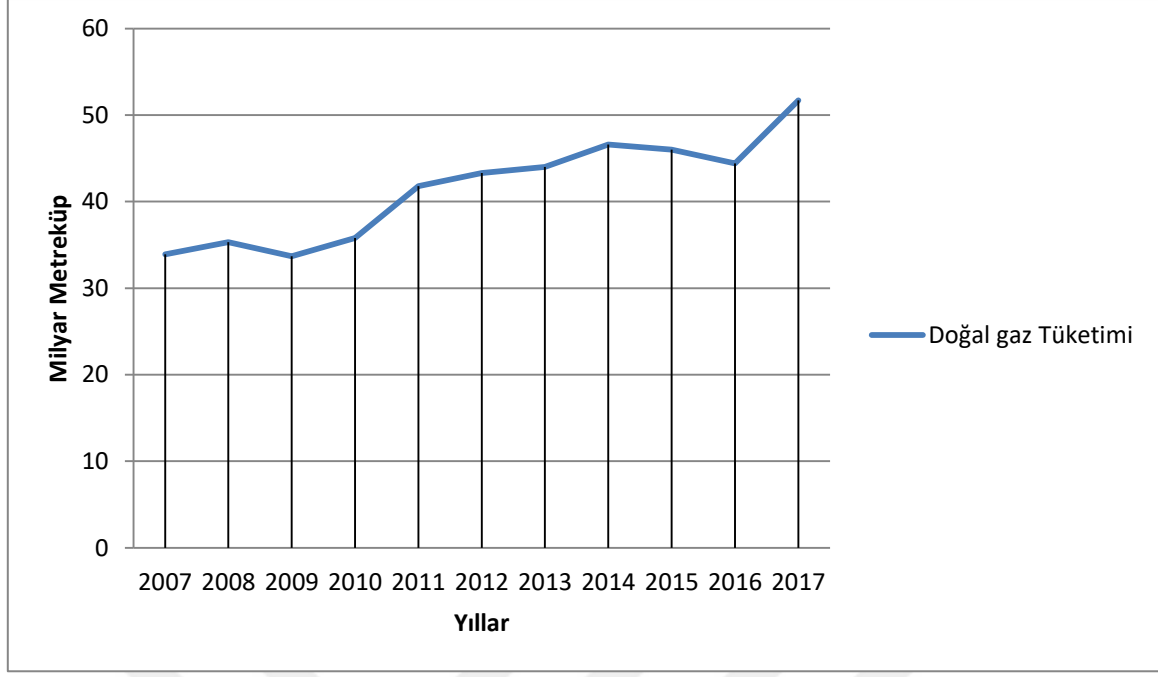
Bir petrol türevidir olan doğal gaz bir karbon atomu ve dört hidrojen atomundan oluşur; yanıcı, renksiz ve kokusuz bir gazdır (Demir, 2015: 7; T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Dünya genelinde kullanılan enerjinin %22'si doğalgaz tarafından sağlanmaktadır

(İEA). Petrol ile birlikte yer altında bulunan doğal gaz, boru hatları aracılığıyla veya sıvılaştırılmış şekilde tankerler ile taşınmaktadır.

Doğal gaz, kömür ve petrol ile karşılaştırıldığında sera gazı ve çevre kirliliği bakımından daha avantajlı olduğu gözlemlenmiştir. Doğal gaz ve kömür kullanımı birbiri ile kıyaslandığı zaman, doğalgazın kömüre oranla aynı ısı değeri elde etmek için %50 oranında karbondioksit ve %20 nitrojen oksit emilimini daha az yaptığı düşünülmektedir (Demir, 2015: 7). Bu sebepten dolayı, doğal gaz elektrik üretimi için kullanılan bir yakıt türü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünyada, toplam kanıtlanmış doğal gaz rezervi 2016 yılsonu itibariyle 193,5 trilyon m³ olup bunun 79,1 trilyon m³'lük kısmı Ortadoğu Bölgesinde (%40,9) bulunmaktadır (BP, 2018: 27). Doğalgazın 2017 yılı mevcut rezerv miktarı 193,5 trilyon m³ olduğu dikkate alındığında ve bu sayı mevcut üretim miktarına -yani 3,68 trilyon m³'e- bölündüğünde, küresel doğal gaz rezerv ömrünün 52,6 yıl olduğu tahmin edilmektedir (TP, 2018: 23).

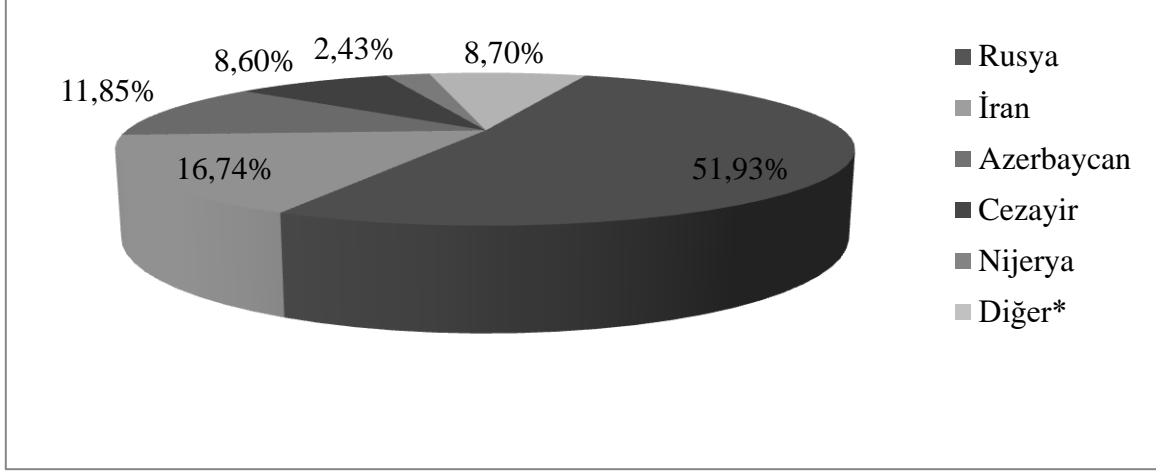
BP 2018 İstatistik Görünümü verilerine göre, Türkiye'de 2017 yılı doğal gaz tüketimi 51,7 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4'te görüldüğü gibi Türkiye'nin doğal gaz tüketimi yıllar içerisinde kentleşme, sanayileşme ve nüfusun etkisi ile artma eğilimi içerisinde dir.



Şekil 4. Türkiye'nin Yıllar İçerisindeki Doğal Gaz Tüketimi

Kaynak: BP, 2018: 29

Türkiye'ye komşu ülkeler doğal gaz rezervi bakımından yüksek rezervine sahip olmalarına karşılık, Türkiye yaklaşık 18,5 milyar m³'lük rezervi ve düşük üretimi miktarı ile yıllık tüketiminin %1'ini bile karşılayamamakta ve üretim miktarı 2017 yılında 354 milyon m³ seviyesinde gerçekleşmektedir (TSKB, 2018: 32). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na göre, enerji talebindeki artışa paralel olarak sahip olduğu avantajlar nedeniyle kullanım oranı ve alanları gittikçe artan doğal gazın, potansiyel kullanımının karşılanmasında yurt içi rezerv ve üretim miktarlarının oldukça sınırlı düzeylerde kalması nedeniyle, ithalatı da zorunlu hale gelmiştir (EPDK, 2018: 6).



Şekil 5. 2017 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı

Kaynak: EPDK, 2018: 8

Şekil 5'te Türkiye'nin doğal gaz ithalatı yaptığı ülkeler gösterilmektedir. Türkiye'nin doğal gazı en çok ithal ettiği ülkeler sırasıyla; Rusya, İran, Azerbaycan, Cezayir, Nijerya'dır. Türkiye, 2017 yılında Rusya'dan 28.690 Sm³ (Standard metreküp) doğal gaz ithal etmiştir (ETKB, 2018: 7). Şekil 5'te verilen %8,70'lik kısım ise, spot LNG ithal edilen ülkeleri göstermektedir.

BP 2018 İstatistik Görünümü verilerine göre, 2017 yılında toplam elektrik üretiminde doğalgaz, %23,2 oranıyla, kömürden sonra en fazla kullanılan enerji kaynağı olmuştur. Türkiye'nin 88,18 Gw'lık toplam kurulu gücünün 26.568 Mw'lık kısmını doğal gaz oluşturmasının yanında, toplam brüt elektrik üretiminin %30,5'lik kısmı da doğal gaz santrallerinden temin edilmektedir (TSKB, 2018: 23).

Fiyatının düşük olması ve genişleyen tedarik zincirinin etkisi ile doğal gaz pazarı küreselleşmeye başlamıştır. Türkiye'nin önümüzdeki yıllar içerisindeki enerji hedeflerinden bir tanesi de, ülkeyi orta ve uzun vadeli olarak doğal gaz merkezi haline getirmektir. Türkiye, enerji bağımlılığını en aza indirmek amacıyla yurt içinde ve karasularında doğal gaz rezervi arama çalışmaları halen devam ettirmektedir.

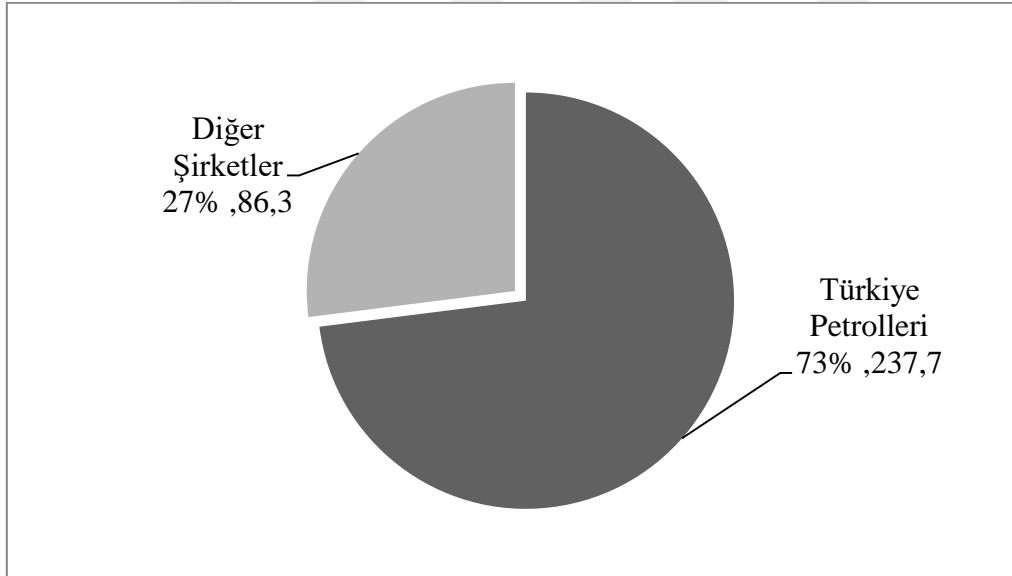
1.3.1.3. Petrol

Petrol, binlerce yıldır yeraltında sıkışan hayvan ve bitki kalıntılarından oluşmuş bir fosil yakıt türüdür. Petrol, içerisinde hidrojen ve karbon atomlarını barındıran aynı zaman az miktarda nitrojen, kükürt ve oksijen atomlarını da bulundurabilen karmaşık birleşimli bir fosil kaynak türüdür (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Uzun yıllar boyunca enerji girdisi

olarak odun kullanılmış, buharlı makinelerin icadı ile odundan kömüre doğru bir geçiş yaşanmış ancak dünyada kullanımının giderek yaygınlaşması ile petrolü önemli bir enerji kaynağı haline getirmiştir.

BP İstatistik Görünümü verilerine göre, 2017 yılı itibariyle dünyada toplamda kanıtlanmış, 1.696.6 bin milyon varil petrol bulunmaktadır. Dünyada, günde 92.649 bin milyon varil petrol üretimi, günde 98.186 bin milyon varil petrol tüketimi gerçekleşmektedir. Türkiye’de ise 1.007 bin milyon varil petrol tüketilmektedir. Dünya’da üretim ve tüketim oranları dikkate alındığında petrol rezervlerinin büyük bir bölümü, Türkiye’nin komşu coğrafyalarında bulunmaktadır.

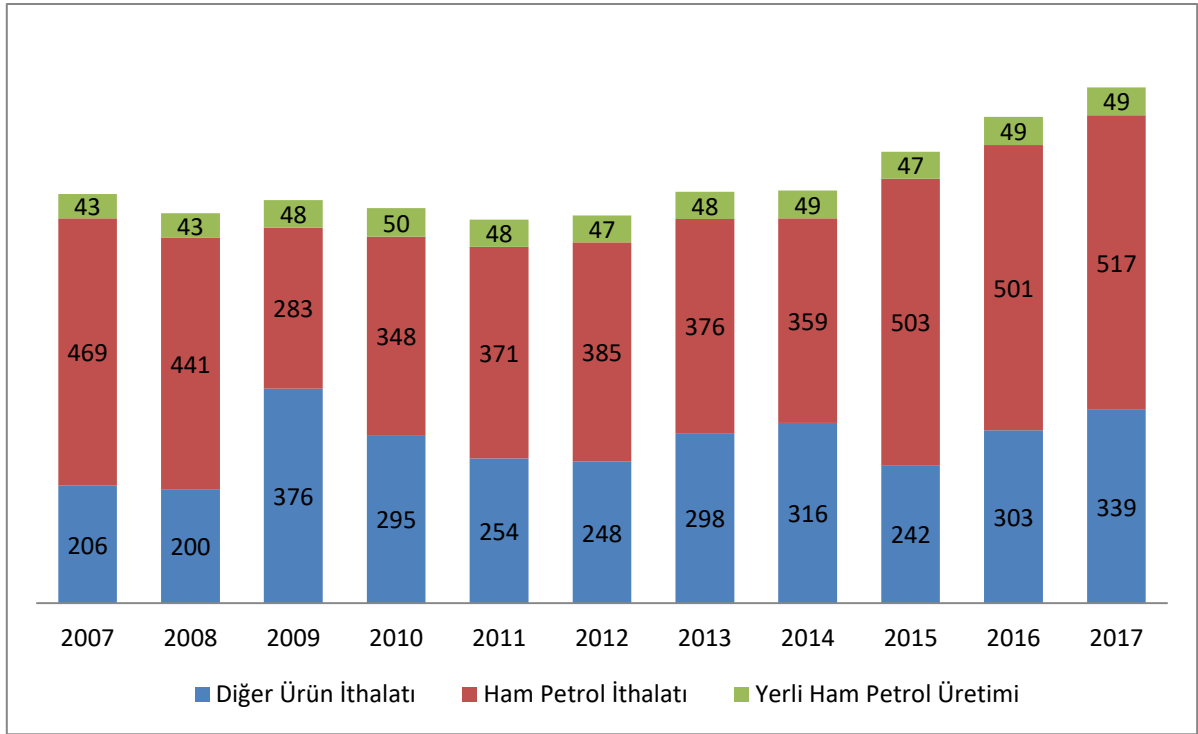
Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) verilerine göre, 2017 yılında Türkiye’nin mevcut petrol rezervi, 324 milyon varil olarak hesaplanmıştır. Mevcut üretim miktarı dikkate alındığında, kalan üretilebilir ham petrol rezervinin yaklaşık 18 yıllık ömrü bulunmaktadır (TPAO).



Şekil 6. Türkiye Petrol Rezervi

Kaynak: TPAO

Şekil 6’da 2017 yılına ait Türkiye’nin petrol rezervi bulunmaktadır. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) verilerine göre, Türkiye’de 2017 yılında 49.171 v/g üretilmiştir ve 550 bin v/g ham petrol tüketilmiştir.



Şekil 7. Türkiye Petrol Tüketimi (Bin/varil gün)

Kaynak: TPAO

TPAO verilerine göre, 2016 yılında toplam 501 bin varil/gün ham petrol ithalatı gerçekleşirken bu sayı 2017 yılında 517 bin varil/gün'e çıkmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre ise, 2017 yılında ham petrol ithalatı 25,8 milyon ton olarak gerçekleştirilen, 16,8 milyon ton petrol ürünü ithal edilmiştir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Türkiye, fosil kaynak rezervinin azlığı ve fiyatlarda meydana gelen artış sebebiyle petrolü ithal eden ülke konumunda olduğu için son yıllarda petrol arama ve tarama faaliyetlerine hız vermiştir. Türkiye'de, 2017 yılı içinde, toplam 86 adet kuyu olmak üzere 41 adet arama ve tespit kuyusu, 45 adet üretim kuyusu açılmıştır (TPAO). Her geçen gün katlanarak artan enerji ihtiyacının petrol ve doğal gaz karşısında mümkün olduğunca yerli kaynaklardan karşılanması yönündeki faaliyetler neticesinde, özellikle Karadeniz ve Akdeniz'deki deniz alanları ve yeterince aranmamış yerlerde yapılan çalışmalar, son yıllarda deniz sondaj teknolojisindeki gelişmelerin büyük bir ivme kazanması ve iki adet sismik arama ile bir adet sondaj gemisi temin edilmesi ile hız kazanmıştır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

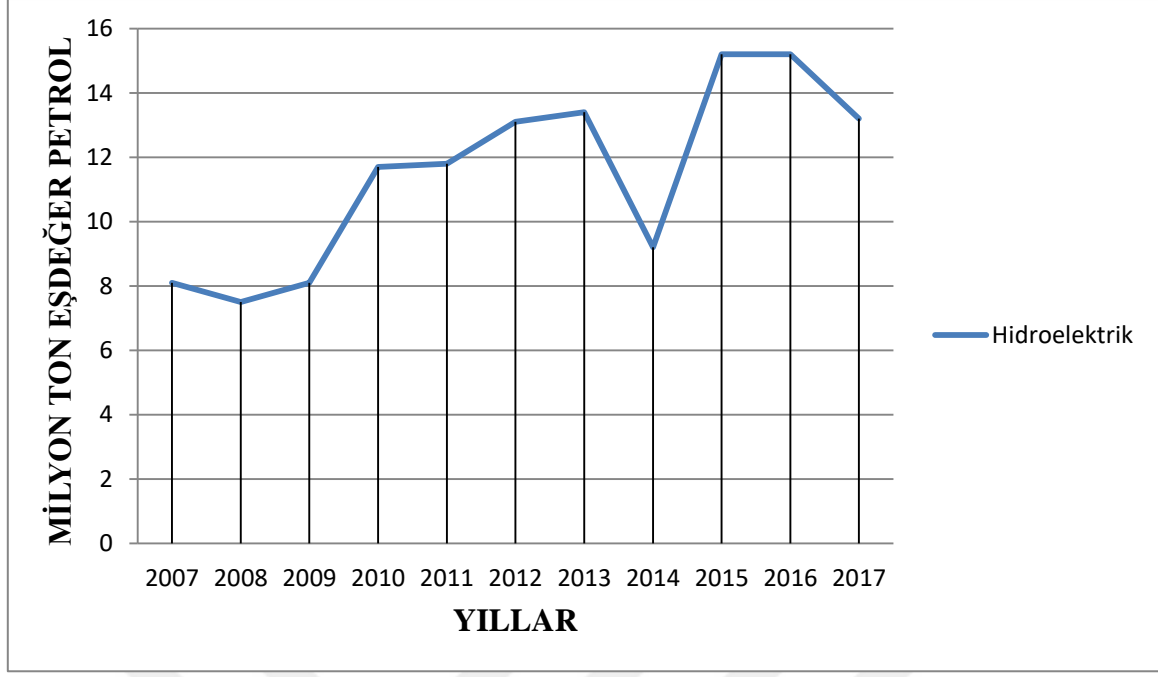
Türkiye, bulunduğu coğrafyası ve jeolojik özellikleri bakımından ciddi bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir. Türkiye’de, hidrolik, jeotermal, rüzgâr, biyokütle, güneş gibi çok çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları bulunmaktadır. Bu kaynaklar, fosil yakıtlardan sonra dünyada en çok kullanılan birincil enerji kaynaklarıdır. Enerji talebi, 2040 yılında bugünden %56 daha fazla olacağı öngörülmesinden dolayı, yenilenebilir enerjinin payı da paralel doğrultuda artması kaçınılmaz olacaktır (Altıntaş, Türk vd, 2016: 8).

Türkiye özelinde, hidroelektrik santraller, elektrik enerji elde etmek için, kömür ve doğal gazın ardından kullanılarak, yerli enerji üretimine büyük katkı sağlamaktadır. Hidroelektrik santrallerinin yanı sıra elektrik üretmek için jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjileri ve biyokütle enerjisi kullanılmaktadır.

1.3.2.1. Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük, dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynak olmaları bakımından çeşitli enerji kaynakları içerisinde tercih edilmektedir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Hidroelektrik enerji santrali yapımı için, 135 tanesi hâlihazırda geliştirilmekte olan 26 ana nehir bölgesine dağıtılmış 678 saha bulunmakta olup bunların brüt potansiyeli yaklaşık 37 GW ve toplam enerji üretim kapasitesi 127 Twh/yıl’dır (Toklu, 2013: 460).



Şekil 8. Türkiye'nin Hidroelektrik Tüketiminin Yıllar İçinde Dağılımı (2007-2017)

Kaynak: BP,2018: 42

2007-2017 yılına ait BP 2018 İstatistik Görünümü verilerine göre, Türkiye'nin hidroelektrik enerji tüketimi yıllar içerisinde bir artış halinde olmuştur (Şekil 8). 2017 yılında ise tüketim 13,2 milyon ton eşdeğer petrol olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, 2017 yılında hidroelektrik santrallerinden 58,2 milyar kWh elektrik elde edilmiştir. 2018 Haziran ayı sonu itibarıyla, işletmede bulunan 27.912 MW'lık kurulu güce sahip 636 adet HES Türkiye toplam kurulu gücünün %32'sine karşılık gelmektedir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). 2023 yılına kadar hidroelektrik santrallerinin teknik ve ekonomik olarak değerlendirilmesi ile hidroelektrik potansiyelinin tamamının kullanılması ile birlikte hidroelektrik kurulu gücünün 34.000 MW'a çıkarılması öngörülmektedir (ÇŞB, 2016: 16). Türkiye'nin teknik donanımı artırması ile hidroelektrik ilerleyen zaman içerisinde daha da önemli bir enerji kaynağı haline gelmesi öngörülmektedir.

1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Dünyada kurulu güç payı ile rüzgâr enerjisi, hidroelektrik dışı yenilenebilir enerji kaynağı olmayı hızlandırmıştır. Küresel çapta, 2017 yılı boyunca 53 GW rüzgâr enerjisi kapasitesi daha eklenerek, toplam 539 GW rüzgâr gücüne ulaşılmıştır (İEA Wind, 2017: 4) . Böylece rüzgâr enerjisi küresel elektrik üretiminin % 4'üne yakın bir oranını oluşturmuştur.

Türkiye, elektriğin belirli bir düzeydeki yüzdesini hidrolik ve rüzgâr enerjisi ile karşılamaktadır. Rüzgâr enerjisi, Temmuz 2017 itibariyle Türkiye'nin toplam yenilenebilir enerji kurulu gücünün yaklaşık %74'ünü kaplamaktadır (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 157). Türkiye'de 2018 yılında işletmede olan rüzgâr enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 7.005 MW olup, rüzgâr enerjisinden 19,882 milyar kWh elektrik üretilmiştir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Türkiye'nin 2023 yılı sonu hedefi, rüzgâr kurulu gücünü 20.000 MW'a çıkartmaktır (ÇŞB, 2016: 16). Türkiye, elektrik üretiminde rüzgâr enerjisi açısından zengin bir ülke olmasının yanı sıra, Avrupa Birliği ülkeleri arasında rüzgâr enerjisi konusunda 88 GW'lık potansiyeli ile birinciliğe sahiptir (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 150). Rüzgâr enerjisi, 2017 yılında dünya genelinde yükseliş eğilimini sürdürmesine paralel olarak, mevcut rüzgâr enerjisi maliyetlerini azaltma eğilimleri desteklenerek devam etmektedir (İEA Wind, 2017: 4).

1.3.2.3. Güneş Enerjisi

Güneş ışığı ya da güneş ışığının ürettiği ısı olarak adlandırılan güneş enerjisi, kurulum ve kullanım kolaylığı sağlamasının yanı sıra, güneş ışığının kullanılabilir enerji formlarına dönüştürülmesi ile çevreyi kirletmeme özelliğine sahip olan yenilenebilir enerji kaynağıdır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, IEA).

Pasif ve aktif, termal ve fotovoltaik ile yoğunlaşmış ve yoğunlaşmamış olarak üç sınıfa ayrılan güneş enerjisi teknolojileri doğrudan termal, ısıtma uygulamaları veya elektrik üretimi için güneş ısını kullanmaktadır (Timilsina vd., 2012: 451). Pasif güneş enerjisi teknolojisi, yalnızca ısıyı başka biçimlere dönüştürmeden enerjiyi toplarken, aktif güneş enerjisi teknolojisi, güneş enerjisini depolamak veya diğer uygulamalara dönüştürmek için kullanılmaktadır. Bu kapsamda genel olarak fotovoltaik (PV) güneş elektriği (güneş hücreleri) ve güneş enerjisi ısı olarak iki gruba ayrılmaktadır ve elektrik enerjisi üretiminde genelde bu teknolojiler kullanılmaktadır (Timilsina vd., 2012: 450). Fotovoltaik (PV) güneş elektriği sistemleri, emisyon, gürültü veya titreşim olmadan doğrudan güneş ışığından elektrik üretmektedir (Panwar vd., 2011:1516).

2017 yılında kümülatif fotovoltaik (PV) güneş elektriği kapasitesi yaklaşık 398 GW'a ulaşmış ve küresel güç üretiminin yaklaşık %2'sini temsil eden 460 TWh'nin üzerinde bir üretim gerçekleştirmiştir (IEA). 2018 yılında işletmedeki güneş enerjisi santral sayısı 5.868 adet olmak üzere, 4.981,2 MW'ı lisanssız, 81,8 MW lisanslı toplamda güneş enerjisi kurulu gücü 5.063 MW'a ulaşmıştır. Güneş enerjisinin Türkiye'nin elektrik üretimi içerisindeki payı da

7.477,3 GWh ile %2,5'a yükselmiştir. Bu bağlamda, 2023 yılı güneş enerjisi kurulu gücünün 5.000 MW'a (lisansız projeler hariç) ulaşması hedeflenmektedir (ÇŞB, 2016: 16).

Güneş ışığı ücretsiz olmasına rağmen güneş enerjisinden elektrik üretme maliyeti çok yüksek rakamlarda kalmaktadır. Bu sebeple Türkiye'nin güneş enerjisi bakımından umut vaat eden bir potansiyeli mevcut olmasına rağmen çok az miktarda elektrik üretimi gerçekleşmiştir. Türkiye'nin ilerleyen yıllar içerisinde belirlediği hedef, güneş enerjisinden elektrik üretmek amacıyla ülke potansiyelinin en iyi ölçüde değerlendirilmesinin sağlanmasıdır.

1.3.2.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, güneş ışığını kimyasal enerji şeklinde depolayan organik bir malzemedir ve güneş ışığını fotosentez yoluyla bitki materyaline dönüştüren yeşil bitkiler tarafından üretilmektedir (Çapık vd., 2012: 7). Biyokütle ,elektrik üretimi, evlerin ısıtılması, araçların yakıt ikmali ve endüstriyel tesisler için işlem ısısı sağlanması gibi ihtiyaçlar için kullanılmaktadır (Çapık vd., 2012: 7). Türkiye bir hayvancılık ve tarım ülkesi olduğu için biyokütle enerjisinden elektrik üretimi için uygun bir konumdadır (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 149). Türkiye'de tahıl tozu, buğday samanı ve fındikkabukları gibi çeşitli tarımsal atıklar biyokütle enerjisinin ana kaynağıdır(Toklu, 2013: 460).

Tablo 5. Biyokütle Arz Kaynakları

Teknik Potansiyel
Bitkisel Biyokütle Kaynakları
Orman ve Orman Ürünlerinden Elde Edilen Biyokütle Kaynakları
Hayvansal Biyokütle Kaynakları
Organik çöpler, Şehir ve Endüstriyel Atıklardan Elde Edilen Biyokütle Kaynakları

Kaynak: T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Türkiye 2018 yılında yaklaşık 8,6 MTEP biyokütle atık potansiyeline sahip olup, toplam 811 MW'lık kurulu güce sahip 128 biyokütle kaynaklı elektrik üretim santrallerinden, 3.216 GWh elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Türkiye'de biyogaz üretim potansiyelinin 1,5-2,0 milyon ton eşdeğer petrol civarında olduğu varsayılmaktadır. Ancak, yenilenebilir enerjinin enerji üretimindeki payı çok düşük olduğu için, biyogazın bu paylaşımına olası katkısı da düşük seviyelerdedir (Kaygusuz vd., 2017: 525).

Toplam biyokütle üretiminin 2020'de 12,6 Milyon ton eşdeğer petrol olacağı tahmin edilirken, 2023 yılına kadar 1.000 MW'lık kurulu güce ulaşılması hedeflenmektedir (ÇŞB, 2016: 16).

Türkiye'deki yenilenebilir enerji arzına hidroelektrik ve biyokütle hâkimdir, ancak çevresel etkenler, arz yetersizliği kaygıları, hava kirliliği ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının genişlemesiyle birlikte, biyokütle kullanımının yenilenebilir enerji payındaki payının düşmesi beklenmektedir, bununla birlikte yenilenebilir enerji arzında rüzgâr enerjisi payını arttırmaya başlamıştır (Toklu, 2013: 460).

1.3.2.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerkürenin iç ısısından kaynaklanan ısının yeraltından yeryüzüne doğru yayılması ile meydana gelen yenilenebilir bir birincil enerji kaynağıdır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü). Jeotermal bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra jeotermal enerjiyi kullanan elektrik santrallerinin karbondioksit, azot oksit ve kükürt oksitler gaz salınımları çok düşük olduğundan dolayı çevre ile dost bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Kılıç ve Kılıç, 2013: 46).

2017 yılında, küresel jeotermal enerji üretimi tahmini 84,8 TWh olarak hesaplanmıştır. Küresel jeotermal enerji kapasitesinin, 2023 yılına kadar 17 GW'ın üstüne çıkması tahmin edilmekte olup, Endonezya, Kenya, Filipinler'in yanı sıra Türkiye'den en yüksek kapasite ilavesi beklenmektedir (İnternational Energy Agency). Sınırlı sayıda ülke ısı üretimi için doğrudan jeotermal enerjiyi kullanmaktadır. Çin ve Türkiye yalnızca 2017'deki tüketimin %80'ini oluşturmaktadır (International Energy Agency).

Şu anda Türkiye'de hidroelektrik ve biyokütle enerjisinin ardından en çok kullanılan enerji türü, jeotermal enerjidir. Türkiye, yaklaşık 1.000 adet doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda jeotermal kaynaklara sahip olmasından dolayı dünya ülkeleri arasında önemli bir konuma sahiptir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Jeotermal elektrik üretimi, Türkiye'nin elektrik kapasitesinin içerisinde çok az bir rol oynamakta ancak tahminler 2020 yılına kadar %0,32 oranında bir iyileşme öngörmektedir (Kömürcü ve Akpınar, 2007: 1612).

TEİAŞ verilerine göre, 2017 yılsonu itibariyle jeotermal enerji kaynaklı 6.127,5 Gwh elektrik üretimi gerçekleşmiş ve jeotermal enerjinin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımındaki oranı %2,6'dır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırladığı 2017 Yılı Faaliyet Raporu'nda, Türkiye, 2019 yılı itibariyle jeotermal enerjide 700 MW kurulu güce ulaşmayı hedeflemektedir. Mevcut jeotermal enerji kullanımı, jeotermal potansiyel karşısında

oldukça düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Türkiye, tüm jeotermal potansiyelinin tamamını kullandığında, hem ısı hem elektrikte toplam enerji ihtiyacının %12,7'sini karşılayabilir duruma gelmesi ön görülmüştür (Kömürcü ve Akpınar, 2007:1613).

Türkiye'nin jeotermal enerji bakımından oldukça önem bir potansiyele sahip olduğu göze alındığında, Türkiye'nin elektrik üretme, endüstriyel kullanım, mekân ısıtma, sera ısıtma amaçlı jeotermal enerji kullanımını hızlandırması gerektiği açıktır. Bu durum Türkiye'nin mevcut enerji potansiyelini arttırması için de pozitif etki yaratacaktır.

1.4. Nükleer Enerji Ve Türkiye

Bir atomun çekirdeğinden elde edilen enerjiye nükleer enerji denmektedir (EİA). Atomlar, üç parçacıktan oluşmaktadır; proton, nötron ve elektron. Bir atomun içinde, elektronlarla çevrili protonlar ve nötronları içeren bir çekirdek bulunmaktadır. Çekirdekte bulunan bağlarda büyük miktarda enerji vardır. Nükleer enerji, bu bağlar kırıldığında serbest kalmakta ve ortaya çıkan güç, elektrik enerjisi üretme alanlarında kullanılmaktadır.

Bu teknolojinin ilk uygulaması, II. Dünya Savaşı sırasında ABD tarafından geliştirilen ve 1945'te Japonya'ya karşı savaşı sona erdiren nükleer silah olmuştur (Udum, 2017: 61). Nükleer enerji, nükleer teknolojiye sahip devletlerin rakipleri karşısında siyasi ve askeri avantajları olduğu düşüncesiyle bir prestij ve statü aracı olarak, askeri amaçlar için kullanılmıştır (Udum, 2017: 57). II. Dünya Savaşının ardından nükleer fisyonun, elektrik üretmek gibi barışçıl amaçlar için kullanılması fikri üzerine durulmuş ve 1950'ler itibari ile de ilk ticari nükleer santraller yapılmaya başlanmıştır. ABD'nin Idaho eyaletindeki reaktör Experimental Breeder Reactor I adlı deney santrali, 20 Aralık 1951'de ilk nükleere dayalı elektrik enerjisini üretmiştir (Ördek ve Yıldırım, 2007: 33). 1954 yılında Sovyetler Birliğinde üretime geçen Obninsk santrali ise, elektrik üretmek amacıyla faaliyete geçen ilk reaktördür (Temurçin ve Alioğlu, 2003: 31).

Bugün ise sivil nükleer enerji 17.000'den fazla reaktör deneyimine sahip olup, nükleer santraller dünya genelinde 30 ülkede faaliyet göstermektedir (World Nuclear Association). Ortalama 450 güç reaktöründen üretilen elektrik, dünyadaki elektrik arzının %11'ine denk gelmektedir. Temmuz 2018 itibariyle, 31 ülkede 453 nükleer reaktör işletmede olup, 164 yeni reaktörün 2023 yılına kadar devreye sokulması planlanmakta ve 17 ülkede 57 adet nükleer reaktör de inşa halindedir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Türkiye’de elektrik enerjisi üretmek için kullanılan bir nükleer enerji santrali bulunmamaktadır. Bunun yanı sıra, nükleer enerji santrali kurma çalışmaları uzun yıllardır devam etmektedir. Türkiye, gelecek yıllar içerisinde 12 nükleer reaktör ünitesi dâhil olmak üzere üç nükleer enerji santrali kurmayı planlamaktadır. Nükleer enerji ile ilgili çalışmalar ekonomik güvenlik, toplumsal güvenlik ve nükleer enerjinin gerekliliği gibi konuları kapsayacak şekilde yıllardır birçok alanda yapılmakta ve günümüzde de artan enerji talebi ile birlikte bu etkisini sürdürmektedir.

Enerji planlama çalışmaları, Türkiye'nin enerji talebinin, ekonomik kalkınma, sanayileşme ve kentleşme ile paralel olarak artmaya devam edeceğini göstermektedir (International Atomic Energy Agency). Türkiye, enerjinin büyük çoğunluğunu ithal etmesinden dolayı enerji verimliliğini ve enerji güvenliğini artırma hedefini öncelikleri arasına almıştır (World Nuclear Association).

1.4.1. Türkiye’de Nükleer Enerjinin Kısa Tarihçesi

Türkiye, ekonomik büyüme hedefinin önemli bir parçasını haline gelen enerji talebini karşılamak ve enerji ithalatını azaltmak için 1950 yılından beri nükleer enerji santrali kurma hedefi içerisindeydi. Bu serüven ABD’nin gelişen nükleer teknolojinin gerekliliğine dikkat çektiği, 1. Cenevre Konferansı sonucunda diğer devletlerin de kabul etmesi için “Barış için Atom” önerisini sunmasıyla başlamıştır (Kaya ve Göral, 2016: 422). Bu durumu, ABD ile 5 Mayıs 1955 yılında yaptığı bir anlaşmayla 14 Aralık 1956 tarihinde 6864 sayılı yasayla onaylayan Türkiye, 1956 yılından itibaren nükleer enerji alanında bilimsel ve teknik alt yapısını güçlendirmek maksadıyla çalışmalara başlamıştır (World Nuclear Association).

Türkiye’de, 6821 sayılı kanunun onaylanması ile 1956’da Başbakanlık’a bağlı Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği oluşturulmuş ve 1982 yılında 2690 sayılı yasayla Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adını almıştır (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu). 1962 yılında nükleer araştırmalar ve uygulamalar yapmak üzere Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) oluşturulmuştur. Ayrıca, Türkiye’de yabancı bir şirket tarafından 1967-1970 yılları arasında, 300–400 MW’lık bir nükleer enerji santrali inşa etmek için fizibilite çalışması yapılmıştır. 1974 yılında nükleer güç santrali çalışmaları yoğunlaşmış ve ilk nükleer güç santrali kurulması için Mersin Akkuyu bölgesi uygun görülmüştür (International Atomic Energy Agency).

1976 yılında Atom Enerjisi Komisyonu Akkuyu için bir site lisansı vermiş olup, 1977 yılında bir teklif hazırlanmıştır. Site lisansı için AASEA-ATOM ve STAL-LAVAL şirketleri ile müzakereleri 1980 yılına kadar devam etmiştir. 1980 yıllarında dünyayı etkisi altına alan liberalleşme politikaları ile beraber nükleer enerji santrallerine yönelik bir dizi çalışmalar yapılmış, özellikle hükümetin mali yönden verebileceği garantilerin olmamasından ve Çernobil kazasının tüm dünyada yarattığı sarsıcı etkiden dolayı bir ilerleme sağlanamamıştır. Söz konusu dönemde yaşanan diğer bir gelişme ise, Türkiye, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) ile 1981 yılında imzalamış oldukları anlaşma gereğince yapılması planlanan nükleer enerji tesislerinde, IAEA denetimini kabul etmiş olmasıdır (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu).

Dönemin Başbakanı, Turgut Özal, 1984 yılında, Federal Almanya'ya yaptığı bir ziyareti sırasında, nükleer santrallerin imalatçı firmalarla arasında oluşturulacak bir ortaklık ile kurulması, 15 yıl süreyle işletilmesi ve tüm borçların enerji satışlarıyla geri ödenmesinden sonra devredilmesi şeklinde bir açıklama yapmıştır (Palabıyık vd., 2010: 109). Bu açıklamanın ardından nükleer enerji santrallerinin kurulmasına yönelik çalışmalar yeniden başlamıştır.

Akkuyu nükleer güç santrali, 1993 yılında, Bilim ve Teknoloji Yüksek Konseyi tarafından nükleer elektrik üretimini için öncelikli bir proje olarak belirlenmiştir. Akkuyu Nükleer Güç Santrali, yeniden devlet yatırım programına alınarak, Kore danışmanlık firması KAERI tarafından hazırlanan ihale şartnameleri, düzenlenme ve geliştirme aşamalarından geçtikten sonra 17 Aralık 1996'da yeniden uluslararası alanda, ihaleye çıkarılmıştır. Akkuyu'da 2000 MWe'lik bir tesis için teklifler, Westinghouse + Mitsubishi, AECL, Framatome + Siemens şirketlerinden alınmıştır. Ancak, hükümet, ekonomik koşulların etkisiyle 1998-2000 arasında kararı birden fazla olacak şekilde ertelemiş ardından da proje iptal edilmiştir (World Nuclear Association).

1.4.2. Türkiye'de Nükleer Enerji Geçmişi

Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) , Mersin Akkuyu mevkiinde nükleer enerji santrali kurma amacıyla 2008 yılında bir teklif çağrısında bulunmuştur (World Nuclear Association). Dört adet 1200 MWe reaktörlü AES-2006 enerji santrali için, Interst RAO şirketi ve Park Teknik (Türkiye) ile birlikte, Atomstroyexport'tan, teklif alınmış ve 14 ilgili taraftan sadece bir teklif kabul edilmiştir (World Nuclear Association). Bazı görüşmelerden sonra, TAEK'ın yabancı üreticilerin kullanılmış yakıtı geri

almalarını istediği ve ASE (Atomstroyexport) dışında hiçbirinin buna hazır olmadığı bildirmiştir ve böylece TAEK, ASE'nin teknik kriterlere uygun olduğu kararını almıştır (World Nuclear Association). TETAŞ'ın uygun bulma kararının ardından, 2009 yılında hükümet kararı beklenmiş, ancak ilk 15 yıldaki maliyetin çok yüksek olduğu düşüncesi ile, TETAŞ, Atomstroyexport ile olan anlaşmasını iptal etmiştir (World Nuclear Association).

Türkiye'nin 1955 yılında başlayan nükleer enerji yolculuğundaki en önemli adım Rusya Federasyonu ile 2010 yılında imzaladığı anlaşmadır. Rusya'ya ait enerji şirketi Rostomun, Akdeniz kıyısında bulunan Akkuyu sahasına, dört akarsu reaktörlü VVER ünitesinden oluşan, her bir ünitesi 1.200 MW gücünde olan bir santral kurması ve işletmesi amacıyla, 12 Mayıs 2010 tarihinde, Rusya Federasyonu Hükümeti ile Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti arasında "Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşması" imzalanmıştır. Rusya'da bulunan AES-2006 projeli nükleer santral olan Novovoronejskaya-2, işletme ömrü 60 yıl olan Akkuyu NES Projesi'nin teknik referans santralidir (Akkuyu Nükleer, 2011). Türkiye'deki Akkuyu NES İnşaat Projesi, BOO (yap-sahip ol-işlet) ilkeleri üzerine uygulanan ilk nükleer enerji santrali projesi olma özelliğini taşımaktadır (Akkuyu Nükleer, 2011). Tamamı Rus sermayesi olmakla birlikte proje şirketi, Akkuyu Nükleer JSC (Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş.) olarak kaydedilmiştir.

Aralık 2011'de inşaatın başlatılması için gereken onay ve izinleri almak için Türk makamlarına başvuruda bulunma amacıyla, projenin genel müşterisi ve yatırımcısı olan JSC (Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş) Atomenergoproekt'ten jeodezi uzmanlarından oluşan bir grup ekip, Mart 2011'de Türkiye'ye bölgenin topografik incelemesini yapmak üzere gelmişlerdir (Akkuyu Nükleer, 2011). 2020 yılında nükleer santraldeki ilk güç ünitesinin devreye gireceğinin öngörülmesinin yanı sıra mobilizasyon ve inşaat aşamalarının 13 yıl sürmesi planlanmıştır. 2011 yılında Akkuyu mevcut site lisansı Akkuyu Nükleer JSC'ye verilerek arazinin ayrılması sağlanmıştır.

2014 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, Akkuyu NGS inşaat projesi ile ilgili "Çevre Etki Değerlendirme" Raporuna yönelik olumlu karar alınması ile birlikte 2015 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından, Akkuyu Nükleer AŞ'ye 36 aylığına ön lisans verilmiştir (Akkuyu Nükleer, 2011).

3 Mart 2017 tarihinde Akkuyu Nükleer JSC, Akkuyu NPP Ünite-1 inşaat ruhsatı için Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna başvurmuştur. 20 Ekim 2017 tarihinde Akkuyu Nükleer JSC'ye Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından Akkuyu liman, yol ve personel binaları gibi

nükleer güvenlikle ilgili olmayan altyapının inşaatına başlayabilmesi amacıyla sınırlı çalışma izni ve 2 Nisan 2018 tarihinde lisans başvurusunu incelemesi ardından inşaat lisansı verilmiştir (International Atomic Energy Agency). Böylece, Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin'in katılımıyla, Akkuyu Nükleer Santralının 2023 yılında işletmeye açılması planlanan ilk ünitesinin temeli yapılan törenle atılmıştır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Şubat 2008'den bu yana, Karadeniz kıyısındaki Sinop'ta 1,7 milyar Euro'luk bir nükleer teknoloji merkezi ile birlikte ikinci bir nükleer santral kurmak için hazırlık çalışmaları Türkiye'de Sinop ilinde halen devam etmektedir (International Atomic Energy Agency). Mayıs 2013'de Japonya ile imzalanan anlaşma gereğince ve Nisan 2015'de Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) tarafından onaylanması uygun bulunması ile 4 adet Fransız-Japon ortak tasarımı ATMEA-1 tipi nükleer reaktör (ünite) kurulması için hazırlık çalışmaları başlamıştır (ETKB, 2016: 18). Anlaşma gereğince, proje şirketi Japon Mitsubishi Heavy Industry "MHI" ve Ithochu şirketleri ile Fransız ENGIE şirketinden oluşan konsorsiyum ile %49 oranında hisseye sahip olacak EÜAŞ ortaklığında kurulacak olup, Sinop santralının kuruluşu, işletimi ve sökülmesine dair sorumluluk, proje şirketine ait olacaktır (ETKB,2016: 18). Projenin 10 yıl süreceği hesaplanmış, 22 milyar dolara mal olacağı tahmin edilmiş, Rus anlaşmasına benzer şekilde, Japon liderliğindeki konsorsiyuma 11,80 ¢/kWh elektrik oranı garantisi verilmiştir (Jewell ve Ateş, 2015: 279). Günümüzde, halen proje şirketi kurulması çalışmaları devam etmektedir. 2023, 2024, 2027 ve 2028 yıllarında işletmeye başlanması düşünülen santralde, teknik fizibilite çalışmaları ve ÇED raporu kapsamında saha çalışmaları ve mevcut durum analizleri için veriler toplanmaya başlanmıştır (ETKB, 2016: 18) .

Türkiye, üçüncü bir nükleer enerji santrali kurma çalışmalarına devam etmektedir. 13 Haziran 2017'de, üçüncü nükleer enerji santrali fizibilite çalışmalarının uygulanması için EUAS, Westinghouse EC ve SNPTC (Çin Devlet Enerji Teknolojileri Şirketi) tarafından bir bildiri uzlaşısı imzalandı (International Atomic Energy Agency). Günümüzde, üçüncü nükleer enerji santrali için yer seçimi çalışmaları devam etmektedir.

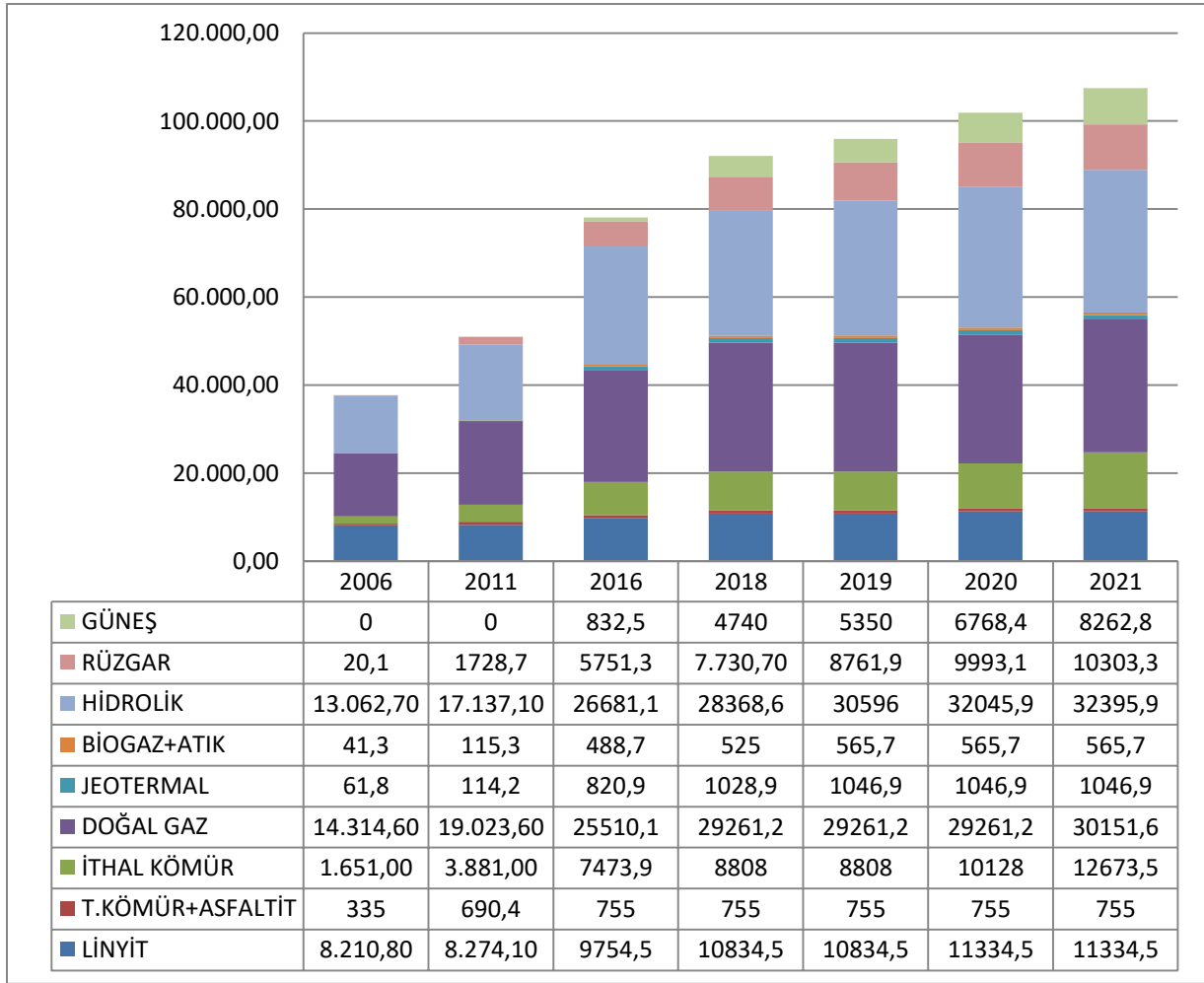
1.4.3. Türkiye'nin Nükleer Enerji Projeksiyonu

Dünyadaki net elektrik üretiminin 2007 yılında, 18,8 trilyon kilowattan, 2020 yılında 25 trilyon kilowatta çıkması beklenirken, 2035 yılında ise 35.2 trilyon kilowatt'a ulaşması tahmin edilmektedir (İEA, 2010: 4). 2007 yılından 2035 yılına kadar, elektrik üretimi için dünya yenilenebilir enerji kullanımını yılda ortalama % 3,0 oranında artması tahmin

edilmektedir. Dünya elektrik üretiminin yenilenebilir payı 2007 yılında %18 oranında olması, 2035'te ise % 23'e yükselmesi öngörülmektedir (İEA, 2010: 4).

2017 yılında nükleer enerji santrallerinden 2.487 TWh elektrik üretilmiştir, bu sayı dünya elektriğinin yaklaşık %11'ini oluşturmaktadır (World Nuclear Association). 2019 yılında dünyadaki işletilebilir reaktör sayısı 451'dir. Dünya genelinde nükleer enerjiden elektrik üretimi, 2007 yılında yaklaşık 2.6 trilyon kilowatt/saat'ten 2020 yılında öngörülen 3.6 trilyon kilowatt'a, 2035 yılında ise 4.5 trilyon kilowatt'a çıkacağı tahmin edilmektedir (İEA, 2010: 4).

Nükleer enerji santrallerinin fosil yakıtlar için gelecekteki yüksek fiyat beklentileri nedeniyle, yüksek sermaye maliyetlerine rağmen, elektrik üretimi için kömür ve doğal gaz ile ekonomik olarak rekabet edebilecek bir konuma geleceği tahmin edilmektedir (İEA, 2010: 4). Dünya'nın farklı bölgelerinde aktif olarak işletilen nükleer enerji santralleri bölgelerin kendine özgü ekonomik, teknik, siyasi yapısı göz önüne alındığında birincil enerji üretiminin temel aktörleri haline gelmektedir. Dünyanın dört bir yanında, ülkeler enerji kaynaklarını çeşitlendirmeyi, enerji güvenliğini arttırmayı ve fosil yakıtlara düşük karbonlu bir alternatif sunmayı hedeflerken, nükleer santralleri ön plana çıkmaya başlamıştır (İEA, 2010: 4).



Şekil 9. Türkiye Toplam Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2017: 83

Yıllar itibariyle kurulu gücün enerji kaynaklarına göre gelişiminin gösterildiği Şekil 9’da, toplam kurulu güç içinde kaynakların her yıl payları artmaktadır. İthal kömürden elde edilen elektrik, yerli kömürden elde edilen elektriğe kıyasla çok yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Kurulu gücü içinde kaynakların payları dikkate alındığında en yüksek oranın doğal gazda olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, Türkiye’nin enerji kaynakları ve çeşitliliği göz önüne alındığında, dışa bağımlılığın gün geçtikçe daha fazla arttığı gözlemlenmiştir. 2021 yılı birincil enerji kaynaklarının Türkiye toplam kurulu gücü içindeki payları ; (%10,5) Linyit , (%30,0) Hidrolik , (%27,9) Doğal gaz, (%11,7) İthal kömür ,(%9,5) Rüzgâr, (%7,6) Güneş olacağı tahmin edilmektedir (TEİAŞ, 2017: 80).

Türkiye’deki geleceğe yönelik tahminlere bakıldığı zaman, yenilenebilir enerjinin kurulu güç içerisindeki payı yıl bazında arttığı bilinmektedir. Ancak, uzun vadede yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’deki elektrik üretiminde yeterli düzeyde olmadığı

görülmektedir. TEİAŞ üretim kapasite projeksiyonuna göre, 2021 yılında, Türkiye'nin toplam kurulu gücü, 108.045.2 MW olacağı tahmin edilirken bunun 51.696.3 MW'ı yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edileceği öngörülmektedir (TEİAŞ, 2017: 83). Sonuç olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edeceği, elektrik üretimi ancak toplam elektriğin yarısını karşılayabileceği tahmin edilmektedir. Yüksek oranda doğal gaz ve linyit, ithal kömür bağımlılığına ek olarak, hidrolikten elde edilecek elektriğin de %30,0 seviyelerine çıkması tahmin edilmektedir (TEİAŞ, 2017: 83).

Tablo 6. Türkiye’de Yapım Aşamasında, Planlanan ve Önerilen Nükleer Güç Reaktörleri

	Model	MWe brüt	İnşaat başlatması	- İşlemin başlaması
Akkuyu 1	VVER-1200	1200	April 2018	2023
Akkuyu 2	VVER-1200	1200	2019	2023
Akkuyu 3	VVER-1200	1200	2020	2024
Akkuyu 4	VVER-1200	1200	2021	2025
Sinop 1	Atmea1	1150	Belirsiz	
Sinop 2	Atmea1	1150	Belirsiz	
Sinop 3	Atmea1	1150	Belirsiz	
Sinop 4	Atmea1	1150	Belirsiz	
İğneada 1-4	AP1000x2, CAP1400x2	2x1250 2x1400		

Kaynak: World Nuclear Association

Türkiye’de nükleer enerji santrallerinin işletmeye açılması için belirlenen en yakın tarih, 2023 yılıdır. VVER-1200 model reaktörlerin kurulacağı Akkuyu nükleer enerji santralinden toplamda 4.800 MW elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Sinop’ta ise toplamda 4.600 MW kapasiteli bir nükleer enerji santrali yapıma çalışmaları sürmektedir. Sinop ve Akkuyu nükleer enerji santrallerinden yılda toplamda yaklaşık 80.000 GWh elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Yaklaşık 16 milyon m³ doğalgazdan elde edilen enerji ile Sinop nükleer enerji santrali ve Akkuyu nükleer enerji santralinin devreye girmesi ile planlanan yıllık üretim birbirine denk olacağı tahmin edilirken, bu durumun da doğal gaz bağımlılığını azaltacak bir etki yaratacağı açıktır (Demirtaş, 2013: 22). Akkuyu ve Sinop nükleer santralleri devreye

girmesiyle yıllık 7,2 milyar dolar seviyelerinde seyreden doğal gaz ithalatından kurtulmanın önü açılacaktır (ETKB, 2016: 4).

Nükleer enerji santralleri, enerji arz güvenliğine olumlu etki edecek özellikler taşımasının yanı sıra; elektrik fiyatlarında istikrarı sağlama, çevrenin korunması, cari açığı kapatma, istihdamı artırma olanakları da yaratacaktır. (ETKB, 2016: 2). 550 bin parçadan oluşan nükleer santral projesi, birbirine bağlantılı sektörlerle (elektrik, sağlık, tarım, askeri vs.) getireceği dinamizmin yanı sıra, sunulacak istihdam imkânıyla birlikte, Türkiye'nin gelişen sanayisine de önemli derecede katma değer sunması ön görülmektedir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

1.5.Türkiye'nin Enerji Tercihlerine Yönelik Değerlendirme: Fırsatlar ve Riskler

Türkiye, toplam enerji ihtiyacının yaklaşık yüzde %72'sini ithal edilen enerji kaynakları ile karşılamaktadır. Bu durum, enerji sektöründe büyük oranda dışa bağımlı meydana getirdiği gibi, enerji arz güvenliğini de olumsuz etkileyecek düzeydedir. Türkiye, enerji üretiminde kullanılan doğalgazın %98'ini, petrolün %92'sini, kömürün ise %20'sini ithal etmektedir (ETKB, 2016: 2). Elektrik üretiminde en çok kullanılan enerji kaynaklarının başında doğal gaz ve linyit gelmektedir.

Türkiye'de fosil kaynak (kömür, linyit ve doğalgaz) rezervleri bulunmaktadır. Ancak fosil kaynak rezervleri ve filli üretimleri oldukça az ve sınırlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Türkiye'de, son yıllarda arama ve üretim faaliyetlerinde bir artış meydana gelmiştir ancak bunlarda tüketimi karşılamayacak düzeydedir. Türkiye'nin 2016 sonu itibariyle yurtiçi üretilebilir doğal gaz rezervi 4,98 milyar m³'tür (PİGM, 2017: 7). Mevcut kısıtlı rezervler nedeniyle, Türkiye'nin yeni üretim sahaları bulunmadığı takdirde 9 yıllık doğal gaz rezervi bulunmaktadır (PİGM, 2017: 7). Türkiye'de yurtiçi doğal gaz üretiminin zirve yaptığı 2008 yılında 1 milyar m³ üretim gerçekleştirilmiştir ancak yurtiçi üretilebilir doğal gaz 2011 yılından beri sürekli azalma içerisinde (PİGM, 2017: 7). Bunun sebebi ise sınırlı rezerv kaynaklarındaki üretiminin artık tükenme noktasına gelmesi ve talebe cevap vermemesinden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de 2016 yılında 674,68 milyon m³ doğal gaz ihraç edilmesinin yanında, aynı yıl 46.352,17 milyon m³ doğal gaz ithal edilmiştir (PİGM, 2017: 12;9). Türkiye, bu rakamlar ışığında, doğal gaz'a bağımlı bir ülke konumunda olduğu açıktır. Türkiye'de 2016 yılında yurtiçi üretilebilir petrol rezervi 341,6 milyon varil olarak gerçekleşmiştir (TP, 2017: 34). Türkiye'de mevcut üretim miktarı dikkate alındığında, yeni üretim sahaları bulunmadığı takdirde, mevcut üretim ortalama 18,8 yıllık ömrü bulunmaktadır (TP, 2017: 34).

Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin tüm gelişmelere bakıldığında, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payının yıllar içerisinde önemli ölçüde arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 156). Yenilenebilir enerji kaynakları, ilerleyen dönemde Türkiye'nin toplam kurulu gücünün yarısını oluşturacağı tahmin edilmektedir. Bu durum da ise, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin kullanılmayan kısmının, kullanılan kısma oranla fazla olduğu sonucuna varılabilmektedir (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 157). Türkiye'nin kömür (çevre sorunları) ve doğal gaz (yüksek ithalat sorunları) bazlı enerji üretimini azaltmak için hidrolik ve rüzgâr enerjisi ile enerji üretimini arttırması gerekmektedir (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 151).

Türkiye, yenilenemez bir enerji kaynağı olan fosil kaynakların oluşturduğu çevresel kirlenmenin önüne geçebilmek, uzun vadede daha güçlü bir enerji politikası yaratabilmek ve enerji arz güvenliğini garantilemek için, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelse de bu kaynaklardan elde edilen enerji mevcut koşullar altında yetersiz görülmektedir. Yenilenebilir enerji, dışa bağımlılığın azaltılması, çevre kirlenmesinin önlenmesi, emisyonların ve sera gazı salınımlarının azaltılması, arz güvenliğinin sağlanması konularında kısa vadede olumlu etki yaratamayacaktır. Bu nedenle, Türkiye'nin enerji bağımlılığı halen devam etmekte olup, petrol ve gaz ithalatı için yılda milyarlarca dolar maliyete katlanmaya devam etmektedir (Uğurlu ve Gokcol, 2017: 157).

1.6. Sonuç

Son yıllarda yaşanan enerji ve sanayi alanındaki gelişmeler, uluslararası alanda enerjiye olan bağımlılık ilişkilerinin tekrar gözden geçirilmesini sağlamıştır. Bu açıdan da Türkiye, 2023 yılı hedefi olan, güçlü ekonomiye geçiş politikası kapsamında dışa bağımlılığın ortadan kaldırılması için mevcut enerji kaynaklarının çeşitliliğini geliştirilmesinin yanı sıra, çevresel etki ve toplumsal kaygı ve fayda-maliyet açısından da enerji üretiminde en uygun enerji kaynağını belirlemesi gerekmektedir.

Türkiye'nin bilinen birincil enerji kaynak rezervleri ve potansiyelleri, enerji teknolojisindeki büyüme ve gelişmeler ile yapılan kapsamlı araştırma ve planlama çalışmaları, 2020 yılına kadar ortaya çıkacak olan büyük elektrik enerjisi talebini karşılamak için nükleer enerjiden yararlanılması gerektiğini göstermektedir (Onural ve Doğdu, 2017: 149). Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji talebini yeterli düzeyde karşılayamaması, Türkiye'yi alternatif arayışına yöneltmiş ve nükleer enerjiye bir alternatif olarak değerlendirilmeye başlanmıştır.

Akkuyu nükleer projesinin yaklaşık 20 Milyar ABD Doları tutarında tahmini yatırım maliyeti bulunmaktadır ve tesisin 15 yıl içinde ödeneceği tahmin edilmektedir (Topal Namli ve Namli, 2014: 31). Sinop nükleer projesinin yanı sıra 1,7 milyar Avro'luk nükleer teknoloji merkezi kurulması planlanmaktadır (Topal Namli ve Namli, 2014: 31). Sinop nükleer enerji santralinin 5600 MWe kapasiteye sahip olacağı ve toplam maliyeti 20 milyar dolar civarında olacağı tahmin edilmektedir (Topal Namli ve Namli, 2014: 31). Türkiye, enerji arzının çoğunu –bu sayı 2012 yılında 60 milyar dolardan daha fazla- ithal etmiştir (Topal Namli ve Namli, 2014: 31). Petrol ve doğal gazı bağımlılığı dikkate alındığında enerji verimliliğini ve enerji güvenliğini arttırmak Türkiye'nin yüksek öncelikleri arasındadır (Topal Namli ve Namli, 2014: 31). Türkiye'nin yıllık yaklaşık 60 milyar dolarlık enerji faturası düşünüldüğünde, iki yeni nükleer santral inşa etmenin maliyetini dikkate almak gerekmektedir (Topal Namli ve Namli, 2014: 31). Türkiye, nükleer enerji santralleri ile kendi enerji piyasasına rekabetçi bir yapı kazandıracaağı gibi, birçok sektörle paralel bir koordinasyon ile istihdam olanaklarının artmasına da imkn hazırlayacaktır. Türkiye, 2023 yılına kadar kurulu elektrik gücü kapasitesinin en az %10'unu nükleer enerji santrallerinin oluşturmasını tahmin etmektedir (Onural ve Doğdu, 2017: 149). Aynı zamanda, Türkiye elektrik tüketiminin %17'sini nükleer santraller vasıtasıyla gerçekleştirmeyi planlamaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

NÜKLEER ENERJİ

NÜKLEER GÜVENLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Günümüz kaynaklarını, gelecek kuşaklara güvenilir, sürdürülebilir ve yönetilebilir bir şekilde bırakmak için sürdürülebilir kalkınma geçmişten günümüze önemli bir kavram olmuştur. Gelecek nesiller için, sürdürülebilir kalkınma politikalarını şekillendirmek gerekmektedir. Nükleer enerjinin Türkiye için ekonomik ve toplumsal alanda sürdürülebilir ve yönetilebilir sonuçlara yol açıp açmayacağı, Türkiye'nin 1960'lı yıllarda başlayan nükleer enerji serüveninden beri tartışa gelmiş bir konu olmuştur. Özellikle, fosil kaynakların çevreye, doğaya ve ekonomik alanda yol açtığı zararlar, toplumları alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bu süreçte, nükleer enerji kullanılması ile yenilenebilir enerjinin kullanılması sürekli tartışma konusu olmuştur.

Türkiye'nin bir nükleer enerji santrallerine sahip olması için toplum tarafından nükleer güvenlik parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu parametrelerin halk başta olmak üzere, organizasyonlar, yöneticiler ve idareciler tarafından benimsenmesi ve uygulanması bir nükleer güvenlik kültürünü meydana getirmesi bakımından önemlidir. Günümüz enerji kaynaklarının –özellikle nükleer enerji- sürdürülebilir kalkınma unsurları ile desteklenmesi gelecek kuşaklar için önemli bir durum haline gelmiştir. Özellikle bugünün düşüncesi yarını etkilemesi bakımından, nükleer güvenlik ve sürdürülebilir kalkınma politikaları ile şekillenecek toplumun benimsediği nükleer enerji düşüncesi, dönüşüme uğratarak nükleer enerjinin yönetilebilir ve sürdürülebilir bir duruma gelmesine sebebiyet vereceği gibi, toplum tarafından belirlenen algıların değiştirmesi ve dönüştürmesi bağlamında da önem arz etmektedir.

2.1.Nükleer Güvenlik

Nükleer güç reaktörlerinden fizyon işlemi sonucunda radyoaktif maddeler ortaya çıkmaktadır (TAEK, 2010: 35). Nükleer tesislerde meydana gelebilecek kazalar sonucunda ise radyoaktif maddeler insan sağlığına, çevreye ve doğaya zarar verme potansiyellerine sahip olmaktadır. Nükleer güvenlik önlemlerinin ana amacı, nükleer enerji santrallerinde meydana gelebilecek herhangi bir radyoaktif maddelerin çevreye ve insanlığa önemli bir hasar vermesinin önüne geçmek, radyoaktif maddelerin olası kaza durumunda koruma binası içerisinde kalmasını sağlamasıdır (TAEK, 2010: 35).

2.1.1.Nükleer Güvenliğin Unsurları

2.1.1.1.Saha Seçimi

Güvenli bir nükleer güç santrallerinin ana girdisini yer seçimi (saha seçimi) , nükleer güç ünitesinin tasarımı, kurulumu ve işletilmesi oluşturmaktadır. Saha seçimi, olası bir radyoaktif sızıntı durumunda insan sağlığına, çevreye ve doğaya zararın en az seviyeye indirilmesinin ve deprem veya dış müdahaleye karşı dayanıklı olacak şekilde güvenlikle ilgili sistemlerin sağlanması bakımından önemlidir (TAEK, 2010: 35). Nükleer güç santralleri, uluslararası ve ulusal mevzuata göre yapılan yer seçimini belirleyen birçok farklı parametre ve ayrıntılı araştırmaların ışığında güvenlikle ilgili düzenleyici kuruluşun onayını gerektirmektedir (TAEK, 2010: 35).

Depremsellik özelliği saha seçimini belirleyen parametrelerin başında gelmektedir. Nükleer enerji santrallerin deprem bölgelerinden uzak yerlere kurulmaları oldukça önemli bir unsur oluşturur. Akkuyu nükleer enerji santralının kurulacağı Mersin Gülnarı Mevkisinde jeolojik, sismolojik, sismotektonik vb. çalışmalar zaman içerisinde güncellenerek yıllarca sürdürülmüştür (Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı: 34). MTA (Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü) tarafından Akkuyu’da 100 km’lik çaplı alanda fay hattı çalışmaları sürdürülmüş ve aktif bir fay hattına rastlanamamıştır (Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı: 17). Yaklaşık 40 yıllık süre içerisinde yapılan depremsellik araştırmaları sonucunda Türkiye’de güvenli yerlerden birinin Akkuyu sahası olduğu tespit edilmiştir (Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı: 17).

2.1.1.2. Nükleer Güvenlik Sistemleri

Nükleer santrallerin kurulum aşamasında herhangi bir kaza riskinin sonucuna karşı ve radyoaktif maddelerin açığa çıkmasına, çevre ve doğaya zarar vermesinin önüne geçmek amacıyla son derece özel güvenlik önlemleri alınmıştır. Dolayısıyla olası bir kaza anında, kasırga gibi insan kaynaklı doğa durumlarında ya da terörist saldırılar veya füze çarpmalar gibi dışarıdan gelecek müdahalelere karşı nükleer enerji santrallerinde bulunan güvenlik sistemleri bu durumları önleyecek yeterliliktedir. Akkuyu NGS Projesi, aletlerin arızalanması ve personel hatasının kazaya neden olmaması için gerekli tüm önlemlerin alınmasının yanı sıra çalışanların, yöre halkının ve çevrenin korunması da dâhil çok kademeli koruma prensibine uygun olarak tasarlanmıştır (Akkuyu Nükleer). Çok kademeli koruma sistemi; reaktörde nükleer reaksiyonu durdurmayı, radyoaktif maddeleri koruyucu engeller içinde tutmayı, koruyucu engellerin bütünlüğünü korumayı, reaktörden ve kullanılmış yakıt

havuzundan ısıyı almayı gerçekleştirmek için tasarlanmıştır (Akkuyu Nükleer). Akkuyu nükleer enerji santrallerinde güç kaynağı ile beslenen aktif ve doğal koşullarda çalışan pasif güvenlik sistemleri kullanılmıştır (Akkuyu Nükleer). Akkuyu nükleer enerji santrallerindeki güvenlik sistemleri, koruyucu güvenlik sistemleri, erimiş yakıtı muhafaza etme düzeneği, kontrol sistemleri ve destekleme sistemleri olmak üzere dört grup halinde ayrılmıştır (Akkuyu Nükleer). Herhangi güvenlik sisteminin parçasının arızalanması diğer fonksiyonların etkilenmesine sebep olmayacak şekilde tasarlanan güvenlik sistemlerinin devamlı ve güvenilir bir şekilde kullanılması ve işletilmesi ana unsurlar olduğu için bu sistemlerin düzenli aralıklar ile kontrol edilmesi gerekmektedir (TAEK, 2010: 35).

2.1.1.3. Nükleer Güvenlik Sözleşmesi

20 Eylül 1994 yılında ülkelerce imzalanan Nükleer Güvenlik Sözleşmesi, 24 Ekim 1996 tarihinde yürürlüğe girmiş, 55 ülkede dâhil olmuştur (TAEK). Türkiye 24 Eylül 1994 tarihinde Nükleer Güvenlik Sözleşmesi'ni (CNS) imzalamış, 14 Ocak 1995 yılında Bakanlar Kurulu kararıyla onaylanmıştır. Böylece Türkiye, tüm gözden geçirme toplantıları sırasında toplantılara katılmak ve ulusal raporları gözden geçirmek konusunda aktif ve olumlu bir rol üstlenmiştir (Republic of Turkey Nuclear Regulatory Authority, 2019: 1). Türkiye, nükleer enerjinin güvenli kullanımı için ilgili uluslararası yasal araçlara taraftır ve onların hükümlerine uymaktadır (Republic of Turkey Nuclear Regulatory Authority, 2019: 2).

Bu Sözleşmenin amaçları (Nükleer Güvenlik Sözleşmesi, 1995):

- (i) *Ulusal tedbirlerin ve gerektiğinde güvenlikle ilgili teknik işbirliğini de içeren uluslararası işbirliğinin güçlendirilmesi yoluyla yüksek derecede evrensel bir nükleer güvenlik elde etmek ve sürdürmek,*
- (ii) *Bireyleri, toplumu ve çevreyi nükleer tesislerden gelen iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerinden korumak için bu tesislerde potansiyel radyolojik tehlikelere karşı etkin bir korunma tesis etmek ve sürdürme,*
- (iii) *Radyolojik sonuçlanabilecek kazaları önlemek ve bu kazaların olması halinde meydana gelebilecek sonuçlan hafifletmektir.*

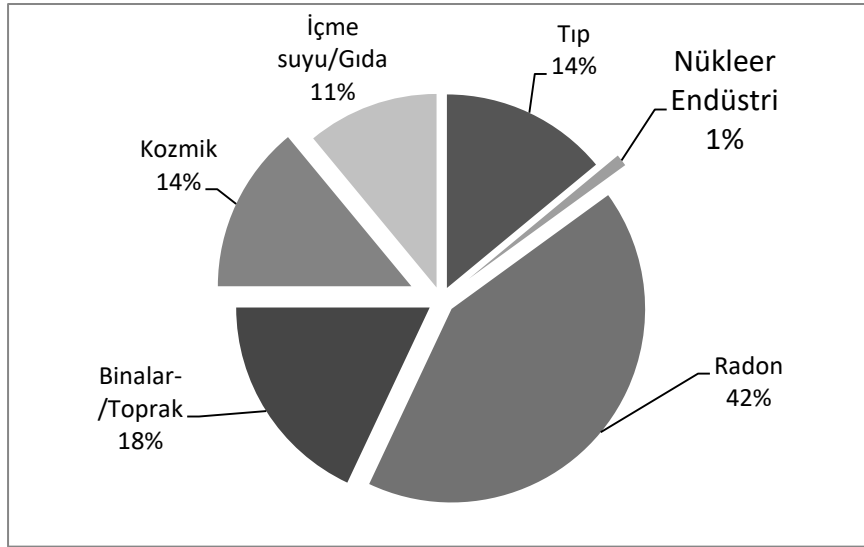
Nükleer Güvenlik Sözleşmesi, yasal ve düzenleyici çerçeve, lisans sahibinin sorumluluğu, genel güvenlik hususları, güvenlik değerlendirmesi ve doğrulaması, radyasyon korunması, tesislerin güvenliği, tasarım ve inşaatı, işletme gibi yükümlülükler içermektedir. Uluslararası işbirliğinin güçlendirilmesi yoluyla toplumun ve çevrenin radyolojik tehlikelerin

olası sonuçlarına karşı önlem alınacaktır (TAEK). Ülkeler tüm yasal ve düzenleyici idari tedbirleri alacağını belirtse de, imzalanan Nükleer Güvenlik Sözleşmesinin kontrol ve denetleme mekanizması bulunmamaktadır (TAEK).

Taraf ülkeler aralıkları 3 yıldan fazla olmamak koşuluyla gözden geçirme toplantıları yapmaktadır (TAEK). Bu toplantılarda taraf ülkeler, toplantıların en geç 6 ay öncesinden sözleşmenin yükümlülüklerinin her birini yerine getirmek için aldığı tedbirleri içeren ve "Ulusal Rapor" olarak bilinen bir rapor sunmaktadır (TAEK). Birinci Gözden Geçirme Toplantısı 12-23 Nisan 1999 tarihinde, İkinci Gözden Geçirme Toplantısı 15-26 Nisan 2002 tarihinde, Üçüncü Gözden Geçirme Toplantısı 11-22 Nisan 2005 tarihinde UAEA'nın Viyana'daki merkezinde gerçekleştirilmiştir (TAEK). Türkiye her iki toplantıya da katılmış, Nükleer Güvenlik Sözleşmesi açısından başarılı ülkeler arasında yer almıştır (TAEK). 8. Gözden Geçirme Toplantısı 23 Mart-3 Nisan 2020 tarihleri arasında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) Viyana'da gerçekleştirilecektir (Nükleer Düzenleme Kurumu). Taraf ülkeler bu toplantı öncesi sözleşme gereğince nükleer güvenliğe ilişkin aldıkları önlemleri anlatan bir ülke raporu hazırlamakla yükümlüdürler (Nükleer Düzenleme Kurumu). Nükleer Düzenleme Kurumu Türkiye raporunu hazırlamış, teslim tarihi olan 15 Ağustos 2019'dan önce UAEA'ya iletmış ve taraf ülkelerin görüşüne açmıştır (Nükleer Düzenleme Kurumu).

2.1.1.4.Radyasyon Güvenliği

Dalgalar veya parçacıklar olarak hareket eden enerji olarak adlandırılan radyasyon, evrenin her yerinden, kayalardan, güneşten ve yıldızlardan gelmektedir. Radyasyon elektronları atomlardan ayırarak kadar güçlü olduğunda, malzemelere ve canlı dokuya zarar verebilecek iyonlaştırıcı radyasyon meydana gelmektedir. İyonlaştırıcı radyasyonla çalışan nükleer endüstrisi, ortaya çıkacak yüksek radyasyona karşı önlemler alması gerekmektedir (TeachNuclear).



Şekil 10. Radyasyon Kaynakları

Kaynak: World Nuclear Association

Nükleer reaktörler dört ana tip iyonlaştırıcı radyasyon üretmektedir; (1) Cilde nüfuz edemeyen Alfa parçacıkları, helyum atomlarının çekirdeğidir; (2) Beta partikülleri, cilde nüfuz edebilen, ancak plastik gibi malzemeler tarafından durdurulan hızlı hareket eden elektronlar veya pozitronlardır; (3) Gama ışınları fotonlardır - bu, x-ışınları gibi, bir ışık biçimidir, ancak daha yüksek enerjilidir; gama ışınları yalnızca kurşun gibi yoğun metaller tarafından durdurulabilir; (4) Nötron radyasyonu çok yüksek enerjili parçacıklardan oluşmaktadır ve koruma için beton veya balmumu gibi hidrojen bakımından zengin malzemeler gerektirmektedir (TeachNuclear).

Nükleer santraller rutin olarak normal işlemler sırasında radyoaktif gazlar ve sıvı atıklar üretmektedir (Radiation Answers). Normal işletimde ve geri çekme sırasında radyasyona maruz kalmaya neden olan ana kaynaklar; reaktör çekirdeği, radyasyona maruz kalmış yakıt ve etkisiz haldeki reçinelerdir ve bu nedenle tasarım, personelin doğrudan radyasyona maruz kalmamasını sağlayacak şekilde olmalıdır (IAEA, 2005: 8). Tahliye edilmeden önce, radyoaktif gazlar ve sıvı atıklar örneklenir, analiz edilir ve radyoaktivite seviyelerinin limitler dâhilinde olmasını sağlamak için hesaplamalar yapılmalıdır (Radiation Answers).

Tesisin tasarım aşamasında, kaza koşullarında olası radyasyona maruz kalma kaynaklarının büyüklükleri, konumları, olası taşıma mekanizmaları ve taşıma yolları da belirlenmelidir (IAEA, 2005: 8). Hesaplamalar, radyoaktivitenin düzenleyici sınırların altında olduğunu doğruladıktan sonra, radyoaktif madde, kontrollü ve izlenen bir işlemde serbest

bırakılmaktadır. Tesis işletmecileri tarafından gerçekleştirilen yakındaki göllerden, göletlerden vb. Rutin su numunelerinin alınması, radyoaktif sıvı salınımlarının izlenmesi ve tespitini sağlamaktadır (Radiation Answers). Santrallerden serbest bırakılmasına izin verilen radyoaktif madde miktarı, kuruluş tarafından kesinlikle kontrol edilmekte ve Nükleer Düzenleme Komisyonu tarafından düzenlenmektedir (Radiation Answers). Tesisin tasarım aşamasında, kaza koşullarında olası radyasyona maruz kalma kaynaklarının büyüklükleri, konumları, olası taşıma mekanizmaları ve taşıma yolları da belirlenmelidir (IAEA, 2005: 8). Beklenmeyen, prosedürlere uygun olarak yapılmayan veya yasal sınırların üstünde olan sürümler Nükleer Düzenleme Komisyonuna ve devlete bildirilmelidir (Radiation Answers).

Akkuyu nükleer enerji santrallinde radyasyon dozunu sensörler vasıtasıyla ölçen otomatik radyasyon izleme sistemi kullanılmaktadır (Akkuyu Nükleer). Nükleer santraller, nükleer güvenlik sistemleri ile doğal olarak çevrede bulunan radyasyonun ancak %1'i kadar bir etkiye sahiptir (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

2.2.Nükleer Güvenlik Kültürü

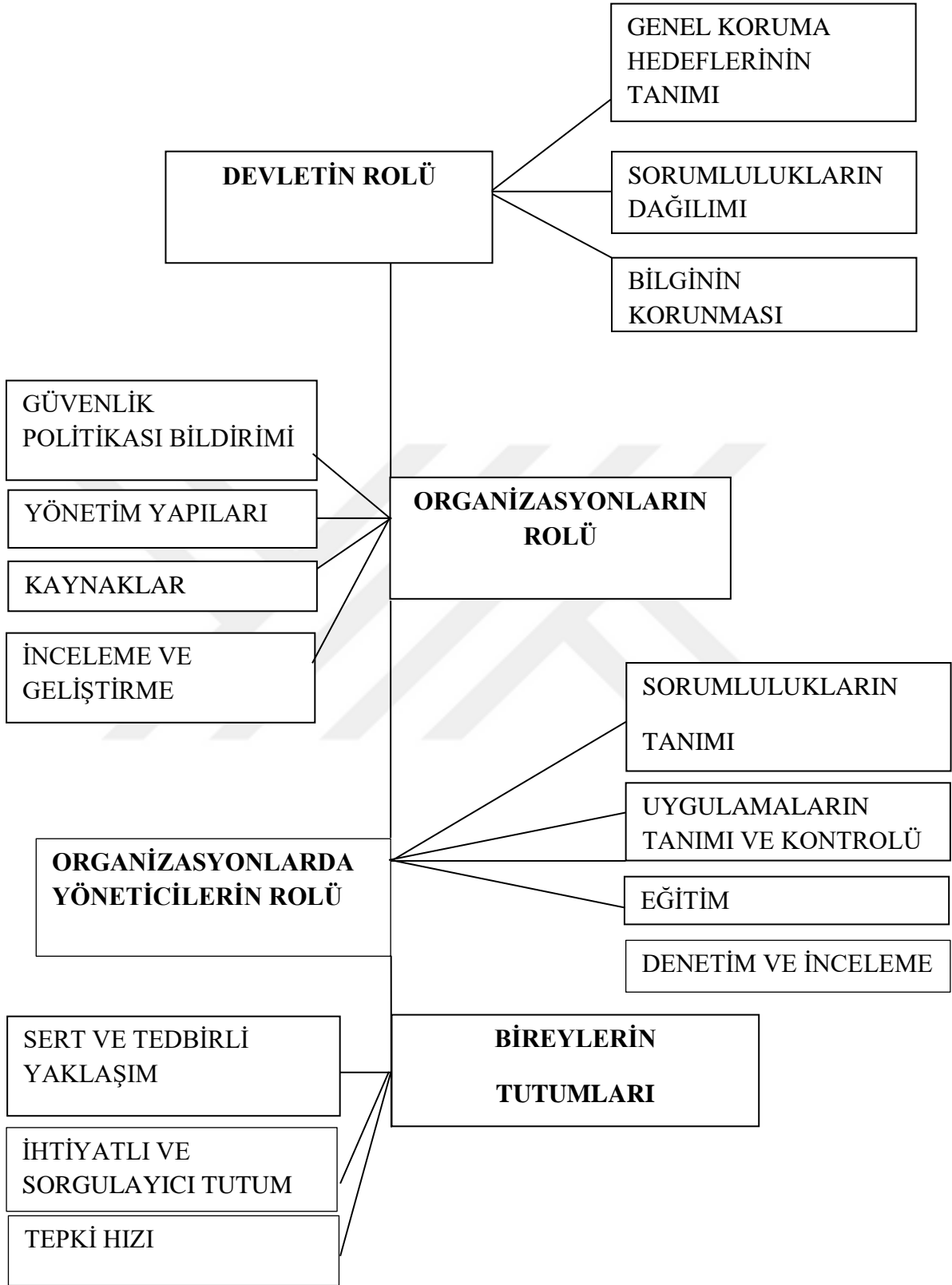
Nükleer güvenlik kavramını, uluslararası sisteme entegre eden gelişmelerin başında 1 Three Mile Island kazası ve Chernobyl kazası gelmektedir. ABD'deki Three Mile Island nükleer santralindeki Mart 1979'da meydana gelen kazada, tesis yakınındaki bazı kişilerin uluslararası düzeyde önerilen seviyenin altında çok az miktarda radyasyona maruz kalmasına neden olmuştur (World Nuclear Association). 1986'da yakıt erimesi nedeniyle meydana gelen Çernobil nükleer santrali kazasında fazla miktarda radyoaktif madde hava yoluyla Avrupa'ya yayılmıştır. Çernobil nükleer santrali kazasından sonra radyasyon riski nükleer enerjinin olumsuz yanı olarak kamuoyu algısını etkilemiştir. Bunun yanı sıra, daha güvenli nükleer santrallerin kurulması için tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'nin kamuoyu algısı kazadan sonra nükleer güvenlik kültürünün benimsenmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Etkili bir nükleer güvenlik kültürü, radyoaktif madde ve ilgili tesislerin ve taşımacılığın güvenliğinin etkinliğinde önemli bir artışa neden olabilmektedir (IAEA, 2008: 1). Gelişmiş bir nükleer güvenlik kültürü, nükleer güvenlik sistemlerinin, hırsızlık ve sabotaj da dâhil diğer kötü niyetli eylemleri önleme, tespit etme, geciktirme ve yanıt verme işlevlerini yerine getireceği konusunda daha fazla güvence sağlayacaktır (IAEA, 2008: 1).

IAEA'nın "Nuclear Security Culture" adlı raporunda nükleer güvenlik kavramı, "nükleer güvenliği desteklemek ve geliştirmek için bir araç olarak hizmet veren kurum ve

kuruşlar, bireylerin tutum ve davranışları karakteristik birleşimi” şeklinde tanımlanmaktadır (IAEA, 2008: 3). Koordinasyon ve diyalog yoluyla bir güvenlik kültürü geliştirmek için devletin, kuruluşların, kuruluşlardaki yöneticilerin, personelin, halkın ve uluslararası toplumun rolü bir bütün olarak düşünölmelidir (Şekil 11). Devletin rolü, genel koruma hedeflerinin tanımının yapılması, sorumlulukların dağılımının belirlenmesi ve bilginin korunması noktasında önem arz etmektedir. Organizasyonların rolü, güvenlik politikası bildirimini, yönetim yapıları, kaynaklar ve inceleme ve geliştirmedir. Organizasyonlarda yöneticilerin rolü ise, sorumlulukların, uygulamaların tanımı ve kontrolü, eğitim, denetim ve incelemedir.





Şekil 11. Nükleer Güvenlik Kültürünün Evrensel Özellikleri

Kaynak: IAEA, 2008: 7

2.2.1.Nükleer Güvenlik Kültürü Unsurları

Güvenlik kültürünün üç ana bileşeni; ulusal ve uluslararası bağlamlar göz önüne alındığında, ilki devletin uygulamaya koymak istediği politika ile ilgilidir; İkincisi, özellikle devlet tarafından belirlenen politikayı uygulamak için, ilgili her kurumda sunulan organizasyondur. Bu bileşende, örgütün kendi başına gelenlerle yöneticilerini ilgilendiren hususlar arasında bir ayırım yapılmalıdır. Üçüncü bileşen, bu politikayı uygulamak ve işlerine dâhil etmek için her seviyedeki çeşitli bireyler tarafından benimsenen tutumdur (IAEA, 2008: 7;8).

Nükleer güvenlik rejiminin kurulması, uygulanması ve sürdürülmesinin sorumluluğu tamamen devlete ait olmuştur (IAEA, 2008: 8). Devlet, uluslararası görüş ve ulusal düzenleyici sistemi de kapsayan mevcut tehdit değerlendirmesine dayanan, genel bir güvenlik politikası oluşturmaktadır (IAEA, 2008: 8). Bir nükleer güvenlik çerçevesiyle ilişkili yönetim sistemlerinin temelini; bireysel sistemlerin güvenlik önemini belirleme; tehdit seviyelerini belirlemek; performans standartlarının ve periyodik performans test programlarının geliştirilmesi; raporlama; fiziksel koruma sistemlerinin tasarlanması; belirli faaliyetler için organizasyonların dengelenmesi; hesaplama ve kayıt tutma; düzenlemelere uymama veya performans testinin başarısızlığına ilişkin uygulama; hassas bilgilerin korunması; radyoaktif madde içeren kötü niyetli eylemlerin tespit edilmesi ve bunlara müdahale edilmesi için önlemler alma; hassas bilgilerin ve tesislerin korunması gibi gereklilikler oluşturmaktadır (IAEA, 2008: 8).

Etkili bir güvenlik kültürü, çeşitli devlet düzeyindeki kuruluşlar arasında ve ayrıca yetkili makamlar ve faaliyet gösteren kuruluşlar arasında fonksiyonların koordinasyonunu, işbirliğini ve entegrasyonunu teşvik etmektedir (IAEA, 2008: 9). Her kuruluşun sağlıklı bir yönetim sisteminin özelliklerini içeren bir nükleer güvenlik politikası olması gerekmektedir. Bu politika, organizasyonun güvenlik kültürünün ayrılmaz bir parçası olan yönetim sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Bir işletme kuruluşu, kendi yetki alanı dâhilindeki tüm faaliyetlerde nükleer güvenlik konusunda tam sorumluluğa sahiptir. Nükleer güvenlik politikası beyanı açık olmalı ve tüm personele sunulmalıdır (IAEA, 2008: 12).

Yöneticiler, insanların “güvenilir bir tehdit var”; “nükleer güvenlik önemlidir” kavramlarını anlamalarını sağlayarak etkili bir nükleer güvenlik kültürünü geliştirmelidir (IAEA, 2008: 13). Tüm personel nükleer olarak bilinçlendirilmeli ve bunlara bağlı kalmalıdır. Güvenlik teknolojisi uygun şekilde kullanılmalı ve sürdürülmeli ve güvenlik düzenlemeleri ve

prosedürleri uygun şekilde uygulanmalıdır. Yöneticiler, nükleer güvenlikle ilgili işleri yapmak için gereken tüm beceri ve yetkilerin yerinde olmasını sağlamalıdır. Bir örgütün tüm seviyelerinde yöneticiler, becerilerin geliştirilmesi ve güvenlik kültürünün geliştirilmesi ve uygulanması için araçlar sağlamak üzere eğitimlerin yapılmasını sağlamalıdır. Yöneticiler, geçici ve daimî personelin ve harici veya serbest çalışan hizmet sağlayıcıların, radyoaktif materyalin ve taşıma ve hassas bilgiler de dâhil olmak üzere ilgili tesislerin korunmasının öneminin farkında olmasını sağlamalıdır (IAEA, 2008: 14).

Nükleer güvenlik kültürü ile ilgili endişeler herkes tarafından paylaşılmalı ve ilgili kuruluşlar ve personeli ile sınırlı kalmamalıdır (IAEA, 2008: 15). Nükleer güvenliğe dahil olan her grup veya kuruluş, nükleer alanda kamu ve medya bilincini artırma gerekliliğini akılda tutmalıdır. Halk, tesis işletimi için güvenliğin kilit bir husus olduğunun farkında olmalıdır. Genel güvenlikle ilgili bilgiler, radyoaktif madde, nakliye ve tesislerin korunmasını tehlikeye atmaması koşuluyla sağlanabilmekte, açıklanabilmektedir. Hassas güvenlik düzenlemeleri ile ilgili detayların kamuya açıklanamayacağı açıktır, ancak uygun bilgilerin serbest bırakılması, halkın güvenini sağlama ve nükleer güvenliğe destek sağlamada yardımcı olabilmektedir. Nükleer güvenlik ihtiyacına ikna olmuş bir halk, tutumları veya eylemleri ile nükleer güvenlik kültürünü olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu bilgiyi yayma içeriği ve şekli yerel ve ulusal koşullara ve ele alınacak kamuya göre değişmektedir (IAEA, 2008: 16).

Uluslararası toplumun nükleer güvenlik kültüründeki rolü, devletlerin dünya çapında radyoaktif malzemelerin güvenliğini ve bunlara bağlı tesislerini ve ulaştırma güvenliğini sağlamadaki ortak çıkarlarından kaynaklanmaktadır. Uluslararası topluluk, ulusal mevzuat ve uygulamalar dâhil olmak üzere düzenleyici ve kurumsal altyapısını geliştirirken devletlerin kullanabileceği rehberlik ve destek sağlamaktadır. Çeşitli uluslararası araçlar bu rolü desteklemekte ve vurgulamaktadır. Nükleer güvenlik ihtiyacını ve nükleer güvenlik kültürü destekleyen anlaşmalar; Nükleer İşlemlerin Bastırılmasına İlişkin Uluslararası Sözleşme; Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi'nin 1540 sayılı kararı; Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi'nin 1373 sayılı kararı; Birleşik Milletler Küresel Terörle Mücadele Stratejisi; Nükleer Kazanın Erken Bildirimi Sözleşmesi; Nükleer Kaza veya Radyolojik Acil Durumda Yardım Sözleşmesi; Nükleer Güvenlik Sözleşmesi; Harcanan Yakıt Yönetiminin Güvenliği Radyoaktif Atık Yönetiminin Güvenliğidir (IAEA, 2008: 16-17).

2.3.Sürdürülebilir Kalkınma Ve Nükleer Enerji

Nükleer enerji santralleri, 7/24 saat kesintisiz bir şekilde elektrik sağlamasından dolayı elektrik üretmek için oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak, Three Mile Island Kazası, Çernobil Nükleer Enerji kazası ve son olarak Mart 2011'deki Fukushima Daiichi nükleer santralinde meydana gelen kaza, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de nükleer enerji konusundaki endişelerin artmasına neden olmuştur. Bundan sonraki süreçte, nükleer santrallerin dıştan gelebilecek tehlikelere karşı dayanıklılıklarını sağlamak ve nükleer güvenliğini güçlendirmek için eylemler, planlar ve önlemler alınmaya ve uygulanmaya başlanmıştır.

1987 yılında yayımlanan “Brundtland raporu” olarak anılan “Birleşmiş Milletler Ortak Geleceğimiz” raporunda, sürdürülebilir kalkınma; “Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetinden ödün vermeden, bugünün ihtiyaçlarını karşılayan bir gelişmedir. İçinde iki temel kavram barındırır: 'ihtiyaçlar' kavramı, özellikle de, öncelik verilmesi gereken, dünyanın fakirlerinin temel ihtiyaçları. İkincisi ise, teknoloji ve sosyal kuruluşun, çevrenin mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlarını karşılama becerisi üzerine getirdiği sınırlamalar fikri.” şeklinde tanımlanmıştır (United Nations, 1987).

Bu tanımlamalar bağlamında ortaya çıkan boyutlar üç “sütuna” karşılık gelen üç başlık altında sıralanmıştır (International Atomic Energy Agency, 2016 :4):

“1. Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu, farklı sermaye kategorilerinin korunması, biriktirilmesi ve kullanılması ile ilgilidir. Bunlar; insan yapımı (örneğin altyapı, makine), doğal (örneğin maden kaynakları, ormanlar, temiz hava ve su) ve sosyal / insan sermayesi (örneğin kurumlar, bilgi);

2. Çevre boyutu, doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını ve habitatların ve ekosistemlerin korunmasını kapsar. En büyük endişe, ekosistemlerin taşıma kapasitesi dâhil, doğal sermayenin tükenmemesini sağlamak;

3. Sosyal boyut, Birleşmiş Milletler Ortak Geleceğimiz raporunun tanımlandığı şekilde “ihtiyaçları” kapsamaktadır. Bu ihtiyaçlar gıda, su, enerji, barınma ve sağlık temelleriyle sınırlı değildir. Eğitim, eğlence, kültür, politik faaliyetler, iyi yönetim, yetkili kurumlar, sosyal ilişkiler ve adalet gibi - hem içi hem de nesiller arası- alanlara yayılmıştır.”

2.3.1.Ekonomik Boyut

Sürdürülebilir kalkınma, çevrenin korunmasını, ekonomik büyümeyi ve sosyal refahı birleştiren ulusal sınırları ve insan nesillerini aşan bir amaç olmuştur (Nuclear Energy Agency). Sürdürülebilir kalkınma perspektifinde, bir teknoloji seçeneğinin, kıt sermaye kullanımını haklı çıkarmak için ekonomik verimlilik testine uygun olması gerekmektedir, aynı zamanda sermaye varlığını koruma ihtiyacını göz önünde bulundurarak, doğal, insan yapımı ve sosyal olarak geniş kapsamlı bir bağlamda düşünülmelidir (OECD, 2001: 14).

2.3.1.1.Uranyum Rezervi

Ekonomilerde hızlı ve sürdürülebilir ekonomik büyüme oranları için yeterli enerji arzı hayati öneme sahiptir (International Atomic Energy Agency, 2016: 25). Bir ülkenin enerji üretimi için dışa bağımlılığının artması, enerji üretim sistemleri içerisinde ekonomik manada maliyeti arttırıcı bir faktör olacaktır. Bu sebeple, enerji arzı için enerji yakıtının güvenliği ve enerji yakıtında dışa bağımlılığın en aza indirilmesi, ulusal olarak ülkenin güvenliği ile doğru orantılı şekilde artmaktadır.

Uranyum, nükleer reaktörlere yakıt vermek için kullanılacak malzeme türlerinden yalnızca biridir (International Atomic Energy Agency, 2016: 26). Dünya kabuğunda uranyum kadar kabaca dört kat fazla bulunan toryum, uranyumun bir alternatifidir, ancak toryuma dayalı nükleer santraller henüz ekonomik boyutta devreye girmemişlerdir (International Atomic Energy Agency, 2016: 26); T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). 2016 verilerine göre, dünyadaki uranyum toplam 5.718.400 ton uranyum rezervi bulunurken, 1.664.100 ton rezervi ile Avustralya uranyum rezervinin %29'una sahiptir (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2017:10). 2016 yılı verilerine göre, dünyadaki uranyum üretimi 62.366 ton olmakla beraber, Kazakistan (24.575 ton), Kanada (14.039 ton) ve Avustralya (6.315) ilk sıralarda yer almaktadır ve bu rakam dünya uranyum üretiminin % 71'ine tekabül etmektedir. (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2017: 11).

Tablo 7. 2017 yılı Türkiye Uranyum Rezervi

Bölge	TENÖR (% U3O8)	REZERV (ton)
Manisa (Köprübaşı)	0,04 - 0,07	3.487
Uşak (Eşme-Fakılı)	0,05	490
Yozgat (Sorgun)	0,1	6.700
Aydın (Küçükçavdar)	0,04	208
Aydın (Demirtepe)	0,08	1.729
TOPLAM		12.614

Kaynak: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2017: 13

Türkiye’de son yıllarda artan nükleer enerji santralli kurma çalışmalarına paralel olarak uranyum aramaları da hız kazanmıştır. Bu bakımından Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü’nce devam eden uranyum aramalarına ek olarak, Tablo 7’de gösterildiği üzere, Türkiye’de 2017 yılı itibariyle, 12.614 ton uranyum rezervi bulunmaktadır. En fazla rezerv ve tenör, Ege bölgesinde bulunurken, Yozgat’ın Sorgun-Temrezli bölgesinde 6.700 tonluk rezerv kaynağı olduğu tahmin edilmektedir.

.Dünyada Uranyum (ve toryum) kaynakları bol miktarda bulunmaktadır ve bu durum nükleer enerjinin sürdürülebilirliği açısından bir sınırlama getirmemektedir (International Atomic Energy Agency, 2016: 30). Uranyum kaynaklarının büyüklüğü ve dünya çapındaki dengeli jeopolitik dağılımları, uzun vadeli tedarik güvenliğini garanti etmektedir (OECD, 2001: 15). Aynı zamanda, uranyum maliyeti, nükleer santrallerden elde edilen elektrik maliyetinin yalnızca %5’ini temsil ettiğinden, uranyum maliyetindeki önemli bir artış bile, nükleer üretilen elektriğin toplam maliyetini çok az etkileyecektir (OECD, 2001: 15).

Reaktörlerde üretilen ve kullanılmayan fisyon malzemesinin yeniden işlenmesi ve geri dönüşümü, tanımlanan kaynakların kullanılabilirliğini reaktör konfigürasyonuna ve yakıt döngüsüne bağlı olarak binlerce yıl uzatabilmektedir (International Atomic Energy Agency, 2016: 30). Enerji içeriğinin geri kazanılması, diğer, çok yönlü enerji kaynaklarına olan talebi azaltmaktadır ve böylece sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmaktadır (OECD, 2001: 15). Nükleer yakıtın yüksek enerji yoğunluğundan dolayı, nükleer enerji, kütle veya hacim olarak çok küçük bir enerji maddesi akışı gerektirmektedir ve bu da nükleer yakıtın makul bir maliyetle birkaç yıl depolanabileceği anlamına gelmektedir (OECD, 2001: 15).

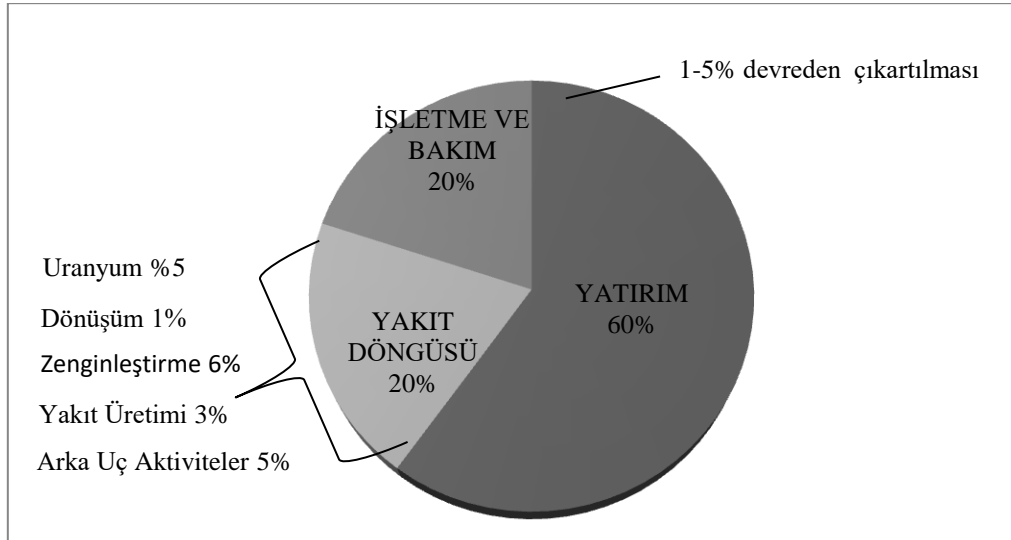
2.3.1.2.Maliyetler

Nükleer enerji ekonomisini karakterize eden faktörler, yüksek sermaye ve yatırım maliyetleri; uzun planlama ve işletme ömrü; düşük yakıt, işletme ve bakım maliyetleri; elektrik üretiminin durmasından sonra ortaya çıkan özellikle radyoaktif atıkların yönetimi ve bertaraf edilmesi ve işletmeden çıkarma maliyetleridir (Erdoğan, 2007: 3062; OECD, 2003: 59).

Nükleer enerjinin işletme maliyetleri iki ana bileşene sahiptir (Erdoğan, 2007: 3063; OECD, 2003: 60);

“İşletme ve bakım maliyetleri: İşletme ve işletme maliyetleri, sermaye veya yakıt maliyeti olarak kabul edilmeyen tüm maliyetleri içermektedir. Ana unsurlar işletme ve destek personeli, eğitim, güvenlik, sağlık ve güvenlik ve işletme atıklarının yönetimi ve bertarafı maliyetleridir.

“Yakıt maliyetleri: Yakıt maliyetleri, uranyumun satın alınması, dönüştürülmesi ve zenginleştirilmesi, yakıt üretimi, harcanan yakıtın iyileştirilmesi, yeniden işlenmesi, harcanan yakıtın elden çıkarılması veya yeniden işleme ve naklieden kaynaklanan üst düzey atıkları içeren yakıt döngüsü ile ilgili maliyetleri içermektedir.”



Şekil 12. Tipik Nükleer Elektrik Üretim Maliyeti Dağılımı

Kaynak: OECD, 2003: 60

Nükleer santraller sermaye yoğunudur, ancak düşük ve istikrarlı marjinal üretim maliyetlerine sahiptir (OECD, 2001: 15). Yakıt maliyetleri, nükleer elektrik üretiminin yalnızca %20'sini oluşturur (OECD, 2003: 60; Erdoğan, 2007: 3063). Yatırım tipik olarak

nükleer elektriğin toplam üretim maliyetinin %60'ını temsil etmektedir (OECD Nuclear Energy Agency, 2001: 15). 1 GW'lık bir nükleer birimin sermaye maliyeti kabaca 2 milyar ABD dolardır (OECD, 2001: 15).

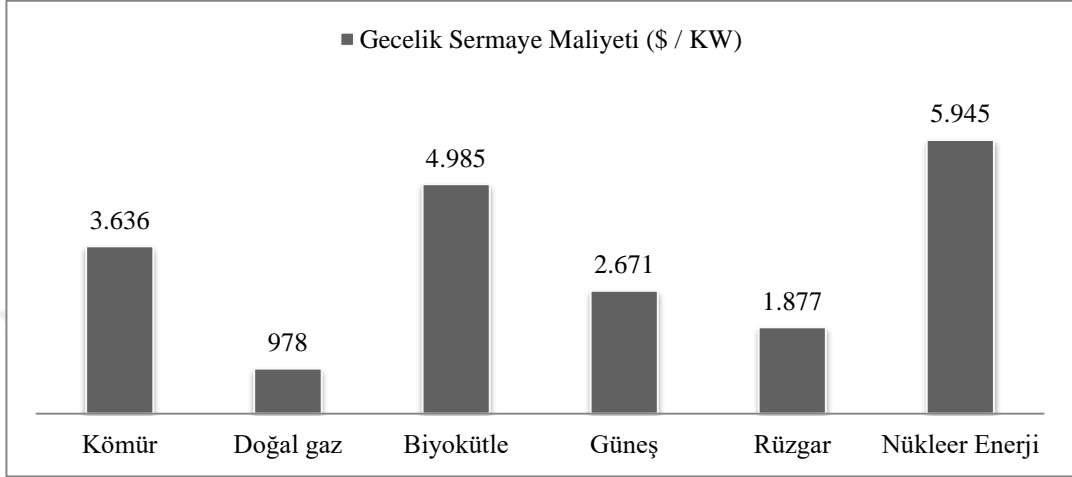
Tablo 18. 2016 Yılına Ait Elektrik Üretim Santrallerinin Sermaye ve İşletme Maliyetleri Tahmini

Teknoloji	Gecelik Sermaye Maliyeti (\$/KW)	Sabit İşletme Maliyeti (\$/kW-yıl)	Değişken İşletme Maliyeti (\$/MWh)
KÖMÜR			
Ultra Supercritical Coal (USC))	3,636	42.1	4.6
Ultra Supercritical Coal with CCS (USC/CCS)	5,084	70	7.1
Pulverized Coal Conversion to Natural Gas(CTNG)	226	22	1.3
Pulverized Coal Greenfield with 10-15 percent	4,620	50.9	5
Pulverized Coal Conversion to 10 percent biomass	537	50.9	5
DOĞAL GAZ			
Natural Gas Combined Cycle (NGCC)	978	11	3.5
Advanced Natural Gas Combined Cycle (ANGCC)	1,104	10	2
Combustion Turbine (CT)	1,101	17.5	3.5
Advanced Combustion Turbine (ACT)	678	6.8	10.7
Reciprocating Internal Combustion Engine (RICE)	1,342	6.9	5.85
NÜKLEER ENERJİ			
Advanced Nuclear(AN)	5,945	100.28	2.3
BIYOKÜTLE			
Biomass(BBFB)	4,985	110	4.2
RÜZGÂR			
Onshore Wind (WN)	1,877	39.7	0
GÜNEŞ			
Photovoltaic – Fixed	2,671	23.4	0
Photovoltaic – Tracking	2,644	23.9	0
Photovoltaic – Tracking	2,534	21.8	0

Kaynak: Energy Information Administration, 2016: 7

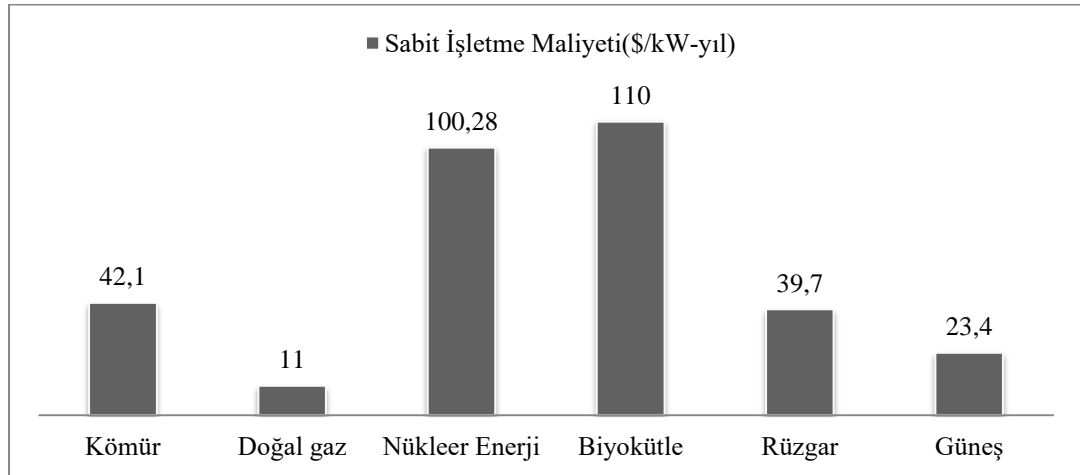
Maliyetler bölgeye özgü faktörler, bölgeler arasında tipik proje büyüklüğündeki farklılıklar, kaynakların ve ülkedeki işgücü ve diğer inşaat maliyetlerindeki değişikliklere göre farklılık göstermektedir. Bir enerji santralinin inşa edilmesinin maliyetini bir gecede tanımlamak için kullanılan gecelik sermaye maliyeti, acil durum faktörlerini içermektedir ve

bölgesel olarak farklılık etkilerini hariç tutmaktadır (Energy Information Administration, 2019: 2). Tablo 18’de gösterildiği gibi gecelik sermaye maliyeti yüksek olan santraller sırasıyla; Nükleer Enerji Santrali (5,945 \$/KW), Biyokütle Enerji Santrali (4,985 \$/KW), Kömür Enerji Santrali (3,636 \$/KW), Güneş Enerji Santrali (2,671 \$/KW), Rüzgâr Enerji Santrali (1,877 \$/KW) , Doğal Gaz Enerji Santrali (978 \$/KW)’dir.



Şekil 13. Enerji Santrallerinin Gecelik Sermaye Maliyeti

Kaynak : (Energy Information Administration, 2016: 7)



Şekil 14. Enerji Santrallerinin Sabit İşletme Maliyeti

Kaynak : (Energy Information Administration, 2016: 7)

Mevcut nükleer santraller çoğu durumda ekonomik olarak rekabetçi olmakla birlikte, serbest elektrik piyasalarında iyi performans gösterse de, yeni nükleer santrallerin ekonomik rekabet gücü, yüksek sermaye maliyetleri nedeniyle bir sorun olmaya devam etmektedir

(Nuclear Energy Agency). Yeni tesis kullanım ömrü, maliyetlerinin %70'ine kadar ilk operasyon tarihinden önce ödenebilmektedir ve bu da nükleer enerjiyi faiz oranlarına ve finansman maliyetlerine duyarlı kılmaktadır (Nuclear Energy Agency). Ancak, bir kez faaliyete geçtikten sonra, nükleer santraller çok düşük değişken maliyetlere sahiptir (Nuclear Energy Agency). Bir ton uranyum, 16.000 ton kömür veya 80.000 varil petrol yakmaya eşdeğer olan 40 milyon kilovat saatten fazla elektrik üretebilmektedir, bu sebeple nükleer enerji santralleri, fosil yakıtların kullanımıyla enerji üretenlere göre çok daha az yakıtı ihtiyaç duymaktadır (Topal Namli ve Namli, 2014: 30). Nükleer enerji, sabit değişken maliyette karbon içermeyen ana yük gücü, sürdürülebilir kalkınmanın hem ekonomik hem de çevresel boyutuna önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Nuclear Energy Agency).

Uzun vadede, nükleer santrallerin sadece son teknolojiye sahip, fosil yakıtlı santrallerle değil, aynı zamanda bilimsel ve teknik ilerleme ve ticari gelişme ile performanslarını yükseltmesi ve fiyatlarını düşürmesi beklenen yenilenebilir enerji teknolojileriyle de rekabet etmesi gerekmektedir (OECD, 2001: 16). Bazı reaktör tasarımcıları ve üreticileri, şu an mevcut olan veya gelecek birkaç yıl içinde olacak tasarımlar için sermaye maliyetlerini %30 ila %40 oranında azaltmayı ve inşaat süresini beş yıl veya daha azına indirmeyi planlamaktadır (OECD, 2001: 16).

2.3.1.3. Dışsal Maliyetler

Elektriğin sağlık ve çevresel dış maliyetleri, emisyonları ve elektrik üretimi için yakıt çevrimlerinden kaynaklanan yükleri azaltmayı amaçlayan normlar, standartlar ve düzenlemelerle sınırlıdır. Nükleer enerji söz konusu olduğunda sanayi, sıkı güvenlik yönetmelikleri, atmosferik emisyonlar ve sıvı atıklar üzerindeki sıkı limitler ve radyoaktif atıkları içeren taahhütler altında çalışmaktadır. Çevre koruma yönetmeliklerinin kabul edilmesi, daha temiz teknolojilerin uygulanmasına yol açmıştır. Son teknolojiye sahip fosil yakıtlı enerji santralleri, atmosferik emisyonları zararsız olduğu düşünülen seviyelere indirgeyen kirlilik azaltma cihazlarını içermektedir. İstisna, karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarından kaynaklanan küresel iklim değişikliği riskidir. Küresel iklim değişikliğinin zararlarının değerini uzun vadede makul bir kesinlikte değerlendirmek mümkün olmamakla birlikte, sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde kaçınılması gereken büyük bir risktir (OECD, 2001: 17).

Şu anda, mal ve hizmet tedariki ile ilgili maliyetlerin çoğu, piyasa fiyatlarına yansıtılmamaktadır. Sürdürülebilir bir kalkınma çerçevesi içerisinde, fiyatların doğru olması,

böylece piyasa mekanizmalarının verimli bir şekilde işlemlerini sağlamak, şimdiki ve gelecek nesiller için sosyal ve çevresel maliyetleri hesaba katmak anlamına gelmektedir. Nükleer sanayi, sağlık, güvenlik ve çevresel etkilerle ilgili olarak yüksek standartların korunmasını sağlarken, rekabetçi bir ortamda maliyetlerini düşürmede aktif olmalıdır. Yatırımcıları ve kamuoyunu nükleer enerjinin en geniş ekonomik, çevresel ve sosyal terimlerle gelecek için iyi bir yatırım olduğuna ikna edilmelidir (OECD, 2001: 14-17).

2.3.2. İnsan Ve Sosyal Boyut

Sürdürülebilir kalkınmanın insan ve sosyal boyutu bilgi biçiminde insan sermayesi, eğitim ve istihdam olanakları, insan refahı, eşitlik ve katılım, etkili kurumlar ve gönüllü dernekler biçimindeki sosyal sermaye, hukukun üstünlüğü ve sosyal uyumu içermektedir (OECD, 2000: 43).

2.3.2.1. İstihdam

Nükleer enerji, nükleer bilim ve teknoloji, tıp, robotik, sensörler ve kontrol sistemleri, malzeme bilimleri ve bilgi teknolojisi gibi diğer alanlarla verimli bir şekilde etkileşime girmesinden dolayı 20. yüzyılın en büyük bilimsel keşiflerinden biri olarak adlandırılmaktadır (OECD, 2000: 43). Nükleer enerji tarihsel olarak, ilaç, imalat, halk sağlığı ve tarım ile ilgili olarak yeni malzemelerin, tekniklerin ve becerilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Nükleer enerjiyi desteklemek için teknik ve entelektüel altyapının korunması ve geliştirilmesi, bir toplum için yan ürün avantajları sağlamaktadır (OECD, 2003: 77).

Nükleer enerji için insan sermayesi, uranyum madenciliği ve radyoaktif atık yönetimi de dâhil olmak üzere, yakıt döngüsü zinciri içindeki karmaşık tesislerin tasarımı, yapımı ve işletilmesi için gerekli olan yüksek nitelikli insan gücünü ve düzenleyici faaliyetleri ve Ar-Ge'yi içermektedir. Bu insan sermayesinin ve nükleer Ar-Ge kapasitesinin yenilenmesi, nükleer enerjinin nükleer yakıt çevrimi içindeki ve dışındaki bilimsel bilgilere ve teknolojik fırsatlara katkıda bulunmaya devam etmesini sağlayacaktır (OECD, 2000: 43). Bilgi teknolojileri, bilimsel ve teknolojik gelişmelere dayandığı için gelecek nesillere aktarılacak bilgi birikiminin bir parçası olması açısından önemlidir. Bilgi teknolojilerinin yanı sıra yürütülen Ar-Ge çalışmaları da nükleer enerjinin, uluslararası işbirliğini, insan kaynaklarını, fonlar ve tesislerden etkin bir şekilde yararlanılmasına yönelik gelişmeleri arttırıcı etkisi olması nedeniyle, geleceğin mirası olarak adlandırılmasına sebep olmuştur.

2.3.2.2. Kurumsal Çerçeve

Nükleer enerji faaliyetlerine sahip çoğu ülkede, işçilerin ve halkın sağlık ve güvenliğini, aynı zamanda çevrenin korunmasını sağlamak için katı yasal şartlar mevcuttur. Ancak, tüm ülkelerin kapsamlı nükleer mevzuatı mevcut değildir ve yasal gerekliliklerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine açıkça uzandığı durumlarda bile, bu gereksinimlerin nasıl yönetildiği konusunda boşluklar olabilmektedir. Günümüzde mevcut bağımsız düzenleyici kurumlar, nükleer enerji faaliyetlerinin yüksek güvenlik ve radyasyondan korunma normlarına uygun olarak yürütülmesini sağlamada kilit rol oynamaktadır. Yine de, nükleer düzenleyici otoriteler, yetki alanlarındaki düzenlemeleri uygulayabilmek için yeterli kaynaklara, yasal otoriteye ve uygunluk için teşviklere ihtiyaç duymaktadır (OECD, 2000: 44-45).

Güvenlik sorumluluğu işletmeciye ait olsa da, güçlü mevzuatla desteklenen etkili ve bağımsız düzenleme, nükleer güvenliğe ve bir güvenlik kültürüne önemli bir katkı sağlamaktadır ve aynı zamanda nükleer enerjiye güven oluşturmaktadır (OECD, 2000: 44).

2.3.2.3. Risk Algısı

Tüm enerji teknolojilerinin toplumsal kaygı yaratma, hatta çatışma yaratma eğilimi mevcuttur (OECD, 2003: 77). Nükleer enerji söz konusu olduğunda endişeler, güvenlik, nükleer silah ve atık konularına odaklanmıştır.

Radyolojik atıklardan kaynaklanan riskler, hem havaya hem de radyoaktif maddenin suya günlük tahliyesinden kaynaklanmaktadır. Prensip olarak, bu tür tahliyeler insan besin zincirini etkileyebilmekte ve bu nedenle halk için bir tehlikeyi temsil etmektedir. Bu tahliyeler, tüm OECD ülkelerinde, ilgili düzenleyici makamların yetkileri ile düzenlenmektedir. Tahminler, insanların nükleer santrallerin yakınında yaşamaktan ya da çok büyük miktarlarda deniz ürünleri yemekten kaynaklanan düşük seviyeli tahliyelerden olumsuz etkilenme ihtimalini ortaya koymaktadır. Teorik olarak risk altındaki kişilerin herhangi biri için yılda 1.000.000'de birinden daha az olan bir riski belirtmektedir (OECD, 2003: 78).

Nükleer riskler, iklim değişikliği veya hatta yerel hava kirliliği gibi diğer enerji kaynaklı risklerden daha keskin olarak görülmektedir. Yerel bir nükleer tesiste olası bir kaza, dünyanın uzun vadeli geleceğini etkileyemeyebilmekte, ancak yakındaki insanların yaşamları üzerinde doğrudan olumsuz bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (OECD, 2000: 47). Genellikle, bu riskler (1) normal çalışma ve (2) kazalardan kaynaklanan radyolojik sonuçlar

açısından analiz edilmektedir. Nitelikli personel, sağlam operasyonel uygulamalar ve katı yasal denetim göz önüne alındığında, endüstriyel güvenlik açısından nükleer enerji nispeten güvenlidir. Kazalardan kaynaklanan risklerin tahmin edilmesi zordur ancak bir kaza sırasında arızalanan modern enerji santrallerine inşa edilmiş koruyucu engellerin çeşitli hipotetik boyutlarda radyoaktif salınımlara neden olma ihtimalini tahmin etmek için çalışmalar yapılmıştır. Hesaplamalar tipik olarak, Three Mile Island ve Çernobil'in derslerine uygun olarak yükseltilmiş modern bir reaktörde bu tür kazaların şansının yılda 100.000'de 1'den az olduğunu göstermektedir. Gelecekte konuşlandırılması için planlanan reaktörler için tasarımlar, tasarımlarında açıkça ciddi kazalar olarak düşünülmüş ve hesaplamalar, her yıl 1.000.000'de 1 olmak üzere ağır kazaların daha da düşük olma ihtimalini göstermektedir (OECD, 2003: 78). Nükleer tesisler, terörist faaliyetler için potansiyel hedefleri arasında yer alabileceği düşünülmektedir. Bu tür riskleri ölçmek ve hatta tanımlamak çok zordur, ancak doğasında olan kuvvetlerinden dolayı nükleer santraller, yerleşik koruma, güvenlik güçleri ve genel olarak uzak yerler olduğu için bir terörist saldırısı için nispeten cazibesi olmayan ve memnuniyet vermeyen hedeflerdir (OECD, 2003: 79).

Sonuç olarak, yalnızca bireyler, belirli risklerin kendilerini ne ölçüde ilgilendirdiğini yargılayabilmektedir. Bu nedenle karşılaştırmalı risk rakamları yalnızca sınırlı bir öneme sahip olabilmektedir, ancak yine de önemli olanları orantı koymanın ve dünyanın riskli bir yer olduğunu ve elektrik üretimi için mevcut tüm araçların risk taşıdığını hatırlatmanın bir yolunu oluşturmaktadır (OECD, 2003: 79).

2.3.2.4. Halkın Katılımı Ve Politik Yönleri

Politika yapımına halkın katılımı ve süreçlerin ve kararların halkın kabulü, eşitlik ve şeffaflık açısından sürdürülebilir kalkınmanın sosyal hedeflerine ulaşmak için önemlidir. Kabul edilebilirliği sağlamak, risk algısı ve iletişim ile halkın daha fazla katılımını içeren süreçlerin ve kurumların geliştirilmesini gerektirmektedir (OECD, 2000: 46). Bu katılım nükleer enerji kullanımını geçici olarak sınırlayabilirken, herhangi bir teknolojinin sürdürülebilir kalkınmaya etkin bir şekilde katkıda bulunması için gereken sosyal kabulün anahtarını oluşturması bakımından önemlidir (OECD, 2000: 47).

Nükleer riskler, iklim değişikliği ve yerel hava kirliliği gibi diğer enerji kaynaklı risklerden daha keskin olarak görülmektedir. Daha önceki deneyimlerin etkisi ve bu ve benzeri olayların medyada ele alınmasının yanı sıra katılımcıları içeren daha geniş sosyal ve politik olayların tümü, insanların algılarını koşullandırabilmekte ve konulardaki konumlarını

ve belirli mesajlara verdikleri tepkileri belirleyebilmektedir. Diğer büyük endüstriyel kurulumlarda olduğu gibi ve tüm önlemlere rağmen, Nükleer santraller işçilere, yakın çevrede yaşayan insanlara ve Çernobil'de olduğu gibi çok ağır bir kaza durumunda çok uzakta yaşayan insanlara risk oluşturmaktadır (OECD, 2003: 77-78). Bir projenin öncelikle bir topluma risk getirdiği düşünülüyorsa, nükleer tesisin teklif edilmesinin ardından mesajlarının iyi karşılanma olasılığı olmayacaktır, ancak yerel halkı nükleer konular hakkında eğitmek, bilginin sürekli olarak sağlanması ve karar sürecinin, tam bir tartışma içinde yapılması için gereken zaman ve fırsatın sağlanması bakımından önemli olmaktadır. Nükleer enerjinin kabul edilebilirliği, kısmen, nükleer meselelerin ve özellikle de nükleer güvenliğin halk düzeyinde daha iyi anlaşılmasına bağlı olacaktır (OECD, 2000: 47). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için, nükleer enerjinin bugün birçok ülkede olduğundan daha yüksek bir sosyal kabul seviyesine ulaşması gerekecektir (Nuclear Energy Agency).

Çoğu durumda, bir yandan bilim insanlarının ve uzmanların risk meselelerini anlama ile diğer taraftan halk arasında genellikle medya veya özel ilgi grupları tarafından doldurulan bir boşluk bulunmaktadır. Yetkililer tam ve doğru bilgiler sağlamaz veya insanların endişelerine cevap verilmez ise, güvenilirlik kaybedilecek ve diğer kaynaklar boşluğu dolduracaktır. Bu nedenle, yetkililerin doğru ve zamanında bilgi sağlaması ve halkın endişelerine ortaya çıktıklarında cevap vermeleri önemlidir. Nükleer enerji konularında halkın eğitimi, tüm sosyal kategorilere ve her yaştan ele alınmalıdır. Hükümetlerin rolü, süreçleri belirleme ve nesnel bir bilgi kaynağı ve nihai karar verici olarak hareket etme konusunda çok önemli olacaktır (OECD, 2000: 47). Hükümetlerin rolü, halkı diğer enerji alternatifleriyle karşılaştırıldığında nükleer enerjiyle ilgili sosyal, etik ve politik konulardaki diyaloga dâhil etmektir (Nuclear Energy Agency). Bu diyalog bilinçli karar alma süreçleri yaratacak ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında nükleer enerjinin rolünü ilerletmeye yardımcı olacaktır (Nuclear Energy Agency).

2.3.3. Çevre Boyutu

Çevresel anlamda sürdürülebilirlik kavramı enerji kaynak rezerv yeterliliği ve enerji kaynaklarının doğa üzerinden doğrudan veya dolaylı etkileri bakımından değerlendirilmektedir. Enerjinin düşük maliyetli ve çevreye en az zarar verecek şekilde temin edilmesi, toplumların refahının artmasında ve yaşam kalitelerinin yükselmesinde büyük önem arz etmektedir (Çoban ve Şahbaz Kılınç, 2016: 591).

2.3.3.1. Kaynak Yeterliliği

Uranyum, bazıları tarafından sınırlı kullanılabilirliği olan bir kaynak olarak algılanmasına rağmen, artan taleple teşvik edilen iki yoğun keşif dönemi (1940'lar ve 1970'ler), beklenen ihtiyaçların ötesinde kaynakların tanımlanmasına neden olmuştur (Nuclear Energy Agency). 2009 itibariyle, bilinen uranyum kaynakları, mevcut tüketim oranlarında 100 yıl tedarik için yeterli olduğu gözlemlenmiştir (Nuclear Energy Agency). 2001 yılının başında, tahmin edilen geleneksel uranyum kaynakları (bilinen ve keşfedilmemiş) 16 milyon tonun üzerinde veya yaygın kullanım oranı olarak yaklaşık 250 yıllık tedarik edilebilirlik sağlamıştır (OECD, 2003: 76). Uranyumun yüksek enerji yoğunluğu (1 ton uranyum, 14.000-23.000 ton kömürün enerji eşdeğeridir), stokların korunma kolaylığı ve uranyum kaynaklarının yaygın coğrafi dağılımı tedarik avantajı güvenliği sağlamaktadır (Nuclear Energy Agency). Ayrıca nükleer santrallerde, 10 yıl boyunca yakıt depolanabilmektedir ve bu da sürdürülebilir bir kaynağa sahip olmaya yardımcı olmakta ve bu nedenle dışa bağımlılığı azaltmaktadır (TAEK, 2010). Ancak uzun vadede, doğal uranyum kaynaklarının yeterliliği reaktör teknolojilerine ve uygulanan yakıt döngüsü stratejilerine bağlıdır (OECD, 2003: 76). Mevcut hafif su reaktör teknolojisi kullanılarak kullanılan yakıtın yeniden işlenmesi prensipte uranyum talebini %10-15 azaltılabilmektedir (OECD, 2003: 76).

2.3.3.2. Çevresel Etki

Kömür ve doğal gaz gibi birincil enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda ortaya çıkan kül, kükürt dioksit, SO₂, NO_x ve hidrokarbonlar gazların yarattığı karbon emisyonlarının çevreye verdiği zararlar, sera etkisinin artması ve enerji tüketimindeki artıştan dolayı rezervlerindeki azalışın fiyatları arttırması küresel ısınmayı tetiklerken aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmayı zorlaştırmaktadır. 1000 MWh kapasiteli bir kömür elektrik üretim tesisi, 3 milyon ton kömür kullanarak 7 milyon ton CO₂ gazı ve asit (sülfür ve azot oksit) ve 750 bin ton kül içeren 140 bin ton gaz çıkarmaktadır (Topal Namli ve Namli, 2014: 32). Elli yıllık geçmişi olan nükleer santraller yaklaşık 6.000 milyon ton daha az kömür kullanılmasına yardımcı olmuştur (Topal Namli ve Namli, 2014: 32). Bu nedenle, doğadan 15 milyon tondan fazla CO₂ emisyonunun ve 250 milyon ton asitli gaz ve kanserojen organik yanma ürününün salınmasından kaçınılmıştır (Topal Namli ve Namli, 2014: 32). Cevher madenciliği ve enerji santrallerinin inşası dâhil tüm nükleer yakıt çevriminin, üretilen kWh başına 2,5 ila 6 gram karbon eşdeğeri ürettiği tahmin edilmektedir (OECD, 2003: 76). Nükleer enerji, hava kirletmeyen veya sera gazı vermeyen az sayıdaki enerji kaynağından biri olması bakımından

önemlidir (OECD, 2003: 76). Nükleer enerji, hava kirletici gazların ve asit yağmuru, solunum yolu hastalıklarına sebep olan kükürt ve azot oksitler gibi partiküllerin salınımını önlemektedir (OECD, 2003: 77). OECD üyesi ülkelerdeki 50 yılı aşkın deneyim, sorumlu bir şekilde yönetilen nükleer enerji programlarının çok düşük bir güvenlik riskine sahip olduğunu çevre ve halk sağlığı üzerinde -özellikle emisyon ve hava kirliliği konusunda- diğer enerji kaynaklarından çok daha küçük etkilere sahip olduğunu göstermektedir (Nuclear Energy Agency).

2.3.3.3. Radyoaktif Atıklar

Atık üretimi, insanlar ve çevre konusunda uzun süren etkilerden kaçınmak için kaynakların kullanımı ve atıkların doğru yönetimi ile ilgili olduğundan kilit bir sürdürülebilirlik konusudur (International Atomic Energy Agency, 2016: 57). Belirli bir miktarda enerji üretmek için kullanılan yakıt miktarı -enerji yoğunluğu- yakıt çıkarma faaliyetlerini, taşıma gereksinimlerini ve çevresel salınım ve atık miktarlarını etkilemede hayati bir rol oynamaktadır (International Atomic Energy Agency, 2016: 57). Elektrik üretimi için diğer alternatiflere göre yüksek nükleer yakıt yoğunluğu avantajlı bir fiziksel özelliktir (International Atomic Energy Agency, 2016: 58) ;

Seçilen yakıtların enerji yoğunluğu;

1 kg kömür = 8,2 kW/s;

1 m³ gazı = 1,1 kg kömür eşdeğeri = 9,0 kW/s;

1 kg yağ = 1,4 kg kömür-eşdeğer = 12,0 kW/s;

1 kg uranyum = 2,7 milyon kg kömür-eşdeğer = 50 000 kW/s.

International Atomic Energy Agency 2016 yılı verilerine göre, dünya çapında, 400 megaton (Mt) civarında tehlikeli atık, 0,5 Mt altında ise radyoaktif atık olmak üzere yılda 8-10 milyar ton atık üretilmektedir. Ayrıca, küçük toplam radyoaktif atık hacmi, nispeten az sayıda kolayca tanımlanabilir jeneratörler (Nükleer santraller ve nükleer yakıt tesisleri gibi) tarafından üretilmektedir. Bu küçük sayı, katı düzenlemeye ve dikkatli kontrole uygun olarak atıkların yönetimini, paketlenmesini, taşınmasını ve bertaraf edilmesini kolaylaştırmaktadır. Küresel olarak, fosil yakıtlar, özellikle elektrik üretimi için kullanılan kömür ve linyit, enerji üretim birimi başına en yüksek miktarda katı atık üretmektedir (International Atomic Energy Agency, 2016: 60).

Reaktörün verimliliğini korumak için nükleer santral işletmesi her 18-24 ayda bir harcanan uranyum yakıtını çıkarmaktadır ve değiştirmektedir. Uranyum yakıtının yeniden işlenmesi veya radyoaktif atık olarak imha edilmesi gerekmektedir. Bu radyoaktif atığın yaklaşık %2-3'ü - yüksek seviye atık (HLW) - radyotoksitesitesi ve uzun yarı ömrü nedeniyle özel zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Kalan %97-98 radyoaktivitenin sadece %8'ini temsil eden geniş ölçüde düşük seviye atık (LLW) ve orta seviye atık (ILW) olarak sınıflandırılmaktadır (International Atomic Energy Agency, 2016: 60).

Yüksek düzeyde atıklar, hacim olarak küçük olsa da, çok uzun süre radyoaktif kalmaktadır. Bu sebeple, radyoaktif atıklar nükleer enerji kullanımı düşünüldüğünde en önemli konu olarak gündemde kalmaktadır. Bu nedenle, üst düzey atıkların bertaraf edilmesi, günümüzde nükleer enerjinin sürdürülebilir kalkınması için bir zorluk olarak kalmaktadır. Gelişmiş yakıt çevrimleri ve izolasyon gerektiren atık hacmini ve bu atığın izole kalması gereken süreyi azaltmak için atıkların arıtılması için araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır (OECD, 2003: 77). Nihai atık hacminin azaltılmasında ilerleme kaydedilmiştir ve yeni nesil reaktörler yakıtı daha verimli bir şekilde yakmayı planlamaktadır. Bununla birlikte, uzun süreli depolama şu anda en güvenli ve en uygun çözümdür. Bu atığın özenle ele alınması gerekmektedir birlikte, son 50 yılda özel olarak tasarlanmış fiçilerde yer üstü depolaması büyük başarı ve minimum çevresel etki ile ele alınmıştır (Nuclear Energy Agency).

2.4. Sonuç

Three Mile adası kazası, Çernobil nükleer enerji santrali kazası ve Fukuşima I Nükleer Santrali kazası tüm dünya ülkelerinde nükleer enerjiye karşı bir görüşün şekillenmeye başlamasına sebep olmuştur. Kamuoyu algılamaları üzerinde bir etki yaratan bu kazaların meydana gelmesi, toplumların güvenlik algılamalarını şekillendirirken, nükleer enerji santrallerinin kaza riski olasılıklarını ön planda tutmalarına sebebiyet vermiştir. Toplumlar için nükleer enerji, özünde olan radyoaktif tehlikeler ve atıklar olarak algılanmış böylece güvenlik algılamaları şekillenmiştir. Bu durum, Türkiye'nin nükleer enerji algılamasını etkilemesi bakımından da oldukça önemlidir. Nükleer enerji santralleri ve buna bağlı olarak alınacak risk ve maliyetler bölge ve ülkelere özgü faktörler, proje farklılıklar, kaynaklar ve ülkedeki mevcut işgücüne göre farklılık göstermektedir. Nükleer güvenliği belirleyen unsurların halk, organizasyonlar, yöneticiler ve idareciler tarafından benimsenmesi, nükleer güvenliğin sağlanması ve akabinde bir nükleer kültürün oluşması için bir yasal çerçevenin

oluşturulması ve bunun gelecek kuşaklar için korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Nükleer güvenliğin unsurlarını belirleyen etkenlerin başında saha seçimi gelmektedir. Fukuşima I Nükleer Santrali kazası gibi bir nükleer felaketin tekrarlanmaması için, nükleer enerji santralleri uluslararası ve ulusal mevzuata uygun ve deprem bölgelerinden uzak yerlere kurulması gerekmektedir. Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Akkuyu nükleer enerji santralinde fay hattı çalışmalarını sürdürmüş bunun sonucunda aktif fay hattının olmadığını tespit etmiştir. Saha seğiminin yanı sıra, nükleer enerji santrallerinde bulunan nükleer güvenlik sistemleri, nükleer enerji santrallerini dışarıdan insan müdahalesi, acil durum ve kaza riski olmaksızın bir tehdit unsuru olarak değerlendirilmemesini sağlamak açısından ana unsurdur. Nükleer enerji santrallerinde meydana gelecek bir kaza veya doğal afetler ve personel hatası sonucu oluşabilecek herhangi bir tehlike anında nükleer güvenlik sistemleri halkın, çevrenin ve doğanın korunması için özel güvenliqli bir bariyer olarak tasarlanmıştır.

Toplumlar arası bir nükleer güvenliğin yaratılması, nükleer güvenlik tesislerinde radyolojik tehlikelere karşı güçlü bir önlemin alınması, kazaları önlemek amacıyla etkili bir uluslararası işbirliğinin sağlanması için 1994 yılında 55 ülkenin katılımı ile Nükleer Güvenlik Sözleşmesi imzalanmıştır. Türkiye, Nükleer Güvenlik Sözleşmesini 24 Eylül 1994 tarihinde imzalamıştır. Her ne kadar bu sözleşmenin kontrol ve denetleme mekanizması bulunmasa da, aralıkları 3 yıldan fazla olmayacak şekilde ülkelerin sözleşmenin hükümlerince aldıkları önlemleri, raporlar halinde sundukları gözden geçirme toplantılarının mevcudiyeti, ülkelerin birbirlerinden haberdar olmasına sebebiyet vermekte ve daha köklü bir nükleer güvenlik kültürünün oluşmasını sağlaması bakımından önem arz etmektedir.

Toplumda nükleer güvenlik kültürünün oluşması için, devletin, kuruluşların, kuruluşlardaki yöneticilerin, personelin, halkın ve uluslararası toplumun bir rolü mevcuttur. Her bir birim üstüne düşen sorumluluğun bilinci ile hareket ettiği takdirde koordinasyon ve diyalog yoluyla bir güvenlik kültürü oluşturulmasına sebebiyet vermesi bakımından önemlidir. Devletin sorumluluğu, nükleer güvenlik rejiminin kurulmasını sağlayarak etkili bir güvenlik politikası oluşturmasıdır. Organizasyonların, etkili bir yönetim yapıları oluşturarak ve kaynaklar üzerinde kontrol sağlayarak koordinasyonu ve işbirliğini teşvik etmesi gerekmektedir. Yöneticiler, “nükleer güvenlik önemlidir” sözünü kavranmasında, personelin bilinçlendirilmesinde ve eğitilmesinde, nükleer güvenlik kültürünün gelişmesinde yardımcı olmaktadır. Üst düzey güvenlik düzenlemeleri ile ilgili bilgiler kamu ile paylaşılmamasına dikkat edilerek, uygun bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı ve diğer detaylar halk ile

paylaşılmalıdır. Nükleer enerji santrallerinin kurulması ile ilgili sürecin halkın katılımı ile gerçekleşmesi, bu konuya ilişkin bir bilinç oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Nükleer alanla ilgili medya bilincini artırma gerekliliğini akılda tutulması gerekmektedir. Bir ülkede oluşan nükleer güvenlik kültürü, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma politikaları şekillendirmesinde kolaylık sağlaması bakımından önemli bir unsurdur.

Dünya nüfusu artıka enerji talebinde meydana gelen büyüme de artmaktadır. Enerji arzını karşılamak için ülkeler belirli politika hamlelerinde ve enerji kaynaklarında bu talebi karşılamaya yetecek ölçüde tercihler yapmaya başlamışlardır. Enerji talebinin yanı sıra, her yıl artan nüfus ve bunla beraber kaynakların sınırlı olması ülkeleri alternatif enerji kaynağı arayışına ve bir enerji tercihi yapmaya yöneltmiştir. Bu bakımdan, ülkeler gelecek kuşaklara bırakılacak mirasın bir parçası olarak enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda olmasına dikkat etmeye başlamışlardır. Nükleer enerji, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin bir parçası haline gelen yönetilebilir bir ekonomi, insan sermayesi ve çevresel boyutlar anlamında bir alternatif olarak değerlendirilmeye başlamıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu, kıt kaynakları sürdürülebilir şekilde gelecek kuşaklara bırakma düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Nükleer santrallerin ana maddesi olan uranyum, diğer fosil kaynaklara göre dünyada daha bol ve geniş rezerv kaynaklarına sahiptir. Aynı zamanda uranyum enerji içeriğinin geri kazanılmasından dolayı, fosil kaynaklara oranla sürdürülebilir kalkınma hedefleri için uygun bir enerji kaynağı durumundadır. Nükleer enerjinin ilk yatırım maliyetleri, diğer enerji santrallerine göre daha pahalı olmaktadır. Ancak, bir nükleer enerji santrali ortalama 50-60 yıl kullanım ömrünün olduğu düşünüldüğünde düşük değişken maliyetlere sahip olduğu görülmektedir. Geniş yan ürün yelpazesi sunan nükleer enerji sektörü, gelişen teknolojik atılımlar ve AR-GE çalışmaları ile insan sermayesi bakımından önemli katkılar sunmaktadır. Ancak, sürdürülebilir kalkınmanın insan ve sosyal boyutunda, toplumun risk algılamasını şekillendiren kaza riski, radyoaktif maddelerin tahliyesinde doğa ve çevrenin tahribatından endişe duyulması ve terörist faaliyetler için potansiyel hedef olunabileceğine dair endişe yer almaktadır. Yapılan araştırmaların da gösterdiği gibi, nükleer enerji santrallerinde kaza riski olasılığı oldukça düşüktür. Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutunu, gelecek kuşaklara miras bırakılacak bir dünya algısı şekillendirmektedir. Fosil kaynak kullanımı sera gazı salınımı artırıcı etki yaratmakta bu da küresel ısınmayı arttırmaktadır. Aynı zamanda fosil kaynakların belirli bir rezerv ömrünün olmasından dolayı sürdürülebilir kalkınma için nükleer enerji bir alternatif olarak değerlendirilmedi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ STRATEJİSİ

EKONOMİK VE TOPLUMSAL GÜVENLİK KAYGISI

Devletlerin ilerleyen teknolojik hamleleri ve artan nüfusları, enerji sektöründeki büyüme ile kıyaslandığında enerji taleplerindeki artışın dışa bağımlı olmadan karşılanması ve ekonomik büyümelerinin rasyonel şekilde gerçekleşmesi ve ekonomi hamlelerinin sürdürülebilir ve yönetilebilir şekilde planlanması için enerji alanı oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu sebeple enerji sektörü, ülke ekonomilerinin temel taşı oluşturmaktadır.

Türkiye’de birincil enerji kaynakları yeterli bir düzeyde bulunmakla birlikte, yerli enerji kaynaklarının enerji arzında meydana gelen büyümeyi karşılayacak düzeyde olmadığı açıktır. Sanayileşme, teknolojik altyapı ve nüfusun artması gibi faktörlerin etkisiyle Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığı son 50 yıldır sürekli bir artış halindedir. Bu sebeple, Türkiye, yerel kaynakların uzun ömürlü olmaması ve ithal kaynaklara bağımlılık, fosil kaynakların kullanımından dolayı ekolojik dengenin gün geçtikçe daha yönetilemez bir duruma gelmesi, doğalgaz fiyatlarının yüksek olması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin yetersizliğinden dolayı, elektrik üretimi için kaynak alternatifine yönelmiştir. Türkiye, enerji alanında gerçekleşen son gelişmelere paralel olarak 2023 hedeflerini genişletmek suretiyle bağımlılığın en aza indirilmesi ve enerji talebinin sürdürülebilir ve yönetilebilir bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla enerji kaynaklarında çeşitliliğe gitmeyi planlamaktadır. Amaçlanan çeşitliliğin bir halkasını, ilerleyen teknolojik gelişmeler bağlamında nükleer enerji santrallerinden elektrik enerjisi üretmek oluşturmaktadır.

Birçok ülke için nükleer enerjinin tanıtılması veya genişletilmesi, gezegenin etrafındaki bol ve oldukça çok eşit dağılmış uranyum rezervleri nedeniyle enerji çeşitliliği ve elektrik tedarikini arttıracaktır (IAEA, 2016: 14). Bu sebeple, dünyanın farklı bölgelerinde aktif olarak işletilen nükleer enerji santralleri bölgelerin kendine özgü ekonomik, teknik, siyasi yapısı göz önüne alındığında birincil enerji üretiminin temel aktörleri haline gelmektedir. Dünya genelinde, 450 nükleer güç reaktörünün toplam net kurulu kapasitesi 396,413 MWE’dir (IAEA). 18 ülkede bulunan inşaat halindeki nükleer santral sayısı 59’dur (Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü).

Nükleer enerji, Türkiye'nin gündemine ise 1960'lı yılların başından itibaren girmiştir. Bu çerçevede Türkiye üç nükleer enerji santrali kurma çalışmalarına hız vermiştir. Uzun bir süre Türkiye gündeminde yer almayan nükleer enerji tartışması, Türkiye Cumhuriyeti ve Rusya Federasyonunun 2010 yılında imzaladığı Akkuyu Nükleer Güç Santrali Anlaşması ile tekrardan gündeme gelmiştir. En yakın tarihte Mersin'in Gülnar İlçesi Akkuyu Mevkii'nde bir nükleer enerji santrali kurulmaya başlanmıştır. Türkiye'nin nükleer enerji politikası, insanların NES'lere anlayışlarını şekillendiren farklı değerleri nedeniyle, çeşitli şekillerde algılamalarının hem avantajları hem de dezavantajları olduğu için hala tartışmalı bir konudur (Akyüz, 2017: 1). Olumlu bakan taraftarlar, nükleer santrallerin ucuz, güvenilir ve çevre dostu enerji kaynakları olduğunu iddia ederken, tersi görüşü savunanlar nükleer santrallerin pahalı, yenilenemez ve çevre dostu olmadığını iddia etmektedir (Akyüz, 2017: 1). Dolayısıyla nükleer enerjiye erişimde, toplumun farklı katmanlarının algı ve bilincinin belirleyici olduğu dikkate alındığında, nükleer enerji tercihinde; toplumun farklı kesimlerinin algısının ölçülmesi ve yorumlanması önemlidir.

Literatürde bu tartışmanın temelini sadece politikacılar, STK'lar, akademisyenler ve medya tarafından yapıldığını ve NES'lerin üstünlük ve zafiyetlerini dikkate alan pek çok çalışma olmasına rağmen, yine de NES'lere yönelik gerçek kamuoyu algısı hakkında çok az bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Akyüz, 2017:2). Geçmişten günümüze, Türkiye'de nükleer enerji alanı ile ilgili toplumsal ve ekonomik kaygılar ön planda olmuştur. Türkiye'de kurulacak olan bir nükleer enerji santrali için yapılan araştırmalar ve analizler, enerji santrallerinin proje bazında hazırlanan raporlara dayanarak ele alındığı; yöre halkı da dâhil olmak üzere vatandaşların sosyal kabulü ile ilgili ampirik araştırmalara dayalı değerlendirme ve analizlerin yapılmadığı gözlemlenmektedir (Palabıyık, Yavaş vd, 2010:183).

Türkiye için sürdürülebilir kalkınma ve nükleer güvenlik kavramları, nükleer enerjinin ekonomik ve toplumsal güvenliği ile birlikte iyi analiz edilmelidir. Bu durum, Türkiye'nin nükleer enerji politikalarını şekillendirmesi bakımından oldukça önemlidir.

3.1. Araştırmanın Amacı

Literatürdeki boşluğu doldurmak için, bu araştırma, Adana ve çevre bölgelerde yaşayan insanların, Mersin'in Gülnar İlçesi Akkuyu Mevkii'nde kurulması planlanan nükleer enerji santrali ile ilgili olarak toplumsal ve ekonomik güvenliği anlamında, tutum ve davranışlarını tespit ve analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Böylece, Türkiye'nin 2023 yılı hedefi olan, güçlü ekonomiye geçiş politikası kapsamında nükleer enerji konusunun önemli

bir parçası olan sosyal kabul olgusu hakkında bilimsel veriler elde edilerek, yapılan değerlendirme ve analizler ışığında halkın nükleer enerji ile ilgili fırsatlar ve riskler hakkında algıları ve bilinci ortaya konulacaktır.

Yapılan anket çalışması ile Adana ve çevre illerde yaşayan insanların nükleer enerji kaynağı ile ilgili bilgi birikimlerine, enerji maliyetleri hakkında tutumlarına, nükleer enerji sonrası ekonomik fırsatlar ve risklere, nükleer enerji hakkında genel düşüncelerine, nükleer enerji sonrası toplumsal hayatta beklenen değişim ve açılımları belirleyen faktörlere, nükleer enerji santralleri hakkında tutum ve risk algılamalarına yönelik verilerin toplanması ve analize tabi tutularak nükleer enerji hakkında halkın toplumsal ve ekonomik anlamda bilinç düzeyinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma, karar vericilerin, nükleer santrale yakın yaşayacak vatandaşların kaygılarını ve önceliklerini doğru şekilde yansıtan bir nükleer enerji politikası geliştirmelerine yardımcı olabilmek adına yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Kapsamı Ve Örneklem

Araştırma, Mersin'in Gülnar İlçesi Akkuyu Mevkii'nde kurulması planlanan nükleer enerji santrali dikkate alındığında Adana ve çevre illerde yaşayan vatandaşlara yönelik olarak Adana ve çevre iller sınırında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini Adana ve çevre illerde yaşayan vatandaşlar oluşturmaktadır. Bu kapsamda, tesadüfi örnekleme yoluna başvurulmuş 17 Temmuz - 28 Temmuz 2019 tarihleri arasında 233 Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı rasgele seçilerek Google Forms üzerinden online olarak anket çalışması uygulanmış ve 215 uygulanabilir anket tespit edilmiştir. Araştırmacı tarafından, nükleer enerji ve nükleer santraller konusunda halkın nükleer enerji ile ilgili fırsatlar ve riskler hakkında algıları ortaya koymak amacıyla bir anket hazırlanmıştır. Ankette yer alan sorular araştırmalar ışığında daha önce yapılan bilimsel çalışmalardan yararlanılarak ve araştırmacının hazırlamış olduğu özgün sorulardan oluşmaktadır. Soruların ölçmek istenilen düzeye yönelik açık ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. Veri toplama çalışmalarının sonlanmasının ardından toplanan veriler SPSS Statistics 22 programına aktarılarak istatistiksel değerlendirme ve analizlere tabi tutulmuştur.

3.3. Araştırmanın Soruları

Nükleer enerji santrallerinin kurulmasının ardından toplumsal kaygılar, toplumda meydana gelecek değişimler bunun yanı sıra ekonomik anlamda nükleer enerji santrallerinin risk ve faktörlerinin belirlenmesi açısından bireysel düşüncelerin önemi ortaya konabilecektir. Nükleer enerjinin sürdürülebilir ve yönetilebilir bir şekilde gerçekleşmesi kapsamında,

yanıtları aranan araştırma soruları tabloda gösterilmiştir. Sorular, cevap seçeneklerine göre kapalı uçlu sorular ve kısa cevaplı açık uçlu sorular şeklinde tasarlanmıştır.

Tablo 9.Araştırma Soruları

1	Katılımcıların nükleer enerji hakkında bilinç seviyeleri hangi düzeydedir?
2	Katılımcıların Akkuyu Nükleer Enerji Anlaşması hakkında bilgi düzeyleri nasıldır?
3	Katılımcılar ekonomik anlamda nükleer enerji santrallerinin yönetilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde inşa edilmesi hakkındaki düşünceleri nedir?
4	Katılımcılar nükleer enerjinin olumlu ve olumsuz yanları hakkında neler düşünmektedir?
5	Katılımcılar nükleer enerjiyi ucuz ve güvenilir bir enerji kaynağı olarak görüyorlar mı?
6	Katılımcılar nükleer enerji sonrası toplumsal yaşamda bir değişiklik bekliyorlar mı?
7	Katılımcıların demografi özellikleri nasıldır?
8	Katılımcılar toplumsal alanda nükleer enerji hakkında ne gibi kaygılar taşımaktadırlar?

3.4. Araştırma Bulguları

Fosil kaynak rezervlerinin yetersizliği ve doğalgazda dışa bağımlılık dikkate alındığında Türkiye'nin enerji kaynağı çeşitliliğini sağlamak amacıyla kurulması planlanan nükleer enerji santralleri hakkında halkın tutum ve davranışları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında rasgele seçilen 215 kişinin frekans ve istatistiksel verileri tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 10.Araştırmaya Katılanların Demografik Özellikleri

DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER		N	YÜZDE(%)
CİNSİYET	KADIN	134	62,3
	ERKEK	81	37,7
	TOPLAM	215	100,0
MEDENİ DURUM	EVLİ	157	73,0
	BEKÂR	58	27,0
	TOPLAM	215	100,0
YAŞ	19-24	62	28,8
	25-30	68	31,6
	31-36	10	4,7
	37-44	20	9,3
	45-50	32	14,9
	55 +	23	10,7
	TOPLAM	215	100,0
EĞİTİM	İLKOKUL/ORT AOKUL	4	1,9
	LİSE	11	5,1
	ÖN LİSANS	15	7,0
	LİSANS	132	61,4
	Y.LİSANS	44	20,5
	DOKTORA	9	4,2
	TOPLAM	215	100,0
AYLIK KİŞİSEL GELİR (TL)	1500-2000	72	33,5
	2001-2500	22	10,2
	2501-3000	22	10,2
	3001-3500	14	6,5
	3500-4000	12	5,6
	4001 VE ÜZERİ	66	30,7
	TOPLAM	208	96,7

Araştırmaya katılanların %62,3'ü kadın %37,7'si erkektir. Bunun yanı sıra, %73,0'ü bekâr %27,0'si evlidir. Araştırmaya katılanların %28,8'i 19-24 yaş aralığında, %31,6'sı 25-30 yaş aralığında, %4,7'si 31-36 yaş aralığında, %9,3'ü 37-44 yaş aralığında, %14,9'u 45-50 yaş aralığında, %10,7'si 55 yaş ve üzeridir. Araştırmaya katılanların %1,9'u ilkokul ve ortaokul mezunu , %5,1'i lise mezunu, %7,0'si ön lisans mezunu, %61,4'ü lisans mezunu, %20,5'i yüksek lisans ve %4,2'si doktora mezunudur. Araştırmaya katılanların %33,5'i aylık geliri 1.500-2.000 TL arasında , %10,2'si 2.001-2.500 TL arasında , %10,2'si 2.501-3.000 TL arasında, %6,5'i 3.001-3.500 TL arasında , %5,6'sı 3500-4000 TL arasında , %30,7'si 4.001 ve üzeri arasındadır. Ayrıca, araştırmaya katılanların %3,3'ü soruyu cevaplamadığı için çalışmıyor olarak kodlanmıştır (Tablo 10).

Tablo 11. Araştırmaya Katılanların Bilinç Düzeyi İle İlgili Sorular

BİLİNÇ DÜZEYİ		N	YÜZDE(%)
Nükleer Enerji Santralleri (NES) hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?	EVET	47	21,9
	HAYIR	46	21,4
	KISMEN	122	56,7
	TOPLAM	215	100,0
Türkiye'nin Nükleer Enerji projeleri ile ilgili haberleri takip ediyor musunuz?	EVET	72	33,5
	HAYIR	37	17,2
	KISMEN	106	49,3
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerji ile ilgi bilgilere nereden ulaşıyorsunuz?	GAZETE/ İNTERNET	150	69,8
	EŞ –DOST-AKRABA	5	2,3
	BİLİMSELYAYIN	14	6,5
	TELEVİZYON/RADYO	38	17,7
	AKADEMİK YAYIN	7	3,3
	TOPLAM	214	99,5
Nükleer enerji santralleri hakkında görüşünüz nedir?	OLUMLU	71	33,0
	OLUMSUZ	116	54,0
	FİKRİM YOK	28	13,0
	TOPLAM	215	100,0

Araştırmaya katılanların %21,9'u nükleer enerji santralleri (NES) hakkında yeterli bilgiye sahip olup olmadığı sorusuna “Evet” derken, %21,4’ü “Hayır ” ve %56,7’si ise “Kısmen” cevabını vermiştir. Araştırmaya katılanlardan %33,5’i Türkiye’nin nükleer enerji projeleri ile ilgili haberleri takip ettiğini belirtirken, %17,2’si takip etmediğini ve %49,3’ü kısmen takip ettiğini belirtmiştir. Araştırmaya katılanlar nükleer enerji ile ilgili haberlere %69,8’i “Gazete ve internet” aracılığı ile, %2,3’ü “Eş-dost-akraba” aracılığıyla, %6,5’i “Bilimsel yayınlardan” %17,7’si “Televizyon/Radyo” aracılığıyla ve %3,3’ü “Akademik yayınlar” vasıtası ile ulaştıklarını belirtmiştir. Araştırmaya katılanların %60’dan fazlası nükleer enerji ile ilgili haberlere gazete ve internet üzerinden erişmektedir. Araştırmaya katılanların nükleer enerji hakkında görüşleri %33,0 ile “olumlu” iken, %54,0’ü “olumsuz” olmuştur. Araştırmaya katılanların %13,0’ü ise “fikrim yok” cevabını vermiştir Araştırmaya katılanların %50’den fazlası nükleer enerjiyi olumsuz görmektedir.(Tablo 11).

Tablo 12. Katılımcıların Akkuyu Nükleer Enerji Anlaşmasına Dair Bilinç Düzeyi

ANLAŞMA MADDELERİ İLE İLGİLİ BİLİNÇ DÜZEYİ		N	YÜZDE(%)
Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Akkuyu Sahası’nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasından haberdar mısınız?	EVET	162	75,3
	HAYIR	38	17,7
	KISMEN	15	7,0
	TOPLAM	215	100,0
Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Türkiye Cumhuriyeti’nde Akkuyu Sahası’nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasının maddelerini okudunuz mu?	EVET	15	7,0
	HAYIR	157	73,0
	KISMEN	42	19,5
	TOPLAM	214	99,5
Akkuyu Nükleer Enerji Santralının Ünite 1, Ünite 2, Ünite 3 ve Ünite 4; VVER 1200 (AES 2006 Tasarımı) tipi güç üniteleri olarak kurulacağını biliyor musunuz?	EVET	36	16,7
	HAYIR	141	65,6
	KISMEN	37	17,2
	TOPLAM	214	99,5
Taraflarca yetkili otoritelerin, Rus Tarafı adına, Rosatom ve Türk Tarafı adına, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olduğunu biliyor musunuz?	EVET	97	45,1
	HAYIR	96	44,7
	FİKRİM YOK	21	9,8
	TOPLAM	214	99,5

Araştırmaya katılanlar Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasından %75,3 oranında haberdar olduklarını belirtirken, %17,7'si haberdar olmadığını ve %7,0'si kısmen haberdar olduğunu belirtmiştir. Ancak, araştırmaya katılanlar anlaşmanın maddelerini %7,0'si okuduğunu , %73,0'ü okumadığını ve %19,5'i kısmen okuduğunu ifade etmiştir (Tablo 12).

Araştırmaya katılanların Mersin'de kurulacak olan nükleer enerji santralının Ünite 1, Ünite 2, Ünite 3 ve Ünite 4 ve VVER 1200 tipi güç üniteleri olarak inşa edileceğini bilip bilmedikleri sorusuna ise, %16,7'si "Evet", %65,6'sı "Hayır" ve %65,6'sı "Kısmen" cevabını vermiştir. Taraflarca yetkili otoritelerin, Rus tarafı adına, Rosatom ve Türk Tarafı adına, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olduğu sorusuna ise katılımcıların %45,1'i bildiğini, %44,7'i bilmediğini ve %9,8'i fikrinin olmadığını ifade etmişlerdir. Ankette çıkan sonuçlardan görüldüğü gibi, katılımcıların büyük çoğunluğu Mersin ilinin Akkuyu bölgesinde kurulacak nükleer enerji santralinden haberdarlar ancak anlaşma maddeleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir (Tablo 12).

Tablo 13. Katılımcıların Ekonomik Güvenlik Bağlamında Nükleer Enerji’de Ucuzluk, Maliyet, Sürdürülebilirlik Algıları

EKONOMİK GÜVENLİK BAĞLAMINDA NÜKLEER ENERJİ’DE UCUZLUK, MALİYET, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGILARI		N	YÜZDE(%)
Nükleer enerjinin ucuz bir enerji kaynağı olduğunu düşünüyor musunuz?	EVET	76	35,3
	HAYIR	100	46,5
	FİKRİM YOK	39	18,1
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer Enerji Santrallerinin kurulum masrafı diğer enerji santrallerine göre fazla olduğunu düşünüyor musunuz?	EVET	125	58,1
	HAYIR	38	17,7
	KISMEN	52	24,2
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer santrallerin yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunu düşünüyor musunuz?	EVET	147	68,4
	HAYIR	24	11,2
	KISMEN	44	20,5
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılabilecek oranda enerji üretilir mi?	EVET	122	56,7
	HAYIR	37	17,2
	FİKRİM YOK	55	25,6
	TOPLAM	214	99,5
Türkiye’de nükleer enerji santralleri güvenilir bir şekilde inşaat edilebileceğini düşünüyor musunuz?	EVET	38	17,7
	HAYIR	121	56,3
	FİKRİM YOK	56	26,0
	TOPLAM	215	100,0
Türkiye’nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşılabilecek ekonomik resim yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara yol açacağını düşünüyor musunuz?	EVET	39	18,1
	HAYIR	90	41,9
	KISMEN	86	40,0
	TOPLAM	215	100,0

Araştırmaya katılanlar nükleer enerjinin ucuz bir enerji kaynağı olup olmadığı konusunda, %35,3'ü "Evet" derken, %46,5'i "Hayır" ve %18,1'i "Fikrim yok" cevabını vermişlerdir. Katılımcılar nükleer enerjiyi ucuz bir kaynak olarak görmemektedir. Araştırmaya katılanlar NES'lerin kurulum masraflarını %58,1 oranıyla fazla bulurken, %17,7'si fazla bulmadıklarını ve %24,2'si kısmen fazla bulduklarını belirtmişlerdir. Araştırmaya katılanlar nükleer enerjinin yatırım maliyetlerini %68,4'ü "Evet" cevabını vererek yüksek bulurken, %11,2'si "Hayır" cevabını vermiş ve %20,5'i "Kısmen" fazla bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, katılımcılar %56,7 oranıyla nükleer enerji santrallerinde uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretilebileceğini düşünürken, %17,2'si "Hayır" cevabını vermiştir. Araştırmaya katılanlar, Türkiye'nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşılabilecek ekonomik resim yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara %41,9'u yol açmayacağını ifade etmiş, %18,1'i ortaya çıkan ekonomik resmin yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara yol açacağını ve %40,0'i ise "Kısmen" cevabını vermiştir.

Tablo 14. Katılımcıların Enerjiye Erişim ve Enerji Çeşitliliği Algıları

ENERJİYE ERİŞİM VE ENERJİ ÇEŞİTLİLİĞİ		N	YÜZDE(%)
Nükleer Enerji Santralleri kurulmasının ardından enerjiye erişim kolaylaşacak mıdır?	EVET	74	34,4
	HAYIR	52	24,2
	FİKRİM YOK	89	41,4
	TOPLAM	215	100,0
Elektrik üretiminde nükleer enerjinin kullanılmasıyla enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlanacak mıdır?	EVET	102	47,4
	HAYIR	53	24,7
	KISMEN	60	27,9
	TOPLAM	215	100,0
Elektrik üretiminde nükleer enerjinin kullanılmasıyla iş kollarında çeşitlilik sağlanır mı?	EVET	91	42,3
	HAYIR	43	20,0
	KISMEN	81	37,7
	TOPLAM	215	100,0

Araştırmaya katılanlar nükleer enerji santralleri kurulmasının ardından enerjiye erişimin kolaylaşacağı konusunda %34,4'ü "Evet kolaylaşır", %24,2'si "Hayır kolaylaşmaz", %41,4'ü "Fikrim yok" ifadelerini kullanmıştır. Elektrik üretiminde nükleer enerjinin kullanılmasıyla enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlanması konusunda ise %47,4'ü "Evet

sağlanır”, %24,7’si , “Hayır sağlamaz”, %27,9’u “Kısmen sağlayabilir” şeklinde cevap vermişlerdir (Tablo 14). Elektrik üretiminde nükleer enerjinin kullanılmasıyla iş kollarında çeşitlilik konusunda %42,3’ü “Evet sağlanır”, %20,0’si “Hayır sağlamaz”, %37,7’si “Kısmen sağlayabilir” ifadelerini kullanmıştır (Tablo 14).

Tablo 15. Katılımcıların Enerjide ve Ekonomide Bağımsızlık Algılamaları

ENERJİDE VE EKONOMİDE BAĞIMSIZLIK ALGILAMALARI		N	YÜZDE(%)
Türkiye’nin, kendi ulusal güvenliği için enerji kaynakları temininde dışarıya olan bağımlılığını asgari düzeye indirmesi stratejik bir zorunluluk olduğunu düşünüyor musunuz?	EVET	143	66,5
	HAYIR	25	11,6
	KISMEN	47	21,9
	TOPLAM	215	100,0
Enerji açığının giderilebilmesi için kaynak enerji olarak hangisi kullanılmalıdır?	HİDROLİK	12	5,6
	NÜKLEER	37	17,2
	GÜNEŞ	121	56,3
	DOĞALGAZ	5	2,3
	KÖMÜR	2	0,9
	RÜZGÂR	22	10,2
	JEOTERMAL	16	7,4
TOPLAM	215	100,0	
Türkiye’nin nükleer enerjiye geçişi sonrası ekonomik bağımsızlığı artar mı?	EVET	51	23,7
	HAYIR	92	42,8
	KISMEN	71	33,0
	TOPLAM	214	99,5
Nükleer Enerjiye geçiş Türkiye’nin ekonomik güvenliğini artırır mı?	EVET	47	21,9
	HAYIR	99	46,0
	KISMEN	69	32,1
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerjinin, enerji erişiminizde ucuz ve güvenilir olacağını düşünüyor musunuz?	EVET	44	20,5
	HAYIR	105	48,8
	KISMEN	66	30,7
	TOPLAM	215	100,0

Araştırmaya katılanların %66,5'i Türkiye'nin ulusal güvenliği sağlaması bakımından enerjide dışa bağımlılığı en aza indirilmesinin zorunlu olduğunu düşünürken, %11,6'sı zorunlu olmadığını ve %21,9'u kısmen zorunlu olduğunu düşünmektedir. %66,5'i Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı bir ülke olduğunu ve ulusal güvenlik bağlamında enerji kaynaklarına ulaşımında dışa bağımlılığın azaltılmasını zorunluluk olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Araştırmaya katılanlar, enerji açığının giderilmesi için enerji kaynağı olarak, %56,3'ü "Güneş", %17,2'si "Nükleer", %10,2'si "Rüzgâr", %7,4'ü "Jeotermal", %5,6'sı "Hidrolik", %2,3'ü "Doğal gaz", %0,9'u "Kömür" cevabını vermiştir. Araştırmaya katılanlar güneş enerjisini açığın giderilmesi için bir enerji kaynağı olarak kullanılması gerektiğini düşünmektedir.

Türkiye'nin nükleer enerjiye geçişi sonrası ekonomik bağımsızlığının artması konusunda, %23,7'si "Evet artırır", %42,8'i "Hayır arttırmaz", %33,0'ü "Kısmen" cevabını vermiştir. Aynı zamanda Türkiye'nin ekonomik güvenliğini artırması konusunda ise, %21,9'u "Evet artırır.", %46,0'sı "Hayır arttırmaz", %32,1'i "Kısmen artırır" ifadelerini kullanmışlardır. Nükleer enerjinin, enerji erişiminde ucuz ve güvenilir olup olmayacağı konusunda ise, %20,5'i "Evet", %48,8'i "Hayır", %30,7'si ise "Kısmen" şeklinde cevap vermiştir.

Tablo 16. Katılımcıların Nükleer Enerjide Riskler Algısı

KATILIMCILARIN NÜKLEER ENERJİDE RİSKLER ALGISI		N ¹	YÜZDE(%)
Nükleer enerjinin olumlu yanları nelerdir?	ENERJİ BAĞIMLILIĞINI AZALTIR	120	35,3
	TEKNOLOJİK ANLAMDA GELİŞMELERE SEBEBİYET VERİR	100	29,4
	ÇEVREYİ KİRLETMEZ	34	10,0
	GÜVENİLİRDİR	18	5,3
	OLUMLU BİR TARAFI YOK	68	20,0
	TOPLAM	340	100,0
Nükleer Enerjinin olumsuz yanları nelerdir?	ALTYAPI YETERSİZLİĞİ	117	18,1
	KAZA RİSKİ	169	26,1
	KURULUM VE SÖKÜM MALİYETLERİ	93	14,4
	DIŞA BAĞIMLILIK	70	10,8
	RADYOAKTİF ATIK SORUNU	184	28,4
	YENİ UZLAŞMAMA ALANLARI ORTAYA ÇIKARIR	15	2,3
	TOPLAM	648	100,0

Araştırmaya katılanların %35,3'ü e, nükleer enerjinin olumlu yanları olarak enerji bağımlılığını azaltmasını , %29,4'ü teknolojik anlamda gelişmelere sebebiyet vereceğini, %10,0'u çevreyi kirletmediğini, %5,3'ü güvenilir olduğunu , %20,0'si olumlu bir tarafının olmadığını belirtmiştir. Araştırmaya katılanlar, nükleer enerjinin olumsuz yanlarını ise, %18,1'i altyapı yetersizliği, %26,1'i kaza riski, %14,4'ü kurulum ve söküm maliyetlerini, %10,8'i dışa bağımlılığa yol açması, %28,4'ü radyoaktif atık sorununu, %2,3'ü yeni uzlaşmama alanları ortaya çıkarması olarak ifade etmiştir(Tablo 16). Araştırmaya katılanlar en fazla işaretlenen seçenek olarak nükleer enerjinin olumlu yanlarının enerji bağımlılığını azaltması ve teknolojik anlamda gelişmelere sebebiyet vermesi olduğunu düşünmektedir. Bunun yanı sıra, nükleer enerjinin olumsuz yanları ise en fazla işaretlenen seçenekler olarak

¹ Çoklu yanıt olduğu için n sayısı örneklem hacmini geçmektedir.

kaza riski ve radyoaktif atık sorunu olarak değerlendirilmiştir. Araştırmaya katılanlar radyoaktif atıkların çevre ve insan sağlığını etkilemesinden aynı zaman Çernobil gibi kazaların olumsuz sonuçlardan etkilendiği açıktır.

Tablo 17. Katılımcıların Toplumsal Güvenlik Algısı

KATILIMCILARIN TOPLUMSAL GÜVENLİK ALGISI		N	YÜZDE(%)
“Güvenliği sağlamak için, radyasyon riskine neden olan tesis ve faaliyetlerin düzenlenmesi ve sorumlulukların net bir şekilde tespit edilmesi amacıyla etkin bir yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması ve korunması gerekmektedir.” fikrine katılıyor musunuz?	EVET	178	82,8
	HAYIR	9	4,2
	FİKRİM YOK	28	13,0
	TOPLAM	215	100,0
“Nükleer enerji ile ilgili faaliyetlerde yer alan bütün bireyler ve organizasyonlar çok iyi yerleşmiş bir ‘Güvenlik ve Emniyet Kültürü’nü benimsemeli ve buna göre hareket etmelidir.” fikrine katılıyor musunuz?	EVET	183	85,1
	HAYIR	12	5,6
	FİKRİM YOK	20	9,3
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerji santrallerinde birincil güvenlik sorumluluğu kime ait olmalıdır?	ANLAŞMAYI YAPAN DEVLETLERE	86	40,0
	TESİS İŞÇİLERİ/MÜHENDİSLER	10	4,7
	PROJE ŞİRKETLERİNE	19	8,8
	VATANDAŞI OLDUĞUM DEVLETE	100	46,5
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerji santrallerindeki fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde halkın ve çevrenin zarar görmesinin kaçınılmaz olduğunu düşünüyor musunuz?	EVET	180	83,7
	HAYIR	11	5,1
	FİKRİM YOK	24	11,2
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerji santrallerinde işçilerin iş kazalarına uğramalarını önlemek amacı ile güvenli çalışma ortamının tesis edildiğini düşünüyor musunuz?	EVET	35	16,3
	HAYIR	100	46,5
	FİKRİM YOK	80	37,2
	TOPLAM	215	100,0

Araştırmaya katılanlar, radyasyon riskine neden olan tesis ve faaliyetlerin düzenlenmesi sorumlulukların net bir şekilde tespit edilmesi amacıyla etkin bir yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması ve korunması gerektiğini , %82,8'si “Evet katılıyorum”, % 4,2'si “Hayır katılmıyorum” , %13,0'ü “Fikrim yok” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcıların %80'ininden fazlası radyasyon riskine karşı yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması fikrine katıldıklarını belirtmişlerdir (Tablo 17). Nükleer enerjinin olumsuz yanları olarak en fazla işaretlenen seçenek radyoaktif atık sorunu endişesi taşıdıkları için Türkiye’de bu konuda radyasyon riskine karşı yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması halkın nükleer enerji algısını şekillendirmesi nedeniyle zorunlu bir gereklilik olduğu açıktır. Araştırmaya katılanların aynı zamanda, %80'den fazlası “Güvenlik ve Emniyet Kültürü”nün benimsenmesi gerektiğini düşünmektedir. Araştırmaya katılanların nükleer enerji santrallerinde birincil güvenlik sorumluluğu %40,0'ı “antlaşmayı yapan devletlere” , %4,7'si “tesis işçileri/mühendislere” , %8,8'i “proje şirketlerine” , %46,5'i “vatandaşı olduğu devlete” ait olduğunu düşünmektedir.

Araştırmaya katılanların %83,7'si nükleer enerji santrallerindeki fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde halkın ve çevrenin zarar görmesinin kaçınılmaz olduğunu düşünmekte, %5,1'i halkın ve çevrenin zarar görmesinin kaçınılmaz olduğunu düşünmemekte ve %11,2'si bu konuda fikrinin olmadığını belirtmektedir. %46,5'i nükleer enerji santrallerinde iş kazalarının önlenmesi için güvenli çalışma ortamının tesis edilemediğini düşünürken, %16,3'ü tesis edildiğini ve %37,2'si bu konuda bilgilerinin olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 18. Katılımcıların Nükleer Enerji Santrallerine Yönelik Psikolojik Algısı

NÜKLEER ENERJİ SANTRALLERİNE YÖNELİK PSİKOLOJİK ALGI		N	YÜZDE(%)
Kendi ilinizde kurulmuş bir nükleer enerji santrali tehlikeli midir?	EVET	154	71,6
	HAYIR	61	28,4
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer Enerji Santrali'nin yaratacağı sorunlardan endişeleniyor musunuz?	EVET	179	83,3
	HAYIR	36	16,7
	TOPLAM	215	100,0
Türkiye'de nükleer enerji santrallerinin varlığı sizi kaygılandırır mı?	EVET	164	76,3
	HAYIR	51	23,7
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer tesisler ve radyoaktif atık nakliyesi teröristler için ana hedefleri olabileceğini düşünüyor musunuz?	EVET	177	82,3
	HAYIR	38	17,7
	TOPLAM	215	100,0

Katılımcıların %71,6'sı kendi illerinde kurulmuş bir nükleer enerji santralini tehlikeli, %28,4'ü tehlikesiz bulmaktadır. Nükleer enerji santralini tehlikeli olduğu düşünen katılımcılar ; “Her türlü radyoaktif atık, tesisin bulunduğu ilin ve çevresinin hava ve toprak kirliliğine sebebiyet verecektir.”, “Kaza riskleri vardır”, “Patlama riski olabilir” ifadelerini kullanarak neden tehlikeli olduğuna dair soruya cevap vermişlerdir. Bunun yanı sıra, nükleer enerji santralini tehlikeli olmadığını ifade eden katılımcılar “Güvenlik sağlandığı takdirde vatandaşa iş ve gelir imkânı sağlar.”, “Türkiye'miz için mutluluk verici.” demiştir.

Araştırmaya katılanların %83,3'ü nükleer enerji santralini yaratacağı sorunlardan endişelenmekte, %16,7'si endişelenmemektedir. Endişelerini ifade eden katılımcılar, “Sürdürülebilir enerji konusunda endişelerim var.”, “Çernobil faciasının sonuçlarını gördük, benzeri durumların katlanarak yaşanmasını görmek istemiyorum.”, “Stratejik açıdan hedef hâline gelecek ve kaza sebebiyeti oluşacak olan riskler var.” demiştir. Endişelenmediğini ifade eden katılımcılar ise, “Nükleer enerjinin kötü olduğunu düşünmüyorum.”, “Enerjiye mutlaka ihtiyacımız var, her enerji kaynağının bazı olumsuzlukları var.” ve “İran'daki olası bir patlamadan etkileneceğimizi düşünürsek aynı ilde olmasının ayrıca bir sorunundan endişelenmiyorum.” şeklinde cevaplar vermiştir.

Türkiye’de nükleer enerji santrallerinin varlığı %76,3’ünü kaygılandırırken, %23,7’si kaygılandırmadığı görülmektedir. Araştırmaya katılanlar kaygıları, “İlk defa Türkiye’de nükleer santral kurulumu yapılıyor”, “Kaza en büyük kaygım”, “Yeterli bilgiye sahip değilim” şeklinde ifade etmiştir. Türkiye’de nükleer enerji santrallerinden kaygı duymadıkları ifade edenler, “Sadece kurulum değil işletimde çok önemli olduğundan, kontrol mekanizmasının kusursuz ve hata kabul edilmez şekilde olması şartıyla kaygılanmıyorum”, “Herhangi bir sakınca görmüyorum”, “Gelişmemiz için önemli” şeklinde cevap vermiştir.

%82,3’ü nükleer tesisler ve radyoaktif atık nakliyesi teröristler için ana hedefleri olabileceği düşüncesini taşıırken, %17,7’si bu düşüncüyü taşımamaktadır. Bu düşüncüyü taşıyanlar nedenlerini şu şekilde sırlamıştır: “Radyasyon sızıntısı ve patlamalar halk sağlığını ve can güvenliğini tehdit eder.” , “Ülkemiz, bulunduğu konum itibarıyla riskli bir bölge.” , bu düşüncüyü taşımayanlar ise; “Bu tür saldırıya planlayanların kendisi de risk altında kalacak olması nedeniyle.”, “Gerekli güvenlik sorunları çözümlerse sorun olmaz.” ifadelerini kullanarak nedenlerini belirtmişlerdir. Nükleer enerji santrallerine yönelik psikolojik algıda görüldüğü gibi kamuoyu nükleer enerji santrallerini tehlikeli bulmaktadır. Bunun beraber getireceği sorunlara karşı endişe ve kaygı içerisindedir. Araştırmaya katılanların nükleer enerji santrali konusundaki genel düşünceleri psikolojik olarak olumsuzdur.

Tablo 19. Katılımcıların Nükleer Enerji Santrallerinin Kurulması İle Yerel Ticaret Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

YEREL TİCARET VE NÜKLEER ENERJİ İLİŞKİSİ		N	YÜZDE(%)
Nükleer enerjiye geçiş sonrası bölgesel anlamda işsizlik azalmı?	EVET	45	20,9
	HAYIR	58	27,0
	KISMEN	112	52,1
	TOPLAM	215	100,0
Türkiye’nin nükleer enerjiye geçişi sonrası Mersin bölgesindeki yerel ticaret canlanır mı?	EVET	44	20,5
	HAYIR	76	35,3
	KISMEN	95	44,2
	TOPLAM	215	100,0

Katılımcıların %20,9’u nükleer enerjiye geçiş sonrası bölgesel anlamda işsizliğin azalacağını düşünürken, %27,0’si azalmayacağını ve %52,1’i kısmen azalacağını ifade etmiştir. Katılımcıların %20,5’i Mersin bölgesindeki yerel ticaretin nükleer enerji santrali

kurulmasından sonra canlanacağını düşünürken, %35,3'ü canlanmayacağını ve %44,2'si kısmen canlanacağını belirtmiştir (Tablo 19).

Tablo 20. Nükleer Enerjinin Toplumsal Yaşama Etkisinin Araştırılması

NÜKLEER ENERJİ'NİN TOPLUMSAL YAŞAMA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI		N	YÜZDE(%)
Nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte günlük hayatınızın değişeceğini düşünüyor musun?	EVET	48	22,3
	HAYIR	103	47,9
	KISMEN	64	29,8
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerjiye yönelik batıl inancınız var mı?	EVET	12	5,6
	HAYIR	178	82,8
	KISMEN	25	11,6
	TOPLAM	215	100,0
Nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte çevrenizde ahlaki bir değişim bekliyor musunuz?	EVET	16	7,4
	HAYIR	172	80,0
	KISMEN	27	12,6
	TOPLAM	215	100,0

Araştırmaya katılanların %22,3'ü nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte günlük hayatın değişeceğini düşünürken , %47,9'u değişmeyeceğini ve %29,8'i kısmen değişeceğini düşünmektedir. Araştırmaya katılanların %82,8'i nükleer enerji ile ilgili önyargılara sahip değil iken, %5,6'sı bir önyargı taşımakta ve %11,6'sı kısmen önyargıya sahip olduklarını ifade etmiştir (Tablo 20). Batıl inancı olan bir katılımcı ; “Çernobil gibi olacağını düşünüyorum” cevabını verirken, kısmen cevabını veren bir katılımcı “Çevreyi kirletiyor” ifadesini kullanmıştır. %7,4'ü nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte çevresinde ahlaki bir değişim beklerken, %80,0'i beklemediğini ve %12,6'sı kısmen değişim beklediğini ifade etmiştir.

3.5. Araştırmanın Sonucu

Araştırmaya katılanların %62,3'ü kadın %37,7'si erkektir. Araştırmaya katılanların %71,2'si 25 yaş ve üzerinde ve %86,1'i lisans ve daha üst eğitim derecelerine sahiptir. Araştırmaya katılan kitle, nükleer enerji konusunda yeterli bilgiye sahip olabilecek kapasiteye sahiptir. Ancak, araştırmaya katılanların %78,1'i nükleer enerji santralleri (NES) hakkında

yeterli bilgiye olmadığını veya kısmen bilgiye sahip olduğunu düşünmektedir. Karademir ve Avcı ise “Nükleer Enerji Santrallerine Halkın Bakışı: Akkuyu (Mersin) Örneği” adlı çalışmalarında, araştırmaya katılanların %23,3’ü nükleer hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını düşünürken, %52,1’i kısmen bilgilerinin olduğunu belirtmiştir (Karademir, Toroğlu vd., 2017). Kamuoyu nükleer enerji konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Eğitim düzeyinin nükleer enerji santrallerine yönelik akademik ve bilimsel temelli yaklaşımlar ile orantılı olarak artması, NES’ler hakkında yeterli bilgi donanımına sahip olunması konusunda bir değişim yaratacağı açıktır. Ayrıca, nükleer enerji santrallerine yönelik yeterli bilgi birikimine sahip olmadığını veya kısmen sahip olduğunu düşünen kitleye, doğru ve tarafsız şekilde bir bilgilendirme yapıldığı takdirde yeterli bilgi birikimine sahip olduğunu düşünen %21,9’luk orana pozitif bir katkısı olacağı sonucuna ulaşılabilmektedir. Ediger ve Kentmen göre, Türkiye’de enerji veya nükleer enerji gibi konularda yeterli bilgiye sahip olunamamasının sebebi, bu konulara ilkokuldan başlayarak devam eden süreçte okul müfredatlarında yeterince yer verilmediğinden kaynaklanmaktadır (Ediger ve Kentmen, 2010). İlkokuldan başlayarak devam eden eğitim sürecinde okul müfredatlarında nükleer enerji ve enerji konularına yeterince yer verilmesi ve eğitim seviyesinin yükselmesine paralel olarak gelir seviyesindeki artışın, yeterli bilgiye seviyesine ulaşma noktasında etkili olacağı böylece bilimsel ve akademik yayınların sayısı ve niteliği de artması noktasında olumlu bir değişim yaratacağı sonucuna ulaşılabilmektedir. Buna paralel olarak, %13’lük nükleer enerji hakkında fikrinin olmadığını beyan eden kesimde bir azalma meydana gelmesi ile olumlu veya olumsuz görüşlerin değişeceği sonucu çıkarılabilmektedir.

Araştırmaya katılanların yaklaşık yarısı Türkiye’nin nükleer enerji projeleri ile ilgili haberlerini kısmen takip ettiğini ifade ederken, nükleer enerji ile ilgili bilgilere %87,5 oranında görsel ve yazılı basın aracılığı ile ulaştıklarını, bununla beraber nükleer enerji ile ilgili bilgileri araştırmaya katılanların %9,8’i “bilimsel ve akademik yayınlar” aracılığı ile ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Kamuoyunun nükleer enerjiyi ile ilgili bilgileri akademik ve bilimsel çalışmalar temeline dayanmadığı, dijital habercilik aracılığı ile bilgi sahibi olduğu görünmektedir. Gün geçtikçe artan dijital haberciliğin kamuoyu üzerindeki etkisini göstermesi bakımından oldukça önemli bir bulgudur. Kamuoyu yoklamasında katılımcıların %54,0’ü nükleer enerjiyi olumsuz değerlendirmektedir.

Araştırmaya katılanlar Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Akkuyu Sahası’nda Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasından %75,3 oranında haberdar olduklarını belirtirken anlaşmanın

maddelerini %73,0'ü okumamıştır. Araştırmaya katılanlar anlaşma maddeleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Anlaşmadan haberdar olmaları, nükleer enerji ile ilgili haberlere basın ve yayın aracılığı ile ulaşmalarından kaynaklanmaktadır. Ancak, anlaşma maddeleri ilgili detaylandırılmış bir bilgilendirme bulunmadığı için anlaşmanın içeriği hakkında yeterli bilgiye sahip olamamışlardır. Katılımcıların %54,0'ünün nükleer enerjiyi ile ilgili olumsuz düşünceleri anlaşma maddelerine yeterince hâkim olmamaktan kaynaklanabileceği sonucuna ulaşılabilmektedir. Görsel ve yazılı basının kamuoyu üzerindeki etkisi göz önüne alındığında Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasının maddelerini daha sık gündeme getirilmesi ve Akkuyu Nükleer Bilgilendirme Merkezi ziyaretlerin artması sonrasında nükleer enerjiye olan bakışta bir değişim yaşanacağı açıktır.

Araştırmaya katılanların %46,5'i nükleer enerjiyi ucuz bir kaynak olarak görmemekte aynı zamanda NES'lerin kurulum masraflarını %58,1'i fazla bulduklarını belirtmiştir. Nükleer enerjinin yatırım maliyetlerini %68,4'ü yüksek bulurken, %56,7'si nükleer enerji santrallerinde uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretilebileceğini düşünmektedir. Araştırmaya katılanlar nükleer enerji santrallerinin kurulum ve yatırım masraflarının fazla olduğunu düşünmektedir. Bunun yanı sıra, araştırmaya katılanların çoğunluğu nükleer enerjiyi ucuz bir enerji kaynağı olarak görmediğini belirtirken, nükleer enerji santrallerinden uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretilebileceğini düşünmektedir. Türkiye'nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşılabilecek ekonomik resim yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara ankete katılanların büyük çoğunluğu yol açmayacağını ifade etmiştir. Geriye kalan katılımcıların büyük çoğunluğu ise kısmen yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara yol açacağını düşünmektedir. Sürdürülebilirlik konularında nükleer enerjinin yeri, kaza riskleri ile ilgili endişelerin yanı sıra radyoaktif atık yönetimi ile ilgili çevresel ve insan sağlığı nedeniyle şu ana kadar önemli bir tartışma yaratmıştır (IAEA, 2016: 6). Türkiye'nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşılabilecek ekonomik resim hakkında belirsizlikler kamuoyu algısı üzerinde de bir etki yaratmaktadır.

Araştırmaya katılanların %47,4'ü Türkiye'nin nükleer enerji tercihi sonrası enerji kaynaklarında, %42,3'ü ise nükleer enerjinin kullanılmasıyla iş kollarında çeşitliliğin sağlanacağını düşünmektedir. Ancak, nükleer enerji santralleri kurulmasının ardından enerjiye erişimin kolaylaşacağı konusunda araştırmaya katılanların %41,4'ü "fikrim yok" ifadelerini kullanmışlardır. Bu sonuçlar ışığında, kamuoyu üzerinde de belirsizliklerin devam ettiği yorumuna ulaşılabilmektedir. Türkiye'nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşılabilecek

ekonomik resim hakkında belirsizlikler kamuoyu algısını şekillendirirken, aynı zamanda bunu etkileyen bir başka faktör ise, kamuoyunun nükleer enerji santrallerinin işleyiş ve çalışma şartları hakkında da yeterli bilgi birikimine sahip olmamalarından kaynaklanmaktadır.

%66,5'i Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı bir ülke olduğunu ve ulusal güvenlik bağlamında enerji kaynaklarına ulaşımında dışa bağımlılığın azaltılmasının zorunlu olduğunu düşünmektedir. Türkiye'nin geleceği, teknolojik ve toplumsal zorlukların yanı sıra nüfusun büyüyen niteliği de dikkate alındığında enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı azaltmak için bir tercih ile karşı karşıya kalmaktadır. Bunun yanı sıra, katılımcıların %56,3'ü Türkiye'nin enerji açığının giderilmesi için güneş enerjisinin bir enerji kaynağı olarak kullanılması gerektiğini, %17,2'si ise nükleer enerjinin kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Enerji açığının giderilmesi için, katılımcıların %2,3'ü doğalgazı ve %0,9'u kömürün kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bunun sebebi ise, toplum tarafından daha büyük miktarlara ulaşan fosil enerji tüketimi, 1900'lerin ortasında, topraklar, sular, atmosfer ve iklim üzerinde "çevresel etkiler" konusunda bir farkındalık yaratmıştır (Weisz, 2006:1049). Weisz'e göre, şimdiye kadar sessizce beklenen toplum için enerji arzının yeni devam etme mücadelesi ortaya çıkmaktadır (Weisz, 2006). Weisz'e göre, iki ana alternatif kaynak enerji seçeneği bulunmaktadır: (1) nükleer enerji arenasında henüz bilinmeyen teknoloji potansiyelleri olduğu bilinmektedir. (2) çekici güneş enerjisi potansiyelleri vardır, ancak sınırlı varış hızının ve yakalanması için gereken alanın büyüklüğünün getirdiği sınırları kabul edilmesi gerekmektedir (Weisz, 2006). Ediger ve Kentmen'e göre, nükleer enerji ile güneş enerjisi karşılaştırıldığında araştırmaya katılanlar güneş enerjine daha olumlu bakmaktadır. (Ediger ve Kentmen, 2010) Ediger ve Kentmen'e göre bunun nedenleri nükleer enerjinin tehlike kavramı ile özleşmesi bunun yanı sıra güneşin doğa kavramını çağrıştırmamasından kaynaklanmaktadır (Ediger ve Kentmen, 2010).

Nükleer enerjinin olumlu yanı bağlamında, araştırmaya katılanların %35,3'ü dışa bağımlılığın azalacağına inanmaktadır. Türkiye'nin nükleer enerjiye geçişi sonrası, %42,8'i ekonomik bağımsızlığın artacağını düşünmesi ile paralel bir sonuç olması bakımından önemlidir. Araştırmaya katılanlar, Türkiye'de nükleer enerjinin varlığını ekonomik bağımsızlığı etkileyecek bir unsur olarak görmektedir. Bir diğer yandan nükleer enerjinin olumsuz yanları ise en fazla işaretlenen seçenekler olarak kaza riski ve radyoaktif atık sorunu olarak gösterilmiştir. Araştırmaya katılanlar radyoaktif atıkların çevre ve insan sağlığını etkilemesinden endişelenmektedir. Aynı zamanda Çernobil gibi nükleer enerji santrali kazalarının olumsuz sonuçlarından kaygılandığı açıktır. Bu sebeple, katılımcıların %46,0'sı,

Türkiye'nin nükleer enerjiye geçişi sonrası ekonomik güvenliğinin artmayacağını ifade etmiştir. Kaza riski ve radyoaktif atık tehlikesi katılımcıları enerji erişiminde nükleer enerjinin ucuz ve güvenilir olmayacağını düşünmelerine sebebiyet vermiştir.

Katılımcıların %80'ininden fazlası radyasyon riskine karşı yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması fikrine katıldıklarını belirtmişlerdir. Nükleer enerjinin olumsuz yanları olarak en fazla işaretlenen seçenek radyoaktif atık sorunu ve kaza riski endişesi olarak gördükleri için Türkiye'de bu konuda radyasyon riskine karşı yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması halkın nükleer enerji algısını şekillendirmesi nedeniyle zorunlu bir gereklilik olduğu açıktır. Nükleer santrallerin saha seçiminden sökülmesine kadar belirlenen aşamalar ulusal ve uluslararası standartlara ve yasal düzenlemelere uygun şekilde, standartlaşmış denetimler yapılmaktadır (ETKB, 2016: 10). Aynı zamanda nükleer enerji santralleri Birleşmiş Milletlere bağlı Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu ve bağımsız bir denetleme düzenleme kurumunun denetimlerine açıktır.

Araştırmaya katılanlar, nükleer enerji santrallerinde birincil güvenlik sorumluluğunun %45'den fazlası vatandaşı olduğu devlete ait olduğunu düşünmektedirler. Taraflarca yetkili otoritelerin, Rus tarafı adına Rosatom ve Türk tarafı adına Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olduğunu katılımcıların %45,1'i bildiğini, %44,7'i bilmediğini ifade etmiştir Türkiye'nin de taraf olduğu Nükleer Güvenlik Sözleşmesine göre nükleer güvenlikte birinci sorumluluk nükleer tesis işletimi için lisans sahibine aittir (ETKB, 2016: 9). Akkuyu anlaşmasında proje şirketi, nükleer enerji santralının asıl sahibidir. Özellikle, Rus tarafının hissesi %51'den aşağı olamadığı gibi üretilen elektriğinde yetkilisi konumundadır. Araştırmaya katılanlar, özellikle Akkuyu'daki nükleer enerji santrallerinin maddelerinden haberdar olmadığı için birincil güvenlik sorumluluğunun vatandaşı oldukları devlete ait olduklarını düşünmektedir. Devletlerin üzerine düşen görev, nükleer tesis işletimi için lisans sahibinin güvenlik sorumluluğunu yerine getirebilmesi amacıyla hukuki ve düzenleyici mevzuatı meydana getirmesi ve tatbik etmesidir (ETKB, 2016: 9).

Araştırmaya katılanların %80'den fazlası fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde nükleer enerji santrallerinin bulunduğu yerdeki halkın ve çevrenin zarar görmesinin kaçınılmaz olduğu endişesini taşımaktadır. %46,5'i nükleer enerji santrallerinde iş kazalarının önlenmesi için güvenli çalışma ortamının tesis edilemediğini düşünmektedir. Katılımcılar toplumsal güvenlik bağlamında nükleer enerjinin riskleri konusunda endişe taşıdıkları açıkça gözükmektedir. Bu sebeple araştırmaya katılanların %80'den fazlası "Güvenlik ve Emniyet Kültürü"nü benimsenmesi gerektiğini düşünmektedir. Nükleer

güvenlik kültürünün yerleşmesi güvenli işletilen nükleer santralleri beraberinde getireceği için kamuoyu tarafından nükleer enerjiye karşı olumlu bir değişim gözlemlenecektir.

Araştırmadan çıkan sonuç göstermiştir ki, katılımcıların %71,6'sı kendi illerinde kurulmuş bir nükleer enerji santralini tehlikeli bulmakta, %83,3'ü nükleer enerji santralinin yaratacağı sorunlardan endişelenmekte, Türkiye'de nükleer enerji santrallerinin varlığı %76,3'ünü kaygılandırmakta, %82,3'ü nükleer tesisler ve radyoaktif atık nakliyesi teröristler için ana hedefleri olabileceği düşüncesini taşımaktadır. Bu kaygılarının çoğu, radyoaktif atıkların çevre ve insan sağlığını etkilemesi endişesi, Çernobil gibi nükleer enerji santrali kazalarının olumsuz sonuçları, Türkiye'de ilk defa bir nükleer enerji santralini kurulması, Türkiye'nin nükleer enerji konusunda yeterli bilgi sahibi olamadığı endişesi taşıdıklarından dolayıdır. Bunun yanı sıra, katılımcıların bir kısmı ise, güvenli emniyet kültürünün ve güvenli çalışma ortamının tesis edilmesi ile birlikte bu kaygıyı taşımadıklarını ve bu durumun Türkiye'nin geleceği açısından mutluluk verici olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, nükleer enerji santralleri kamuoyu tarafından tehlikeli bulunmaktadır. Bunun beraber getireceği sorunlara karşı endişe ve kaygı içerisindedir.

Araştırmaya katılanların %40'dan fazlasının nükleer enerjiye geçiş sonrası yerel ticaretin canlanması ve işsizliğin azalması konularında belirsizliklere sahip oldukları görülmektedir. Akkuyu'da Ünite 1, Ünite 2, Ünite 3 ve Ünite 4 olarak kurulacak VVER 1200 (AES 2006 Tasarımı) nükleer enerji santralini yapım aşamasında yaklaşık olarak 10.000 kişi, bunun yanı sıra işletilmesi ile başlanacak süreçte de 3.500 kişi çalışmaya başlaması planlanmaktadır (ETKB, 2006: 5). Akkuyu Nükleer Enerji Santralinde çalışması için Rusya'da eğitim almak üzere 248 mühendisler öğrenci gönderilmiş ve gönderilen öğrencilerin 35'i Akkuyu NGS Projesi kapsamında çalışmaya başlaması planlanmaktadır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). %80,0'i nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte çevresinde ahlaki bir değişim beklemediğini ifade etmiştir. Nükleer enerjinin toplumsal yaşama etkisinin araştırılması nükleer enerjinin toplumsal güvenlik üzerinde etkisini göstermesi bakımından önemlidir. Katılımcıların %45'den fazlası nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte günlük hayatın değişeceğini düşünmemektedir. Ancak, nükleer enerji santralini getireceği dinamizm, yeni iş imkânları sağlamasının yanı sıra, nükleer enerjinin yapıldığı konunun çevresinde hastane, okul, yan sanayii gibi yeni iş kolları kurulması planlanmaktadır (ETKB, 2006: 5). Bu durum da, nükleer enerji santrali konumu itibarıyla toplumsal yaşamı değiştirecek ve işsizliği azaltacak bir etki yaratacaktır. Araştırmaya katılanların, %80'den fazlası nükleer enerji santralleri ile ilgili bir batıl inanca sahip değildir.

Bunla birlikte katılımcıların %80'den fazlası nükleer enerjinin gelmesi ile birlikte çevresinde ahlaki bir değişim beklememektedir. Toplumsal güvenlik perspektifinden bakıldığı zaman nükleer enerji konusu kamuoyunun gözünde olumsuz yönde bir etki bıraktığı görölmektedir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ

Isı biçiminde ortaya çıkan güç anlamına da gelen enerji, iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın varoluşundan beri çeşitli form ve şekillerde ortaya çıkan enerjiye, özellikle toplumlar tarafından dönüşüme uğratarak hayatı kolaylaştırıcı bir anlam yüklenmiştir. Enerji, evleri ısıtmak, elektrik elde etmek, yemek yapmak için kullanılmaktadır. Elektriğin icadından bu yana, elektrik enerjisi elde etmek için birçok farklı enerji çeşidi bulunmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları olarak da adlandırılan belli miktarda varlığını dünyada muhafaza eden kömür ve petrol türevleri olduğu gibi, elektrik enerjisi elde etmek için yenilenebilir kaynakları olan hidroelektrik, biyokütle, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerjiden kaynakları da kullanılmaktadır.

Dünyada üretilen enerjinin üçte biri kömür tarafından karşılanmaktadır. 114 yıl boyunca kömür dünya üretimini karşılayacağı tahmin edilmektedir. Türkiye ise dünyadaki taşkömürü ve linyit rezervinin %3,2'sini barındırmaktadır. Bu rakam oldukça az seviyelerde olmakla beraber Türkiye'deki linyitlerin enerji potansiyeli ısı elde etmek için yetersiz kalmaktadır. Türkiye 2018 yılı itibariyle kömür ile çalışan santrallerden toplamda 113,3 TWh elektrik üretmiştir. Kömürün elektrik üretimi içerisindeki payının %37,3 ve yerli kömüre dayalı gücün 10.203 MW, ithal kömüre dayalı kurulu gücün ise 8.794 MW olduğu hesaba alındığında dışa bağımlılık her geçen gün artmaktadır. Fosil kaynakların kullanılması sonucu meydana çıkan gazlar, çevre kirliliğini artırıcı etki yarattığından ve küresel ısınmayı tetiklemesinden dolayı ülkeler için enerji politikalarında bir başka tartışma alanını meydana getirmektedir. Dünyada 2017 yılı itibariyle doğal gazın mevcut rezerv miktarı 193,5 trilyon m³, tüketimi ise 96 milyar m³ olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar göz önüne alındığında doğal gazın ömrünün 52,6 yıl olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'nin her geçen gün artan enerji ihtiyacı göz önüne alındığında 18,5 milyar m³'lük rezervi miktarı ve 354 milyon m³ üretimi ile doğal gaz ithalatı zorunlu hale gelmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahip olan Türkiye'de elektrik enerjisi elde etmek için en fazla hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerji kullanılmaktadır. 2017 yılında Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi için %37,2 oranında doğal gaz kullanılmakta, geriye kalan %13,90'nı barajlar %6,02'si rüzgâr, %2,06'sı jeotermal ve %0,97'si güneş enerjisi oluşturmaktadır. TEİAŞ verilerine göre, Türkiye'nin toplam kurulu gücü güneş enerjisinde 2016 yılında 832,5 Mw iken 2021 yılı projeksiyonuna göre 8262,8

Mw, rüzgar 5751,3 Mw iken 10303,3 Mw, hidrolik 26681,1 Mw iken 32395,9 Mw , Biogaz ve atık 488,7 Mw iken 565,7 Mw, jeotermal 820,9 Mw iken 1045,9 Mw olacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanı sıra doğal gaz, kömür, taş kömürü ve asfaltiti ve linyitin 2016 yılında toplam kurulu gücü 43.493,5 Mw iken 2021 yılında 54.914,6 Mw olacağı tahmin edilmektedir. Yenilenebilir enerjinin 2021 toplam kurulu gücü 52,574,6 .Mw olacağı tahmin edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'nin kurulu gücünde önemli bir etkisinin olduğu açıktır ancak yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılabilmektedir. Türkiye'nin ilerleyen yıllardaki hedeflerinden birisi de, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin arttırılmasına yönelik çalışmalarına hız vermek ve özellikle güneş enerjinin elektrik üretim maliyetinin düşürülmesini hızlandırmaktır. Türkiye, fosil kaynaklara bağlı olarak çevre kirliliği ve yüksek ithalat sorunlarının üstesinden gelebilmek, yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı olarak fayda-maliyet sorunlarının aşılması, arzdaki büyümeyi yeterli düzeyde karşılayabilmek ve gelecek kuşaklar için güçlü bir enerji politikası yaratabilmek adına nükleer enerjiyi bir enerji seçeneği olarak düşünmeye başlamıştır.

Türkiye'de nükleer enerji santrallerinin kurulmasının önünü açan temeller 1950'li yıllarda atılmaya başlanmış ve bir nükleer enerji santraline sahip olmasındaki en yakın tarih 2023 yılı olarak belirlenmiştir. Türkiye Cumhuriyeti, Rusya Federasyonu ile imzaladığı "Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma" gereğince Mersin ilinde VVER-1200 model ve toplamda 4.800 MW kapasiteli bir nükleer enerji santraline sahip olmayı amaçlamaktadır. Sinop ilinde ise toplamda 4.600 MW kapasiteli ikinci bir nükleer enerji santrali kurma çalışmaları sürmektedir. Türkiye, Akkuyu ve Sinop nükleer santrallerinden elde edilecek elektrik ile %98 oranında doğalgaz ve %20 oranında kömür ithalatından vazgeçmeyi planlamaktadır.

Nükleer enerjinin elektrik üretmek için alternatif olarak düşünölmeye başlanması Türkiye'de nükleer enerji tartışmalarını da beraberinde getirmiştir. Nükleer enerji santrali için yapılan tartışmalar ve analizler raporlar bazında ele alınmış; STK'lar, devlet ve organizasyonlar nükleer enerji konusunda kilit aktörler olmuştur. Nükleer enerjinin kurulacağı bölgede yaşayan yöre halkı ve vatandaşların nükleer enerji algılamalarını şekillendiren de STK'lar, devlet ve organizasyonlar bunun yanı sıra görsel ve yazılı medyanın gücü etkili olmuştur. Nükleer enerjiye erişimde, toplumun farklı katmanlarının algı ve bilincinin belirleyici olduğu dikkate alındığında, nükleer enerji tercihinde toplumun farklı kesimlerinin algısının ölçölmesi ve yorumlanması önemlidir. Türkiye'nin nükleer enerjiye geçişi sonrası ortaya çıkabilecek ekonomik ve toplumsal güvenlik parametrelerini belirlemek

amacıyla 17 Temmuz - 28 Temmuz 2019 tarihleri arasında 233 Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı rasgele seçilerek anket çalışması uygulanmıştır. Bu çalışmadan 215 uygulanabilir anket tespit edilmiştir. Araştırma soruları, halkın nükleer enerji hakkında bilinç seviyelerini ölçmek, Akkuyu Nükleer Enerji Anlaşması hakkında bilgi düzeylerini belirlemek, ekonomik anlamda nükleer enerji santrallerinin yönetilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde inşa edilmesi hakkındaki düşüncelerini ortaya koymak, nükleer enerjinin olumlu ve olumsuz yanları hakkında düşüncelerini tespit etmek, toplumsal alanda nükleer enerji hakkında ne gibi kaygılar taşıdıklarını belirlemeye yöneliktir. Araştırmaya katılan 116 kişinin nükleer enerji santralleri olumsuz yönde görüş bildirmesi nükleer enerjiye geçiş sonrası toplum, insan ve çevre konularında kaygı duyanlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 162 katılımcı Mersin ilinin Akkuyu bölgesinde kurulacak nükleer enerji santralinden haberdarlardır ancak anlaşma maddelerini 157 kişi okumadığını bildirmiştir. Araştırmaya katılan 100 kişi nükleer enerjinin ucuz bir enerji kaynağı olduğunu düşünmemekte, 125 kişi nükleer enerji santrallerinin kurulum masrafı diğer enerji santrallerine göre fazla olduğunu düşünmekte, 147 kişi nükleer santrallerin yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunu söylemekte, 122 nükleer santrallerde uzun süre kullanılacak oranda enerji üretilbileceğini ifade etmekte, 121 kişi Türkiye’de nükleer enerji santralleri güvenilir bir şekilde inşa edilebileceğini düşünmemekte, 90 kişi hayır ve 86 kişi kısmen cevabını vererek Türkiye’nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşacağı ekonomik resim yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara yol açmayacağını veya kısmen açacağını ifade etmiştir. 105 kişi nükleer enerjinin, enerji erişiminizde ucuz ve güvenilir olacağını düşünmemektedir. Kaza riski, radyoaktif atık sorunu ve kurulum ve söküm maliyetleri nükleer enerjinin en olumsuz tarafları olarak görülmektedir. 180 kişi nükleer enerji santrallerindeki fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde halkın ve çevrenin zarar göreceğini düşünmekte ve 183 kişi güvenlik ve emniyet kültürünün benimsenmesi gerektiğini ifade etmektedir. 154 kişi kendi ilinde kurulmuş bir nükleer enerji santrali tehlikeli bulmakta, 179 nükleer enerji santralinin yaratacağı sorunlardan endişelenmekte ve 177 kişi nükleer tesisler ve radyoaktif atık nakliyesi teröristler için ana hedefleri olabileceğini düşünmektedir. Nükleer enerji algısına kamuoyunun belirlediği toplumsal ve ekonomik güvenlik parametrelerinden bakıldığı zaman olumsuz bir değerlendirme yaptığı ortaya çıkmaktadır.

Nükleer güvenlik kültürünün oluşturulması ve nükleer enerjinin sürdürülebilir kalkınma politikaları içerisindeki yeri, halkın nükleer enerji santrallerine yönelik kaza, radyoaktif atık, kurulum ve söküm maliyetleri konusundaki endişelerini gidermek için

Ülkelerin gündemlerine almaları gereken konulardır. Nükleer güvenliği sağlamak için, radyoaktif maddelerin ortaya çıkardığı radyasyon riskine neden olan faaliyetlerin düzenlenmesi ve sorumlulukların net bir Şekilde tespit edilmesi amacıyla etkin bir yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması ve korunması da gerekmektedir. Nükleer güvenliği belirleyen unsurların halk, organizasyonlar, yöneticiler ve idareciler tarafından benimsenmesi, nükleer güvenliğin sağlanması ve akabinde bir nükleer kültürün oluşması için bir yasal çerçevenin oluşturulması ve bunun gelecek kuşaklar için korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Bu durumda kamuoyu sürecin dışında tutulmamalı, yeterli ve etkili Şekilde bilinlendirilmedir. Nükleer enerji konusu, toplum tarafından belirlenen toplumsal ve ekonomik güvenlik perspektifleri bağlamında kamuoyuna doğru, eksiksiz ve tarafsız bir Şekilde yansıtıldığında olumsuz olan algının da gelişmeler ışığında azalacağı sonucuna ulaşılabilmektedir.



KAYNAKÇA

- Çanka Kılıç, F., & Kılıç, M. K. (2013). Jeotermal Enerji ve Türkiye. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 45-56.
- Energy Information Administration. (2018, Ağustos 28). *Nuclear energy is energy in the core of an atom*. Nisan 9, 2019 tarihinde EİA:
https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=nuclear_home adresinden alındı
- Akkuyu NGS hakkında genel bilgiler*. (tarih yok). Mayıs 15, 2019 tarihinde Akkuyu Nükleer:
<http://www.akkunpp.com/nukleer-guc-santrali-ngs> adresinden alındı
- Akkuyu Nükleer. (2011). *Akkuyu Nuclear JSC*. Mayıs 15, 2019 tarihinde akkunpp:
<http://www.akkunpp.com/akkuyu-nuclear-jsc> adresinden alındı
- Akkuyu Nükleer. (2011). *Nükleer Güç Santrali (NGS)*. Mayıs 15, 2019 tarihinde akkunpp:
<http://www.akkunpp.com/nukleer-guc-santrali-ngs> adresinden alındı
- Akkuyu Nükleer. (2011). *Projenin Tarihçesi*. Mayıs 2019, 2019 tarihinde akkunpp:
<http://www.akkunpp.com/projenin-tarihcesi> adresinden alındı
- Akkuyu Nükleer. (tarih yok). *Nükleer Santral Güvenlik Sistemleri*. Eylül 29, 2019 tarihinde akkunpp: <http://www.akkunpp.com/nukleer-santral-guvenlik-sistemleri> adresinden alındı
- Akyüz, E. (2017). Advantages and Disadvantages of Nuclear Energy in Turkey: Public Perception. *Eurasian Journal of Environmental Research*, 1(1), 1-11.
- Aliağaoğlu, A., & Temurçin, K. (2003). Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği. *TÜCAUM Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- Allen, J. (1992). *Energy Resources for a Changing World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Altıntaş, K., Türk, T., & Vayvay, Ö. (2016). Renewable Energy for a Sustainable Future. *Marmara Journal of Pure and Applied Sciences, Special Issue-1*, 7-13.
- BP. (2018). *BP Statistical Review of World Energy 2018*. London: BP p.l.c.
- Country Nuclear Power Profiles - Turkey*. (tarih yok). Aralık 10, 2018 tarihinde İAEA:
<https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm> adresinden alındı

- Çapık, M., Yılmaz, A. O., & Çavuşoğlu, İ. (2012). Present situation and potential role of renewable energy in Turkey. *Renewable Energy*, 50, 1-13.
- Çoban, O., & Şahbaz Kılınç, N. (2016). Enerji Kullanımının Çevresel Etkilerinin İncelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*(33), 589-606.
- Demir, İ. (2015). *Küresel Enerji Jeopolitiğinde Gaz İhraç Eden Ülkeler Forumu*. Bursa: Dora Yayınları.
- Demirtaş, Ö. (2013, Ekim). *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. Ankara: İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü.
- Doğdu, N., & Onural, A. S. (2017). Future Demand For Nuclear Energy in Turkey. *International Journal of Energy Applications and Technologies*, 4(4), 147-151.
- Ediger, V. Ş., & Kentmen, Ç. (2010). Enerjinin Toplumsal Boyutu ve Türk Halkının Enerji Tercihleri. *Mülkiye Dergisi*, XXXIV(268), 281-300.
- EİA. (tarih yok). *Nuclear Explained*. Nisan 9, 2019 tarihinde U.S. Energy Information Administration: https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=nuclear_home adresinden alındı
- EİA. (tarih yok). *What is Energy? Explained*. Nisan 27, 2019 tarihinde U.S Energy Information Administration: https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=about_home adresinden alındı
- Elektrik Üretim A.Ş. (2018). *Yıllık Faaliyet Raporu 2017*. Ankara: EÜAŞ.
- Energy Information Administration. (2010). *International Energy Outlook 2010*. Washington, DC: EİA.
- Energy Information Administration. (2016). *Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants*. U.S. Department of Energy. Washington: EİA.
- Energy Information Administration. (2019). *Cost and Performance Characteristics of New Generating Technologies, Annual Energy Outlook 2019*. Washington, DC: EİA.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2018). *Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu*. Ankara: Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Erdoğan, E. (2007). Nuclear power in open energy markets: A case study of Turkey. *Energy Policy*(35), 3061–3073.
- Hacımale, A., Hakyemez, C., Uz, C., Tütüncü, E., Saitoğlu, E., & Kavak, K. (2018). *Sektör Görünümü: Enerji 2018*. Ankara: Türkiye Sınai Kalkınma Bankası.
- IAEA. (2005, Kasım). *Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants*. Vienna: International Atomic Energy Agency.

- IAEA. (2008, Eylül). Nuclear security culture : implementing guide. *IAEA nuclear security series*, s. 1-37.
- IAEA. (tarih yok). *Power Reaktor Information System (PRIS)*. Eylül 18, 2019 tarihinde International Atomic Energy Agency: https://pris.iaea.org/PRIS/19-01767E_POS_PRIS_NPS_map_2018_FINAL2.pdf adresinden alındı
- İEA. (tarih yok). *Coal 2018*. Mayıs 3, 2019 tarihinde U.S International Energy Agency: <https://www.iea.org/coal2018/> adresinden alındı
- İEA. (tarih yok). *Natural Gas*. Mayıs 4, 2019 tarihinde U.S International Energy Agency: <https://www.iea.org/topics/naturalgas/> adresinden alındı
- IEA. (tarih yok). *Solar energy*. Mayıs 12, 2019 tarihinde International Energy Agency: <https://www.iea.org/topics/renewables/solar/> adresinden alındı
- IEA. (tarih yok). *Wind energy*. Mayıs 11, 2019 tarihinde International Energy Agency: <https://www.iea.org/topics/renewables/wind/> adresinden alındı
- International Atomic Energy Agency. (2016). *Nuclear power and sustainable development*. Vienna : International Atomic Energy Agency.
- International Atomic Energy Agency. (tarih yok). *Turkey*. Kasım 10, 2018 tarihinde IAEA: <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Turkey/Turkey.htm> adresinden alındı
- International Energy Agency. (2018). *2017 İEA Wind TCP Annual Report*. Washington: Olympia.
- International Energy Agency. (tarih yok). *Geothermal Energy*. Mayıs 8, 2019 tarihinde İEA: <https://www.iea.org/topics/renewables/geothermal> adresinden alındı
- International Energy Agency. (tarih yok). *İEA*. Mayıs 12, 2019 tarihinde Solar energy: <https://www.iea.org/topics/renewables/solar/> Erişim Tarihi: 12.05.2019). adresinden alındı
- International Energy Agency. (tarih yok). *Natural Gas*. Mayıs 2019 tarihinde International Energy Agency: <https://www.iea.org/topics/naturalgas/> adresinden alındı
- Jewell, J., & Ateş, S. A. (2015). Introducing nuclear power in Turkey: A historic state strategy and future prospects. *Energy Research & Social Science* , 273–282.
- Kara, B., Emir, Z., Şeker, T., Bahadır, A., & Kaygusuz, K. (2017). Current state and future prospects of biomass energy in Turkey. *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 6(1), 522-529.
- Karademir, N., Toroğlu, E., & Avcı, T. (2017). Nükleer Enerji Santrallerine Halkın Bakışı: Akkuyu (Mersin) Örneği. *Çukurova Araştırma Dergisi*, 3(2), 150-164.

- Kaya, F., & Emirhan , G. (2016). Türkiye'nin Nükleer Enerji Politikası. *Akademik Bakış Makalesi*(57), 421-438.
- Kaya, İ. S. (2012). Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi – Journal of Social Sciences*, 1(21), 71-90.
- Kömürcü, M. İ., & Akpınar, A. (2019). Importance of geothermal energy and its environmental effects in Turkey. *Renewable Energy*, 34(6), 1611–1615.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2017, Eylül). Dünyada ve Türkiye’de Uranyum ve Toryum. *Maden Serisi: 3*, s. 1-29.
- Nuclear*. (tarih yok). Mart 31, 2019 tarihinde Enerji: www.enerji.gov.tr/en-us/pages/nuclear adresinden alındı
- Nuclear Energy Agency. (tarih yok). *Nuclear energy and sustainable development*. Ekim 1, 2019 tarihinde oecd-nea: <https://www.oecd-nea.org/sd/#pubs> adresinden alındı
- Nükleer Düzenleme Kurumu. (tarih yok). *Nükleer Güvenlik Sözleşmesi 8. Gözden Geçirme Toplantısı*. Eylül 30, 2019 tarihinde Ndk: <https://ndk.gov.tr/tr/duyuru/1816-nukleer-guvenlik-sozlesmesi-8-gozden-gecirme-toplantisi-icin-turkiye-cumhuriyeti-ulke-raporu-hazirlanmis-ve-uaea-ya-iletilmistir.html> adresinden alındı
- Nükleer Enerji Genel Müdürlüğü. (tarih yok). *Dünyada Nükleer Güç Santralleri*. Eylül 20, 2019 tarihinde nukleer.enerji: <https://nukleer.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dunyada-Nukleer-Guc-Santralleri> adresinden alındı
- Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı. (tarih yok). Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler. Ankara.
- Nükleer Güvenlik Sözleşmesi.(1995, 14 Ocak).Resmi Gazete (Sayı: 94/6376). Erişim adresi: <https://nukleer.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/2/Documents/Mevzuat/22171.pdf>
- OECD. (2000). *Nuclear Energy in a Sustainable Development Perspective*. Paris, France: The OECD Nuclear Energy Agency (NEA).
- OECD. (2001). *NEA News*. Paris: The OECD Nuclear Energy Agency.
- OECD. (2003). *Nuclear Energy Today*. Paris,France: The OECD Nuclear Energy Agency.
- Ördek, İ., & Yıldırım, M. (2007). Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 32-44.
- Palabıyık, H., Yavaş, H., & Aydın, M. (2010). *Nükleer Enerji ve Sosyal Kabul*. Ankara: Uşak Yayınları.
- Palabıyık, H., Yavaş, H., & Aydın, M. (2010). Türkiye’de Nükleer Santral Kurulabilir Mi? Çatışmadan Uzlaşya: Türkiye’de Nükleer Enerji Projelerinde Sosyal Kabul Sorunu ve

Halkın Reddetme Sendromunun Araştırılması. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*(*Journal of Entrepreneurship and Development*), 5(2), 175201.

Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524.

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü. (2017). *Orta Dönemli Petrol ve Doğal Gaz Arz-Talep Projeksiyonu*. Ankara: T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

Radiation Answers. (tarih yok). *Nuclear Power*. Ekim 1, 2019 tarihinde Radiation Answers: <https://www.radiationanswers.org/radiation-questions-answers/nuclear-power.html> adresinden alındı

Republic of Turkey Nuclear Regulatory Authority. (2019). *A Full Report to the 8th Review Meeting of Convention On Nuclear Safety*. Ankara.

T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2016). *Türkiye Çevresel Durum Raporu*. Ankara: Sar Matbaa Yayıncılık.

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). *Türkiye'nin Nükleer Santral Projeleri: Soru-Cevap*. Ankara: Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Yayın Serisi,.

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). *Dünyada ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü*. Ankara: Strateji Geliştirme Başkanlığı.

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Biyokütle*. Mayıs 12, 2019 tarihinde Enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Doğal Gaz*. Mayıs 4, 2019 tarihinde enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Güneş*. Mayıs 12, 2019 tarihinde Enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Hidrolik*. Mayıs 9, 2019 tarihinde enerji.gov: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Jeotermal*. Mayıs 8, 2019 tarihinde Enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Kömür*. Mayıs 9, 2019 tarihinde Enerji.gov: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Nuclear*. Nisan 10, 2019 tarihinde enerji: <https://www.enerji.gov.tr/en-us/pages/nuclear> adresinden alındı

T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Nükleer Enerji*. Nisan 2019 tarihinde Enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> adresinden alındı

- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Petrol*. Mayıs 6, 2019 tarihinde enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol> adresinden alındı
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Rüzgar*. Mayıs 12, 2019 tarihinde Enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> adresinden alındı
- TAEK. (2010). *Günümüzde Nükleer Enerji*. Ankara: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu.
- TAEK. (tarih yok). *Nükleer Güvenlik Sözleşmesi*. Eylül 29, 2019 tarihinde TAEK: <https://www.taek.gov.tr/uluslararası-cok-terafli-anlasmalar-sozlesmeler/1101-nukleer-guvenlik-sozlesmesi.html> adresinden alındı
- TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). *Uranyum ve Toryum*. Eylül 30, 2019 tarihinde Enerji: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uranyum-ve-Toryum> adresinden alındı
- TeachNuclear. (tarih yok). *Radiation and Nuclear Energy*. Eylül 27, 2019 tarihinde teachnuclear: https://teachnuclear.ca/general_resources/facts/radiation-and-nuclear-energy/ adresinden alındı
- Timilsina, G. R., Kurdgelashvili, L., & Narbel, P. A. (2012). Solar energy: Markets, economics and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 449– 465.
- Toklu, E. (2013). Overview of potential and utilization of renewable energy sources in Turkey. *Renewable Energy*, 50, 456-463.
- Topal Namli, H., & Namli, S. S. (2014). Nuclear Power in Turkey: Pros and Cons. *The West East Institute Journal of WEI Business and Economics*, 3(3), 26-38.
- TPAO. (tarih yok). *Petrol Rezervi*. Mayıs 6, 2019 tarihinde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı: <http://www.tpa.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=36> adresinden alındı
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. (tarih yok). *Tarihçe*. Kasım 3, 2018 tarihinde TAEK: <http://www.taek.gov.tr/tr/kurumsal/services.html> adresinden alındı
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. (tarih yok). *UAEA*. Aralık 9, 2018 tarihinde TAEK: <http://www.taek.gov.tr/tr/uaea.html> adresinden alındı
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş.Genel Müdürlüğü. (2017, Ağustos). *Türkiye elektrik enerjisi 5 yıllık üretim kapasite projeksiyonu (2017-2021)*. Ankara: TEİAŞ.
- Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi. (tarih yok). *Elektrik İstatistikleri*. Mayıs 3, 2019 tarihinde Teiaş: <https://www.teias.gov.tr/tr/elektrik-istatistikleri> adresinden alındı
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2018). *Faaliyet Raporu 2017*. Ankara: Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı .
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2018). *Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2017*. Ankara: APK Dairesi Başkanlığı.

- Türkiye Petrolleri. (2017). *2016 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.
- Türkiye Petrolleri. (2018). *2017 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Ankara: Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.
- Udum, Ş. (2017). Nuclear Energy and International Relations : Outlook and Challenges for Newcomers. *Stratejik Araştırmala Merkezi Perceptions, XXII(2-3)*, 57-84.
- Uğurlu, A., & Gokcol, C. (2017). An overview of Turkey's renewable energy trend. *Journal of Energy Systems, 1(4)*, 148-158.
- United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development Our Common Future*. New York: United Nations.
- Weisz, P. B. (2006). Future energy supply for society—Challenges in evaluation criteria and interdisciplinary research. *Vacuum, 10*, 1048–1052.
- World Nuclear Association. (tarih yok). *Nuclear Power in the World Today*. Nisan 11, 2019 tarihinde World Nuclear Association: <http://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx> adresinden alındı
- World Nuclear Association. (tarih yok). *Nuclear Power in Turkey*. Nisan 11, 2019 tarihinde The World Nuclear Association: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/turkey.aspx> adresinden alındı
- World Nuclear Association. (tarih yok). *Nuclear Radiation and Health Effects*. Eylül 25, 2019 tarihinde world-nuclear: <https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/radiation-and-health/nuclear-radiation-and-health-effects.aspx> adresinden alındı
- World Nuclear Association. (tarih yok). *Turkey*. Mayıs 5, 2019 tarihinde world-nuclear: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/turkey.aspx> adresinden alındı
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (tarih yok). *Jeotermal Enerji Nedir?* Mayıs 8, 2019 tarihinde Yegm: http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/jeo_enerji_nedir.aspx adresinden alındı

EKLER

Ek 1. Anket Formu

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Değerli katılımcı,

Bu anket, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Uluslararası İlişkiler ve Siyaset Bilimi Yüksek Lisans programında sürdürülmekte olan bilimsel bir araştırmaya veri sağlamak üzere hazırlanmış olup; Türkiye'deki nükleer enerji algısını ölçmeyi amaçlamaktadır.

Bu ankete vereceğiniz cevaplar çalışmamızın temel veri kaynağını oluşturacaktır. Bu nedenle anketteki tüm soruların eksiksiz bir şekilde cevaplanması çalışmamızın verimliliği açısından çok önemlidir. Toplanacak tüm veriler gizli tutulacaktır; hiçbir veri paylaşımına açılmayacak ve çalışmamız dışında herhangi bir amaç için kullanılmayacaktır. Bu anketi doldurarak bilime ve akademik gelişime yapacağınız katkılar için şimdiden teşekkür ederiz.

Araştırma Sorumlusu: Buğse Güler Harmanda buseharmanda@gmail.com

Araştırma Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Murat Aslan murat.aslan@hku.edu.tr

A) DEMOGRAFİK BİLGİLER

1.CİNSİYETİNİZ: 1: (K) 2: (E)	2-MEDENİ DURUM: 1: (E) 2: (B)	3.YAŞINIZ: () 19-24 () 25-30 () 31-36 () 37-44 () 45-50 () 55 +	4.EĞİTİM: () LİSE () ÖN LİSANS () LİSANS () Y.LİSANS () DOKTORA	5.ORTALAMA AYLIK GELİRİNİZ: () 1.500-2.000 () 2.001-2.500 () 2.501-3.000 () 3.001-3.500 () 3.501-4.000 () 4.001 ve üzeri
----------------------------------	----------------------------------	---	---	--

B) BİLİNÇ DÜZEYİ

1)Nükleer Enerji Santralleri (NES) hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?

*Evet

*Hayır

*Kısmen

2)Türkiye'nin Nükleer Enerji projeleri ile ilgili haberleri takip ediyor musunuz?

*Evet *Hayır *Kısmen

3) Nükleer enerji ile ilgi bilgilere nereden ulaşıyorsunuz?

*Gazete-internet *Eş –dost-akraba *Bilimsel yayınlar *Televizyon/Radyo.
*Akademik Yayım

4) Nükleer enerji santralleri hakkında görüşünüz nedir?

*Olumlu *Olumsuz *Fikrim yok

5) Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasından haberdar mısınız?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

6) Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti İle Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Türkiye Cumhuriyeti'nde Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşmasının maddelerini okudunuz mu?

*Evet *Hayır *Kısmen

7) Akkuyu Nükleer Enerji Santralının Ünite 1, Ünite 2, Ünite 3 ve Ünite 4; VVER 1200 (AES 2006 Tasarımı) tipi güç üniteleri olarak kurulacağını biliyor musunuz?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

8) Taraflarca yetkili otoritelerin, Rus Tarafı adına, Rosatom ve Türk Tarafı adına, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olduğunu biliyor musunuz?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

C) EKONOMİK GÜVENLİK

Ucuzluk, Maliyet, Sürdürülebilirlik

1)Nükleer enerjinin ucuz bir enerji kaynağı olduğunu düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

2)Nükleer Enerji Santrallerinin kurulum masrafı diğer enerji santrallerine göre fazla olduğunu düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır *Kısmen

3)Nükleer santrallerin yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunu düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır *Kısmen

4)Nükleer santrallerde uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretilir mi?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

5)Türkiye’de nükleer enerji santralleri güvenilir bir şekilde inşaat edilecek midir?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

6)Türkiye’nin nükleer enerji tercihi sonrası karşılaşacağı ekonomik resim yönetilebilir ve sürdürülebilir sonuçlara yol açacak mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

Enerjiye erişim, çeşitlilik

7)Nükleer Enerji Santralleri kurulmasının ardından enerjiye erişim kolaylaşacak mıdır?

*Evet *Hayır *Kısmen

8)Elektrik üretiminde nükleer enerjinin kullanılmasıyla enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlanacak mıdır?

*Evet *Hayır *Kısmen

9)Elektrik üretiminde nükleer enerjinin kullanılmasıyla iş kollarında çeşitlilik sağlanır mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

Enerjide bağımsızlık, ekonomide bağımsızlık

11)Türkiye’nin, kendi ulusal güvenliği için enerji kaynakları temininde dışarıya olan bağımlılığını asgari düzeye indirmesi stratejik bir zorunluluk olduğunu düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır

12)Açığın giderilmesi için kaynak enerji olarak hangisi kullanılmalıdır?

*Hidrolik * Nükleer *Güneş *Doğalgaz *Kömür *Rüzgar
*Jeotermal

13)Türkiye’nin nükleer enerjiye geçişi sonrası ekonomik bağımsızlığı artar mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

14)Nükleer Enerjiye geçiş Türkiye’nin ekonomik güvenliğini artırır mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

Nükleer enerjinin, enerji erişiminizde ucuz ve güvenilir olacağını düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır *Kısmen

Enerjiye erişimde nükleer enerjiyi güvenli buluyor musunuz?

*Evet

*Hayır

*Kısmen

NÜKLEER ENERJİDE RİSK ALGISI VE EKONOMİK RİSKLER

15)Nükleer Enerjinin olumlu yanları nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)
Neden?

*Enerji bağımlılığını azaltır

*Teknolojik anlamda gelişmelere sebebiyet verir

*Çevreyi kirletmez

*Güvenilirdir

*Olumlu bir tarafı yok

.....

16)Nükleer Enerjinin olumsuz yanları nelerdir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)
Neden?

*Altyapı yetersizliği

* Kaza riski

* Kurulum ve Söküm Maliyetler

* Dışa bağımlılık

* Radyoaktif atık sorunu

* Yeni uzmanlaşma alanları ortaya çıkarır

.....

D) TOPLUMSAL GÜVENLİK

Güvenlik

1)Güvenliği sağlamak için radyasyon riskine neden olan tesis ve faaliyetlerin düzenlenmesi sorumlulukların net bir şekilde tahsis edilmesi amacıyla etkin bir yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması ve korunması gerekmektedir fikrine katılıyor musunuz?

*Evet

*Hayır

* Fikrim yok

2)Nükleer enerji ile ilgili faaliyetlerde yer alan bütün bireyler ve organizasyonlar çok iyi yerleşmiş bir “Güvenlik ve Emniyet Kültürü”nü benimsemeli ve buna göre hareket etmelidir fikrine katılıyor musunuz?

*Evet

*Hayır

* Fikrim yok

3)Nükleer enerji santrallerinde birincil güvenlik sorumluluğu kime ait olmalıdır?

*Anlaşmayı yapan devletlere *Tesis işçileri/mühendisler *Proje şirketlerine

*Vatandaşı olduğum devlete

4)Nükleer enerji santrallerinde işçilerin iş kazalarına uğramalarını önlemek amacı ile güvenli çalışma ortamının tesis edildiğini düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır * Fikrim yok

5)Nükleer enerji santrallerindeki fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde halkın ve çevrenin zarar görmesinin kaçınılmaz olduğunu düşünüyor musunuz?

*Evet *Hayır *Fikrim yok

Psikolojik algı

6)Kendi ilinizde kurulmuş bir nükleer enerji santrali tehlikeli midir? Neden?

*Evet *Hayır

.....

7)Nükleer Enerji Santrali'nin yaratacağı sorunlardan endişeleniyor musunuz? Neden?

*Evet *Hayır

.....

8)Türkiye'de Nükleer enerji santralleri kurulmasının ardından bu sizi kaygılandırır mı? Neden?

*Evet *Hayır

.....

9)Nükleer bilgi, elektrik üretmekte ya da nükleer patlayıcı maddeler üretmekte kullanılabileceğini düşünüyor musunuz? Neden?

*Evet *Hayır

.....

10)Nükleer tesisler ve radyoaktif atık nakliyesi teröristler için ana hedefleri olabileceğini düşünüyor musunuz? Neden?

*Evet *Hayır

.....

Yerel Ticaretin Canlandırılması

11)Nükleer Enerjiye geçiş sonrası bölgesel anlamda işsizlik azalır mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

12)Türkiye'nin nükleer enerjiye geçişi sonrası Mersin bölgesindeki yerel ticaret canlanır mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

Toplumsal yaşama etki

13)Nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte günlük hayatınızın değişeceğini düşünüyor musun?

*Evet *Hayır

14)Nükleer enerjiye yönelik batıl inancınız var mı?

*Evet *Hayır *Kısmen

17)Nükleer enerji santrallerinin kurulması ile birlikte çevrenizde ahlaki bir değişim bekliyor musunuz?

*Evet *Hayır *Kısmen

Anketi cevapladığınız için teşekkür ederiz.