

T.C.
KIRŞEHİR
AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

BİR DIŞ POLİTİKA MESELESİ OLARAK ENERJİ GÜVENLİĞİ VE
NÜKLEER ENERJİ

Hızır Yusuf ERKAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR-2018



©2018- Hızır Yusuf ERKAL

T.C.
KIRŞEHİR
AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

BİR DIŞ POLİTİKA MESELESİ OLARAK ENERJİ
GÜVENLİĞİ VE NÜKLEER ENERJİ

A FORREGIN ISSUE, ENERGY SECURITY AND
NUCLEAR ENERGY

Hazırlayan
Hızır Yusuf ERKAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Erman AKILLI

KIRŞEHİR-2018

KABUL VE ONAY

Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, Hızır Yusuf ERKAL tarafından hazırlanan “Bir Dış Politika Meselesi Olarak Enerji Güvenliği ve Nükleer Enerji” adlı tez çalışması 27/8/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği/oyçokluğu ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Üye.....(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Erman AKILLI

Üye.....(İmza)

Prof. Dr. Ahmet GÖKBEL

Üye.....(İmza) Dr.

Öğr. Üyesi Cüneyt ÖZŞAHİN

Üye.....(İmza)

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2018

(İmza)

Doç. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından IIB.B2.16.002 nolu proje ile desteklenmiştir.

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin sadece Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin iki yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.



.../.../2018

Hızır Yusuf ERKAL

İmza

ÖZET

BİR DIŞ POLİTİKA MESELESİ OLARAK ENERJİ GÜVENLİĞİ VE NÜKLEER ENERJİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: Hızır Yusuf ERKAL

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erman AKILLI

2018 - (XVIII+82)

**Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Ana Bilim Dalı**

Jüri

Prof. Dr. Ahmet GÖKBEL

Dr. Öğr. Üyesi Erman AKILLI

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt ÖZŞAHİN

Dünya genelinde devletlerin ve toplumların en önemli ihtiyaçlarından biri kuşkusuz enerjidir. Sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal refahın anahtar kelimesi olan enerjiye olan talebin karşılanabilmesi 20'nci yüzyılın başından itibaren devletlerin en önemli problemlerinden biri haline gelmiştir. Enerjinin kesintisiz, zamanında, uygun fiyatlı ve çevresel zararlarının en aza indirilmiş olarak temin edilmesi, karar alıcıların enerji güvenliği konusundaki sınırlarını çizmiştir. Bu bağlamda enerji politikasının temel hassasiyeti kaynak sağlayıcıların ve kaynakların çeşitlendirilmesi şeklinde gelişmiştir.

Atomun muazzam enerjisinin keşfedilerek insanoğlunun kontrolüne sunulması her ne kadar silah üretimi için olmuşsa da, farklı alanlardaki faydaları çabuk anlaşılmıştır. Nükleer enerji ile çalışan deniz araçlarının ardından, aynı temel teknolojinin üzerine inşa edilen nükleer reaktörlerle muazzam bir enerji potansiyeline ulaşılması mümkün olmuştur. Gelişmiş ülkelerin kullandığı nükleer enerji santralleri, risklerine rağmen temiz enerji üretim yöntemlerinden biri olarak enerji sektöründe önemli bir yer işgal etmektedir. Nükleer enerji sürdürülebilir ve milli olması nedeniyle enerji güvenliği bağlamında devletlerin çözüm arayışına katılı sunmaya gelecekte de cevap olacaktır. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi açısından, istenilen miktarda ve her an talebi karşılayabilecek kapasitede, çevre ve doğa olaylarından bağımsız olarak çalışabilen nükleer enerji santralleri, yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha güvenilir bir kaynak olarak değerlendirilebilir.

Modern devletlerin politik amaçlarına yönelik kullandığı enstrümanlara yeni katılmış sayılabilecek olan enerji, son yüz yılda yaşanan hadiselerle ne derece etkili olabileceğini ispatlamıştır. Enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerin kendi çıkarlarına uygun olarak bir baskı ve yaptırım mekanizması olarak enerjiyi kullandığı ve diğer ülkelerin kararlarını, çıkarlarına

uygun olarak dizayn edebildiği aşikârdır. Buna karşılık, kaynaklarını çeşitlendirerek bilhassa kendi sınırları dâhilinde, dışa bağılılığını azaltarak enerji ihtiyacını karşılayabilen ülkelerin, diğer ülkelerden gelecek enerji kaynaklı baskıları bertaraf edebilmesi mümkündür. Nükleer enerji tüm bu baskılardan kurtulmak için alınabilecek tedbirlerden en önemli ve en etkili olarak karşımıza çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Güvenliği, Nükleer Enerji, Dış Politika.



ABSTRACT

A FORREGIN ISSUE, ENERGY SECURITY AND NUCLEAR ENERGY

M.Sc. Thesis

Preparer: Hızır Yusuf ERKAL of thesis' preparer

Advisor: Asst. Prof. Dr. Erman AKILLI

2018- (XVIII+82)

**Ahi Evran University, Institute Of Social
Sciences International Relations Department**

Jury

Prof. Dr. Ahmet GÖKBEL

Asst. Prof. Dr. Erman AKILLI

Asst. Prof. Dr. Cüneyt ÖZŞAHİN

One of the most important needs of states and societies around the world is undoubtedly energy. Being able to meet energy demand which is the key word of sustainable development and social prosperity has become one of the most important problems of states since the early 20th century. The uninterrupted, timely, affordable and minimized environmental damage of the energy has created the framework of decision makers' energy security subject. In this context, the main reaction of energy policy has developed in the form of diversification of resource providers and resources.

Although the human beings' control of it has been made for the production of weapons by discovering the enormous energy of atom, the benefits in different areas have been quickly understood. Following the nuclear powered marine vessels, with nuclear reactors built on the same basic technology was able to achieve an enormous potential of energy. Despite the risks of nuclear power plants used by developed countries, as one of the clean energy production methods continues to maintain its importance in the energy sector. Nuclear energy will be the answer in the future to contribute to the search for solutions for governments in the context of energy security because of being sustainable and national. In terms of diversification of energy resources, nuclear power plants that can work independently of environmental and natural phenomena in a desired at any amount and moment can be considered as a safer source than renewable energy sources. In terms of diversification of energy sources, nuclear power plants that can operate independently of environmental and natural phenomena in a desired quantity and in a way that can meet the demand at any moment can be evaluated as a safer source than renewable energy sources.

The energy that can be considered a new addition to the instruments used by modern states for political purposes has proven to what extent it can be effective with the

events of the past century. It is apparent that countries with energy sources use energy as a pressure and sanction mechanism in accordance with their interests and they can design the decisions of other countries in accordance with their interests. On the other hand, it is possible that countries that are able to meet their energy needs by diversifying their sources, especially at their borders, by reducing their external commitment, can eliminate energy-based pressures from other countries. Nuclear energy emerges as the most important and most effective of the measures that can be taken to get rid of all these pressures.

Key Words: Energy security, Nuclear energy, foreign policy



ÖNSÖZ

Enerji ihtiyacı, karşılanması gereken, sürekli gündemi meşgul eden ve bazı düşünürlere göre uluslararası sistemin şekillenmesinde ana belirleyici olarak karşımıza çıkan bir konudur. Uluslararası aktörlerin birbiri ile olan münasebetlerinde, politik kararlarında her zaman enerji güvenliğiyle ilgili endişeler etkili olmuştur ve olmaya devam edecektir. Karar mercilerinin dış baskılara boyun eğmeden, egemen devlet yetkisini kullanarak politika yapım sürecini işletebilmesi için, stratejik konularda bağımsız olması mecburidir. Bu minvalde enerji güvenliğinin tesis edilebilmesi için, gerekli tedbirlerin alınması ve kaynak sağlayıcıların tahakkümüne mahal verilmemesi elzemdir.

Nükleer enerji teknolojisine sahip olan ülkelerin, kendi kontrolündeki bu enerji kaynağından faydalanarak dış etkilere maruziyetini azaltabileceği aşikârdır. Günümüz şartlarında hükümetlerin değiştirilmesi, ittifakların kurulması ya da bozulması, halk hareketlerinin tetiklenerek iç karışıklıkların çıkarılması gibi hadiselerde, enerji güvenliğinin doğrudan etkileri olduğu unutulmamalıdır. Dış politika hususunda, her türlü aracı kullanılarak, şahsi çıkarlarını ve kazanımlarını artırmak isteyen devletlerin, enerjiyi bir araç olarak kullandığı ve kullanmaya devam edeceği bir dünyada nükleer enerjiye sahip olmak, bağımsız karar alma mekanizmasında destekleyici bir unsur olarak okunmalıdır.

Bu çalışmanın yazılması ve tamamlanmasında yardımını esirgemeyen tüm Ahi Evran Üniversitesi personeline, bilgi ve tecrübelerini aktararak ufkumu açan Uluslararası İlişkiler Bölümünün değerli öğretim üyelerine şükranlarımı sunarım.

Danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Erman AKILLI 'ya, gerek ders, gerekse tez döneminde, yoğun mesaisine rağmen gösterdiği alakadan dolayı teşekkür ederim.

Çocuklarıma, değerli eşime, sevgili anne ve babama destekleri ve fedakârlıkları için teşekkür ederim.

Kırşehir-2018

Hızır Yusuf ERKAL

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	2
ÖZET	3
ABSTRACT.....	5
ÖNSÖZ	7
İÇİNDEKİLER	8
TABLolar LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I.....	1
1. GİRİŞ	1
1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ.....	3
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	3
1.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	3
1.4. VARSAYIMLAR	3
1.5. TANIMLAR	4
BÖLÜM II	5
2. ENERJİ GÜVENLİĞİ	5
2.1. ENERJİ GÜVENLİĞİ TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ.....	5
2.2. EKONOMİK OLARAK ENERJİNİN ÖNEMİ.....	13
2.2.1. Doğal Gaz	15
2.2.2. Petrol	19
2.2.3 Kömür	22
2.2.4. Hidro Enerji.....	25
2.2.5. Güneş Enerjisi	27

2.2.6. Rüzgâr Enerjisi.....	30
BÖLÜM III.....	34
3- ENERJİ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN NÜKLEER ENERJİ	34
3.1. NÜKLEER ENERJİNİN TANIMI	34
3.2. NÜKLEER ENERJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ	35
3.3. NÜKLEER ENERJİ –NÜKLEER SİLAH FARKI	37
3.4. EKONOMİK OLARAK NÜKLEER ENERJİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ..	38
3.5. NÜKLEER ENERJİ SANTRALLERİNİN ÇALIŞMASI	40
3.6. EKİPMAN VE HAM MADDE TEMİNİ.....	42
3.7. DÜNYADA NÜKLEER ENERJİ KULLANIMI.....	42
3.8. ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ BAĞLAMINDA NÜKLEER ENERJİ	45
3.9. NÜKLEER KAZALAR.....	46
3.10. RADYOAKTİVİTE	49
BÖLÜM IV	51
4- DIŞ POLİTİKA AÇISINDAN ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ	51
4.1. ULUSLARARASI POLİTİKADA ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ.....	51
4.1.1. Devletlerin Uluslararası İlişkilerde İzlediği Enerji Politikaları	51
4.1.2. Enerji ve Enerji Güvenliği Politikalarının Değerlendirilmesi.....	52
4.2. ENERJİ KAYNAKLI DIŞ POLİTİKA KRİZLERİ	61
4.2.1. Kritik Altyapıların Korunması ve Nakil Güvenliği	64
4.2.2. Güncel Enerji Güvenliği Olayları	66
4.2.3. Muhtemel Enerji Güvenlik Riskleri	67
5. SONUÇ	70
KAYNAKÇA.....	74
ÖZGEÇMİŞ	82

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Yeni Politikalar Senaryosu Dikkate Alındığında Dünya Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payları (2000-2040) (Kaynak: IEA – World Energy Outlook 2015).....	15
Tablo 2.2.: 1973-2016 Arasında Dünya Doğal Gaz Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 14).....	16
Tablo 2.3.: Doğal Gaz Üretici, İhracatçı ve İthalatçı Ülkeler, Üretim Miktarları, 2017. (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 15)	16
Tablo 2.4.: Dünya Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri(Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017).....	17
Tablo 2.5.: 1973-2016 Dünya Ham Petrol Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 13)	21
Tablo 2.6.: Petrol Üretim, İthalat ve İhracatı (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 13)	22
Tablo 2.7.: 1973-2015 Arası Toplam Birincil Yakıt Payları (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 6).....	23
Tablo 2.8.: 2005-2015 Arası Dünya Solar Fotovoltaik Elektrik Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 24).....	28
Tablo 2.9.: Dünya Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi İstatistikleri (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 25).....	29
Tablo 2.10.: 2006-2016 Arası Türkiye Kurulu Gücü (Birincil Enerji Kaynaklarına Göre) (Kaynak: TEİAŞ İstatistikleri, 2017).....	30
Tablo 2.11.: Farklı Enerji Kaynaklarına Göre Co2 Emisyon Değerleri (Kaynak: Jung ve Kupitz, IEA, Bulletin, 1/1996)	33

Tablo 3.1.: 1973 Yılı Bölgelere Göre Nükleer Enerji Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 18).....	43
Tablo 3.2.: 2015 Bölgelere Göre Nükleer Enerji Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 18).....	44
Tablo 3.3.: Nükleer Enerjiden Elektrik Üretiminin Dünya Görünümü (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 18).....	44
Tablo 3.4.: Nükleer Kaza Değerlendirme Ölçeği (Kaynak: TAEK, Nükleer Kazalar, 2010).....	47
Tablo 3.5.: Nükleer Kaza Seviye Değerlendirme Ölçeği http://www.taek.gov.tr/acil-durumlar/kaza-ve-tehlike-durumu/372-uluslararası-nükleer-olay-ölçeği-ines.html (Erişim Tarihi, 14.8.2017).....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AA	Anadolu Ajansı
AAET	Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu
AB	Avrupa Birliği
AET	Avrupa Ekonomik Topluluğu
AFAD	Başbakanlık Acil Durum Yönetim Başkanlığı
AKÇT	Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu
AR-GE	Araştırma Geliştirme
AVACS	Erken Uyarı Uçağı
BMGK	Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi
BP	British Petroleum
Bq	Becquerel
CANDU	Canadian Deuterium Uranium
CENTCOM	Central Command
Ci	Curie
CNPC	China National Petroleum Corporation
DEKTMK	Dünya Enerji Komitesi Türk Milli Komitesi
DOE	Department of Energy (ABD Enerji Bakanlığı)
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FEA	Federal Enerji Ajansı
FSRU	Floating Storage Regasification Unit (Yüzer Sıvılaştırılmış Doğal Gaz ve Yeniden Gazlaştırma Terminali)
GTep	Milyar Ton Petrol Eşdeğeri
GW	Giga Watt
HES	Hidro Elektrik Santral
IEE	The Institution of Electrical Engineers
INF	Orta Menzilli Nükleer Silahların Sınırlandırılması Antlaşması

KWh	Kilovat Saat
LNG	Likit Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
M.Ö.	Milattan Önce
MOEOTRF	Ministry of Energy of Russia Federation
Mt	Milyon Ton
MTep	Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
MW	Mega Watt (Bir Milyon Watt)
NATO	Kuzey Atlantik İttifakı
NEA	Nükleer Enerji Ajansı
NIOC	National Iranian Oil Company
OAPEC	Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler
PDVSA	Petroleos de Venezuela S. A
Pu	Plütonyum
SPR	Stratejik Petrol Rezervi
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TENVA	Türkiye Enerji Vakfı
Tep	Ton Petrol Eşdeğeri
TNT	Trinitrotoluen (Patlayıcı)
TWh	Tera Watt Saat
U 236	Uranyum 236
UEA (IEA)	Uluslararası Enerji Ajansı
USD	Amerikan Doları
USS	United States Ship

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Enerji politikalarının belirlenmesinde, karar alıcıların doğru ve ülke menfaatine uygun kararlar alabilmesi, ekonomik ve siyasi baskılardan arınmış olmakla doğrudan bağlantılıdır. Son yüz yılda yaşanan gelişmeler, enerji hususunun siyasi amaçlara ulaşmak için bir baskı aracı olarak kullanıldığına dair örnekler içermektedir. Bu örneklerden yola çıkarak ülke sınırlarında bulunan kaynaklardan azami istifade edilmesi ve dışa bağımlılığı en aza indirecek enerji üretim yöntemlerinin kullanılmasının, politik bağımsızlık açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Çevresel faktörler, ekonomik kaygılar ve teknik imkânlar ele alındığında, bazı milli kaynakların yeterli seviyede kullanımı mümkün olmamaktadır.

Enerji güvenliği, ekonomi, politika ve güvenlik bağlamında devletlerin sürekli olarak meşgul olması ve emniyetlerini sağlamak için gerekli tedbirleri almak zorunda kalmaları gereken bir husustur. Toplumsal refah, siyasi istikrar ve sürdürülebilir kalkınma konularında, en önemli girdi olarak karşımıza çıkan enerji, aynı zamanda rakip oluşumların kullanabileceği politik bir silah olarak da karşımıza çıkmaktadır. Günümüzün uluslararası aktörleri, bağımlılık, bağımsızlık, egemenlik, tarafsızlık ya da tarafsızlık gibi kavramlar üzerinde yoğunlaşan enerji güvenliği sorunu ile başa çıkmak için sürekli arayış içerisindeyler. Artık; siyasi baskılar, orduların, nükleer silahların ve saldırı tehditlerinin yerine, enerji piyasalarındaki dalgalanmalar, kesintiler, siber saldırılar gibi yeni yöntemlerle yapılmaktadır. Enerji arzındaki her türlü aksaklığa karşı önlemlerin alınması, enerji güvenliğine çok geniş ve kapsamlı bir boyut kazandırmakta, ek maliyetler getirmekte ve her an hazırlıklı olmayı gerektirmektedir. 1973 yılında yaşanan ilk petrol krizi, enerjinin politika aracı olarak kullanılmasını Uluslararası İlişkiler literatürüne dâhil eden ilk olay olmuştur. Siyasi bir hedefe ulaşmak için enerji silahının ortaya konulması sonucunda ortaya çıkan enerji arz krizleri, tüm dünyanın ani bir şoka girmesine ve ekonomik parametrelerde hızlı bir sarsıntıya neden olmuştur. Bu ilk seferin ardından enerji sağlayıcı ülkelerin, ellerinde bulunan imkânları zamanı geldiğinde kullanmak üzere hazırda tuttukları ve gerektiğinde kullanmaktan çekinmeyecekleri, 1978, 2006 ve 2009 yıllarında yaşanan krizlerle ispatlanmıştır. Tüm bu hadiselerin sonucu olarak enerji güvenliğinin önemi daha iyi anlaşılmış ve enerji tedarikçilerinin boyunduruğuna girmemek amacıyla pek çok tedbir alınmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmanın ana konusu olan enerji güvenliği bağlamında, enerji kaynakları ve bunların kullanımı ile ilgili açıklamalar istatistiki bilgilerle desteklenerek açıklanmış, enerji krizleri, krizlerin neden olduğu sonuçlar ve sonrasında alınan tedbirler irdelenmiştir. Enerji güvenliğinin sağlanması için, önemli bir alternatif yöntem olan nükleer enerji, farklı yönleri ile incelenmiş, dünya çapında nükleer enerjinin kullanımına dair örnekler verilmiştir. Politik açıdan enerjinin kullanılmasına dair örnek olaylar ve enerji güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak bazı devletlerin izlediği yollar açıklanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın hipotezi, nükleer enerjinin, dış politikada önemli bir sorunsal olan enerji güvenliğinin sağlanmasında değerli bir katkı sağlayacağı üzerinedir.

Çalışmada öncelikle enerji güvenliğinin sağlanması amacıyla, ülke sınırlarında bulunan ve kaynaklar açısından dışa bağımlılığın en aza indirgendiği enerji temin yöntemlerinin tercih edilmesi gerekliliğinden hareket edilmiştir. Enerji politikalarının belirlenmesinde bu kuralın esas alınmasının, dış politika bağlamında daha geniş bir karar verme alanı oluşturabileceği savunulmuştur.

Çevresel etkiler açısından enerji kaynaklarının verdiği zararlar incelenmiş, nükleer enerji hakkında oluşturulan olumsuz genel kanaatin gerçekçi olmadığı savunulmuştur. Nükleer enerji ile nükleer silah arasındaki farklılıklar ve radyasyon hakkında detaylı incelemeler yapılarak, nükleer enerjinin karbon salımı açısından da temiz bir sicili olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, her ne kadar geleceğin enerjisi olarak işaret edilse de alternatif enerji üretim yöntemlerinin henüz yeterli kapasitede olmadığı ve yakın zamanda baz yük kaynağı olarak kullanılamayacağı belirtilmiştir. Güvenilir ve sürekli bir enerji kaynağı olarak nükleer enerjinin, enerji güvenliğini sağlamada tercih edilmesi gereken bir kaynak olduğu savunulmuştur.

Bu çalışma enerji güvenliği, nükleer enerji ve dış politika açısından enerji güvenliği olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; enerji güvenliği tanımı ve tarihçesi ile enerji güvenliğinin önemi açıklanmıştır. İkinci bölümde; çeşitli yönlerden nükleer enerji incelenmiştir. Üçüncü bölümde; enerji politikaları, enerji güvenliği politikaları ve enerji güvenliği tehditleri dış politika bağlamında irdelenerek, belirli bir bakış açısı oluşturulmak istenmiştir.

1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Enerji güvenliği meselesi uluslararası politikada etkili midir? Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi dış politika zemininde karar almada devletlere esneklik ve bağımsızlık kazandırır mı? Nükleer enerji, enerji güvenliği açısından bir seçenek midir, nükleer enerjiye sahip olunması uluslararası politika bağlamında devletlerin elini güçlendiren bir araç olarak değerlendirilebilir mi?

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu çalışmada, sürekli azalan kaynaklara ulaşım ve transfer de dâhil olmak üzere, son kullanıcıya erişim sağlanana kadar geçen süreçte enerjinin emniyetinin sağlanması, ekonomik ve siyasi hedeflere ulaşmak için, kasıtlı olarak uygulanacak kısıtlamaların neden olabileceği istikrarsızlıkların ve sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda enerji güvenliğinin nükleer enerji ile sağlanıp sağlanamayacağı değerlendirilmiştir.

1.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Enerji güvenliğine yönelik mevcut üretim yöntemleri kaynaklarına göre ayrılmış, dünya genelinde ve Türkiye'deki payları incelenmiştir. Her bir temin yöntemine dair maliyet, ekonomik ömür ve çevresel etkiler dikkate alınmış, enerji kaynağının güvenilirliği ve sürekliliği irdelenmiştir. Nükleer enerjinin tarihsel alt yapısı ile radyoaktif etkileri, radyasyon kaynaklı çevresel sorunlar da çalışmada yer bulmuştur.

DeneySEL enerji elde etme yöntemleri ve gelecekte ulaşılacak teorik enerji kaynakları, varsayımsal kaynak ömürleri dikkate alınamamış, hâlihazırda kullanılan aktif ve ispatlanmış üretim teknikleri üzerinden gidilmiştir.

1.4. VARSAYIMLAR

Enerji güvenliği, günümüz dünyasında önemli bir sorun olarak algılanmaktadır. Devletlerin hassasiyetle korumaya çalıştığı enerji politikaları, enerji tedarikçisi veya enerji yollarını kontrolünde bulunduran ülkeler tarafından tehdit edilebilmektedir. Enerji üretimini kendi kontrolü altında ve dış etkilere en az etkilenecek şekilde sağlayabilen devletlerin dış politika bağlamında daha rahat hareket edebilmesi mümkündür. Bu

kapsamda nükleer enerjinin, enerji güvenliği sorununa çözüm olabileceği değerlendirilmektedir.

1.5. TANIMLAR

Enerji: Eyleme geçmeyi ve tepki göstermeyi olanaklı kılan güç.

Enerji Güvenliği: Denizlerdeki petrol ve doğalgaz platformlarından bunların taşınmasında kullanılan boru hatlarının korunmasına, doğalgaz ve petrol tankerleri ile bunların izledikleri rotaların güvenliğinden, rafineri ve depolama tesislerinin korunmasına dek geniş bir yelpazede çok boyutlu ve kapsamlı bir süreci tanımlamaktadır.

Enerji Arz Güvenliği: Enerjinin, uygun fiyatla, zamanında ve kesintisiz olarak temin edilmesi enerji arz güvenliği kavramını ifade etmektedir.

Nükleer Enerji: Atomun çekirdeğine yollanan nötronlar vasıtasıyla çekirdekten koparılan parçacıkların zincirleme reaksiyona girerek ortaya çıkardığı enerji.

Nükleer Filyon: Ağır atom çekirdeklerinin bölünmesi hadisesine verilen isimdir.

Nükleer Füzyon: Hafif atom çekirdeklerinin birleşmesi olayıdır.

Radyoaktivite: İzotopun kararlı olmadığı hallerde enerji fazlalıklarını ışınlar yayarak atıkları görülmektedir. Bu ışınım olayına radyoaktivite denilmektedir.

FSRU: Floating Storage Regasification Unit (Yüzer Sıvılaştırılmış Doğal Gaz ve Yeniden Gazlaştırma Terminali).

HES: Hidro Elektrik Santral

LNG: Likit Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)

LPG: Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)

BÖLÜM II

2. ENERJİ GÜVENLİĞİ

2.1. ENERJİ GÜVENLİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Modern toplumların ekonomik, sosyal ve endüstriyel gelişmişliği incelendiğinde karşımıza çıkan en önemli unsur enerji olgusudur. Toplumun refah seviyesinin belirli bir düzeyde tutulabilmesi ve gelişmesi enerjinin devamlı ve ucuz olarak temin edilmesine bağlıdır. Sosyal anlamda enerji insanoğlunun alıştığı rahatlık ve konforun sağlanmasında vazgeçilmezdir. Endüstriyel açıdan ise enerji, üretimin devamı ve ihtiyaçların karşılanması için olmazsa olmaz denilebilecek bir faktördür.

Tarih boyunca insanlar kas gücü ile başlayan enerji kullanımı serüvenlerini çeşitli kaynakların kullanıma açılmasını sağlayan tekniklerle geliştirmiş ve ilerletmişlerdir. Başlangıçta hayvanların kullanılması ile insan kas gücü yerini hayvansal kas gücüne bırakmıştır. Bunun sonucunda tarım devrimi, buharlı makinelerin kullanılmaya başlanması ile birlikte ise endüstri devrimi gerçekleşmiştir. En basite indirildiğinde enerjinin; güç, hareket ve ısı üretimi ihtiyacına karşılık olarak kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda uygarlık tarihini insanoğlunun enerji kullanımında keşfettiği yeni yöntemlerle bağdaştırmak mümkün görünmektedir (Dokuzlar, 2006: 19).

Enerji tanımlaması kaynak ve kullanım alanlarına göre değişmekle beraber, enerji tanımı üzerine genel kabuller şu şekildedir: “*eyleme geçmeyi ve tepki göstermeyi olanaklı kılan güç*”(Büyük Larousse, 7: 3708), “*Bir doğal kaynağın doğrudan veya bir sistem yardımıyla aktivite yaratma kapasitesine enerji denilmektedir*”(Dokuzlar, 2006: 19).

Mevcut sistemlerin ve devletlerin devamlılığı için enerjinin önemini yadsımak mümkün değildir. Bu açıdan enerji akışındaki herhangi bir aksamanın doğrudan devletlerin varlığına ve toplumun düzenine yönelik bir tehdit oluşturması kaçınılmazdır. O halde karşımıza “enerji güvenliği nedir?” sorusu çıkmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA)’nın tanımına göre enerji güvenliği; enerjiye, çevreye yönelik kaygıları göz önüne alarak makul fiyatlarda, kesintiye uğramadan ulaşma olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca UEA enerji güvenliğini iki ana periyoda ayırarak incelemektedir; uzun dönemli ve kısa dönemli (Ünal, 2015: 56). Kalkınma ve çevresel faktörler çerçevesinde enerji tedarikine yönelik yatırımlar uzun dönemli enerji güvenliğini ifade ederken, talep ve tedarikteki dalgalanmaları dengeleyecek tedbirlerin alınması ise kısa dönemli enerji güvenliğini ifade etmektedir. Enerji politikalarının oluşturulmasında sürdürülebilirlik, fiyat ve çevre üçlü

sacayağını oluşturmaktadır. Bu üç ana başlığa ilave olarak; etkinlik, hissedarlık, alternatif yakıtlar, ikame çeşitliliği, kaynak çeşitliliği, atıl kapasite ve değişen enerji türleri gibi konular da enerji güvenliğini ilgilendirmektedir (Ünal, 2015: 56-57).

Birinci Dünya Savaşının başlamasından kısa süre önce dönemin İngiliz Donanma Bakanı Winston Churchill, Alman Deniz Kuvvetlerine karşı üstün bir donanma kurmak amacıyla savaş gemilerinde kömür yerine petrolle çalışan motorlar kullanılması kararını almıştır. Alman donanmasında kullanılmaya başlanmış olan mazotla çalışan motorların sağladığı hız, personel ve yer tasarrufu ve ateş gücü avantajları Amiral Fisher öncülüğünde Churchill'in 1912 yılından itibaren İngiliz donanmasında akaryakıt kullanımının kademeli olarak başlatılması kararını almasını sağlamıştır. 1914 yılı itibariyle İngiliz donanması dönüşümünü tamamlayarak tamamen petrole angaje olmuştur. 25 deniz mili sürat, yüzde 78 yakıt ve yüzde 30 kargo, ciddi oranda personel tasarrufu sağlayan yeni donanma ile İngiltere egemenlik savaşını kazanabilmiştir. Ancak bu ilk kullanım dönemi enerji güvenliği kavramının da karşımıza çıktığı ilk deneyim olmuştur. Bu deneyimle birlikte cevaplanması gereken sorular da ortaya çıkmıştır: Petrol nereden çıkarılacaktır? Yeterli miktarda petrol var mıdır? Bulunan petrol askeri ve politik yönden güvenli olacak mıdır? Bu temel sorular enerji güvenliğinin temelini oluşturan ve günümüzde de halen karşılaştığımız sorunlar olarak başlangıçtan itibaren enerji güvenliği konusunun temelini oluşturmaktadır (Yergin, 2011: 152).

Enerji güvenliği konusunu insanlığın gündemine getiren Churchill uygun fiyattan ve sürekli olarak, güvenli enerji temini hususunu veciz bir sözle şöyle açıklamaktadır: “çeşitlilik, yalnızca çeşitlilik” (Çelikpala, 2013: 8). Temin edilen enerjinin tek bir kaynaktan bağımsız olarak, tedarikçilerin çeşitlendirilmesi; politik ve ekonomik olarak tedarikçinin tek taraflı kontrolünün önüne geçilebilmesi açısından kullanıcı ülkelerin en önemli sorunsalı olmaktadır. 1973 petrol krizi bu sorunun su yüzüne çıktığı en önemli örneklerden birini teşkil etmektedir.

Geleneksel tanımlamalara bakıldığında; tüketici ülkelerin petrol kaynaklarına ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde ulaşabilmeleri bağlamında arz güvenliğinin sağlanması olarak sınırlı bir tanımlama karşımıza çıkar. Bu tanımlamaya göre enerji güvenliğinin üç ana unsuru olduğu anlaşılmaktadır. Bu unsurlar; üreticiler, tüketiciler, jeopolitik ve piyasa yapılarıdır (Çelikpala, 2013: 7).

Esasen enerji güvenliği hususunu arz güvenliği kapsamına hapsedmek temel bir algı hatasına yol açmaktadır. Gelişen teknolojinin sağladığı imkânlar enerji temin

yöntemlerinde alternatifleri çoğaltırken, aynı nispette de tehditleri artırmaktadır. Bu bağlamda yeni enerji güvenliği tanımı küresel ekonomiyi besleyen enerji alt yapısının tüm unsurlarını içine alan detaylı bir yapıya bürünmektedir. Çelikpala'ya göre enerji güvenliği; “denizlerdeki petrol ve doğalgaz platformlarından bunların taşınmasında kullanılan boru hatlarının korunmasına, doğalgaz ve petrol tankerleri ile bunların izledikleri rotaların güvenliğinden, rafineri ve depolama tesislerinin korunmasına dek geniş bir yelpazede çok boyutlu ve kapsamlı bir tanımlamaya evrilmiştir” (Çelikpala, 2013: 8).

Bir diğer tanıma göre enerji güvenliği; arz kaynakları çeşitlendirilmiş, güvenilir, temiz ve yeterli miktarda enerjinin uygun fiyatlarla temin edilmesi olarak tarif edilmiştir (Dokuzlar, 2006: 32). Burada güvenli ve yeterli miktarda ifadesinden kasıt, enerjinin ihtiyaçları karşılayacak kadar ve kesintisiz olarak temin edilmesidir. Enerji teminindeki kesintiler ülkelerin ekonomik ve siyasi politikalarını olumsuz etkileme riskini barındırmaktadır. Enerji güvenliğinin sağlanması için; küresel enerji kaynakları ve enerji çeşitlerini artırmak, verimliliği ve tasarrufu artırmak, şeffaflığı genişletmek ve enerji pazarını etkili bir şekilde yönetebilmek gerektiği öne sürülmektedir (Dokuzlar, 2006: 32).

Devletlerin sahip olduğu enerji kaynakları ekonomik ve politik anlamda o devletin gücünün belirlenmesinde önemli bir faktördür. Uluslararası politikalara ve diplomatik hamlelere de enerji konusunun ne derece etkili ettiği bilinmektedir. Ekonomi açısından enerjiyi tüketen ve transit ülkelerin enerji politikasının hedefi; makul fiyatlarda yeterli enerjiye ulaşabilmektir. Enerji üreten tedarikçi ülkeler açısından enerji politikasının hedefi ise; güvenilir talep yani uygun fiyattan uzun süre satış yapabilmektir (Yıldız, 2015: 11).

Doğal kaynaklar ile güvenlik arasındaki ilişki bağlamında enerji kaynakları güvenlik tehdidi oluşturabilecek doğal kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Ülkelerin enerji güvenliği tanımına; kaynak maliki olması ya da olmaması, ekonomik gelişmişlik düzeyleri, kaynaklara olan uzaklık ya da yakınlıkları, enerji nakil yolları üzerinde olup olmaması gibi faktörlere göre farklı anlamlar yükleyebildikleri görülmektedir. Ayrıca küresel güç mücadelesinde ekonomi ve dolayısıyla enerjinin öneminin giderek artması da enerji güvenliği tanımına yeni boyutlar eklemektedir (Korhan, 2010: 53).

Enerji güvenliği kavramının kapsamı yalnızca fosil kaynaklar olarak tanımlanan petrol, doğalgaz ve kömürden ibaret olamayacak kadar geniştir. Bu bağlamda kaya gazından, rüzgâr ve güneş enerji santrallerine, uranyum yakıt çubuklarından jeotermal enerji kaynaklarına kadar geniş bir yelpazede değerlendirilmesi mümkün olan bir mecradan bahsedildiği unutulmamalıdır. Burada bahsi geçen kaynakların önem

düzeylerinin, teknolojik gelişmeler ve rezerv durumları doğrultusunda zaman içerisinde artış ve azalış göstereceği muhakkaktır.

Enerji güvenliği tanımlamaları, tanımlamayı yapan kurum, kuruluş ya da organizasyonun hassasiyetine göre değişiklik arz edebilmektedir. Dünya bankasının yaptığı enerji güvenliği tanımına göre; “ülkelerin ekonomik büyümeyi destekleme ve bu yolla yoksulluğu azaltma ve halkların yaşam kalitesini geliştirmeye yönelik olarak, sürdürülebilir bir biçimde enerji üretimi ve tüketimi imkânlarına sahip olmaları” olarak tanımlanmaktadır (Korhan, 2010: 41). Ayrıca, Dünya Bankası, bu tanımlamanın ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyine ve enerji kaynaklarına sahiplik durumlarına göre farklılık gösterebileceğini belirtmektedir.

Enerji güvenliği tanımlamalarındaki çeşitliliğin diğer bir boyutunda ise; arz eden ülkeler ile talep eden ülkeler arasındaki bakış açısından kaynaklanan farklılık göze çarpmaktadır. Örneğin; Rusya Federasyonu’nun dış politikasında, enerji güvenliği, yerel kaynakların işletilmesinde yabancı yatırımcıların kısıtlandırılması anlamında iken, ABD dış politikasında, dışa bağımlılığı minimize ederek milli kaynaklardan üretimin azami seviyeye ulaştırılması olarak belirlenmektedir. Bir başka ulusal örnekte Çin’in enerji güvenliği hedefi, yabancı petrol sahalarından hisse satın alınması olarak belirlenmektedir (Atağenç, 2010: 31).

Develi’ye göre enerji güvenliği; enerjinin üretici ülke ve bölgelerden tüketici ülkelere aktarımındaki risklerin minimize edilmesi ve iç kaynak kullanım verimliliğinin artırılması olarak tanımlanmıştır. Avrupa Komisyonun enerji güvenliğini; gelecekte gerekli enerji ihtiyaçlarını ulusal kaynaklardan karşılama, stratejik rezervleri ekonomik makul şartlar altında yürütme, enerjiye uygun stratejik stoklarla ulaşabilme ve güvenilir dış kaynaklardan enerjiyi elde edebilme kabiliyeti olarak tanımlamaktadır (Develi, 2010: 91).

Enerji arzı pek çok yazar tarafından enerji güvenliği tanımının omurgası olarak algılanmaktadır. Buna göre, “enerji arz güvenliğinin ekonomik, sosyal ve çevre güvenliğini zedelemeyen, mümkün olan en düşük maliyetle enerji sağlanması” olarak tanımlanmaktadır. Enerji güvenliğinin unsurları ise; “enerjinin kesintisiz akışının sağlanması, kaynak çeşitliliğinin artırılması ve enerji kaynakları için alternatif taşıma güzergâhlarının oluşturulması” olarak tanımlanmaktadır (Genç, 2011: 30).

Devletlerin kaynaklara ulaşabilmeleri açısından enerji güvenliği tanımı; “enerjinin çeşitli şekillerde, yeterli miktarda ve karşılanabilir fiyatlarda her zaman elverişli olmasıdır.” Güvenlik başlığının kapsamına, üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin alt

yapılarına yönelik saldırılar, bakım ve yatırım eksikliğinden kaynaklanan sorunlar, doğal afetlerin neden olduğu kesintiler, ambargo, grev, işgal, iç savaş, terörizm gibi ekstrem olasılıklar dahi girmektedir (İmren, 2011: 133).

Dünya çapında en önemli güvenlik organizasyonlarından biri olan Kuzey Atlantik İttifakı (NATO)'nun enerji güvenliği konusunda hassasiyeti her geçen gün artarak devam etmektedir. 19-20 Kasım 2010 Lizbon Zirvesinde, terörizm, siber güvenlik, deniz güvenliği ve nükleer silahların yayılması ile birlikte enerji güvenliği de uluslararası toplumu ilgilendiren yeni ulus ötesi tehditler arasında sayılmıştır. NATO'nun enerji güvenliği algısını tanımlayan Lizbon Zirvesinin sonuç bildirgesinde ; “Sürekli ve güvenilir enerji arzı için, kaynak, sağlayıcı ve güzergâhların çeşitlendirilmesi ile enerji ağlarının birbirine bağlanması kritik öneme sahiptir” ifadesi yer almıştır (Lisbon Summit Declaration, 2010: Md. 41).

Dünya enerji talebinin büyük çoğunluğu petrol ve doğalgaz arzı yoluyla karşılanmaktadır. Enerji kaynaklarının kullanımında karbon temelli rezervlerin dünya üzerindeki dengesiz dağılımı kaynak sahibi ülkelerin ithalatçı ülkelere karşı jeopolitik olarak üstünlük kurma çabalarını doğurmaktadır. Enerji temini açısından belirli ülkelere bağlı olmak, politik kararların alınmasında gözetilmesi gereken hassasiyetlere neden olmaktadır. Bu kısıtlamalar neticesinde siyasi kararların alınması egemenlik alanının da daralmasına ve devletlerin tek yetkili otorite olduğu günümüz siyasi sistemlerinde istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Kendi egemenlik yetkilerine bir tehdit oluşturması açısından enerji güvenliği hususu devletlerin tehdit algılamasında giderek artan bir önem ve öncelik kazanmıştır. Bu tehdidin ön sıralarda yer almaya başlaması devletlerin ve devlet dışı uluslararası organizasyonları çözüm arayışına itmiştir. Enerji güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak, kaynakların çeşitlendirilmesi (alternatif tedarikçiler bulmak), enerji nakil hatlarının çoğaltılması ve emniyetinin sağlanması, milli kaynakların daha verimli ve etkin kullanımı, alternatif enerji üretim teknolojileri ve yöntemleri geliştirmek gibi çözüm yolları uygulanmış ve hâlihazırda uygulanmaya devam etmektedir.

Endüstri devrimi, makine kullanımını yaygınlaştırarak çiftçilikten sanayi üretimine geçişi sağlamış, insanoğlu demir ve kömürü ana hammadde ve enerji kaynağı olarak kullanmaya başlamıştır. 1870 yılından sonra petrol, elektrik, çelik ve kimyasal maddeler üretim sürecine katılarak endüstrileşmeyi yeni bir boyuta taşımıştır (Sander, 2011: 212).

Bu hızlı değişimle birlikte endüstriyel gelişmenin temel yapı taşı olan enerji, sürekli olarak artan miktarlarda temini gereken bir girdi maddesi olarak üreticinin temel sorunlarından biri haline gelmiştir. Homojen bir dağılım gösteren kömüre nazaran petrol, daha az bulunan ve belirli ülkelerin sahip olduğu bir kaynak olarak tüm sanayileşmiş ülkelerim aranan enerji kaynağı halini almıştır. İçten yanmalı motorların kullanılmaya başlaması ve özellikle askeri amaçlı kullanımın sağladığı avantajlar petrole olan yönelimi hızlandırmıştır.

1900 yılında ABD’de 8.000 otomobil kullanılmakta iken, 1912 yılında bu rakam 902.000’e ulaşmıştır. Bu denli hızlı artışın sonucunda yerel kaynakların yeterli olup olmayacağı, yeni kaynakların nereden bulunacağı ve kaynakları kimin yöneteceği soruları gitgide önem kazanma başlamıştır (Yergin, 2011: 78). 1914 yılında Alman Donanmasına mukabele edebilmek adına, Churchill’in aldığı radikal bir karar ile İngiliz Donanmasının tamamı akaryakıtla çalışır hale dönüştürülerek yeni enerji temin yöntemi olarak hidrokarbon kaynakların kullanımını kesin olarak benimsemiştir. Daha o zamanlardan itibaren petrolün ne şekilde temin edileceği konusunda şiddetli tartışmalar ve çekişmeler yaşanmaya başlamıştır.

Enerjide petrole bağımlılık Churchill’den sonra git gide artmıştır. Öyle ki 1948 yılında günlük ham petrol üretimi 8,7 milyon varil iken, bu rakam 1972’de günlük 42 milyon varile ulaşmıştır (Yergin, 2011: 473). İşte tam da bu sırada dünya enerji piyasası tarihinde ilk defa tedarikçilerin politik bir hamlesi ile sarsılmıştır. OPEC üyesi ülkelerin Arap-İsrail Savaşına siyasi bir müdahalede bulunma maksadıyla petrol fiyatlarını yüzde 300 artırmaları ile uluslararası bir enerji krizi doğmuş ve enerjinin silah olarak kullanılması ve siyasi kararların alınmasında ne denli etkili olabileceği tüm dünya tarafından dehşet içerisinde gözlemlenmiştir (Hourani, 2014: 482).

Enerji güvenliği açısından 1973 krizi önemli bir dönüm noktası olmuştur. Petrol üreticilerinin hamlesi ithalatçı ülkelerin piyasalardaki dalgalanmalara karşı daha tedbirli olmaya ve yeni enerji kaynakları arayışına itmiştir. Tüketici ülkelerin ortak bir enerji politikası oluşturmak adına Uluslararası Enerji Ajansını kurmaları da diğer önemli sonuçlardan biridir (Yıldız, 2015: 12).

1979 krizi; 1978 Aralık ayı sonundan 1979 sonbaharına kadar devam ederek enerji güvenliği krizlerinden ikincisi olarak tarihe geçmiştir. İran’da meydana gelen devrim ile birlikte Şah Rejimi yıkılmış, Humeyni dönemi başlamıştır. 1978 sonunda İran petrol ihracatını durdurduğunda, en büyük petrol tedarikçilerinin ikincisi yüzde 4,5’lik payı ile

piyasadan çekilmiş bulunuyordu. İran'da yaşanan siyasi kriz, tüm dünyadaki alıcılar üzerinde bir panik havası yaratmış, hem şirketler hem de bireysel kullanıcılar aniden petrol stoklama yoluna gitmiştir. ABD'de bir gecede sürücülerin aldığı akaryakıt bir milyar galon (Yaklaşık 3,2 milyon ton)'un üzerinde olmuştur. Bu rakam yaşanan paniğin anlaşılması için iyi bir örnektir. Talep artışının sonucunda petrol fiyatları yüzde 150 artarak 13 dolardan 34 dolara yükselmiştir (Yergin, 2013: 643).

Doğal gazın önemli hale gelmesi petrol krizinin sonuçlarından biridir. Avrupa ülkeleri doğal gazı alternatif enerji kaynağı olarak özellikle ısınmada kullanılmaya başlamıştır. Çernobil faciasından sonra, temiz ve çevreci bir kaynak olarak kullanım alanları hızla artmıştır. 1971 yılında doğal gazın dünya enerji kullanımındaki payı yüzde 16 iken, 2010 yılında bu oran yüzde 24'e ulaşmıştır (Dokuzlar, 2006: 25).

2006 ve 2009 yıllarında yaşanan Rusya-Ukrayna doğalgaz krizleri enerji güvenliği açısından yaşanan büyük krizlerden ikisidir. Enerjinin politik amaçları gerçekleştirmeye yönelik bir araç olarak kullanılabileceği bir kez daha gözler önüne serilmiştir.

2004'te Ukrayna'da başlayan Turuncu Devrim 2006 yılında Rusya yanlısı Yanukoviç'in seçimleri kazanmasıyla son bulmuştur. Ukrayna'daki Batı yanlısı muhalefete ders vermek isteyen Rusya 2006 yılında Ukrayna ve Ukrayna üzerinden geçen Orta Avrupa hatlarındaki gaz sevkiyatını durdurarak tarihin ilk doğal gaz krizini başlatmıştır. 1000 metreküp doğalgazın fiyatını 50 dolardan 230 dolara kadar yükselterek Ukrayna ekonomisine büyük zararlar vermiştir. Bu krizin neticesinde Rusya'nın ekonomik ve politik olarak enerjiyi kullanarak zafer kazandığını söylemek mümkündür. Ukrayna'da hükümetin devrilmesi de enerjinin siyasi olarak kullanılması ile ulaşılabilen sonuçlardan biri olarak literatürdeki yerini almıştır (Erbil, 2010: 158).

2009 doğalgaz krizinde ise siyasi etki daha fazla ön plandadır. Gürcistan'ın Güney Osetya'ya saldırması, Rusya'nın Gürcistan'la savaşa girmesi ve Ukrayna'nın Gürcistan yanlısı olması neticesinde ortaya çıkmıştır. 2 milyar dolar tutarındaki borcun ödenmesini talep eden Rusya'ya Ukrayna'nın cevabı menfi yönde olmuş, buna mukabil Rus doğalgazının fiyatı 418 dolara fırlamıştır. Ayrıca Ukrayna'yı gaz çalmakla suçlayan Rusya 614 milyon dolarlık zarara uğradığını açıklamıştır. Transit geçiş ülkesi olan Ukrayna gaz geçişini durdurmuş, böylelikle Avrupa'yı soğukta bırakarak Rusya'nın güvenilir bir kaynak olduğunu göstermek istemiştir. Tabii ki bu hamlesi neticesinde kendisinin de güvenilir bir transit geçiş ülkesi olduğu kanaatinin olduğu gözden kaçmamalıdır.

Ukrayna'nın atmış olduğu politik adının amacını Avrupa ile Rusya'yı karşı karşıya getirmek olarak okumak doğru bir tespit olacaktır (Erbil, 2010: 159).

1973, 1978, 2006 ve 2009 krizlerinden sonra devletler enerji politikalarını ve dış politikalarını yeniden ele almak zorunda kalmıştır. Mevcut milli kaynakların daha verimli kullanılması, yenilenebilir enerji ve nükleer enerji kullanımının artırılması gibi tedbirlere başvurarak enerji güvenliğini sağlama yoluna gidilmeye çalışılmıştır. En önemli sonuçlardan biri olarak, enerji güvenliği algısının enerji arz güvenliği olarak okunmaya başlamasını söylemek mümkündür (Yıldız, 2015: 12).

Enerji güvenliği açısından önemine vurgu yapılması gereken aktörlerden biri de enerji organizasyonlarıdır. Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC), Petrol İhraç Eden Arap Ülkeler Örgütü (OAPEC) ve Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) bunlardan bazılarıdır.

Beş büyük petrol üreticisi olan; İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezüella'nın petrol fiyat politikasında kontrol sahibi olmak amacıyla bir araya gelmesiyle 1960'da OPEC kurulmuştur. Daha sonra 13 ülkenin katılımıyla örgüt genişleyerek bu günkü halini almıştır. Üye devletlerin bu örgütü kurmasının ardındaki sebep, doğal kaynaklarının kontrolünü elde bulundurma istekleridir. Birincil hedef olarak dünya petrol fiyatlarının yükseltilmesi için ortak baskı kurulması güdülmektedir (Cleveland, 2008: 501). OPEC'in kurulması, yabancı şirketlerin işlettiği ve karın büyük çoğunluğunu aldıkları mevcut sistemi değiştirme isteğinin bir tezahürüdür.

OAPEC; sadece Arap petrol üreticilerinden oluşan bir örgüt olarak 1968'de kurulmuştur. OPEC'e paralel hareket eden bir örgüttür. Amaçları ve kurulma sebepleri aynıdır. 1973 krizinde OAPEC, ABD'nin Arap-İsrail Savaşında İsrail'e askeri yardım yapması ve 2,2 milyar dolarlık bir yardım paketi göndermeye hazırlanmasına karşılık olarak, ABD ve Hollanda'ya petrol ambargosu uygulamıştır. Bu enerji krizinin ana aktörü OAPEC olmuştur. Örgütün baskıları neticesinde Japonya ve Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) Filistin'i tanımış ve İsrail'in 1967'deki sınırlarına dönmesini talep etmişlerdir. Bu olay, enerjinin siyasi enstrüman olarak kullanılması açısından önemli bir örnek olarak görülebilir (Cleveland, 2008:501).

Uluslararası Enerji Ajansı (UEA); petrol tüketicisi ülkelerin, üretici ülkeler karşısında ortak karar alma ve uygulama yeteneğinin geliştirilmesine yönelik olarak kurulmuştur. 1974 petrol krizi nedeniyle, ABD Hükümeti tarafından kendi enerji kaynakları ile ihtiyacın karşılanmasına yönelik olarak, Bağımsızlık Projesi başlatılmıştır. Proje kapsamında, 1980 yılına kadar dışa bağımlılığın sıfıra indirilmesi hedefine ulaşılmak

üzere gereken yol haritasının hazırlanması görevi Federal Enerji Ajansı'na verilmiştir. Ancak, FEA'nın raporu bu hedefe 1985 yılından önce ulaşmanın mümkün olmayacağı şeklinde sonuçlanmıştır. Ayrıca raporda, petrol fiyatlarındaki dalgalanmaya karşı mevcut hassasiyete vurgu yapılmıştır. Petrol bağımlılığı daha yüksek oranda olan ülkelerin, ikili ilişkiler çerçevesinde kendi esnek politikalarını sürdürme isteği, 1973 krizinde AB ülkelerinin ambargoya maruz kalmamaları ve ABD ve Hollanda'nın doğrudan hedef olmaları, tarihi bağlantılar, Avrupa ülkelerinin Ortadoğu ülkeleri ile mevcut olumlu ilişkileri gibi sebeplerle UEA'ya mesafeli davranmışlardır. OPEC üyelerinin sert tepkilerine rağmen, 18 Kasım 1974 tarihinde ABD öncülüğünde, 16 üye ülkenin katılımı ile OECD bünyesinde UEA kurulmuştur. Buna göre; petrol ithalatını yüzde 7'nin altına düşürecek üretim kesintisi halinde, üye ülkeler petrol arzlarını ortak havuzda toplayacak ve oradan paylaşacaktır. Üyeler önce 60, daha sonra 90 günlük petrol stoku bulunduracaktır. Her üye tüketimini azaltacak, kriz durumunda yüzde 7 ya da 10 oranında kısıtlamaya gidecektir. Diğer enerji kaynakları için AR-GE çalışmaları hızlandırılacaktır. Bu hedeflere ulaşılması için bilgi aktarımı etkin şekilde sağlanacaktır. Bunların haricinde Kissinger tarafından önerilen petrole 7 dolarlık taban fiyat uygulaması, ikili antlaşmalarla fiyatın düşürülmesinin önüne geçmiş ve en önemlisi alternatif kaynaklara yönelimin devamlılığını garanti altına almıştır (Pala, 1993: 69-81) Bu da doğal gazı uzun vadede, enerji piyasasının yeni yıldızı haline getirmiştir (Dokuzlar, 2006: 21).

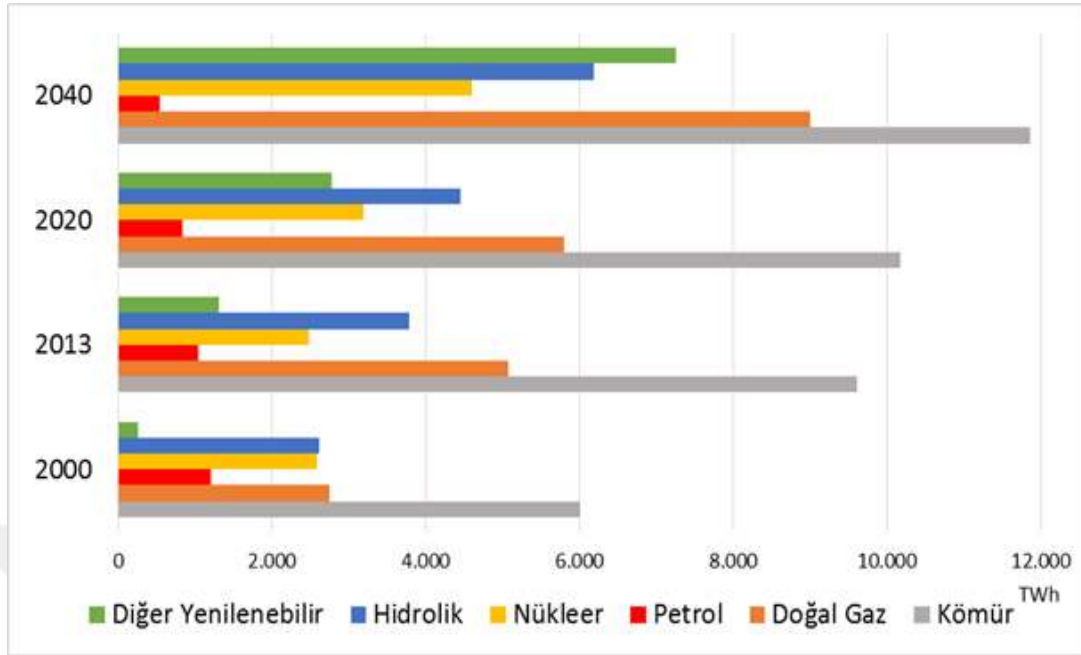
2.2. EKONOMİK OLARAK ENERJİNİN ÖNEMİ

Modern dünya düzeninde alışlagelmiş refah düzeyinin devamlılığı ve ekonomik kalkınmanın anahtarı şüphesiz ki enerjinin varlığına bağlıdır. Enerji tüketimi toplumların kalkınmışlık düzeyinin belirlenmesinde bir ölçüt olarak kullanılan göstergelerden biridir. Birbirine dönüştürülmesi uygun şartlarda mümkün olan enerjinin farklı formları bulunmaktadır. Kaynaklarına göre enerji iki ana başlıkta değerlendirilmektedir: kullanılışlarına göre ve dönüştürülebilirliklerine göre enerji. Kullanılışlarına göre enerji iki başlığa ayrılır; yenilenemez enerji ve yenilenebilir enerji. Yenilenemez enerji kaynakları: fosil kaynaklılar; kömür, petrol ve doğal gazdan oluşurken, çekirdek kaynaklılar; uranyum ve toryumdan oluşur. Yenilenebilir enerji kaynakları ise: hidrolik, güneş, biokütle, rüzgâr, jeotermal, dalga (gel-git) ve hidrojenden oluşmaktadır. Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları da kendi arasında birincil (primer) ve ikincil (sekonder) enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları: kömür, petrol, doğal gaz, nükleer, biokütle, hidrolik, güneş, rüzgâr ve dalga başlıklarından oluşmaktadır. Burada birincil kelimesinden kasıt, enerji kaynağının doğrudan kullanılabilmesi, kullanıma hazırlanmak

üzere ara işlemlerin uygulanmasına gerek olmamasını ifade etmektedir. Sekonder enerji kaynakları ise: elektrik, benzin, mazot, ikincil kömür, kok, petrokok, hava gazı ve LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)'den oluşmaktadır. İkincil enerji kaynaklarında, kullanıma hazır hale gelmesi için enerji kaynağının çeşitli işlemlere tabi olması (rafine edilmesi, arılaştırılması, kimyasal tepkimelere tabi tutulması) gerekmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33).

Dünya enerji kullanım değerleri incelendiğinde, nüfus artışı ile enerji kullanımı arasında tersine orantı olduğu görülmektedir. Bu durumda enerji talebindeki artışın temel sebebi nüfustaki artış değil, kullanımın sürekli artması olarak okunmalıdır (İskender, 2005: 6). Enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak Tablo 2.1. de belirtildiği üzere, kömür geçmişte olduğu gibi, gelecekte de en fazla kullanılan enerji kaynağı olacaktır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında görünür artışın devam etmesi söz konusudur. Bu tablodaki en çarpıcı değişim ise, petrolde yaşanmaktadır. Tüklenen bir kaynak olarak petrolün, enerji üretimindeki payının zaman içerisinde azalacağı beklenen bir sonuçtur. Bu günün zengin petrol kaynaklarına sahip ülkelerinin ilerleyen zamanlarda, temel ihracat kalemlerinden yoksun kalmaları ve siyasi güçlerinin ana dayanağını yitirmeleri olası görünmektedir (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Yeni Politikalar Senaryosu Dikkate Alındığında Dünya Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payları (2000-2040) (Kaynak: IEA – World Energy Outlook 2015)



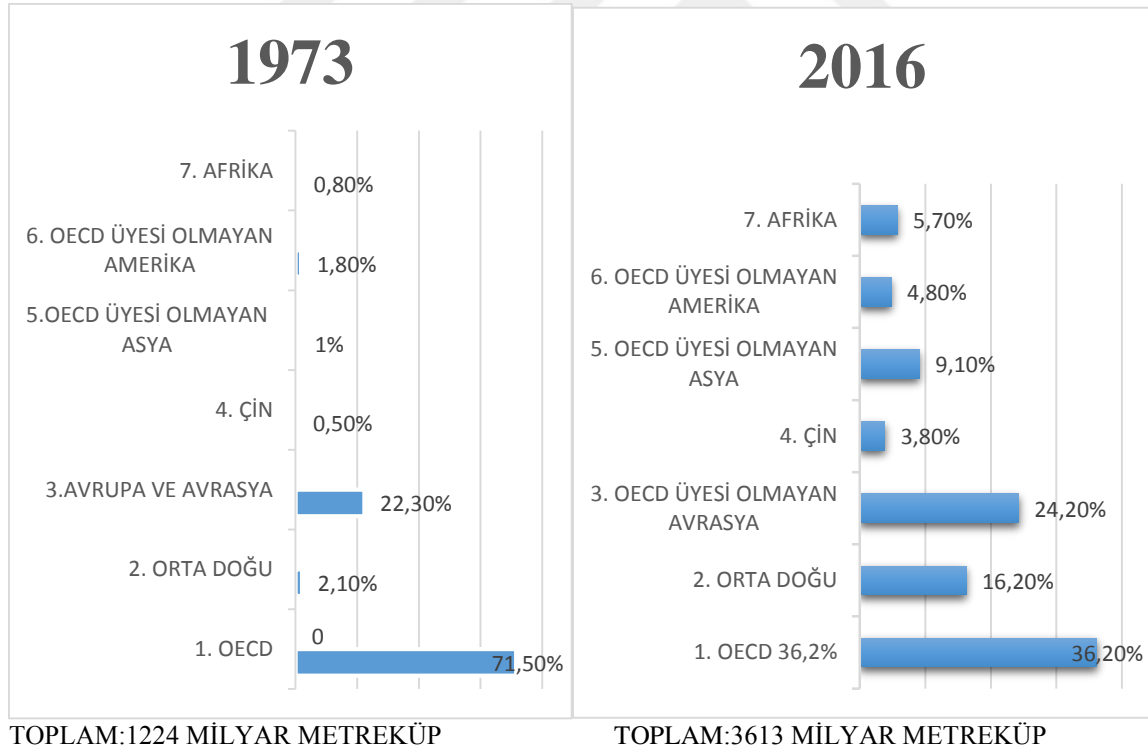
Enerji kullanım payları açısından bakıldığında ise, tam bir eşitsizlik göze çarpmaktadır. Gelişmiş ülkelerde enerji kullanımı dünya toplam üretiminin yüzde 75'ini oluştururken, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler geriye kalan yüzde 25'lik kısmı kullanabilmektedir. Yüzde yetmiş beşik payı kullananların dünya nüfusunun yüzde 20'lik kısmı olduğu, geriye kalan kesimden 1,2 milyar insanın hiç elektrik kullanmadığı ise çarpıcı bir göstergedir (Enerji Raporu, 2015: 7).

2.2.1. Doğal Gaz

Diğer fosil yakıtlarda olduğu gibi, milyonlarca yıl öce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarının, yer kabuğunun çeşitli katmanları arasında ısı ve basınç etkisi ile uğradıkları kimyasal değişimler sonucunda meydana gelmiş olan yanıcı bir gazdır. Metan, etan ve propan gazları doğal gazın bileşimini oluşturmaktadır. Yataktan çıkarıldıktan sonra belirli kimyasal işlemlere tabi tutularak kullanıma hazır hale getirilmektedir. Bu rafine hale gelmiş doğal gazın terkibi; %80-95 metan, %5-10 etan ve propan, eser miktarda da azottan oluşmaktadır. Tarihsel süreçte M.Ö. 6000'lerden itibaren bilinen ve kısıtlı da olsa kullanılan doğal gazın ticari olarak kullanılmaya başlanması, 1858 yılında ABD'de kurulan Fredonia Gas, Light Water Works ile olmuştur. 1951 yılında ilk kıtalar arası boru hattı inşa edilmiştir. Pik boruların yerine kaynak yapılabilen polietilen boruların yaygınlaşması ile doğal gazın erişilebilirliği ve kullanımı artmıştır (Dokuzlar, 2006: 20-24).

Dünya kanıtlanmış doğal gaz rezervleri incelendiğinde yıllık üretimin bir milyar metreküpten, 3,6 milyar metreküpe ulaştığı görülmektedir. Çin ve Orta Doğu doğal gazının üretiminde önemli bir artış gerçekleşirken, Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) ülkelerinde kayda değer bir artış yaşanmamasına rağmen üretimdeki payının ciddi oranlarda azaldığı görülmektedir. Özellikle Rusya'nın içinde bulunduğu OECD ülkesi olmayan Avrupa ve Asya ülkelerinin ve Orta Doğu ülkelerinin ise önemini giderek artırdığı anlaşılmaktadır. Rusya, Katar ve Norveç'in ilk üç ihracatçı, Japonya, Almanya, Çin, İtalya ve Türkiye'nin ise ilk beş ithalatçı ülke olduğu görülmektedir. Enerji güvenliği açısından bakıldığında, özellikle Rus doğal gazının politik potansiyeli ve ithalatçı ülkelerin bağımlılığını okumak mümkündür. Buna rağmen ABD'nin yüzde 20,7'lik rezervi ile dış etkilere bağımsız olduğu aşikârdır (Key Word Statistics, 2017: 14-15).

Tablo 2.2.: 1973-2016 Arasında Dünya Doğal Gaz Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 14)



Tablo 2.3.: Doğal Gaz Üretici, İhracatçı ve İthalatçı Ülkeler, Üretim Miktarları, 2017. (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 15)

ÜRETİCİLER	MİLYAR	DÜNYA TOPLAM	NET	MİLYAR	NET	MİLYAR
------------	--------	--------------	-----	--------	-----	--------

	METREKÜP	PAYI	İHRACATÇILAR	METREKÜP	İTHALATÇILAR	METREKÜP
ABD	749	20,7	RUSYA	205	JAPONYA	116
RUSYA	644	17,8	KATAR	117	ALMANYA	79
İRAN	190	5,3	NORVEÇ	115	ÇİN	69
KANADA	174	4,8	KANADA	61	İTALYA	65
KATAR	165	4,6	CEZAYİR	54	TÜRKİYE	46
ÇİN	137	3,8	TÜRKMENİSTAN	53	KORE	44
NORVEÇ	121	3,3	AVUSTRALYA	41	MEKSİKA	43
CEZAYİR	92	2,5	ENDONEZYA	34	FRANSA	43
SUUDİ ARABİSTAN	90	2,5	MALEZYA	24	İNGİLTERE	38
AVUSTRALYA	80	2,4	NİJERYA	23	İSPANYA	28
DİĞER ÜLKELER	1163	32,3	DİĞER ÜLKELER	142	DİĞER ÜLKELER	286
DÜNYA	3613	100	TOPLAM	869	TOPLAM	857

Tablo 2.4.: Dünya Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri(Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 10)

BÖLGE	Miktar (Trilyon m ³)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Orta Doğu	80,0	42,8%
Avrupa ve Avrasya	56,8	30,4%
Asya Pasifik	15,6	8,4%
Afrika	14,1	7,5%
Kuzey Amerika	12,8	6,8%
Güney ve Orta Amerika	7,6	4,1%
Dünya Toplamı	186,9	100%

Petrol fiyatlarının artması, dünyada yaşanan petrol krizinin baş göstermesi ile ortaya yeni enerji kaynağı ihtiyacı çıkmıştır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar neticesinde zorunlu petrol alternatif arayışı, nükleer enerjinin çevresel etkileri ve tehlikesinin özellikle Çernobil faciasından sonra doğal gazın önemini artırmıştır. Hızlı şekilde pazarlanması,

tüketilmesi ve ısıtmada kullanımının kolaylığı doğalgazı baş aktör durumuna getirmiştir.(Dokuzlar, 2006: 21)

Doğal gazın renksiz, kokusuz ve yanıcı özelliklerinin yanında aşağıda genel özelliklerine değinilmiştir;

- Zehirsizdir, doğrudan solunması halinde öldürücü etkisi bulunmamaktadır.
- Patlama özelliği yoktur. Ancak %5-15 oranında hava ile birleşmesi halinde patlaması mümkündür. Bu da doğru havalandırma yöntemi ile kolayca bertaraf edilebilecek bir problemdir.
- Havadan hafiftir. Bu sebeple genişmesi fazla olacağından kolaylıkla yükselir ve tahliye bacalarından çıkışı rahattır.
- Çevreci bir yakıttır. Çevreyi kirleten kükürt, oksijen, kül parçacıkları ve yanmamış gazlar (karbon monoksit) doğal gazın yanması sonucundan ortaya çıkmaz. Dolayısı ile ozon tabakasına ve insan sağlığına zararlı bir etkisi yoktur.
- Doğalgaz boru hatları vasıtası ile uzun mesafelere taşınabilir. Ulusal ya da uluslararası hatlar kurulabilir. Depolanması büyük miktarlarda sağlanamadığından en uygun yöntem, boru hatları ile taşınmasıdır. Boru hatları ile taşınmasının mümkün olmadığı durumlarda soğutmalı sistemlerle sıvılaştırılarak likit hale getirilip çok uzun mesafelere nakli mümkündür. Gaz halinden sıvı haline dönüştürülmesinde 600 kat küçülerek daha az hacim ile daha fazla kütle miktarına ulaşabilmektedir. 1917 yılında geliştirilen teknikler ile LNG (Liquified Natural Gas), sanayii kullanımına arz edilmiştir (Dokuzlar, 2006: 23).

Dünya birincil enerji tüketiminde IEA verilerine göre 2002 yılında enerji kaynaklarının %21'ini doğal gaz oluşturmaktadır. Yeni nesil enerji teknolojilerinin gelişmesi ile dünya enerji sektörünün daha ziyade hidrojen, nükleer enerji santralleri ya da yenilenebilir enerji tesisleri ile ihtiyacı karşılayacağı öngörülmektedir. Bu teknolojilerin yeterli seviyeye ulaşması için gereken zaman zarfında doğal gaz dünya enerji sektörünün ihtiyacını karşılayan temiz bir enerji kaynağı olarak geçiş döneminde artan bir önemle kullanılmaya devam edecektir. 21. Yüzyılın yakıtı olarak adlandırılmasındaki en önemli nedenin bu olduğu görüşü hâkimdir (Dokuzlar, 2006: 27).

Dünyamızdaki enerji ihtiyacının büyük çoğunluğunu fosil kaynaklı yakıtlardan temin edildiği bilinmekte olup, en önemli handikabın sınırlı kaynaklara sahip olunmasından doğduğu aşikârdır. Bu bağlamda geleceğe dönük enerji politikalarının

belirlenmesinde bir gün tükeneceği bilinen kaynakların kullanımı politika belirleyicileri üzerinde bariz bir baskı oluşturmaktadır. Yer küremizdeki doğal gaz rezervlerinin 60 ila 67 yıl içerisinde tükeneceği ön görülmektedir (TMMOB, 2006: 11).

2.2.2. Petrol

1870'lerden sonra endüstri devrimi ikinci aşamasına geçerek doğal kaynaklar bilimsel yöntemlerle işlenmiş ve yüksek miktarlarda üretim yapılmaya başlanmıştır. Alışlagelmiş hammadde ve enerji kaynakları hızlı bir değişim geçirerek, kömür, demir, çelik, elektrik, petrol ve kimyasal maddeler üretim sürecine girmiştir. İçten yanmalı motor, lokomotif ve gemi motorlarında petrolün kullanılması insanoğluna hız ve güç kazandırmıştır (Sander, 2011: 212).

1912 yılında Denizcilik Bakanı Winston Churchill'in gayretleri ile İngiliz Donanmasının yüksek hıza kavuşturulması ve kömür için kullanılan depoların mühimmata ayrılmasında petrolün sağladığı avantajların görülmesi ile petrol dünya sahnesinde önemini kazanmaya başlamıştır. Esasen 1850'lerde aydınlatma amaçlı kısıtlı miktarlarda üretime ve kullanıma başlanan petrol, böylelikle büyük miktarlarda ihtiyaç duyulan bir hammadde haline gelmiştir. Daha kullanılmaya başlandığı andan itibaren stratejik bir kaynak olduğu anlaşılmıştır. Zengin petrol yataklarına sahip ülkeler jeopolitik önem sırasında üst seviyelere yükselmiştir (Yergin, 2011: 152).

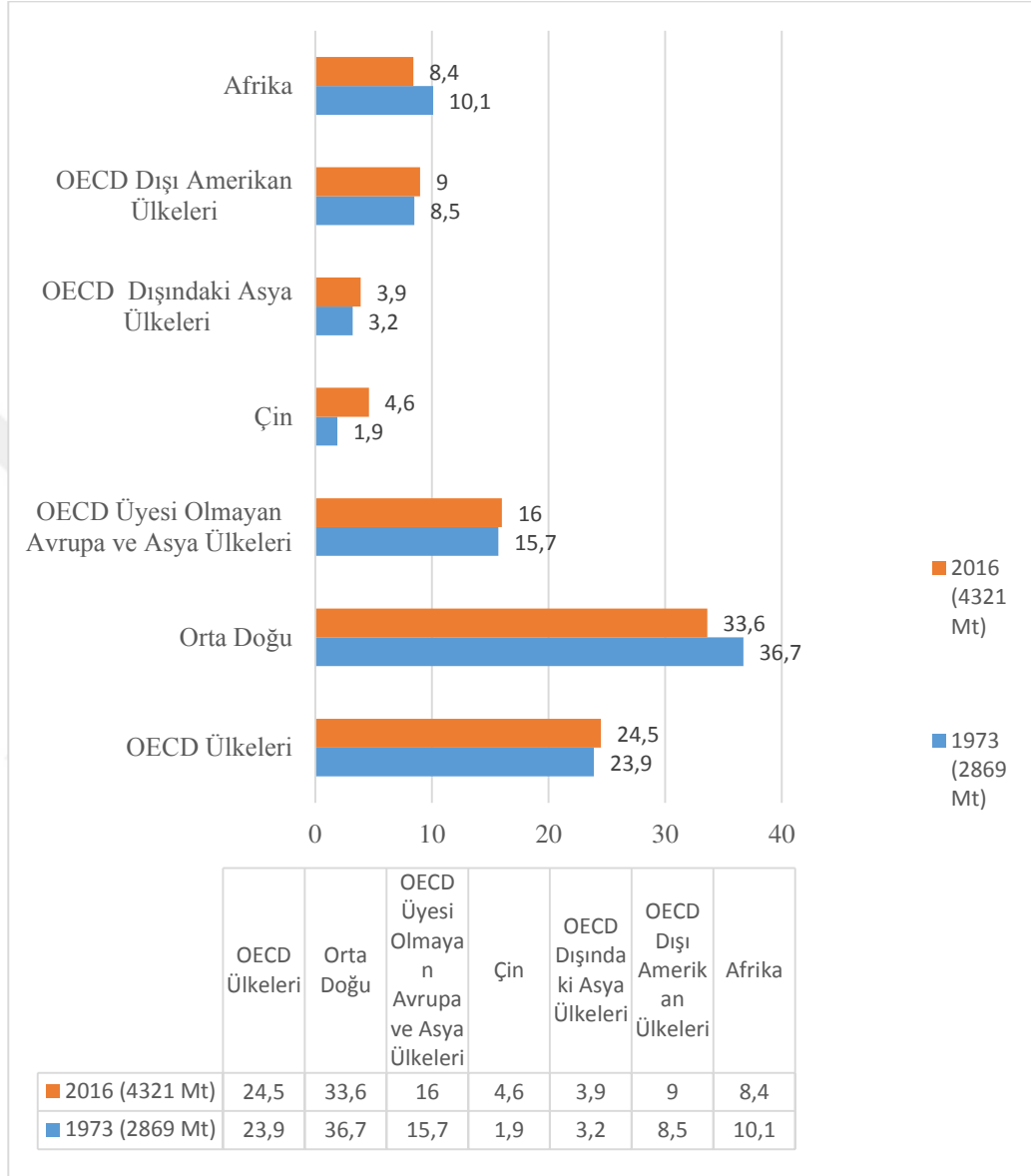
Batı'da bu yeni enerji kaynağı ile ilgili araştırma faaliyetleri büyük bir hız kazanmış iken Osmanlı İmparatorluğu çok sancılı bir dönem geçirmektedir. Beşeriyet tarihinin bilimsel ve teknolojik gelişmelerinin son derece kritik bir noktasında olduğu dönemde ise İmparatorluğun başına II. Abdülhamit Han geçmiştir (1876-1908). Bizzat kendisi tarafından kurulan Yıldız Saray Teşkilatının hafiyeleri, yalnızca yurt içinde meydana gelen hadiselerin üzerine gitmemekte, Batı'da meydana gelen her türlü stratejik, askeri, bilimsel ve siyasi olay ya da faaliyetin bilgisini aktarmaktadır. İngilizlerin yoğun petrol arama faaliyetlerinin odak noktası Osmanlı İmparatorluğu sınırları dahilinde bulunan bölgelerde gerçekleşmiştir. Musul petroleri için 6 Nisan 1889'da, Bağdat petroleri için ise 21 Eylül 1898'de çıkarılan irade-i seniyyeye (padişah emri) göre, her ikisi de hazine-i Hassa'ya (Osmanlı Padişahlarının şahsi gelir ve giderlerini idare eden teşkilat) devredilmiştir. Yabancı müdahalesinin önlenmesi amacıyla alınan bu tedbirlerle, enerji güvenliğinin sağlanmasına yönelik bir öngörü ortaya konulmuştur (Armağan, 2006: 115-116).

Özellikle ulaştırma sektöründe temel yakıt olan petrol ve alt ürünleri, birincil enerji tüketiminin yüzde 33'lük kısmını işgal etmektedir. Yıllık bazda 2015 yılı rakamlarına göre

dünya toplam enerji tüketimi, günlük 86 milyon varil olarak belirlenmiştir. 2014 yılı rakamlarına göre günlük üretim 92,1 milyon varildir. ABD üretimi aynı yıl içerisinde 12,43 milyon varil/ gün seviyesine ulaşarak, dünya üretiminin birinci sırasına ulaşmıştır (TPAO, 2014: 21).

Dünya ham petrol üretimi sürekli artan bir eğilim içerisinde. 1973 yılında 2869 Mt. olarak gerçekleşen üretim, 2016'da 4321 Mt.'a ulaşmıştır. Ancak orta doğu ve Afrika ülkelerinde üretim artmasına rağmen, toplam üretimdeki payları azalmaktadır. Buradan, kaynak sahibi ülkelerin üretimi artırmaya yönelik faaliyetlerini hızlandırdıkları ve yeni petrol havzaları arama ve bulma çalışmalarını okumak mümkündür. Ayrıca, yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi de önemli bir artış sebebidir. Tablo 2.5. incelendiğinde en önemli artışın Çin'de gerçekleştiği görülmektedir. Endüstriyel olarak gelişimini destekleyecek enerji ve hammadde temini için Çin, yerel kaynaklarını azami derecede kullanma yolunu seçmiştir. Bunun haricinde, Tablo 2.6.'dan da anlaşılacağı üzere Çin, petrol ithalatında dünya ikincisi durumundadır (IEA, Key Words, 2017: 13).

Tablo 2.5.: 1973-2016 Dünya Ham Petrol Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 13)



Petrol üretim, ihracat ve ithalat verilerinin bulunduğu Tablo 2.6.'ye göre, Suudi Arabistan, Rusya ve ABD ilk üç büyük üreticidir. Yine Suudi Arabistan, Rusya ve Irak ise ilk üç ithalatçı durumundadır. En dikkat çekici verinin bulunduğu net ithalatçılar tablosunda, en büyük üretici olan ABD'nin ilk sırada bulunması, ABD'nin sarfiyatının büyüklüğü için önemli bir göstergedir. 885 Mt. yıllık petrol kullanımının gerçekleştiği ABD ekonomisinin büyüklüğü hakkında bir fikir edinmek mümkündür. Madalyonun diğer

tarafında ise, ABD'nin enerji ithalatına olan bağımlılığı görülmektedir. Bölüm 2.1. de değinildiği üzere ABD, UEA'nın kurulmasına öncülük ederek enerji güvenliğine katkı sağlamayı amaçlamıştır. Ancak günümüz politikası tamamen farklı bir yola dönmüş, yerel kaynaklarından azami istifade etme amacını benimsemiştir- bölüm 4.1.1- (IEA, Key Words, 2017: 13).

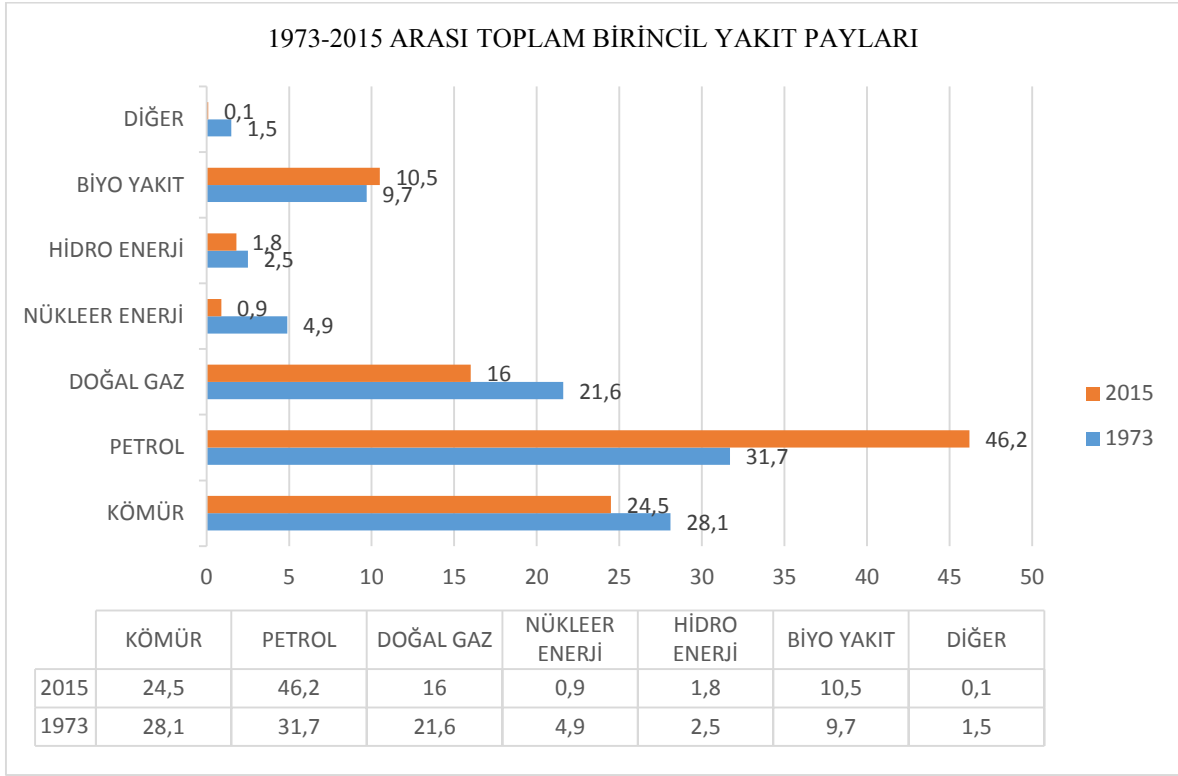
Tablo 2.6.: Petrol Üretim, İthalat ve İhracatı (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 13)

ÜRETİCİLER	Mt	DÜNYA TOPLAM PAYI %	NET İHRACATÇILAR	Mt	NET İTHALATÇILAR	Mt
SUUDİ ARABİSTAN	583	13,5	SUUDİ ARABİSTAN	369	ABD	348
RUSYA	546	12,6	RUSYA	243	ÇİN	333
ABD	537	12,4	IRAK	148	HİNDİSTAN	203
KANADA	220	5,1	BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	125	JAPONYA	165
İRAN	200	4,6	KANADA	116	KORE	139
ÇİN	200	4,6	NİJERYA	104	ALMANYA	91
IRAK	191	4,4	KUVEYT	100	İTALYA	67
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	182	4,2	VENEZUELA	98	İSPANYA	65
KUVEYT	159	3,7	ANGOLA	86	HOLLANDA	59
BREZİLYA	135	3,1	İRAN	64	FRANSA	57
DİĞER ÜLKELER	1368	31,8	DİĞER ÜLKELER	539	DİĞER ÜLKELER	514
DÜNYA	4321	100	TOPLAM	1992	TOPLAM	2041

2.2.3 Kömür

Küresel elektrik enerjisi üretiminin yüzde 38,7'sini karşılayan kömürün, önümüzdeki otuz yıllık tahminlere göre önemini aynen korumaya devam edeceği öngörülmektedir. Üretiminin, tüketiminin ve naklinin kolay olması nedeniyle en yaygın kullanılan yakıt olan kömür, enerji güvenliği açısından da tercih edilmektedir (Bayraç, 2009: 117).

Tablo 2.7.: 1973-2015 Arası Toplam Birincil Yakıt Payları (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 6)



Uluslararası Enerji Ajansının 2017 verilerine göre; 1971 ile 2015 yılları arasında kaynakları bakımından enerji arzında belirgin bir değişim olduğu görülmektedir. Tabloya göre; 1973 yılında 6101 milyon ton petrol eşdeğeri olan enerji arzının yüzde 24,5'ini kömür, yüzde 46,2'sini petrol, yüzde 16'sını doğal gaz, yüzde 10,5'ini biyo yakıt ve atıklar, yüzde 1,8'ini hidro elektrik santraller, yüzde 0,9'unu nükleer enerji, yüzde 0,1'ini ise diğer enerji kaynakları karşılamaktadır. 2015 yılında, 13647 milyon ton petrol eşdeğeri olan enerji arzının yüzde 28,1'ini kömür, yüzde 31,7'sini petrol, yüzde 21,6'sını doğal gaz, yüzde 9,7'ini biyo yakıt ve atıklar, yüzde 2,5'ini hidro elektrik santraller, yüzde 4,9'unu nükleer enerji, yüzde 1,5'ini de diğer kaynaklar karşılamaktadır. İki katından daha fazla büyüyen enerji üretiminde, petrolün ve biyo yakıtların payı azalırken diğer enerji kaynaklarında artış olduğu görülmektedir (IEA, Key World 2017, 6).

Hâlihazırda dünya enerji üretiminin yüzde 29'luk payını elinde bulunduran kömür, linyit, alt bitümlü kömür, taş kömürü ve antrasit olarak isimlendirilen alt ürünlerden oluştuğu bilinmektedir. Son birkaç yüzyıldır, ısınma ve enerji ihtiyacının karşılanmasında en önemli aktör olarak kömür kullanılmıştır. Günümüzde ise elektrik üretimi ve ısınma ana

sektörleri olmak üzere, demir çelik sanayii, çimento sanayii ve diğer sanayi dallarında kullanılmaya devam etmektedir. Çevresel faktörler açısından yarattığı sorunlara rağmen, dünya genelindeki homojen dağılımı ve güvenilir bir kaynak olmasından dolayı hala tercih edilen bir kaynak olma özelliğini korumaktadır. Özellikle petrol ve doğalgazdaki fiyat artışlarından kaynaklanan dalgalanma neticesinde İngiltere ve Fransa gibi çevresel nedenleri öne alan ülkelerin bile tekrar kömüre kısmi dönüş sağladığı görülmektedir (Ünalan, 2010: 1).

Türkiye açısından bakıldığında, kömür önemli bir yer tutmaktadır. 2008 yılı rakamlarına göre, birincil enerji kaynakları üretiminde kömürün payı yüzde 57 olarak belirlenmiştir. Yıllık toplam üretimi 29,2 milyon ton petrol eşdeğeri (Tep)¹ olan ülkemizin tüketimi ise, 106,3 milyon Tep olarak hesaplanmıştır. Aradaki farkın kapatılmasına yönelik olarak petrol, doğalgaz ve taş kömürü ithalatı yoluna başvurulmuş, bu da 30 ila 35 milyar dolarlık bir ithalat rakamına karşılık gelmiştir (Ünalan, 2010: 1-2). Bu da ekonominin temel sorunu olan cari açık meselesinin ihtiyaca binaen artarak büyümesinde en önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

ABD, Rusya, Çin, Avustralya, Hindistan, G. Afrika Cumhuriyeti, Ukrayna ve Kazakistan kömür rezervleri bakımından dünyanın en zengin ülkeleridir. Dünya toplam rezervinin yüzde 78’lik kısmı, ABD, Rusya, Çin, Avustralya ve Hindistan’da bulunmaktadır. 2008 yılı rakamlarına göre toplam kömür rezervi 826001 milyar ton olarak belirlenmiştir. Aynı yıl içerisinde üretilen kömür miktarı 6,8 milyar tondur. Çıkarılan kömür miktarı açısından en büyük pay, dünya kömür üretimindeki yüzde 42,5’lik oranı ile Çin’e aittir. Bu bilgiler ışığında kömürün 122 yıllık bir süreç boyunca kullanılmasının mümkün olduğu hesaplanmaktadır (Ünalan, 2010: 8-12).

Birincil enerji kaynakları olan, kömür, petrol, doğalgaz, nükleer ve hidrolik enerjinin küresel kullanımı incelendiğinde; toplam tüketim 11 GTep² (11294 milyon ton petrole eş değer), kömürün payı ise, 3,304 GTep ile yüzde 29,2 oranındadır. Petrol; 3,928 GTep, yüzde 35, doğalgaz; yüzde 24, hidrolik; yüzde 6,3, nükleer; yüzde 5,5 payları ile tüketim miktarını belirlemektedir. Tüketilen bu kömürün, yüzde 49’u elektrik üretiminde, yüzde 20’si ısınmada, yüzde 15’i demir-çelik sanayiinde, yüzde 5’i çimento sanayiinde, yüzde 11’i diğer sanayi dallarında kullanılmaktadır (Ünalan, 2010: 13-14).

¹ Tep: Ton petrol eşdeğeri

² GTep: Giga Tep, Milyar Tep

Dünya kömür fiyatları incelendiğinde, 1991-2003 yılları arasında stabil bir fiyat düzeyi görülmektedir (Ton başına 50 USD). 2003 yılından itibaren yükselişe geçen fiyatlar, 2011 yılında kok kömüründe 200 USD'na ulaşmıştır. 2011 yılı itibariyle dünya kömür ihracatı lideri Endonezya 309,5 milyon ton, ikinci sıradaki Avustralya 284,5 milyon ton, üçüncü sıradaki Rusya ise 123 milyon ton satışı gerçekleştirmiştir. İthalat cephesinde ise birinci sırada, 190,5 milyon ton ile Çin birinci sırada, 175,4 milyon ton ile Japonya ikinci, 129,2 milyon ton ile Güney Kore üçüncü sıradadır. 2011 yılı kömür ticareti hacmi 1142 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam 200 dolarlık ton fiyatı göz önüne alındığında, yaklaşık 220 milyar dolarlık bir ekonomik hacim oluşturmaktadır. Endüstriyel üretimlerinin devamlılığı için ithalatçı ülkelerin kömüre ne denli bağımlı olduğunu anlamak açısından bu rakamların büyüklüğü önem arz etmektedir. Kaynak dağılımı ve rezerv miktarları açısından enerji güvenliğine tehdit olarak algılanmayan kömür, 1991'den 2011'e yüzde 400'lük artış göstererek ekonomilerin cari açığında etkili olabilmektedir. Ancak, tüketim miktarlarının çok büyük rakamlara ulaşması ve üretici sayısının çok olması (kaynak çeşitliliği) nedenleri ile kömür, doğal gazla nazaran güvenilir kaynak olma özelliğini sürdürmektedir. Kömür üreticisi ülkelerin sayısının petrol ve doğal gazda olduğu gibi az olduğu varsayıldığında, kömürün de politik bir argüman olarak enerji güvenliğinin konusu olacağı açıktır (TKİK, Kömür Sektör Raporu, 2012).

2.2.4. Hidro Enerji

Akarsular üzerine kurulan barajlar ya da nehir tipi santraller aracılığıyla elektrik üretimi yapan hidrolik santraller, suyun akışındaki gücünü türbinler aracılığıyla harekete dönüştürerek elektrik üretebilmektedirler. Su potansiyeli yüksek olan ülkelerin faydalandığı bu enerji üretim yöntemi ile güvenilir, sürekli ve temiz enerji üretimi mümkün olmaktadır. Herhangi bir yakıt ihtiyacı olmadığından dolayı, üretim maliyetleri düşüktür. Ülke sınırları dâhilindeki akarsuların denize ulaşana kadarki enerjisinin yüzde yüz oranında kullanıldığı varsayımına göre hesaplanan hidroelektrik potansiyel, teorik hidroelektrik kapasiteyi ifade etmektedir. Dünyadaki teorik potansiyelin yüzde birine sahip olan Türkiye'nin, 433 milyar KWh elektrik enerjisi üretebileceği tahmin edilmektedir. Teknik kısıtlamalar nedeniyle bu potansiyelin ancak yüzde elli civarında kullanılabilmesi mümkündür (Baş, 2014: 7).

Küresel çapta hidroelektrik üretimi incelendiğinde; 1973 yılında 1296 TWh. olan yıllık üretimin, 2014 yılında 3983 TWh.'e yükseldiği görülmektedir. Dünya net kurulu güç kapasitesi 2014 yılı itibariyle 1171 GW iken, 311 GW'lık hidroelektrik santral

kapasitesiyle Çin birinci, 102 GW ile ABD ikinci, 89 GW ile Brezilya üçüncü sırada yer almaktadır. Üretim rakamları ise kurulu güçle farklılık arz etmektedir. 2014 yılı üretimi incelendiğinde; Çin'in 1064 TWh üretimle dünya hidrolik elektrik üretiminin yüzde 26,7'sini, Kanada'nın 383 TWh ile yüzde 9,6'sını, Brezilya'nın ise 373 TWh ile yüzde 9,4'ünü gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu bağlamda Çin'in lider konumunda olduğu açıkça görülmektedir (IEA, 2016: 18-19).

Kurulu güç tesis yatırımlarını olgunlaştırmış ve doğal kaynakları bakımından zengin olan ülkelerin 2015 yılında da üretim sıralamasında yerlerini korudukları görülmektedir. 892,9 MTep toplam üretimin birinci sırasında 254,9 MTep üretimiyle Çin (yüzde 28,5), ikinci sırasında 86,7 Mtep üretimiyle Kanada (yüzde 9,7), üçüncü sırasında 81,7 MTep üretimiyle Brezilya (yüzde 9,1) bulunmaktadır (BP, 2016: 36).

Türkiye'nin hidroelektrik tesislerinden elde ettiği elektrik 2015 yılı itibariyle toplam üretimin yüzde 25,6'lık kısmını oluşturmaktadır. 2016 yılında 579 adet hidrolik enerji santralının faaliyette olduğu, 26.323MW'lık üretimi ile toplam kurulu gücün yüzde 33,7'lik kısmını oluşturduğu bildirilmiştir (E ve T.K.B.).

Yenilenebilir enerjiden elde edilen elektrik üretiminin yaklaşık yüzde 85'lik kısmını sağlayan hidroelektrik enerji santralleri, aynı zamanda kurulum maliyetleri açısından da önemli bir avantaj sağlamaktadır. Büyük hidroelektrik santrallerin yanı sıra küçük ölçekli (10 megavata kadar kapasitesi olan) santrallerin yaygınlaşmaya başladığı, yerel enerji tedariki için bu tip tesislerin işlevsel olduğu anlaşılmaktadır (Akademiler Arası Konsey, 2010: 104). Tabii ki su kaynaklarının bulunmadığı ya da arazi şartlarının müsaade etmediği durumlarda hidroelektrik enerjiden bahsetmek mümkün olamayacaktır. Tamamen çevreci olduğu varsayılan barajlar; su tutma havzalarında canlı yapının yok olması, karbondioksit ve metan salınımı, çok büyük inşaat şantiyeleri olmaları ve sınırlı ömürlü olmaları nedeniyle potansiyel riskler barındırmaktadırlar.

Kurulum maliyetleri açısından termik santrallerle yaklaşık olarak aynı rakamlar gerektiren hidroelektrik santraller, kullanım ömrü açısından avantajlı bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Kömüre bağımlı çalışan termik santrallerin ortalama ömrü 30 ila 40 yıl iken, hidroelektrik santraller, 50 yıl boyunca hizmet verebilmektedir. Yeni teknolojilerin ve bakım çalışmalarının neticesinde, bu süre 150 yıla kadar uzayabilmektedir. Elazığ'da bulunan Keban barajı örneğinde, kullanım limitleri 70 yıldan 115-145 yıla kadar uzatılmıştır. Yakıt ihtiyacının olmaması ve tamamen yerel enerji kaynağı olmasından dolayı, güvenilir ve sürekli bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Doğal gaz santralleri her ne kadar ucuza mal olsa da, ithal bir kaynağa bağımlılığın getirdiği riskleri, yüksek ve dalgalı fiyatları nedeniyle hidrolik enerji ile

mukayese edilmesi mümkün görülmemektedir. Yakıt ihtiyacı bulunmayan hidrolik enerji tesisleri, işletme giderleri açısından; doğal gaz santrallerinden 1/20, termik santrallerden 1/17 oranında daha ucuza çalıştırılabilmektedir (Kabalcı ve ark. , 2010: 190-199).

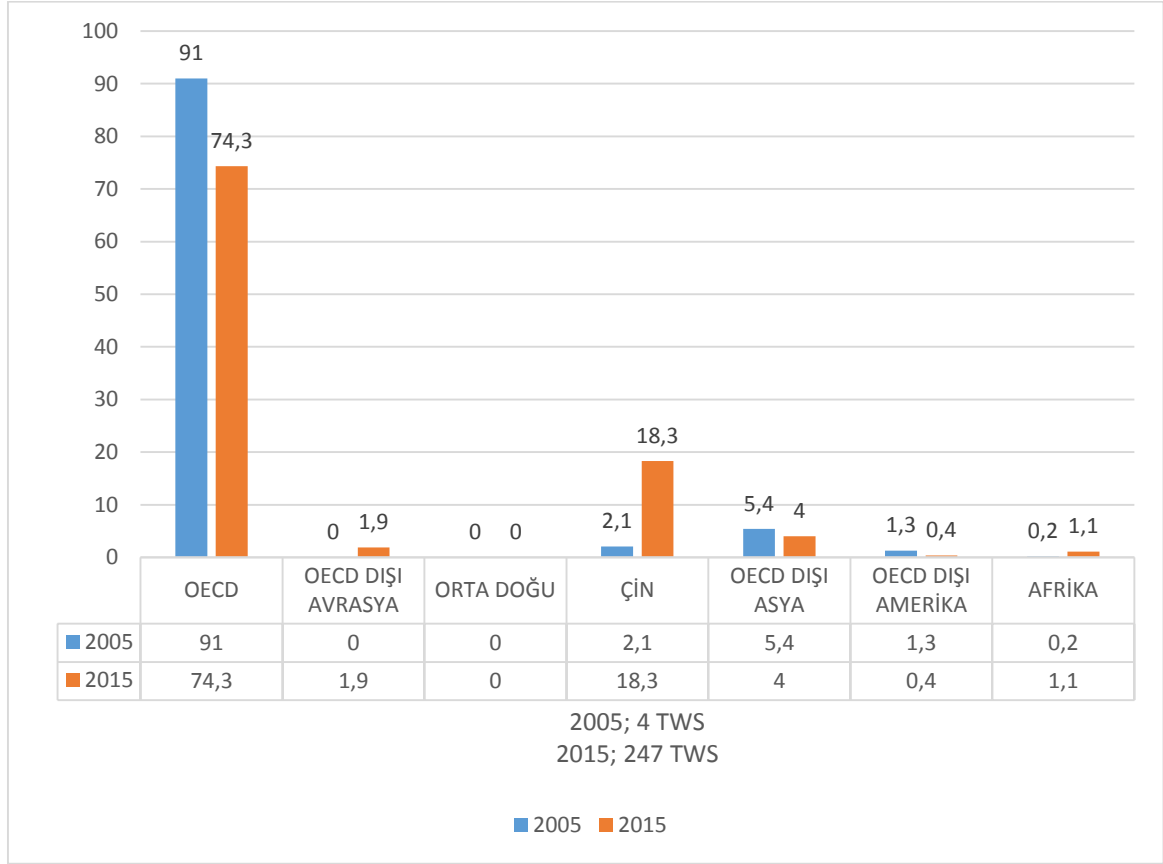
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verilerine göre 2014 yılındaki hidrolik enerji üretimi ile 2015 yılı arasında yüzde 65 oranında artı yönlü bir fark olduğu görülmektedir. Bu farkın sebebi olarak 2014 yılında yaşanan kuraklık gösterilmektedir. Buradan hareketle; her ne kadar hidrolik enerji milli ve güvenilir bir enerji temin yöntemi olsa da, iklim şartlarına karşı hassasiyeti son derece yüksek seviyededir. Dünya çapında yaşanan kuraklıklar, olumsuz çevresel faktörle ve küresel ısınmanın sonuçları değerlendirildiğinde, 2014 yılında yaşanan enerji daralmasının gelecekte sık sık karşılaşılabilecek bir durum olmasını beklemek mümkün görünmektedir. Bu nedenle hidrolik enerjinin güvenilirliğinin, ileriye dönük yatırımlar açısından dikkatle tetkik edilmesi gerekmektedir E.T.K.B.).

2.2.5. Güneş Enerjisi

1970'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanan güneş enerjisi, teknolojisini giderek geliştirmiş, çevresel etkileri bakımından tercih edilir hale gelmiştir. Yeryüzünün her yeri eşit miktarda güneş almamaktadır. Türkiye'nin de içerisine bulunduğu "güneş kuşağı", en fazla ışıınımı alan bölgelere verilen bir isimdir. İspanya, Yunanistan, Avustralya, İtalya, İsrail, Suriye, Mısır, Suudi Arabistan, Libya, Fas, Cezayir, İran, Pakistan, Çin, Japonya, Meksika ve ABD güneş kuşağında yer alan diğer ülkelerdir. 3,5-4 milyon konutta sıcak su temini için kullanılan güneş enerji sistemleri bulunan Türkiye'de, bu yolla ekonomiye yıllık bir milyar dolar katkı sağlanmaktadır. Güneş ışıınlarının odaklandığı, ışıınım odaklamalı sistemler ve ışıınların belli bir noktaya yönlendirildiği, ışıınım yansıtımalı sistemler olmak üzere iki yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemler suyun ısıtılması ile elektrik üretimi ya da evsel kullanım için tasarlanmıştır. Doğrudan elektrik üretimi için Fotaovoltaik Diyotlar yani, güneş pilleri kullanılmaktadır. Üzerine gelen ısıyı elektrik akımına dönüştüren elektronik sistemler, hızla yaygınlaşmaktadır (Altuntop ve Erdemir, 2013, 70-75)

2017 itibarıyla güneş pillerinin verimi yüzde 46 seviyesine kadar çıkarılmıştır. Daha az yer kaplayan, verimli ve ucuz sistemlerin kullanım oranının doğrusal olarak artması beklenmektedir. Ancak mevsimsel değişimler nedeniyle yılın her günü, meteorolojik sebeplerle de günün her saati aynı oranda ve stabil üretim yapılmasının mümkün olmayacağı düşünülmektedir (TENVA,2017:29-33).

Tablo 2.8.: 2005-2015 Arası Dünya Solar Fotaovoltaik Elektrik Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 24)



Güneş enerjisinden yararlanarak elektrik üretimi için Uluslararası Enerji Ajansının hazırlamış olduğu verilere göre; 2005 yılından itibaren dikkate değeri bir artış olduğu ve bu konuda OECD ülkelerinin başı çektiği görölmektedir. 2015 yılında ise Çin'in hızla gelişerek toplam üretimdeki payını artırdığı görölmektedir (IEA, Key World Energy Statistics 2017: 24).

Tablo 2.9.: Dünya Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi İstatistikleri (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 25)

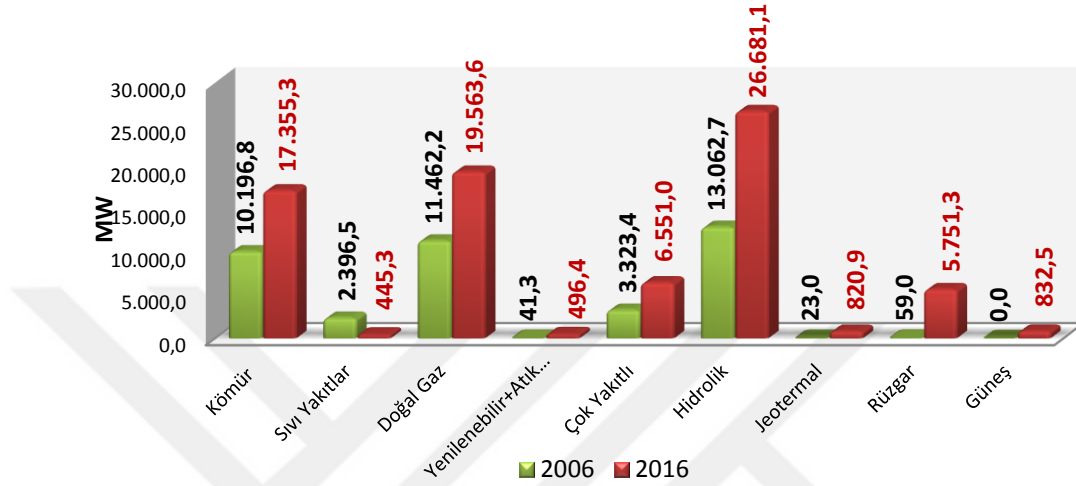
ÜRETİCİLER	TWS	DÜNYA TOPLAM PAYI	NET KURULU KAPASİTE	GW	İLK ON ÜRETİCİ	ÜLKELERİN TOPLAM ÜRETİMİNDE FV'İN PAYI
ÇİN	45	18,3	ÇİN	43,2	İTALYA	8,1
ALMANYA	39	15,7	ALMANYA	39,8	ALMANYA	6
JAPONYA	36	14,5	JAPONYA	34,2	JAPONYA	3,4
ABD	32	13	ABD	21,7	İSPANYA	3,9
İTALYA	23	9,3	İTALYA	18,9	AVUSTRALYA	2,4
İSPANYA	8	3,4	İNGİLTERE	9,2	İNGİLTERE	2,2
İNGİLTERE	8	3,1	FRANSA	6,8	FRANSA	1,3
FRANSA	7	2,9	HİNDİSTAN	5,1	ÇİN	0,8
AVUSTRALYA	6	2,4	İSPANYA	4,9	ABD	0,7
HİNDİSTAN	6	2,3	AVUSTRALYA	4,4	HİNDİSTAN	0,4
DİĞER ÜLKELER	37	15,1	DİĞER ÜLKELER	32	DİĞER ÜLKELER	0,5
DÜNYA	247	100	TOPLAM	220,2	TOPLAM	1

Net kapasite ve üretim rakamlarına göre, Çin, Almanya ve Japonya güneş enerjisinden elektrik üreten ülkeler olarak ilk üç sırayı almaktadırlar. 43,2 GW/Yıl ile Çin dünya genelinde güneş enerjisinden elde edilen enerjinin yüzde 18,3'lük kısmına sahiptir. Almanya daha önce başlamış olmasına rağmen 39,8 GW ile yüzde 15,7'lik paya sahiptir. Ancak coğrafi konum bakımından Almanya gibi kuzey ülkelerinin dezavantajlı durumda olduğu dikkate alınması gereken bir durumdur (IEA, Key World Energy Statistics 2017: 25). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının verilerine göre, günlük ortalama 7,5 saat güneşlenme süresi olan Türkiye'nin 2016 yılı itibari ile 832,5 MW güneş enerjisi üretimi olmuştur. Bu rakam bir GW'ın altında olmakla beraber, Çin'in yıllık üretiminin ellidörtte biri kadar olduğu göz önünde bulundurularak mukayese edilmesi mümkündür (TEİAŞ, İstatistikleri, 2017)³.

³ 1 MEGA WATT (MW) = 10⁶ WATT= BİR MİLYON WATT

1 GİGA WATT (GW) = 10⁹ WATT= BİR TRİLYON WATT

Tablo 2.10.: 2006-2016 Arası Türkiye Kurulu Gücü (Birincil Enerji Kaynaklarına Göre)
(Kaynak: TEİAŞ İstatistikleri, 2017).



2.2.6. Rüzgâr Enerjisi

Farklı sıcaklık değerlerinin etkisiyle meydana gelen rüzgârlardan yararlanmak, çok eski zamanlardan beri tercih edilen bir yöntem olmuştur. Rüzgâr enerjisi yelkenli gemilerin işletilmesi, yel değirmenleri, su çıkarma türbinleri ve son olarak elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Teknik sorunların aşılması halinde, dünya üzerindeki rüzgârların 1/50'sinin, tüm küresel enerji ihtiyacını karşılayabileceği öngörülmektedir. Atmosferde serbest halde bulunan rüzgârların taşınması, kullanıma hazır hale getirilmek üzere dönüştürülmesi, enerji üretimi için karmaşık tesisler kurulması gerekmemektedir (Toprak, 2011: 9).

Genel olarak, karaların ısınma hızının denizlerinkinden yüksek olması nedeni ile karalar daha çabuk ısınır ve ısınan hava yükselirken, denizlerden gelen soğuk hava karalara doğru akım oluşturur. Bu şekilde meydana gelen rüzgârların gücünü türbin kanatları ile yakalayarak dönü hareketine çevirme ilkesi ise rüzgâr santrallerinin çalışma prensibini oluşturmaktadır (D.E.K.T.M.K., 2-3).

Temiz bir enerji kaynağı olarak rüzgâr enerjisinin olumlu özellikleri, bakım ve işletim masraflarının düşük olması, bol ve serbest olarak bulunması, tükenmez bir kaynak olması, bedava bir kaynak olması olarak sıralanabilir. Ayrıca, yerel bir kaynak olması,

kurulum maliyetlerinin ve teknolojisinin basit olması, çabuk faaliyete geçebilmesi ve istihdama katkısı olması da ekonomik açıdan rüzgâr enerjisinin avantajları olarak karşımıza çıkmaktadır (E.T.K.B.).

Gürültü hariç hiçbir çevresel olumsuzluğu olmaması ise, diğer enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında rüzgâr ı öne çıkarmaktadır. Toplam maliyetleri içinde en önemli kalemi kurulum maliyetleri oluşturmaktadır, işletme giderleri ise son derece azdır. Doğrudan kullanıma hazır olması, yakıt gerektirmemesi, zararlı gaz ya da atık oluşturmaması, 4-5 ay içerisinde hizmete girmesi ve 20-30 yıl kullanım ömrünün olması en önemli avantajları olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca istihdama olan katkısı ve kurulduğu arazinin çok az bir bölümünü kaplaması da tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Enerji güvenliği açısından bakıldığında ise yerel bir kaynak olarak dış etkilerden tamamen arınmış olduğu görülmektedir. Ancak, kurulum maliyetinin yüksek olması, rüzgâr hızına bağlı olarak sürekli enerji sağlayamaması, topografik yapı, mevsimler ve hava şartlarından etkilenmesi, ayrıca, teçhizatının yurt dışından ithal ediliyor olması gibi göz ardı edilemeyecek dezavantajları olduğu unutulmamalıdır (Bayraç, 2011: 39-43). Ayrıca, rüzgâr enerjisinin devamlı sağlanamamasından dolayı baz yük santralleri olarak tanımlanan, depolanabilir enerji santralleri ile dengeli hale getirilmesi gerekmektedir. Şebekeye giren enerjinin yüzde yirmi ve daha fazlası rüzgârdan sağlandığı takdirde şebeke sorunları ortaya çıkmaktadır. Kapasite faktörü nedeni ile 10.000 MW'lık nükleer güç santralinin ikamesi için, 30.000 MW'lık rüzgâr enerjisi santrali gerekmektedir. Bu verilerden anlaşıldığı üzere rüzgâr enerjisinin, pratik kullanımında nükleer enerji ile rekabet edebilmesi mümkün görünmemektedir (E. ve T.K.B.).

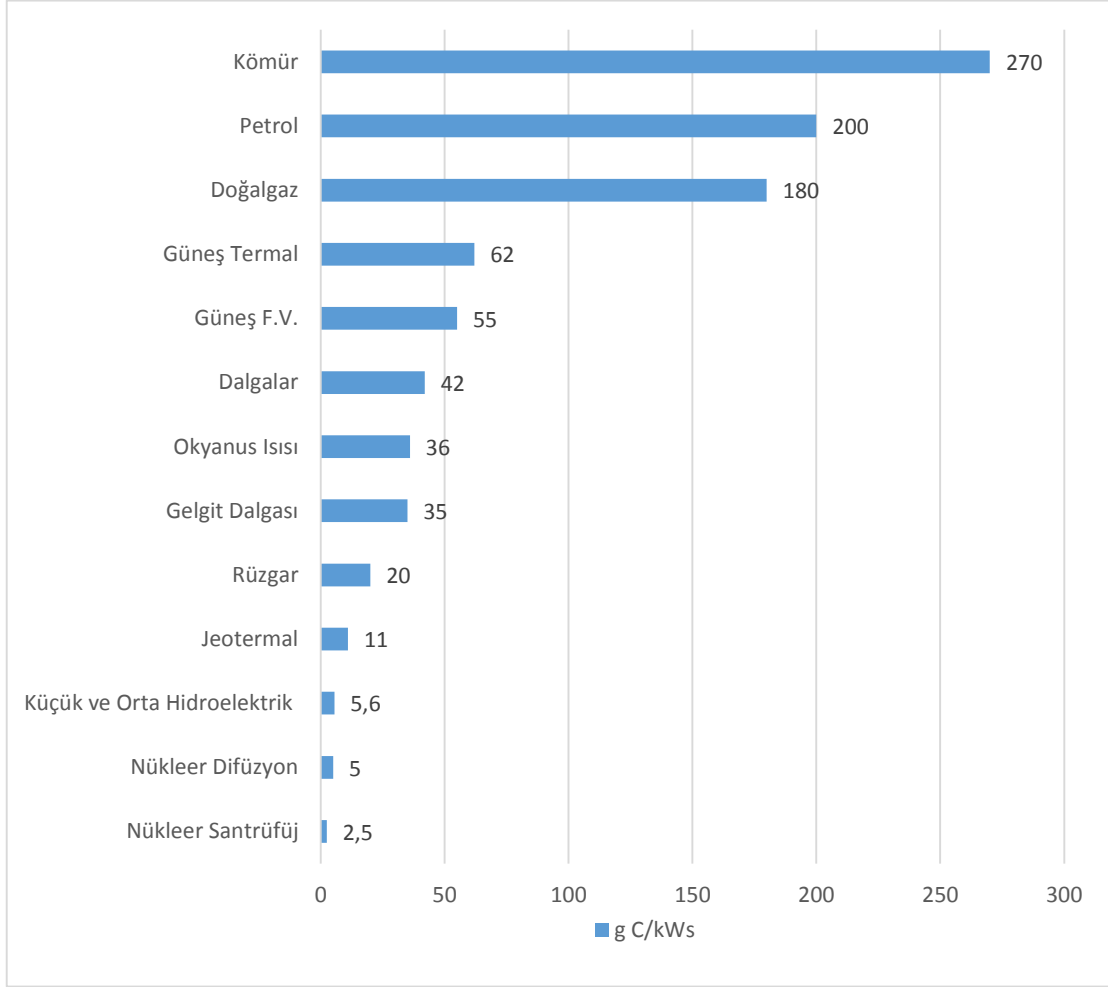
2015 yılı sonu rakamlarına göre, rüzgâr enerjisi üretim kapasitesi 435 GW'a yükselmiştir. Bu değerler, toplam küresel enerji kapasitesinin yüzde yedilik miktarının rüzgâr santrallerinde üretilebilmesinin mümkün olduğu anlamına gelmektedir. Ancak 2015 yılı içerisinde gerçekleşen üretim, 950 TWh ile dünya üretiminin yüzde dördüne denk gelmektedir. Teorik kurulu güç ile reel üretim arasında yaklaşık yüzde elli oranında fark bulunması, tesis yatırımlarının ihtiyacın iki misli olacak şekilde yapılması zorunluluğunu ortaya koymaktadır (World Energy Consul, 2016: 3).

2015 yılı için rüzgârdan elde edilen elektrik enerjisi üretimi, bir önceki yıla göre 78,1 TWh artış göstermiştir. Bu artışta Almanya 30,6 TWh ile birinci olurken, ABD, 9,4 TWh ile ikinci, 8,4 TWh ile İngiltere'de üçüncü olmuştur (IEA 2, 2016: 8).

Rüzgâr türbinlerinin çalışması için, rüzgârın kesintisiz, hızlı ancak, belirli bir hızın altında esmesi gerekmektedir. Enerji ihtiyacının yüzde 78'ini (63GW) nükleer enerjiden sağlayan Fransa için, nükleer yerine rüzgâr enerjisinin tercih edilmesi halinde, her biri yarım GW elektrik üreten rüzgâr türbinlerinden 126.000 adet kurulması gerekmektedir. Ayrıca rüzgâr ölçümlerine göre Fransa'da faydalanılabilecek verimde rüzgâr, yılın dörtte birinde esmektedir. Her bir türbin arasında dört yüz metre mesafe olması gerektiği düşünüldüğünde yaklaşık 3000 Km. boyunca dizilmiş türbinler kurulması gerekmektedir. Bu durumda rüzgâr enerjisinin ana enerji kaynağı olarak nükleer enerjinin yerini alabilmesi mümkün görünmemektedir (Balibar, 2009: 173).

Tüm bu enerji kaynaklarının enerji üretimi sürecinde, çevresel etkileri olduğu şüphesizdir. Gelecek nesillere temiz bir çevre mirası bırakmak önemi tartışılmayacak bir konudur. Enerji güvenliğinin temel bileşenlerinden biri olarak çevreye duyarlılık, enerji elde etme yöntemlerinin tercih edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Yaşanılabilir bir dünya talep etmek ve buna yönelik çevresel hassasiyetler geliştirmek son derece önem arz etmektedir. Ancak çevre konusu tam olarak bilinmeyen ve manipülasyona açık bir konu olarak, çeşitli gruplar tarafından kullanılabilir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan bir makalede enerji kaynaklarının yaydığı karbondioksit miktarları açıklanmıştır. Buna göre, en az salımı yapan nükleer enerji santralleri olmuştur. Temiz enerji olarak tarif edilen tüm yöntemlerden daha az karbondioksit salımı yapan nükleer enerjiye karşı açık bir düşmanlık sergilenmesinin, enerji güvenliği ve küresel enerji pazarı ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir (Jung ve Kupitz, IEA, Bulletin, 1996).

Tablo 2.11.: Farklı Enerji Kaynaklarına Göre Co2 Emisyon Değerleri (Kaynak: Jung ve Kupitz, IEA, Bulletin, 1/1996)



BÖLÜM III

3- ENERJİ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN NÜKLEER ENERJİ

3.1. NÜKLEER ENERJİNİN TANIMI

Maddenin en küçük yapı taşı atomdur. Merkezde bir çekirdek, artı yüklü proton ve yüksüz nötronlardan müteşekkildir. Çevrede ise bağımsız dolaşan yörünge üzerine oturtulmuş elektronlar bulunmaktadır. Atom çekirdeklerinin bölünmesi olayına fisyon denir. Fisyon olayında ağır çekirdeklerin ikiye bölünmesi ile büyük bir enerji, nötron ve gama ışığı açığa çıkar. Uranyum 235 çekirdeğinde küçük enerjili bir nötron çekirdeğe çarptırılır, nötron çekirdekle birleşerek U 236 bileşiğini oluşturur. Bu fazladan enerji sonucunda çekirdek bölünmeye başlar. Çekirdeklerde birikmiş durumdaki enerji miktarı kütle ile ters orantılı şekilde tezahür eder ve nötron fazlalığından dolayı kararsız bir yapı haline gelirler. Fisyon olayında en az iki nötron açığa çıkar. Diğer çekirdeklerde de ilk başlatılan fisyonun çıkan nötronlar bölünmeyi devam ettirir. Böylece zincirleme reaksiyon mekanizması ateşlenmiş olur (İskender, 2005: 48-51).

Herhangi bir atom çekirdeğinin, fiziksel bir başka varlıkla çarpışması sonucu değişim göstermesi ile meydana gelen olay nükleer reaksiyondur. Büyük miktarda enerji açığa çıkaran ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılan tepkimeye nükleer fisyon denilmektedir. Nükleer fisyon; kararsız yapıdaki uranyum ve plütonyum gibi ağır elementlerin çekirdeğine nötron çarptırılması sonucunda, çekirdeğin bölünmesidir. Bu bölünme sırasında atılan nötronların diğer atomlarla çarpışması hareket dolayısıyla da ısı enerjisi meydana getirmektedir. Diğer atomlarla çarpışma hadisesi zincirleme reaksiyon olarak tanımlanmaktadır. Ortaya çıkan ısıнын kullanılması ile elektrik üretilmesi mümkün hale gelmiştir. Nükleer fisyon enerjisinin gücünü anlamlandırmak için bir kilogram uranyumdan elde edilen enerjinin, 45000 Kg. odun, 22000 Kg. kömür, 15000 Kg. petrol, 14000 Kg doğal gazdan elde edilen enerjiye eşit olduğu bilinmelidir. Güneş enerjisi santralleri ile mukayese edildiğinde ise, 900 MW'lık bir nükleer enerji santralinin üretimine erişebilmek için 70 kilometre karelik güneş enerjisi paneli kurulması gerektiği görülmektedir (TAEK, 1).

Bir diğer nükleer enerji elde etme yöntemi de atom birleşmesi olarak tanımlanan füzyon hadisesidir. Hidrojen izotopları deuterium ve trityum birleşerek helyum atomunu oluşturur ve bu sırada enerji açığa çıkar. Bir kilogram trityumdan 19.200 ton kömüre eş değer enerji ele etmek mümkündür (Tuna, 1987: 65-75).

Çok yüksek sıcaklıklara maruz kalan hafif atom çekirdeklerinin, birleşerek daha ağır çekirdekler oluşturması olayı, hidrojen bombasında meydana gelen nükleer füzyondur. Aynı zamanda güneşimizin ve diğer yıldızların yakıt döngüleri de nükleer füzyon ile gerçekleşmektedir (Enerji Terminolojisi, 1991: 335).

1939 yılında çekirdek bölünmesi ilk kez gerçekleştirilerek çok yüksek miktarlarda enerjinin elde edilmesi ve yapay radyoaktif elementlerin ortaya çıkması sağlanmıştır. Fisyon olayının içerisinde kontrollü bir şekilde yapılabildiği sistemlere nükleer reaktör adı verilmiştir. İlk reaktör Enrico Fermi tarafından 2 Aralık 1942'tarihinde Chicago Üniversitesinde kurulmuştur. Enerji üretmek amaçlı ilk reaktör Moskova'nın elektrik ihtiyacını karşılamak amacı ile Rusya'nın Obninks Şehrinde kurulmuştur (İskender, 2005: 52-53).

Nükleer reaktörler çalışma prensibi olarak termik santrallerle büyük ölçüde benzerlik gösterir. Isı üreten kaynak olarak termik santraller kömürü kullanırken, nükleer santraller uranyum ya da toryum kullanırlar. Isınan su pompalar yardımı ile buhar tribünlerine gönderilir. Buharın türbini çevirmesinden sonra tekrar ısıtma kazanına dönen su aynı çevirimi sürekli tekrar eder (İskender, 2005: 52-55). Tıpkı hidroelektrik ve termik santral türbinlerinde olduğu gibi ana rotor shafta verilen dönü hareketi sargılar yardımı ile statoru manyetizma yoluyla elektrikleştirir ve ortaya çıkan bu elektrik akımı transformatörler ve düzenleyiciler aracılığı ile kullanıma hazır hale getirilir.

1940'lı yıllarda çekirdek parçalanması teknolojisi bulunduktan sonra öncelikle askeri amaçlarla kullanılan nükleer enerji, esasen nadir bir kaynaktır. Dünya uranyum rezervinin yaklaşık altı milyon ton olduğu bilinmektedir. Nükleer reaksiyonda kullanılan U^{235} doğal kaynak içerisinde yüzde 1'lik paya sahipken, fisyon yapma özelliği olmayan U^{238} yüzde 99 oranındadır. U^{238} özel işlemlere tabi tutularak, Plütonyum- 239 (Pu^{239}) isimli doğada bulunmayan ve fisyon olayında kullanılabilen bir yakıtı dönüştürülebilmektedir. Yıllık tüketim ise 40.000 ton olmakla beraber, sürekli artış göstermektedir. Bu hesaba göre doğal uranyumun yaklaşık elli yıllık bir kullanım süresi olduğu tahmin edilmektedir. Yeni üretim teknolojileri kullanılarak bu sürenin uzatılması amaçlanmaktadır (Yarman, 2009: 59-63).

3.2. NÜKLEER ENERJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Atom; “Maddenin bölünemeyen en küçük parçasıdır”, Miletli Demokritus tarafından ilk kez tanımlanmış olan Anadolu kökenli bir fikirdir. 2400 yıl önce oluşturulan atom teorisi, 1808 yılında Jhon Dalton tarafından, her element farklı atomlardan oluşmaktadır teorisiyle doğrulanmıştır. 1896'da Henry Becquerel tarafından uranyumdaki

radioaktivitenin keşfi nükleer enerji kullanımına giden yolu açan ilk adım olarak tarihteki yerini almıştır. Marie Curie radyoaktif radyum ve polonyum elementlerini keşfetmiş, sonrasında diğer bilim adamları tarafından elektronlar ve ışınlar keşfedilmiştir. 1911 yılında Ernest Rutherford atomun pozitif yüklü bir çekirdek yani protonlar ve etrafındaki elektronlardan oluştuğunu göstermiştir. 1932 yılında James Chadwick atom çekirdeğindeki pozitif protonların birbirini itmesini azaltan nötronları keşfederek, günümüzde de kullanılan atom modelini; çekirdekte nötron ve protonlar, etrafında bir bulut şeklinde elektronlar olarak açıklamayı başarmıştır. İtalyan Enrico Fermi doğadaki tüm elementleri nötron ıstısına maruz bırakarak olabilecekleri tespit etmeyi amaçlayan deneyleri 1934 yılında başlatmış, nötronlardan birinin tekrar reaksiyona girmesi sonucunda oluşan zincirleme reaksiyon ve ortaya çıkan büyük miktarda enerji, yani nükleer enerji böylelikle ortaya çıkarılmış olmaktadır. Ancak, Fermi bu olayları formüle edememiş, Berlin’de çalışan Alman Meitner ve Frish tarafından açıklanmıştır. Bu iki Alman bilim adamının deneylerle gerçekleştirdiği nükleer reaksiyon modelleri 1939 yılında, daha önceden ABD’ye iltica etmiş Enrico Fermi’ye ulaştırılmış ve kontrollü fisyon (çekirdek bölünmesi), yani nükleer enerji ortaya çıkmıştır (Aras, 2009: 13-20).

Nükleer enerjiyi oluşturan zincirleme reaksiyon esasen kontrol edilemeyen bir hadisedir. “Bir kibritin bir ormanı yakıp bitirmesi” gibi başladığında tüm yakıt tükenene kadar devam eden bir olayın kontrollü hale getirilmesi enerji üretimi için en kritik sorun olmaktadır. 1942 yılında ABD’de kurulan tesislerde kadmiyum çubuklar kullanılarak zincirleme reaksiyondaki nötronların durdurulması ve kontrollü tepkime gerçekleştirilmiştir. 16 Temmuz 1945 yılında New Mexico’da ilk kontrolsüz fisyon bombası patlatılmış, 5.000 ton TNT gücünde etki beklenirken, 20.000 ton TNT’nin patlatılmasıyla oluşacak güç açığa çıkarılmıştır. 6 Ağustos 1945’te Hiroşima, 9 Ağustos 1945’te Nagazaki’ye atılan iki atom bombası ile nükleer güç, tüm dünya tarafından öğrenilmiş ve en önemli caydırıcı güç halini almıştır (Asimov, 2006: 575-585).

Albert Einstein’ın $E= m.c^2$ formülü, atom enerjisinin keşfi ile doğrulanmıştır. 1951 yılında ilk nükleer denizaltı Nautilus denize indirilmiş, askeri amaçla yapılan bu reaktör teknolojisi daha sonra elektrik üretimi için kullanılmaya başlanmıştır. Askeri veya sivil amaçlı nükleer teknolojiler birbirine paralel ilerlemiştir, nükleer silah sahibi olan ülkelerin nükleer enerji üretmesi veya nükleer enerji üreten ülkelerin, nükleer silah üretmesi mümkündür (Yarman, 2011: 22-26).

Birleşmiş Milletler Genel Konseyinde Eisenhower tarafından ortaya atılan “Barış İçin Atom” söyleminden sonra, 1953 yılında İngiltere, 1954 yılında Sovyetler Birliği, 1956 yılında Fransa, 1961 yılında ise Almanya ilk ticari amaçlı rektörlerini faaliyete geçirmişlerdir (OESD-NEA, 2003: 9).

1973 yılında yaşanan petrol krizi ile nükleer enerjiye ilgi artmış, otuz iki ülke nükleer enerji üretir hale gelmiştir. 2010 yılına gelindiğinde, dünya elektrik üretiminin yüzde 14’ünü nükleer santrallerin ürettiği görülmektedir (TAEK, 2010: 4).

3.3. NÜKLEER ENERJİ –NÜKLEER SİLAH FARKI

2 Ağustos 1939 yılında Albert Einstein imzasıyla, Leo Slizard ve Eugene Wigner tarafından ABD Başkanı Roosevelt’e yazılan bir mektup, atom bombasının yapılabileceğini, Almanların bu yönde çalışmaları olduğunu ve üniversite şartlarında kendilerinin bunu gerçekleştirme imkânı olmadığını bildirmektedir. Önceleri çok itibar görmese de Temmuz 1941 yılında çalışmalar başlamış, 7 Aralık 1941 Pearl Harbor baskını ve Almanya ile savaş ilan edilmesi neticesinde atom bombası yapımının bir mecburiyet olduğu fikri kabul görmüştür. Robert Oppenheimer başkanlığında Manhattan Projesi başlatılmıştır. Uranyum bölünmesi, plütonyum bölünmesi ve hidrojen birleşmesi metotları üzerinde çalışılmış, fisyon yöntemi ile bomba yapımına karar verilmiştir. Uranyum bombası Hiroşima’ya, plütonyum bombası ise Nagazaki’ye atılmıştır (Aras, 2009: 23-37).

Nükleer silah ele etme yarışında ABD’nin ardından, 1949 yılında SSCB, 1952 yılında İngiltere başarılı olmuştur (Akbaş ve Baş, 2013: 3). Nükleer zincirleme reaksiyon bir nötronun çekirdeğe girerek iki nötronu dışarı fırlatması, bu iki nötronun diğer atomun dört nötronuna çarparak dışarı fırlatması şeklinde, çok kısa bir süre içinde ve muazzam enerji açığa çıkararak meydana gelmektedir. Leo Slizard, patentini almış olduğu serbest zincirleme reaksiyonun bomba yapımında kullanılabileceği fikrine inanarak, ABD’li bilim adamlarını bu konudaki araştırmalarını gizlemek konusunda ikna etmiştir. Bu noktada kritik kütle kavramı öne çıkmaktadır. Bölünebilen radyoaktif madde (Uranyum veya plütonyum), açık havada dağılmadan önce diğer çekirdeklerle çarpışacak kadar çok olmalıdır, işte bu miktara kritik kütle denilmektedir. 1941 yılında başlayan atom bombası yapım süreci, ancak 1945 yılında yeterli miktarda parçalanan madde üretebilmiştir. İki parça halindeki bölünebilen madde, bir araya geldiğinde kritik kütleyle ulaşırsa bir saniyeden kısa süre içinde patlama gerçekleşmektedir (Asimov, 2006: 564-582).

Nükleer enerji için kullanılan U^{235} izotopu doğada binde 7 oranında bulunmaktayken, bu oranın yüzde 3 ila 5’e çıkarılması gerekmektedir. Bomba yapımında

kullanılan uranyum ise yüzde 90 ve üzeri oranda U^{235} 'ten oluşmak zorundadır. Bu orana ulaşmak için çok maliyetli ve uzun süren, yüksek enerji gerektiren zenginleştirme işlemi uygulanmaktadır. Plütonyum bombasında kullanılan Pu^{239} ise, nükleer reaktörde uranyumun atığı olarak ortaya çıkmaktadır. Herhangi bir işleme gerek olmadan nükleer silah olarak kullanılabilir. Yalnızca soğuması ve kimyasal olarak ayrıştırılması gereklidir. 1000 MW'lık bir reaktörün 50 Kg. plütonyum ürettiği ve 8 Kg. plütonyumdan bir nükleer silah yapılabilmesinin mümkün olduğu bilinmektedir (Kıbaroğlu, 2013: 17-18).

Nükleer silah yapımı için gereken bölünebilen (fisil) madde, uranyum 235 ve plütonyum 239'un kritik kütlede olması gerekmektedir. U^{235} için kritik kütle asgari 15 Kg. iken, Pu^{239} için 5 Kg. dır (Özdemir, 2013: 49).

Nükleer silahlarla ilgili önemli konulardan biri de "Nükleer Caydırıcılık" tır. Caydırıcılık; aktörlerden birinin diğerini, herhangi bir saldırı durumunda mukabele edileceği ve oluşacak zararın hiçbir maddi veya siyasi kazançla ölçülemeyeceği fikrine inandırması esasına dayanmaktadır (Paulauskas, 2016: 1). Nükleer caydırıcılığın ana fikrinde, karşı tarafa topyekûn yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalabileceği, politik kazanımlar için yapılacak hamlelerin karşılığı olarak bu riskin göz önünde bulundurulması gerektiği mesajı verilmektedir (Reshetnikova, 2008: 28).

Nükleer silahların oluşturduğu küresel tehdidin büyüklüğü devletler tarafından anlaşıldıktan sonra, 1968 yılında Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması ile başlayan süreç Soğuk Savaşın sonunda 1987'de imzalanan INF (Orta Menzilli Nükleer Silahların Sınırlandırılması) Antlaşması ile Nükleer Caydırıcılık önem sıralamasında geriye düşmüştür (İrmalı ve Sağır, 2016: 2). Ancak, Rusya'nın komşu ülkelere karşı giriştiği operasyonlar ve DAESH (Devet'ül Irak ve's Şam) tehdidinin olası sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde, NATO'nun "caydırıcılık" kavramını tekrar gündemine aldığı görülmektedir. 1999 Washington Zirvesinin bildiri metninde yalnızca bir defa kullanılan caydırıcılık kelimesi, 2016 Varşova Zirvesi bildirisinde 28 kez kullanılmıştır (Paulauskas, 2016: 2).

3.4. EKONOMİK OLARAK NÜKLEER ENERJİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nükleer santrallerin kurulması ve işletilmesi belirli maliyet kalemlerini içermektedir. Yatırımın efektif olabilmesi için; planlama, mühendislik, inşaat, lisanslamadan oluşan ön harcamalar, ekonomik ömre yayılmakta, yıllık bakım ve işletme maliyetlerine eklenmektedir (Kumbaroğlu, 2011: 86).

İlk yatırım maliyeti yüksek, yakıt ve işletilmesi için gereken maliyet ise düşük olan nükleer enerji santrallerinin toplam maliyetleri, inşaat için geçen süre, amortisman oranları ve santralin gücüne göre değişiklik göstermektedir. Yatırım değerlendirmesi yapılma aşamasında birim güç için gereken maliyet baz alınırken, ekonomik değerlendirme yapılma aşamasında ise, elektrik üretim fiyatı baz alınmaktadır. Tüm enerji üretim tesisleri için geçerli olan elektrik üretim maliyeti hesaplamasında dört ana kalem kullanılmaktadır. Bu kalemler; yatırım maliyeti, yakıt maliyeti, bakım ve işletme maliyeti ve dış maliyetten oluşmaktadır (İskender, 2005: 157).

Yatırım Maliyeti: Nükleer santrallerin toplam maliyetinin yüzde 63'lük kısmını oluşturmakta olan yatırım maliyeti, mühendislik, tasarım, inşaat, danışmanlık, inşa süresi faizleri, kurucuların harcamalarından oluşmaktadır (Mercan, 2011: 45). Bu maliyet kalemlerine ek olarak, arsa bedeli, idare ve hizmet binaları, şantiye çalışmaları, şalt sahası, proje ve ruhsatlandırma maliyetleri de yatırım maliyetleri içerisinde bulunmaktadır. Buna göre yatırım maliyeti kW başına 4000 ila 6000 dolar arasında gerçekleşmektedir (Kumbaroğlu, 2011: 87).

Yatırım maliyetinin içerisinde, kullanım ömrünü tamamlamış, hizmet dışına alınacak olan tesisin sökülmesi için yapılacak olan harcamalar da yüzde 5 ila 10 oranında dâhil edilmektedir (İskender, 2005: 156).

Yakıt Maliyeti: nükleer yakıt maliyeti, yıllık harcanan yakıtın maliyetidir. Kömür ve doğal gaz santralleri ile karşılaştırıldığında yakıt maliyeti en düşük olan yöntem nükleer enerji santralleridir. 1980'li yıllardan bu yana nükleer yakıt fiyatlarında aşağı yönlü bir eğilim devam etmektedir (İskender, 2005: 158).

Yakıt maliyeti kaleminin içeriğine bakıldığında, uranyum maliyeti, yakıt üretim giderleri, dönüştürme ve zenginleştirme giderleri, kullanılmış yakıtın muhafazası, geri dönüştürülmesi veya elden çıkarılması giderleri anlaşılmaktadır (Uyar, 2009: 92).

10 Nisan 2017 verilerine göre uranyumun bir libresi (0,45 Kg.) 23,50 ABD dolarıdır (Cameco Corp., 2017). Yakıt maliyetleri bir nükleer santral giderleri içerisinde yüzde 12'lik payı kapsamaktadır (İskender, 2005: 146). 2016 yılı için bir MWh elektrik üreten nükleer santral için yakıt maliyeti ortalama 6,76 dolar olarak belirlenmiştir. Bir MWh için toplam rakam 34,00 dolar olduğuna göre bu durumda 2016 için yakıt maliyetinin yüzde 19 civarında olduğunu söylemek mümkündür (Nuclear Energy Institute, 2017: 2).

Bakım ve İşletme Maliyetleri: Bir nükleer tesisin işletilmesi için gereken harcamaları içermektedir. Bakım ve işletme maliyetleri içerisindeki en önemli unsur personel giderlerinden oluşmaktadır. Bunun haricinde, bakım- onarım giderleri, yenileme ücretleri, tesis işletme giderleri, mühendislik giderleri, sarf malzemeler, eğitim ve seyahat giderleri, vergi ve gümrük giderleri, tesis güvenliği ve fiziki emniyet giderleri ve sigorta primlerinden oluşan sabit maliyetlerdir (İskender, 2005: 159). Değişken işletme maliyetleri ise, yakıt, enerji su, kimyasallar, katalizörler, gazlar, yağlayıcılar ve atık yönetimini içermektedir (Kaya ve Koç, 2015: 64).

Dış Maliyetler: Enerji üreticisi tarafından üçüncü şahıslara yüklenen, fiyat olarak yansımayan, genel olarak çevreye yapılan etkinin maliyeti olarak ifade edilmektedir. İmalatçı, idare tarafından dışsal maliyetleri hesaplamalarına dâhil etmeye zorlanır. (İskender, 2005: 161). Nükleer enerjiden üretilen elektriğin maliyetlerine atıkların idaresi, depolama, tesisin hizmet dışına alınması ve halk sağlığına etkiler de dâhil edilmektedir (TAEK, 2). İşletmecinin kusurlu olup olmamasına bakılmaksızın, doğacak zarardan sorumlu olmasını esas almaktadır. Bir nükleer kaza ihtimaline karşı sigorta yapılması gerekmektedir. Bu tür bir kazanın vuku bulması halinde, ekonomik, radyoaktivite kaynaklı ölüm ve yaralanmalar, hastalıklar, uzun vadeli radyasyon kaynaklı olumsuzluklar, deniz ve karalardaki kirlenme, toplu tahliyeler gibi başlıklarda oluşacak maliyetlerin hesaplanması gerekmektedir. Bu veriler ışığında yapılan hesaplamalara göre Almanya’da bir nükleer kazanın maliyeti 11 trilyon ABD doları olarak hesaplanmıştır. Almanya zorunlu sigorta tutarı olarak 3,7 milyar dolar tutarında poliçe belirlemiştir. Bu tutarın üzerindeki maliyetin tamamı üretici tarafından karşılanmak zorundadır (Kumbaroğlu, 2011: 90).

3.5. NÜKLEER ENERJİ SANTRALLERİNİN ÇALIŞMASI

Nükleer enerji üretimi için kurulan bir reaktör ve ısınan suyu elektriğe çeviren mekanizma nükleer santralin ana bölümleridir. Esasen bir termik santral ile nükleer santralin çalışması birbirine çok benzemektedir. Üretilen ısının borularla iletilerek buhar üretecine yollanması, buhar üretecinden çıkan basınçlı buharın türbinleri çevirerek hareket üretmesi ve bu hareketin elektriğe dönüşmesi hem nükleer, hem de termik santralde aynen gerçekleşen olaylardır. Yalnızca gereken ısının üretilmesi kısmında termik santrallerde yakılan kömür kullanılırken, nükleer santrallerde radyoaktif fisyon enerjisi kullanılmaktadır (İskender, 2005: 50-54). İçerisinde kontrollü olarak reaksiyon gerçekleşen sistemlere reaktör denilmektedir. Nükleer reaktörlerin çeşitli tipleri olmasına rağmen temel

bileşenleri aynıdır. Bunlar; yakıt, yavaşlatıcı, soğutucu çubuklar ve kontrol çubuklarından oluşmaktadır (TAEK, 2010: 7).

İkinci Dünya Savaşı esnasında tamamen askeri amaçlara yönelik olarak geliştirilen atom enerjisi, savaş sonunda yine askeri amaçlar için kullanılmaya devam edilmiştir. Tamamen bomba yapımına odaklanmış ve bunu başarmış olan Amerikan Kara Kuvvetlerinin aksine, Deniz Kuvvetleri, nükleer enerji ile çalışan denizaltı yapımını hedeflemektedir. Bu nedenle kontrolsüz olarak gerçekleştirilen patlamanın, kontrol altına alınabilmesi, başlatılıp durdurulabilmesi, gücünün ayarlanması, oluşan radyoaktiviteden personelin korunabilmesi ve en önemlisi, enerjinin işe dönüştürülebilmesi gerekmektedir. 1955 yılında ilk nükleer denizaltıyı yüzdürme sözü veren mühendisler, önemli bir tercihte bulunarak hafif sulu reaktör tipini kullanmaya karar vererek, mevcut buhar ve su ile ilgili teknik bilgilerden faydalanma yolunu seçmişlerdir. USS Nautilus nükleer enerji kullanımının ilk örneği olurken, hafif sulu reaktör tipi de en çok tercih edilen reaktör tipi olarak (mevcut reaktörlerin yaklaşık yüzde yetmişinde kullanılmaktadır) tüm denizcilik rekorlarını kırmıştır (Basalla, 1996: 219-224).

Nükleer reaktörler, soğutucusuna, yakıtına, nötron enerjilerine ve nötron yavaşlatıcılarına göre sınıflandırılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan reaktör tipleri; basınçlandırılmış su reaktörleri, kaynar sulu reaktörler, ağır sulu reaktörler, gaz soğutmalı reaktörler ve sıvı metal soğutmalı reaktörlerdir (Shultis ve Faw, 2002: 321-322). Hâlihazırda kullanılmakta olan dokuz tip nükleer santral bulunmaktadır. Bunlar; İleri Kaynar Sulu Reaktör, İleri Gaz Soğutmalı Reaktör, Kaynar Sulu Reaktör, Hızlı Üretken Reaktör, Gaz Soğutmalı Reaktör, Hafif Su Soğutmalı Grafit Yavaşlatıcılı Reaktör, Basınçlı Ağır Sulu Reaktör, Basınçlı Su Reaktörü, Su Soğutmalı Su Yavaşlatıcılı Güç Reaktörüdür. En çok tercih edilen reaktör tipi olan Basınçlı Su Reaktöründe radyoaktiviteye maruz kalarak ısınan su, borularla içerisinden geçirilen başka bir suyu ısıtır ve bu ikinci devre türbinleri çevirir. Kaynar sulu reaktörlerde ise, doğrudan çekirdeğe temas eden su türbinlere gider. Bu nedenle suyun temas ettiği tüm ekipmanın radyasyona karşı zırhlandırılması gerekmektedir. Soğutma sıvısı olarak su yerine döteryum (DO_2) kullanılan Ağır Sulu Reaktörler, doğrudan uranyum kullanmaları ve atık olarak Plütonyum (nükleer silah yapımında kullanılmaya uygun) üretmeleri ile diğerlerinden ayrılmaktadır. CANDU (Canadian Deuterium Uranium) tipi reaktörler en yaygın olarak kullanılan Ağır Sulu Reaktör tipidir (İskender, 2005: 56-71). Gaz Soğutmalı Reaktörler ekseriyetle İngiltere’de

tercih edilen reaktör tipidir. Moderatör olarak grafit çubuklar, soğutucu olarak karbondioksit veya helyum gazı kullanılmaktadır (IEE, Nuclear Reactor Types: 1).

3.6. EKİPMAN VE HAM MADDE TEMİNİ

Düzenli ve sürekli enerji üretmek üzere tasarlanmış olan nükleer reaktörlerin, kontrollü şekilde fisyon reaksiyonunu gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Fisil izotoplar olarak adlandırılan ağır çekirdekli elementler, dışarıdan bir nötron alırlarsa, bölünerek 2 veya 3 nötron açığa çıkarmaktadırlar. Ortaya çıkan bu yeni nötronların yalnızca birinin tekrar reaksiyona katılması, diğerlerinin izole edilmesi işleri nükleer reaktörün kalbinde gerçekleşir. Reaktör içerisinde fisyon olayının kontrol edilebilmesi için grafit çubuklar kullanılmaktadır. Ana elemanlar olarak, nükleer reaksiyonun gerçekleştiği reaktör kalbi, yakıt çubukları ve yavaşlatıcı grafit çubukları sayılabilir (Zabunoğlu, 2012: 2).

Nükleer enerji ile elektrik üretimi sırasında gerçekleşen tüm işlemler nükleer yakıt çevrimi olarak adlandırılmaktadır. Madenlerden uranyum çıkarılması ile başlayan çevrim süreci, atıkların depolanması ile son bulmaktadır. Uranyum çıkarıldıktan sonra öğütülerek yüzde 60'ı uranyumdan oluşan “sarı pasta” haline getirilmektedir. Ağır sulu reaktörler bu doğal uranyum (U- 238) ile çalışmaktadır. Hafif sulu reaktörler ise doğal uranyumun zenginleştirilmesi ile elde edilen U- 235 ile çalışmaktadır. Yakıt olarak kullanılacak olan uranyum 1cm çap ve yüksekliğindeki pelet denilen formda hazırlanırlar. 50cm ila dört m. uzunluğundaki metal zarfların içerisine konularak, yakıt demetleri oluşturulur. Reaksiyon burada olmaktadır. Ömrünü tamamlayan yakıt artıkları, ya yeniden kullanılabilmesi için hazırlanmakta ya da, nihai depolama tesislerine yollanmak üzere soğutma havuzlarına konulmaktadır. Soğutma işlemi 20 ila 30 yıl sürmektedir. Kömürle üretim yapan bir santrale göre nükleer santrallerin atık miktarı çok az olmaktadır. Örneğin 1000 megavat gücünde bir nükleer santral yılda 40 ton yakıt kullanırken, aynı güçteki bir termik santral, saatte 1000 ton kömür tüketmektedir (Sarıkaya ve ark, 1997: 181-182).

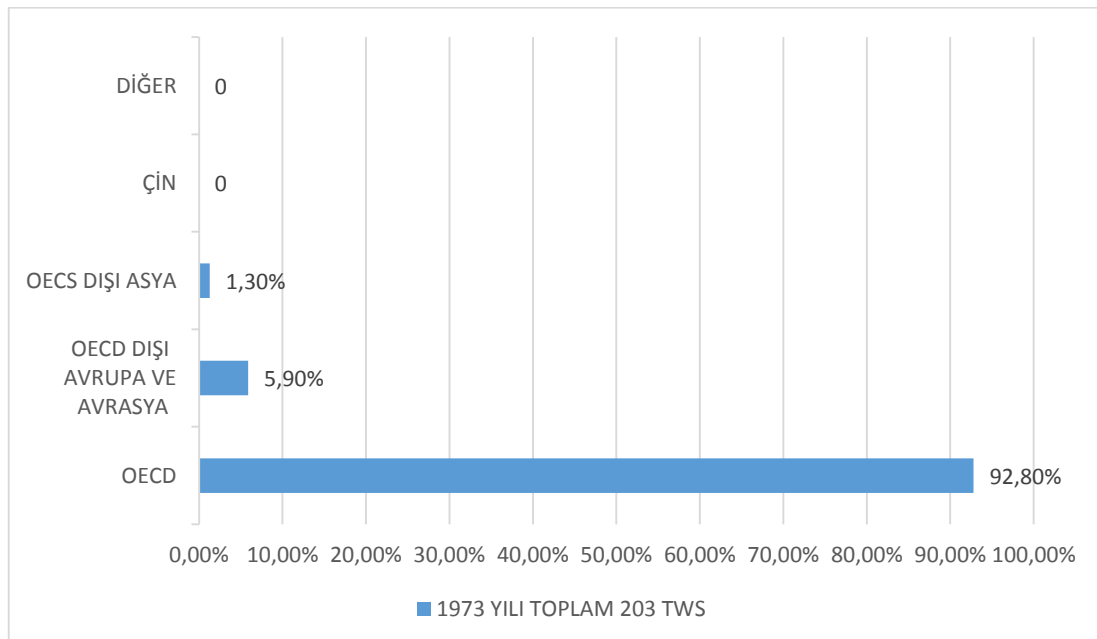
3.7. DÜNYADA NÜKLEER ENERJİ KULLANIMI

Dünya çapında 31 ülke tarafından aktif olarak kullanılan 450 nükleer enerji santrali toplam enerji üretiminin %10,6'sını karşılamaktadır (IAEA, The Database on N... 2018). 57 adet nükleer santralin inşası ise devam etmektedir. Çeşitli kaynaklarda nükleer enerjiden vaz geçildiğine dair bilgiler veriliyor olsa da esasen, mevcut kullanıcıların sayısında azalma olmadığı gibi, nükleer enerji kullanan ülkeler listesine yeni katılan ülkeler her geçen gün artmaktadır. Nükleer karşıtı görüş tarafından sıklıkla vurgulanan, Japonya'nın Fukuşima nükleer santrali olayından sonra, kırk sekiz santralin üretimini

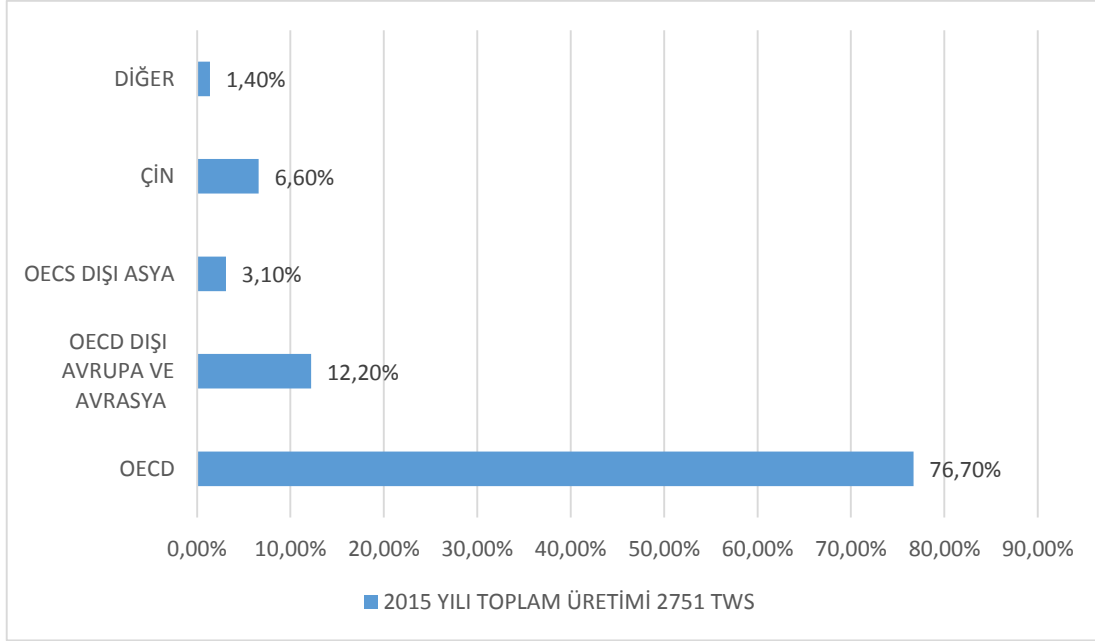
durdurduğu bilgisi, nükleer enerjiden tamamen vaz geçildiği şeklinde yansıtılmaktadır. Ancak, bu santrallerin gerekli emniyet geliştirmeleri yapıldıktan sonra tekrar devreye alınmaya başladığı hatta 2 yeni inşaatın da devam ettirildiği bilinmektedir (Nükleer Akademi, 2018: 1-5).

Nükleer enerji santralleri uzun yıllardan bu yana dünyanın değişik ülkeleri tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır. En önemli katkıları değerlendirildiğinde ilk karşımıza çıkan başlık, enerji güvenliği ve kaynak çeşitliliğine olan etkisidir. Özellikle nükleer yakıt maliyetinin enerji üretimindeki oranının çok düşük olması, diğer üretim yöntemlerine nazaran nükleer enerji santrallerine üstünlük sağlamaktadır. Bu da ham madde piyasalarındaki dalgalanmalara karşı, nükleer santral sahibi devletlere güvenli bir üretim imkânı vermektedir. Örneğin, doğal gaz santrallerinde %55-60 civarında yakıt maliyeti varken, nükleer santrallerde bu oran %5-10 civarında seyretmektedir. Milli gelir seviyesi ile nükleer enerjiye sahip olunması arasında pozitif bir ilişki olduğuna dair çalışmalar yapılmış, Türkiye özelinde de milli gelirin artmasıyla beraber nükleer enerjiye geçiş ihtimalinin arttığı tespit edilmiştir. Geleceğe dönük tahminlere göre ise, Akkuyu ve Sinop nükleer santralleri tamamlandığında Türkiye'nin toplam enerji ihtiyacının %15'ini nükleer enerjiden karşılayacağı hesaplanmıştır. Net enerji ithalatçısı, cari açığının ana kalemi enerji olan ve dış politik baskılar açısından enerjide hassas bir ülke olarak Türkiye'nin, nükleer enerji sahibi olması bir seçenekten ziyade, bir mecburiyet olarak kabul edilebilir (Köksal ve Civan, 2010: 117-120).

Tablo 3.1.: 1973 Yılı Bölgelere Göre Nükleer Enerji Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 18)



Tablo 3.2.: 2015 Bölgelere Göre Nükleer Enerji Üretimi (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 18)



Tablo 14- Tablo 3.3.: Nükleer Enerjiden Elektrik Üretiminin Dünya Görünümü (Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2017: 18)

ÜRETİCİLER	TWS	DÜNYA TOPLAMINDAKİ PAYI	NET KURULU KAPASİTE	GW	İLK ON ÜRETİCİ	ÜLKELERİN TOPLAM ÜRETİMİNDE NÜKLEER ENERJİNİN PAYI
ABD	830	32,3	ABD	99	FRANSA	77,6
FRANSA	437	17,0	FRANSA	63	UKRAYNA	54,1
RUSYA	195	7,6	JAPONYA	40	KORE	30,0
ÇİN	171	6,7	ÇİN	27	İNGİLTERE	20,9
KORE	165	6,4	RUSYA	25	İSPANYA	20,6
KANADA	101	3,9	KORE	22	ABD	19,3
ALMANYA	92	3,6	KANADA	14	RUSYA	18,3
UKRAYNA	88	3,4	UKRAYNA	13	KANADA	15,1
İNGİLTERE	70	2,7	ALMANYA	11	ALMANYA	14,3
İSPANYA	57	2,2	İSVEÇ	10	ÇİN	2,9
DİĞER ÜLKELER	365	14,2	DİĞER ÜLKELER	59	DİĞER ÜLKELER	7,2
DÜNYA	2571	100,0	TOPLAM	383	TOPLAM	10,6

3.8. ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ BAĞLAMINDA NÜKLEER ENERJİ

Uluslararası Enerji Ajansının tanımına göre; “enerji kaynaklarının uygun fiyata ve kesintisiz olarak kullanılabilirliği” olarak açıklanan enerji güvenliğinin bir boyutu da enerji arz güvenliğidir. Global ekonominin ihtiyacı olan enerjinin tam ve kesintisiz olarak sağlanabilmesi güvenilir ve yeterli tedarik anlamında enerji arz güvenliği tanımına karşılık gelmektedir. Tüketici ülkeler açısından yerel kaynaklara nazaran daha az kontrol imkânı bulunan bir mecra olduğu söylenebilir. Petrol krizlerinin arzda yaşanan bir kısıtlamaya paralel geliştiği ve makroekonomik etkilerinin endişe verici olması arzdaki olası azalmanın enerji arz güvenliğinin kavramsallaşmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir (Bielecki, 2002: 237).

Enerji arz güvenliğinin en fazla etki gösterdiği alan şüphesiz ekonomidir. Geçmişte yaşanan enerji krizlerinde, ekonomik sarsıntılar nedeniyle devletlerin arz güvenliği yaklaşımlarında önemli değişiklikler olmuştur. Nükleer enerji, fiyat- üretim maliyeti oranı dörtte bir olması nedeniyle (her bir kilovat saat üretim için yakıta ödenen bedel) diğer kaynaklara nazaran fiyat istikrarı sağlamaktadır. Enerjiyi ithalat yoluyla karşılayan ülkelerin cari açık ve arz güvenliği tehdidine karşı nükleer enerji santrallerinden faydalanma alternatifi ön plana çıkmaktadır. Bu durumda Türkiye özelinde nükleer gücün ithal doğal gazla olan talebi azaltacağı, dolayısıyla enerji arz güvenliğine katkısı olacağı öngörülmektedir (İşeri ve Özen, 2012:162-176).

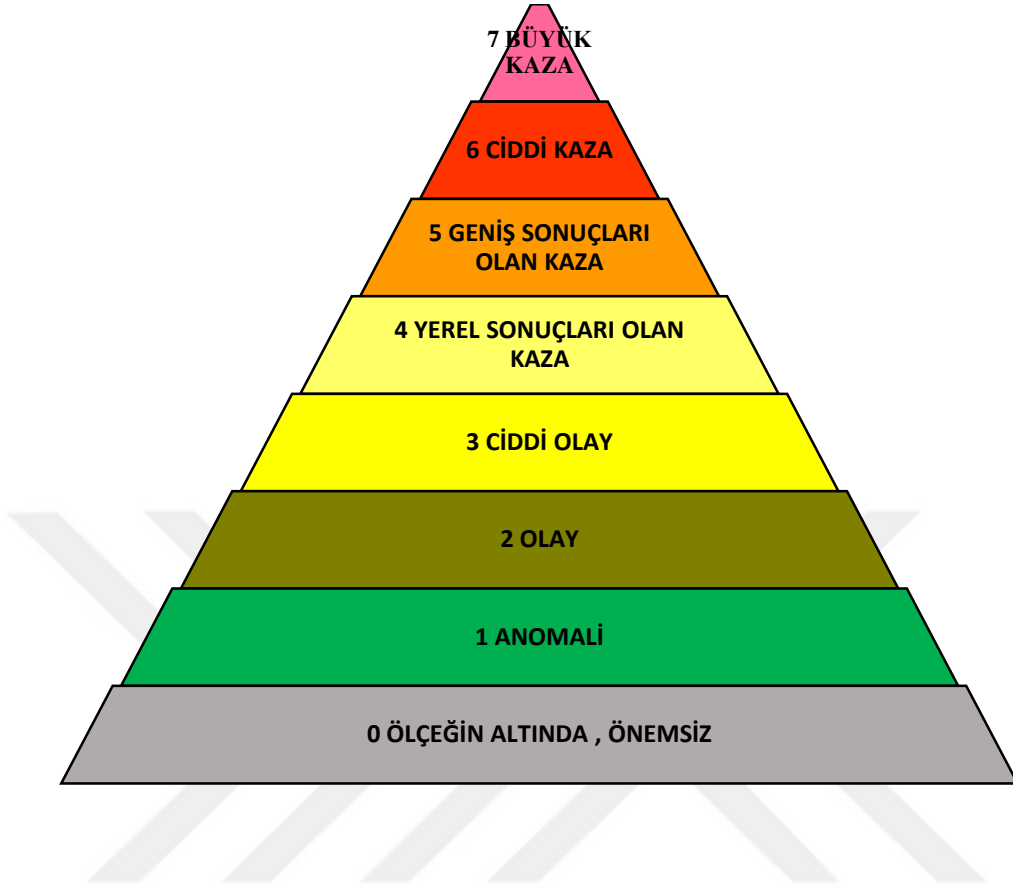
1972 yılı itibarıyla 20 dolar civarında seyreden ham petrol varil fiyatları, 1973 krizi ile 55 dolara, 1979 krizi ile 102 dolara yükselerek ithalatçı ülkelerin ekonomisinde büyük oranda negatif etki yaratmıştır. Ekonomi literatüründe dışsalılık olarak tabir edilen, bir aktörün faaliyetleri nedeniyle diğer bir aktörün refahının değişmesi durumu enerji krizlerinde had safhaya ulaşmıştır. Enerji güvenliği açısından bu krizler, iki önemli dışsalılığı beraberinde getirmektedir. Bunlardan birincisi, enerjide dışa bağlı olmanın neden olduğu dışsalılıklar, ikincisi ise, enerji fiyat dalgalanmasının neden olduğu dışsalılıklardır. Enerjide dışa bağımlılığı hiç olmayan Rusya’nın (ithalat bağımlılık rakamları; -%40,6 Doğal Gaz, -%55,4 Kömür, -%224,8 Petrol), kaynak bolluğuna rağmen enerji arzının %6,20’sini nükleer enerjiden karşılıyor olması, enerji arz güvenliğinde kaynak çeşitliliği sağlamaya yönelik politikasının bir göstergesi olarak okunabilmektedir (Yıldırım ve Karakoç, 2014: 439-446).

2018 yılı itibariyle dünya genelinde 450 faal reaktörün hizmet verdiği ve bunlardan 393.836 GW elektrik üretildiği bilinmektedir (www.iaea.org/pris/worldstatistics, 2018). 2015 yılı sonunda %10,6'sı nükleer enerjiden sağlanmak üzere, elektrik üretimi dünya toplamında 24345 TWh olarak gerçekleşmiştir (IEA, Electricity Information: Overview, 2017: 3). Ancak burada dikkati çeken kısım, yüzde 10,6'lık payın, 30 ülkede toplanmış olmasıdır. Petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynakları bakımından fakir sayılabilecek Fransa, (%72,3), Slovakya, (%54,1), Ukrayna, (%52,3) gibi ülkeler elektrik ihtiyacını büyük bir kısmını nükleer enerjiden karşılamaktadır. Ancak reaktör sayısı ve nükleer kapasite bakımından birinci sırada ABD bulunmaktadır. Burada kalkınmışlık düzeyi ve enerji ihtiyacı açısından yaklaşıldığında ABD, 805960,20 GWh nükleer enerji arzı ile %19,7'lik üretim gerçekleştirirken, bu rakam %72,3'lük (386452,88 GWh) üretim yapan Fransa'nın yaklaşık üç katına tekabül etmektedir. İstatistikler dikkatle okunduğunda, enerji ihtiyacı fazla olan ülkelerin arz güvenliği açısından daha fazla risk altında olduklarını, bu nedenle de nükleer enerjiye daha fazla yöneldiklerini söylemek mümkündür (IAEA, World Statistics, 2018).

3.9. NÜKLEER KAZALAR

Nükleer enerji kullanımı konusunda tüm dünyayı etkileyen ve çekincelere neden olan konu kuşkusuz nükleer kazalardır. Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu nükleer kazayı; “Herhangi bir biçimde ve sebeple kazayla veya planlı gerçekleşmiş olmasından bağımsız olarak bireyler üzerinde öldürücü etkiler, çevreye büyük radyoaktif madde salımı veya reaktör çekirdeğinin erimesini kapsayacak biçimde insanlar, çevre veya tesis üzerinde önemli sonuçlar doğuran bir olay” şeklinde açıklamaktadır. Nükleer kazaların sınıflandırılmasına yönelik olarak yedi seviyeli bir sistem kullanılmaktadır. Etkilerine göre beş, altı ve yedinci seviye kazaları uzun vadede tedbir gerektiren büyük olaylar olarak tanımlamak mümkündür. En şiddetli etkileri olan yedinci seviye kazalara, “Çernobil” ve “Fukuşima”da olmak üzere iki defa rastlanmıştır. Altıncı seviye kazanın tek örneği “Kyshtym Kazası”dır. Beşinci seviye kazalar ise “Windscale” ve “Üç Mil Adası” kazalarıdır. Buna göre yaklaşık yetmiş beş yıllık nükleer enerji tarihinde, toplamda beş adet nükleer santral kazası gerçekleştiği görülmektedir. Tasarım ve insan hatalarının yanı sıra, doğal felaketlerin bu kazaların oluşmasına sebep olduğunu söylemek mümkündür (Saygın, 2011: 53-59). Nükleer kazaların enerji üretiminde aksamalara neden olmasından dolayı enerji güvenliğine yönelik bir tehdit olarak algılanması gerekmektedir.

Tablo 3.4.: Nükleer Kaza Değerlendirme Ölçeği (Kaynak: TAEK, Nükleer Kazalar, 2010)



Tablo 3.5.: Nükleer Kaza Seviye Değerlendirme Ölçeği <http://www.taek.gov.tr/acil-durumlar/kaza-ve-tehlike-durumu/372-uluslararası-nukleer-olay-ölçeği-ines.html> (Erişim Tarihi, 14.8.2017)

INES Seviyelerinin Genel Tanımı			
INES Seviyesi	Halk ve Çevre	Radyolojik Bariyerler ve Kontrol	Denetliğine Sayınma
Büyük Kaza Seviye 7	•Büyük miktarda radyoaktif madde salımı, geniş alanda planlı bir şekilde uzun süreli önlem alınmasını gerektiren sağlık ve çevresel etkiler.		
Ciddi Kaza Seviye 6	•Önemli miktarda radyoaktif madde salımı, planlanmış önlemlerin uygulanması gereklidir.		
Geniş Sonuçları Olan Kaza Seviye 5	•Sınırlı miktarda radyoaktif madde salımı, planlanmış önlemlerin bir kısmının uygulanması gereklidir. •Radyasyon sebebiyle ölüm gerçekleşmesi.	•Reaktör korunda ciddi hasar meydana gelmesi. •Tesis içerisinde halkı etkileme olasılığı yüksek olan, büyük miktarda radyoaktif madde salımı. Büyük bir kritiklik kazası ya da yangın bu tür bir olaya sebep olabilir.	
Yerel Sonuçları Olan Kaza Seviye 4	•Az miktarda radyoaktif madde salımı, yerel besin kontrolünden başka bir önlemin uygulanması beklenmez. •Radyasyon sebebiyle en az bir ölümün gerçekleşmesi.	•Yakıt erimesi veya yakıt hasarı sonucu kor envanterinin %0.1'inden fazlasının salımı. •Tesis içerisinde halkı etkileme olasılığı yüksek olan, sınırlı miktarda radyoaktif madde salımı.	
Ciddi Olay Seviye 3	•Çalışanlar için izin verilen yıllık doz miktarının on katını aşan radyasyona maruz kalma. •Radyasyonun yanık gibi ölümcül olmayan deterministik etkilerinin görülmesi.	•Bir çalışma alanında 1 Sv/saat'in üzerinde doz hızına maruz kalma. •Bir alanda tasarımda beklenmeyen şekilde, halkın etkilenmesi olasılığı düşük olan ciddi kontaminasyonun olması.	•Bir nükleer tesiste alınacak güvenlik önleminin kalmadığı, kazaya yakın durum. •Kayıp ya da çalınmış yüksek aktiviteli, zırhlı radyasyon kaynağı. •Gönderildiği adrese ulaşmamış, bulunduğu yerde kaynağı idare etmek için yeterli prosedürlerin olmadığı, yüksek aktiviteli zırhlı radyasyon kaynağı.
Olay Seviye 2	•Halktan bir bireyin 10 mSv'in üzerinde radyasyon dozuna maruz kalması. •Bir çalışanın yıllık izin verilen miktarının üzerinde radyasyon dozu alması.	•Bir çalışma alanında doz hızının 50 mSv/saat'in üzerinde olması. •Tesisin tasarımında beklenmeyen, önemli ölçüde kontaminasyon olması.	•Güvenlik önlemlerinde gerçek bir sonuca yol açmayan önemli arızalar oluşması. •Güvenlik önlemleri hasar görmemiş yüksek aktiviteki kayıp kaynak, cihaz ya da taşıma paketi bulunması. •Yüksek aktiviteli radyasyon kaynağının uygun olmayan şekilde paketlenmesi.
Anestali Seviye 1			•Halktan birinin yıllık izin verilenin üzerinde radyasyon dozu alması. •Denetliğine sayınmanın önemli miktarda hasar görmemiş, güvenlik bileşenlerindeki küçük problemler. •Düşük aktiviteli kaynak, cihaz ya da taşıma paketinin kaybolması veya çalınması.
Güvenlik Açısından Önemsiz (Ölçeğin Altında / Seviye 0)			

Tablo 1 INES Seviyelerinin Tanımı

3.10. RADYOAKTİVİTE

Atomun çekirdeğini oluşturan protonlar ve nötronların birbirine oranı bir olan izotoplar hafif izotoplar olarak adlandırılmaktadır. Nötron sayısının proton sayısından fazla olduğu izotoplar ise ağır izotoplardır. İzotopun kararlı olmadığı hallerde enerji fazlalıklarını ışınlar yayarak attıkları görülmektedir. Bu ışınım olayına radyoaktivite denilmektedir. Radyoaktivite ölçümlerinde Bekerel ve Curie (Küri) ölçü birimleri kullanılmaktadır (Osmanlıoğlu, 2014: 3). Kararsız çekirdeklerin parçalanması sonucunda yeni bir çekirdek ve diğer ürünler meydana gelmektedir. Çekirdekte oluşan bu değişiklikler neticesinde radyasyon meydana gelmektedir (TAEK.,3). İskender'e göre ise radyoaktivite, ağır çekirdeklerin sahip oldukları fazla enerji nedeniyle kararsız yapıda olmaları ve bu fazla enerjiden kurtularak kararlı hale gelmek istemeleri nedeni ile parçalandıkları hadise olarak tanımlanmıştır. Kontrolü mümkün olmayan ve hızı değiştirilemeyen bir olay olarak tanımlanmaktadır (İskender, 2005: 108). Radyasyon, aktivite, ışınlama, soğurulma ve doz eşdeğeri olmak üzere farklı etkiler meydana getirmektedir. Buna göre, aktivite, Curie (Ci) ve Becquerel (Bq), ışınlama, Röntgen ve Coulomb, soğurulma, Rad ve Gray, doz eşdeğer birimi ise, Rem ve Sievert birimleri ile ölçülmektedir (TAEK., 3).

İnsanoğlunda doğal olarak kilo başına 100 bekerel radyoaktivite bulunduğu bilinmektedir. 80 kg. ağırlığındaki bir kişi için 8000 Bq (Bekerel) radyasyon ölçülmesi mümkündür. 1986 yılında gerçekleşen Çernobil nükleer kazası sonucunda Fransa'da ciddi bir sezyum 137 kirliliği oluşmuş, 2000 yılında bazı bölgelerde 50000 Bq/m² radyasyon ölçülmüştür. Ancak 50000 Bq radyoaktivitenin 5 Kg. granitte doğal olarak bulunduğunu, radyum elementinin bir gramından 37 milyar bekerel radyasyon ölçüldüğünü göz önüne aldığımızda, radyasyonun zararları hakkında yeterince bilgi sahibi olunmadığı ortaya çıkmaktadır. Radyumu çıplak elle tutan Marie Curie'nin adıyla anılan Küri birimimi ile ifade edildiğinde 50000Bq, 1/1.400.000 (1,4 milyonda bir) oranında radyasyona karşılık gelmektedir. Burada Fransız Bağımsız Radyoaktivite Araştırmaları Komisyonu'nun küri birimi yerine Bekerel birimini kullanarak kamuoyu üzerinde oluşturduğu panik ve korku atmosferinin esasen tüm dünyada geçerli olan nükleer karşıtlığına katkı sağladığını ifade etmek gerekmektedir (Balibar, 2009, 30-35).

Termik santrallerde yakılan kömürün içerisinde bulunan uranyum ve toryumun yakılması sonucunda, atmosfere salınan egzoz gazları radyasyon yaymaktadır. Nükleer santrallerin neden olduğu radyasyonla karşılaştırıldığında, kömür santrallerinin 100 kat daha fazla radyasyon yaydığı tespit edilmiştir. Ayrıca, nükleer reaktörlerin tamamen kapalı

ve kontrollü bir sistem olmasına karşın, termik santral bacasından doğrudan dışarı atılan radyoaktif küllerinin kontrol edilmesi çok zordur ve maliyeti yüksektir. Pek çok termik santral bacasında filtreleme sistemleri bulunmamakta, yanmış kömür içerisinde bulunan radyoaktif atıklar için özel önlemler alınmamaktadır (İskender, 2010: 7-9).

Radyoaktivite açısından incelenmesi gereken önemli konulardan biri de radyoaktif atık yönetimidir. Nükleer santrallerde işlem görmüş radyoaktif materyalin, transferi, işlenmesi, koşullandırılması, depolanması ve bertaraf edilmesini içeren süreç radyoaktif atık yönetimini oluşturmaktadır. Nükleer enerji santrallerinden ortaya çıkan nükleer atıkların derin depolama yöntemi ile yeraltında depolanması en yaygın yöntemdir. AB genelinde yıllık 160 bin ton nükleer atık üretilirken, 20 milyon ton kimyasal atık üretilmektedir. Nükleer santraller atıklarının sorumluluğunu tamamen üstlenmekte ve atık maliyetlerini üretim maliyetleri içerisine dahil etmektedir. Atık maliyeti diğer enerji üretim yöntemlerinde hesaba katılmamaktadır. (Osmanlıoğlu, 2014: 27-138)

BÖLÜM IV

4- DIŞ POLİTİKA AÇISINDAN ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

4.1. ULUSLARARASI POLİTİKADA ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

4.1.1. Devletlerin Uluslararası İlişkilerde İzlediği Enerji Politikaları

Enerji politikalarının, devletlerin sürdürülebilir kalkınma gereksinimi ve vatandaşlarına sağladığı enerjiye kesintisiz ulaşabilme imkânının temel alınarak oluşturulduğunu söylemek mümkündür. Tabii ki, bu minvalde atılacak adımların bazı sınırlamalara uyması da gereklidir. Günümüzde en fazla hassasiyet gösterilen üç ana başlık olarak; enerji, ekonomi ve ekoloji konunun çerçevesini çizmektedir. Enerji devamlı olarak temin edilebilmeli, ekonomik anlamda efektif olmalı ve gelecek nesillerin de hak sahibi olduğu unutulmadan çevresel etkileri dikkate alınmalıdır. Öncelikle yerel imkân ve kabiliyetlerin (doğal kaynaklar, kurulu tesisler) tespit edilmesi ve geliştirilmesine yönelik tedbirlerin belirlenerek uygulanması, gerekli durumlarda ithalatın ne şekilde yapılacağına karar verilmesi gerekmektedir. İthalatın en önemli kuralı olarak ise kaynakların çeşitlendirilmesi ile tek bir tedarikçinin tasarrufuna teslim olunmamasının yolları aranmalıdır (Pamir, 2008: 57-60).

Enerji politikaları, petrol, doğal gaz ve fosil yakıtlar etrafında şekillenmektedir. Bu nedenle de bahse konu yakıt türleri Orta Doğu, Orta Asya ve Hazar bölgesinde yer alan devletlerin enerji politikasında önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca, boru hatları, kara ve deniz yolları da kaynak nakli açısından alınacak kararları doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla enerji politikalarının oluşturulmasında iki başlık öne çıkmaktadır. Birincisi, arz talep dengesinin sağlanması, ikincisi ise, ulaştırma yöntemlerinin emniyetinin sağlanmasıdır (Bayraç, 2009: 120-121).

Arz-talep dengesinin sağlanması, ihtiyacın tam ve gerçekçi tahminlerle belirlenmesi ve buna binaen talebin oluşturulmasına, ithalatçı ülkelerin de bu talebe uygun fiyatla ve zamanında yeterli karşılığı üretmesini ifade eder. Öncelikle, yerel kaynaklar belirlenmeli ve en faydalı şekilde enerji üretilebilmelidir. İkinci olarak, yabancı kaynakların aranması, üretilmesi ve taşınmasında pay sahibi olunarak kontrolü ele almaktır. Üçüncüsü, son tercih olarak çeşitlendirilmiş kaynaklardan ithalatı sağlamaktır (Pamir, 2003:2).

Ulaştırma yöntemlerinin emniyetinin sağlanması, hem ithalatçı hem de ihracatçı ülkeler açısından önemlidir. Ukrayna üzerinden Avrupa'ya doğal gaz sevk eden Rusya,

Polonya ve Türkiye üzerinden gidecek olan yeni nakil yolları ile tek bir ülkenin inisiyatifine bağlı kalmamayı hedeflemekte, bu şekilde enerji politikalarını yönetmektedir (Pamir, 2003: 3).

4.1.2. Enerji ve Enerji Güvenliği Politikalarının Değerlendirilmesi

Her ülkenin kendi kaynakları, kaynaklara olan mesafesi, alt yapı tesisleri ve enerji ihtiyacına göre belirlediği enerji politikaları farklılık arz etmektedir. Enerji ithal eden ve enerji ihraç eden ülkeler açısından enerji güvenliği tanımı değişmektedir. Enerji ithal eden ülkeler arz güvenliğini sağlamaya yönelik politikalar geliştirirken, ihraç eden ülkeler talep güvenliğini sağlamaya yönelik politikalar geliştirmektedir. Görüleceği üzere enerjiyi talep eden ile arz eden taraf arasında ciddi bir politika ayrımı yer almaktadır. Bu bağlamda ABD, AB, Çin, Rusya ve Türkiye'nin enerji politikaları incelenecektir.

ABD'nin enerji politikaları; dünyanın en büyük ekonomisine sahip olan ABD'nin enerji tüketimi açısından da birinci sırada olması kaçınılmazdır. 2016 yılı itibariyle 7,21 milyar varil petrol ve petrol ürünü tüketilen ülkede, üretim de önemli seviyededir (EIA, 2017: 1). Dünya petrol üretiminde üçüncü sırada bulunan ABD, 537 Mt. üretimle toplam üretimin %12,4'ünü gerçekleştirmektedir. Bu derece büyük üretime rağmen 2015 yılında net ithalatçılar sıralamasında birinci olması enerji ihtiyacının büyüklüğüne işaret etmektedir. 348 Mt. petrol ithal eden ABD'yi, 333 Mt. ile Çin yakından takip etmektedir (IEA, Key Words, 2017:12).

ABD eski Başkanlarından Barack Obama döneminde ABD'de daha çevreci ve gelecek nesillerin haklarına saygılı olmaya çalışılan bir politika izlenmiştir. Donald Trump'ın başkanlığı ile ABD enerji politikası geçmişteki seyrine tamamen zıt bir yola girmiştir. “America First” doktrini zemininde dile getirilen enerji politikalarında, iklim ve çevre ile ilgili geçmişte çıkarılan yasaların kaldırılacağı, bunların gereksiz ve zararlı olduğu açıklanmıştır. İklim değişikliği ile mücadele etmeyi amaçlayan Paris İklim Anlaşması, ekonomik açıdan ABD'ye karşı diğer dünya ülkelerinin avantaj sağlamasına neden olacağı gerekçesiyle Başkan Trump'ın kararı ile iptal edilmiştir. Petrol üretimi yüzde 9,3 artırılmış, 5 yıllık süreç içerisinde kıyılar ve açık denizlerin sondaj faaliyetlerine açılması öngörülmüştür. Ayrıca kömür ve nükleer santrallerinin üretimde ayrıcalıklar kazanması için yasal düzenlemeler teklif edilmiştir (Övünç, www.aa.com.tr, 2018).

ABD enerji politikasında petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlara yönelimin başladığını söylemek mümkündür. 2017 Ulusal Güvenlik Stratejisinde ABD'nin enerji egemen olması isteği açıkça belirtilmiştir (National Security Strategy, 2017: 22-23).

Burada kastedilen, enerjide bağımsızlık, güven ve dünya çapında rekabetten uzak olmaktır. ABD, kaya gazı rezervlerinin bolluğu ve işleme teknolojisine sahip olması nedeniyle, AB'ye yönelik ihracat planları yapmaktadır. Rusya tarafından doğal gaz ile tehdit edilen AB'nin alternatif arayışında, ABD önemli bir ticari kazanç fırsatı görmektedir (Kavaz, 2018:1-6).

ABD nükleer enerji politikaları incelendiğinde, 2007 yılına kadar 30 yıldır yeni reaktör yapımını durdurmuş olan ABD, enerjide federal teşviklerin etkisi ile yeni lisans başvuruları ve mevcut tesislerin geliştirilmesi yönünde nükleer enerji politikasını belirlemiştir. Düşük doğal gaz fiyatları, Fukuşima Kazasının olumsuz etkileri ve güvenlik endişelerine rağmen, 2014 yılı itibariyle yeni reaktör inşaatları başlatılmıştır (Holt, 2014: 1-3). Başkan Trump döneminde farklı bir bakış açısı geliştirilmek istenildiği anlaşılmaktadır. Nükleer enerji politikasının yeniden ele alınmasını emreden Başkan Trump, nükleer enerji sektörünün canlandırılması ve genişletilmesi ve Amerikan nükleer enerji sektörünün geleceği olarak gördüğü küçük modüler reaktörlerin geliştirilerek ticarileştirilmesi yönünde talimat vermiştir. Beyaz Saray Ulusal Güvenlik Stratejisi kapsamında, nükleer teknolojinin geliştirilmesi, ana enerji kaynağı olarak temiz enerji üreten nükleer enerjinin anahtar rol oynayacağı, halkın nükleer enerji konusunda bilinçlendirileceği ve atık yönetimi kapsamında Yucca sürecinin geliştirileceği belirtilmiştir. Bu kapsamda ABD nükleer politikasında önemli değişiklikler olacağı, nükleer enerjinin daha fazla önem kazanacağı anlaşılmaktadır. (Furstenau, 2018: 2)

ABD'nin enerji güvenliği politikaları; geçtiğimiz 40 yıl boyunca ABD dışa bağımlılığa karşı yerli petrol üretimini destekleyerek enerji güvenliğini sağlamaya çalışmıştır. Petrol başlığında da belirtildiği üzere, IEA verilerine göre ABD, üretimde dünya üçüncüsü, ithalatta dünya birincisi durumundadır. 2018 yılında petrol üretiminde dünya birincisi olması beklenirken, doğal gaz alanında da birinciliği hedeflediği bilinmektedir. ABD'nin enerji güvenliği konusunda Federal Hükümet ve Department of Energy (DOE- Enerji Bakanlığı), yerel ve uluslararası perspektifte, iç enerji erişimini sağlamak, elektrik alt yapısını emniyete almak, küresel pazarların gelişimini teşvik etmek, enerji güvenliğini güçlendirecek ittifaklar ve ortaklıklar kurmak hedeflerini belirlemiştir (DOE, 2017:3).

1973 krizini takip eden iki yıl içerisinde ABD, Stratejik Petrol Rezervi (SPR) adı altında akaryakıt depolamaya başlamıştır. Yer altı tuz mağaralarında saklanan bu akaryakıtın idamesi için yıllık 200 milyon dolar harcanmaktadır. Piyasa değeri 43,5 milyar

dolar değerindeki stok için dış politikanın önemli bir aracı tanımlaması yapılmaktadır. 1990'daki Birinci Körfez Savaşı ve Katrina Kasırgasında bu stokların kullanımına başvurulmuştur. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın 90 günlük ithalat miktarı kadar rezerv bulundurma mecburiyeti kapsamında ye ülkeler akaryakıt stoku bulundurmaya teşvik edilmektedir. ABD haricinde, Japonya (500 milyon varıl), Hindistan ve Çin'in de enerji güvenliği kapsamında yedek depolar oluşturduğu bilinmektedir (Baraniuk, www.bbc.com, 2015).

Petrol krizlerinin ardından ABD, enerji güvenliğinin sağlanması amacıyla g kullanmayı bir seçenek olarak ön plana alabileceğini Carter Doktrini ile açıkça ifade etmiştir. Basra Körfezi'nin kontrolünü sağlayarak, enerji akışının devamlılığını garanti altına almayı amaçlamıştır. Dünya petrol kaynaklarının %65'inin bulunduğu Körfez Bölgesinin, ABD'nin yaşamsal çıkarları için önemli olduğu, muhtemel bir kesintinin ekonomik kayıplarının dünya ekonomisini etkileyeceği gerekçe gösterilerek, 1983 yılında CENCOM (Central Command) kurulmuştur. Buradan hareketle, enerji güvenliğinin askeri müdahale yoluyla sağlanması fikrinin ABD açısından sürekli olarak masada tutulduğunu söylemek mümkündür (Pamir, 2005: 65).

AB enerji politikaları; enerji tketimeinin %50'sini öz kaynaklarından temin edebilen AB lkeleri, geriye kalan ihtiyaını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Enerji tehditlerine karşı hassas olan AB, ortak enerji politikası geliştirmek durumunda kalmıştır. Birliğin temelini oluşturan Avrupa Kömür elik Topluluğu (AKT) ve Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (AAET), enerji konusunda iş birliğini geliştirmeyi amaçlayan oluşumlardır. Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) ise petrol, doğal gaz ve elektrik konularıyla ilgilenmiştir. 1995 yılında yayınlanan Beyaz Kitapta AB'nin enerji politikasının temeli olan üç konu belirlenmiştir (Commission Of The European Communities, White Paper, 1995). Bunlar; enerji güvenliğinin sağlanması, çevrenin korunması ve enerji piyasasında rekabetin oluşturulmasıdır. Günümüze kadar devam eden bu üç temel prensipte politikalar şekillenmeye devam etmektedir. Ukrayna Krizi sonrasında gelişen olaylar ise enerji güvenliğinin ön plana alınması ile sonuçlanmıştır (Yorkan, 2009: 29-31).

2020 Enerji Stratejisi kapsamında AB, sera gazlarının %20 azaltılması, enerji tketimeinde yenilenebilir enerjinin payının %20'ye çıkarılması, enerji verimliliğinin %20 ve üzerine çıkarılmasını hedef olarak belirlemiştir (European Commission, 2020 Energy Strategy, 2018).

AB enerji güvenliği politikaları; 7 Eylül 2011’de AB enerji politikaları ile dış politikasının uyumlu hale getirilmesini öngören “AB Enerji Politikası: Sınırlarımızın Ötesinde Ortaklıklara Kenetlenmek” başlığını taşıyan kararı benimsemiştir. İlerleyen dönemde, enerji piyasalarındaki değişimlere uygun olarak esneklik ve pragmatizme vurgu yapılmıştır. Üye devletler arasında koordinasyonun artırılması ile tek sesliliği hedeflemekte, ancak, devletlerin ikili ilişkiler bağlamında almış olduğu kararlara saygı duymaktadır. Enerji politikaları ile dış politika arasında sağlanmak istenen eş güdüm enerji güvenliği kaygılarına istinaden ortaya çıkmış ve dış politikanın şekillenmesinde önemli bir etkiye sahip olmuştur (İleri, 2015: 2).

2014 yılında G7 enerji bakanları ve AB, Brüksel’de enerji güvenliğinin 21. yüzyıl perspektifini belirlemiştir. Buna göre,

- a- Doğal gaz dâhil, enerji pazarının şeffaf, esnek ve rekabetçilik esasına göre geliştirilmesi sağlanacaktır.
- b- Enerji yakıtlarının, kaynaklarının ve rotalarının çeşitlendirilmesi teşvik edilecektir.
- c- Sera gazı salımını azaltmak, düşük seviyeye geçişi hızlandırmak, karbon ekonomisini hayata geçirmek.
- d- Arz ve talepte enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik tedbirler alınacaktır.
- e- Temiz ve sürdürülebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılmasının teşvik edilmesi, araştırma ve yeniliklere yatırım yapılması.
- f- Alt yapı modernizasyonu teşvik edilerek enerji sistemlerinin dayanıklılığını artırmak, sistemsel şoklara ve siber saldırılara dayanmaya yardımcı arz talep dengesi oluşturmak.
- g- Yedek akaryakıt sistemleri dâhil rezerv oluşturarak ithalatçı ülkeler tarafından büyük enerji kesintilerine karşı tedbir alınmasını sağlamak (DOE, 2017:3).

Çin Enerji Politikaları; 1979 yılından itibaren kalkınma ve uluslararası toplumla bütünleşme amaçlarını benimseyen Çin, ekonomik olarak piyasa ekonomisine geçiş sağlamıştır. Ticaretin refah düzeyini artırarak ülke içinde gerilim ve çatışmayı engelleyeceği öngörülmüştür. Ekonomik alanda gerçekleşen bu reformla birlikte muazzam büyüklükte bir üretim sektörü oluşmuş, buna bağlı olarak da dev enerji ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaca binaen Çin’in Rusya, Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan ve sonradan katılan Özbekistan ile oluşturduğu Şangay İşbirliği Örgütü, enerji ihracatçısı ülkelerle ithalatçı Çin’i aynı çatı altında buluşturmuştur. ABD ve AB’nin ilgi alanına giren

bu coğrafyada, ekonomik bağlarla bağlanmış komşuların, politik olarak da önemli bir güç oluşturmaları bir çeşit zorunluluk olarak okunabilmektedir (Azer, 2012: 233-234).

Çin, ekonomik büyümenin devam etmesi ile rejimin devamını birbirine doğrudan bağlı konular olarak değerlendirmektedir. Bu nedenle ekonominin temel ihtiyacı olan enerji, dış politikada merkezi bir konum işgal etmektedir. Çin politikasında, milli güvenlik, iktisadi konular ve enerji güvenliği, bir ve bütün olarak kabul edilmektedir (Karaca, 2012: 94).

Çin ekonomisinde ana enerji kaynağı olarak kömür kullanılmaktadır. Ancak, gerek çevresel sorunlar gerekse verim düşüklüğü nedeniyle, 2030 projeksiyonunda fosil olmayan kaynaklardan sağlanan enerji üretimi payını %20'ye çıkarmayı planlamaktadır. Bu da yenilenebilir enerji ve nükleer enerjiye doğru yönelimi gerekli kılmaktadır. Çin enerji stratejisinin özünde enerji güvenliği ve kaynak çeşitliliği bulunmaktadır. Bu bağlamda eski Sovyet Coğrafyasında bulunan enerji kaynakları, ulaşım ve maliyet avantajları nedeniyle Çin için öncelikli bölgelerdir. Ayrıca Çin'in Açık Kapı politikaları çerçevesinde enerji alanında yatırımlarını artırmaya devam ettiği görülmektedir. Bu bağlamda 2013 yılı verilerine göre Kazakistan enerji piyasasında Çin hâkimiyetinin %40'lar seviyesine ulaştığı değerlendirilmiştir (Duran ve Purevsuren, 2016: 282-288).

Çin Enerji Güvenliği Politikaları; Çin'in enerji güvenliği politikaları, enerji ihraç eden ülkelere, ucuz mal temin ederek halkın alım gücünü artırmak, bu ülkelerden Çin'e mal satışlarında gümrük muafiyeti sağlamak, ayrıca, silah satışı ve askeri teknoloji transferi konularında kolaylık tanımak başlıkları ile hayata geçirilmektedir. Silahlı kuvvetlerin güçlendirilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin tutturulması ve mevcut rejimin bekası açısından, enerji güvenliği Çin politikalarında hayati önem taşımaktadır. Çin'in enerji güvenliğine yönelik tehdit algısı, deniz yollarıyla nakledilen enerjinin ABD kontrolüne maruz olması, kaynak çeşitliliğinin sağlanamamış olması, kaynak ülkelerin istikrar sorunu olması, enerji piyasasındaki dış etkiler, çevre sorunları nedeniyle Çin'e yönelik baskılar ve Güney ve Doğu Çin denizindeki sorunlar çerçevesinde şekillenmektedir (Karaca, 2012: 94-99).

Çin'in Barışçıl Gelişiminin Yolu (China's Peaceful Development Road), isimli Beyaz Kitapta enerji güvenliği ile ilgili geleceğe yönelik hedeflerin açıklandığı belirlenmiştir. Buna göre, Çin'in enerji güvenliği ve istikrarının korunması maksadıyla, diğer ülkelerle iş birliği ve diyalog yapılmasına yönelik çalışmalar devam ettirilecektir. Enerji tasarrufu, temel devlet politikalarındandır. Enerji verimliliği ve kaynakların

korunması için geri dönüşüm ekonomisi oluşturulmaya çalışılacaktır. İç enerji kaynaklarının aranması ve ekonomiye kazandırılmasına öncelik verilecektir. Son olarak yenilenebilir enerji ve yeni tür enerjilerin önemi gelecekte daha fazla olacaktır (The State Council Information Office, 2005).

Petrol ihtiyacının %60'ını ithal etmekte olan Çin'in, deniz yollarını kullanarak yaptığı taşımacılık konusunda ciddi endişeleri bulunmaktadır. Hürmüz ve Malaga Boğazlarından geçen kıtalararası yollarının emniyetini sağlamaya yönelik olarak, deniz kuvvetlerine verdiği önem giderek artmıştır. Kaynak çeşitliliğini sağlamak maksadıyla, Orta Doğudan alınan petrol haricinde, Orta Asya, Afrika ve Latin Amerika ile anlaşmalar yapmaktadır (Sandıklı, 2009: 47).

Rusya Enerji Politikaları; Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin'in, göreve başladığı 2000 yılından itibaren Rusya, SSCB'den kalan hantal yapıda hızlı değişikliklere gitmiş ve yapısal reformlara başlamıştır. Ekonominin lokomotifi durumundaki enerji sektörü, Rusya'nın temel ithalat kalemini oluştururken, stabil olmayan piyasa yapısı ile de en önemli ekonomik riskleri barındırmaktadır. AB enerji pazarında etkisi tartışılmaz olan Rus doğal gazının yeni pazarlara açılması, LNG formunda daha uzak ülkelere sevk edilmesi gerekli görülmektedir. Petrol piyasasında denge unsuru olan OPEC benzeri bir yapının, doğal gaz için geçerli olmaması nedeniyle Rusya doğal gaz piyasasında fiyat belirleyici durumundadır. Putin'e ait enerji konulu bir doktora tezi olması, devletin zirvesinin konuya hâkim olduğunun bir göstergesidir (Varol Sevim, 2014: 87-92)

Rusya Enerji Bakanlığı'nın 2010 yılında yayınladığı, 2030 Yılına Kadar Enerji Stratejisi Belgesi'ne göre, uzun vadede ana enerji stratejisi, enerji güvenliği, ekonomide enerji verimliliği, enerji sektörünün çevre güvenliği olarak belirlenmiştir. Enerji politikaları ise, devlet toprak koruma fonunun kullanımı ve yönetimi, iç enerji piyasasının gelişimi, rasyonel bir enerji dengesinin teşviki, bölgesel enerji politikası ve yenilikçi, bilimsel ve teknik bir enerji politikası belirlenmesi olarak açıklanmıştır. Yine aynı belgede Rus Dış Enerji Politikası terimi kullanılmış, bu politikanın hedefi olarak da, dünya enerji piyasalarına tam entegrasyon için, Rus enerji potansiyelinin etkin kullanılması, ulusal ekonomi için en yüksek kazancı sağlayacak şekilde uygun pozisyonların geliştirilmesi ifadesi kullanılmıştır (MOEOTRF, 2010: 24-55).

Rusya Enerji Güvenliği Politikaları; Enerji güvenliği tanımı genel olarak enerji ithal eden ülkelerin bakış açısına göre yapılmaktadır. Rusya gibi enerjisinin tamamını kendi kendine karşılayabilen ülkeler için bu tanımın dışına çıkmak gerekmektedir. Bu

bağlamda Rusya için enerji güvenliği, iç ve dış piyasada enerjinin fiyat ve ulaştırma bakımından uygun olması, üretim amaçlı israfın önlenmesi, verimliliğin artırılması, ekonomik, politik, teknolojik ve doğal krizlere karşı enerji sektörünün dayanıklı olması ve olumsuz etkilere karşı önlem alınması şeklinde belirlenmiştir. Enerji ihracatının %90'ını AB'ye yapan Rusya'nın, üretime kesintisiz devam edebilmek, sürdürülebilirlik ve güvenilirlik kapsamında beklentileri bulunmaktadır. Ayrıca büyük miktarda kömür rezervi bulunan ülkede, enerji üretiminde en önemli ikincil kaynak olarak kömürün düşünüldüğü bilinmektedir (Davletov, 2010: 3-6).

Rezerv bakımından hayli zengin olan Rusya, doğal gaz üretiminde lider durumdadır. Bunun yanında Rusya, dünya nükleer enerji pazarının %5'ini, nükleer reaktör pazarının %15'ini ve doğal uranyum üretiminin %8'ini gerçekleştirmektedir (MOEOTRF, 2010: 21). Enerji teknolojilerinin ticareti ve nükleer ham madde satışları da Rusya için önemli bir kalem durumundadır. Bu meyanda Türkiye ile yapılan nükleer santral antlaşmalarının içerisinde zenginleştirilmiş uranyumun temini ve atık maddelerin imhası işleminin de Rusya tarafından yapılması (ücreti mukabil) maddesi konulmuştur (Ülgen ve Stein, 2012: 84).

Rusya'nın enerji güvenliği kapsamında hedefleri arasında ihracat pazarının çeşitlendirmesi de bulunmaktadır. AB'nin özellikle Ukrayna Krizinden sonra Rus gazına bağımlılığını azaltmaya yönelik olarak aldığı tedbirler çerçevesinde, kaynak çeşitliliğini artırmaya yönelik hamleleri Rusya'nın enerji güvenliği açısından tehdit oluşturmaktadır. Enerji ihracatının, Rus ekonomisi için önemi tartışmasızdır. Enerji ithalatı açısından yükselen doğu pazarındaki, Çin, Japonya, Kuzey Kore ve Güney Kore, Rusya'nın ilgi alanına giren yeni ticaret merkezleridir. 2030 projeksiyonu kapsamında Rusya, doğu pazarında etkin olmayı ve enerji ihracatını artırmayı hedeflemektedir (Varol Sevim, 2014: 87-92). Gazprom şirketinin 2009 yılında başlayıp 2011'de tamamladığı Sakhalin-Khabarovsk- Vladivostok doğal gaz boru hattı, Çin, Kuzey Kore ve Japonya'ya doğal gaz sevkiyatını mümkün kılmıştır (Gazprom, 2018). LNG, boru hatları ile taşınan doğal gazdan iki kat daha pahalıya mal olmaktadır. Dünyanın en büyük LNG ithalatçısı olan Japonya'da, 2013 yılında ithal edilen doğal gazın ancak %9,8'i Rusya'dan alınmıştır. Bu rakamlar, Rusya'nın enerji güvenliğinde Doğu pazarının önemini vurgular niteliktedir (Enerji Günlüğü, 2014).

Türkiye Enerji Politikaları; Türkiye enerji ithal eden bir ülke olarak son 10 yılda, yıllık ortalama 44 milyar dolar maliyetle enerji ithalatı gerçekleştirmiştir. Bu durum cari

açık açısından önem arz etmektedir. 05 Nisan 2017’de eski Enerji Bakanı Berat Albayrak tarafından tanıtılan “Milli Enerji ve Maden Politikası” kapsamında cari açık sorunundan hareketle, milli kaynakların kullanım payının artırılmasına yönelik yeni enerji politikaları açıklanmıştır. Bu bağlamda enerji politikasının, ekonomik alt yapıyı, özel sektörü ve bölgesel ve küresel çapta bir oyuncu olmayı içermesi gerektiği söylenmiştir. Türkiye’nin enerji politikası iki ana başlıkla temellendirilmiştir. Bunlar; güçlü ekonomi ve ulusal güvenlidir. Ayrıca yeni enerji politikası kapsamında, yerlileştirme, öngörülebilir piyasa ve enerji güvenliğinden oluşan üçlü sacayağına vurgu yapılmıştır. Ulusal güvenlik ve güçlü dış politika hedeflerine ulaşmak için, bu üç noktadan hareketle, enerji güvenliği ile ulusal güvenliğin birbirine olan doğrudan bağlantısı vurgulanmıştır. Bakan Albayrak, hâlihazırda kullanımda olan 8 boru hattı ile enerji nakil terminali durumunda olan Türkiye’nin, ekonomik ve siyasi olarak paydaşlarına karşı sorumlu olduğunu belirtmiştir. LNG tesislerinin geliştirilmesi ile Türkiye’nin, mevcut 34 milyon metre küp/gün olan LNG üretim kapasitenin, 107 Mm³/ güne çıkarılacağını, bu yolla da LNG pazarında önemli bir yere sahip olunacağını vurgulamıştır. Yerel kaynakların artırılmasına yönelik olarak, sismik araştırma ve sondaj gemileri Türk Denizlerinde, kaynak araştırmaları yapacaktır. Milli kömür kaynaklarının, çevresel kriterler dâhilinde ve yoğun olarak kullanılacağı, yerli kaynağı sonuna kadar kullanmanın bir zorunluluk olduğunun altını çizmiştir. Ayrıca nükleer enerjinin üretimdeki payının en az %10’a çıkarılacağını bildirmiştir. Eski Enerji Bakanının açıklamalarında nükleer enerji, “60 yıllık rüya” ve “Türkiye’yi bölgesel ve küresel olarak bir üst lige çıkaracak alt yapı” olarak tanımlanmıştır. Buna göre, Türkiye Cumhuriyeti’nin enerji politikasında nükleer enerjinin siyasi bir konu olarak algılandığı ve bir güç stratejisi olarak önemini giderek artıracığı anlaşılmaktadır (Albayrak, 2017: 4, 11).

Enerji Bakanlığı tarafından, enerji politikasına, proaktif bir dış politika ile arz güvenliğine de katkı sağlayarak yön verilmesinin hedeflendiği belirtilmiştir (ETKB, Enerji Diplomasisi, 2018). Türkiye’nin Enerji konusunu dış politika ile doğrudan ilişkilendirdiği ve bu yönde politikalar gerçekleştirme niyet ve kararlılığı Dışişleri Bakanlığı tarafından da yinelenmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, Türkiye’nin Enerji Profili ve Stratejisi, 2018).

Türkiye Cumhuriyeti Başbakanı Binali Yıldırım’ın 16 Ocak 2018’de yaptığı basın açıklamasında, cari açık sorununu çözmek için enerji üretiminin artırılması gerektiğini, bu amaçla da 2019’a kadar, 110 Milyar kilovat saat enerji üretimimin hedeflendiğini belirtmiştir. Enerji politikasındaki amacın dışa bağımlılığı azaltmak olduğunu, bu nedenle

de, hidro elektrik santralleri (HES)'lere önem verildiğini, 2003-2017 yılları arasında 513 HES'in devreye alındığını beyan etmiştir. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak adına yapılan bu HES'lerin, yıllık doğal gaz ithalatına 15milyar liralık tasarruf katkısı olmuştur. Bu açıklama çerçevesinde, Türkiye'nin enerji politikasında yerli kaynakların azami kullanımı ilkesinin benimsendiği anlaşılmaktadır (A.A. Başbakan Yıldırım: 2023'e kadar enerjide dışa bağımlılığı azaltacağız, 16.01.2018).

Yeni sayılabilecek bir enerji türü olan kaya gazı, enerji ihtiyacının karşılanması için önemli bir seçenek olarak değerlendirilebilmektedir. ABD ve Kanada'da en büyük rezervlerin bulunduğu ve bu iki ülke ile birlikte İngiltere'nin de üretim teknolojisine sahip olduğu bilinmektedir (Sevim, 2014, 49-52). Türkiye'de Trakya ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaklaşık 4,6 trilyon metreküp kaya gazı rezervi olduğu ancak 651 milyar metreküpünün kullanılabilir olduğu değerlendirilmektedir. Buna rağmen yüz yıllık doğal gaz ihtiyacını karşılayabilecek durumda olması beklenen kaya gazının önümüzdeki süreçte enerji politikalarının belirlenmesinde önemli bir yer tutması beklenmektedir (<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/100-yil-yetecek-turk-kaya-gazi-23530029>).

Nükleer enerji üretimine yönelik olarak Mersin Akkuyu ve Sinop'ta iki nükleer santral kurulmaktadır. Rusya ile ortaklaşa yapılmakta olan Akkuyu nükleer santrali 1200 MW'lık dört üniteden oluşmaktadır. Yapımı tamamlandığında enerji ihtiyacının yüzde 7'sini karşılaması beklenen Akkuyu santrali, enerjide dışa bağımlılığı azaltması ve teknolojik gelişmişlik açısından enerji politikalarında önemli yer tutmaktadır (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>).

Türkiye Enerji Güvenliği Politikaları; kaynakları yetersiz, enerji ihtiyacını giderebilmek için, dışarıdan yapılacak ithalata mecbur olan ülkelerin çözüm yöntemleri, kaynaklarını çeşitlendirmek, maliyetin azaltılması ve yerel kaynakların öncelikli kullanılması şeklinde oluşturulmaktadır. Ekonomik gücün doğrudan bağlı olduğu temel gereklilik ise enerji güvenliğinin sağlanmasıdır. Türkiye'nin enerji açısından dışa bağımlılığı, enerji güvenliğini riskli hale getirmektedir. Bu nedenle yerel kaynaklardan azami faydayı elde etmek enerji güvenliği politikasının öncelikli konusu olmalıdır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji ve nükleer enerji gibi yöntemler de artırılarak kaynakların ve üretim yöntemlerinin çoğaltılması gerekmektedir (Çalışkan, 2009: 297, 306).

Enerji güvenliği politikaları kapsamında Türkiye, doğal gaz depolama tesislerine önem vermektedir. Bölüm 2.1.'de de belirtildiği gibi, enerji krizlerinden sonra kurulan

UEA, enerji depolanmasına yönelik tedbirler alınmasını ve olası krizlerde mevcut depolanmış enerjinin 90 gün yeterli olabilmesini teşvik etmektedir. Eski Enerji Bakanı Albayrak'ın açıklamasına göre, doğal gaz depolamada %20 oranının hedeflendiğini belirtmiştir. Bu meyanda Tuz Gölünde 1 milyar metreküp doğal gaz depolanmakta, 5,4 Mm³ depolama kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir. Ayrıca Silivri'de bulunan depolama tesisinin de 4,6 Mm³ kapasiteye ulaştırılacak ve toplam 10 Mm³ doğal gaz depolanacaktır. Petrol depolanmasına yönelik olarak da yıllık 5 milyon ton depolama kapasitesi hedeflenmektedir. Günlük 190 Mm³ doğal gaz sevkiyatı yapma kapasitesine sahip olan Türkiye'nin, bu yeteneğini 400 Mm³'e çıkaracak alt yapı çalışmaları ile hem iç, hem de dış piyasaların arz güvenliğine katkı sağlayacak bir enerji terminali olması hedeflenmektedir (Albayrak, 2017: parag. 4, 11).

4.2. ENERJİ KAYNAKLI DIŞ POLİTİKA KRİZLERİ

Modern çağın getirdiği enerjiye bağımlı yaşam tarzı, refah düzeyinin devamı için gereken üretimin merkezindeki enerji ihtiyacı ve ekonomik gelişmelerin kilit noktasında bulunan enerji temini meseleleri, enerjinin önemini her geçen gün artırmaktadır. Yirmi birinci yüzyılın yeni teorileri enerji kaynaklarına hâkimiyeti dünya hâkimiyeti olarak tanımlayarak, stratejik çalışmaların ana konusu olarak enerjiyi ilk sıraya koymaktadırlar (Ural, 2009: 132).

Enerjinin dış politika aracı olarak kullanılması tarihsel olarak yeni bir kavramdır. 1973 yılında yaşanan petrol krizi, enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerin dünya politikasında etki yaratmak amacıyla petrol darboğazı yaşanmasına sebep olmaları ile ortaya çıkmıştır. Esasen Libya lideri Muammer Kaddafi tarafından 1970 yılında başlatılan petrol gelirlerinin artırılmasına yönelik çalışmalar diğer üretici ülkeleri de etkilemiş, İran, Venezuela, Suudi Arabistan ve Kuveyt'in vergi ve fiyat artışları ile politik amaçlarına ulaşması ile sonuçlanmıştır. 1973 yılında petrol kaynağının tükenmesi gibi bir kaynak sorunu oluşmamış, tamamen siyasi ve ekonomik saiklerle oluşturulan şartlar neticesinde yapay bir yokluk hali meydana getirilmiştir. Petrol fiyatlarının diğer enerji kaynaklarının fiyatlarına göre düşük olması da üreticilerin krize neden olan kararları almasında önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca, o dönemde, Japonya ve Avrupa ekonomisi karşısında zayıflayan ABD ekonomisinin tekrar güçlendirilmesi, enerji bağımlılığı açısından çok zayıf durumdaki rakip ekonomilerin petrol krizi ile sıkıntıya sokulması krizin sonuçları arasındadır. Petrol ödemelerinin dolar üzerinden yapılması nedeniyle artan dolar ihtiyacı, ABD dolarına olan talebin hızla yükselmesine ve doların dünya piyasalarındaki baz para

olarak değerini korumasına, hatta ağırlılığını artırmasına neden olmuştur (Pala, 1996: 24-25/73-75).

1973 petrol krizine gidilen süreçte askeri ve iktisadi olmak üzere iki ayrı açıdan yaklaşmak mümkündür. Ortadoğu’da İsrail devletinin kurulmasıyla başlayan Arap- İsrail gerginliği, 1948, 1956 ve 1967 savaşlarında Arap tarafının yenilgisi ile sonuçlanmıştır. Nasır ile yükselişe geçen Arap milliyetçiliğinin etkileri, kaybedilen prestijın yeniden kazanılması için büyük bir zafere duyulan inanç neticesinde savaş kaçınılmaz hale gelmiştir. Enver Sedat liderliğinde 6 Ekim 1973 günü Suriye ve Mısır orduları İsrail tarafından işgal edilen kendi topraklarında harekâta başlamıştır. Sıkı istihbarat tedbirleri ile sürpriz saldırı ne ABD, ne de İsrail tarafından haber alınamamıştır. İlk şoku atlatan İsrail ordusu çabuk toparlanmış, ABD’nin desteği ve askeri yardımları ile de düşman kuvvetleri püskürtmeyi başarmıştır. Mısır cephesinde Süveyş kanalının batı yakasını ele geçirmiş, kesin bir zaferle ateşkes ilan edilmesini sağlamıştır (Armaoğlu, 2007: 715-723)

İktisadi açıdan bakıldığında, enerji ihtiyacını yurt içi kaynaklardan karşılama imkânı olmayan devletlerin, enerji bağlamında dış etkilere açık olduğu ve bu nedenle de politik kararlarında enerji temininin aksaklığa uğramaması ilkesini öne almak mecburiyetinde oldukları açıkça görölmektedir. Enerji ithalatındaki bir daralma, fiyat artışı ile sonuçlanmaktadır. Herhangi bir farklı kaynaktan ihtiyacın karşılanamaması durumunda, mevcut tedarikçinin şartlarına boyun eğmek zorunda kalınmaktadır. Bu da hem ekonomik hem de siyasi olarak etkilenmeyi gerektirmektedir. Enerji fiyatındaki artışlara karşı ilk önce alınması öngörölen tedbir, ihracatın artırılmasıdır. Ancak, kısa vadede ihracat artışı sağlamak çok kolay uygulanan bir yöntem değildir. Bunun yerine, enerji sarfiyatını azaltmak, diğer ithalat kalemlerini azaltmak ve borçlanma seçenekleri değerlendirilmektedir. Enerji sarfiyatını azaltmak ve ithalatı azaltmak seçenekleri tercih edildiğinde, ekonomide ve sanayileşmede daralma gerçekleşmekte ve bunun neticesinde, enflasyon artışı ile birlikte işsizliğin de arttığı görölmektedir. Borçlanma seçeneğinin tercih edilmesi halinde ise; cari açığın arttığı görölmektedir. Her halükarda enerji fiyatlarının stabil olmaması milli enerji kaynaklarına sahip olamayan ölkelerin ekonomisi için, tıpkı Demokles’in Kılıcı gibi sürekli bir tehdit olarak algılanmaktadır (Pala, 1997: 21).

Daha önce hiç başvurulmamış olunan, enerjinin politik amaçlara yönelik kullanılması hususu 1973 yılının en önemli konusu olmuştur. Kuveyt Meclisi 1973 Ocak ayında petrolün İsrail’e karşı kullanılması kararını almıştır. Mayıs ayında Ürdün Kralı Faysal, ABD’nin İsrail’den değil Arap ölkelerinden petrol aldığını ve bu konuyu dış

politikasında dikkate alması gerektiğini ifade ederek, enerjinin politikaya etkisini gözler önüne sermiştir. 6 Ekimde başlayan Yom Kippur savaşını takip eden günlerde ABD'nin açıkça İsrail'i destekleyen tavrı ve Başkan Nixon'un arabuluculuk maksadıyla ABD başkanıyla görüşmeye giden Suudi Arabistan Dış İşleri bakanıyla görüşmesini ertelemesi üzerine 16 Ekim 1973 günü Kuveyt'te toplanan OAPEC üyeleri petrol fiyatını yüzde yetmiş artırmışlardır. İsrail'in 1967'de işgal ettiği topraklardan çekilmesini isteyen OAPEC üyeleri, isteklerine ulaşıncaya kadar her ay yüzde beş oranında üretim kısıtlamasına gidileceğini açıklamıştır. Ayrıca İsrail'e karşı Arap devletlerini destekleyen ülkelerin zarar görmemesi için gereken tedbirlerin alınacağı belirtilmektedir. 20 Ekim tarihinde Suudi Arabistan ABD'ye petrol ihracatını durdurmuş, diğer Arap ülkeleri de bu karara katılmışlar ve sonuçta ABD ile Hollanda'ya ambargo uygulaması hayata geçmiştir. 22 Ekimde İsrail ile Mısır, Ürdün ve Suriye arasında ateşkes kabul edilmesine rağmen, ambargo kaldırılmamıştır. 4 Kasım tarihinde alınan kararla yüzde beşlik kesinti haricinde yüzde 25 daha kesinti yapılmasına ve bunun yanında İsrail'e destek veren tüm ülkelere ambargo uygulanmasına karar verilmiştir. Arap ülkelerini destekler tavrı sergileyen AB ülkeleri kısıtlama kapsamı dışında tutulmuştur. Eş zamanlı olarak Japonya adil bir çözümü desteklediğini açıklamıştır. Aralık 1973'te kısıtlamaların kaldırılması, Mart 1974'te de ambargonun kaldırılması sağlanmıştır. Ancak ambargonun şartı olarak ortaya koyulan İsrail'in 1967 öncesi sınırlarına dönmesi meselesi gerçekleştirilememiştir. 1973 Krizinin en önemli sonucu, enerji hususunda dalgalanmaların politik olarak ne denli etkili olabileceğidir. Bu nedenle de üretici ülkelerin kontrol ve denetiminin sağlanmasına yönelik tedbirler alınması sağlanmış, böylelikle bölge ülkelerinin dış politika sahasındaki hareket kabiliyetlerinin kısıtlandığı görülmüştür (Arı, 2007: 191-198).

Tıpkı 1973 döneminde olduğu gibi dünya enerji tüketimi 1978 itibariye petrol bağımlılığının en üst seviyeye ulaştığı bir dönem olmuştur. Toplam enerji tüketim payları incelendiğinde petrolün yüzde 54 oranında yer tuttuğu görülmektedir. 1979 yılında İran'da gerçekleşen İslam Devrimi ile Şah Rejimi yıkılmış ve Humeyni liderliğinde yeni bir İran ortaya çıkmıştır. Ürettiği günlük 5,5 milyon varil petrolün 4,5 milyon varilini ihraç etmekte olan İran'da, Ayetullah Humeyni'nin telkinleri ile 1978 yılı Ağustos ayından itibaren petrol endüstrisinde grevler yapılmaya başlanmıştır. 25 Aralık 1978 ile 5 Mart 1979 arasında petrol üretimi tamamen durmuştur. İhracatta yüzde 15'lik bir kayıp oluşmasına rağmen, özellikle Suudi Arabistan olmak üzere diğer OPEC üyesi ülkelerin üretimi artırması neticesinde İran'ın üretimden çekilmesinin doğurduğu boşluk absorbe edilmiştir. Petrol şirketlerinin o güne kadar azalmış olan stoklarını bütünlük için petrol satışlarını

durdurmaları da krizin ortaya çıkışında önemli rol oynamıştır. Rehine krizi nedeniyle ABD tarafından, İran'ın ülkesindeki mal varlıklarına el konulması ise dünya çapında paniği artıran son hamle olmuştur. Bu krizin en önemli unsuru ise; panik havasında deposunu doldurmaya koşan bireysel kullanıcıların yarattığı yüksek talep ve stoklama olmuştur (Pala, 1996: 197-211). Krizin en önemli iki sonucu ise; petrol bağımlılığını azaltmaya yönelik alternatif enerji kaynaklarına yönelen politika değişiklikleri ve Carter Doktrini ile ABD dış politikasında yaşanan değişim olmuştur (Kara, 2009: 105).

Carter Doktrini, İran İslam Devrimi ve Sovyetlerin Afganistan'ı işgali neticesinde ABD politikalarında meydana gelen değişimi içermektedir. Basra Körfezindeki ABD çıkarlarının yani, enerji güvenliğinin tehdit edilmesi halinde, askeri güç kullanımı da dâhil her türlü tedbirin alınacağı mesajı tüm dünyaya bilhassa da Sovyetler Birliğine duyurulmuş olmaktadır. İran- Irak Savaşının başlaması ve İran'ın Basra Körfezindeki petrol tesislerine hava saldırısı düzenlemesi nedeniyle, Suudi Arabistan'daki enerji kaynaklarının korunmasına yönelik olarak AVACS uçaklarının gönderildiği görülmüştür. 1979 yılında kurulan Çevik Kuvvet ABD'nin bölgedeki çıkarlarını korumaya yönelik olarak oluşturulan, 200.000 kişilik bir ordu olarak, bölgeye ve enerji güvenliğine verilen önemin bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Arı, 2007: 256-257).

4.2.1. Kritik Altyapıların Korunması ve Nakil Güvenliği

Toplum ve devlet düzeninin sıhhatli bir şekilde işlemesi için, birbirine bağlantılı, fiziki ve sayısal sistemler olarak tanımlanan kritik altyapılar enerji üretim ve dağıtım tesisleri, iletişim altyapısı, finansal altyapılar, su ve kanalizasyon sistemleri, güvenlik, sağlık ve ulaştırma sistemlerinden oluşmaktadır (Karanacak, 2011: 2). Enerji güvenliği politik açıdan değerlendirildiğinde, sürdürülebilir kalkınma, sosyal refah ve siyasi istikrar açısından devletlerin risk altında olduğu bir alandır. Enerjinin kesinti olmadan, uygun fiyatla ve zamanında ulaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle üretimin yapıldığı yerden son kullanıcıya iletildiği yere kadar kurulmuş olan ve birbirine bağlantılı tüm tesisler (elektrik santralleri, enerji nakil hatları, LNG tesisleri, limanlar, deniz yolları, boru hatları ve pompa istasyonları), kritik enerji altyapısını oluşturmaktadır.

Enerji tesisleri kritik alt yapılar olarak değerlendirilir ve enerji güvenliği kavramı dâhilinde ele alınması gereken konular arasındadır. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) tarafından yapılan tanımlamaya göre kritik alt yapı, *“işlevini kısmen veya tamamen yerine getiremediğinde çevrenin, toplumsal düzenin ve kamu hizmetlerinin yürütülmesinin olumsuz etkilenmesi neticesinde, vatandaşların sağlık,*

güvenlik ve ekonomisi üzerinde ciddi etkiler oluşturacak ağ, varlık, sistem ve yapıların bütünüdür” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımdan hareketle, elektrik üretim santralleri (termik, hidrolik, doğal gaz, güneş, rüzgâr, jeotermal ve tabii olarak nükleer santraller), boru hatları, elektrik nakil hatları, deniz yolları ve liman tesisleri kritik enerji altyapılarını oluşturmaktadır. Kazalar, terör, sabotaj, doğal afetler, insan kaynaklı afetler ve siber saldırılar enerji güvenliğine yönelik tehditleri oluşturmaktadır. Kritik alt yapıların korunması ulusal ve uluslararası boyutu olan önemli bir husustur. Nakil hattı üzerinde gerçekleşecek herhangi bir aksaklık, zincir halkaları gibi birbirine bağlı haldeki kullanıcı ülkelerde büyük ekonomik, sosyal ve toplumsal sonuçlara yol açabilmektedir (AFAD, 2014: 4-12).

Petrol taşımacılığında ucuz bir yöntem olan deniz yolu ile taşıma, petrol ticaretinin yaklaşık 2/3’ünün gerçekleştirildiği, hem ithalatçı hem de ihracatçı ülkeler açısından enerji güvenliğinin sağlanmasında dikkat edilmesi gereken bir konudur. Dünya üzerinde denizden yapılan ticaretin %34’ü petrol ve petrol ürünlerinin taşınması şeklinde gerçekleşmektedir. Doğal gazın deniz yollarıyla taşınabilmesi ise daha maliyetli bir seçenektir. LNG olarak tankerlere yüklenebilen doğal gazın, soğutularak sıvı hale gelmesi, nakil esnasında özel yöntemlerle soğuk tutulması ve son kullanım için tekrar gaz hale getirilmesi maliyeti oluşturan kalemlerdir. Buna rağmen, 3000 Km’yi aşan mesafelerde LNG taşınması ekonomik sayılmaktadır. 2012 rakamlarına göre doğal gaz ticaretinin % 31,7’si LNG formatında gerçekleştirilmiştir (Özgen, 2014: 147-148). 2.2.1. Doğal Gaz Başlığında, Tablo 2.2.’da belirtildiği gibi, 2016 yılında üretilen 3613 Bcm (Billion Cubic Meters- Milyar Metreküp) (2673,62 Mton. BP Approximate Conversion Faktors’e göre çevrilmiştir), doğal gazın 258 Mton’u, deniz taşımacılığı ile nakledilmiştir (www.denizhaber.com.tr). Buna göre 2016 yılındaki LNG sevkiyatı toplam doğal gaz üretiminin % 9,6’lık kısmını oluşturmaktadır. Her ne kadar bu oran düşük görünse de, Enerji Bakanlığının enerji güvenliği tedbirleri kapsamında, yeni kurduğu Etki Liman FSRU (Floating Storage Regasification Unit- Yüzer Sıvılaştırılmış Doğal Gaz Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali) tesisi ile birlikte, dünya çapında faaliyet gösteren LNG tesisi sayısı 117’ye yükselmiştir (Küresel LNG Ticaretinde Lider Japonya oldu, 2017, www.denizhaber.com.tr).

Deniz yolları kullanılırken en kısa mesafeyi göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Zaman ve maliyet açısından kısa mesafe tercih edilirken denenmiş, güvenilir rotalarda seyir de önemli olmaktadır. Ana çıkış noktası olarak Basra Körfezi ve

Hürmüz Boğazından ayrılan tankerler, Bab El Mendeb Boğazı ve Süveyş Kanalı yolundan Avrupa'ya, Malaga Boğazından, Çin, Japonya ve ABD'ye, Ümit Burnu yoluyla da Kuzey Amerika'nın doğusuna ulaşmaktadır. Ayrıca, Afrika'dan başlayıp, Avrupa ve Kuzey Amerika'ya, Kuzey Denizi'nden Avrupa'ya, Güney Amerika'dan Kuzey Amerika'ya giden deniz yolları da yoğun olarak kullanılmaktadır. Deniz yollarının enerji güvenliği açısından kritik kabul edilen yedi düğüm noktası bulunmaktadır. Kapatılmaları halinde deniz enerji nakliyatına zarar verebilecek olan bu noktalar, Hürmüz Boğazı, Malaga Boğazı, Bab El Mendeb Boğazı, Türk Boğazları, Panama Kanalı, Danimarka Boğazları ve Süveyş Kanalıdır (Özgen, 2014: 150-151).

Yıllık ortalama otuz bin geminin geçtiği Aden körfezinde Somalili korsanlar tarafından kaçırılan veya saldırıya uğrayan gemiler nedeniyle yıllık 25 milyar dolarlık bir zarar ortaya çıkmaktadır (Poyraz ve Tabanlı, 2017: 310). 111 gemi saldırısının gerçekleştiği 2008 yılında Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi (BMGK) kararı ile NATO deniz haydutluğuyla mücadele görevi icra etmiştir. Buna ilave olarak, ABD, AB, Çin, Kore Cumhuriyeti, Rusya, Japonya gibi ülkeler de milli inisiyatif kullanarak bölgede koruma görevleri yapmışlardır. Ana enerji geçiş noktalarından olan Aden Körfezine verilen bu önemden de anlaşılacağı üzere uluslararası toplum, enerji güvenliğine yönelik tehditlere karşı müsamaha göstermemektedir (Türk Deniz Kuvvetleri, 2016: 2).

4.2.2. Güncel Enerji Güvenliği Olayları

Rusya ve Ukrayna arasında oluşan kriz, uluslararası boyutta sorunlara neden olmuş ve bu kriz pek çok ülkeyi de etkilemiştir. Doğal gaz ithalatının tamamını Rusya'dan yapan Litvanya da bu krizden zarar gören ülkeler arasındadır. Enerji güvenliğini sağlamak amacıyla Litvanya tarafından hizmete alınan FSRU Independence (Yüzer Sıvı Doğal Gaz terminali Bağımsızlık), ülkenin enerji ihtiyacını karşılamakta önemli bir rol oynamaktadır (Taner, 2014: 2). 100 milyon metreküp doğal gaz alabilen Independence Gemisi, Litvanya'nın doğal gaz ihtiyacının tamamını karşılayabilmektedir. Rusya, Litvanya'ya yüksek fiyatla sattığı doğal gazı, zaman zaman kesintiye uğratarak, politik baskı aracı olarak kullanmıştır. 1991 yılında bağımsızlığını ilan eden ülkeye karşı Rusya, elektrik kesintileri ile karşılık vermiştir. Enerjide bağımsızlık arayışındaki Litvanya, önce başka kaynaklardan elektrik ithalatını sağlamış, ardından da doğal gazda bağımlılığını ortadan kaldırmıştır. Litvanya'nın enerji güvenliği algısı, bağımlılığın manipüle edilmesi veya kötüye kullanılmasını önlemek, böylece siyasi sistemin emniyetini sağlamak amacına göre şekillendirilmiştir. Enerji güvenliği ekonomik olarak algılanmamakta, siyasi boyutu öne

çıkarılmaktadır. NATO tatbikatlarında bu terminalin askeri gemilere üs olması ve bu tatbikatlar sırasında Rus uçaklarının alçak uçuşlar yaparak tacizde bulunması, her iki taraf için de enerji konusunun siyasi boyutuna bir vurgu olarak okunabilmektedir (NATO Dergisi, Enerji Güvenliği: Tehikede...2016).

Enerji güvenliğinin siyasi boyutu hakkında en önemli örneklerden birini teşkil eden Rusya- Ukrayna krizlerinin son aşamasında, Kırım'ın ilhakı olayı yaşanmıştır. Eski Sovyet ülkelerinin kendi güdümünde kalmasını isteyen Rusya, ekonomik, jeopolitik ve tarihi bağları açısından Ukrayna'ya ayrı bir önem atfetmiş, Ukrayna'nın Batı'ya yönelmesi karşısında ise, Kırım'ı işgal ederek tavrını ortaya koymuştur. Bu faaliyeti kapsamında Rusya etnik kökenleri bakımından kendisine bağlı olan Ukraynalı Rus nüfusu siyasi bir aktör olarak sahneye sürmüştür. Eski Sovyet Ülkelerinin tamamında yerleşik bulunan Rus kökenli vatandaşların, benzer hadiselerde rol oynaması ihtimali ise her zaman mümkün görünmektedir (Baharçiçek ve Ağır, 2015: 29-31).

Kırım'ın ilhakına yönelik yorumlar arasında en az rastlananın enerji kaynakları ile ilgili olanlar olduğunu söylemek gerekmektedir. Ukrayna'ya karşı bir cezalandırma harekâtı olarak okunan olayın, bir de enerji kaynaklarının Rusya'nın hâkimiyetine geçmesiyle ilgili boyutu bulunmaktadır. Ukrayna'ya ait Çernomor Neftgaz şirketi, Kırım yarımadasında ve kara sularından yıllık 1,5 Milyar metreküp doğal gaz üretmekte ve önümüzdeki dönemde bu üretimi 3 milyar metreküpe çıkarması beklenmektedir. 10 adet faal gaz havzası, 7 adet kullanıma hazır gaz sahası, 29 adet deniz arama gemisi, 3 adet kondensat (doğal gazın yoğunlaştırılması veya petrolden ayrılması) fabrikası, 6 adet gaz depolama fabrikası Rusların kontrolüne geçmiştir. Ayrıca Kırımdan elde edilen doğal gazın Rusya'nın iç kesimlerine göre daha ucuza mal olması ve ithalatın yapıldığı ülkelere olan coğrafi yakınlığı da maliyet açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Tüm bunlara ilave olarak termik santraller, rüzgâr santralleri ve güneş santralleri de Rusya'nın kontrolüne geçmiştir (İsmayil, 2014: 1). 900 milyon metreküp depolama kapasitesi ile Glebov yeraltı doğal gaz depolama tesisi de Kırımda bulunan ve Rusların eline geçen tesislerdendir. İleriye dönük olarak 4 milyar metreküp kapasiteye ulaştırılması beklenen Glebov tesislerinin, enerji güvenliği açısından Ukrayna'ya çok büyük katkılarda bulunması beklentisi, kısa vadede mümkün görünmemektedir (Marples, 2014: 3).

4.2.3. Muhtemel Enerji Güvenlik Riskleri

Enerji güvenliğine dair riskler sürekli gelişen ve yenilenen bir yapı arz etmektedir. Devletlerin hassasiyetle korumak zorunda olduğu enerji güvenlikleri, diğer devletlerin ya da çeşitli grupların politik amaçlarına ulaşmak için her an çeşitli yollarla saldırımlarının

beklenebileceği bir alandır. Bu başlık altında enerji güvenliğine yönelik tehditlerin neler olabileceği açıklanmaktadır.

Siber saldırıların dünya çapında her yıl yaklaşık olarak bir trilyon dolar ekonomik zarara neden olduğu bilinmektedir. Virüsler, Truva atları, casus yazılımlar gibi çeşitli yöntemler kullanılarak, siber güvenlik tehditleri oluşturulmaktadır (Öğün ve Kaya, 2013: 151). Birinci ve İkinci Dünya Savaşlarında, kritik önem taşıyan tesislerin hedef alınması stratejisi geliştirilmiş, bu hedeflere yönelik noktasal saldırılar düzenleyerek en fazla zararın verilmesi amaçlanmıştır. Günümüzde bu tarz saldırılar elektronik ortamda yapılmakta ve daha büyük zararlara neden olmakta dolayısıyla, tehdidin büyüklüğü nedeniyle yaptırımları da daha fazla olmaktadır (Kınık ve Güntay, 2016: 253). Dönemin Enerji Bakanı Berat Albayrak tarafından 5 Ocak 2017’de, elektrik altyapılarına karşı bir saldırı yapıldığı ve bu saldırının ABD merkezli gerçekleştiği açıklanmıştır. Bu saldırıların bir terör örgütü tarafından yapılmış olması, enerji güvenliğinin politik boyutu ile ilgili önemli bir örnek teşkil etmektedir (Güneş Gazetesi, Bakan Albayrak: Enerjiye ABD ..., 2017).

Uluslararası Hukuk açısından kuvvet kullanımı olarak kabul edilmiş olan siber saldırıların en önemli örnekleri, Rusya tarafından 2007’de Estonya’ya, 2008’de yine Rusya tarafından Gürcistan’a ve ABD tarafından 2009 yılında İran’a yapılan saldırılardır. Stuxnet isimli bilgisayar programı ile İran’a ait Natanz nükleer yakıt zenginleştirme tesisine ABD’nin düzenlediği saldırı, Siemens Şirketi tarafından üretilen denetleme kontrol ve veri toplama sistemini hedef almış, 1000 adet uranyum zenginleştirme santrifüjünün zarar görmesine neden olmuştur. Enerji üretimi, dağıtımı, doğal gaz, su, kanalizasyon gibi kritik tesislerde kullanılan bu program ya da benzer elektronik sistemlerin tamamı siber tehditlerin hedefi durumundadır (Çelik, 2013:138-148).

Enerji tesislerine yapılan sabotajlar, terör örgütleri açısından hem kolay hem de etkileri açısından önemli saldırılardır. Enerji nakli konusunda rekabet halinde olan ülkelerden birine yapılan saldırı, diğerlerine de avantaj sağlayabilmektedir (Akbaş ve Ürün, 2016: 103). Enerji tesislerine yapılan terör saldırılarının, ekonomik ve siyasi etkileri olmaktadır. Kerkük- Yumurtalık Boru Hattına yapılan saldırıların bir haftalık bilançosu 100 milyon dolar zarar olarak açıklanmıştır. 2016 yılında Norveç menşeli OPC şirketi ile yapılan antlaşma çerçevesinde, Şırnak, Mardin, Hakkâri ve Siirt illerinde yapılacak olan petrol ve doğal gaz arama işleri, güvenlik gerekçesiyle iptal edilmiştir. Yerel kaynakların kullanımına engel olan terör tehdidi, cari açığın artmasına ve enerji ithal eden ülkelere olan bağımlılığın devam etmesine neden olmaktadır (Baysal, 2016: 1).

Deniz güvenliği açısından, enerji güvenliğine yönelik tehditler, deniz haydutluğu, terörizm, savaşlar ve doğal faktörlerdir. Tanker taşımacılığının yapıldığı rotalar üzerinde ve genellikle düğüm noktası tabir edilen yedi kritik nokta (4.2.1. Kritik Tesislerin Korunması ve Nakil Güvenliği başlığında açıklanmıştır) en fazla tehdit altında olan bölgelerdir (Özgen, 2014: 161).

Enerji kaynaklarının, artan enerji talebi doğrultusunda tükenmesi enerji güvenliğine dair risklerden ilki olarak karşımıza çıkmaktadır. İkinci olarak enerji şirketlerinin millileşmesi sayılabilir. Devlet şirketleri olan, Saudi Aramco, Gazprom, China National Petroleum Corporation (CNPC), Petrobras (Brezilya), Petronas (Malezya), National Iranian Oil Company (NIOC), Petroleos de Venezuela S. A. (PDVSA), gibi oluşumların enerji hisselerini artırmakta ve piyasada daha fazla söz sahibi olmaktadırlar. Dış politikada enerjiyi bir araç olarak kullanabilme kapasitelerini artıran bu ülkelerin, her an yeni bir krize neden olmaları mümkündür. Üçüncü risk faktörü, enerji kaynaklarının coğrafi olarak dengesiz dağılmış olması, ithalatçı ve ihracatçı ülkeler arasında bağımlılık ve eşitsizliğe yol açabilmektedir. Dördüncü olarak, kaynak ülkelerin hem iç, hem de dış müdahalelerle kaynaklara sahip olma mücadelesine sürekli olarak maruz kalmaları gerçeğidir. İstikrardan yoksun ve hatta savaş ihtimalinin yüksek olduğu bu ülkelerde enerji sevkiyatının sürekliliği pamuk ipliğine bağlı durumdadır. Beşinci risk başlığı, enerji yatırımlarının finansmanında doğabilecek aksaklıklardır. Gerek üretim, gerekse nakil tesislerinin ilk yatırım ve idame maliyetleri, talebe binaen hızla artmaktadır. 2035 yılında 2000 milyar dolarlık yatırım yapılması öngörülmekte, bu kaynağın bulunması ise finansal bir yük oluşturmaktadır. Altıncı sırada, çevresel riskler gelmektedir. Gelecek nesillere yaşanabilir bir doğa bırakma gerekliliği açısından, fosil yakıtların azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılması gerekmektedir. Bu nedenle gerekli olan büyük miktarda yatırımlar ve çevre hassasiyetli enerji teknolojisinin maliyeti de önem arz etmektedir. Son olarak enerji konusunda ortak politikaların gerçekleştirilememiş olması gelmektedir. Her bir devletin kendi enerji politikasının olması ve bir mutabakat zemininde ortak politika geliştirilememesi enerji güvenliği açısından risk oluşturmaktadır (Anlar, 2017: 61-67).

BÖLÜM V

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında enerji güvenliğinin ekonomik ve politik boyutu tarihsel süreç içerisinde örnek olaylarla incelenmiş, çeşitli enerji kaynakları ekonomik veriler ve tablolar yardımı ile dünya ölçeğinde değerlendirilerek, enerjinin önemi açıklanmıştır. Bu meyanda, çalışmada devletlerin enerjiye olan bağımlılıkları ve gelecek döneme yönelik enerji politikalarına dair bir bakış açısı oluşturulmak istenmiştir.

Tezin birinci bölümünde, enerji güvenliğinin önemine değinilmiş, tezin hangi konuları ele alacağına dair genel bir çerçeve çizilerek, tezin hipotezi açıklanmıştır.

İkinci bölümde, enerji güvenliğinin tanımı yapılmış, enerji güvenliğine dair önemli krizler, enerji güvenliğinin gelişimine katkı sağlayan tarihsel süreçteki gelişmeler, enerji kurumları ve amaçları, ekonomik açıdan enerjinin sahip olduğu önem irdelenmiştir. Ayrıca, doğalgaz, petrol, kömür, hidro enerji, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi farklı açılardan irdelenerek, enerji kaynakları hakkındaki mevcut durum belirlenmiştir. İkinci bölümün sonucunda, enerji güvenliği tanımının kaynak durumuna bağlı olarak, enerji ithalatçısı ve ihracatçısı ülkelere göre farklılık arz ettiği, fosil kaynaklı yakıtların, enerji temini açısından dünya enerji piyasasında diğer kaynaklara göre daha fazla yer işgal ettiği anlaşılmıştır. Bununla birlikte, alternatif enerji kaynaklarının, temel enerji kaynağı olarak enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılmasının yakın zamanda mümkün olamayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Üçüncü bölümde; nükleer enerjinin çeşitli boyutlardan objektif olarak değerlendirilmesi yapılmış, tarihsel gelişimi, ekonomik boyutu, maliyetleri, nükleer enerji santrallerinin işletilmesi, dünyada nükleer enerji kullanımı başlıkları açıklanmıştır. Nükleer enerji hakkında kamuoyu nezdinde oluşmuş olan olumsuz algıya rağmen, çevresel açıdan temiz bir enerji kaynağı olduğu ve kaza riskleri açısından güvenilirliğinin ispatlanmış olduğu görülmektedir. Ayrıca radyoaktivite ve nükleer enerji nükleer silah farkı konularında, nükleer enerji sahibi olmaya yönelik olumsuz gerekçelerin, incelemesi yapılmış, yapılan incelemeler sonucunda radyasyonun hayatımızın her alanında karşımıza çıkan bir durum olduğu ve haksız bir korku yaratıldığı, çeşitli kaynaklardan temellendirilerek ortaya konulmuştur. Enerjinin kesintisiz, sabit maliyetle ve sürekli olarak

temin edilebilmesinde nükleer enerjinin doğru bir yöntem olarak kullanılacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, enerji krizlerine karşı en güvenilir enerji kaynağının nükleer enerji olabileceği değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, nükleer enerji- nükleer silah farkı, nükleer enerjiye sahip olan devletlerin aynı zamanda nükleer silaha sahip olacağı hakkındaki yanlış algının aydınlatılması amacıyla irdelenmiştir. Nükleer santrallerde enerji üretimi için gerekli olan zenginleştirilmiş uranyumun %5 civarında olması gerekirken, nükleer silah yapılabilmesi için %90 oranında zenginleştirmeye gerek duyulmaktadır. Yine de nükleer teknik alt yapı ile atıkların nükleer silah yapılmasında kullanılabilme ihtimali olduğu tezin üçüncü bölümünde değinilen önemli konulardan biridir.

Tezin dördüncü bölümünde, enerji politikalarının belirlenmesinde dikkate alınacak temel konular ve mevcut durum hakkında yapılan incelemeler aktarılmıştır. Devletlerin enerji güvenliği politikalarının incelendiği dördüncü bölümün ikinci alt başlığında, ABD, AB, Çin, Rusya ve Türkiye'nin enerji politikaları ve enerji güvenliği politikaları, gelecek projeksiyonları ile birlikte incelenmiştir. İthalatçı ve ihracatçı ülkeler açısından enerji güvenliği algısının farklılık gösterdiği, arz talep dengesinin sağlanmasının önemli olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç olarak, tüm bu devletlerin tedarikçi çeşitlendirme, yerel kaynaklardan azami istifade etme, enerji tasarrufu, çevrenin korunması ve ulaşım yollarının emniyetini sağlama konularını enerji ve enerji güvenliği politikalarının merkezine aldıkları anlaşılmaktadır. Türkiye özelinde, enerji terminali olma yolunda izlenen politikaların enerji güvenliğine katlı sağladığı ve kaynak çeşitlendirmenin son derece öneme sahip olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Nükleer enerjinin kaynak çeşitlendirme açısından en efektif çözüm yöntemi olduğu görülmektedir. İki nükleer enerji santral inşaatının tamamlanmasıyla birlikte Türkiye'nin enerji güvenliği ve dış politika açısından daha güçlü olabileceği değerlendirilmektedir.

Enerji kaynaklı dış politika krizleri, dünya siyasetini etkileyen enerji ile bağlantılı büyük olayların incelendiği bölüm olmuştur. Son yarım yüzyıllık dönemde enerjiye sahip olmak, enerjiye erişmek veya enerjinin kontrolünü elinde bulundurmak amacıyla gerçekleşmiş askeri ve siyasi hadiseler incelenmiştir. Buna göre, enerji güvenliğinin sağlanması için askeri seçenekler her zaman politika yapıcılarının ilk uygulamaya aldıkları yöntem olmaktadır. Ayrıca, piyasaların kontrolünü sağlamak için enerjinin, en önemli araç olarak kullanıldığı, dünya ekonomisinin kilit noktasında olduğu anlaşılmaktadır.

Enerji güvenliği açısından değerlendirilmesi gereken önemli bir konu da mevcut altyapı tesislerinin ve ulaştırma yollarının güvenliğinin sağlanmasıdır. Çok büyük yatırım maliyetleri gerektiren ve birbirine zincirleme bağlı endüstrinin ihtiyacı olan enerjiyi sağlayan bu tesisler, siyasi amaçların gerçekleştirilmesine yönelik olarak her türlü saldırıya açık hedefler olabilmektedir. Bu nedenle, her türlü enerji altyapısının ve enerji nakil hatlarının güvenliği enerji güvenliğinin ayrılmaz bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Deniz güvenliğinin sağlanması amacıyla, BMGK ve ilgili diğer devletlerin icra etmiş olduğu deniz devriye ve karakol faaliyetleri, enerji güvenliğinin sağlanmasında nakil güvenliğine verilen önemi göstermektedir.

Geçmişte yaşanan enerji krizleri dünya genelinde olumsuz etkilere neden olmuşken, günümüzde de çeşitli boyutlarda benzer krizler yaşanmaktadır. Enerjiye hâkim devletlerin siyasi amaçlarına ulaşmak için enerji kartını kullandıkları görülmektedir. Litvanya'nın siyasi bağımsızlığını elde etmek ve Rus tehdidinden kurtulmak için uyguladığı enerji politikaları ve Kırım'ın ilhakının enerji ile ilgili bağlantıları, güncel enerji krizleri olarak okunmalıdır. Enerjinin politik bir araç olarak kullanılmasına dair geçmişte yaşanan olayların yanı sıra günümüzde de siyasi amaçlarla enerjinin kullanıldığı görülmektedir. Bu nedenle, enerji güvenliği konusunun güncelliğini her zaman koruduğu ve korumaya devam edeceği, politik baskılara maruz kalmak istemeyen devletlerin enerji güvenliğini sağlamaya yönelik tedbirleri sürekli olarak gözden geçirerek, geliştirmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Enerji güvenliğini tehdit eden riskler gelişen teknoloji ve dünya siyaseti bağlamında sürekli değişmekte ve yeni risk başlıkları ortaya çıkmaktadır. Muhtemel enerji güvenliği riskleri, mevcut riskler ve gelecekte yaşanabilecek sorunlar kapsamında alınabilecek tedbirlerin belirlenmesinde yardımcı olabilecektir.

Yapılan açıklanmalardan hareketle; enerji güvenliği devletlerin politikalarının belirlenmesinde geçmişte olduğu gibi günümüzde ve gelecekte de önemli bir yer işgal edecektir. Siyasi baskı aracı olarak karar alma mekanizmasına etki eden enerji kartının kullanılmasına karşı devletlerin kaynak çeşitliliği, yerel kaynaklarından faydalanma ve dış etkilere mümkün olduğu kadar bağımsız kaynaklara yönelmesi gerekmektedir. Milli sınırlar dâhilinde tesis edilen nükleer enerji santralleri, hammadde temini açısından diğer kaynaklara göre daha bağımsız bir kullanım imkânı sağlamaktadır. Bu tezin savunmuş olduğu nükleer enerjinin, dış politikada önemli bir konu olan enerji güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlayacağı hipotezi kanıtlanmıştır. Sonuç olarak, bir devletin nükleer

enerjiye sahip olması, enerji kaynaklı politik baskıların etkisini azaltarak siyasi iradenin bağımsız kararlar almasında önemli bir rol oynayacaktır.



KAYNAKÇA

- Akademiler Arası Konsey. (2010). *Geleceğin Sürdürülebilir Enerjisine Doğru Yolu Aydınlatalım*, TÜBA Yayınları, Ankara.
- Akbaş, Z., Baş, A. (2013). “İran Nükleer Enerji Politikası ve Yansımaları”, *History Studies*, Vol. 5, 2.
- Albayrak, B. (2017). “Milli Enerji ve Maden Politikası Tanıtım Programı” <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Bakanlik-Haberleri/Milli-Enerji-Ve-Maden-Politikasi-Tanitim-Programi>.
- Altıntop, N. Erdemir, D. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi ile İlgili Gelişmeler,” *Mühendis ve Makina*, cilt 54, sayı 639, s. 69-77.
- Anadolu Ajansı. (2018). “A.A. Başbakan Yıldırım: 2023’e Kadar Enerjide Dışa Bağımlılığı Azaltacağız”, <https://aa.com.tr/tr/gunun-basliklari/basbakan-yildirim-2023e-kadar-enerjide-disa-bagimlilik-azaltacagiz/103246416.01.2018>.
- Anlar, A. (2017). “Farklı Bakış Açıları İle Enerji Güvenliği Üretici, Tüketici ve Transit Ülkeler: Türkiye Örneği”, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi* (UİİİD), 19, 58-88.
- Aras, N. K. (2009). *Nükleer Gücün Gelişimi, Türkiye Bilimler Akademisi Forumu*.
- Arı, T. (2007) *Irak, İran, ABD ve Petrol*, İstanbul.
- Armaoğlu, F. (2007). *20. Yüzyıl Siyasi Tarihi*, Cilt 1-2:1914/1995, İstanbul, 2
- Asimov, İ. (2006). *Bilim ve Buluşlar Tarihi*, İmge Kitapevi Yayınları.
- Atagenç, İ. Ö. (2010). “21. Yüzyıl Güvenlik Politikalarında Enerji ve Hindistan’ın Enerji Güvenliği Siyaseti”, Doktora Tezi.
- Azer, A. (2012). “Çin’in Enerji Güvenliği Bağlamında Kafkasya ve Orta Asya Politikası”, *International Conference on Eurasian Economies*
- Balibar, S. (2009). *Atom ve Elma Çağdaş Fizik Dünyasından On İki Hikâye*, ODTU yayıncılık.
- Baharçipek, A. ve Ağır, O. (2015). “Kırım’ın Rusya Federasyonuna Bağlanması’nın Rusya’ya Komşu Ülkelere Olası Etkileri”, *Akademik Bakış Dergisi*, 52.
- Baraniuk, C. (2015). “ABD 700 Milyon Varil Petrolü Neden Saklıyor?”,
- Basalla, G. (2008). *Teknolojinin Evrimi*, TÜBİTAK Yayınları, Ankara.
- Bayraç, H. N. (2009). “Küresel Enerji Politikaları Ve Türkiye: Petrol Ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), S. 117.
- Bayraç, H. N. (2011). “Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Uludağ Journal of Economy and Society* Cilt/Vol. XXX, Sayı/No. 1.

- Baysal, E. (2016). “66 Milyon Dolarlık Enerji Yatırımına Terör Engeli”, Star Gazetesi, <https://enerjienstitusu.org/2016/04/14/66-milyon-dolarlik-enerji-yatirimina-teror-engeli/>.
- Bielecki, J. (2002). “Energy Security: Is The Wolf At The Door”, *The Quarterly Review of Economics and Finance* 42.
- BP, Statistical Review Of World Energy. (2017). “Approximate Conversion Faktors”. <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of%20world%20energy-2017-approximate-conversion-factors.pdf>
- British Petroleum. (2016). *Statistical Review of World Energy June*.
- Cameco Corporation. (2017). www.cameco.com. Erişim tarihi, 17/4/2017
- Cleveland, W. L. (2008). *Modern Ortadoğu Tarihi*, Agora Kitaplığı Yayınları.
- Çalışkan, Ş. (2009). “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, s. 297- 306.
- Çelik, Ş. (2013). “Stuxnet Saldırısı ve Abd’nin Siber Savaş Stratejisi: Uluslararası Hukukta Kuvvet Kullanmaktan Kaçınma İlkesi Çerçevesinde Bir Değerlendirme”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 15 (1).
- Çelikpala, M. (2013). *Enerji Güvenliği NATO’nun Yeni Tehdit Algısı*, Bilgi Yayınları.
- Commission of The European Communities. (1995). *An Energy Policy For The European Union, COM (95), 682 Final*.
- Davletov, T. B. (2010). “Rusya Federasyonu Enerji Güvenliği”, 3. Uluslararası Strateji ve Güvenlik Çalışmaları Sempozyum Bildirileri (İstanbul, 15-16 Nisan 2010).
- Deniz Haber Ajansı. (2017). “Küresel LNG Ticaretinde Lider Japonya Oldu”, <http://www.denizhaber.com.tr/kuresel-lng-ithalatinda-lider-japonya-oldu-haber-73694.htm> 11.4.2017.
- Develi, A. (2010). “AB İçin Entegrasyon Aracı Olarak Enerji ve Türkiye’nin Rolü”, Doktora Tezi.
- Dokuzlar, B. (2006). *Dünya Güç Dengesinde Yeni Silah Doğalgaz*, IQ Kültür Sanat Yayıncılık.
- Duran, H. ve Purevsuren, N. (2016). “Güvenlik, Enerji ve Pazar Ekseninde Çin’in Orta Asya Politikası”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Afro-Avrasya Özel Sayısı*, 282-288.
- EIA. (2017). U.S. Energy Information Administration, Frequently Asked Questions, How Much Oil Consumed in The United States, September, <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=33&t=6>, .
- Enerji Günlüğü Net. (2014). Rusya Japonya Doğalgaz Boru Hattı Projesi Masada. <http://www.enerjigunlugu.net/icerik/8784/rusya-japonya-dogalgaz-boru-hatti-projesi-masada.html>

- Enerji Terminolojisi. (1991). *Türkçe, İngilizce, Fransızca, Almanca, Teknik Sözlük*.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2007). *Nükleer Güç Santralleri Ve Türkiye*, Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, Yayın No:2
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). *Dünya ve Ülkemiz Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü*, E.T.K.B. Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Sayı 15.
- Erbil, Y. (2010). “Rusya-Ukrayna Doğalgaz Krizi Ve Enerji Güvenliği”, Yüksek Lisans Tezi.
- Erdil, M. (2013). <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/100-yil-yetecek-turk-kaya-gazi-23530029>, 09.9.2018.
- ETKB. (2018). Enerji Diplomasisi. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Enerji-Diplomasisi>.
- European Commission. 2020 Energy Strategy, www.ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2020-energy-strategy 2018
- Furstenau, R. (2018). U.S. Nuclear Energy and Its Future, DOE, Office of Nuclear Energy. https://www.inmm.org/INMM/media/Documents/Presentations/Spent%20Fuel%20Seminar/2018%20Spent%20Fuel%20Seminar/1-23-18_0930-Furstenau-U-S-Nuclear-Energy-and-Its-Future.pdf
- Gazprom, Strategy, Operations, Gas Pipelines, in Operation. (2018). <http://www.gazprom.com/about/production/projects/pipelines/active/shvg/>
- Genç, D. (2011). “ABD Ve RF’NİN Güney Kafkasya’ya İlişkin Enerji Rekabetinin Türkiye’nin Enerji Güvenliğine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi.
- Güneş Gazetesi. (06.1.2017). Bakan Berat Albayrak: Enerjiye ABD Merkezli Siber Saldırı Yapıldı. <http://www.gunes.com/ekonomi/bakan-acikladi-abdden-saldiri-yapildi-751832>.
- Hourani, A. (2011) *Arap Halkları Tarihi*, İletişim Yayınları, 11. Baskı.
- Holt, M. (2014) *Nuclear Energy Policy*, Congressional Research Service.
- BBC Türkçe. (2015) http://www.bbc.com/turkce/haberler/2015/10/151008_vert_fut_petrol_stoklari, 08.10.2015.
- IAEA. (2018). World Statistics, Nuclear Power Capacity Trends, www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/WorldTrendNuclearPowerCapacity.aspx.
- (2018). World Statistics, Nuclear Share of Electricity Generation in 2016, www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx.
- (2018). The Database on Nuclear Power Reactors, <https://www.iaea.org/pris/>.
- (2018). World Statistics, Operational and Long –Term Shutdown Reactors, <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>.

- IEA. (2016). Key World Energy Statistics. www.iea.org/publications/freepublications/publication , *Key World Statistics*.
- (2016). *Key Renewables Trends Excerpt from: Renewables information*.
- Electricity Information, (2017) *Owerviev 2017*.
- İrmal, S. ve Sağır G. (2016). “Nükleer Silahların Uluslararası İlişkilerdeki Rolü”, *TÜRKSAM*.
- İmren, M. (2011). “Avrupa Birliği Enerji Güvenliğinin Sağlanmasında Türkiye’nin Enerji Koridoru Olma Rolü”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- İskender, S. (2005). *Türkiye’de ve Dünyada Enerji ve Nükleer Enerji Gerçeği*, TÜTEV Yayınları.
- (2006). “Nükleer Enerji Gerçeği”, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye, 10. Enerji Kongresi.
- İsmayıl, T. (2014). “Ruslar Kırım’da Neleri Ele Geçirdi?”, <http://www.enerjigunlugu.net/icerik/8762/ruslar-kirimda-neleri-ele-gecirdi.html>.
- İşeri, E. Özen, C. (2012). “Türkiye’de Sürdürülebilir Enerji Politikaları Kapsamında Nükleer Enerjinin Konumu”, *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*.
- Juhn, P. E. ve Kupitz, J. (1996). “Nuclear Power Beyond Chernobyl: A Changing International Perspective”, *IEA Bulletin*, 1.
- Kabalcı, E. vd. (2010). *III. Uluslararası Strateji Ve Güvenlik Çalışmaları Sempozyumu Bildirileri*, İstanbul.
- Kara, O. (2009). “Petrodoların Ortadoğu Güvenliğine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi.
- Karaca, R. K. (2012). “Çin’in Değişen Enerji Stratejisinin Dış Politikasına Etkileri(1990-2010)”, *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 9,(33), 93-118.
- Karanacak, B. (2011). “Kritik Altyapılar ve Kritik Altyapıların Korunması”, Siber Savunma Sempozyumu, (İstanbul 24-25 Mayıs 2011).
- Kavaz, İ. (2018). “Küresel Piyasalar Kapsamında ABD’nin Son Dönem Enerji Politikaları”, *Seta Perspektif*.
- Kaya, K., Koç E. (2015). “Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi”, *Mühendis ve Makine*, Cilt 56, Sayı 66.
- Kınık, H. Ve Guntay, V. (2016). “Siber Güvenlik Temelinde Kritik Altyapılar ve Hazar Havzası”, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9 (47).
- Kıbaroğlu, M. (2013). “Enerji mi? Silah mı? Nükleerin İki Yüzü”, *Ortadoğu Analiz*, Ekim 2013, Cilt 5, Sayı: 58.
- Koç, E., Şenel, M. C. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme,” *Mühendis ve Makina*, cilt 54, sayı 639, s. 32-44.
- Korhan, H. (2010). “Enerji Güvenliği ve Türkiye”, Doktora Tezi.

- Köksal, B. ve Civan, A. (2010). “Nükleer Enerji Sahibi Olmayı Etkileyen Faktörler ve Türkiye İçin Tahminler”, *Uluslararası İlişkiler*, 6 (24).
- Kumbaroğlu, G. (2011). *Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli*, “Türkiye Açısından Nükleer Enerji Ekonomisi”, *Ekonomi ve Dış Politikalar Araştırma Merkezi (EDAM)*..
- Kutlu, Ö. (2018). Anadolul Ajanı, Trump'ın Beyaz Saray'daki İlk Yılında Enerji Politikaları, <https://aa.com.tr/tr/analiz-haber/trumpin-beyaz-saraydaki-ilk-yilinda-enerji-politikalari/1035354>, 2018.
- Marples, D. R. (2014). “The Crimean Crisis in Energy Terms”, <https://ukraineanalysis.wordpress.com/2014/03/27/the-crimean-crisis-in-energy-terms/>.
- Mercan, K. (2011). “Türkiye İçin Nükleer Enerjinin Gerekliliği”, Yüksek Lisans Tezi.
- Ministry Of Energy Of The Russian Federation. (2010), *Energy Strategy Of Russia For The Period Up To 2030*, (Orijinal İsmi, Enerji Politikası) Moskova.
- National Security Strategy. (2017). *The White House, National Security Strategy of United States of America*, December, Washington D.C.
- NATO Dergisi. (2016). Enerji Güvenliğı: Tehlikede Olan Ne? <https://www.nato.int/docu/review/2016/Also-in-2016/nato-energy-security-baltic/TR/index.htm>.
- NATO. (2010). www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_68828.htm, NATO e- Library, Official Texts.
- Nuclear Energy Institue. (2017). *Nuclear Cost in Context Prepared by the Nuclear Energy Institue*, April 2017.
- Nükleer Akademi. (2018). Dünyada Nükleer Enerji, <http://nukleerakademi.org/nukleer-enerji/dunyada-nukleer-enerji/>.
- OECD-NEA. (2003). *Nuclear Energy Today*, 32 2003 04 3P.
- Osmanlıoğlu, N. (2014). *Radyoaktif Atık Yönetimi*, Ankara.
- Öğün, M. N. ve Kaya A. (2013). “Siber Güvenliğinin Milli Güvenlik Açısından Önemi Ve Alınabilecek Tedbirler”, *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, yıl 9, 18.
- Özdemir, A. (2013). “Uluslararası Sistemdeki Etkin Aktörlerin İran'ın Nükleer Programına Yaklaşımları”, Doktora Tezi.
- Özgen, C. (2014). “Deniz Kuvvetlerinin Enerji Güvenliğindeki Rolü: Türkiye Örneğı”. Doktora Tezi.
- Pala, C. (1993). “Uluslararası enerji Ajansı (IEA)'nın Kökenleri”. *Ekonomik Yaklaşım*, Cilt: 4, Sayı: 9.
- (1996). 20. *Yüzyılın Şeytan Üçgeni ABD- Petrol- Dolar*, Kavram Yayınları, İstanbul.

- Pamir, N. (2003) “Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları”, metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_73100.pdf
- (2005). “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, *Stratejik Analiz*.
- (2008). “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler” TMMOB 8. Enerji Sempozyumu, *Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye*, Bildiriler Kitabı – 1.
- Paulauskas, K. (2016). “Caydırıcılık Hakkında”, *NATO Dergisi*.
- Poyraz Y. ve Tabanlı F. (2017). “Deniz Haydutluğuna Karşı Mücadelede Uluslararası Toplumun Mücadeleleri”, *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi (TAAD)*, Yıl 9, 33.
- Reshetnikova, V. (2008). “1960’lardan Bu Yana Nükleer Silahsızlanma Alanında Yaşanan Gelişmeler” Yüksek Lisans Tezi.
- Sandıklı, A. (2009). “Geleceğin Süper Gücü Çin”, *Bilge Strateji*, 1, (1), 47.
- Sarıkaya, B. vd., (1997). “Nükleer Yakıt Çevrimi ve Nükleer Enerji ve Çevre”, TMMOB Çevre ve Enerji Kongresi..
- Saygın, H. (2011). *Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli*, “Büyük Nükleer Kazalar Ve Nükleer Enerji Teknolojisinin Evriminde Doğurdıkları Sonuçlar”, *Ekonomi ve Dış Politikalar Araştırma Merkezi (EDAM)*.
- Sevim, C. (2014). “Kaya Gazının Uluslararası Enerji Politikalarına Etkileri”, *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 5, (1).
- Shultis, J. K., Faw, R. E. (2002). *Fundamentals of Nuclear Science and Engineering*, New York.
- T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD), (2014). *2014- 2023 Kritik Altyapıların Korunması Yol Haritası Belgesi*, Ankara.
- TAEK. (2010). *Günümüzde Nükleer Enerji*.
- (2010). “Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Nükleer Enerjinin Temel Prensipleri”.
- (2010). “Nükleer Enerjinin Ekonomisi”.
- (2010). Radyasyon ve Biz, Radyasyon Ölçüm Sistemleri.
- Taner, A. C. (2014). Rusya Federasyonu ile Ukrayna Arasındaki Kırım İhtilafı Sonucu Tetiklenen Avrupa Birliği AB Enerji Arz Güvenliği Problemleri Çözüm Yolları Perspektifi, Fizik Mühendisleri Odası, <http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Rusya-Federasyonu-ile-Ukrayna-Aras%C4%B1ndaki-K%C4%B1r%C4%B1m-%C4%B0htilaf%C4%B1-Sonucu-Tetiklenen-Avrupa-Birli%C4%9Fi-AB-Enerji-Arz-G%C3%BCvenli%C4%9Fi-Problemleri-%C3%87%C3%B6z%C3%BCm-Yollar%C4%B1-Perspektifi.pdf>
- TEİAŞ, (2017). www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc, Türkiye Elektrik İletim AŞ., İstatistikler, Türkiye Kurulu Güç İstatistiği.
- TENVA, Türkiye Enerji Vakfı. (2017). *Lisanstan Muaf Elektrik Üretimi Projesi Eğitim Kitabı*, Ankara.

- The Institution of Electrical Engineers. (2002). *Nuclear Reactor Types*, London.
- The State Council Information Office. (2005). Erişim Tarihi 10 Nisan 2018.
<http://www.china.org.cn/english/2005/Dec/152669.htm>
- TMMOB, (2006). *Enerji Politikaları Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu*, Ankara, TMMOB Yay, S.11.
- TPAO, (2014). Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı, *2014 Yılı Ham petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu*, Türk Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.
- Tuna, T. (1987). *Kâinatta Enerji*, Yeni Asya Yayınları, İstanbul.
- Türk Deniz Kuvvetleri. (2016). *Deniz Haydutluğu İle Mücadele*, Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. (2018), Türkiye'nin Enerji Profili ve Stratejisi, http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa.16.4.2018.
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2012). *Kömür Sektör Raporu 2012*, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Ural, A. (2009). “ABD’nin Enerji Hakimiyeti Teorisi ve Büyük Ortadoğu Projesi”, *Akademik Ortadoğu*, Cilt 3, Sayı 2.
- Uyar, Ö. (2009). “Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Kurulacak Olan Nükleer Reaktörlerin Türkiye’nin Enerji Güvenliğine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi.
- Ülgen, S. Stein, A. (2012). *Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli-II* “Atomun Kontrolüne Yönelik Çabalar Ve Nükleer Teknoloji Transferi: Türkiye Açısından Bir Değerlendirme”, EDAM (Ekonomi Ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi), 3,(84).
- Ünalın, G. (2010). *Kömür Jeolojisi*, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Eğitim Serisi-41, Ankara.
- Varol S. T. (2014). “Rus Dış Enerji Politikası ve Yeni Hedef Kuzey Doğu Asya”, *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, Cilt 11, Sayı 41 (Bahar 2014), s. 87-108
- World Energy Consil. (2016). *World Energy Resources Wind*.
- Yarman, T. (2009). *Enerji Kaynakları*, Okan Üniversitesi Yayınları.
- (2009). *Geçmişte ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması*, Okan Üniversitesi Yayınları.
- Yergin, D. (2011). *Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü*, Türkiye İş Bankası Yayınları, 6. Baskı.
- Yıldırım, E. ve Karakoç, N. (2011). “Karadeniz Ülkelerinde Enerji Arz Güvenliği”, 1.
- Karadeniz ve Balkan Ekonomik ve Politika Sempozyumu.
- Yıldız, T. (2015). “Küresel Enerji Sistemi: Arz Güvenliği Meselesi ve Dış Politika Etkisi”, *Enerji ve Diplomasi Dergisi*, sayı:1.
- Yorkan, A. (2009). “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikaları ve Türkiye’ye Etkileri”, *Bilge Strateji*, Cilt 1, Sayı 1, Güz.

Zabunoğlu, O. (2012). *Nükleer Enerji: Nedir? Nasıl Üretilir? İlgili Meseleler*, 2012.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : Hızır Yusuf ERKAL
Doğum Yeri ve Yılı : Mucur, 1983
Yabancı Dili : İngilizce ve Rusça
E- Posta : hyerkal@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lisans : Anadolu Üniversitesi Kamu Yönetimi Bölümü

Mesleki Deneyim

TSK	2000-2014
Ahi Evran Üniversitesi	2014- (Halen)