

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK ÇERÇEVESİNDE
TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİNİN ANALİZİ

HİCRAN KONCA

MAYIS-2018

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK ÇERÇEVESİNDE
TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİNİN ANALİZİ**

HİCRAN KONCA

TEZ DANIŞMANI:

Prof. Dr. ÜNAL ÇAĞLAR

MAYIS-2018

T.C.

KIRKLARELİ

ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hicran Konca'nın "Türkiye'de Enerji Politikaları ve Enerjinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi" başlıklı tezi 08/05/2018 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Dr.Öğr.Üyesi Yasin ÇAKIREL

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi elde etmek için gerekli olan koşulları sağladığımı onaylarım.

Prof. Dr. Ünal ÇAĞLAR

İktisat Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuyarak içerik ve nitelik açısından incelediğimizi ve Yüksek Lisans derecesi almak için yeterli olduğunu onaylıyoruz.

Jüri üyeleri:

Prof. Dr. Ünal ÇAĞLAR

Kırklareli Üniversitesi

Doç. Dr. Selman YILMAZ

İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Rengin AK

Kırklareli Üniversitesi



Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde bizzat elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada özgün olmayan tüm kaynaklara eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Hicran Konca

ÖZ

ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİNİN ANALİZİ

Konca, Hicran
Yüksek Lisans, İktisat
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ünal Çağlar
Mayıs, 2018

Enerji açığı, bir ülkenin sahip olduğu kaynaklar ile enerji tüketimini karşılayamaması olarak ifade edilmektedir ve ekonomik, siyasal ve sosyal problemlerin ortaya çıkmasında rol oynamaktadır. Türkiye'nin ekonomik büyüme ile birlikte enerji ihtiyacı da giderek artmaktadır. Türkiye'de fosil kaynaklara olan enerji talebi yüksek seviyelerdedir. Öz kaynaklarımızın fosil kaynaklara olan ihtiyacı karşılayacak boyutlarda olmaması nedeniyle söz konusu olan tüketim fazlası ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Ülkemizin doğal gaz, petrol ve kömür gibi temel enerji kaynaklarında bağımlılığı ortalama % 90'lar seviyesindedir. Enerji ihtiyacının yerli kaynaklardan sağlanabilmesi ve ithalatın azaltılması hem ülke güvenliği hem de ulusal çıkarlar açısından stratejik bir önem taşımaktadır.

Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı konusunda ön plana çıkan ülke Rusya'dır. Söz konusu bu bağımlılık, Türkiye'nin siyasi hareket alanını daraltmakta ve ekonomik açıdan belirsizliklerin yaşanmasına, Türkiye'nin en önemli ekonomik sorunlarından biri olan cari açığın daha da derinleşmesine neden olmaktadır. Bu noktada, nükleer enerji santrallerinin kurulması enerji ithalatının azaltılmasında önemli bir rol oynayacaktır. Nükleer enerji santrallerinin kurulumunda Rusya'dan destek alınmasının enerjide dışa bağımlılığın çözümünde yeteri kadar başarı sağlayamayacağı ve bağımlılığın devam edeceği yönünde eleştiriler de mevcuttur. Ancak, nükleer enerji santralleri, başlangıç maliyeti ve kurulum aşamasında teknolojik bağımlılık yüksek olsa da uzun vadede ülkemize katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji kaynakları, Nükleer Enerji, Enerji Güvenliği, Enerjide Dışa Bağımlılık.

ABSTRACT

ANALYSIS OF NUCLEAR ENERGY IN TURKEY IN THE FRAMEWORK OF THE EXTERNAL DEPENDENCE ON ENERGY

Konca, Hicran
Master of Arts, Economy
Supervisor Prof. Dr. Ünal Çağlar
May, 2018

Energy gap is defined as that a country's resources fall short of its energy consumption and brings about economic, politic and social problems. Turkey's need for energy is increasing with the economic growth and demand for energy obtained from fossil resources is quite high. But due to the insufficiency of Turkey's own resources, most part of the consumption is met by import. External dependency level of our country in basic energy resources such as natural gas, petroleum, and coal is around 90 per cent. To meet demand for energy from local resources and to reduce import is strategically import from the point of view of both national security and national interests.

In external dependency of Turkey in energy sector , Russia is the prominent country. This dependency tightens room for political manoeuvre of Turkey, gives rise to economic uncertainty, and deepens currency deficit, one of the most important economic problems of Turkey. In this framework, it can be said that building nuclear power plants will be play an important role in reducing energy import. There are some critics pointing out that to get support from Russia to build nuclear power plants will not bring enough success in resolving the problem of external dependency in energy and the dependency will continue. However, in spite of the higher initial cost and technological dependency in the stage of installation, nuclear power plants will contribute to our country.

Key Words: Energy resources, Nuclear Energy, Energy Security, Dependence on Foreign Energy.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	iii
ÖZ	IV
ABSTRACT	V
KISALTMALAR	X
TABLolar	XI
ŞEKİLLER	XIII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİNİN TANIMI, KAYNAKLARI VE SINIFLANDIRILMASI ..	3
1.1 ENERJİ'NİN TANIMI VE ÖNEMİ	3
1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI	5
1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları	5
1.2.1.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları	6
1.2.1.2. Yenilenebilir enerji kaynakları	8
1.3. DÜNYADA ENERJİ KAYNAKLARI, ENERJİ ARZI VE TALEBİ ..	8
1.3.1. Dünyada Petrol Kaynakları	11
1.3.2. Dünya'da Doğal Gaz Enerji Kaynakları	14
1.3.3. Dünyada Kömür Enerji Kaynakları	16
1.3.4. Dünyada Nükleer Enerji Kaynakları	18
1.3.5. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynakları	21
1.3.5.1. Dünyada hidroelektrik enerjisi	23
1.3.5.2. Dünyada rüzgâr enerjisi	25

1.3.5.3. Dünyada güneş enerjisi	28
1.3.5.4. Dünyada jeotermal enerji	29
1.3.5.5. Dünyada hidrojen enerjisi	31
1.3.5.6. Dünyada dalga, gel-git ve akıntı enerjileri.....	31
1.3.5.7. Dünyada biyokütle (bitki ve hayvan atıkları) enerji kaynakları.....	32

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ VE DIŞA BAĞIMLILIK.....	33
2.1. TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI, ENERJİ ARZI VE TALEBİ	33
2.1.1. Türkiye'de Petrol Enerji Kaynakları	34
2.1.2. Türkiye'de Doğal Gaz Enerji Kaynakları.....	38
2.1.3. Türkiye'de Kömür Enerji Kaynakları	42
2.1.4. Türkiye'de Nükleer Enerji	44
2.2. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI.....	47
2.2.1. Türkiye'de Hidroelektrik Enerjisi	47
2.2.2. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi.....	49
2.2.3. Türkiye'de Güneş Enerjisi	50
2.2.4. Türkiye'de Jeotermal Enerji	52
2.3. ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK.....	53
2.4. ENERJİ AÇIĞININ TEMEL SEBEPLERİ.....	54
2.5. ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIĞIN RİSKLERİ.....	59
2.6. TÜRKİYE'DE ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK.....	61
2.6.1. Türkiye'de Enerji Dengesi.....	62
2.6.2. Türkiye'de Enerjide Dışa Bağlılık Oranları	64
2.6.2.1. Türkiye'nin petrolde ithalata olan bağımlılığı	68

2.6.2.2. Türkiye'nin doğal gazda ithalata olan bağımlılığı.....	70
2.6.2.3. Türkiye'nin kömürde ithalata olan bağımlılığı	73
2.7. TÜRKİYE'DE ENERJİ BAĞIMLILIĞINI ARTIRAN NEDENLER	74
2.8. TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMLILIĞINI AZALTAN AVANTAJLARI.....	78
2.9. TÜRKİYE'DE ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIĞIN DOĞURDUĞU RİSKLER.....	80
2.9.1. Türkiye'de Enerjide Dışa Bağımlılığın Siyasal Riskleri	81
2.9.2. Türkiye'de Enerjide Dışa Bağımlılığın Ekonomik ve Sosyal Riskleri.....	82

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİDE DIŞA BAĞIMLILIK ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE AÇISINDAN NÜKLEER ENERJİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	85
3.1. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE URANYUM REZERVLERİ.....	85
3.2. DÜNYADA NÜKLEER ENERJİ KULLANAN ÜLKELER VE ELEKTRİK ENERJİSİ İÇİNDE NÜKLEER ENERJİNİN PAYI.....	87
3.3. NÜKLEER ENERJİNİN MALİYETİ VE DİĞER ENERJİ SANTRALLERİNİN MALİYETLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	90
3.4. NÜKLEER ENERJİ SANTRALLERİNİN GÜVENLİĞİ.....	91
3.4.1. Nükleer Enerji Santrallerinde Yaşanan Kazalar	92
3.4.1.1. Üç Mil Adası kazası.....	93
3.4.1.2. Çernobil kazası	93
3.4.1.3. Fukuşima Daiçi kazası ve deprem ve tsunami etkileri	94
3.4.2. Kazalara Karşı Alınması Gereken Önlemler	95
3.5. NÜKLEER ENERJİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI	96
3.6. NÜKLEER ATIK SORUNU	99

3.7. TÜRKİYE’DE NÜKLEER ENERJİ TEŞEBBÜSLERİ VE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	99
3.8. NÜKLEER ENERJİDEN ELEKTRİK ÜRETİLMESİNİN EKONOMİYE ETKİSİ.....	103
3.8.1. Sanayiye Etkisi.....	106
3.8.2. Konut Elektriğine ve İstihdama Etkisi	108
3.8.3. Cari Açık ve Enerjide Dışa Bağımlılık Sorununun Çözümüne Etkisi.....	109
3.9. TÜRKİYE’DE NÜKLEER ENERJİ GEREKLİLİĞİ	114
SONUÇ	115
KAYNAKÇA	119

KISALTMALAR

- AB** : Avrupa Birliği
- ABD** : Amerika Birleşik Devletleri
- AR-GE** : Araştırma ve Geliştirme
- ÇED** : Çevresel Etki Değerlendirme
- EMO** : Elektrik Mühendisleri Odası
- EPDK** : Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
- ETKB** : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- EÜAŞ** : Elektrik Üretim Anonim Şirketi
- GSMH** : Gayri Safi Milli Hasıla
- GSYH** : Gayri Safi Yurt Dđi Hasıla
- IEA** : Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
- KİT** : Kamu İktisadi Teşekkülü
- KW** : Kilovat (Kilowatt)
- KWh** : Kilovat saat (Kilowatt hour)
- MTA** : Maden Tetkik Arama
- OECD** : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation For Economic Co-operation and Development)
- OPEC** : Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organization of the Petroleum Exporting Countries)
- PİGM** : Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
- TEDAŞ** : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
- TMMOB** : Türkiye Makine Mühendisleri Odası Birliği
- TPAO** : Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TABLOLAR

Tablo 1: Dünya Petrol Üretimi, Tüketimi ve Kanıtlanmış Petrol Rezervleri	13
Tablo 2: Bölgelere Göre Görünür Petrol Rezervleri, 2016.	14
Tablo 3: Bölgelere Göre Görünür Dünya Doğal Gaz Rezervleri	15
Tablo 4: Dünya Doğalgaz Üretimi, Tüketimi ve Kanıtlanmış Rezervleri	16
Tablo 5: Dünya Kömür Üretimi ve Tüketimi	17
Tablo 6: Bölgelere Göre Görünür Dünya Kömür Rezervleri.....	18
Tablo 7: Dünyada İşletmedeki ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları ile Ülkelerin Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı	21
Tablo 8: Dünya Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)	22
Tablo 9: Ülkelere Göre Hidroelektrik Üretimi.....	24
Tablo 10: Rüzgâr Gücü Kapasitesinde İlk On Ülke (2012).....	27
Tablo 11: Dünya Güneş Enerjisi Kapasitesi	29
Tablo 12: Dünya Jeotermal Enerji Kapasitesi (Megawatt).....	30
Tablo 13: Ülkemiz Elektrik Enerji Görünümü, 2016. (GWh)	33
Tablo 14: Türkiye Petrol Piyasası Genel Görünümü (2012 - 2015 Yılları Arası – Ton)	35
Tablo 15: Dünyada ve Türkiye’de Hidroelektrik Potansiyeli	48
Tablo 16: Kasım 2010 tarihi itibarı ile Türkiye verileri	52
Tablo 17: Türkiye’de Enerji Sektöründe İthalat ve Cari Açık İlişkisi.....	63
Tablo 18: Yıllara Göre Enerji İthalatı.....	63
Tablo 19: Yıllar İtibariyle Faaliyet Gösteren Nükleer Reaktör Sayısı ve Net Kapasite MW (e).....	87

Tablo 20: Ülkelere Göre, İşletilen ve İnşaat Halindeki Nükleer Reaktörlerin Sayısı, Toplam Gücü ve Elektrik Üretimindeki Payı (13 Eylül 2011 İtibariyle).....	89
Tablo 21: Türkiye’de Nükleer Enerjinin Tarihçesi	101
Tablo 22: Nükleer Güç Santrali (NGS) Üretimi ve Doğalgaz İkamesi ..	103
Tablo 23: İşletim Maliyetinde Yakıtın Oranı ve Yakıt Fiyatının İki Katına Çıkmasıyla Birim Elektrik Enerjisi Üretim Maliyetindeki Değişim, 2011. Energy Resources International Inc. (Uluslararası enerji Kaynakları Danışmanlık Firması).	104

ŞEKİLLER

Şekil 1: Dünya Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2015)	9
Şekil 2: Dünya Birincil Enerji Talebi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)	10
Şekil 3: Dünya Birincil Enerji Üretimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)	11
Şekil 4: Petrol Talebinde Sektörlerin Payları (%).....	12
Şekil 5: 2015 Yılında Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Ülkelere Göre Dağılımı (%).....	37
Şekil 6: 2007-2015 Yılları Arası Dönemde Doğal Gaz Üretim Miktarları (Milyon Sm ³)	38
Şekil 7: 2015 Yılı Üretim Sahalarının Bulunduğu İllere Göre Doğal Gaz Üretim Oranları (%).....	39
Şekil 8: 2012-2015 Yılları Arasındaki Dönemde Aylık Doğal Gaz İthalat Miktarları Karşılaştırması (Milyon Sm ³)	40
Şekil 9: 2015 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı (%)	41
Şekil 10: Türkiye'de Kömür Arzı: Yerli Üretim ve İthalat (Milyon Ton) 43	
Şekil 11: Türkiye'de Kömür İthalatında Ülke Payları, 2013	44
Şekil 12: Türkiye'de Güneşlenme Süreleri	50
Şekil 13: Türkiye Güneş Enerji Atlası	51
Şekil 14: 1990-2016 Büyüme ve Cari Açığın GSYH'ya oranı	55
Şekil 15: 1990-2014 Yılları Arasında Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranları.....	64
Şekil 16: Türkiye Birincil Enerji Arzının 1980 -2012 Yılları Arasındaki 11 Yıllık Artış Ortalamalarının Eğilimine Göre 2013-2034 Yıllarındaki Artış Oranı Tahmini (%)	65
Şekil 17: Türkiye Birincil Enerji Arzının 2013-2034 Yılları Arasındaki Birincil Enerji Talepleri Tahmini (MTEP)	66

Şekil 18: 1990-2012 Yılları Arasında Türkiye'nin Birincil Enerji Üretiminin Talebi Karşılatabilme Oranları	66
Şekil 19: Türkiye'nin Enerjide İthalata Bağımlılığı (2015)	67
Şekil 20: Kaynaklara Göre Türkiye'nin Birincil Enerji İthalatı (MTPE) .	68
Şekil 21: Türkiye'nin Toplam Rafine Petrol İthalat ve İhracatı (2000-2010- Bin varil/gün)	70
Şekil 22: Türkiye'de Doğal Gaz Üretim, Tüketim ve İthalatının Yıllara Göre Değişimi (Milyon Sm ³)	71
Şekil 23: Taşkömürü İthalatı (Ton).....	73
Şekil 24: 1992- 2016 Döneminde Türkiye'de Kentleşme Oranı (%).	75
Şekil 25: Türkiye'de Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri	79
Şekil 26: Türkiye'de Cari İşlemler Dengesi (2003- 2017).....	83
Şekil 27: Doğal Gaz ve Nükleer Elektrik Santrallerinin Elektrik Üretim Maliyet Kıyaslamaları	105
Şekil 28: 2000 Yılında Nükleer Santral İhalesi Gerçekleşseydi, 2023'e kadar Sağlanabilecek Doğal Gaz Tasarrufu.....	106
Şekil 29: Doğal Gaz Elektrik Santralleri ile Nükleer Enerji Santrallerinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Kıyaslamaları	107
Şekil 30: Türkiye ve Güney Kore Arasında Milli Gelir Karşılaştırması, 1970-2013 (ABD Doları).....	109
Şekil 31: TÜİK Nüfus Projeksiyonları, 2013-2075	111
Şekil 32: Akkuyu ve Sinop Nükleer Santralleri Bugün İşletmede Olsaydı Üretecekleri Elektrik Miktarı ve Bazı Şehirlerin Elektrik İhtiyaçları (Milyar kWh)	111
Şekil 33: Akkuyu ve Sinop Nükleer Güç Santrallerinin Planlanan Yıllık Elektrik Üretim Miktarları (Milyar kWh).....	112
Şekil 34: 2023 Yılı Enerji İhtiyacı Projeksiyonu ve Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (milyar kWh).....	113



GİRİŞ

Türkiye, ekonomik büyümesini hızlı ve istikrarlı bir şekilde sürdüren, dünya ticaretinde payını gittikçe artıran bir ülkedir. Türkiye'nin ekonomik büyüme hızlandırma ve refah seviyesini artırma çabaları enerji kaynaklarının daha aktif bir şekilde kullanılmasını da beraberinde getirmektedir. Ülkemizde enerji kaynakları tüketiminde en büyük pay fosil kaynaklara aittir. Türkiye fosil kaynaklar açısından şanslı bir konumda olmadığından; tüketimini yerli kaynaklarla değil, ithalat yoluyla karşılamaktadır. Enerjide ithalata olan bağımlılık petrol ve doğal gazda kabaca % 90'lar civarındadır. Özellikle birkaç ülkeye olan bağımlılık ekonomik ve siyasi olarak olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. 2023 hedeflerine ulaşabilmek için kapasite artışına ihtiyaç duyulmaktadır ve söz konusu üretim artışı enerji kaynaklarının tüketiminin artmasına sebep olacaktır.

Enerji ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir etkileşim mevcuttur. Ekonomik büyüme ile birlikte artan üretimin, girdilerinden biri olan enerjiye olan talep artmakta ve Türkiye gibi fosil yakıtlar açısından yetersiz rezervlere sahip olan ülkelerde cari açık gibi ekonomik problemlerin derinleşmesine yol açmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre dünyada petrolün 51 yıllık, doğal gazın 53, kömürün ise 114 yıllık ömrü kalmıştır. Bu kaynaklar sürdürülebilir enerji ve üretim açısından uzun vadeli planlar için uygun değildir. Ayrıca fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar da günümüzde önemli boyutlara ulaşmıştır. Küresel ısınma gibi ciddi bir sorunla karşılaşan dünya, fosil yakıtların sınırlanması ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı için harekete geçmiştir. Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem daha temiz bir çevre oluşturacak hem de enerjide dışa bağımlı ülkeler açısından ekonomik problemlerin aşılmasında katkı sağlayacaktır. Böylece ekonomik büyüme için cari açık sorununa katlanmak zorunda kalmayan ülkeler için refah artışı da sağlanacaktır.

Hem ekonomik ve siyasi kırılganlıkların önüne geçmek hem de artan enerji talebini karşılayabilmek için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılması gerekmektedir. Ayrıca, ithalat bağımlılığının getirmiş olduğu riskleri ortadan kaldırmak için de ithal edilen enerji kaynaklarında ve kaynak ülkelerde çeşitlendirmeye gidilmesi gerekmektedir. Özellikle yenilenebilir kaynaklar içerisindeki önemi giderek artmakta olan nükleer enerji, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji maliyetlerini düşürmek için iyi bir seçenek olabilir.

Nükleer enerjinin payı sanayileşmesini tamamlamış gelişmiş ekonomilerde artarak devam etmektedir. Az gelişmiş ülkelerde ise nükleer enerji kullanımı yok denecek kadar azdır. Gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerin seviyesini yakalayabilmesi için enerji açısından bağımsız olmaları çok önemlidir. Bu nedenle enerjide yerli kaynakların kullanımını sağlamak, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisini kırmak, ekonomide dışa bağımlılıktan kurtulmak açısından oldukça önemlidir.

1. BÖLÜM

ENERJİNİN TANIMI, KAYNAKLARI VE SINIFLANDIRILMASI

1.1 Enerji'nin Tanımı ve Önemi

Enerji, kısaca maddede var olan ve ısı, ışık olarak ortaya çıkan güç şeklinde tanımlanmaktadır. Enerji, mikro ekonomik açıdan ele alındığında bir işletmenin yaşayabilmesi için en önemli besin kaynağı, makro açıdan ise ülkelerin refah artışı için gerekli olan üretim artışının önemli bir girdisi aynı zamanda cari açık gibi ekonomik sorunların da bir etkeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde enerji tanımı, Orta Doğu'da yaşanan siyasal istikrarsızlıklar, savaşlar, bölgede egemen güçlerin hâkimiyet kurma çabaları, mülteci sorunları gibi geniş bir alanı kapsayan sosyolojik anlamlar da taşımaktadır.

Enerji; mal ve hizmet üretimi için vazgeçilemez bir girdi durumundadır. Sanayide, ısıtma, aydınlatma ve ulaşım gibi alanlarda kömür, petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Özellikle 1973 yılında meydana gelen petrol krizi ile enerji kaynaklarının denetimi ve güvenliği gibi konular gündeme gelmiştir.

Enerji ile ekonomik kalkınma arasındaki ilişki; özellikle Sanayi Devrimi ile başlayan teknolojik gelişme ve tüketimin artması ile birlikte daha fazla üretme ihtiyacının tetiklenmesi, enerji üretiminin ve talebinin artmasıdır. Enerji üretimi teknolojik gelişmeye paralel bir şekilde artmaktadır. Ekonomik büyüme ve endüstriyel üretim arttıkça enerji talebi de artmaktadır. Gelişmemiş ülkelerde enerji talebinin az olması endüstriyel üretimin ve teknolojik gelişmenin ekonomik faaliyetler içerisinde yeterince geniş yer almamasından kaynaklanmaktadır.

Ekonomide büyüme ile birlikte yaşanan refah artışı enerjiye olan talep artışlarını da beraberinde getirmektedir. Enerji talebinin artması sadece üretim açısından değerlendirilmemekte aynı zamanda, nüfusun artması, refah artışı ile birlikte toplumsal davranışların da değişmesi talep artışına yol açmaktadır.

Enerji fiyatları enerji arz ve talebi tarafından belirlenmektedir. Enerji arzı; enerji kaynakları rezerv miktarları, enerji üretimi, sahip olunan teknoloji ve ülkeler arası siyaset tarafından oluşturulmaktadır. Enerji talebi ise ekonominin genel seyri ile alakalı bir durumdur. Bir ülkenin ekonomik büyüme, teknolojik ilerleme ve kalkınmışlık düzeyi ne kadar yüksekse enerji talebi de o kadar yüksek olmaktadır (Kılınç Savrul, 2016:4).

Enerji temininde en fazla kullanılan kaynaklar fosil yakıtlardır. Fosil yakıtların dünya üzerinde eşit dağılmamış olması bu kaynaklar açısından fakir olan ülkelerde enerji ithalatını zorunlu kılmaktadır. Alternatif enerji kaynakları ile enerji çeşitlendirmesi yapmamış ülkelerde enerji bağımlılığı oluşmakta, ekonomik sorunların yanında siyasi ve politik açıdan da sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle, devlet politikalarında enerji üretiminin çeşitlendirilmesi ve enerji tasarrufunun artırılması önemli bir yere sahiptir.

Enerji kaynaklarının kullanımında etkinliğin sağlanması ve alternatif enerji kaynaklarının üretiminin artırılması uluslararası enerji politikanın temel öğeleri haline gelmiştir. Enerji kaynaklarına sahip olan Orta Doğu gibi az gelişmiş ülkelerde enerji konusunda dışa bağımlılık olmamasına rağmen, enerji kaynaklarının bu ülkelere maliyeti oldukça yüksektir. Enerji kaynaklarına ve enerjiyi dönüştüren teknolojiye sahip olan ve enerji kaynaklarını denetleyen ülkeler egemenlik mücadelesinde öne çıkmaktadırlar. Orta Doğu'da söz konusu egemen güçlerin çekişmeleri bölge halkına ve ekonomisine zarar vermiştir.

Enerji kaynakları açısından zengin olan fakat teknolojik gelişmesini henüz tamamlamamış, Orta Asya ve Orta Doğu için enerji; savaş, sorun, kriz ve işgal anlamına gelmektedir.

Gelişmiş ülkelerin enerji kaynaklarına sahip olması ve enerji kaynaklarını kontrol edebilmesi siyasal açıdan stratejik bir önem taşımaktadır.

Enerji kaynaklarının kontrolünün sağlanması ile birlikte, ülkeler, petrol fiyatlarında yaşanacak herhangi bir dalgalanmadan daha az etkilenecek ve böylece ekonomi üzerinde meydana gelebilecek maliyet artışı baskısı azalmış olacaktır. Enerjinin toplumsal gelişimin ve siyasetin bir parçası olduğu düşünüldüğünde bu durum daha iyi anlaşılmaktadır.

1.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji ekonominin temel girdilerinden biridir. Fakat enerji kaynaklarının dünya üzerinde adaletli bir şekilde dağılmadığı göz önüne alındığında, hangi enerji kaynaklarının hangi bölgelerde yoğunlaştığı ve enerji rezervlerinin miktarları da önem kazanmaktadır. Bu nedenle, enerji çeşitlerinin belirtilmesi gerekmektedir.

Enerji ikiye ayrılmaktadır:

- Birincil enerji kaynakları
- İkincil enerji kaynakları (Türkyılmaz, 2011).

1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Herhangi bir işlem veya dönüşümden geçmemiş olan petrol, doğal gaz, odun, kömür gibi doğrudan kullanılabilen kaynaklar birincil enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakları kullanarak dönüştürmek ise ikincil enerji kaynaklarının ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Elektrik elde edilmesi, benzin, mazot gibi ürünlerin ortaya çıkarılması örnek gösterilebilir.

Günümüzde birincil enerji kaynaklarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden biri üretim artışıdır. Bunun yanında nüfus artışı, gelir artışı gibi nedenler de birincil enerji kaynaklarının kullanımının artmasında etkili bir rol oynamaktadır.

Birincil enerji kaynakları;

- Yenilenemeyen enerji kaynakları
- Yenilenebilir enerji kaynakları

olmak üzere ikili bir ayrıma tâbi tutulmaktadır (Onurbaş Avcıoğlu, 2017: 2).

1.2.1.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Geleneksel enerji kaynaklarının hem çevreyi kirletmesi hem de rezervlerinin azalma eğilimde olması, enerjinin temiz ve rahatlıkla ulaşılabilir kaynaklardan temin edilmesini gerekli kılmaktadır. Enerji en çok fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Dünya enerji arzının %81'i fosil yakıtlardan oluşmaktadır. Bunu %16'lık bir payla yenilenebilir enerji takip etmektedir. Nükleer enerjinin payı ise %3'tür (Kılınç Savrul, 2016: 34). Dünya'da enerji kaynakları talebi üzerinde en büyük ağırlığa fosil yakıtlar sahiptir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının oluşumu birkaç yüz milyon yılda tamamlanmakta olduğundan; bunlar yenilenemeyen kaynaklar olarak nitelendirilmektedir. Bundan birkaç yüz milyon öncesinde yaşamış olan bitki ve hayvanların üzerlerinin toprak ve kum ile örtülmesi ve yüksek basınca maruz kalmaları dolayısıyla oksijensiz ortamda bozulmaları sonucu fosil yakıtlar oluşmaktadır. Dolayısıyla, bu şekilde ortaya çıkan kaynakların kısa zamanda yeniden üretilmesi mümkün olmamaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının en çok kullanılan ve günümüz açısından en önemli olanları, yukarıda sayıldığı üzere, petrol, doğal gaz, kömür, uranyum gibi kaynaklardır. Fakat bu kaynakların dışında, son yıllarda oldukça fazla gündeme gelen kaya gazı gibi yenilenemeyen kaynaklar da mevcuttur.

Kaya gazının, son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte daha ekonomik olarak elde edilmesi mümkün olmuştur. Özellikle ABD, doğal gaz üretiminde hızlı bir artışın yaşanmasını sağlamış ve enerji ithalatını büyük ölçüde azaltmıştır. Yine de kaya gazı yenilenemeyen diğer enerji kaynakları gibi riskler içermektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin maliyeti, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin maliyetine oranla daha az olduğundan; enerji üretiminde yenilenemeyen enerji kaynakları daha çok tercih edilmektedir. Fakat yapılan projeksiyonlara göre, yenilenemeyen enerji kaynaklarının, özellikle petrol ve doğalgazın ömrü oldukça kısadır. Bu nedenle, yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin gelecekte belirsizlik taşıması, bu enerji kaynaklarının güvenilirliğini azaltmaktadır.

Enerjinin daha az maliyetle elde edilmesi hâlâ önem arz etmekle birlikte; enerjinin güvenilir, zamanında, temiz ve çeşitlendirilmiş kaynaklardan kesintisiz şekilde elde edilebilmesi artık daha fazla gündeme gelmektedir. Bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması yönündeki düşüncelerin ve politikaların hayata geçirilmesini hızlandırmaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi; enerji kaynakları dünya üzerinde eşit bir şekilde dağılmamıştır. Rezervler ağırlıklı olarak, Orta Doğu, Hazar çevresi ve Sibiryâ bölgesindedir. Özellikle son dönemlerde meydana gelen terör saldırıları ve Orta Doğu'da meydana gelen savaşlar neticesinde ortaya çıkan karmaşık yapılanma, o bölgeden elde edilecek petrol ve doğal gazın kesilmesi ihtimalini akla getirmektedir. Böyle bir durum, petrol ve doğal gaz rezervlerine sahip olan ülkelere petrol ithalatçısı olan ülkelere ulaşımın kesilmesi sonucunu doğurabilir. Petrol fiyatlarının artması ve geçmişte yaşanan krizlere benzer bir şekilde ağır ekonomik krizlerin görülmesi muhtemel olabilir.

Petrol ve doğalgaz ambargosu neticesinde bu ürünlerin fiyatlarında yaşanan bir artış 1970'li yıllarda piyasaları hazırlıksız yakalamış; maliyet artışları ekonomik krizlere yol açmıştır. Günümüzde devletler, böyle bir enerji kesintisine karşı yeni önlemler geliştirmekteyse de arz kesintilerinin ne kadar süreceği, bu durumun fiyatlardaki artışa ne kadar yansıtacağı ve ekonomik krizlere karşı kırılgan olan ekonomilerde nasıl sonuç doğuracağı tam olarak tahmin edilememektedir.

Sonuç olarak, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanılması hem ekonomik sorunlara hem de çevresel sorunlara yol açtığından, ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına verdikleri önem artmaktadır.

1.2.1.2. Yenilenebilir enerji kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal gibi kaynaklardır. Bunlar doğada sürekli olarak bulunan, yenilenebilen ve doğaya zarar vermeyen kaynaklardır.

Ülkelerin kendi kaynaklarını kullanarak ulaşabileceği yenilenebilir enerji kaynakları, kaynakları yetersiz olan ve ithalat yapma zorunluluğu bulunan ülkeler için stratejik öneme sahiptir. Ülkeler kendi kaynaklarını kullanarak enerji üretmekte ve böylece dış borç yükünü azaltmakta ve aynı zamanda istihdam yaratmaktadır.

Yeterli döviz girdisi bulunmayan ülkelerde, enerji dışa bağımlılığı da yüksek seviyelerde seyretmekte ise cari açık kaçınılmaz olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile birlikte, enerji ithalatındaki azalış cari açıkların azalmasını sağlayacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının önündeki tek engel ise başlangıç maliyetinin yüksek olmasıdır. Kısa vadede çok kazançlı gibi görünmese de uzun vadede yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilebilmektedir. Fosil kaynakların rezervlerinin azalması nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynakları ekonomik açıdan daha kazançlı hale gelmektedir. Günümüzde birçok ülkede devlet desteği ve teşvikleri ile birlikte yenilenebilir enerji yatırımlarının başlangıç maliyetlerinin azaltılmaya çalışılması önde gelen politikalar arasındadır.

1.3. Dünyada Enerji Kaynakları, Enerji Arzı ve Talebi

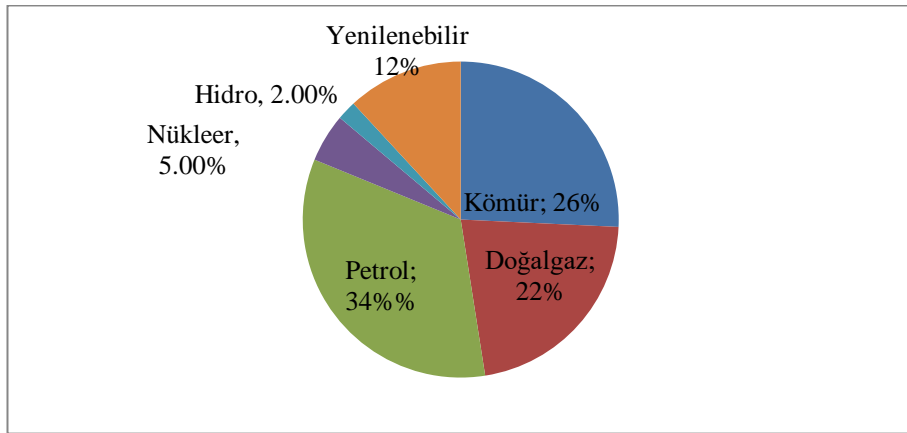
Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artış göstermekte olmasına rağmen; ana enerji kaynağı hâlâ fosil yakıtlardır. Dünyada en fazla kullanılan enerji türü petroldür. Ulaşım ve enerji sektöründe petrolün kullanımı en üst düzeydedir. Dünya genelinde artan nüfus, yükselen ekonomilerin (Çin ve Hindistan gibi) artan üretimleri, kentleşme oranının hızla yükselmesi gibi sebepler nedeniyle enerji talebi artmıştır.

Yaygın olarak kullanılan enerji kaynağı fosil yakıtlar olduğundan; küresel ısınma ve çevre kirlenmesi gibi ciddi problemler dünya gündeminde ağırlıklı olarak kendilerine yer bulmuşlardır.

Çevre sorunlarına dikkat çekmeye ve ortaya çıkan zararların giderilmesine yönelik yeşil büyüme gibi politikalar ortaya atılmış olsa da hükümetler, öncelikli görevleri olan, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla fosil yakıt kullanımına yönelmektedirler. Dolayısıyla, çevre felaketleri, uluslararası alanda tartışılan, fakat herhangi bir yaptırım olmadığından çözülemeden kalan sorunlar arasında yer almaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın en temel noktası, ülkelerin kendi kendine yetmesidir. Bu nedenle ülkeler, kendi kaynaklarını, dışa bağımlılığı ciddi ölçüde azaltacak biçimde etkili ve verimli bir şekilde kullanmanın yollarını aramalıdır. Aksi takdirde artan nüfus, teknolojinin daha fazla sosyal hayata dâhil edilmesi ve gelirin artması ile birlikte enerji taleplerinin enerji arzını karşılayamayacak noktaya gelebilmesi tehlikesi vardır. Bu durumda ekonomik büyüme sürdürülebilir olmaktan çıkacak ve cari açık tehlikesi artacaktır.

Dünyada enerji kaynakları arasında öne çıkan petrol, özellikle 20. ve 21. yüzyıla damgasını vurmuştur. Dünya, petrol kaynaklarını ele geçirme, taşıma yollarını kontrol edebilme gibi amaçlar doğrultusunda halen devam etmekte olan uluslararası çekişmelere sahne olmuştur.

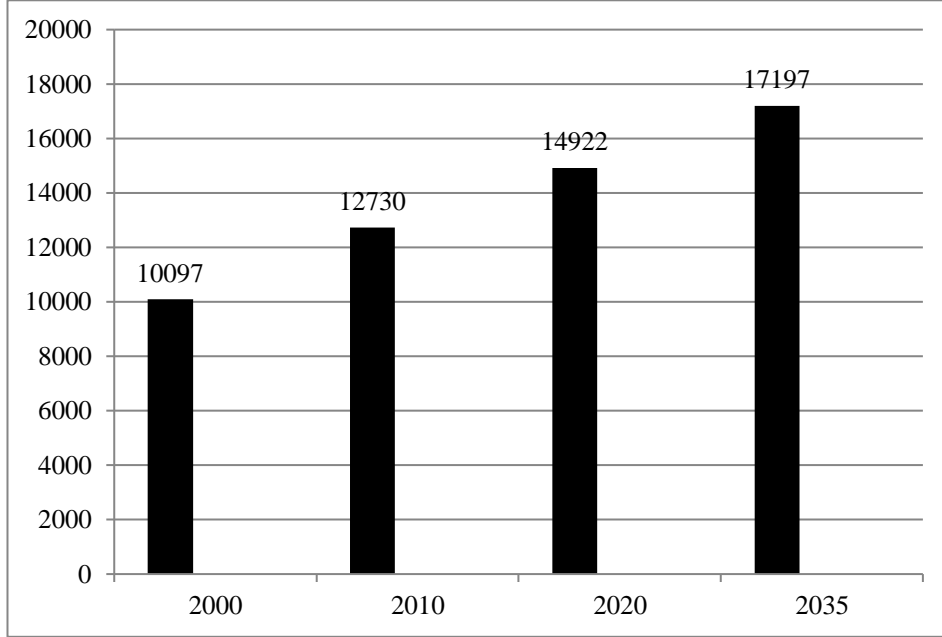


Şekil 1. Dünya Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2015)

Kaynak: Petrotürk, 2035'e Enerji Notları, 2018. <http://petroturk.com/makale/2035e-enerji-notlari> .

Şekil 1’de görüldüğü gibi, 19. yüzyıldan bu yana dünyaya damgasını vuran petrol halen hâkimiyetini korumaktadır. Dünyada tüketilen birincil enerjinin % 34’lük bir kısmı petrolden karşılanmaktadır. Petrolden sonra en çok kullanılan kaynak ise % 26’lık bir payla kömürdür.

Petrol sadece enerji sektöründe kullanılan bir girdi değildir; bunun yanında sanayi ve tekstil sektörlerinde de önemli bir girdi olma özelliğini taşımaktadır. Petrolden plastik ürünler, medikal âletler, boya ürünleri, kozmetik ürünleri gibi birçok ürün üretilmektedir. Petrol aynı zamanda, ulaştırma sektöründe de vazgeçilmez bir kaynaktır. Küresel petrol tüketiminin yarısından fazlası ulaştırma sektörü tarafından talep edilmekte ve tüketilmektedir.

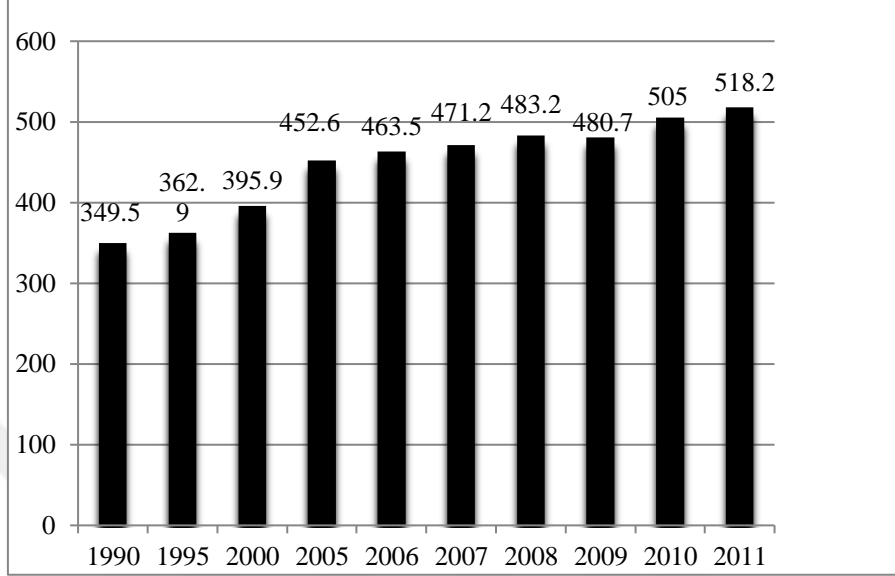


Şekil 2. Dünya Birincil Enerji Talebi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri).

Kaynak: IEA, WEO, 2012.

Şekil 2’de görüldüğü gibi; dünyada genel olarak enerji talebinin artış göstereceği beklenmektedir. Bu artışta en önemli faktör, mevcut ekonomik büyümenin devam edecek olmasıdır. Çin, Brezilya, Hindistan, Rusya gibi OECD dışında kalan ülkelerin enerji talebi yüksek oranlarda artmaktadır. Bu talep artışının büyük bir kısmı birincil enerji kaynaklarından karşılanmaktadır.

Dünyada petrol üretimi ve tüketimi arasındaki ilişkiye bakıldığında ise zaman itibari ile hem üretimin hem de tüketimin artış gösterdiği görülmektedir.



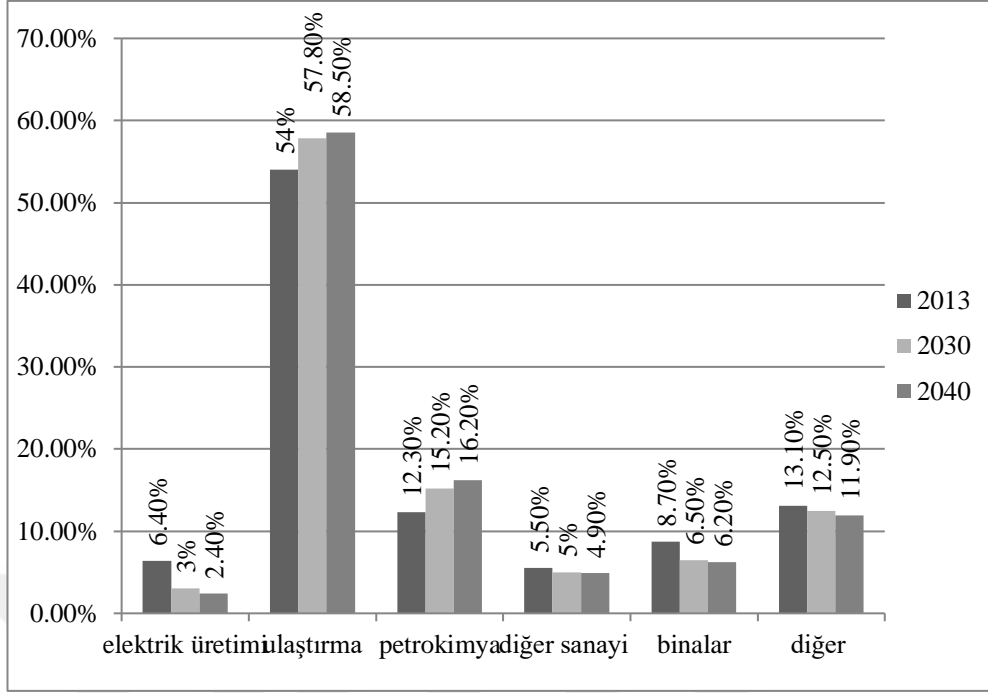
Şekil 3. Dünya Birincil Enerji Üretimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri).

Kaynak: EIA, (2014). [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2014\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2014).pdf) (Erişim: 11.10.2017).

Şekil 3'ten, enerji üretimi açısından yıllar arasında ciddi farklılıkların olmadığı görülmektedir. Enerji talebi sürekli artış göstermektedir; fakat rezervlerin miktarı belli olduğundan, yeni enerji kaynakları bulunmadığı takdirde üretimin yüksek oranlarda artırılması mümkün değildir.

1.3.1. Dünyada Petrol Kaynakları

Petrol, diğer enerji kaynakları arasında şüphesiz en fazla tüketilen kaynaktır. Bu durum şekil 1'de açıkça görülmektedir. Şekil 4'te ise petrolün sektörler arasında kullanım oranları görülmektedir. 2013 yılından günümüze kadar olan süre içerisinde petrol talebinin sektörler arasında nasıl dağıldığına dair elde edilmiş olan verilere bakılarak yapılan 2030 ve 2040 yıllarına yönelik tahminlerin gösterdiği üzere; elektrik üretiminde petrolün payının azalması, ulaştırma ve petrokimya sektörlerinde artması ve binalarda çeşitli kullanım şekillerinde petrolün payının azalması beklenmektedir.



Şekil 4. Petrol Talebinde Sektörlerin Payları (%)

Kaynak: WEO 2014, Uluslararası Enerji Ajansı; Oil Market Outlook.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın verilerine göre, petrol talebinde en büyük pay ulaştırma sektörüne aittir. 2013'te ulaştırma sektörünün payı % 54 iken; bu oran 2030'da % 57,8'e ve 2040'ta % 58,5'e yükselecektir. Bu yükselişin sebebi araç kullanımının artacak olmasıdır. Çin, Hindistan gibi ülkelerde nüfus ve gelir artışına paralel bir biçimde araba kullanımı artacak ve buna bağlı olarak petrol talebi de artış gösterecektir.

Petrol talebinde, elektrik üretimi, petrokimya, binaların ısıtılması, sanayi sektöründeki üretim de etkilidir. Özellikle, ekonomik alanda Çin'in yükselişi ile birlikte petrol talebi de artacaktır. Petrol talebinin artması enerji kaynaklarına ulaşımın daha önemli hale gelmesine yol açacaktır. Buna bağlı olarak, uluslararası alanda, önümüzdeki yıllarda, enerji kaynaklarını kontrol etmek için daha fazla rekabet görülecektir.

Dünya ispatlanmış petrol rezervlerinin büyük bir kısmı Orta Doğu'da yer almaktadır. Potansiyel rezervlerin de yine bu bölgede yer alması, bu bölgeyi uluslararası arenada ayrıcalıklı bir konuma getirmektedir. Suudi Arabistan, petrol rezervleri açısından stratejik bir noktada bulunmaktadır.

Basra Körfezi petrol ticaretinin büyük bir kısmını gerçekleştirmektedir. Bu nedenle, özellikle ABD, Çin ve Japonya bölgede hâkimiyet kurma çabalarına girişmektedirler.

Tablo 1. Dünya Petrol Üretimi, Tüketimi ve Kanıtlanmış Petrol Rezervleri

Yıllar	Petrol Üretimi	Petrol Tüketimi	Kanıtlanmış Ham Petrol Rezervleri
	Bin varil/gün	Bin varil/gün	Milyar Varil
1990	66435,7	66550,1	1000,50
1995	70304,6	70132,2	999,26
2000	77725,5	76787,8	1016,77
2005	84701,2	84150,4	1277,23
2006	84665,1	85269,9	1292,94
2007	84607,7	86048,2	1316,66
2008	85763,7	84644,8	1332,04
2009	84951,2	84848,7	1340,01
2010	87578,6	87473,1	1355,74
2011	87869,7	88434,5	1473,76
2012	89750,2	89127,6	1525,96
2013	90109,3	90375,5	1645,98

Kaynak: EIA,2014c.

Tablo 1'e göre; 1990 yılında 66,4 milyon varil/gün olan petrol üretimi, 2000 yılında 77,7 milyon varil/güne, 2010 yılında 87,5 milyon varil/güne ve 2013'te 90,1 milyon varil/güne ulaşmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre, bu oranın 2035 yılında 97 milyon varil/gün olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 2. Bölgelere Göre Görünür Petrol Rezervleri, 2016.

BÖLGE	MİKTAR (Milyar Varil)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Orta Doğu	811	% 47,54
Güney ve Orta Amerika	325	% 19,05
Kuzey Amerika	233	% 13,66
Avrupa ve Avrasya	158	% 9,26
Afrika	130	% 7,62
Asya Pasifik	49	% 2,87
Dünya Toplam	1.706	% 100

Kaynak: TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2016.

Yukarıdaki tablo Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2016 verileri kullanılarak hazırlanmıştır. Buna göre, dünyadaki petrol rezervlerinin yaklaşık olarak yarısı Orta Doğu bölgesinde bulunmaktadır. Güney ve Orta Amerika % 19'lük bir payla yüksek oranda petrol rezervine sahiptir. Arkasından % 13 ile Kuzey Amerika gelmektedir

1.3.2. Dünya'da Doğal Gaz Enerji Kaynakları

Şekil 1'den görüleceği gibi dünyada enerji tüketiminde doğalgazın payı % 22'dir. Son yıllarda bu oran artmaktadır. Bunun en temel nedeni, doğal gazın diğer fosil yakıtlara oranla daha temiz ve verimli olmasıdır. Doğal gazın kullanım alanları ise konutlarda ısınma, elektrik üretimi, sanayi ve gübre sanayi gibi alanlardır. Doğal gaz, boru hatlarının kullanımı ile birlikte uzun mesafelere de erişebilir hale gelmiştir.

Tablo 3. Bölgelere Göre Görünür Dünya Doğal Gaz Rezervleri

BÖLGE	MİKTAR (Trilyon metreküp)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Orta Doğu	79,8	% 42,7
Avrupa ve Avrasya	58,0	% 31
Asya Pasifik	15,3	% 8,1
Afrika	14,2	% 7,6
Kuzey Amerika	12,1	% 6,5
Güney ve Orta Amerika	7,7	% 4,1
Dünya Toplam	187,1	% 100

Kaynak: TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2014.

Tablo 3 oluşturulurken Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2014 yılı verileri kullanılmıştır. Buna göre, dünyada doğal gaz rezervi açısından en zengin bölgenin, petrol rezervlerinde olduğu gibi, yine Orta Doğu bölgesi olduğu dikkatleri çekmektedir. Özellikle İran ve Katar Orta Doğu'da doğal gaz rezervlerinin yüksek olduğu ülkelerdir.

Rusya doğal gaz rezervleri açısından zengin olan bir diğer ülkedir ve Rusya'nın içinde bulunduğu Avrasya bölgesi % 36'lık bir payla ikinci sırada yer almaktadır. Amerika kıtası petrolde olduğu kadar doğal gaz rezervlerinde aynı zenginliğe sahip değildir. Amerika'da toplam doğal gaz rezervlerinin % 9'luk bir kısmı bulunmaktadır.

Doğal gaz tüketimi son yıllarda artış göstermektedir. Bunun nedeni, özellikle Çin gibi çok nüfuslu ülkelerde kömür kullanımından dolayı hava kirliliğinin insan sağlığını tehlikeye düşürecek şekilde artış göstermesidir. Doğal gaz çevreye diğer fosil yakıtlara nazaran daha az zarar verdiğinden dolayı daha fazla tercih edilmektedir.

Tablo 4. Dünya Doğalgaz Üretimi, Tüketimi ve Kanıtlanmış Rezervleri

Yıllar	Doğalgaz Üretimi	Doğalgaz Tüketimi	Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri
	Milyar metreküp	Milyar metreküp	Trilyon metreküp
1995	78105	79029	4981,91
2000	87100	87237	5149,91
2005	98231	99415	6046,63
2006	101588	102006	6124,58
2007	104143	105545	6190,88
2008	107761	108917	6213,71
2009	105179	105326	6262,38
2010	112574	113858	6638,18
2011	116255	116395	6708,19
2012	118886	119556	6809,26
2013	-	-	6845,57

Kaynak: EIA, World Energy Outlook, 2014.

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014.pdf>.

Tablo 4'te dünya doğal gaz üretimi, tüketimi ve kanıtlanmış doğal gaz rezervleri verilmektedir. 1995 yılından itibaren doğal gaz üretimi, yeni rezervlerin bulunması ve boru hatları ile uzak mesafelerde kullanımının sağlanmasının yanında, talebin de yükselmesiyle artış göstermektedir.

2013 yılı itibarıyla, doğal gaz rezervi 6.845,57 trilyon metreküp olarak ölçülmüştür. Kanıtlanmış doğal gaz rezervlerinin büyük bir kısmı Orta Doğu'da, kalan kısmın da çoğunluğu Avrupa- Avrasya bölgesindedir. Dünya ispatlanmış doğal gaz rezervi 187,1 trilyon metreküp, rezerv ömrü ise 71,8 yıl olarak hesaplanmaktadır. Doğal gazın dünyada dağılımında yine Orta Doğu, ardından Rusya Federasyonu, İran, Katar gibi ülkeler ön plana çıkmaktadır. Rusya Federasyonu doğal gaz ihracatında üstün konumdadır.

1.3.3. Dünyada Kömür Enerji Kaynakları

Kömür fosil kaynaklı bir yakıttır ve uzun yıllar boyunca enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. 1960'lı yıllarda petrol kullanımı yaygınlaşmaya başlayana kadar kömür en çok kullanılan enerji kaynağı olmuştur.

Kömür dünya genelinde yaygın bir şekilde büyük miktarlarda bulunmaktadır. Dünyada en fazla kömür tüketen ülke Çin'dir. Çin'in dünya kömür tüketimindeki payı % 48,3'tür. İkinci sırada ise ABD yer almaktadır.

Tablo 5. Dünya Kömür Üretimi ve Tüketimi

Yıllar	Kömür Üretimi	Kömür Tüketimi
	Katrilyon Btu	Katrilyon Btu
1990	90,87	89,08
1995	87,76	87,69
2000	92,51	95,46
2005	119,23	118,43
2006	125,50	124,47
2007	130,52	129,73
2008	134,60	132,15
2009	136,80	132,83
2010	144,82	142,15
2011	152,50	148,55
2012	157,65	151,54

Kaynak: EIA, World Energy Outlook 2014.

Kömüre dayalı enerji arz ve talebi artarak devam etmektedir ve uzun yıllar devam edecektir. 1990 yılında 90,87 katrilyon BTU (British Thermal Unit, İngiliz ısı Birimi) olan kömür üretimi, 2000 yılında 92,51 ve 2012 yılında ise 157,65 katrilyon BTU'ya ulaşmıştır.

Tablo 6. Bölgelere Göre Görünür Dünya Kömür Rezervleri

BÖLGE	MİKTAR (Milyar ton)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Asya Pasifik	364	% 37,06
Avrupa ve Avrasya	314	% 32,4
Kuzey Amerika	263	% 27,2
Orta Doğu ve Afrika	14	% 1,5
Güney ve Orta Amerika	13	% 1,3
Dünya Toplam	968	% 100

Kaynak: TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2015.

Tablo 6'ya göre, dünyada toplam 968 milyar ton kömür rezervi bulunmaktadır. Rezervlerin büyük bir kısmı Asya-Pasifik, Avrupa ve Avrasya bölgelerinde bulunmaktadır. Kömür rezervlerinin yaklaşık % 69'u bu bölgelerdedir. Kömür tüketiminde Çin ön plandadır. Son yıllarda Çin, yaşamış olduğu çevre problemlerinden dolayı kömür tüketimini azaltma ve alternatif enerji kaynaklarına yönelme kararı almış olsa da kömür tüketimindeki yüksek payını halen korumaktadır.

1.3.4. Dünyada Nükleer Enerji Kaynakları

Nükleer enerji en basit ifade ile atomun çekirdeğinden elde edilen bir enerji türüdür. Kurulan sistemler vasıtasıyla, atomlardan parçalanma veya birleştirilme yoluyla elde edilen enerji elektrik enerjisine çevrilmektedir. Atomun parçalanması fisyon, birleştirilmesi ise füzyon adını almaktadır. Nükleer enerjinin kaynağı uranyum metalidir.

Nükleer enerji kaynaklarından biri de toryumdur. Fakat toryumun nükleer enerji santrallerinde kullanılması için çalışmalar mevcut olmakla birlikte günümüz teknolojisinde toryumdan nükleer enerji üreten rektör kullanılmamaktadır. Parçalanma işlemi için uranyumun kararsız atomlarına nötron fırlatılarak çekirdeğin ikiye ayrılması sağlanmaktadır.

Aynı zamanda atom, nötronlarına ayrılmakta ve boşta kalan nötronlar zincirleme bir tepki yaratarak ısı ve radyasyon ortaya çıkarmaktadırlar (Pie, 2013: 6-7).

Nükleer reaktörler atomların parçalanmasının veya birleşmesinin kontrollü bir şekilde yapılmasını sağlamaktadırlar. Ayrıca nükleer reaktörler vasıtasıyla fisyon veya füzyondan çıkan enerji elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Reaktörün içerisinde uranyum yakıt çubukları ve su bulunmaktadır. Atomların parçalanması veya bölünmesi belli bir seviyeye ulaştığında suyun kaynaması sağlanmakta ve buhar üretilmektedir. Çıkan buharın tribünlere yönlendirilmesiyle birlikte elektrik üretilmektedir. Reaktörlerin aşırı ısınmasına karşı da soğutma sistemleri mevcuttur. Soğutma sistemleri genellikle suyla çalışmaktadır. Bu nedenle, nükleer santrallerin su kenarlarına yapılması, soğutma sistemleri için gerekli olan suyun en kısa yoldan sağlanması için önemli bir noktadır.

Son yıllarda, artan çevre sorunları ve küresel ısınma tehlikesinin kendini göstermesi sebebiyle, nükleer enerjinin bir çözüm olup olmadığı tartışmaları oldukça yaygınlaşmıştır. Özellikle kitle imha silahlarının yapımında (nükleer silah) girdi olarak kullanılması nükleer enerjinin sorgulanmasına sebep olmaktadır.

Nükleer enerji üretimi sonrasında elde edilen yakıt çok miktarda radyoaktivite içermektedir. Aynı zamanda, radyoaktif atıkların depolama sorunu da mevcuttur. Doğada yok olma süresi binlerce yılı bulduğundan, saklanması ve uzun yıllar boyunca muhafaza edilmesi sorun oluşturmaktadır. Ayrıca, nükleer enerjinin hammaddesi olan uranyum, yenilenemeyen bir kaynaktır ve nükleer silah yapımında kullanılma tehlikesi barındırdığından dolayı kontrol altında tutulmaktadır.

Dünyada nükleer santrallerin tehlikeli olarak değerlendirilmesinin en büyük nedeni dünya güvenliğinin sağlanması ihtiyacıdır. 1945 yılında ABD, Japonya'nın Hiroşima ve Nagazaki kentlerine atom bombası atmış ve tarihin en büyük felaketlerinden birini gerçekleştirmiştir.

Böyle tehlikeli bir silahın tüm ülkelerin elinde bulunmasının nükleer savaşların yaşanması tehdidini ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Nükleer enerjiden elektrik üretimi bu felaketlerin arkasından başlamıştır. Barışçıl amaçlı kullanım, nükleer santraller yoluyla elektrik üretilmesi yolunu açmaktadır. Buna rağmen, Çernobil faciası, ABD’de meydana gelen nükleer santral kazası, yakın dönemlerde Japonya’da meydana gelen nükleer santrallerdeki kazalar hâlâ nükleer enerjinin riskli olup olmadığı tartışmalarının sürmesine sebep olmaktadır. Bu kazaların ardından radyasyonun etkisiyle kanser vakaları görülmüş; insanlar çevresel yıkımlardan dolayı yurtlarını terk etmek zorunda kalmışlardır.

Nükleer santraller, kurulum aşamasında yüksek maliyetli olması, uranyum rezervi yeterli olmayan ülkeler açısından dışa bağımlılık yaratması ve deprem bölgesi olan ülkelerde kazalara yol açabilmesi gibi sebeplerden dolayı risk taşımaktadır.

Dünyada gelişmiş ülkelerin neredeyse tamamında, nükleer santraller, enerji üretimi konusunda önemli bir paya sahiptir. Özellikle ABD, Fransa ve Japonya gibi ülkelerde nükleer santrallerin sayısı hayli fazladır. Dünya elektrik üretiminin % 13,8’i ve Fransa elektriğinin % 75’i nükleer enerjiden sağlanmaktadır (Kılınc Savrul, 2016:57).

Tablo 7’ye göre, dünyada en fazla sayıda nükleer reaktöre sahip ülke ABD olmasına rağmen; toplam elektrik üretimi içinde nükleer enerjinin payının en fazla olduğu ülke Fransa’dır. ABD’nin arkasından ikinci sırada, en fazla reaktöre sahip ülke Fransa’dır ve onun arkasından da Japonya gelmektedir. Rusya ve Çin zengin fosil kaynaklara sahip olmalarına rağmen nükleer enerjiden faydalanmaktadırlar. Rusya enerji ihtiyacının yaklaşık % 20’sini nükleer santrallerden elde etmektedir.

Tablo 7. Dünyada İşletmedeki ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları ile Ülkelerin Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı

ÜLKELER	Reaktör sayısı	İnşaat Aşamasındaki Santral Sayısı	Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Yüzdesi (%)
ABD	99	2	19.74
Fransa	58	1	72.28
Japonya	48	2	2.15
Çin	39	18	3.56
Rusya	36	7	17.14
Güney Kore	27	4	30.3
Kanada	19	-	15.63
Ukrayna	15	3	50.29
Almanya	7	-	15.5
İsveç	8	-	42.7
İngiltere	15	-	20.4
İspanya	7	-	19.7
Diğer Ülkeler	69	21	-
Dünya	447	58	-

Kaynak: UAEA PRIS Reactor Power Information System (18 Ağustos 2017 tarihli veriler).
<http://nukleerakademi.org/nukleer-enerji/dunyada-nukleer-enerji/>

1.3.5. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, dalga enerjisi, biyokütle enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji ve hidrojen enerjisidir. Yenilenebilir enerji kaynakları fosil kaynaklı enerji çeşitlerine göre daha az karbondioksit salınımı gerçekleştirdiklerinden, çevreye daha az zarar verirler. Ayrıca, sürekli olarak yenilenmektedirler. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi, sıcak su sağlama, araç yakıtları, ısıtma gibi birçok alanda yararlanılmaktadır. Bunlardan en çok da ısıtma ve sıcak su sağlama alanlarında yararlanılmaktadır. Bu alanda güneş enerjisinin ve jeotermal enerjinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Fosil yakıtların öncelikle, çevreye olan zararları, enerji kaynaklarına sahip olan ülkelere karşı olan bağımlılığı artırması, ekonomik şoklara yol açması gibi sebeplerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim hızlanmıştır. Buna rağmen, günümüzde hâlâ fosil kaynaklar daha fazla tercih edilmeye devam etmektedir.

2017 yılında yayınlanan BP Dünya Enerji İstatistikleri raporuna göre, 2016 yılında yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi 2015'e göre %14,1 artmış ve 419 Mtpe'ye ulaşmıştır. 86 Mtpe ile Çin en fazla yenilenebilir enerjiyi kullanan ülke olmuştur. Ardından 83 Mtpe ile ABD gelmektedir. Bölge açısından değerlendirildiğinde 2016 yılında yenilenebilir enerjiden elektrik üretmede Asya- Pasifik ilk sırada yer almakta ve ardından Avrupa ve Avrasya gelmektedir. (Dalmış, 2017: 14).

Tablo 8. Dünya Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)

	2003	2008	2012	2013		
				Milyon Ton Petrol Eşdeğeri	2012'den 2013'e Değişim %	Toplamda Oran (%)
Kuzey Amerika	23,1	34,3	57,0	65,4	% 15,0	% 23,4
Güney ve Orta Amerika	5,7	9,0	14,7	18,3	% 24,7	% 6,5
Avrupa ve Avrasya	24,1	54,7	101,8	115,5	% 13,7	% 41,3
Ortadoğu	<0,05	<0,05	0,2	0,2	% 24,0	% 0,1
Afrika	0,6	0,9	1,4	1,7	% 19,8	% 0,6
Asya Pasifik	13,4	24,7	65,7	78,2	% 19,4	% 28,0
Dünya Toplam	66,9	123,7	240,8	279,3	% 16,3	% 100

Kaynak: BP, Statical Review, Renewable Section, 2014.

Tablo 8'e göre, 2003 yılında dünyada toplam 66,9 milyon ton petrol eşdeğeri yenilenebilir enerji kaynağı tüketilmiştir. 2008'de 123,7 ve 2012'de 240,8 milyon ton petrol eşdeğerine ulaşan bu miktar, 2013 yılında ise % 16,3 artarak 279,3 milyon ton petrol eşdeğerine ulaşmıştır.

Toplam yenilenebilir enerji tüketimini bölge bazında değerlendirecek olursak; 2013 yılında en fazla tüketimi % 41,3 ile Avrupa ve Avrasya gerçekleştirmiştir. Ardından % 28 ile Asya-Pasifik ve % 23,4'le Kuzey Amerika'daki ülkeler gelmektedir.

Dünyaya baktığımızda; genel olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması desteklenmektedir. ABD'de çevreyi korumaya yönelik olarak birçok kömür santralının devre dışı bırakılması söz konusu olmuş ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik üretimin artması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretiminde vergi indirimleri ve teşvik mekanizmaları söz konusu olmaktadır. Ayrıca, konutlar için bireysel vergi indirimleri mevcuttur. Özellikle konutlarda, güneş enerjisi sistemleri, küçük rüzgâr santralleri, jeotermal ısı sistemleri gibi uygulamaları yaygınlaştırmak amacıyla vergi indirimleri ve teşvikler, politikaların oluşumunda önemli bir yer kaplamaktadır. Sadece bireysel konutlarda değil, aynı çaba, kamu binalarında ve hizmetlerinde tüketilen elektriğin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması için de gösterilmektedir. Kamu binalarında kullanılan sıcak suyun güneş enerjisi sistemlerinden karşılanması yasayla teminat altına alınmaya çalışılmıştır.

1.3.5.1. Dünyada hidroelektrik enerjisi

Hidroelektrik enerjisinin kaynağı akarsular ve nehirlerdir. Akan suyun gücünü elektrik enerjisine dönüştürebilmek ve bu enerjiyi kullanabilmek için hidroelektrik santrallerinden faydalanılmaktadır.

Hidroelektrik santraller, çevre dostu olmaları, yakıt giderlerinin olmaması, dışa bağımlılığı azaltmaya katkı sağlamaları gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedirler.

2017 BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporuna göre, 2016 yılında dünyada hidroelektrik santrallerinden elde edilen elektrik üretimi 2015'e oranla % 2,8 artış göstermiştir. Toplam 910 Mtpe hidroelektrik santrallerinden elektrik üretilmiştir. Hidroelektrik santrallerinden enerji üretimi lideri Çin'dir.

87 Mtpa ile Kanada takip etmektedir. Türkiye’de ise hidroelektrik üretimi % 1.7’lik bir payla 2015’e oranla % 0,2 oranında azalma göstermiştir (Dalmış, 2017: 12-13).

Tablo 9. Ükelere Göre Hidroelektrik Üretimi

Ülke	Üretim	Dünya Üretimi İçinde Yüzdesi
Çin	922	23,8
Kanada	392	10,1
Brezilya	391	10,1
ABD	290	7,5
Rusya	183	4,7
Hindistan	142	3,7
Norveç	129	3,3
Japonya	85	2,2
Venezuela	84	2,2
Fransa	76	2,0
Diğer ülkeler	1.182	30,4
DÜNYA	3.874	100,0

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik Üretim Sektör Raporu,2016.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verileri tablo 9’da düzenlenmiştir. Buna göre, dünya üzerinde en fazla hidroelektrik üretimine sahip olan ülke Çin’dir. Çin’i Kanada takip etmektedir.

Fosil yakıtlar açısından zengin olan ülkelerin ise yenilenebilir enerji kaynakları açısından ön plana çıkmadıklarını görmekteyiz. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, dünyanın en fazla hidroelektrik enerji tüketimini Çin gerçekleştirmektedir.

Dünyada nehirlerin akışı % 60 oranında kontrol edilmektedir. Toplam elektrik üretiminin yaklaşık % 23'ü hidroelektrik santrallerinden elde edilmektedir. Hidroelektrik santrallerinin kurulması ve işletilmesi için coğrafi koşulların üretime uygun olması gerekmektedir (Kılınç Savrul, 2016 : 60).

Hidroelektrik santrallerinin diğer enerji kaynaklarına göre birçok üstünlüğü mevcuttur. Bunlar en başta, yenilenebilir olmaları, daha sonra çevreye verdikleri zararların düşük olması, kurulduktan sonra uzun süre üretime devam edebilecek bir yapıda olmaları gibi üstünlüklerdir.

1.3.5.2. Dünyada rüzgâr enerjisi

Rüzgârdan enerji elde etmek beşinci yüzyıldan itibaren kullanılan bir yöntemdir. Fakat bu yöntem geleneksel üretim çeşitlerinden biridir. Modern anlamda rüzgâr türbinleri 1800'lü yılların başında Avrupa'da yapılmış ve üretime başlamıştır. Özellikle 1970'li yıllarda dünya ekonomisini sarsan petrol krizinin arkasından birçok ülke yenilenebilir kaynaklara yönelmişlerdir. Rüzgâr enerjisi de yıldızı parlayan kaynaklar arasında yer almıştır.

Rüzgâr enerjisi hem çevre dostu olması hem de kullanımı sırasında herhangi bir üretim maliyeti gerektirmemesi yönünden tercih edilmektedir. Fakat rüzgâr türbinlerinin maliyeti kuruluş aşamasında yatırımcıyı zorlamaktadır. Türbinlerin kuruluş aşamasının maliyeti toplam maliyetin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Geriye kalan maliyetler ise bakım giderleri, arsa gideri gibi maliyetlerdir.

Rüzgâr enerjisi, başlangıç maliyeti yüksek olan bir yatırımdır; fakat çevreye verdiği zarar açısından değerlendirildiğinde maliyetleri oldukça aşağı çekecek bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Fosil yakıtların çevresel maliyetlerinin yanında rüzgâr enerjisi üretmek için katlanılan çevresel maliyet neredeyse sıfıra yakındır. Küresel ısınma tehlikesinin dünyamızı tehdit ettiği günümüzde, çevreye hiçbir zehirli gaz bırakmaması rüzgâr enerjisinin popüleritesini artırmaktadır.

Rüzgâr türbinleri kurulduktan sonra yaklaşık olarak, yirmi-otuz yıl kullanılabilir. Böylece, uzun vadede maliyetlerin düşmesi gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır.

Rüzgâr çiftliklerinin kurulum aşamasında türbinler oldukça az bir alan kaplamaktadır ve kapladığı alanın büyük bir kısmı çeşitli faaliyetler için değerlendirilebilmektedir. Yirmi adet türbine sahip bir rüzgâr çiftliğinin kapladığı alan yaklaşık 1 kilometrekaredir. Türbinlerin kurulum alanı ise bu alanın % 1'ini kaplamakta, geri kalan kısımların tarım ve hayvancılık için kullanımı mümkün olabilmektedir (Kılınç Savrul, 2016: 62). Rüzgâr türbinleri genelde kırsal kesimlerde kurulmaktadır. Hem istihdam açısından hem de arsa satış veya kira bedelleri açısından bu bölgelere katkı sağlamaktadır.

Dünyada elektrik üretiminin yaklaşık % 2,7'lik bir kısmı rüzgâr enerjisinden elde edilmektedir. Rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik miktarı 628 TWh (Teta-Watt-Saat) olarak saptanmıştır (Yavuz Tiftikçigil, Yesevi, 2015:83).

Rüzgâr enerjisi üretiminde dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, türbinlerin kurulacağı yerdir. Türbinlerin ormanlık alanlara yakın yerlerde kurulması hem kuşlara hem arı gibi böceklerle ve çeşitli hayvan türlerine zarar verilmesine neden olmaktadır. Ayrıca, insanların yaşam alanlarına da belirli bir uzaklıkta kurulması gerekmektedir. Çünkü insanların duyamayacağı frekanslarda sesler oluşturmaktadır ve bu frekanstaki sesler insan sağlığı açısından sakıncalıdır.

Tablo 10. Rüzgâr Gücü Kapasitesinde İlk On Ülke (2012).

Ülke	Rüzgâr gücü (toplam kapasite) (MW)	(%) si
Çin	75.564	26,7
ABD	60.007	21,2
Almanya	31.332	11,1
İspanya	22.796	8,1
Hindistan	18.421	6,5
İngiltere	8.845	3,0
İtalya	8.144	2,9
Fransa	7.196	2,7
Kanada	6.200	2,2
Portekiz	4.525	1,6
Diğer	39.853	14,1
Dünya	282.587	100

Kaynak: RÜZTEK, Proje Sonuç Raporu, Rüzgar Enerjileri Teknolojileri Sektörel Analiz Raporu, 2013.

https://ruzgem.metu.edu.tr/system/files/ruztek_proje_sonuc_raporu.pdf

Tablo 10'a göre, 2012 yılında rüzgâr enerjisi üretim kapasitesi en fazla artan ülke, 12.960 MW artışı yakalayan Çin olmuştur. Dünya genelinde 44.799 MW'lık bir artış söz konusudur. Dünya rüzgâr enerjisi kurulu kapasitesinin % 26,7'si Çin, % 21,2'si ABD ve % 11,1'lik kısmı ise Almanya tarafından gerçekleştirilmiştir.

1.3.5.3. Dünyada güneş enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin yaydığı ışıklardan enerji elde edilmesi yöntemine dayanır. Bu amaçla geliştirilmiş teknolojiler mevcuttur. Güneşin yaydığı enerjiden yararlanma konusu 1970'li yıllardaki petrol şoklarından sonra başlamış ve günümüze kadar yaşanan teknolojik gelişmeye paralel bir şekilde güneş enerjisi kullanımını artış göstermiştir.

Teknolojik gelişmelerle birlikte daha az maliyetli hale gelen güneş enerjisinin çevreye herhangi bir zararı söz konusu değildir. Güneş enerjisi dünyanın her yerinde kullanılabilme imkânı taşımaktadır. Bu enerjinin kullanımının artması ile birlikte karbondioksit emisyonunun azaldığı gözlemlenmektedir.

Güneşin yaydığı enerjiyi kullanabilmek için farklı teknolojiler mevcuttur. Güneş enerjisi; ısı veya ışık enerjisine dönüştürülebilmektedir. Ayrıca, güneş enerjisinden elektrik elde etmek de mümkündür. Güneş enerji sistemleri genel olarak ısı amaçlı kullanılmaktadır. Hem evlerde veya iş yerlerinde sıcak su temini hem de belirli bir alanı ısıtmak amaçlı kullanılmaktadır. Güneşten enerji elde etmek için çoğunlukla dev paneller kullanılmaktadır. Bu paneller sayesinde yüksek sıcaklıkta ısı elde edilmekte ve bu enerji çeşitli şekillerde kullanılmaktadır.

Dünyada yenilenebilir enerji yatırımları, 2011 yılında, 2010 yılına göre % 17 oranında artış göstermiştir. Bu yatırımın en büyük kısmı olan % 57'si, 2010 yılına göre % 52 büyüyen güneş enerjisine ayrılmıştır. Toplam yatırımların % 65'i gelişmiş ülkelerde, % 35'i ise gelişmekte olan ülkelerde yapılmıştır (Kılınç Savrul, 2016: 65).

Güneş enerjisi için yapılan yatırımlar genellikle Avrupa kıtasında toplanmıştır. Bu bölgelerde güneş ışınları Afrika kıtasına oranla daha zayıf olmasına rağmen, yeterli kaynak aktarımı ve gelişen teknoloji sayesinde güneş enerjisinden yararlanmak mümkün hale gelmiştir. Almanya güneş enerjisi üretiminde lider konumdadır (Kum, 2009: 212).

Almanya dışında İtalya, İngiltere, İspanya, Çin ve ABD gibi ülkelerde büyük çaplı yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Gelişmiş ülkelerde güneş enerjisi kullanımı için hükümetler birçok teşvik programları oluşturmuştur. Bunun neticesinde, kurulum maliyetlerinin azalması ve yapılan yatırımların artması sağlanmıştır. Genel olarak, yapılan yatırım maliyetleri beş veya on yılda geri dönmektedir.

Tablo 11. Dünya Güneş Enerjisi Kapasitesi

Ülkeler	Miktar (Megawatt)	Dünya Toplamındaki Pay (%)	Sıralama
Almanya	17320,0	43,5	1
İspanya	3892,0	9,8	2
Japonya	3617,2	9,1	3
İtalya	3502,3	8,8	4
ABD	2519,6	6,3	5
Çek Cumhuriyeti	1953,0	4,9	6
Fransa	1025,0	2,6	7
Çin	893,0	2,2	8
Türkiye	6,0	0,0	29

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü 2015, s. 53.

Tablo 11’e göre dünyada en fazla güneş enerjisi kapasitesi olan ülke Almanya’dır. Almanya’nın dünya güneş enerjisi toplamındaki payı % 43,5 ile en yüksek seviyededir. Ardından İspanya % 9,8’lik bir payla onu takip etmektedir. Almanya’daki bu oranın yüksek olmasının sebebi, güneş enerjisine yapılan yatırımların teşvik edilmesi ve ihtiyaç duyulan teknolojinin üreticilere sunulması için gerekli çalışmaların yapılmasıdır.

1.3.5.4. Dünyada jeotermal enerji

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nca hazırlanan kaynaklardaki tanımlara göre; jeotermal enerji, yerin derinliklerindeki kayaların sıkıştırmış oldukları sıcak su kullanılarak enerji elde edilmesidir.

Jeotermal enerji en verimli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Rüzgâr ve güneş enerjisine göre daha fazla enerji elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Jeotermal enerji genellikle, yeryüzünde volkanik, aktif olarak kırık bölgelerde bulunmaktadır.

Jeotermal enerji üretimi 2013 yılında bir önceki yıla göre % 4,2 artış göstermiştir. Fakat jeotermal enerjinin dünya enerji üretimi içindeki payı hâlâ yeterli düzeyde değildir. Söz konusu olan bu pay sadece % 0,3'tür (Yavuz Tiftikçigil, Yesevi, 2015:85).

Tablo 12. Dünya Jeotermal Enerji Kapasitesi (Megawatt)

Ülkeler	Miktar (Megawatt)	Dünya Toplamındaki payı (%)	Sıralama
ABD	3101,6	28,4	1
Filipinler	1966,0	18,0	2
Endonezya	1189,0	10,9	3
Meksika	958,0	8,8	4
İtalya	863,0	7,9	5
Yeni Zelanda	769,3	7,1	6
İzlanda	575,1	5,3	7
Japonya	502,0	4,6	8
Rusya	82,0	0,8	13
Türkiye	81,6	0,7	14
Toplam Dünya	10906,2	-	-

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü, 2015.

Dünyada en fazla jeotermal enerji kapasitesine sahip ülke olan ABD’nin dünya toplamındaki payı % 28,4’tür. ABD’yi % 18,0’lık bir oranla Filipinler takip etmektedir. Türkiye’nin de jeotermal enerji kapasitesi yüksektir. Dünya sıralamasında 14. sırada yer almaktadır.

1.3.5.5. Dünyada hidrojen enerjisi

Hidrojen, güneş ve yıldızlarda bol bulunan, ancak dünyada, atmosferde daha az rastlanan basit yapıya sahip bir elementtir. Hidrojen atomu renksiz, kokusuz, tatsız ve hafif yapıya sahip bir elementtir. Hidrojen dünyada serbest olarak bulunmaz, diğer elementlerle birleşik halde bulunur. Hidrojenden enerji elde edebilmek için başka bir enerji kaynağının dönüştürülmesi gerekmektedir.

Bu işlemi gerçekleştirecek olan teknoloji oldukça maliyetlidir. Hidrojen çevreye en az zararı olan yakıt olarak nitelendirilmektedir. Hidrojen enerjisi kullanımı sonrası atmosfere sadece su veya su buharı bırakılmaktadır. Bu nedenle, çevreye hiçbir zararı yoktur.

Diğer enerji kaynaklarına göre hem daha verimli olmasına hem de çevreye zararlı kimyasallar bırakmamasına rağmen; diğer kaynaklara nazaran daha pahalı olması dolayısıyla hidrojen enerjisinin kullanımı günümüzde yaygınlaşmamıştır. Fakat gelecekte, teknolojik gelişmeler neticesinde maliyetlerin düşürülmesi ile birlikte kullanımının yaygınlaşacağı beklenmektedir.

1.3.5.6. Dünyada dalga, gel-git ve akıntı enerjileri

Dünya üzerinde kara ve denizlerin bazı bölgelerde daha erken bazı bölgelerde ise daha geç ısınmasına bağlı olarak basınç değişiklikleri meydana gelmekte ve rüzgârlar oluşmaktadır. Rüzgârlar denizlerde dalga oluşturmakta; bu dalgaların hareketlerinden enerji elde edilmektedir.

Gel-git enerjisi ise denizlerde oluşan doğal bir çekilme ve kabarma sonucu yükseklik farkından yararlanılarak elde edilmektedir. Koyların ağzı bir barajla kapatılarak elektrik üretilmektedir. Çevreye zararı çok az olmasına rağmen gel-git enerjisinden yararlanma oranı çok yüksek değildir.

1.3.5.7. Dünyada biyokütle (bitki ve hayvan atıkları) enerji kaynakları

Biyokütle fosilleşmemiş olan yakın bir zamanda yaşayan veya halen yaşamakta olan bitki ve hayvanlardan elde edilen biyolojik bir malzemeyi ifade etmektedir. Bitkilerin yakılması veya hayvan atıklarının değerlendirilmesi ile ısı veya kimyasal elde edilmektedir. Biyokütle elde etmek için mısır, buğday gibi bitkiler, çeşitli otlar, denizlerdeki yosunlar, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, evlerden çıkan çöpler kullanılmaktadır.



2. BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ VE DIŞA BAĞIMLILIK

2.1. Türkiye'de Enerji Kaynakları, Enerji Arzı ve Talebi

Türkiye'de 2016 yılında yaklaşık 273,4 milyar kilowatt-saat elektrik üretilmiş ve 287,3 milyar kilowatt saat elektrik tüketilmiştir (ETKB, 2018:13). Ülkemizin birincil enerji gereksiniminin % 73,5'i ithalat ile karşılanmaktadır. Bu oranlar Türkiye'de enerji konusunda dışa bağımlılığı açıkça göstermektedir. Bu üretimin büyük bir kısmı doğal gaz ile çalışan santraller ile gerçekleştirilmiştir. Bu demek oluyor ki, elektrik üretebilmek için dışarıdan doğal gaz almak zorundayız. Arkasından kömür santralleri gelmektedir. Türkiye'de ağırlıklı olarak fosil yakıtlar kullanılmaktadır.

Tablo 13. Ülkemiz Elektrik Enerji Görünümü, 2016. (GWh)

Yıl	Üretim	İthalat	İhracat	Tüketim	Üretim Artış Oranı	Tüketim Artış Oranı
2008	198.418	789	1.122	198.085	3,6%	4,3%
2009	194.813	812	1.546	194.079	-1,8%	-2%
2010	211.208	1.144	1.918	210.434	8,4%	8,4%
2011	229.315	4.556	3.645	230.306	8,6%	9,4%
2012	239.417	5.826	2.954	242.370	4,4%	5,2%
2013	240.154	7.429	1.227	246.357	0,3%	1,6%
2014	251.963	7.953	2.696	257.220	4,9%	4,4%
2015	261.783	7.153	3.194	265.724	3,9%	3,3%
2016	273.387	6.400	1.442	278.345	4,4%	4,7%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2017, s.13.

http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20Görünümü%2FSayı_15.pdf

Türkiye fosil kaynaklar bakımından oldukça fakir bir ülkedir. Bu nedenle, enerji üretiminde bu kaynaklara olan talep fazlalığı dışa bağımlılık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Örneğin, ETKB verilerine göre, enerji tüketiminde en fazla kullanılan doğal gazın % 99,2'lik bir kısmı ithal edilmektedir.

Doğal gazın ardından Türkiye'de en çok tüketilen enerji kaynağı % 26,2'lik bir oranla petroldür. Petrolün de % 93,6'sı ithal edilmektedir. Petrol ve doğal gaz enerji tüketiminde % 60'lık bir paya sahiptir (Türkiye Petrolleri, 2017:33). Neredeyse tamamını ithal ettiğimiz petrol ve doğal gaza olan talebin yüksek olması Türkiye ekonomisi açısından olumsuz bir ortam yaratmaktadır.

Enerjide dışa bağımlılığımızı artıran en önemli faktör ise Türkiye'de ekonomik büyümenin hızlanması ve bunun sonucunda fosil kaynaklara olan talebin artmasıdır. Böylece, enerjide dışa bağımlılık artmaktadır. Ülkemizde enerji kaynaklı sorunların önüne geçmek için alternatif enerji kaynaklarının artırılması gerekmektedir. Böylece enerji ithalatına harcanan ülke kaynakları daha verimli alanlarda kullanılabilir, büyüme ve kalkınma hızı artış gösterecektir.

2.1.1. Türkiye'de Petrol Enerji Kaynakları

1800'lü yılların başında sadece ilaç, gemi yapımı, mumyalama gibi amaçlarla kullanılmaya başlayan petrol yine bu yüzyılın ortalarında aydınlatma amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra, petrol endüstrisinde şirketleşmeler başlamış ve ABD, petrol piyasasında tek söz sahibi haline gelmiştir. Yirminci yüzyılın başlarına kadar bu endüstride tek lider olan ABD, liderliğini Rusya, İngiltere ve İran gibi ülkelerle paylaşmak zorunda kalmıştır. Kendi ülkeleri dışında da petrol üretimine yönelen bu devletler dünyanın birçok yerinde şirketleşmeye başlamışlar ve rekabet ortamı çatışmalara sebep olmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrası söz konusu çatışmaların merkezi Orta Doğu olmuştur. Otomobil sektörünün de piyasalara dâhil olması ve dünyada hızlı bir otomobil talebinin oluşması neticesinde petrolün değeri daha da artmıştır.

Türkiye’de ise petrol arama çalışmaları geç bir dönemde başlamıştır. 1800’lü yılların sonunda faaliyetler başlamış olsa da ilk petrol kuyusunun açılması ancak cumhuriyetin kuruluş yıllarında gerçekleşmiştir. İlk petrol kuyusu 1934’te açılmıştır. Kısa süre sonra da ham petrol miktarının yetersizliği sebebi ile kapanmıştır. Daha sonra, 1954 yılında çıkarılan petrol yasasında petrol aramalarının hem yerli hem de yabancı girişimciler eliyle yürütülmesi planlanmıştır. Bu amaçla Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı kurulmuştur (Atalay, 2003: 1-2). Petrol rezervlerimiz yeterli olmasa da yıllar itibari ile petrol üretimimiz artış göstermiştir.

Türkiye petrol üretimi konusunda kendi kendine yeten bir ülke değildir. Petrolde % 93 oranında dışa bağımlıdır. Türkiye’nin komşularında petrol varken ülkemizde olmamasının en önemli sebebi petrol havzalarının küçük küçük bölünmesi ve derinlerde olmasıdır. Bu sebeple kuyuların açılması ile elde edilecek kazanç maliyeti karşılayamamaktadır.

Tablo 14. Türkiye Petrol Piyasası Genel Görünümü (2012 - 2015 Yılları Arası – Ton)

Ürün Türü	ÜRETİM				İTHALAT			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Benzin Türleri	4.368.690	4.307.303	3.948.274	5.113.058	47.379	12.238	200	
Motorin Türleri	7.795.244	7.636.794	6.077.434	8.509.777	8.536.121	9.702.268	11.880.520	11.884.892
Fuel Oil	1.074.784	800.572	809.226	547.712	898.256	738.174	882.783	919.709
Havacılık Yakıtları	3.276.090	3.551.686	3.548.481	5.024.287	574.836	529.001	763.224	180.571
Denzicilik Yakıtları	2.219.435	1.878.101	2.585.092	2.344.697				75.954
Gazyağı	37.110	45.928	44.035	57.820				
Diğer Ürünler	3.344.211	3.327.935	3.076.476	6.267.448	2.738.238	2.498.734	1.434.095	1.512.096
Genel Toplam	22.115.614	21.548.319	20.089.018	27.864.799	12.794.830	13.480.415	14.960.822	14.573.222

Kaynak: EPDK, Petrol Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu.

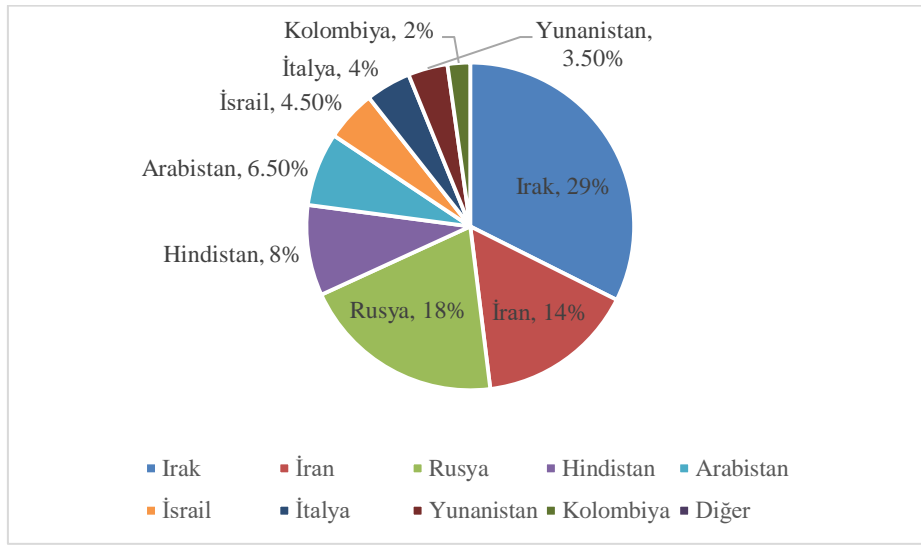
Tablo 14'te görüldüğü üzere, ithalat miktarı yıllar itibariyle artış göstermektedir. 2015 yılı ham petrol ithalat miktarı 25.064.776 tondur. İşlenen petrolün büyük bir miktarı ithal edilmektedir. Bu sebeple, Türkiye'nin petrolde ithalata bağımlılık oranı giderek artmaktadır. 2014 yılına kıyasla işlenmiş ürün ithalatı düşüş gösterirken, ham petrol ithalatı ve tüketilen ham petrol rakamı artış göstermiştir. 2015 yılında, yerli ham petrol üretiminin toplam tüketime oranı % 6,4 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, Türkiye'nin petrolde ithalata bağımlılık oranı % 93,6 seviyelerindedir (Türkiye Petrolleri, 2016: 26-27).

Türkiye Petrolleri yıllık raporuna göre; Türkiye'nin 2015 yılı yurtiçi ham petrol üretimi 12 milyon varildir. Bu üretimin % 75'i Batman, % 24'ü Adıyaman ve % 1'i ise Trakya Bölgesinde gerçekleşmiştir. 2015 yılı sonunda aktif kuyu sayısı; 52 yeni, 8 eski kuyunun devreye girmesi ve 14 kuyunun da devreden çıkmasıyla 1.443 olmuştur (Türkiye Petrolleri, 2015: 34-44).

Türkiye Petrolleri raporuna göre, Türkiye rezerv geliştirme ve yeni kuyular bulma stratejisini benimsemektedir. Mevcut kuyularda var olan çalışmalar daha etkin hale getirilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla, üretim sorunlarını gidermek için yeni teknolojiler ve teknikler geliştirilmekte ve böylece üretim maliyetleri düşürülmektedir. Ancak, bu yeterli değildir. Türkiye'nin petrol arama ve üretimde etkinliği sağlama konusundaki çabaları yeterli olmayıp halen net ve tutarlı bir petrol politikası geliştirilememiştir.

Türkiye petrol rezervleri açısından zengin bir ülke olmasa da dünya üzerinde bulunduğu konum itibariyle büyük bir avantaja sahiptir. Enerji kaynakları açısından zengin olan ülkelere yakınlığı dolayısıyla, enerji hattı projeleriyle dünyada enerji koridoru ve terminali olma iddiasını taşımaktadır. Enerji kaynakları açısından zengin olan Orta Doğu, Orta Asya ve Hazar Bölgesi ile petrole ihtiyaç duyan, başta Avrupa ülkeleri olmak üzere petrol talebi yüksek ülkeler arasında bağlantı noktası konumundadır.

Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı projesi ile petrolün, Azerbaycan'ın Bakü şehrinde başlayıp Gürcistan'dan geçerek, Türkiye'nin Ceyhan Terminaline güvenli bir şekilde taşınması mümkün olmaktadır. Azerbaycan, petrol ihracatının % 80'lik bir bölümünü bu kanal aracılığı ile yapmaktadır (EIA, Annual Energy Outlook, 2013: 71-87). Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve sürekliliği konusunda önemli bir avantaj yakalanmaktadır. Bu boru hatları ile Türkiye, coğrafi konumunu önemli bir stratejik avantaja dönüştürmekte ve uluslararası enerji sektöründeki konumunu güçlendirmektedir.



Şekil 5. 2015 Yılında Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Ülkelere Göre Dağılımı (%)

Kaynak: EPDK,2015, Petrol Piyasası Sektör Raporu: 11-18.

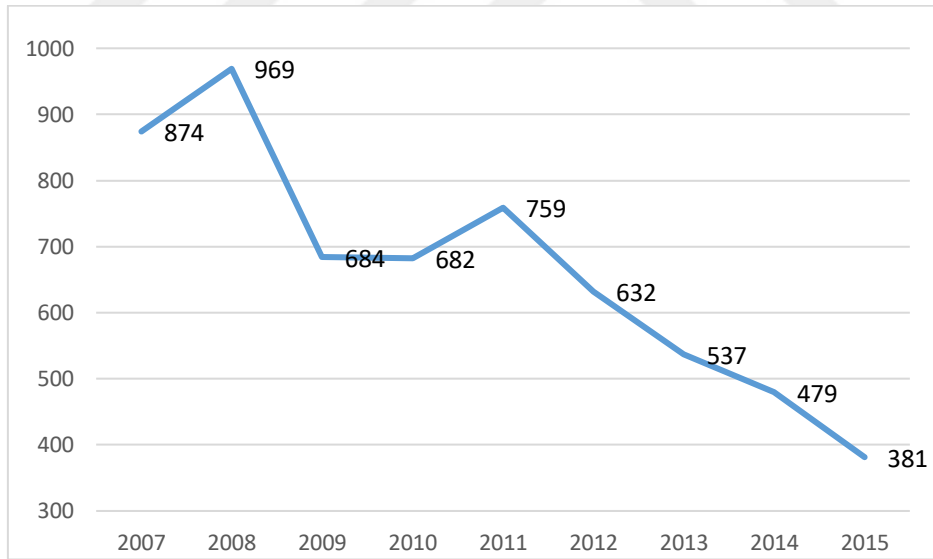
Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi; sanayi sektöründe üretimin önemli bir girdisi olan petrolün büyük bir kısmı Doğu ve Güneydoğu'daki komşularımızdan elde edilmektedir. Toplamda en fazla petrol ithalatının yapıldığı ilk iki ülke Irak ve İran'dır. İthalatımız ağırlıklı olarak Orta Doğu ülkelerinden yapılmaktadır. Bu iki ülkeden yapılan ithalat toplam petrol ithalatının % 33'ünü oluşturmaktadır.

2.1.2. Türkiye’de Doğal Gaz Enerji Kaynakları

Petrol kaynağında olduğu gibi doğal gaz açısından da zengin olmayan Türkiye, bu konuda da dışa bağımlı bir ülke durumundadır. Doğal gaz tüketiminde dışa bağımlılık oranı petroldekinden de yüksek olup; Türkiye gaz talebinin % 99,2’si ithalatla karşılanmaktadır.

Türkiye’de 2015 yılında, 48,8 milyar m³ doğal gaz tüketilmiş ve bu rakamın % 0,8’i (399 milyon m³) ülke içi üretim ile karşılanmıştır. Tüketilen doğal gazın yaklaşık % 50’si ise elektrik üretimi için kullanılmaktadır (Türkiye Petrolleri, Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2016: 28). Bu bağımlılığı azaltabilmek için yeni keşiflerin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda, devletin arama ve üretim faaliyetlerine destek vermesi bu süreci hızlandıracaktır.

Türkiye’de doğal gaz arama, üretim ve dağıtım işlevi şirketler tarafından lisans alarak yürütülmektedir. Lisansı veren kurum Petrol İşleri Genel Müdürlüğü’dür.



Şekil 6. 2007-2015 Yılları Arası Dönemde Doğal Gaz Üretim Miktarları (Milyon Sm³)

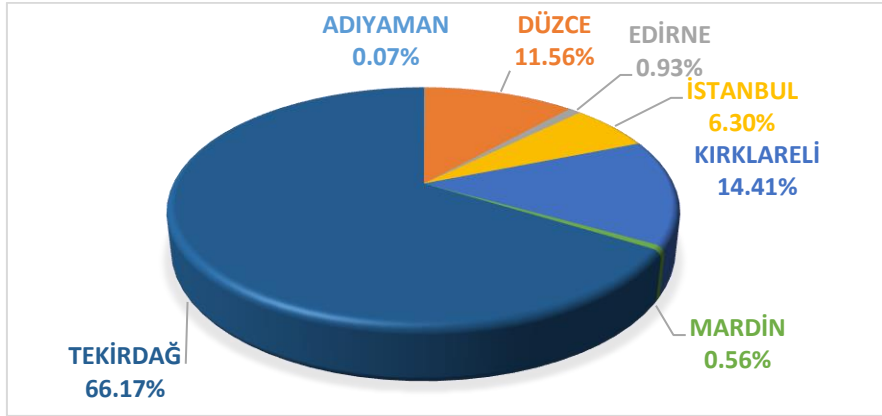
Kaynak: Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurulu, 2015 Doğalgaz Sektör Raporu. S.3

Şekil 6'ya göre, 2007 yılından itibaren doğal gaz üretim miktarı düşüş göstermektedir. Bu durum doğal gaz ithalatının artmasına neden olmaktadır. 2014 yılından 2015 yılına kadar doğal gaz üretim miktarı yaklaşık % 20 oranında düşüş göstermiştir. Başta TPAO olmak üzere diğer uluslararası şirketler; Trakya, Marmara ve Karadeniz'de faaliyetlerini artırmış olsalar da bu faaliyetler doğal gaz talebini karşılayabilecek düzeyde değildir.

Türkiye'nin enerji ithalatı yıllar itibariyle anlamlı bir artış göstermektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin doğal gaz talebini karşılayabilecek büyük gaz sahalarının keşfine ihtiyaç vardır. Günümüz ekonomilerinde doğal gaza bağımlı olan ülkeler açısından, artan doğal gaz fiyatları ekonomik açıdan büyük sorunlara yol açmaktadır.

Doğal gaz üretiminin yanında doğal gazın depolanması da önemlidir. Doğal gazın yeraltında depolanması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi'nin yapımı ile birlikte depolama faaliyetleri daha etkin hale gelecektir.

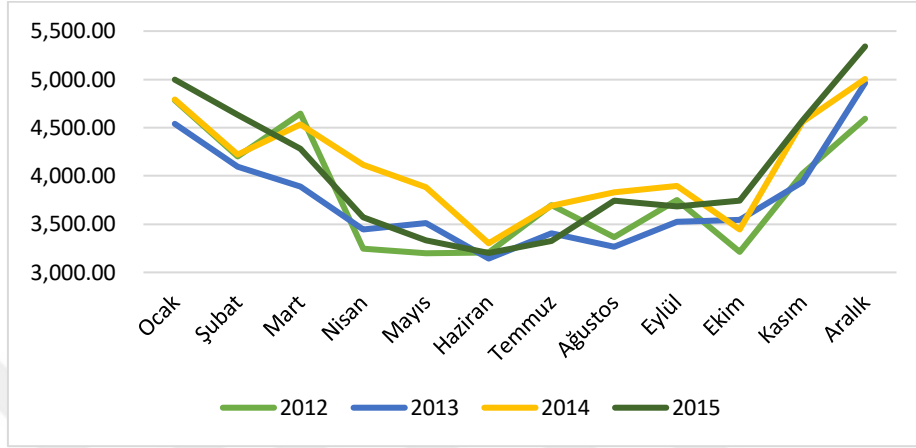
Doğal gazın depolanması, özellikle mevsimsel değişiklikler nedeniyle artan doğal gaz talebinin karşılanması ve fiyatlardaki artışın önüne geçilmesi açısından son derece önemlidir.



Şekil 7. 2015 Yılı Üretim Sahalarının Bulunduğu İllere Göre Doğal Gaz Üretim Oranları (%)

Kaynak: Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurulu, 2015 Doğal Gaz Sektör Raporu. S.9.

Doğal gaz üretiminin gerçekleştirildiği alanlara bakıldığında; % 66,17'lik bir oranla en fazla üretimin Tekirdağ'da gerçekleştiği görülmektedir. Ardından % 14,41'lik bir payla Kırklareli ve % 11,56'lık bir payla Düzce gelmektedir.



Şekil 8. 2012-2015 Yılları Arasındaki Dönemde Aylık Doğal Gaz İthalat Miktarları Karşılaştırması (Milyon Sm³)

Kaynak: Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurulu, 2015 Doğal Gaz Sektör Raporu. S. 12.

Doğal gaz ithalatında aylık değişimler görünse de yıllar itibariyle ciddi değişimler gözlemlenmemektedir. Türkiye'de toplam doğal gaz tüketiminin % 1,2'si yerli kaynaklar ile geri kalan % 98,8'lik bir kısmı ithalat ile karşılanmaktadır (Türkiye Petrolleri, 2014: 29).

Doğal gaz ithalatının boru hatları ile iletilmesi mümkün olmadığı zaman; doğal gazın, belli bir dereceye kadar soğutulup sıvılaştırılarak tankerler vasıtası ile taşınması mümkündür. Bu tür sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), özellikle Rusya ile siyasi krizlerin yaşanması sonrasında boru hatları ile doğalgazın taşınmasının kesintiye uğramasının ardından daha da önemli hale gelmiştir.

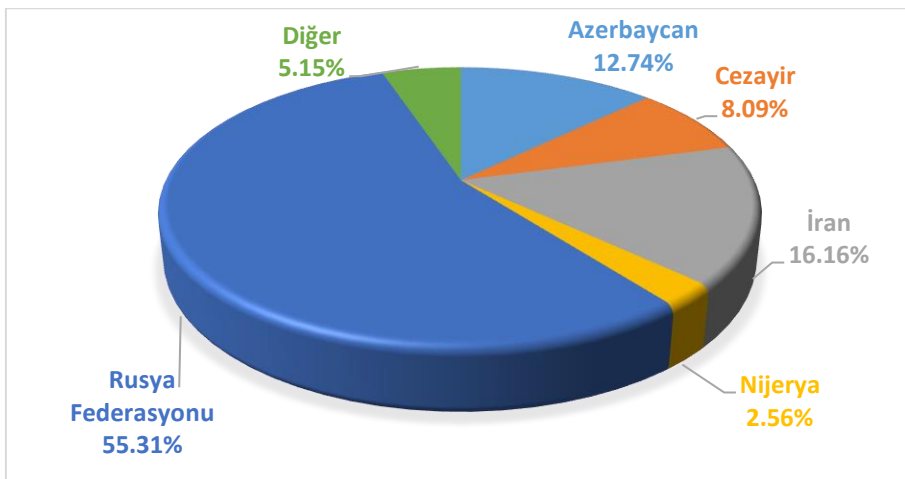
Türkiye'de boru hatları da stratejik önem taşıyan konulardan biridir. Türkiye enerji üreticisi Asya ülkeleri ile enerji talebi yüksek olan Avrupa ülkeleri arasında bir bağlantı noktası durumundadır. Bakü-Tiflis-Erzurum doğalgaz boru hattı Azerbaycan doğal gazını alarak Gürcistan ve Türkiye'ye geçişini sağlamaktadır.

Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP) 2018’de faaliyete başlayacaktır. Böylece Azerbaycan’ın üreteceği gazın bir bölümünün Türkiye üzerinden Avrupa’ya taşınması mümkün olacaktır. TANAP projesi hem ülkemizin hem de Avrupa ülkelerinin enerji güvenliği açısından büyük umut vadetmektedir.

Ayrıca Türkiye’nin, enerji kaynak çeşitliliği ve Rusya’ya olan bağımlılığın azaltılması gibi hedeflerine de hayli katkı sağlayan bir niteliğe sahiptir. Türkiye, Azerbaycan’a diğer Avrupa ülkelerinden daha yakın olduğundan, doğal gazı daha ucuza temin etme imkânı da bulacaktır.

Türkiye-Yunanistan boru hattı ise 2007 yılından itibaren faaliyette bulunmaktadır. Azerbaycan doğal gazı bu boru hattı ile Türkiye, Yunanistan ve daha sonra İtalya üzerinden Avrupa’ya ulaştırılmaktadır. Trans-Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı ile Türkmenistan doğal gazı Avrupa’ya ulaştırılacaktır. Irak-Türkiye Boru Hattı Projesi de Avrupa açısından arz güvenliği kapsamında büyük önem taşımaktadır.

Doğu Akdeniz’de son dönemlerde doğal gaz keşifleri yapılmaktadır. Bu durum yeni gerilimlere yol açmış olsa da Türkiye açısından oldukça umut taşıyan bir gelişmedir. Ancak, özellikle Yunanistan, AB, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi tarafından Türkiye, Akdeniz’de sadece karasuları ile sınırlandırılmak istenmektedir.



Şekil 9. 2015 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı (%)

Kaynak: Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurulu, 2015 Doğal Gaz Sektör Raporu. S.9

Şekil 9’da görüldüğü gibi Türkiye, doğal gaz ithalatının % 55,31’ini Rusya’dan, % 16,6’sını İran’dan yapmaktadır. İran’ı 12,24 ile Azerbaycan ve % 8,9 ile Cezayir takip etmektedir. Ülkemizin doğal gazda Rusya’ya olan bağımlılığı yüksek oranlardadır.

Rusya’dan gelecek doğal gazın kesilmesi riski üretimin de durması riskini beraberinde getirmektedir. Bu durum siyasi ve politik baskılara da neden olma tehlikesini beraberinde getirmektedir. Enerji güvenliği ve ekonomik güvenliğin sağlanması için oluşturulacak politikaların ulusal çıkarlarımızı gözetmesi çok önemlidir.

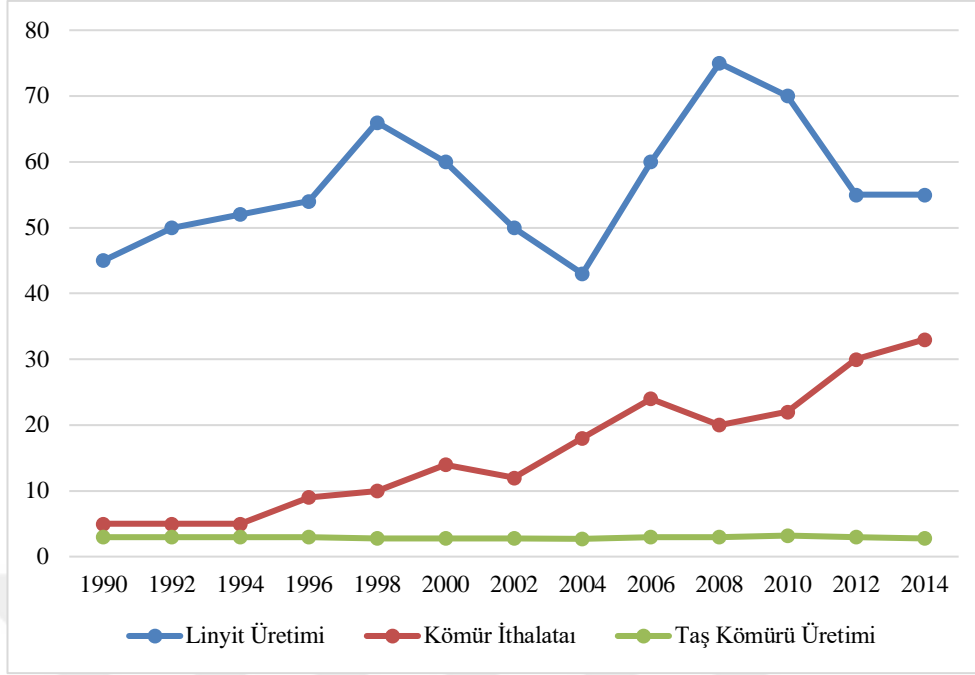
2.1.3. Türkiye’de Kömür Enerji Kaynakları

Türkiye kömür rezervleri açısından değerlendirildiğinde, petrol ve doğal gaza nazaran daha şanslı bir konumdadır. Kömür fosil yakıtlar içerisinde, petrole alternatif olması sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Dünyada ve Türkiye’de elektrik üretiminde kömürün payı giderek artış göstermektedir.

Kömür, rezervlerinin dünyada daha yaygın olması, petrol ve doğal gaza göre daha kolay bulunması, çıkarılması ve taşınması, fiyatının aşırı dalgalanma göstermemesi gibi nedenlerden dolayı güvenilir enerji kaynağı kategorisinde yer almaktadır.

Türkiye, enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltma hedefine ulaşabilmek için yerli kömür kaynaklarını önemli bir seçenek olarak değerlendirmektedir. Yerli kömür kaynaklarını artırmak önemli bir seçenek olsa da bunu yaparken temiz ve çevreye en az derecede zarar veren kömür teknolojilerine odaklanılmalıdır. Yapılan bilimsel çalışmalara göre, 2030 yılında hâlâ kömür, elektrik üretme konusunda önemli bir paya sahip olacaktır.

Türkiye 2023 hedeflerine ulaşmak için mutlaka mevcut kömür potansiyelini daha fazla kullanmak zorundadır. 2023 hedeflerinde kömür üretiminin elektrik üretimi içerisindeki payı % 30 olarak öngörülmektedir. Bu günkü durumda yerli kömürün elektrik üretimindeki payının yüzde 13,2 (Mayıs 2016) olduğu göz önüne alındığında; yerli kömürden elektrik üretiminin iki kat artırılması hedeflenmektedir” (Aktan, 2016:41,42).

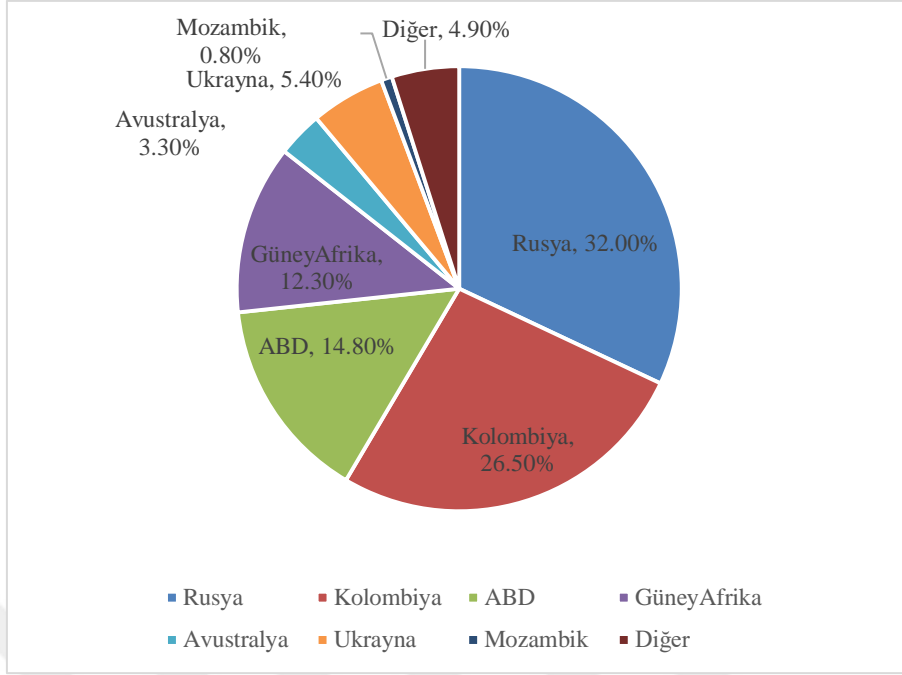


Şekil 10. Türkiye’de Kömür Arzı: Yerli Üretim ve İthalat (Milyon Ton)

Kaynak: Dr. Nejat Tamzok, Enerji ve Hukuk Sempozyumu, 2014.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, kömür tüketimimiz içerisinde ithal edilen kömürün miktarı yıllar itibariyle artış göstermektedir. Son yıllarda petrol ve doğalgaz ithalatının yanında bir de kömür ithalatının artması enerji konusunda dışa bağımlılığımızı artıran önemli bir unsurdur. Enerji kaynaklarında dışa bağımlı olan ülkeler önemli miktarlarda döviz kaybı yaşamaktadır. Enerji dolayısıyla, dış ticaret açığı ve cari işlemler açığı giderek artmaktadır. Türkiye’de çıkarılan kömür içerisinde en yüksek payı linyit almaktadır. Linyit düşük kaliteli bir kömür çeşidi olsa da özellikle termik santrallerde tercih edilmektedir.

Türkiye’de kömür ithalatında ülkelerin payları esas alındığında ise petrol ve doğalgazda olduğu gibi kömürde de Rusya’ya bağımlılık oranının yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 11. Türkiye’de Kömür İthalatında Ülke Payları, 2013

Kaynak: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2013 Yıllık Faaliyet Raporu.

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu’nun yayımlamış olduğu 2013 yılı sektör raporuna göre, 2013 yılında kömür ithalatının % 32’lik bir kısmı Rusya’dan yapılmıştır. Rusya’yı, % 26,5 ile Kolombiya, % 14,8 ile ABD ve ardından % 12,8 ile Güney Afrika izlemektedir. Enerjide arz güvenliği ve siyasal bağımsızlık açısından Rusya’ya aşırı bağımlılık bir tehdit unsuru oluşturmaktadır.

2.1.4. Türkiye’de Nükleer Enerji

Türkiye’de halen bir nükleer santral olmasa da nükleer santrallerin kurulmasına yönelik adımlar mevcuttur. Ülkemizde, biri Mersin Akkuyu’da diğeri Sinop’ta olmak üzere iki nükleer santral kurulması planlanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın projeksiyonlarına göre, nükleer santrallerin 2020 yılına kadar enerji üretimindeki payının % 5 seviyelerinde olması beklenmektedir (ETKB, 2017:1).

Dünyada nükleer santrallerin görünümüne bakıldığında ise; 31 ülkede 449 nükleer santralin bulunduğu ve bu 31 ülkenin içerisindeki 10 ülkenin nüfusunun İstanbul'dan az olduğu görülmektedir. Petrol ve doğal gaz zengini ülkelerde dahi nükleer enerji elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Dünyada 59 nükleer reaktör inşaatı bulunurken, en fazla nükleer santralin bulunduğu ABD'de 2, elektrik üretiminde nükleerin en fazla payının olduğu Fransa'da 1, Rusya'da 7, Hindistan'da 6, Çin'de 19, Birleşik Arap Emirlikleri'nde 4 nükleer santral inşaatı devam etmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Enerji, 2017).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümü adı altında yapmış olduğu çalışmada, dünyada 30 ülkede 435 nükleer santralin üretimde, 60 santralin de inşa halinde olduğu belirtilmektedir. Yine bu çalışmaya göre, kurulu santrallerin yaklaşık yarısı ABD, Japonya ve Fransa gibi gelişmiş ülkelerde bulunmaktadır.

Petrol ve doğal gaz gibi kaynakların bazı ülkelerde yeterli miktarlarda bulunmaması ve bu kaynakların yenilenemez oluşu nükleer enerjiye olan talebi zorunlu kılan nedenler arasındadır. Ancak nükleer santrallerin, yetişmiş eleman, atıkların depolanması ve kurulum aşamasında yüksek teknoloji gerektirmesi gibi önemli sorunları vardır. Türkiye açısından önemli bir sorun da dışa bağımlılığın devam edebilecek olması ihtimalidir. Türkiye nükleer santral kurabilecek teknolojiye sahip değildir. Bu nedenle, teknolojiyi ithal etmek zorundadır. Sadece kurulum aşamasında değil, işletme ve atık yönetimi konusunda da dışa bağımlılığı bir süre devam edecektir.

Nükleer santrallerin toplumsal maliyeti de yüksektir. Herhangi bir kaza durumunda oluşan kirliliği temizlemek ve insanların bundan zarar görmesini engellemek veya zarar görenlerin zararlarını karşılamak oldukça yüklü bir fatura çıkarmaktadır.

Dünyada nükleer santral kazalarına bakılacak olursa; ABD’de meydana gelen Three Mile Island kazasında ciddi bir zarar meydana gelmediği görülmektedir. Çünkü reaktörün etrafında radyasyonun yayılmasını engelleyen bir çeşit güvenlik mekanizması mevcuttur. Fakat Ukrayna’da meydana gelen Çernobil faciasında radyasyonun dışarı sızmasını engelleyen koruyucu duvarlar yüksek maliyet gerekçesiyle inşa edilmediğinden dolayı ciddi zararlar meydana gelmiştir. Japonya’da 2011 yılında meydana gelen kaza ise depremin yarattığı tsunami dalgalarından kaynaklanmıştır. Türkiye de deprem bölgesi olduğundan, depreme bağlı kazalara karşı önlemler alınması ve bunun maliyetine katlanılması gerekmektedir.

Nükleer santraller ekonomik açıdan değerlendirilecek olursa; karşımıza çeşitli maliyetler çıkmaktadır. Nükleer santrallerin kurulum maliyetleri işletme maliyetlerinden nispeten yüksektir. Nükleer santraller kurulduktan sonraki en önemli maliyet kalemi atıkların depolanması veya saklanmasıdır. Atıkların depolanması dışında çevre ve sağlık gibi sosyal maliyetler de mevcuttur.

Nükleer santralin kurulum aşamasında ortaya çıkan maliyetler; inşaat ve imalat için çok sayıda işçi; büyük miktarlarda inşaat hammaddesi ve malzemesi, soğutma, havalandırma, bilgi ve kontrolü sağlayabilmek amacıyla elektronik sistemlerin oluşturulması gibi büyük ölçekli yatırım gerektiren maliyetlerdir.

Kurulum ve işletim maliyetleri yüksek olsa da petrol, kömür ve doğal gazla kıyaslandığında yakıt maliyetinin daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, doğal gaz, kömür ve petrolün alınıp uzun süre depolanması neredeyse imkânsızdır; fakat nükleer yakıtın on yıllar boyunca depolanması mümkündür. Bu sebeple nükleer enerji; artan enerji talebi ve enerji arz güvenliği açısından gerekli olmaktadır.

2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye, enerjide dışa bağımlılığını kırmak, kalkınma ve sanayileşmenin temel gereksinimlerinden biri olan enerji ihtiyacını karşılayarak atılımlarını devam ettirmek için enerjide kaynak çeşitlendirmesine gitmek zorundadır. Fosil yakıtlar açısından zengin olmayan ülkemiz, yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengindir.

Türkiye; güneş, rüzgâr, jeotermal, biyo-yakıt ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek bir potansiyele sahiptir. Ülkemiz hem devreye alınmamış yerli kaynakların değerlendirilmesi hem de enerji verimliliğinde yapılacak iyileştirmelerle birlikte enerji talebinin büyük bir kısmına cevap verebilecek konuma gelebilecektir. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin olan ülkemizin sahip olduğu potansiyeli değerlendirmesi ile birlikte enerjide dışa bağımlılığımız büyük oranda azalacaktır.

2.2.1. Türkiye’de Hidroelektrik Enerjisi

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en önemlisi sayılabilecek olan hidroelektrik potansiyeli bakımından oldukça şanslı bir konumdadır. Fosil yakıtların rezervleri gün geçtikçe azalmaktadır; dolayısıyla, ülkemiz açısından hidroelektrik enerji potansiyelimizin yüksek olması bir avantajdır. Bu durum, hidroelektrik potansiyelimizin değerlendirilmesi yönündeki çabaların öneminin daha da artmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca, küresel ısınma sorunu önümüzdeki yıllarda suyun giderek azalmasına ve daha değerli olmasına yol açacaktır.

Hidroelektrik potansiyel üç farklı şekilde değerlendirilmektedir. Bir ülke sınırları içinde akışlar tam verimle değerlendirilirse; bu, brüt teorik hidroelektrik potansiyeldir. Mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek potansiyel, yapılabilir hidroelektrik potansiyel; mevcut ve beklenen yerel şartlar içinde değerlendirilebilecek potansiyel ise ekonomik hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılmaktadır.

Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli diğer ülkelerin hidroelektrik potansiyelinin sadece % 1'ini oluşturmaktadır. Ülkemizin ekonomik potansiyeli ise Avrupa ülkelerinin ekonomik potansiyelinin % 16'sıdır (Külebi, 2007:118).

Tablo 15. Dünyada ve Türkiye'de Hidroelektrik Potansiyeli

	Brüt HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Ekonomik HES Potansiyeli (GWh/yıl)
Dünya	40.150.000	14.060.000	8.905.000
Avrupa	3.150.000	1.225.000	.000
Türkiye	433.000	216.000	127.381

Kaynak: Tiftikçigil ve Yesevi, 2015: 81-83.

Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilen potansiyel 216 milyar kWh ve ekonomik olarak değerlendirilebilen potansiyel ise 127 milyar kWh'tır. Bu verilerden de anlaşılacağı üzere, hidroelektrik potansiyelimiz orta seviyelerdedir. Hidroelektrik kaynak kullanımı için yapılacak barajların çevreye verdiği zararlara ve bu barajların tüm elektrik talebini karşılayabilecek düzeyde olamamasına rağmen dışa bağımlılığımızı önemli ölçüde azaltabilecek bir kaynaktır.

Türkiye'de en büyük HES'ler Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından oluşturulmaktadır. Özellikle GAP projesi kapsamında hidroelektrik enerji gelişimi hızlanmıştır. GAP projesinde sadece enerji üretimi için değil aynı zamanda sanayi suyu sağlanması yanında içme ve sulama suyu sağlanması gibi bölge halkının yaşam şartlarını iyileştirme amaçları da mevcuttur. HES'lerde önemli bir nokta da üretilen elektriğin altyapı yetersizliğinden dolayı iletiminde kayıplar yaşanmasının önüne geçilmesi gereğidir.

2.2.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, eski tarihlerden itibaren su çıkarma ve buğday öğütme amacıyla kullanılmıştır. 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizine kadar yatırım maliyeti fosil yakıtlara göre daha yüksek olduğu için tercih edilmese de petrol krizinden sonra rüzgâr türbinlerinin kullanımı artmıştır. Son yıllarda fosil yakıtların çevreye verdiği zararların artması ile birlikte, kirlilik yaratmayan yenilenebilir enerji kaynaklarının talebi artmıştır. Rüzgâr türbinleri alanındaki teknolojik gelişmeler gittikçe artmaktadır.

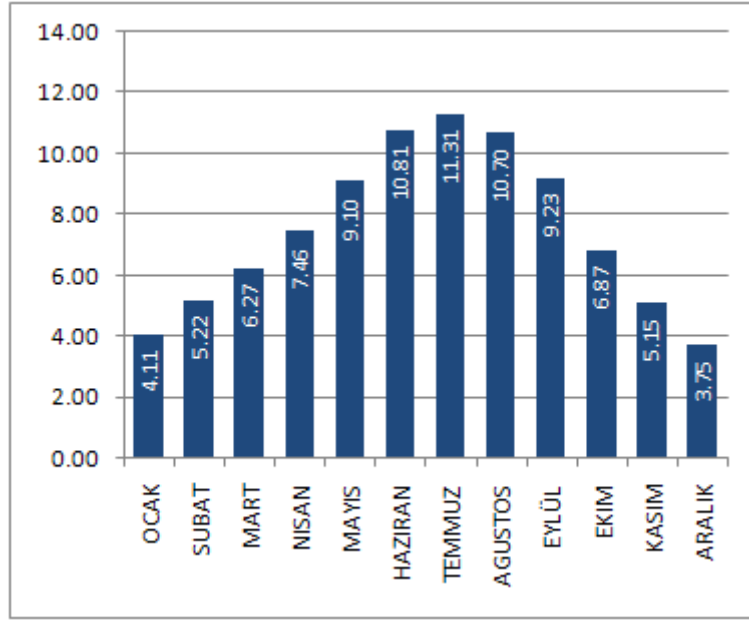
Rüzgâr, dünyamızın güneş tarafından farklı alanları farklı ölçülerde ısıtmasından dolayı ortaya çıkan sıcaklık farkından kaynaklanan hava akımlarının bir sonucudur. Ayrıca, dünyanın kendi etrafında dönmesi de rüzgârın oluşması için bir başka sebeptir. Rüzgârın sahip olduğu kinetik enerjiyi rüzgâr türbinleri elektrik enerjisine çevirmektedir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte rüzgâr enerjisi yatırımlarının maliyetleri de fosil yakıtların maliyetlerine yaklaşmıştır. Yine teknolojinin gelişmesi ile birlikte denizde rüzgâr türbinlerinin kurulabilmesi sağlanmış ve karadaki rüzgâr türbinlerine kıyasla daha fazla enerji üretebilme kapasitesi yakalanmıştır. Ancak denizde kurulan rüzgâr türbinlerinin maliyeti karada kurulanlara göre bir hayli yüksektir.

Türkiye, Avrupa’da rüzgâr enerjisi potansiyeli yüksek olan ülkelerden biridir. Ülkemiz, etrafı denizlerle çevrili olduğundan dolayı bol rüzgâr alan bir konuma sahiptir. Özellikle Marmara ve Ege hayli rüzgâr alan bölgelerimizdir. Bunların ardından gelen Karadeniz, Güney Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri de rüzgâr açısından potansiyeli yüksek olan alanlarımızdır.

Türkiye’nin sahip olduğu rüzgâr enerjisi potansiyeli toplamda 88.000 MW’tır. 2005 yılı verilerine göre 22.000 MW’ı değerlendirilmektedir. Almanya ile bir karşılaştırma yapmak gerekirse; Almanya, 20.000 MW’lık rüzgâr potansiyelinin 16.600 MW’lık kısmını değerlendirmektedir (Külebi, 2007:110). Ülkemiz sahip olduğu potansiyeli değerlendirmek konusunda maalesef etkin politikalar uygulayamamış ve yeterli yatırım yapamamıştır.

2.2.3. Türkiye’de Güneş Enerjisi

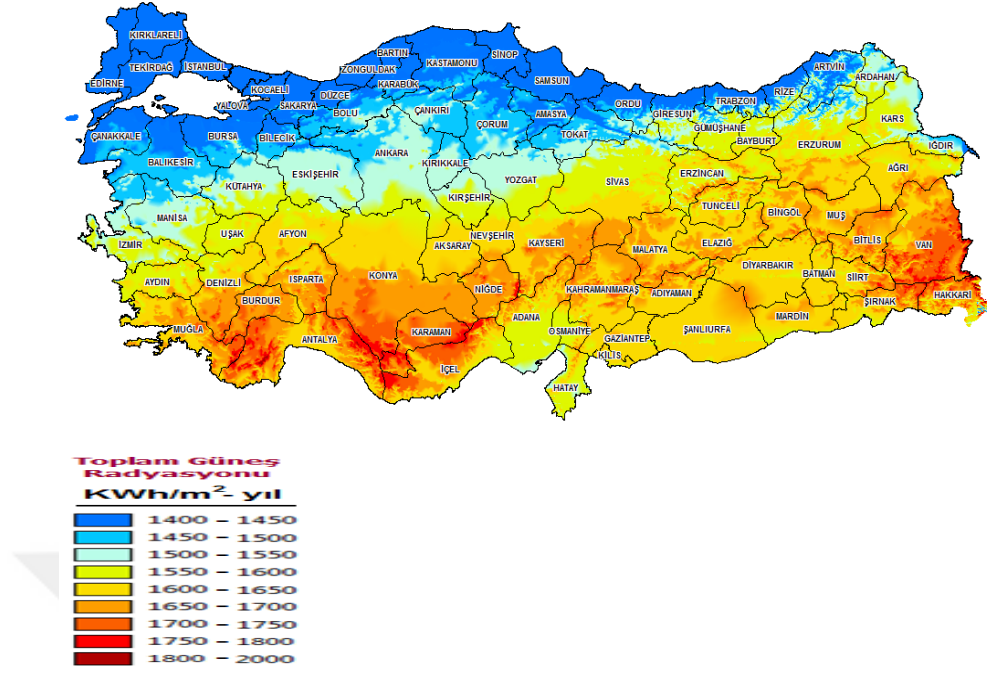
Ülkemiz güneşlenme sürelerinin fazla olması dolayısıyla güneş enerjisinden sıcak su üretme konusunda oldukça başarılı bir konumdadır. 2014 yılı verilerine göre, Türkiye’de ısıtma amaçlı kullanılan sistemlerin kurulu gücü 1,1 Gw’tır. Türkiye ısıtma sistemleri kurulumu açısından dünyada ikinci sıradadır. Birinci sırada ise Çin yer almaktadır (Kılınç Savrul, 2016:120).



Şekil 12. Türkiye’de Güneşlenme Süreleri

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası. 2016. <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, ülkemiz her mevsim güneş alabilen bir konumdadır. Yaz aylarında güneşlenme süresi artmaktadır. Türkiye’de yıllık güneş ışınımı ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgesel dağılımı aşağıdaki şekilde görülmektedir. En fazla güneş enerjisi alan bölge Güney Doğu Anadolu olup, bunu Akdeniz Bölgesi takip etmektedir.



Şekil 13. Türkiye Güneş Enerji Atlası

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası, 2017.

Ülkemiz güneş enerjisi açısından şanslı konumdadır. YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi metrekarede 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat olup, ortalama ışınım şiddeti metrekarede, yılda 1.311 kWh (günlük ortalama 3,6 kWh)'tır (Pamir, 2016:410). Güneş enerjisi elektrik enerjisine yüksek bir verimle çevrilmektedir. Sınırsız çalışma ömrüne sahiptir ve fabrikasyon üretiminin kolay olmasından dolayı maliyetleri diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla bir hayli düşüktür.

Güneş enerjisi sadece sıcak su üretiminde kullanılmamaktadır. Aynı zamanda, elektrik üretimi için de kullanılabilen güneş enerjisi, maalesef, ülkemizde sadece sıcak su amaçlı kullanılmaktadır.

Ülkemizin bu potansiyelinin değerlendirilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması, teşvik politikaları ve yatırım destekleri ile var olan güneş enerjisi kaynağımızın üretiminin artırılması ve güneş santrallerinin kurulması yönünde gerekli adımların atılması gerekmektedir. Ayrıca, güneş enerjisi sitemlerinin topluma tanıtılarak evlerde güneş enerjisi kullanımının da artırılması sağlanmalıdır. Bunlara ek olarak, yeni teknolojiler geliştirilmeli ve Ar-Ge çalışmaları desteklenmelidir.

2.2.4. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çatlaklarında birikmiş olan sıcak su, buhar ve gazların oluşturduğu bir enerji türüdür. Kaynak suyunun sıcaklığına göre elektrik üretiminde, konut ve ısıtmada kullanılmaktadır. Ülkemiz jeotermal enerji açısından şanslı bir ülkedir. Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MW olarak tahmin edilmektedir (Enerji Bakanlığı ana sayfası- Jeotermal). (MWt: Elektrik güç endüstrisinde ısıl güç üretimini ifade eder. TJ/yr: enerji ölçüm birimi).

Tablo 16. Kasım 2010 tarihi itibarı ile Türkiye verileri

Kullanım türü	Miktar (MWt)	Miktar (TJ/yr)
Bireysel ısıtma	219	2,417 TJ/yr
Merkezi ısıtma	792	7,386.4 TJ/yr
Sera ısıtma	483	9,138 TJ/yr
Havuz ısıtılması	552	17,408 TJ/yr
Isı pompası kaynağı olarak	38	536.5 TJ/yr
GENEL TOPLAM	2084	36885,9

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü,

http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo

Tabloda 16’da görüldüğü gibi, jeotermal enerji en çok havuz ısıtılmasında kullanılmaktadır. Daha sonra sera ısıtması ve ardından merkezi ısıtma gelmektedir. Ülkemizde elektrik enerjisi üretme amaçlı jeotermal kaynak kullanımı bir hayli düşüktür.

Ülkemizdeki jeotermal sahalar daha çok Batı Anadolu'da yer almaktadır. Jeotermal sahaların büyük bir kısmı orta ve düşük enerjili olup bölgesel konut ısıtılması, seracılık ve kaplıca turizmi için uygundur.

Fosil yakıtlar yerine jeotermal kaynakların kullanımı sayesinde karbondioksit salınımı azaltılmaktadır. Jeotermal enerjinin, özellikle ısınma alanındaki maliyetlerinin doğalgaz ile rekabet edebilecek düzeyde olduğu görülmektedir. Doğal gazda dışa bağımlılığın azaltılması açısından jeotermal enerji hem ucuz hem de çevreye zararı az olan önemli bir seçenektir. Bu nedenle, teşvik mekanizmaları ile jeotermal enerji daha çekici hale getirilmelidir

2.3. Enerjide Dışa Bağımlılık

Gelişmekte olan ülkelerde artan büyüme oranları enerji tüketimini tetiklemektedir. Artan enerji talebinin karşılanması için diğer ülkelerin kaynaklarına bağlı olmak enerji bağımlılığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Fosil kaynakların bulunduğu bölgeler aynı zamanda siyasal risklerin de yüksek olduğu coğrafyalardır. Fosil kaynaklar açısından zengin olamayan ülkeler, bu coğrafyalardaki petrol ve doğal gaza bağımlı konumdadırlar. Petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar şüphesiz ekonomiler açısından büyük önem taşımaktadır.

Fosil kaynakların rezervlerinin azalması bu kaynakların daha pahalı hale gelmesine, üretimin azalmasına ve buna bağlı olarak istihdamın azalmasına, dolayısıyla sosyal refahın da düşmesine yol açma riskini beraberinde getirmektedir. Enerji tüketiminde yaşanan büyük artışlara, fosil kaynakların arzının azalma eğiliminde olması sorunu eklenince; Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı olan ülkeler açısından ciddi bir risk oluşmaktadır.

Enerjiyi sürekli olarak ithal etmek zorunda olan ülkeler; makroekonomik istikrar ve dış ticaret dengesi açısından kırılgan duruma düşmektedirler. Fosil yakıtlarda dışa bağımlı olan ülkelerin sadece ekonomik riskleri yoktur, bunun yanında hem ulusal güvenlikleri hem de dış politikaları da sürekli bir risk altındadır.

Bu sebeplerden dolayı, enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan ülkeler enerjide verimliliği artırma, kaynak çeşitliliğini sağlama ve enerji arz güvenliğini oluşturmaya çalışma gibi politikalarla bu sorunu aşmaya çalışmaktadırlar.

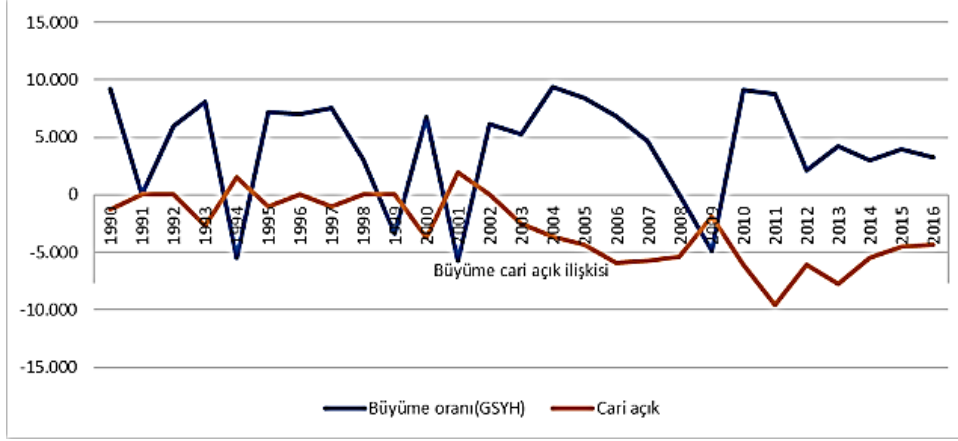
2.4. Enerji Açığının Temel Sebepleri

Enerji açığı, basitçe tanımlanacak olursa, artan enerji talebi ile mevcut enerji üretimi arasındaki fark olarak ifade edilebilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin toplumsal refahı artırma ve ekonomik büyümeyi sağlama çabaları, söz konusu ülkelerin enerji ihtiyaçlarını da artırmaktadır. Birçok ülkede, artan enerji ihtiyacını karşılayacak kaynak olmadığından, enerji talebinin büyük bir kısmı ithal kaynaklar tarafından karşılanmaktadır. Birçok ülke fosil kaynaklardan enerji elde etmekte ve bu enerjiyi ithal etmektedir.

Enerji ithalatının ülkelere verdiği zararlardan ilki ülkelerin ulusal güvenliğini tehlikeye düşürmesidir. İkinci olarak, petrol rezervlerinin sınırlı olması, yakın bir gelecekte petrolün ithal edilemeyecek olduğunu göstermektedir. Küresel ısınma da fosil yakıtların zararlarından biridir.

Enerji açığının temel sebepleri, arz kaynaklı ve talep kaynaklı şeklinde iki başlık altında incelenebilmektedir. Talep kaynaklı sebepler; ekonomik büyüme, nüfusa bağlı sebepler, artan enerji fiyatları, kentleşmenin artması, teknoloji gibi sebeplerdir (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

Ekonomik büyüme ile enerji talebi arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Türkiye gibi artan enerji talebinin büyük bir kısmını ithal kaynaklar ile karşılayan ülkelerde en ciddi sorunlardan biri olan dış ticaret açığı da buna bağlı olarak artış göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler büyüyebilmek için teknoloji, ara malı ve yatırım malı ithal etmek zorunda kalmaktadırlar. Ekonomik büyüme hızı arttıkça ithalat artmakta ve ihracat miktarları bu artış hızını karşılayamamaktadır. Ekonomik büyüme için en önemli ve gerekli kaynaklardan biri olan enerjinin ithal edilmesi cari açığın büyümesinde rol oynayan etkenlerden biridir.



Şekil 14. 1990-2016 Büyüme ve Cari Açığın GSYH'ya oranı

Kaynak: Coşkun, F. (2018). <http://www.mfatihcoskun.com/2017/06/turkiye-ekonomisinin-cari-acik.html>

Şekil 14'te ekonomik büyümenin arttığı dönemlerde cari açığın da artış gösterdiği görülmektedir. Bunun temel nedeni ekonomik büyüme dönemlerinde ithal mal tüketiminin artmasının yanında başta enerji ürünleri olmak üzere üretim için gerekli girdi ithalatının artmasıdır.

Enerji fiyatları; girdi maliyetleri üzerindeki etkisinden dolayı büyümeyi etkilemekte ve ekonomik büyüme artışı ile birlikte enerji talebi de artış göstermektedir. Ekonomik büyüme ile enerji arasında karşılıklı bir ilişki mevcuttur. Özellikle enerji ithalatı yüksek olan ülkelerde ekonomik büyüme enerji açığı yaratmaktadır. Büyüme, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla hem sosyal hem de siyasi bir amaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Enerji açığının talep kaynaklı sebeplerinden ikincisi nüfusa bağlı olanlardır. Son yarım yüzyılda dünya nüfusu iki kat artarken, enerji talebi yaklaşık 6 kat artmıştır. Artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için üretim de artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere göre nüfus artış hızı daha yüksektir (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

Gelişmekte olan ülkelerde hem nüfusun miktar olarak artması hem de tüketicilerin harcama eğilimlerinin gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olması nedeniyle mal ve hizmetlere olan talep aynı oranda yüksek olmaktadır. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik faaliyetlerinde ağır sanayi gibi enerji yoğun sektörlerin daha fazla yer alması da enerjiye olan talebin artmasına sebep olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise enerji talebinin artması nüfusun ihtiyaçlarının farklılaşmasıyla ortaya çıkmaktadır. Nüfus artış hızı yavaş olsa da artan refah seviyesi enerjiye olan talebi artırmaktadır.

Kentleşme ile birlikte enerji talebi artmaktadır. Ekonomik yapıdaki değişimler enerji tüketiminde önemli bir etki yaratmaktadır. Birçok ülkede nüfus, tarım ağırlıklı üretim yapılan kırsal bölgelerden kentlere doğru hareket etmektedir. Nüfus hareketlerinin değişmesi ile birlikte kentlerde biriken nüfus oranı da artış göstermektedir (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

Tüketicinin refah düzeyi ve zenginliğinin artması tüketim kalıplarını farklılaştırmaktadır. Çeşitlenen ihtiyaçlara cevap verebilmek için daha fazla üretim gerekmektedir. Bu durum enerjiye olan talebi artırmaktadır.

Enerji fiyatları, arz talep dengesinin dışında farklı faktörlere bağlı olarak da değişim göstermektedir ve hem firmalar hem de ülke ekonomisi açısından çok önemli bir faktördür. Enerji, günlük yaşamımızdan, büyük firmaların üretim faaliyetlerine kadar her alanda zorunlu bir ihtiyaçtır. Bu nedenle, enerji fiyatları yüksek seviyelerde kalmakta ve yüksek kârlar elde etmek isteyen fosil kaynaklar açısından zengin ülkeler bu zorunluluğu kendi çıkarları doğrultusunda kullanma fırsatını kaçırmamaktadırlar.

Enerjide kendi kaynakları yeterli olmayan dışa bağımlı ülkelerde, enerji fiyatlarındaki artışlara, ekonomik büyüme ihtiyacı sebebiyle katlanılmaktadır. Ancak, yüksek fiyat artışları finanse edilemediği zaman ekonomik büyüme hızı yavaşlamaktadır. Bu durumda ekonomik riskler oluşmaktadır.

Enerji piyasasında zengin kaynaklara sahip olan Rusya, İran, Suudi Arabistan gibi ülkeler rezervlerinin miktarını, geleceğini ve pazarın ne kadar talep ettiğini, taşıma maliyetlerini göz ederek sahip oldukları enerji kaynaklarını piyasaya arz etme hususunda karar vermek durumundadırlar. Enerji fiyatlarında bölgesel siyasi konjonktür de etkili olmaktadır.

Enerji açığını etkileyen son unsur teknolojidir. Teknoloji enerji talebini farklı açılardan etkileyebilmektedir. Teknolojinin, enerji talebini artıran olumsuz sonuçlarının yanında enerji verimliliğine katkıları da mevcuttur. Olumsuz açıdan bakılacak olursa; teknolojik âletlerin kullanımının artması ile günlük yaşam ve üretim süreci daha da kolay hale gelmektedir. Bu durumda, enerji talebi enerji arzına göre daha fazla artmaktadır. Olumlu tarafı ise teknolojik ilerlemeden dolayı enerji verimliliğinde artışlar gözlemlenmesidir. Böylece, teknolojik gelişmenin yaşandığı sektörlerde enerji yoğunluğu daha az seviyelere inmektedir. Enerji talebinin düşmesi ile birlikte enerjide dışa bağımlılık oranı da azalmaya başlamaktadır.

Enerji açığını etkileyen sebeplerin arz kaynaklı olanları ise coğrafi yapı ve iklim, ekonomik ve siyasi faktörler ve arz güvenliğidir (Esen ve Bayrak, 2015: 47). Enerji açığını etkileyen arz kaynaklı sebeplerden ilki, coğrafi yapı ve iklimdir. Enerji kaynaklarının daha yoğun olduğu bölgelerde bulunan ülkeler, küresel anlamda farklı konumlanmıştır. Orta Doğu, Hazar Bölgesi ve Rusya fosil kaynaklar bakımından dünyada lider konumdadırlar. Ancak enerji jeopolitiği sadece bu coğrafyayı değil küresel çapta tüm gelişmeleri içermektedir.

Günümüzde savaşlar farklı şekillerde yapılmaktadır. Daha önceleri daha güçlü ve daha zengin olmanın yolu diğer devletleri ele geçirmekten ve onların topraklarında onların imkânlarından faydalanmaktan geçmekteydi. Şimdi ise toprakları ele geçirmek yerine zengin kaynakları ülkelerine taşıyıp hızlı büyümenin yollarını bulan yeni bir sömürü sistemi oluşmuştur.

Artık rekabet, kaynakların bulunduğu ülkelere, kaynakların nakil yollarına ve bu yolların geçtiği ülkelere hükmetme konusunda olmaktadır. Enerjiyi elinde tutan ülkeler hâkimiyet kurma amacı taşımaktadırlar. Bu nedenle, bu coğrafyaların kontrol edilmesi özellikle gelişmiş ülkeler açısından önem taşımaktadır. Enerji coğrafi açıdan, ekonomik, siyasi ve sosyokültürel problemleri ifade eden bir kavram haline gelmektedir. Bu durum bazı ülkeleri zengin ederken, bazı ülkeleri dışa bağımlı hale getirmektedir.

Enerji açığının temel belirleyicilerinden arz kaynaklı sebeplerin ikincisi, ekonomik ve siyasi faktörlerdir. Bilindiği üzere, enerji kaynakları dünya üzerinde çok farklı noktalarda bulunmaktadır. Orta Doğu, Rusya ve Avrasya bölgesinde büyük rezervler mevcuttur. Herhangi bir siyasi çekişme sebebiyle bu noktalardan gelen sevkiyatların durması, özellikle enerji konusunda bu ülkelere bağlı olan devletler açısından ciddi yıkımları ifade etmektedir. Enerji kaynakları açısından zengin olan ülkelerin siyasi baskı unsuru olarak enerji silahını kullandıkları görülmektedir. Kaynak ülkelerin enerji politikasında uyguladıkları strateji daha fazla kâr elde etmek ve siyasi baskı unsuru olarak çıkar sağlamaktır (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

Pazar ülkelerinin stratejileri ise enerjiyi güvenli bir şekilde elde etmek, bunun devamlılığını sağlamak, maliyetlerin daha ucuzlaması için kaynak çeşitlendirmesine gitmek, enerjiyi daha verimli, kaliteli ve ucuza kullanmak gibi hedeflerdir. Sonuç olarak, kaynak ülkeler ve pazar ülkeleri arasında karşılıklı bir bağımlılık söz konusudur. Bu nedenle, siyasi istikrar ve diplomatik ilişkiler ülkelerin kaderlerini etkileyecek durumdadır.

Enerji açığını etkileyen unsurlardan arz kaynaklı olanların sonuncusu enerji kaynaklarında arz güvenliğidir. Enerji güvenliği ile ülkelerin güvenliği birbirleri ile doğrudan ilişkilidir. Enerji güvenliği söz konusu olduğunda, devletlerin enerji güvenliğinin bir parçası olduğu görülmektedir.

Enerji güvenliği; bir ülkede ekonominin ihtiyacı olan enerjiyi en uygun fiyatlarla, sürekliliği bozulmadan temin etmek ve piyasaya ulaştırmaktır (Dündar, 2010:43).

Enerji güvenliğinden anlaşılması gereken, enerji kaynaklarının iletimi ve dağıtımını sırasında herhangi bir aksamanın meydana gelmemesidir.

Terör saldırıları, siyasi anlaşmazlıklar gibi durumlarda enerji faaliyetlerinde yaşanacak olan herhangi bir sorun enerjide dışa bağımlı ülkeler açısından ciddi sıkıntılara yol açabilmektedir. Özellikle kaynak ülkelerin hem ekonomik hem de siyasal durumları, enerjiye bağımlı olan ülkeler tarafından yakından takip edilmekte, hatta gerektiğinde buradaki gücü kontrol edebilmek maksadıyla çeşitli müdahalelerde buldukları da görülmektedir. Bu nedenle, enerji güvenliğinin en can alıcı noktası ülkelerin enerjide dışa bağımlılık sorunlarını çözebilmeleridir. Tamamen kendi kendine yetebilmek günümüz dünyasında mümkün olmasa da ülkelerin sahip oldukları enerji potansiyellerini değerlendirmeleri ve yeni teknolojiler geliştirmeleri ile birlikte enerjide dışa bağımlılık azalacak ve dolayısıyla enerji güvenliği ile ilgili sorunlar da önemli ölçüde hafifleyecektir.

2.5. Enerjide Dışa Bağımlılığın Riskleri

Enerjide dışa bağımlılığın nedenlerini inceledikten sonra sonuçlarına da bakmak gerekmektedir. Ekonominin en temel ihtiyacı olan enerjinin tek bir kaynak ülkeden temin edilmesi, iç kaynakların yeterince kullanılamaması ve enerji arz güvenliğinin sağlanamaması durumunda ülkeler, çeşitli risklerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu durumda, siyasi, ekonomik ve sosyal riskler ortaya çıkmaktadır.

Enerjide dışa bağımlılığın siyasal riskleri özellikle enerjide büyük oranda dışa bağımlı olan ülkeler açısından stratejik öneme sahiptir. Enerji kaynakları bakımından zengin olan ülkeler uluslararası alanda bu avantajını siyasi bir silah olarak kullanmaktan çekinmemektedirler.

Dolayısıyla, enerji bağımlılığı, pazar ülkelerin siyasi hareket alanını daraltan bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, siyasal bağımsızlığı sağlamanın yollarından biri de enerjide dışa bağımlılığı azaltmaktır.

Pazar ülkelerin birkaç kaynak ülkeye bağımlı olmaları ülke güvenliğini tehlikeye düşürmektedir. Enerji kaynaklarına sahip olan ülkeler, uluslararası alanda bu üstünlüklerini bir pazarlık ve tehdit unsuru olarak kullanmaktadırlar. Bu konuda Türkiye iyi bir örnek teşkil etmektedir. Türkiye doğal gazda Rusya'ya büyük ölçüde bağımlıdır. Bu durum, Türkiye ile Rusya arasındaki diplomatik, ekonomik ve siyasi ilişkilerde bir koz olarak kullanılmaktadır. Rusya sahip olduğu enerji kartını dış politikasında etkili bir şekilde kullanmaktadır.

Rusya gibi ülkeler, zengin enerji kaynaklarına sahip olmanın yanında, aynı zamanda, enerji kaynaklarının bulunduğu coğrafyayı, enerji hatlarını ve kaynak ülkelerin siyasetini kontrol etme çabası içerisine girmektedirler. AB ülkeleri ise Rusya'nın doğal gazına bağımlı olduklarından dolayı, özellikle enerji konusunda uluslararası siyasi arenada pasif bir tutum sergilemektedirler. Son dönemlerde yaşanan Rusya ve Ukrayna krizinde, AB her ne kadar Ukrayna'yı desteklemiş olsa da Rusya'ya olan doğal gaz bağımlılığı nedeniyle bu ülkeye yaptırım uygulama konusunda çekimser davranmıştır.

Ekonomide enerji bağımlılığı, aynı zamanda siyasi ve diplomatik bağımlılığı ifade etmektedir. Ekonomik bağımlılık ülkelerin siyasi bağımsızlığını da sekteye uğratmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, enerji kaynakları açısından yetersizlik söz konusu ise büyümeyi devam ettirebilmek için enerji bağımlılığını, dolayısıyla cari açık baskısını üstlenmek zorundadırlar. Ayrıca, enerji ihtiyacında kaynak ülkelere olan bağımlılığın bir diğer zararı, petrol ve doğal gaz gibi kaynaklarda yaşanacak herhangi bir kesintinin veya herhangi bir fiyat artışının ekonomide büyümeyi yavaşlatacak ve enflasyonu tetikleyecek bir etkiye sahip olmasıdır.

Yaşanacak enerji kesintisi durumunda, sanayi başta olmak üzere pek çok sektörde, hem ülke içinde yapılması planlanan yatırımların hem de yabancı yatırımların gerçekleşmeme riski ortaya çıkmaktadır.

Enerjide dışa bağımlı olan ülkelerde enerji fiyatlarının değişebilir olması sebebiyle makroekonomik faaliyetlerin uzun vadeli yürütülmesinde güçlükler yaşanmaktadır. Bu durum da kalkınmanın önünde bir engel teşkil etmektedir. Nihai olarak, enerjide ithalat bağımlılığı, ekonomide enflasyon riski yaratmaktadır. Petrol fiyatlarında meydana gelen bir artış enerjide ithalat bağımlılığı yüksek olan ülkelerde maliyetleri artırmakta ve fiyatlar genel düzeyi artmaktadır. Enflasyonun en olumsuz etkisi, ekonomide geleceğe yönelik belirsizlik yaratmasıdır. Bu durum yatırımların azalmasına ve işsizlik oranında artışa sebep olmaktadır.

Enerjide dışa bağımlılığın doğurduğu sosyal riskler de vardır. Sosyal risklerin kaynağında ise ekonomik sorunlar yatmaktadır. Ekonomik açıdan yetersiz olan bir devlet daha güçlü olan başka bir devletin üstünlüğü altına girme riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısıyla, ekonomik bağımlılık siyasal bağımlılığı da tetiklemektedir. Üstünlük yarışında başarılı olan devlet, kendi siyasal ve sosyal politikalarını dayatma yoluyla diğer ülkelerdeki dengeleri kendi lehine çevirebilmektedir. Bu durum; işsizlik, yoksulluk ve iç savaş gibi kavramların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Günümüzde buna en güzel örnek, Orta Doğu'daki ülkelerin durumudur.

Enerji savaşında kazanan olabilmek için ortaya konulan her stratejik hamlede, siyasal iktidarlar, yönetimler değişmekte ve sosyal değişimler yaşanmaktadır. Bu değişim bazen olumlu sonuçlar verse de bazen, Suriye örneğinde görüldüğü gibi, tüm dünyayı etkileyen mülteci sorunu ve terör örgütlerinin ortaya çıkması gibi olumsuz sonuçlar da doğurabilmektedir.

2.6. Türkiye’de Enerjide Dışa Bağımlılık

Türkiye, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ülke dışından sağlaması sebebiyle, enerjide dışa bağımlı bir ülke olarak kabul edilmektedir. Türkiye ekonomisinde en ciddi sorunlardan biri enflasyon problemidir. Enerji fiyatlarında yaşanan bir artış maliyetleri artırmakta ve neticede fiyatlar genel düzeyi artmaktadır.

Firmaların rekabet gücünün azalmasına yol açan bu durum, cari işlemler dengesinin olumsuz etkilenmesine neden olmakta ve makroekonomik kırılganlıkları artırmaktadır. Ayrıca, enerji ithalatının belli ülkelerden yapılması dolayısıyla siyasi bağımsızlığın da tehlikeye girme olasılığı yükselmektedir.

2.6.1. Türkiye’de Enerji Dengesi

Türkiye gelişmekte olan bir ülkedir. Ekonomik büyüme oranları gittikçe artan ülkemizin, enerjiye olan ihtiyacı da giderek artmaktadır. Türkiye’de kullanılan enerji kaynaklarının önemli bir kısmını petrol, doğal gaz ve kömür oluşturmaktadır. Türkiye’nin, kömür açısından rezerv miktarı düşük olmasa da petrol ve doğal gazda % 90’dan daha fazla bir oranda dışa bağımlı bir durumda olduğu görülmektedir. Kendi enerji kaynaklarının büyüme hızına yetişmesi mümkün görünmemektedir. Bu nedenle, başka ülkelerin enerji kaynaklarına talep artmakta ve buna bağlı olarak dışa bağımlılık da artmaktadır.

Türkiye ekonomisi son yıllarda önemli bir ekonomik atılım gerçekleştirmiştir. Ekonomik büyümesi enerji ithalatına, özellikle de petrol ve doğal gaz ithalatına bağlı olan ülkemizde, cari açık derinleşmekte ve kriz riski artmaktadır. Enerji ithalatı, yeterli döviz girdisi olmayan Türkiye’de yüksek cari açıklara sebep olmakta ve bu da kriz riskini artırmaktadır.

Tablo 17. Türkiye’de Enerji Sektöründe İthalat ve Cari Açık İlişkisi

Yıllar	Enerji İthalat (Milyar Dolar)	Toplam İthalat (Milyar Dolar)	İthalatta Enerjinin Pay (%)	Cari Açık (Milyar Dolar)
2006	28,9	139,6	20,7	32,2
2007	33,9	170,1	19,9	38,4
2008	48,3	202,0	23,9	41,5
2009	29,9	140,9	21,2	13,4
2010	38,5	185,5	20,8	46,6
2011	54,1	240,8	22,5	77,0

Kaynak: T. C. Kalkınma Bakanlığı Enerji Güvenliği ve Verimliliği, Özel İhtisas Komisyon Raporu. 2014: 65.

Tablo 17’ye göre, 2006-2011 yılları arasında, enerji ithalatı yaklaşık % 87’lik bir artış göstermiştir. Toplam ithalatın % 72 civarında arttığı hesaba katılırsa; enerjinin ithalattaki payının artış göstermekte olduğu anlaşılmaktadır. Cari açığın yaklaşık % 80’i enerji kaynaklıdır. Bu veriler ışığında yerli kaynaklarımızın yetersizliği açıkça görülmektedir.

Tablo 18. Yıllara Göre Enerji İthalatı

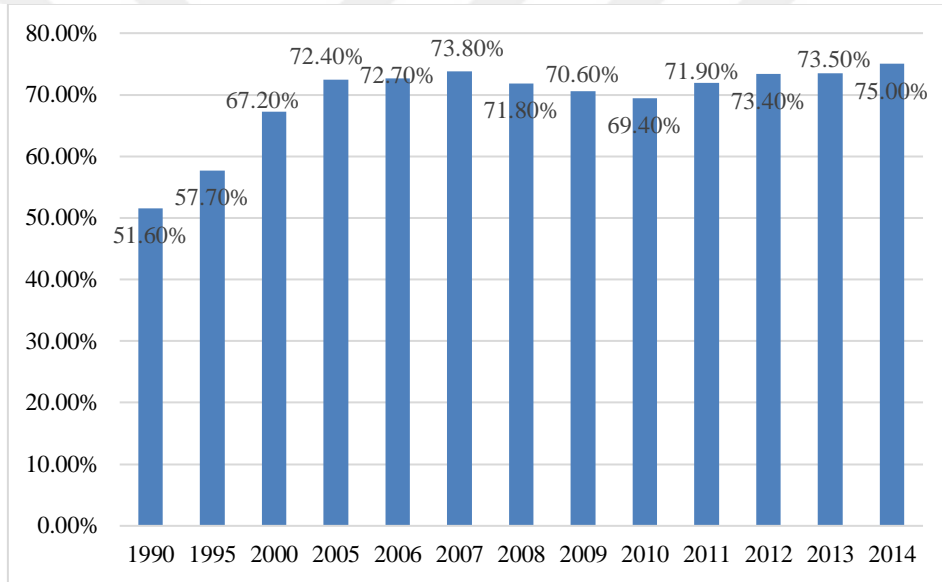
Yıllar	Enerji İthalatı (Milyar dolar)
2005	21,2
2006	28,8
2007	33,9
2008	48,3
2009	29,9
2010	38,5
2011	54,1
2012	60,1
2013	55,9
2014	54,9
2015	37,8
Toplam	463,4

Kaynak: Çiftçi, N. ve Eşmen, M. (2017). <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/318534>

Tablo 18’de yıllara göre enerji ithalatı verilmiştir. “2015 yılında toplam ithalat 207 milyar 203 milyon 370 bin dolardır. Bunun 37 milyar 842 milyon 886 bin dolarlık kısmını ise enerji ithalatı oluşturmaktadır. Enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı yaklaşık % 18’dir” (Çiftçi ve Eşmen, 2017: 88-89).

2.6.2. Türkiye’de Enerjide Dışa Bağımlılık Oranları

Türkiye yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgâr, güneş, hidroelektrik ve jeotermal gibi enerji kaynaklarını değerlendirme hususunda yetersiz kalmış, petrol ve doğal gaz gibi fosil kaynaklara bağımlı hale gelmiştir. Türkiye’nin enerji tüketiminin % 70’lik bir kısmı petrol ve doğal gazdan sağlanmaktadır.

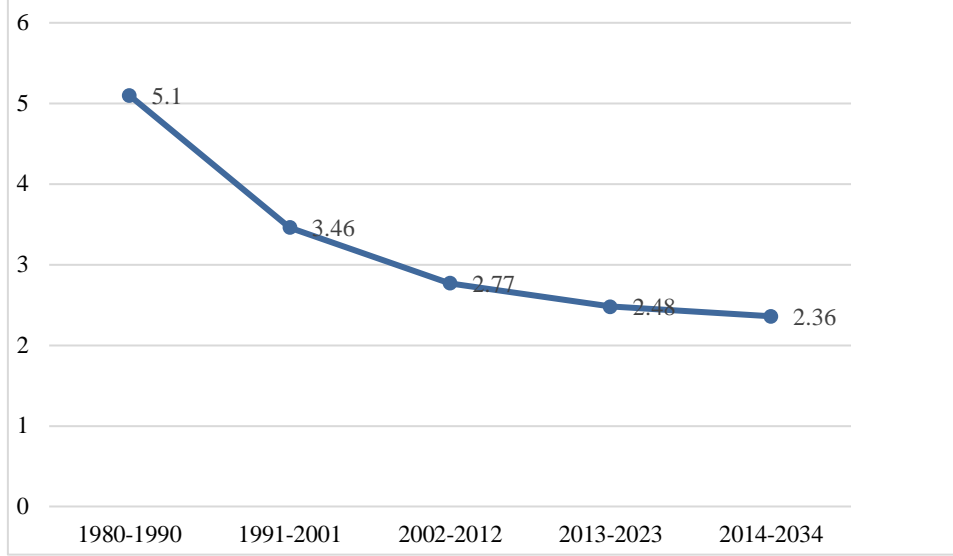


Şekil 15. 1990-2014 Yılları Arasında Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranları.

Kaynak: Türkiye Petrolleri, Ham Petrol Doğal Gaz Sektör Raporu. 2017. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FTP_HAM_PETROL-DOGAL_GAZ_SEKTOR_RAPORU_2015.pdf

Şekil 15’teki, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın verilerine göre oluşturulan grafik, Türkiye’de enerjide dışa bağımlılık oranlarının ekonomik açıdan risk taşıyan boyutlarda olduğunu ortaya koymaktadır. 1990 yılında % 51,6 olan enerjide dışa bağımlılık oranı, yıllar itibariyle artış göstermiş ve 2014 yılında % 75’e ulaşmıştır.

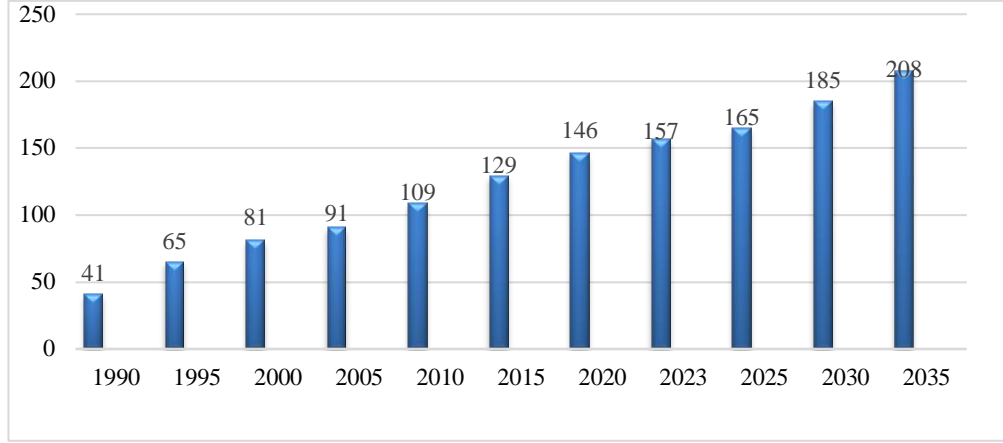
Dışa bağımlılık oranlarının bu denli yüksek olması, enerjide yaşanacak en küçük bir darboğazda Türkiye'nin ekonomik faaliyetlerinde aksama yaşanması olasılığının arttığını ifade etmektedir.



Şekil 16. Türkiye Birincil Enerji Arzının 1980 -2012 Yılları Arasındaki 11 Yıllık Artış Ortalamalarının Eğilimine Göre 2013-2034 Yıllarındaki Artış Oranı Tahmini (%)

Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012.

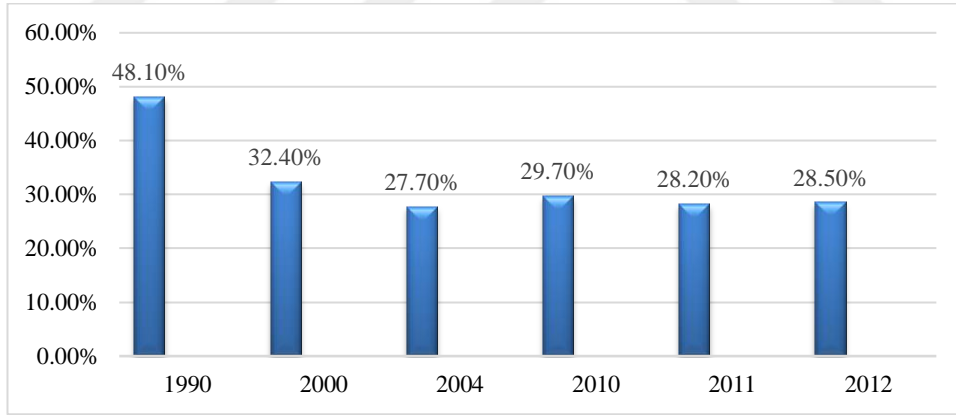
EİGM Genel Enerji Denge Tablolarında görüldüğü gibi, yapılan projeksiyonlarda, enerji arzındaki artışın azalacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizde var olan enerji arzının talebi karşılayamaması sebebiyle ortaya çıkan enerji açığının giderek büyümesi kaçınılmaz gibi görünmektedir. Bu yargıya kesin olarak varabilmek için yine EİGM Genel Enerji Tablolarından yararlanarak ülkemizin enerji talebi projeksiyonlarını değerlendirip geleceğe dönük tahminler yapmak daha doğru olacaktır.



Şekil 17. Türkiye Birincil Enerji Arzının 2013-2034 Yılları Arasındaki Birincil Enerji Talepleri Tahmini (MTEP)

Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012.

Şekil 17’de görüldüğü üzere, enerji talebi sürekli bir artış içerisinde ve ileriye dönük yapılan tahminlere göre enerji talebi aynı artışı devam ettirecektir. Enerji arzı artışının azalmasına ve önümüzdeki süreçte de azalması beklenmesine rağmen enerji talebi sürekli bir artış içerisinde.



Şekil 18. 1990-2012 Yılları Arasında Türkiye'nin Birincil Enerji Üretiminin Talebi Karşılabilme Oranları

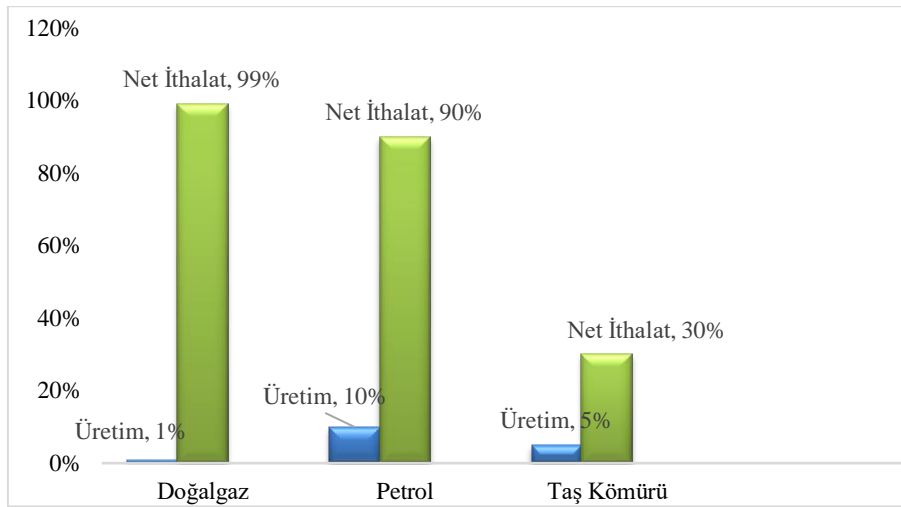
Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012.

Şekil 18’de görüldüğü gibi, Türkiye’de 1990-2012 yılları arasında birincil enerji üretiminin talebi karşılayabilme oranları azalan bir eğilim içerisinde. Buradan çıkan sonuç, yerli kaynaklarımızla değil ithal enerji kaynakları ile talebi karşılayabildiğimizdir.

Türkiye mevcut şartlar altında enerji açığı sorununu çözememiştir ve şartlar değişmediği takdirde çözemeyecek gibi görünmektedir. Enerji açığının doğurmuş olduğu cari açık sorunu da ekonomide var olan kırılganlıkları beslemektedir.

Türkiye'nin etrafı petrol havzaları ile çevriliyken ülkemizin sınırları içerisinde petrol ve doğal gaz gibi kaynaklara rastlanmaması üzerinde durulması gereken önemli bir durumdur. Birçok ülke, kendi sınırları içerisinde petrol, doğal gaz gibi enerji kaynaklarının aranması işlemlerini millî kuruluşları ile yapmaktadır. Ülkemizde ise durum farklı olmuştur. Cumhuriyet döneminde sermaye birikimi yeterli olmadığından, petrol ve doğal gaz arama faaliyetlerine gereken yatırımlar yapılamamıştır. Bu nedenle, milli şirketlerin arama faaliyetlerinde bulunması mümkün olmamış; yabancı şirketler eliyle bu faaliyetler yürütülmüştür. 2016 yılında Türkiye'de petrol ve doğal gaz arama ve yatırım şirketlerinin sayısı toplam 42'dir. Bunun 20'si yabancı şirket geri kalanı ise Türk şirketleridir (<https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/turkiyede-petrol-uretimi>, erişim: 16 Ocak 2018).

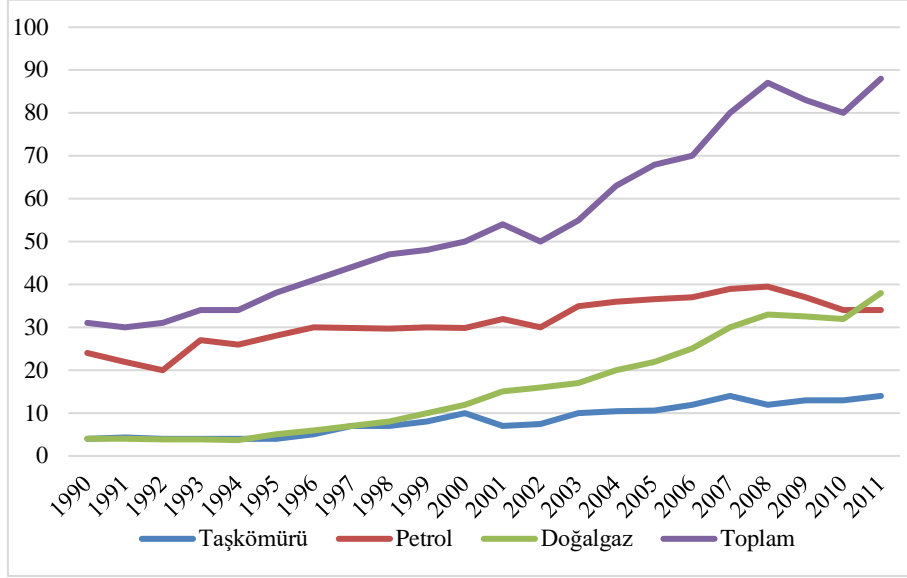
Ülkemizin enerjide dışa bağımlılığını besleyen en önemli enerji kalemleri doğal gaz, petrol ve kömürdür. Bu nedenle, bu enerji kaynaklarındaki bağımlılığı daha ayrıntılı olarak görmek gerekmektedir.



Şekil 19. Türkiye'nin Enerjide İthalata Bağımlılığı (2015).

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2015.

Şekil 19’da görüldüğü gibi, petrol ve doğal gazda ithalat oranları bir hayli yüksek olmasına karşılık üretim kısıtlıdır. Kömür kaynağımızda durum farklı görünse de ülkemizde çıkarılan kömür linyit ağırlıklıdır ve ihtiyacı karşılayacak nitelikte değildir.



Şekil 20. Kaynaklara Göre Türkiye'nin Birincil Enerji İthalatı (MTPE).

Kaynak: ETKB 1990-2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Tabloları.

Şekil 20’de birincil enerji kaynaklarının yıllara göre ithalat oranları verilmiştir. 1990 ile 2011 arasında toplam birincil enerji ithalatı yaklaşık üç kat artmıştır. Başlangıçta 30 MTPE (milyar ton petrol eşdeğeri) olan enerji ithalatı 2011 yılında yaklaşık 90 MTPE’ye çıkmıştır. Bu artışın en önemli sebebi doğal gaz tüketimindeki artıştır. 1990 ile 2010 arasında doğal gaz ithalatı genel olarak petrol ithalatından düşük seyretmiş ve ilk kez 2011 yılında petrol ithalatını geçmiştir.

2.6.2.1. Türkiye'nin petrolde ithalata olan bağımlılığı

Büyük petrol rezervlerinin bulunduğu birçok ülke ile komşu olan ülkemizin petrol rezervi yalnızca 1.700 milyar varil olarak belirlenmiştir (ETKB, 2017). Buna karşılık ülkemizde, ulaşım ve endüstri ağırlıklı kullanılan petrol ürünlerine ihtiyaç giderek artış göstermektedir.

Şekil 19’da görüldüğü üzere; Türkiye’nin petrol ithalatı % 92, üretim miktarı ise % 8 seviyesindedir. Aradaki fark petrolde dışa bağımlılığımızı açıkça ortaya koymaktadır. Petrol fiyatlarının artması için petrol üreten ülkelerin daha az petrol çıkarmaya yönelmesi mümkündür. Ayrıca doğal afetler veya savaş durumlarında da fiyatların artması muhtemeldir. Petrol fiyatlarının istikrarlı olmadığı bir piyasada bu kadar yüksek bir oranda dışa bağımlılık ekonomik gelişme ve kalkınma açısından ciddi riskler barındırmaktadır.

OPEC ülkelerinde maliyeti beş dolar olan petrolün, küresel piyasalarda maliyetinin yirmi katına kadar alıcı bulması mümkündür. Petrol fiyatları sadece arz-talep dengesi ile belirlenmemekte; petrol fiyatlarının belirlenmesinde ayrıca spekülasyonlar da etkili olmaktadır.

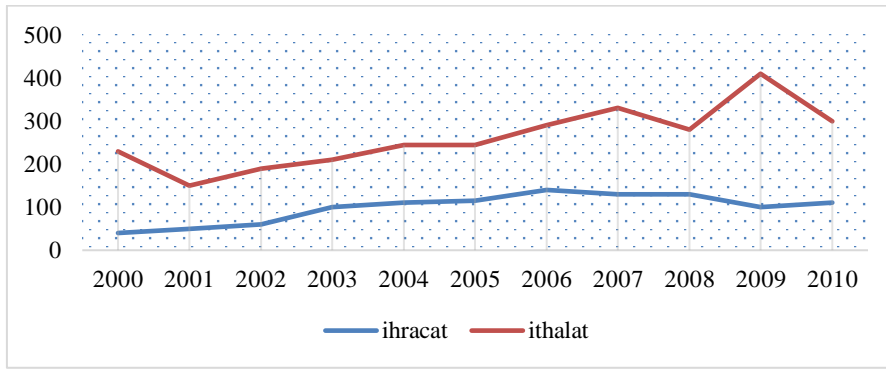
2015 yılında 39,638 milyon ton petrol ithalatı gerçekleştirilmiştir. T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’nun yayınlamış olduğu petrol piyasası 2015 yılı sektör raporuna göre, ülkemizin en fazla petrol ithal ettiği ülkeler Rusya, İran ve Irak’tır. Bu üç ülkeden yapılan ithalat toplam petrol ithalatının % 61’ini oluşturmaktadır (EPDK, 2015: 5).

Türkiye ekonomik açıdan hızlı bir gelişim göstermektedir. Ekonomik faaliyetlerde yoğun bir şekilde petrol ve doğal gaz kullanılmaktadır. Ekonomik büyüme hızı arttıkça petrol ve doğal gaz ithalatı da artış göstermekte ve bu durumda cari açık üzerindeki baskı artmaktadır. Cari açığın artması yerli paranın değerinin düşmesine ve döviz kurunun yükselmesine yol açmaktadır. Bu durumda ithalat daha pahalı hale gelmekte ve fiyatlar genel seviyesi artmaktadır. Enflasyonun artması ile birlikte faiz oranları da yükselmektedir. Bu da yatırımların azalmasına ve üretimin düşmesine yol açmaktadır. Sonuçta işsizlik ve ekonomik daralma ortaya çıkmaktadır (Karacan, 2014: 197).

Türkiye’nin ithalat yaptığı ülkelerde meydana gelecek ekonomik, siyasi ve askeri bir karışıklık petrol fiyatlarının yükselmesine ve dolayısıyla girdi maliyetlerinin artmasına yol açacaktır.

Bu fiyat artışlarının sürekli hale gelmesi enflasyonu tetikleyecek ve işsizlik kaçınılmaz olacaktır. Aynı zamanda, ihracatta rekabet avantajını kaybetme riski ile karşılaşılacak ve ekonomik krizler yaşanacaktır.

Ülkemizde petrol, en fazla ulaşım sektöründe kullanılmaktadır. Özellikle son yüz yılda insanların, araba, kamyon, gemi ve hava taşıtlarına bağımlı hale gelmesiyle birlikte, bu araçların kullandığı en temel enerji olan petrole bağımlılık da artmıştır. İşlenmiş petrolün % 75'i bu araçlar için kullanılmaktadır (TÜBİTAK, 2013: 12-13).



Şekil 21. Türkiye'nin Toplam Rafine Petrol İthalat ve İhracatı (2000-2010- Bin varil/gün)

Kaynak: Yavuz Tiftikçigil, B. ve Yesevi Ç. 2015, ss.50.

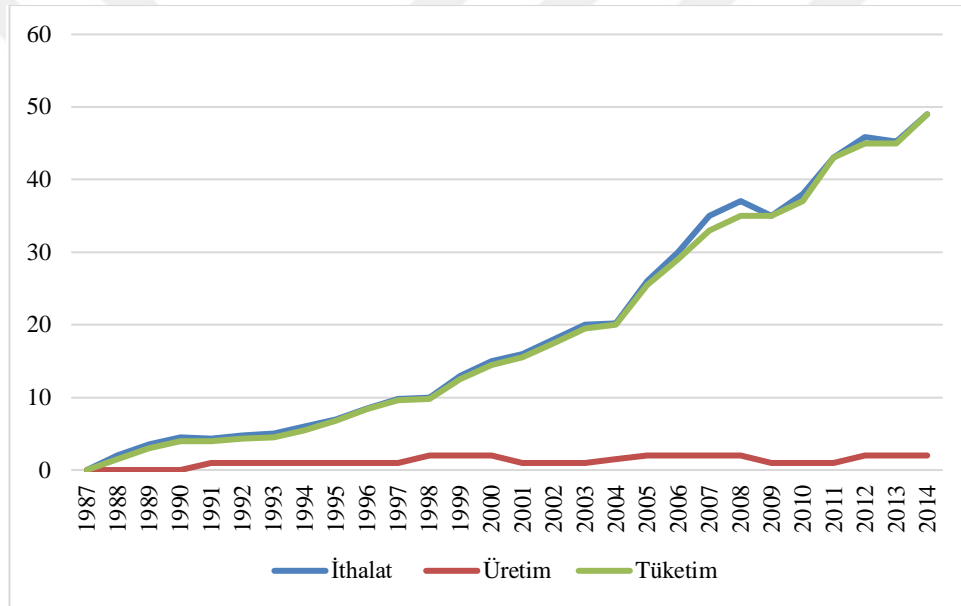
Şekil 21'de görüldüğü gibi; Türkiye'nin rafine petrol ithalat ve ihracat miktarları arasındaki makas, özellikle büyüme dönemlerinde gittikçe açılmaktadır. Petrol konusunda Türkiye'nin dış ticaret açığı yüksek seviyelerdedir.

2.6.2.2. Türkiye'nin doğal gazda ithalata olan bağımlılığı

Türkiye'de, 1970'lerde yaşanan petrol krizinin ardından, petrole bağlı gelişen ekonominin zarar görmesi sebebiyle, petrol yerine doğal gaza yönelme durumu söz konusu olmuştur. Rusya ile yapılan anlaşmalar sonucu doğal gaz ithalatı hem sanayide hem de kentleşme ile artan ihtiyaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. Doğal gaz; sanayi, ısıtma ve aydınlatma gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle, doğal gaz fiyatlarında yaşanacak dalgalanmalar ekonomik ve sosyal yaşamı yakından ilgilendirmektedir.

Ülkemiz elektrik enerjisi elde etmek için, enerji kaynakları içinde en çok doğal gazı kullanmaktadır ve kendi kaynakları ile doğal gaz talebini karşılama oranı % 1,5 seviyesindedir. Son dönemlerde enerji tüketiminde yaşanan artışlar, özellikle elektrik ve doğal gaz tüketiminden kaynaklanmıştır.

Enerji tüketiminde doğal gazın payı 1990 yılında % 1,9 iken, bu oran 2007 yılında % 31,5'e yükselmiştir. Ayrıca, elektrik enerjisi arzında ise doğal gazın payı % 9,4'ten % 49,6 düzeyine çıkmıştır (Kılıç ve Urgan, 2015:150). Dolayısıyla, doğal gaz ithalatı Türkiye açısından dışa bağımlılık sebeplerinden biridir.



Şekil 22. Türkiye’de Doğal Gaz Üretim, Tüketim ve İthalatının Yıllara Göre Değişimi (Milyon Sm³)

Kaynak: BOTAS ve TPAO, 2015 Yılı BOTAS Sektör Raporu.

Şekil 22’de görüldüğü üzere; doğal gaz ithalatı 1987 ve 2002 yılları arasında düşük seviyelerde seyretmiş, sonrasında hızlı bir artış göstermiştir. Bu artışın sanayileşme ve kentleşmenin artması ile ilgisi olduğu gibi; aynı zamanda, yapılan anlaşmalarda verilen taahhütlerin de bunda payı vardır.

Türkiye'nin, özellikle Rusya ile yapılan doğal gaz alım sözleşmelerinde, yeterli talep olmasa dahi belirli bir miktar gaz alma yükümlülüğü bulunmaktadır. Rusya ile yapılan bu anlaşma neticesinde doğal gazda Rusya'ya olan bağımlılık artmıştır.

Doğal gaz fiyatlarında gerçekleşen artışlar doğal gaza bağlı elektrik üreten santrallerin, doğal gaza bağlı sanayi kollarının ve doğal gaz ile ısınan hane halkının maliyetlerini artırmaktadır. Doğal gaza bağlı elektrik santrallerinin artması ile birlikte elektrik fiyatları artmaktadır. Bu durum, sanayide elektrik maliyetlerini artırmakta, sanayi ürünlerinin fiyatlarının artmasına neden olmakta ve uluslararası arenada rekabet avantajı kaybedilmektedir. Artan doğal gaz fiyatları aynı zamanda hane halkının refah seviyesinin düşmesine de sebep olmaktadır.

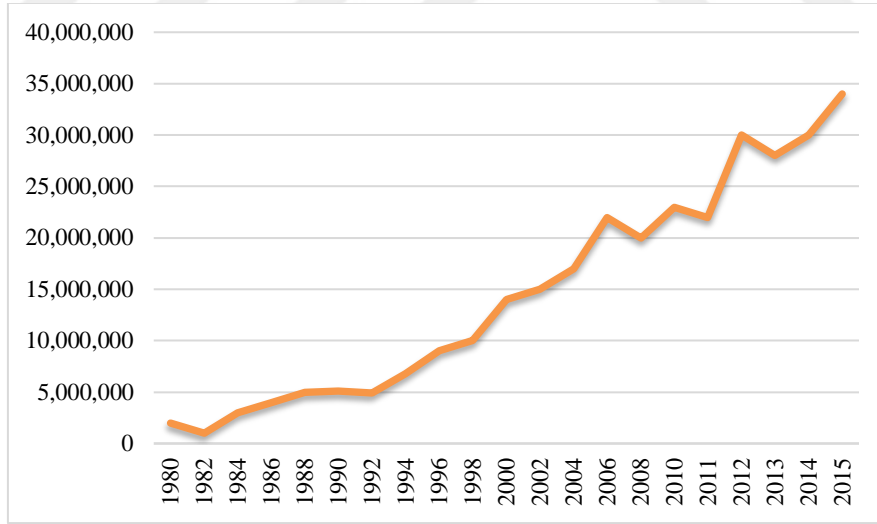
Türkiye'de doğal gazın ağırlıklı olarak tercih edilmesinin nedeni, kaynaklara yakınlık sebebiyle doğal gazın kolay ulaşılabilir ve taşınabilir olması, çevreye olumsuz etkilerinin diğer fosil yakıtlara göre daha az olması, elektrik talebinin ve doğal gaz altyapısına sahip şehir sayısının ve nüfusunun artmasıdır (Küsbeci, 2011:57). Doğal gazın, Türkiye'de enerji üretiminde ağırlıklı bir yeri olmasının olumsuz sonuçları da olmuştur. Örnek olarak, 2007 yılında İran'ın Türkiye'ye olan gaz akışını kesmesi gösterilebilir. İran'ın gaz akışını kesmesinin nedeni, sert kış koşulları sebebiyle kendi ülkesinde doğal gaz talebinin artmasıdır. Önümüzdeki yıllarda böyle bir durumla yeniden karşılaşılmayacağına garanti yoktur.

Mevsimsel değişikliklere göre arz güvenliğinde risk oluşması muhtemel görünmektedir. Bu sorunları aşmanın yolu, hem kaynak çeşitlendirmesine gitmek hem de doğal gaz ithalatı yapılan ülke sayısını artırmaktır. Ayrıca, ülke içinde doğal gaz depolama tesislerinin kurulması da sorunun aşılmasına önemli bir katkı sağlayacaktır. Ülkemizde bu kapsamda oluşturulan Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi ve Tuz Gölü Doğalgaz Yeraltı Depolama Tesisi Projesi kısa vadeli arz şoklarının önüne geçmek için önemli adımlardır (Küsbeci, 2011:56-57).

2.6.2.3. Türkiye'nin kömürde ithalata olan bağımlılığı

Türkiye, doğal gaz ve petrol rezervlerinin yok denecek kadar az olmasının getirdiği sıkıntıları kömür konusunda yaşamamaktadır. Kömür, ülkemiz açısından en güvenli fosil kaynakların başında gelmektedir. Buna rağmen, çevreye olan zararlı etkilerinden dolayı, kömür kullanmak yerine diğer fosil kaynaklara yönelim olmuştur. Son yıllarda geliştirilen yeni teknoloji ve yeni teknikler, kömürün çevreye olan zararlarını bir hayli azaltmıştır. Birçok gelişmiş ülkenin kömüre olan ilgisi artmış olmasına rağmen; ülkemizde hâlâ kömüre gerekli yatırımlar yapılmamaktadır. Gelişmiş ülkelerin aksine, özellikle binaların ısıtılmasında, ülkemizde bol bulunan kömür yerine enerjide dışa bağımlılığımızı daha da artıran doğal gaz tercih edilmektedir.

Ülkemiz kömür çeşitlerinden linyit açısından çok zengindir. Bu nedenle, linyit ithalatı oldukça düşük seviyelerdedir. Genel olarak kömür ithalatı, taşkömürü ithalatından kaynaklanmaktadır. Taşkömürü ithalatı ise 1980'li yıllara kadar neredeyse yok denecek kadar az seviyelerdedir.



Şekil 23. Taşkömürü İthalatı (Ton)

Kaynak: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2015 Kömür (Linyit) Sektör Raporu.

Şekil 23'te görüldüğü gibi, taşkömürü ithalatı yıllar itibariyle giderek artmıştır. Son yıllarda ekonomik büyüme hızının ve kömüre dayalı santrallerin sayısının artması kömür talebini de artırmıştır.

2011 yılında en fazla kömür ithal edilen ülke % 37,4 ile Rusya olmuştur. Doğal gazın yanında kömürde de Rusya'ya olan bağımlılığımızın yüksek olması, ulusal güvenliğimizi, bağımsız dış politika yürütme imkânımızı ve ekonomik koşullarımızı olumsuz etkilemektedir.

2.7. Türkiye'de Enerji Bağımlılığını Artıran Nedenler

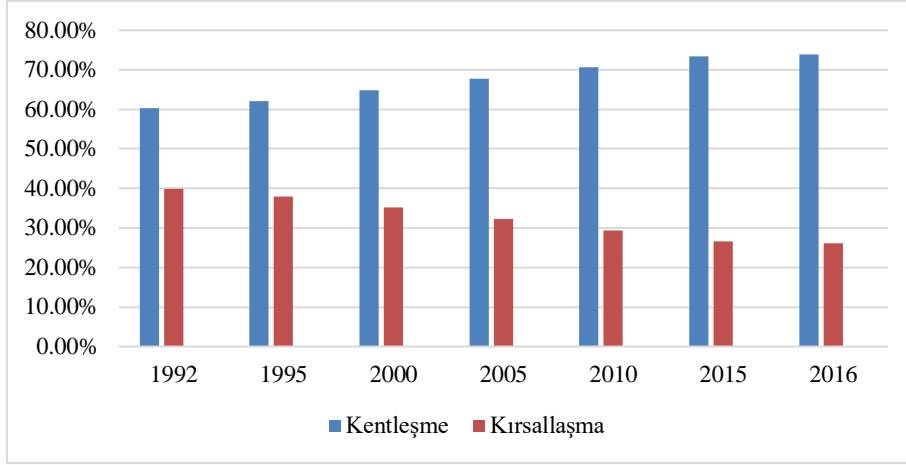
Türkiye'de enerji bağımlılığını artıran nedenler şu şekilde sırlanabilir: nüfus artış hızı, kayıp/kaçak oranının yüksek olması, artan kişi başı harcanabilir gelir, teknolojik yenilikler, ekonominin sektör yapısı, ekonomik büyüme, enerji fiyatları, coğrafi yapı ve iklim ve ekonomik ve siyasi faktörler (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

TÜİK verilerine göre, 2017 yılında Türkiye nüfusu 80 milyon 810 bin 525 kişi olmuştur. 2016 yılına göre nüfus yaklaşık 1 milyon artmıştır (Sputnik Türkiye, 2018).

Nüfus artışı hem evlerde kullanılan elektriğe olan talebi artırmakta hem de üretimin artmasına neden olarak elektrik tüketiminin artmasına yol açmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı, ucuz iş gücü oluşturarak ekonomiye katkı sağlayabilme potansiyeli taşımaktadır. Fakat gelişmiş ülkelere oranla işgücü maliyetleri görece yükselmektedir (Esen, Bayrak, 2015:50). Türkiye gibi enerjide ithalata bağımlı ülkelerde, üretimde enerji kullanımının düşmesini sağlayan yeni teknoloji kullanılmamaktadır ve enerji ithalatı bu sebeple de artmaktadır. Bu da işgücü sayısı artmış olsa da maliyetlerin düşmesine engel olmaktadır. Ayrıca, ülkemizde kentleşme oranının yüksekliği de enerji talebini artıran bir faktör olmaktadır.

Şekil 24'te görüldüğü üzere; 1992 yılında kentleşme oranı % 60,52 iken, 2000'de % 64,4 ve 2016 yılında % 73,89 olmuştur. Kırsal nüfusun toplam nüfusa oranı ise 1992 yılında % 39,48 iken, 2000'de % 35,26 ve 2016 yılında % 26,11 olmuştur. Bu verilerden anlaşılacağı üzere; kentleşme oranı bir hayli hızlı bir artış göstermektedir.

Kırsal bölgelere göre kentlerde nüfusun ihtiyaçları hem artmakta hem de çeşitlenmektedir. Örneğin, ulaşım ve sağlık harcamaları artmaktadır. Bu durum daha fazla enerji gerektirmektedir.



Şekil 24. 1992- 2016 Döneminde Türkiye’de Kentleşme Oranı (%).

Kaynak: BM Nüfus Araştırma Birimi Verileri Kullanılarak Oluşturulmuştur, 2016. <http://nufus.mobi/dunya/nufus/kentlesme/turkiye>, 2017.

Türkiye’de enerjide dışa bağımlılığı artıran nedenlerden ikincisi kayıp/kaçak oranının yüksek olmasıdır. Kayıp/kaçak oranı, dağıtım şirketlerinin, iletim şirketlerinden satın aldıkları enerji miktarının bölgelerindeki tüketicilerden tahsil edemedikleri kısmının değeridir. Tahsilat sürecindeki aksama şirketin teknik altyapısının yetersiz olmasından kaynaklanabileceği gibi, tüketicilerin abonelik bilgilerindeki hatalardan, kaçak elektrik kullanımından ve yanlış hesaplamalardan da kaynaklanabilmektedir (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

EPDK’nın hazırlamış olduğu elektrik piyasası 2015 yılı piyasa gelişim raporuna göre, 2015 yılında da en yüksek kayıp kaçak oranları, sırasıyla, Dicle (% 72,12), Van Gölü (% 59,7) ve Aras (% 26,6) bölgelerinde olmuştur. OECD ülkelerinin kayıp kaçak oranı ortalaması % 6,65’tir (EPDK, Elektrik Piyasası Sektör Raporu,2015: 44-45).

Türkiye’nin 2016 yılında kayıp kaçak oranı ise % 15,46’dır ve bu, 34 OECD ülkesi içinde en yüksek orandır (EPDK, Elektrik Piyasası Sektör Raporu, 2016: 42-43). Tahsilatı yapılmayan enerji ülke ekonomisine ek bir maliyet yüklemektedir.

Ülkemizde harcanabilir gelir yıllar itibariyle artış göstermektedir; ancak bu artışın önemli bir kısmı artan ihtiyaç kredilerinin geri ödenmesine gitmektedir. Türkiye’de hane halkları; ev, araba gibi ihtiyaçlarını karşılamak için bankalardan borçlanmakta ve bunların geri ödemesini yaparken, özellikle zorunlu ihtiyaçlar dışında kalan eğitim, sağlık, kültür gibi alanlarda yapılan harcamaları azaltmaktadırlar. Bu nedenle, harcanabilir gelir ekonomi açısından önem taşımaktadır. Harcanabilir gelir arttığında; hane halkları, teknolojik ürünlere olan harcamalarını artırmaktadırlar. Teknolojik ürünlerin kullanılması daha fazla elektrik kullanılması anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, araba kullanımının artması da enerji ihtiyacını artırmaktadır. Sonuç olarak, artan harcanabilir gelir, enerji kullanımının artmasına ve dolayısıyla, artan talebin karşılanması için üretimin de artmasına yol açmaktadır. Harcanabilir gelirin artması ile birlikte artan enerji ihtiyacı ise enerjide dışa bağımlılığı daha da artırmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

Ekonominin sektör yapısı da enerjide dışa bağımlılığı etkileyen sebeplerden birisidir. Ülkemizde enerji ağırlıklı çalışan sektörler yoğunluktadır. Özellikle, artan sanayileşme oranı ile birlikte enerji tüketimi artmaktadır. Sanayi ve hizmet sektörlerinin ülke ekonomisindeki payı artmaktadır. Enerji yoğunluğunun nispeten daha az olduğu tarım sektörünün payı ise azalmaktadır. Sanayi sektörü, 1980’li yıllardan sonra değişen ekonomi politikalarına bağlı olarak artış göstermiştir. Ülkemiz sanayi sektöründe, ağır sanayi başta olmak üzere enerji-yoğun üretim dalları ağırlıktadır ve enerjide dışa bağımlılığımızı artıran enerji kaynakları kullanılmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 47).

Türkiye’de nüfusun artması ile birlikte hem tüketici sayısı hem de işgücü miktarı artmaktadır. Aynı zamanda, teknolojik yenilikler sayesinde ekonomik büyüme hızı artmaktadır. Ekonomik büyüme artışı daha fazla enerji kullanımı anlamına gelmektedir. Ekonomik büyüme enerji talebini etkilediği gibi; enerji kaynaklarının miktarı da ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Özellikle petrol, doğal gaz ve kömür ekonomik büyüme üzerinde etkili olmaktadır.

Bu nedenle, ekonomik büyüme oranlarının aynı şekilde devam etmesi için enerjinin kesintisiz ve sürdürülebilir bir şekilde arzı mümkün olmalıdır. Aksi takdirde, ülke ekonomisi büyüme trendini kaybedecek ve enflasyon artışı, işsizlik gibi sorunlar ortaya çıkacaktır.

Gelişmekte olan ülkeler, büyüebilmek için teknoloji, ara malı ve yatırım malı ithal etmek zorunda kalmaktadırlar. Ekonomik büyüme hızı arttıkça ithalat artmakta ve ihracat miktarları bu artış hızını karşılayamamaktadır. Ekonomik büyüme için en önemli ve gerekli kaynaklardan biri olan enerjinin ithal edilmesi cari açığın büyümesinde rol oynayan etkenlerden biridir.

Coğrafi yapı ve iklim de Türkiye’de enerji bağımlılığını etkileyen faktörlerdendir. Enerji kaynaklarının dünya üzerinde belirli bölgelerde ağırlıklı olarak toplanması ve Türkiye’nin bu bölgelerde yer almıyor olması, enerji konusundaki bağımlılığın en önemli sebeplerinden biridir. Fosil kaynaklardan petrol ve doğal gaz açısından yeterli rezervi bulunmayan, dolayısıyla bu kaynaklara olan bağımlılığı yüksek olan Türkiye, coğrafi konumu gereği, hidroelektrik, kömür, jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi enerji kaynakları açısından önemli bir zenginliğe sahiptir. Coğrafi konumun getirdiği başka bir avantaj da önemli enerji hatlarının Türkiye topraklarından geçmesi ve yeni hatların da geçecek olmasıdır. Böylece Türkiye, enerji köprüsü olma avantajı yakalayabilecektir. Bu durum, özellikle enerji arz güvenliği açısından çok önemlidir.

Türkiye’de enerjide dışa bağımlılığı etkileyen unsurlardan sonuncusu ekonomik ve siyasi faktörlerdir. Enerji kaynaklarına sahip olmak kadar, enerji kaynaklarına sahip olan bölgeler üzerinde kontrol sahibi olmak, bu kaynakların geçiş güzergâhları üzerinde olmak da önemlidir. Bunun sağlanabilmesi ancak uygulanan enerji politikaları ile mümkün olmaktadır.

Türkiye, özellikle 1980 sonrası yaşanan ekonomik istikrarsızlıklar neticesinde ortaya çıkan krizlerle boğuşurken, olması gerektiği gibi enerji politikaları oluşturamamıştır.

Doğal kaynakların kullanılması için gerekli araştırmalar yapılmadığı gibi; ayrıca, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından yüksek olan potansiyelin kullanılması için de yeterli çalışmalar yapılamamıştır. Ayrıca OECD ülkelerinin çoğunda bulunan nükleer santrallerin ülkemizde de faaliyet göstermesi için oldukça geç kalınmıştır.

Doğru enerji politikaları ile enerji açığını kapatmak, dolayısıyla dış açık üzerindeki baskıyı azaltmak mümkündür. Enerjinin daha ucuz ve daha güvenilir bir şekilde ülkemize gelmesi veya ülkemizde üretilmesi ekonomik dengelerin düzelmesini sağlayacaktır. Bunun için ekonomik ve siyasal anlamda diğer devletlerle diplomatik ilişkiler kurmak, enerji politikalarının etkin ve verimli olması açısından katkılar sağlayacaktır.

Enerjide dışa bağımlılığı artıran nedenlerden biri olan siyasal istikrarsızlık, özellikle enerji üreten ülkelerde gerçekteştiği zaman, enerji fiyatlarının artması gibi ekonomik riskler barındırmaktadır. Arap baharı döneminde ve sonrasında ortaya çıkan siyasal krizler nedeniyle enerji arz güvenliği tehlikeli bir sürece girmiştir. Ayrıca, siyasal çekişmelerin sonucunda ortaya çıkan terör gruplarının gerçekteştirdiği terör saldırıları da enerji fiyatlarının dalgalanmasına yol açmaktadır. Enerjide dışa bağımlı ülkeler için hem kaynak ülkedeki siyasal istikrar hem de ülke içindeki siyasal istikrar ekonomi açısından büyük bir önem arz etmektedir.

2.8. Türkiye'nin Enerji Bağımlılığını Azaltan Avantajları

Ortadoğu, Kafkaslar ve Orta Asya dünyadaki petrol ve doğal gaz rezervlerinin büyük kısmına sahip durumdadırlar. Türkiye söz konusu bu bölgelere yakın bir coğrafyada bulunmaktadır. Özellikle Hazar bölgesindeki petrolün ve doğal gazın AB ülkelerine boru hatları ile taşınması projesi Türkiye açısından büyük bir avantajdır (ETKB, 2015).

Boru hatları projeleri ile birlikte enerji üreten bölgeler ile enerji talebi yüksek olan AB ülkeleri arasında köprü görevi görecek olan Türkiye, hem ekonomik olarak avantaj sağlayacak hem de petrol ve doğal gaz arzını güvence altına alabilecektir.

Türkiye petrol ve doğal gaz ulaşımında dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olmaya hazırlanırken, aynı zamanda siyasi avantajlar da kazanmaktadır.

Şekil 25'te görüldüğü üzere, Batı Doğal Gaz Boru Hattı Bulgaristan sınırından ülkemize girmekte ve Hamitabat'tan başlayıp Ankara'ya gitmektedir. Rusya'dan gelen Mavi Akım Gaz Boru Hattı da Karadeniz'den geçerek Ankara'ya ulaşmaktadır.

2001'de faaliyete geçen İran-Türkiye Boru Hattı, Doğubayazıt'tan ülkemize giriş yapmakta ve Ankara'ya iletilmektedir. 2007'de faaliyete başlayan Bakü-Tiflis-Erzurum Boru Hattı, Azerbaycan doğal gazını ülkemize taşımaktadır. Trans Adriyatik Boru Hattı ise Azerbaycan doğal gazının önce Türkiye'ye ardından da Avrupa ülkelerine aktarılması projesidir (ETKB, 2015).

Avrupa'ya gaz akışının 2020 yılında başlaması öngörülmektedir. 2019'da inşasının bitmesi planlanan Türk Akımı Gaz Boru Hattı Projesi ile birlikte Rusya'nın doğal gazı doğrudan Türkiye topraklarına iletilecektir. Batı hattından ülkemize giren doğal gaz Ukrayna'dan geçiş yapmaktadır. Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan siyasi krizler nedeniyle bu hattan gelen doğal gazın zaman zaman kesilmesi gibi problemler Türk Akımı Doğal Gaz Boru Hattı'nı daha da önemli kılmaktadır. Bu boru hattının inşasının ardından Rusya'dan gelen doğal gaz daha güvenilir olacaktır.



Şekil 25. Türkiye'de Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri, 2015.

Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltacak ikinci avantajı ise sahip olduğu kömür rezervleridir. Dünyada doğal gaz ve petrolden sonra en çok kullanılan kaynakların başında kömür gelmektedir. Ülkemiz linyit üretiminde dünyada 5. sırada yer almaktadır (Bilim, 2016:151). Linyit rezervlerinin yüksek olması, özellikle cari açığın ve ekonomide yüksek kırılabilirlik sorununun önüne geçilmesi açısından kritik bir önem arz etmektedir.

Türkiye'nin sahip olduğu avantajlardan biri de yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik ve güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olmasıdır. Enerjide yüksek oranlarda dışa bağımlı olan ülkemizde halen yüksek potansiyele sahip olduğumuz yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı kısıtlıdır. Hidroelektrik potansiyelinin sadece üçte biri kullanılmaktadır (ETKB, 2015).

Güneş enerjisinde, evlerde ve işletmelerde sıcak su amaçlı kullanım mevcut olsa da elektrik üretmek için kullanım düşük seviyelerdedir. Ülkemizde rüzgâr enerjisi potansiyeli yaklaşık 48.000 MW olmasına karşılık, bunun yaklaşık 1000 MW'lık bir miktarı değerlendirilmektedir (İlbaş, 2014:23).

Yenilenebilir enerjinin bir katkısı da istihdam konusunda olabilecektir. Yapılacak yatırımlar sayesinde istihdam seviyesi artacak ve bölgesel kalkınmaya katkı sağlanacaktır. Ayrıca ülkemiz, yenilenebilir enerji teknolojilerini elde etme ve geliştirme olanağı yüksek olan bir ülkedir.

2.9. Türkiye'de Enerjide Dışa Bağımlılığın Doğurduğu Riskler

Ülkemizde nüfus artışına, sanayileşmeye ve teknolojik gelişmelere paralel olarak enerji tüketimi artmaktadır. Buna karşılık, tüketim artışını karşılayabilecek yeterli fosil yakıt rezervi ve yeterli yenilenebilir enerji yatırımı mevcut değildir. Dünyada da fosil yakıtların rezervleri gittikçe azalmaktadır. Enerjide dışa bağımlı olmak, ülkemizde siyasal, ekonomik ve sosyal riskler ortaya çıkarmaktadır.

2.9.1. Türkiye’de Enerjide Dışa Bağımlılığın Siyasal Riskleri

Türkiye’nin enerjide ithalata olan bağımlılığı, onu kaynak ülkelerde meydana gelen değişimlere karşı daha hassas bir hâle getirmiştir. Türkiye’nin en büyük doğalgaz tedarikçisi Rusya ile olan ilişkisi ve Rusya’nın Ukrayna ile yaşadığı sorunun Türkiye’ye etkileri önemle üzerinde durulması gereken konular arasındadır.

Rusya; doğal gaz, petrol ve kömür rezervleri bakımından hayli şanslı bir ülkedir. Türkiye’nin Rusya’dan 2013 yılında yapmış olduğu ithalatın % 70’i enerji ithalatıdır (Aydın, 2016:551). Türkiye Rusya’dan sadece doğal gaz değil, aynı zamanda petrol ve kömür de ithal etmektedir.

Rusya ile Türkiye arasında olduğu gibi, yüksek enerji ithalatı bağımlılığı Ukrayna’da da bulunmaktadır. Rusya, Ukrayna üzerinde, enerji kartını oynayarak siyasi baskı kurmaktadır.

Ukrayna’nın AB ve NATO gibi uluslararası kuruluşlara entegre olmak istemesi, 2009’da Rusya’nın Ukrayna’ya gaz akışını kesmesiyle sonuçlanmıştır. Ayrıca AB ile yakın politik ilişkiler sürdürmesi, Rusya’nın doğal gaz fiyatını iki katına çıkarması gibi yaptırımlara maruz kalmasına yol açmıştır. Yine 2014 yılında, Ukrayna’nın Rusya’ya olan borcunu ödeyememesi doğal gaz akışının kesilmesine yol açmıştır.

Ukrayna, Rus doğal gazını Türkiye ve AB ülkelerine taşıyan bir köprü konumundadır. Dolayısıyla, Ukrayna’ya olan doğal gaz akışının kesilmesi hem AB’yi hem Türkiye’yi olumsuz etkilemiştir. Ukrayna’da meydana gelen bu durumun Türkiye’de de yaşanmaması için Rusya’ya karşı ılımlı bir dış siyaset politikası izleme zorunluluğu vardır. Batı hattından gelen doğal gazın Marmara Bölgesi için önemi büyüktür. Türkiye’de en fazla üretim yapılan ve en yoğun nüfusa sahip olan Marmara Bölgesinde meydana gelecek herhangi bir enerji kesintisi telafi edilemeyecek olumsuz sonuçlar doğurabilecektir. Ayrıca, yüksek cari açık nedeniyle, yaşanacak herhangi bir fiyat artışı da ülke ekonomisine ciddi zarar verebilme potansiyeli taşımaktadır (ETKB, 2015).

Enerjide dışa bağımlılığın siyasi risklerinden bir diğeri Orta Doğu'da yaşanan siyasi istikrarsızlıkların Türkiye'ye yansımalarıdır. 1990 yılında başlayan Körfez Savaşı'nda Türkiye, Irak yönetimine karşı ABD'ye topraklarını açmış ve Irak'ın tepkisi Kerkük-Yumurtalık Boru Hattı'nın faaliyetini durdurmak olmuştur. Irak bugün, mezhep kavgaları ve etnik kavgalar sebebiyle sıkıntılar yaşamaktadır. Federal Hükümet ile Irak Kürt Bölgesel Yönetimi arasındaki çekişmeler de Irak'taki siyasal istikrarın bozulmasına yol açmaktadır.

İran'ın nükleer silah üretme denemeleri de bölgedeki tehditlerden biridir. Suriye'de yaşanan iç savaş, Orta Doğu'da gerginlik yaratan başka bir durumdur. Dolayısıyla, Türkiye'nin en fazla petrol ve doğal gaz ticareti yaptığı ülkelerden olan Irak ve İran ile Suriye'de yaşanan siyasal çatışmalar ve gerginlikler Türkiye'nin sağlam ve sürekliliği olan bir enerji politikası oluşturmasını engellemektedir.

2.9.2. Türkiye'de Enerjide Dışa Bağımlılığın Ekonomik ve Sosyal Riskleri

Ülkemizde enerjide dışa bağımlılığın yarattığı en önemli ekonomik risk cari açıktır. Türkiye geliştirmekte olan bir ülkedir ve henüz iktisadi gelişimini tamamlamamıştır. Enerji, geliştirmekte olan ülkeler için vazgeçilmez bir unsurdur. Kalkınma ve refah artışı için ekonomik büyüme şarttır. Bunun için üretimin arttırılması gerekmektedir. Fakat Türkiye, üretmek için ithalat yapmakta ve sonuç cari açık olmaktadır. Ülkemizin özellikle enerji ve ara malı konusuna ithalat bağımlılığı yüksektir. Bu nedenle üretimin arttırılması fosil kaynak ve ara malı ithalatını zorunlu kılmakta, artan ithalat cari açık meydana getirmektedir.

Ülkelerin dışa bağımlılığı sürekli hale getirmeleri durumunda; dış kaynak kesintisi olduğunda büyüme trendinin sürdürülmesi mümkün olmamaktadır. Cari açığın yüksek olması ve giderek artacağı beklentisi cari açığın sürdürülemez olduğunu göstermektedir. Bu durum, sermaye girişlerinin azalmasına ve devalüasyona sebep olmaktadır. Bu noktadan sonra, faiz oranlarının yükselmesi de işe yaramamaktadır. Ülkeden hızlı bir sermaye çıkışı yaşanmaktadır.

Türkiye gibi cari açığın GSYH'ye oranı yüksek olan ülkelerde, büyük sermaye çıkışları neticesinde yüksek oranlarda kur artışları yaşanmakta, sonuç olarak hem yatırımlar hem de büyüme olumsuz etkilenmektedir. Bu durum, cari açığı yüksek olan ülkeler için ekonomik beklentilerin de olumsuz olmasına ve yatırım kararlarının ertelenmesi gibi problemlere yol açmaktadır. Bu kısır döngüden çıkabilmek için cari açığın sürekli olarak gözlenmesi ve denetim altında tutulması gerekmektedir.

3. BÖLÜM

EKONOMİDE DIŞA BAĞIMLILIK ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE AÇISINDAN NÜKLEER ENERJİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye'nin hızlı ekonomik büyümesi ve sanayileşmesiyle birlikte enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Enerji ihtiyacının giderek artması kalkınma ve yüksek refah seviyesine ulaşma çabasının kaçınılmaz bir sonucudur. Nükleer enerji de enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir seçenek olarak görünmektedir. Türkiye'de nükleer enerji tartışmaları ilk olarak, 1968 yılında ikinci beş yıllık kalkınma planında nükleer enerji santralleri kurulması hedefinin yer alması ile başlamıştır. 1977'de, Akkuyu'da nükleer enerji santrali kurulması ile ilgili ilk proje hazırlanmış; fakat proje hayata geçirilememiştir. 1986'da Çernobil kazasından sonra nükleer enerjiye karşı tepkiler artmıştır (Caldicott, 2006:18).

Türkiye'de halen bir nükleer santral yoktur. Özellikle 2001'de yaşanan krizden sonra ekonomide yaşanan köklü değişikliklerin ardından ekonomik büyümenin hızlanması, artan kentleşme ve sanayileşme ile birlikte enerji ihtiyacının yerli kaynaklarla sağlanamaması ve enerjide yüksek oranlarda ithalata olan bağımlılık, nükleer enerji gibi büyük projelerin hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ancak nükleer enerji santrallerinin kurulma aşamasında özellikle Rus enerji şirketlerine verilen ayrıcalıklar tepki yaratmaktadır.

3.1. Dünyada ve Türkiye'de Uranyum Rezervleri

Dünyada uranyum rezervleri dağınık halde ve bol miktarda bulunmaktadır. Uranyum rezervleri hem yer kabuğunda hem de okyanuslarda mevcuttur. Yer kabuğunda bulunan rezervlerin maliyeti daha düşük olduğundan okyanuslardan uranyum çıkarılması tercih edilmemektedir.

Çıkarılma maliyetleri açısından bakıldığında şu sonuçlarla karşılaşılmaktadır: 40 doların altında bir üretim maliyeti olan uranyum miktarı 1.2 milyon ton, 80 doların altında üretim maliyeti olan uranyum ise 3.4 milyon ton civarındadır. Bu rezerv miktarları 100 yıl boyunca ihtiyacı karşılayabilecek düzeydedir. Henüz çıkarılmayı bekleyen uranyum rezervleri de mevcuttur. Bunlar da hesaba katıldığında, yaklaşık 250 yıl uranyum ihtiyacını karşılayabilecek rezerv bulunmaktadır (Külebi, 2007:174).

Dünyada en fazla uranyum rezervinin bulunduğu ülkeler Kanada, Avustralya, Kazakistan ve Özbekistan'dır. Ayrıca çıkarılmamış büyük miktarda rezervlere sahip olan Ürdün ve Çin de rezerv açısından zengin ülkelerdir. Özellikle Özbekistan ve Kazakistan'ın uranyum rezervlerine talep yüksektir. Rusya, Japonya ve Güney Kore gibi gelişmiş ülkeler Orta Asya uranyum kaynaklarına daha rahat ulaşabilmek için uranyum üretimi, işlenmesi ve nükleer teknolojinin geliştirilmesi gibi alanlarda ortak şirketler kurma yoluna gitmektedirler.

Geleceğin temel yakıtı olarak adlandırılan uranyum rezervi açısından Türkiye, yeterli kaynağa sahiptir. Dünyada bol miktarda uranyum rezervi olmasından dolayı yakıt maliyetleri kurulum ve üretim aşamalarına kıyasla oldukça düşük kalmaktadır. Türkiye uranyum rezervi açısından başlangıçta kendi kendine yetebilecek konumdadır ve yakın gelecekte uranyum fiyatlarının yükselmesi beklenmediğinden, ithal uranyum yakıtı fazla bir maliyet artışı ortaya çıkarmayacaktır. Rezerv açısından ülkemizde nükleer enerji santralleri kurulmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Türkiye'de yaklaşık 10 bin 500 ton uranyum rezervi bulunmaktadır. Türkiye'de saptanan uranyum rezervlerinin bulunduğu noktalar; Salihli-Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçük Çavdar civarlarıdır. Ayrıca, Türkiye'de yaklaşık 120 bin ton keşfedilmemiş uranyum rezervi olduğu tahmin edilmektedir.

Yeni nesil nükleer enerji santrallerinde kullanılması tasarlanan toryum da gelecekte önemli bir nükleer yakıt olacaktır. Toryum rezervi açısından değerlendirildiğinde ülkemiz, dünyada Brezilya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Külebi, 2007:179).

3.2. Dünyada Nükleer Enerji Kullanan Ülkeler ve Elektrik Enerjisi İçinde Nükleer Enerjinin Payı

Nükleer enerji santrallerinin sayısı 2011 yılında Japonya'da meydana gelen Fukushima kazasından sonra düşüşe geçmiştir. Almanya başta olmak üzere birçok ülke nükleer santrallerin kapatılması kararını almıştır. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre, 2013 yılında dünyanın 31 ülkesinde toplam nükleer reaktör sayısı 427'dir.

Tablo 19. Yıllar İtibariyle Faaliyet Gösteren Nükleer Reaktör Sayısı ve Net Kapasite MW
(e)

	Faaliyetteki Reaktör Sayısı	Net Kapasite MW(e)
1985	363	245779
1990	416	318253
1995	434	341402
2000	435	349999
2005	441	368125
2010	441	375277
2012	437	373263
2013	434	371733

Kaynak: TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Nükleer Enerji Raporu-2, 2016.

Tablo 19'a göre, 1985 yılında reaktör sayısı 363 iken, 1995'e kadar bu sayı 434 olmuştur. 1989 yılında meydana gelen Çernobil kazasının ardından nükleer enerji programlarının hız kesmediği görülmektedir. Fakat 2011 yılında Japonya'da deprem ve tsunami felaketinin ardından meydana gelen kazada nükleer enerji santrallerine yönelik tartışmalar artış göstermiştir.

Son yıllarda, nükleer enerji santrallerinin daha güvenli çalışmasını sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi sayesinde, santral sayısında artış gözlemlenmektedir.

Tablo 20’de görüldüğü üzere; dünyada en fazla reaktör, 100 reaktöre sahip olan ABD’ de bulunmaktadır. Fransa’da 58, Japonya’da 48 ve Rusya’da 33 reaktör bulunmaktadır. Slovakya’da 4 adet nükleer reaktör bulunmasına rağmen nükleer santralin elektrik üretimindeki payı % 53,8’dir. Nükleer reaktör kullanımı açısından dünyada lider ülke Fransa’dır. Fransa’da nükleer enerjinin elektrik üretimi içindeki payı % 74,8’dir.

Rusya petrol ve doğalgaz açısından zengin olmasına rağmen, enerji ihracatında daha fazla paya sahip olmak için nükleer enerjiyi tercih etmektedir. Dünyada en fazla reaktöre sahip bölge Avrupa’dır. Dünyada en az nükleer reaktöre sahip bölgeler ise Afrika ve Avustralya’dır. Türkiye’de yaklaşık 25 yıldır süren çabalara rağmen hâlâ nükleer santral bulunmamaktadır.

Ülkemizde nükleer santrallerin bulunmamasının en önemli nedeni finansman sorunudur. Bunun yanında sık sık hükümet değişikliklerinin yaşanması nükleer santrallerin hayata geçirilmesi için gerekli olan politikaların sürdürülebilir olmasının önünde engel olmuştur.

Gelişmiş ülkelerin hemen hemen hepsinde nükleer santral bulunmaktadır. Petrol rezervleri açısından zengin olan ülkelerin de nükleer enerjiye büyük önem verdikleri görülmektedir. Ülkeler kaynak çeşitlendirmesine giderek önümüzdeki yıllarda petrol ve doğal gaz gibi kaynakların fiyatlarında yaşanacak bir artıştan daha az etkilenmek amacıyla nükleer santralleri tercih etmektedirler. Bu tercihte nükleer santrallerin çevreye verdikleri zararların diğer santrallere göre daha az olması da bir etkendir.

Tablo 20. Ülkelere Göre, İşletilen ve İnşaat Halindeki Nükleer Reaktörlerin Sayısı, Toplam Gücü ve Elektrik Üretimindeki Payı (13 Eylül 2011 İtibariyle).

Ülkeler	Reaktör Sayısı	Toplam Elektrik Kapasitesi (MW)	Nükleer Enerjinin Elektrik Üretimindeki Pay %
ABD	100	99081	19
Almanya	9	12068	16,1
Belçika	7	5927	51
Brezilya	2	1884	3,1
Bulgaristan	2	1906	31,6
Çek Cumh.	6	3884	35,3
Çin	21	17056	2
Ermenistan	1	375	26,6
Fransa	58	63130	74,8
Güney Afrika	2	1860	5,1
Hindistan	21	5308	3,6
Hollanda	1	482	4,4
İngiltere	16	9243	18,1
İran	1	915	0,5
İspanya	7	7121	20,5
İsveç	10	9474	38,1
İsviçre	5	3308	35,9
Japonya	48	42388	2,1
Kanada	19	13500	15,3
Kore	23	20721	30,4
Meksika	2	1330	4,7
Romanya	2	1300	19,4
Rusya	33	23643	17,8
Ukrayna	15	13107	46,2
Toplam	436	373504	

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler, 2011.

3.3. Nükleer Enerjinin Maliyeti ve Diğer Enerji Santrallerinin Maliyetleri İle Karşılaştırılması

Nükleer enerji maliyetleri ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni, nükleer enerji piyasasına yeni girenlerin karşılaşacağı güçlüklerin yaratacağı ilave maliyetlerdir. Santralleri inşa edecek ve daha sonra nükleer enerji üretim sürecinde çalışacak nitelikli personelin yetiştirilmesi, çalışanların nükleer santralin güvenliği konusunda eğitilmesi, tüm bunların finansman sorunu ve santralden çıkacak radyoaktif atığın depolanmasının yönetimi ilave maliyet oluşturmaktadır.

Nükleer enerji santrallerinin yapımı ve güvenliğinin sağlanması yüksek maliyet oluşturmaktadır. Nükleer enerji santrallerinin diğer enerji üretim santrallerine göre inşaat süresi daha uzun olmaktadır. Bu durum maliyetlerin artmasına yol açmaktadır. Nükleer santrallerin inşaatının uzun sürmesi, yüksek güvenli teknolojiye ihtiyaç duyulması ve nitelikli personel ihtiyacı maliyetleri artırmaktadır.

Nükleer enerji santrallerinde ilk yatırım maliyetleri yüksektir; fakat nükleer enerji uzun vadede, özellikle Türkiye gibi enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan ülkeler açısından değerlendirildiğinde, daha ucuza elektrik üretmek anlamına gelmekte ve sanayi gibi üretim dallarında üretim maliyetini düşürerek dış rekabette avantaj kazandırmaktadır.

Bir nükleer enerji santralının yatırım maliyeti yaklaşık 1.500 - 3.500 dolar/kilowatt arasındadır. Kömürle işletilen bir santralin yatırım maliyeti 1.300-1.500 dolar/kilowatt iken, doğal gaz ile işletilen santralin ilk yatırım maliyeti 500-700 dolar/kilowatt civarında olmaktadır. Nükleer enerji santrallerinden elde edilen elektriğin kilovatsaat maliyeti 1-3 cent arasında değişmektedir. Doğal gaz santrallerinden elde edilen elektriğin kilovatsaat maliyeti ise 8 cent civarındadır (Külebi, 2007:180). Doğal gaz ve kömür santralleri ile karşılaştırıldığında, nükleer enerji santrallerinin yatırım maliyetlerinin diğer santrallerin üzerinde olduğu görülmektedir.

Doğal gaz santrallerinde yatırım maliyetlerinin düşük olmasına karşılık yakıt maliyeti yüksektir. Kömür santrallerin de de durum aynıdır. Yatırım maliyeti nükleer enerji santrallerinin maliyetlerinden düşük olsa da yakıt maliyeti yüksektir. Nükleer enerji santralleri teknoloji transfer etmek bakımından da avantaj taşımaktadır. Uzun vadede, yeni açılacak nükleer enerji santrallerinin yapımında maliyetlerin azaltılması ihtimali değerlendirilmelidir.

Çevresel maliyet açısından bir değerlendirme yapılacak olursa; nükleer enerji santrallerinin çevreye karbondioksit salınımı yapması mümkün olmadığını söylemek gerekir. Küresel ısınma açısından çevresel maliyetlerin sıfırlandığını söylemek mümkündür. Ancak, nükleer enerji santrallerinin herhangi bir kaza durumunda çevreye radyasyon yayma tehlikesi taşıması çevresel bir maliyet olarak değerlendirilebilir.

Enerjide dışa bağımlılığımızın getirmiş olduğu enerji güvenliği sorununun çözümüne kaynak çeşitlendirmesine gidilerek hizmet etmesi bakımından nükleer enerji santralleri, hem ekonomik hem de siyasi maliyetlerin düşmesini sağlayabilecektir.

Doğal gaz ve petrol ile kıyaslandığında uranyum fiyatlarının uzun vadede değişmeyeceği tahminlerine dayanılarak, fiyat dalgalanmalarından kaynaklanan ek bir maliyetin söz konusu olmayacağı söylenebilir. Ayrıca ileri teknoloji kullanıldığından dolayı işgücü sayısının az olması maliyetleri düşüren bir başka etkidir. Doğal gaz ve petrol rezervlerinin giderek azalması ve siyasi çekişmeler bu kaynakların fiyatlarının artacağı yönünde beklentiler yaratmaktadır. Ekonomik rekabet açısından istikrarlı enerji fiyatları nükleer enerjiyi daha cazip kılmaktadır.

3.4. Nükleer Enerji Santrallerinin Güvenliği

Nükleer santrallerin güvenliği, nükleer tesisin, nükleer teknolojinin ve malzemenin yasal olmayan yollardan terör gruplarının eline geçmemesi için birtakım önlemler almayı ifade etmektedir.

Teröristler için kitle imha silahı olarak kullanılabilen nükleer enerji santrallerinin güvenliği hem özel güvenlik ekiplerince hem de hükümetin yetkili kıldığı güvenlik ekipleri tarafından sağlanmalıdır. Nükleer santrallerin çevresi beton bariyerler ile korunmalıdır.

Olası bir nükleer santral saldırısında ortaya çıkabilecek sonuç ise çekirdek erimesidir ve yarım milyon insanın ölmesi ile sonuçlanabilecek bir tehliktir. Çekirdek erimesi sonucunda etrafa yayılan radyoaktif bulutu solumak veya doğrudan temas halinde radyasyona maruz kalmak ölümcül sonuçlar yaratmaktadır. Ölümle sonuçlanmayan vakalarda ise yüksek dozda radyasyona maruz kalmak; başta saç dökülmesi, mide, bağırsak, burun ve diş etleri kanaması gibi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Meteorolojik olaylar da radyasyona maruz kalan alanı etkilemektedir. Yağmur bulutları ile radyasyonun etkileri daha uzak mesafelere ulaşabilmektedir (Caldicott, 2014:150).

Nükleer santrallerin güvenliği ile ilgili problemler sadece terör saldırıları ile sınırlı değildir. Ayrıca, nükleer santrallerde teknik, mekanik sorunlar ve doğal afetler nedeniyle meydana gelebilecek kazaların etkilerinin azaltılması da güvenlik önlemlerinin içinde değerlendirilmelidir. Nükleer enerji santrallerinin inşasında deprem ve tsunami gibi doğal afetlerin etkilerinin düşük olacağı bölgeler tercih edilmelidir. Nükleer enerjinin üretim aşamasında da katı güvenlik kuralları bulunmalı ve çalışacak personelin bu kurallar konusunda iyi eğitilmesi gerekmektedir.

3.4.1. Nükleer Enerji Santrallerinde Yaşanan Kazalar

Nükleer santral kazalarının sebepleri; insan hatası, mekanik hatalar, yaşanan reaktörler, üretim hataları veya tsunami ve depremler gibi doğal afetlerdir. Ayrıca, terör saldırıları da bir kazaya sebep olma potansiyeli taşımaktadır. Kazalar genellikle reaktör çekirdeğini soğutan sistemlerin bozulmasından kaynaklanmaktadır. Nükleer enerjinin oluşmasında uranyum atomlarının çarpışması ile ortaya çıkan ısı kullanılmaktadır.

Yeterli miktarda soğutucu zamanında reaktör çekirdeğini soğutamadığında oluşan aşırı ısı çekirdeğin erimesine neden olmaktadır. Sonuçta büyük miktarlarda radyasyon nükleer santrallerden çevreye yayılmaktadır.

Nükleer enerji santrallerinde yaşanan kazalardan üç tanesi büyük ölçüdedir. ABD’de 1979 yılında yaşanan Üç Mil Adası kazası, Ukrayna’da 1986’da Çernobil reaktöründe yaşanan kaza ve 2011 yılında Japonya’da meydana gelen Fukuşima Daiçi kazaları nedenleri ve sonuçları açısından önem taşımaktadır (Ferguson, 2015: 177-178).

3.4.1.1. Üç Mil Adası kazası

ABD Pensilvanya’daki Üç Mil Adasında bulunan nükleer santralde 1979 yılında yaşanan kaza; mekanik bir hata ve insan hatası nedeniyle olmuş bir kazadır. Bakım sırasında yapılan bir dikkatsizlik sebebiyle ikincil soğutma sistemleri devre dışı kalmış ve birincil soğutma suyu aşırı ısınmıştır. Kazada güvenlik sisteminden sorumlu operatörün yanlışlıkla güvenlik sistemini devreden çıkarması da kazanın şiddetlenmesine neden olmuştur (Külebi, 2007:162).

Üç Mil Adası kazasında ölen veya yaralanan olmaması bütün sistemin içinde bulunduğu koruma sistemi sayesinde. Ancak, ABD hükümeti tarafından yapılan açıklamaların aksine, kazanın radyasyon yaydığı iddia edilmektedir. Bu kazanın en önemli sonucu, ekonomik olarak yaşanan kayıplardır. Hem reaktörden elde edilen gelir kaybedilmiş hem de reaktörün sökülmesi ve elden çıkarılması oldukça maliyetli olmuştur.

3.4.1.2. Çernobil kazası

1986 yılında, Türkiye’ye Kuş uçuşu Edirne’ye 1090 km, İstanbul’a 1130 km ve Ankara’ya da 1250 km kadar uzaklıkta mesafede bulunan Çernobil Nükleer Santrali’nde dünyanın en büyük nükleer felaketi yaşanmıştır. Kazanın sebebi ise santralde güç denemeleri yapılırken nötronların yavaşlamasını telafi etmek için daha fazla nötronun tepkimeye girmesini sağlayan kontrol çubuklarının çekilmesi ve testin bitirilmesi gerekirken devam ettirilmesidir.

Sonuçta nükleer reaktörde patlamalar yaşanmıştır. Nükleer santralin dış kaplamasının da yetersiz olması neticesinde çevreye radyasyon yayılımı olmuştur (Ferguson, 2015:184).

Kazadan sonra, Sovyet tasarımı nükleer santrallerin güvenlik eksiklikleri ortaya çıkmış ve yeni düzenlemelerle bu eksiklikler giderilmeye çalışılmıştır. Radyasyonun çevreye yayılmasını engelleyen koruma sistemlerinin, herhangi bir aksaklık durumunda devreye girecek olan acil soğutma sistemlerinin ve yangından korunma sistemlerinin olmayışı eksikliklerden birkaçıdır.

Kaza sırasında çevreye yayılan radyasyonun etkileri ülkemizde de endişeler yaratmıştır. Resmi açıklamaya göre, kazadan sonra hava koşulları ülkemizin lehine olmuş ve radyasyon bulutları ülkemize gelmemiştir. Nükleer enerji karşıtlarının iddiası ise Karadeniz ve Trakya bölgelerinde yaşanan kanser vakalarının Çernobil'de yaşanan felaket nedeniyle artış gösterdiği yönündedir.

3.4.1.3. Fukuşima Daiçi kazası ve deprem ve tsunami etkileri

Nükleer santraller soğutma sularını genellikle denizden aldıkları için denize yakın yerlerde kurulmaları nedeniyle tsunami gibi tehlikelere açıktırlar. Nükleer santrallerin nerede kurulacağı önemlidir. Deprem riski büyük olan fay hatlarının yakınında nükleer santrallerin kurulmaması ve santrallerin depreme dayanıklı teknolojilerle donatılmış olmaları gerekmektedir.

2011 yılında Japonya'da gerçekleşen 9,0 büyüklüğündeki depremde Fukuşima Daiçi santrali depremin neden olduğu tsunamiden etkilenmiştir. Depremin gerçekleşmesi ile birlikte santralin kapatma süreçleri başarılı olsa da soğutma sistemlerinin çalışması için gerekli elektriğin sağlanamaması ve acil durum jeneratörlerinin de tsunami etkisiyle yükselen suların altında kalarak çalışmaması soğutma sistemlerini tamamen etkisiz hale getirmiştir. Elektrik olmaması sebebiyle aşırı ısınan reaktörler parçalanarak çevreye radyasyon yaymaya başlamıştır (Ferguson, 2015:202).

Japonya’da meydana gelen kazanın diğer kazalardan farkı üç reaktörün birden zarar görmesidir. Diğer kazalar sadece tek reaktörün zarar görmesinden kaynaklanan kazalardır. Koruyucu önlemlerin az olması ve jeneratörlerin su baskınına karşı emniyetsiz bırakılması Japonya’da yaşanan doğal felaketin santrali etkilemesinin asıl sebepleridir.

3.4.2. Kazalara Karşı Alınması Gereken Önlemler

Nükleer santrallerin güvenliği ile ilgili bir diğer nokta, santrali, saldırı dışındaki kazalardan ve olası kazaların sonuçlarından korumaktır. Nükleer santrallerin yer seçimi, inşası, üretimi, sökülmesi ve atıkların saklanması aşamalarında farklı güvenlik tedbirleri uygulanmaktadır. Bu noktada, çalışanların nükleer santralin güvenliği ve emniyeti konusunda eğitilmeleri büyük önem taşımaktadır.

Çernobil kazasında görüldüğü üzere; operatörlerin reaktörleri limitlerin ötesinde çalıştırmaları sonucu kaza yaşanmıştır. Emniyetli bir şekilde santralin çalışması için operatörlerin kurallara eksiksiz bir şekilde uymaları konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, olası kazaların etkilerinin azaltılması için, önceden hazırlanan her türlü kaza senaryosunun tanımlandığı simülatörler vasıtası ile çalışanlara kaza durumunda nasıl davranacakları konusunda eğitim verilmesi elzemdir.

Son yıllarda, nükleer santrallerin daha güvenli hale gelmesi için yeni teknolojiler geliştirilmektedir. İkinci ve üçüncü nesil nükleer reaktörler güvenlik konusunda önemli gelişmelere sahne olmaktadır. İkinci nesil reaktörlerde soğutma su ile sağlanmaktadır. Üçüncü nesil reaktörlerde güvenlik ve düşük maliyet iddiası ön plandadır. Üçüncü nesil reaktörlerin helyum gazı ile soğutulanları mevcuttur. Ayrıca bu reaktörlerde, insanların hata yapmasını engellemek için kişilerden bağımsız soğutma sistemleri, reaktörün etrafında sızıntıyı engelleyecek ve dışarıdan gelecek her türlü tehlikenin önüne geçecek koruma duvarları bulunmaktadır. Dördüncü nesil reaktörler ise gelişim aşamasındadır ve henüz denenmemiştir. Güvenlik önlemlerinin daha da geliştirildiği iddia edilmektedir.

Bir kaza durumunda üçüncü nesil reaktörlerden daha gelişmiş bir teknoloji ile reaktörlerin kendi kendilerini soğutabilecekleri, operatörlerin hatasını sıfıra indiren sistemler geliştirilmektedir.

Nükleer kazaların halka zarar vermemesi için reaktörlerin kalın beton duvarlar ile çevrilmesi şarttır. Radyasyonun çevreye yayılmasını engelleyecek olan, hava geçirmeyen bu yapı, nükleer enerji santrallerinin maliyetini artırsa da önemli bir koruma sağlamaktadır. Ayrıca acil durumlar için geliştirilen soğutma sistemlerinin de yapılması ve bakımlarının aksamaması kazaların etkilerinin azaltılması hususunda büyük önem taşımaktadır. Ek olarak Japonya'da yaşanan Fukuşima Daiçi kazasından çıkarılan bir sonuç da tsunami gibi felaketleri önleyecek yeterli yükseklikte deniz seddi inşa edilmesi gerekliliğidir. Acil durum soğutma sistemlerinin şiddetli depremlerde dahi çalışabileceği sistemler kurulmalıdır.

3.5. Nükleer Enerjinin Avantajları ve Dezavantajları

Nükleer santrallerde yaşanan kazaların ardından doğal gaz, petrol ve kömürle çalışan elektrik santralleri yaygınlaşmıştır. Nükleer enerji santrallerinin güvenliği konusunda endişeler artmıştır. Ancak son yıllarda gündemden düşmeyen küresel ısınma sorununa yol açan karbondioksit salınımını artıran bu kaynakların kullanımını azaltacak alternatif enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır. Bunlardan biri olan nükleer enerjinin tercih edilmesindeki en önemli etken sera gazları salmamasıdır. Nükleer enerjinin ilk avantajı, küresel ısınmanın önüne geçilebilmesi için bir çare niteliği taşımasıdır.

Nükleer santrallerin, herhangi bir kaza yaşanmaması durumunda, çevreye neredeyse hiç zararları yoktur. Rüzgâr enerjisi için kurulan türbinlerin kuş sürülerini öldürmesi gibi sorunlar yaşanmaktadır. Hidroelektrik santralleri, hem inşaat maliyetlerinin yüksekliği hem de sular altında bıraktığı alanda yaşayan hayvan ve bitki türleri açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

Kömürle çalışan santrallerin de çevreye büyük zararları vardır. En çok karbondioksit salınımı kömürle çalışan santrallerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca kömür santrallerinin ürettiği diğer gazlar asit yağmurlarına sebep olmakta ve ormanlık alanlara ciddi zararlar vermektedir.

Nükleer enerjinin ikinci avantajı, üretim maliyetlerinin düşük olmasıdır. Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri, yüksek teknoloji gerektirmeleri sebebiyle yüksek seyretmektedir. Özellikle teknolojiyi dışardan ithal eden ülkelerde yatırım maliyetleri daha da artmaktadır. Ancak yüksek teknolojinin bir getirisi işçi sayısının az olmasıdır. Yakın gelecekte nükleer santrallerin yakıt maliyetinde anlamlı bir artış beklenmemesi de nükleer santrallerin ucuz enerji kaynağı olmasına katkı sağlamaktadır.

Nükleer santraller diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının aksine doğa ve iklim koşullarından bağımsız olarak sürekli enerji üretebilme avantajına sahiptir. Güneş enerjisi güneş ışınlarının yoğunluğuna göre enerji üretebilmektedir. Aynı şekilde, rüzgâr enerjisi üretebilmek için de belli bir şiddette rüzgâra ihtiyaç vardır. Nükleer enerji santrallerinin kesintisiz enerji üretebilmeleri üçüncü avantajıdır.

Nükleer enerji, teknoloji transferi açısından da önemli avantajlar sağlamaktadır. Nükleer teknolojiye sahip olmayan Türkiye gibi ülkeler için, kurulacak santraller vasıtasıyla teknolojiyi öğrenme ve geliştirme imkânı doğmaktadır. Ayrıca geleceğin enerji kaynağı olarak adlandırılan hidrojen enerjisini üretmek için de nükleer enerji kullanılabilir. Ekosisteme en az zararı olan hidrojen kaynağının, konutlardan sanayiye ve ulaştırma sektörüne kadar birçok alanda kullanılması planlanmaktadır.

Nükleer enerjinin dezavantajlarına bakılacak olursa; ilk olarak karşımıza nükleer santrallerin yatırım maliyetlerinin yüksekliği çıkmaktadır. Özellikle gelişmekte olan, nükleer teknolojiye sahip olmayan ülkelerde maliyetler daha da artmaktadır.

Nükleer santrallerin dezavantajlarından ikincisi, uranyum rezervlerinin doğada bol bulunmasına ve yakın gelecekte bitecek olmamasına rağmen, uzun vadede sınırlı bir enerji kaynağı kategorisinde değerlendirilmesidir. Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi veya hidroelektrik enerjisi gibi sınırsız değildir.

Nükleer enerji üretiminin ardından ortaya çıkan atıklar radyasyon taşımaya devam etmektedirler ve binlerce yıl radyasyon tehlikesi devam etmektedir. Bu nedenle, atıkların saklanması ve depolanmasının güvenli bir şekilde yapılması hayati önem taşımaktadır. Bu atıkların nerede, hangi koşullarda ve ne kadar güvenli bir şekilde saklanacağı sorun teşkil etmektedir.

Nükleer santrallerde yaşanan kazaların ardından binlerce insan aşırı radyasyon altında kalmış ve kanser gibi ölümcül hastalıkların oranı artmıştır. Herhangi bir sebeple yaşanacak kazalar ve kazaların sonucunda çevreye yayılacak radyasyon büyük tehlike teşkil etmektedir. Nükleer santrallerin dezavantajlarından biri kazaların sonuçlarının ağır olmasıdır.

Nükleer santrallerin dezavantajlarından bir diğeri de nükleer silah üretme riskidir. Nükleer silaha sahip olmayan devletlerin nükleer silaha sahip olmak istemesi ve nükleer silah için harekete geçmeleri büyük riskler barındırmaktadır. Siyasi istikrarsızlıkların olduğu ve terör tehlikesi yaşanan devletlerin nükleer silaha sahip olması ihtimali endişe yaratmaktadır. ABD, Rusya, İngiltere, Fransa, Pakistan, Hindistan ve Çin nükleer silaha sahiptir. İran ve Kuzey Kore nükleer silah sahibi olmak için çalışmalar yapmaktadır. Birçok devletin nükleer silah sahibi olmak için nükleer enerji santralleri adı altında çalışma yapmaları ihtimal dâhilindedir. Nükleer silahlanmanın önlenmesi için nükleer silahların yapılması için gerekli maddeler ile ilgili sıkı güvenlik tedbirleri almak gerekmektedir.

3.6. Nükleer Atık Sorunu

Nükleer enerji santrallerinde kullanılan yakıt, işlendikten sonra radyasyon yaymaya devam ettiğinden, çok tehlikelidir ve atılması mümkün değildir. Nükleer enerji üretmek ucuz olsa da atık yönetimi ve atığın saklanması oldukça pahalı bir iştir. Nükleer atıklar genellikle yer altına gömülmekte ve en az 10.000 yıl yer altı depolarında tutulmaktadır (TÜBİTAK, 2013: 21). Olası bir yangın, sızıntı ve terör faaliyetlerinden de korunması gereken bu depoların, üst düzey güvenlik önlemleri altında tutulması bir zorunluluktur.

Nükleer yakıttan çıkan yan ürünlerin insan sağlığına etkileri oldukça büyüktür. Örneğin plütonyum solunması; akciğer kanserine, lenf kanserine, kan kanserine ve nesiller boyu sürecektir genetik mutasyona sebep olmaktadır. Ancak nükleer santrallerden çıkan atık, miktar olarak termik santrallerden çıkan atığa göre bir hayli azdır. Ayrıca, kömür santrallerinden de radyoaktif maddeler salınmaktadır.

Nükleer santrallerden üretim aşamasında herhangi bir radyasyon salınımı söz konusu değildir. Nükleer atıklar; atık miktarının hacimsel olarak az yer kaplaması, kontrol altında tutulduklarında herhangi bir tehlike oluşturmamaları ve zamanla radyoaktivitenin azalması sebebiyle diğer elektrik üreten santrallere göre daha az risk taşımaktadırlar.

3.7. Türkiye’de Nükleer Enerji Teşebbüsleri ve Yapılan Çalışmalar

Türkiye’nin temel ekonomik sorunlarının başında gelen ithalat bağımlılığı içerisinde enerjide dışa bağımlılığın etkisi büyüktür. Enerjide dışa bağımlılık Türkiye açısından ulusal güvenlik ve enerji arz güvenliği gibi konularda da sorunlar yaratmaktadır. Ülkemizde üretimin tüketimi karşılama oranının gittikçe azalması karşısında kendi yerli kaynaklarımızı kullanmaya yönelik politikaların oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’de nükleer enerji santrallerinin kurulması, ekonomide dışa bağımlılık problemini aşmak ve enerji gereksinimimizi millî ve devamlılığı olan kaynaklardan sağlayabilmek için en ideal çözümlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Tablo 21’de görüldüğü üzere; Türkiye’de nükleer enerji çalışmaları 1955 yılından bu yana devam etmektedir. Türkiye ilk olarak 1955’te, ABD ile Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılmasına Dair İş Birliği Anlaşması’nı imzalamıştır. 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuştur. 1957 yılında Türkiye, Birleşmiş Milletler bünyesinde yapılan bir kuruluş olan Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı’nın bir üyesi olmuştur. 1974 yılında nükleer enerji santrallerinin kurulması planlanan yerler için araştırma başlatılmış ve sonuç olarak; Mersin-Akkuyu, Sinop-İnceburun ve Kırklareli-İğneada bu amaçla belirlenmiştir. Atom Enerjisi Komisyonu, 1982’de, bütün nükleer faaliyetleri yürütmek üzere Türkiye Atom Enerjisi Kurumu adını almıştır. 1986’da meydana gelen Çernobil Nükleer Santral kazasının ardından, Türkiye’de nükleer enerji çalışmalarına ara verilmiştir. 1993 yılında Akkuyu Nükleer Santral Projesi tekrar gündeme alınmıştır. 2004’te üç nükleer reaktör yaptırılacağı açıklanmıştır.

Sonuç olarak, Türkiye’de nükleer enerji santralleri, hem yüksek maliyetinin getirmiş olduğu finansman sorunları hem de ülkede nükleer enerjinin sosyal kabulü ile ilgili sıkıntılardan dolayı bugüne kadar kurulamamıştır.

Tablo 21. Türkiye’de Nükleer Enerjinin Tarihçesi

1956	Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi’nin kurulması.
1956	Başbakanlığa Bağlı Atom Enerjisi Komisyonu kuruldu.
1957	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı’na üye olundu.
1961	İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde Nükleer Enerji Enstitüsü kurulmuştur.
1962	ÇNAEM’de 1 MWth güçteki TR-1 reaktörü inşa edilmiş ve merkez resmen açılmıştır.
1966	Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi kuruldu.
1967	6821 sayılı yasaya dayalı “Radyasyon Sağlığı Tüzüğü” yürürlüğe kondu.
1968	Radyasyon Sağlığı Yönetmeliği yürürlüğe konmuştur.
1972	Türkiye Elektrik Kurumu içinde Nükleer Santraller Dairesi kurulmuştur.
1976	Akkuyu mevki nükleer santral sit alanı olarak lisanslanmıştır.
1979	İTÜ-NEE’de 250 kWth güçteki Triga Mark 2 reaktörü faaliyete başlamıştır.
1980	Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Anlaşması kabul edildi.
1981	5 MWth gücünde TR-2 Reaktörü faaliyete başlamıştır.
1981	IAEA ile iş birliği anlaşması imzalanmış, nükleer tesislerde ajansın denetimi kabul edilmiştir.
1982	Hacettepe Üniversitesi’nde Nükleer Mühendislik Bölümü açılmıştır.
1982	AEK Temmuz 1982’de çıkarılan 2690 sayılı kanunla başbakana bağlanmış, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu adını almıştır.
1984	Ankara Nükleer Tarım Merkezi kuruldu.
1988	TEK bünyesindeki Nükleer Santraller Dairesi kapatılmıştır.
1993	Akkuyu Nükleer Santrali Projesi Resmî Gazete ’de yayınlanarak, yeniden yatırım programına alındı.
2002	TAEK, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na bağlandı.
2004	ETKB ve TAEK, inşasına 2007 yılında başlanacak, toplam 5000 MWe’lik üç nükleer reaktör yapılacağını açıkladı.
2006	İlk nükleer santral sahası olarak Sinop’un seçildiği açıklandı.
2007	5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun çıkarılmıştır.
2008	ETKB tarafından hazırlanan Nükleer Güç Santrallerinin Kurulmasına yönelik yönetmelik Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girdi.
2010	T.C. Hükümeti ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma imzalanmıştır.
2010	Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş. kurulmuştur.
2011	Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı, ETKB ana hizmet birimi olarak kurulmuştur.

Kaynak: İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, Ergün ve Polat, Nükleer Enerji ve Türkiye’ye Yansımaları, 2012: ss. 48-49.

Türkiye’de enerji talebinin karşılanabilmesi için Mersin Akkuyu’da ve Sinop’ta nükleer enerji santralleri kurulması planlanmaktadır. Kurulacak santrallerden yılda yaklaşık 80 milyar kWh elektrik üretilmesi planlanmaktadır (Çomak, Sancaktar ve Yıldırım, 2015:583). Bu nükleer santrallerin kurulumu için öngörülen süre ise 2023 yılına kadar olan süredir. 2023’e kadar kurulması planlanan santraller vasıtasıyla, öncelikle doğalgaz ithalatının azaltılması, daha sonra da güçlü ve bağımsız bir enerji politikası ile enerji arz güvenliğinin sağlanması mümkün hale gelecektir.

ETKB’ye göre, Türkiye’de planlanan nükleer santralleri devreye alınmış olsaydı, mevcut elektrik tüketiminin % 33’ü bu santrallerden sağlanıyor olacaktı (Çomak, Sancaktar ve Yıldırım, 2015:585). Enerji tüketiminin % 33’ünün nükleer enerjiden karşılanması; doğalgaz, petrol ve kömür ithalatının önemli düzeyde düşmesi anlamına gelmektedir.

Türkiye’de yapılan çalışmalar sadece nükleer santrallere yer bulmak değildir; bunun yanında yasal altyapı ile ilgili hazırlıklar, eğitim, teknoloji gibi alanlarda gerekli çalışmalar ve sosyal kabulün sağlanması için kamuoyunu bilgilendirme gibi faaliyetler de mevcuttur.

2010 yılında Akkuyu Nükleer Santrali’nin kurulması için Rusya ile Türkiye arasında anlaşma yapılmıştır. Santralin inşasına 2015 yılında başlanması ve 2019 yılında reaktörlerin devreye sokulması planlanmıştır. Santralde çalışacak personelin yetiştirilmesi için 300 öğrenci Rusya’da eğitime gönderilmiştir (Çomak, Sancaktar ve Yıldırım, 2015:587-588).

Akkuyu Nükleer Santrali için Rus sermayesinin kullanılması birtakım eleştirilerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Türkiye’de nükleer enerji santralini kurulmasını, ancak millî çıkarların gerektirdiği doğrultuda hareket edilmesini savunan bu eleştiriler, Türkiye’nin doğal gaz, petrol ve kömürde Rusya’ya olan bağımlılığına bir de nükleer enerjide bağımlılığın eklenmemesi gerektiğini ifade etmektedir.

Enerjide kaynak ve ülke çeşitlendirmesine gitme hedefi taşıyan ülkemiz için nükleer enerji teknolojisinde Rusya'ya verilen ayrıcalıklar sorgulanmaktadır. Rusya'nın nükleer enerji teknolojisi, işlenmiş uranyum ile çalışan reaktörler üzerine kuruludur. Bu nedenle Türkiye'nin sahip olduğu uranyum doğrudan kullanılamayacaktır. Bunun sonucunda, uranyum kaynağının ithal edilmesi söz konusu olacak ve yine dışa bağımlılık riski ortaya çıkabilecektir. Kurulacak santralin sermayesi tamamen Rusya'ya ait olacaktır. Bu nedenle buradan çıkacak elektrik fiyatlarını kontrol edebilme hakkına sahip olmayan Türkiye için nükleer santralin getirisi sorgulanmaktadır.

3.8. Nükleer Enerjiden Elektrik Üretiminin Ekonomiye Etkisi

Daha önceki bölümlerde belirtildiği üzere; Türkiye'de enerji tüketiminde en fazla kullanılan yakıt olan doğal gazın % 98'lik bir kısmı ithal edilmektedir. Doğal gazın ardından Türkiye'de en çok tüketilen enerji kaynağı, % 26,2'lik bir oranla petroldür. Petrolün de % 93'ü ithal edilmektedir. Doğal gaz ve petrole dayalı enerji üretimi ile enerjide dışa bağımlılığın azaltılması mümkün değildir. Türkiye'de toplam ithalatın yarısını enerji ve enerji yoğun mallar oluşturmaktadır. Dış ticaretin olumsuz etkilenmesi Türkiye ekonomisinin en önemli sorunlarının başında gelmektedir.

Tablo 22. Nükleer Güç Santrali (NGS) Üretimi ve Doğalgaz İkaməsi

	2019	2020	2021	2022
NGS Üretimi, (GWh)	18.890	28.335	37.780	37.780
İkame Edilecek Doğalgaz Miktarı (Milyon m³)	3.059	4.589	6.119	6.119
Doğalgaz Fiyatı \$/m³	432.5	447.2	462.5	482.6
İthal Maliyeti, (Milyon \$)	1.323	2.052	2.830	2.953
Azaltılan Karbon Emisyon Miktarı (Milyon Ton)	6,4	9,6	12,8	12,8

Kaynak: Aydın, 2016:541.

Tablo 22'deki verilere göre, 2021 yılında NGS üretiminin 37.780 GWh olacağı tahmin edilmektedir. Aynı miktar elektriğin üretilmesi için ithal edilmesi gerekli olan doğalgazın maliyeti 3 milyar dolar olduğundan dolayı, nükleer santralden elde edilecek elektrikle birlikte bu maliyetten kurtulmak mümkündür.

Tablo 23. İşletim Maliyetinde Yakıtın Oranı ve Yakıt Fiyatının İki Katına Çıkmasıyla Birim Elektrik Enerjisi Üretim Maliyetindeki Değişim, 2011. Energy Resources International Inc. (Uluslararası enerji Kaynakları Danışmanlık Firması).

Yakıt Tipi	İşletme ve Bakım	İşletme Maliyetlerinde Yakıt Oranı	Yakıtın Fiyatı İki Katına Çıkarsa Elektrik Üretim Maliyetindeki Değişim
Kömür	%23	%77	%31 artar
Doğal Gaz	%10	%90	%66 artar
Nükleer	%70	%30	%9 artar

Kaynak: <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/ruzgar-ile-nukleer-santrallerin-yatirim-fisibilitesi-yonunden-karsilastirilmesi>. 25.10.2017.

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere, nükleer santrallerde işletme bakım maliyetleri kömür ve doğal gaz santrallerine oranla daha yüksek seviyelerdedir. İşletme maliyetleri içerisinde yakıtın payı % 30 civarındadır. Bu oran kömür ve doğal gaz santrallerine göre düşüktür. Bu sebeple, yakıt fiyatlarında meydana gelen değişimin etkisi en az nükleer santrallerde görülmektedir.

Enerji Bakanlığının Raporuna göre; Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak Nükleer Santrallerin üreteceği elektrik, yılda yaklaşık 80 milyar kWh civarındadır. Aynı miktarda elektrik doğal gaz santralinden elde edilirse yaklaşık 16 milyar metreküp doğalgaz ithal etmek gerekmektedir. Doğal gaz ithalinin üç yılda toplam faturası ile Mersin-Akkuyu'da 4 ünite nükleer santral kurulabilmektedir (Aytekin, 2015).

Türkiye’de nükleer güç santrallerinde üretilecek elektriğin doğalgaz ile çalışan santrallerde üretilen elektrik ile ikame edilmesiyle birlikte cari açığa anlamlı bir iyileşme olacaktır. Akkuyu’da açılacak nükleer santralin cari açığa yarattığı etkiyi Sinop’ta açılacak nükleer santral ile ikiye katlamak mümkündür. Nükleer enerjinin ekonomiye etkisini daha ayrıntılı incelemek için sanayiye, konut elektriğine, istihdama, cari açık ve enerjide dışa bağımlılık sorununa etkilerini ortaya koymak gerekmektedir.

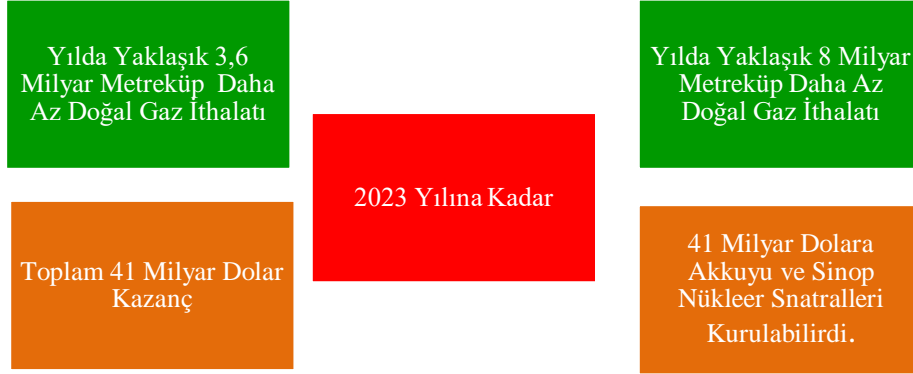


Şekil 27. Doğal Gaz ve Nükleer Elektrik Santrallerinin Elektrik Üretim Maliyet Kıyaslamaları

Kaynak:

<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fN%c3%bckleer+Bilgilendirme+Kitap%c3%a7%c4%b1%c4%9f%c4%b1> Erişim:10.09.2017).

Şekil 27’de görüldüğü üzere; nükleer santrallerin elektrik üretim sürecinde maliyetleri doğal gaz santrallerine göre düşüktür. Nükleer santrallerin, kurulum aşamasında maliyetleri yüksek olsa da uzun vadede üretim giderlerinin düşük seyretmesi ve yakıt maliyetlerinde meydana gelebilecek değişimlerden etkilenmemesi gibi avantajları mevcuttur. Doğal gaz santrallerinde yakıt maliyetlerinin yüksek olması üretim sürecinin fiyat artışlarından olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır.



Şekil 28. 2000 Yılında Nükleer Santral İhalesi Gerçekleşseydi, 2023'e kadar Sağlanabilecek Doğal Gaz Tasarrufu

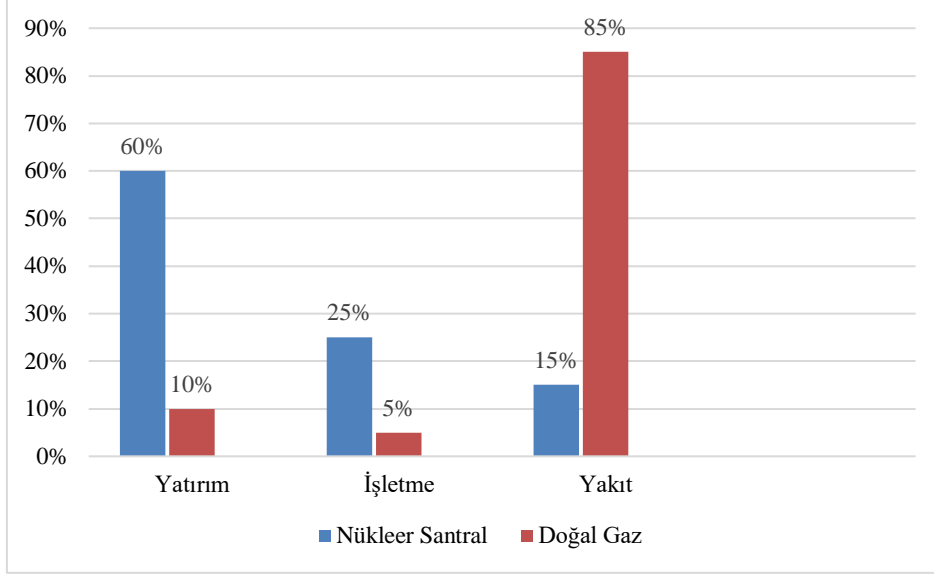
Kaynak: Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı, ss. 51.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, Türkiye’de 2000 yılında nükleer santral ihalesi gerçekleşmiş olsaydı 2023 yılına kadar 41 milyar dolar daha az doğal gaz ithal edilecekti ve böylece doğal gaza verilen para ile Akkuyu ve Sinop nükleer santrallerini kurmak mümkün olabilecekti.

3.8.1. Sanayiye Etkisi

Türkiye’de sanayi sektörü enerji ve emek yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Ülkemizde doğal gaz, petrol ve kömür gibi fosil enerji kaynaklarının % 24’ünü ve elektriğin % 47’lik bir kısmını sanayi sektörü kullanmaktadır. Sanayi sektöründe enerji yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde, ülkemiz OECD ülkeleri içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sektör Raporları, 2016). Sanayi sektörünün en önemli sorunlarından biri olan düşük ara malı üretimini ve yüksek ithal girdi problemini aşmak için ülkemizin sahip olduğu yerli kaynakların kullanımının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye’de sektörlerin ithal girdi oranı yaklaşık % 65’tir. Elektronik sektöründe ithal girdi oranı % 85, tekstil ve gıda sektörlerinde ise bu oran yaklaşık % 55 civarındadır (İlbaş, 2014:186).



Şekil 29. Doğal Gaz Elektrik Santralleri ile Nükleer Enerji Santrallerinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Kıyaslamaları

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı, ss. 54.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere, nükleer santrallerin toplam maliyeti içerisinde yatırım maliyetleri doğal gaz santrallerine göre yaklaşık % 50 daha yüksektir. Buna karşılık, yakıt giderleri ise doğalgaz santraline göre daha düşüktür. Yakıt giderinde yaşanacak ani ve büyük değişikliklerin nükleer santralden üretilen elektriğe olan yansıması düşük olacaktır. Doğalgaz santralinde ise yakıt giderindeki en küçük bir değişim bile elektrik maliyetini çok fazla artırabilmektedir. Bu durum, sanayi sektörünün önemli bir girdisi olan elektrik maliyetlerinde ani bir artışı da beraberinde getirecektir. Sanayi sektöründe yaşanacak ani maliyet artışları büyük ekonomik kayıplara yol açabilecektir.

Türkiye’de elektrik üretiminin önemli bir kısmı doğal gaz ile sağlanmaktadır ve doğal gazda ithalat bağımlılığının yüksekliği elektrik fiyatlarına da yansımaktadır.

Enerjide dışa bağımlılık nedeniyle sanayi sektörünün en önemli hammaddesi olan enerji fiyatlarının yüksekliği, sanayi sektörü açısından hem üretimi kısmak hem de rekabet avantajını kaybetmek anlamına gelmektedir. Enerji fiyatlarının artması yatırımların düşmesine ve böylece istihdamın da azalmasına yol açmaktadır.

Nükleer enerji santrallerinin kurulmasıyla sanayicilerin daha ucuz maliyetle elektrik elde etmeleri sağlanabilecektir. Yeterli sermaye birikiminin sağlanması ile birlikte düşük katma değerli üretimden yüksek katma değerli üretime geçiş daha kolay hale gelecektir.

Akkuyu ve Sinop Nükleer Santrallerinin toplam yatırım maliyetleri 45 milyar dolardır. Türk firmaları yaklaşık olarak, 16 Milyar dolar değerindeki inşaat, malzeme ve ekipman tedariki ve mühendislik işlerini karşılayacaklardır. Akkuyu ve Sinop Nükleer Santrallerinde Türk firmaları en az 16 milyar dolar iş hacmine ulaşabilecektir.

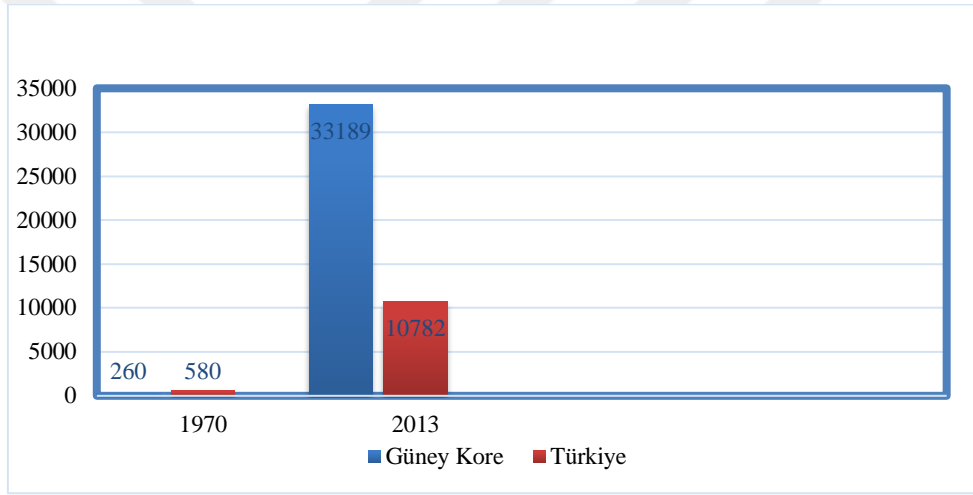
Yakın geleceğe yönelik önemli senaryolardan biri de teknoloji transferinin gerçekleşmesi durumudur. Bu durumda Türkiye dünyadaki santraller için tedarikçi konuma geçebilecektir. Önümüzdeki on yıl içerisinde Türk firmaları tarafından, Suudi Arabistan, Ürdün ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde yeni nükleer santraller kurma projeleri tasarlanmaktadır.

3.8.2. Konut Elektrikine ve İstihdama Etkisi

Türkiye'de enerjide dışa bağımlılığın ve dolayısıyla enerji fiyatlarının yüksekliği toplumun da üzerine ağır bir yük yüklenmesine neden olmaktadır. OECD ülkeleri içerisinde konut elektrikinde en pahalı tüketim Danimarka'dadır. Ardından Hollanda ve Japonya gelmektedir. Türkiye ise konut elektriğinin pahalılığında 10. sırada yer almaktadır. Türkiye'de konut elektriği kWh başına 11,70 cent civarındadır. En ucuz konut elektriği ise 6,20 cent ile Kanada ve Avustralya'dadır (Külebi, 2007:235).

Ülkemizde elektriğin büyük bir kısmı sanayi sektöründe kullanıldığından, asıl yük sanayi sektörünün omuzlarına binmektedir. Sanayi sektöründe yaşanan dar boğazların ise istihdamı ve refah seviyesini düşürücü etkisi bulunmaktadır. Enerji fiyatlarındaki artışın önüne geçeceği varsayımı altında bir değerlendirme yapılacak olursa; nükleer enerji santrallerinin kurulması hem sanayi sektöründe verimi artıracak ve dolaylı olarak halkın istihdam ve refah seviyesi artacak hem de doğrudan konut elektrikinde yaşanan düşüşün refah seviyesini artırıcı bir etkisi olacaktır.

Türkiye ve Güney Kore nükleer enerji çalışmalarına 1970'li yıllarda başlamıştır. Ülkemizde nükleer enerji santralleri kurma çabaları boşa çıkarken; Güney Kore nükleer santral kurma çalışmalarına hız vermiş ve enerjide dışa bağımlılık sorununu neredeyse çözmüştür. 1977 yılında ilk santralini kuran Güney Kore, 2013 itibariyle nükleer santral sayısını 23'e yükseltmiştir (ETKB, Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı, 2018: 13). Aşağıdaki grafikte Güney Kore ile Türkiye arasındaki refah farkı açıkça görülmektedir. 1970 yılında Güney Kore'nin kişi başına milli geliri Türkiye'nin kişi başına milli gelirinin neredeyse yarısı kadarken, 2013 yılında Türkiye'nin kişi başına düşen milli gelirinin yaklaşık 3 katı olmuştur.



Şekil 30. Türkiye ve Güney Kore Arasında Milli Gelir Karşılaştırması, 1970-2013 (ABD Doları).

Kaynak: Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı, 2018, ss. 13.

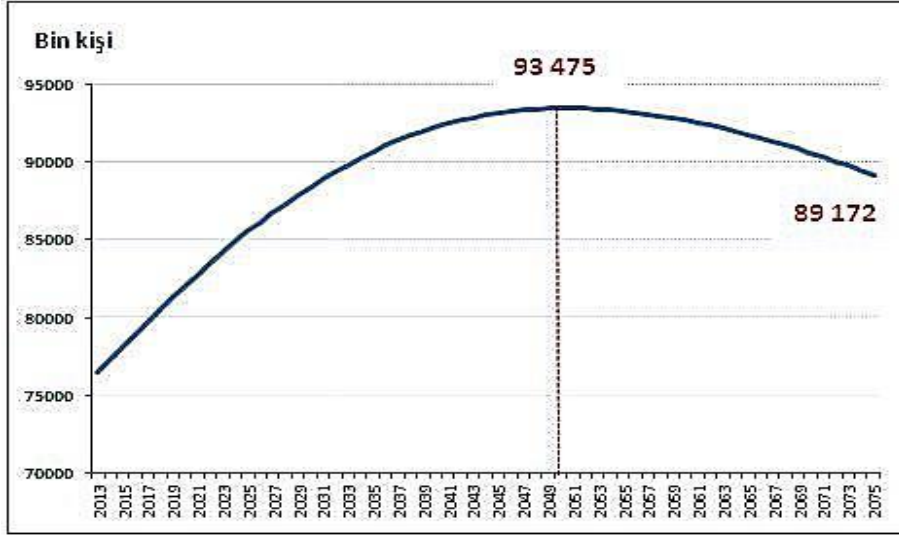
3.8.3. Cari Açık ve Enerjide Dışa Bağımlılık Sorununun Çözümüne Etkisi

Enerji açığının ekonomiye etkisi, enerjide ithalat maliyetinin yüksekliği ve dış ticaret açığının derinleşmesidir. Enerji açığının sebepleri ise daha önceki bölümlerde vurgulandığı gibi, Türkiye'nin doğal gaz, petrol ve kömür rezervlerinin yetersizliği ve elektrik üretiminde önemli rol oynayan bu enerji kaynaklarının dışarıdan ithal edilmesi zorunluluğudur.

Türkiye ekonomisi cari açık ve enflasyon gibi problemlerden dolayı kırılgan bir yapıya sahiptir. Dış ticaret dengesini sarsan ithal enerji fiyatlarındaki artış, enflasyon ve ithalat maliyetinin artmasına, dolayısıyla ekonomide daha az yatırım yapılmasına sebep olmaktadır. Bu durum işsizlik oranlarının artması gibi sosyal sorunların da derinleşmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle enerji ithalatının neden olduğu olumsuz sonuçların ortadan kaldırılması için, Türkiye ekonomisini daha az ithal enerjiye dayalı üretime yönlendirecek politikalar uygulanmalıdır.

Enerjide ithalat bağımlılığının yaratmış olduğu cari açık gibi sorunların çözümü için, en başta doğal gaz ve petrol kullanımının azaltılması gerekmektedir. Nükleer enerji gibi yeni kaynakların kullanılması ile birlikte elektrik üretiminde ithal enerji kaynaklarının payı azalacaktır. Nükleer enerji ile birlikte rüzgâr, hidroelektrik ve jeotermal enerji gibi yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha çok elektrik üretiminde yer alması sağlanmalıdır.

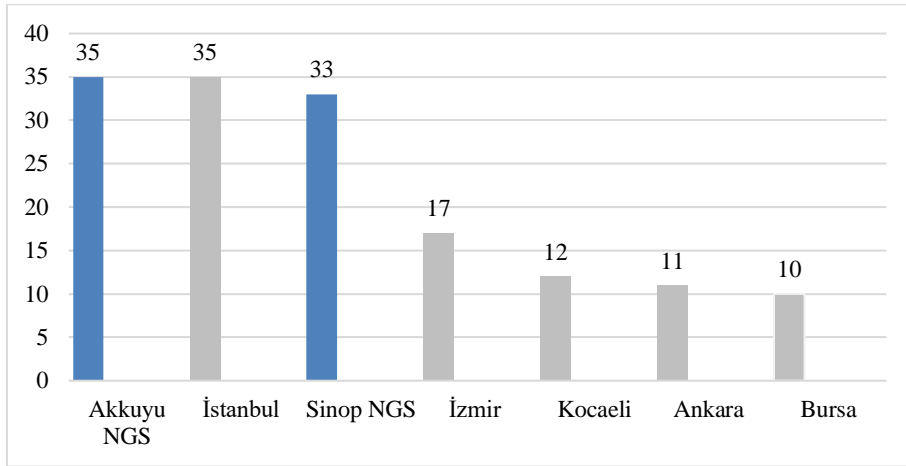
Türkiye 2023 hedeflerine uygun olarak ekonomisini yeniden yapılandırmak zorundadır. Cari açık gibi sorunlar ekonominin iç ve dış gelişmelerden daha çok etkilenmesine yol açmaktadır. Türkiye ekonomisinin kırılgan olması küresel veya ulusal yatırımcıların güvenli bir şekilde yatırım yapmasının önünde bir engel teşkil etmektedir. Yüksek cari açık ve TL'nin her an değer kaybetmesi ihtimali yatırımcılar için risk unsurları oluşturmaktadır. Türkiye ekonomisi uluslararası şirketlerin sermayesini ülkeye çekmek için güvenli bir ortam yaratamadığından dolayı faiz oranlarının yüksekliği ile sıcak para girişi sağlamaktadır.



Şekil 31. TÜİK Nüfus Projeksiyonları, 2013-2075

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15844>.

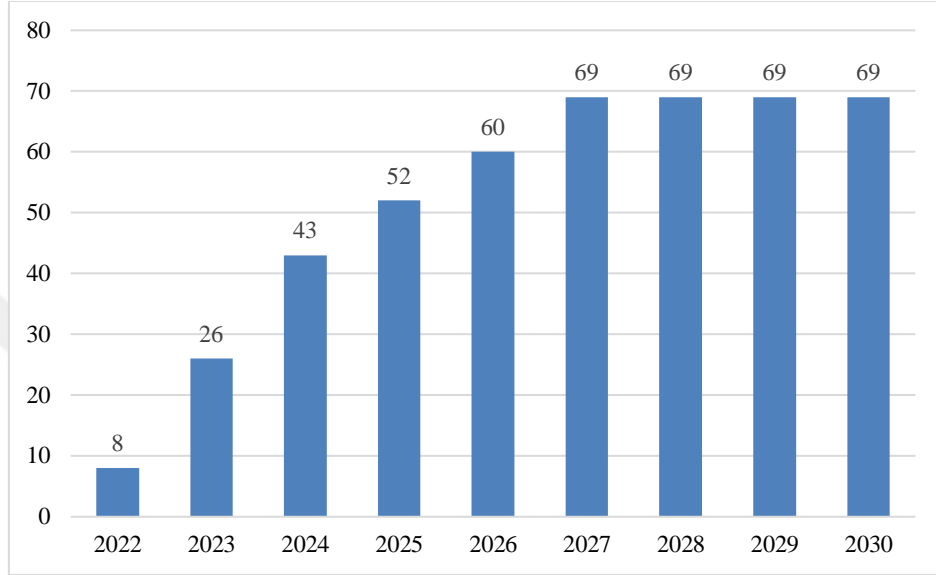
Hızla artan nüfus, yükselen elektrik ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere, 2023 yılında nüfusun 84 milyon olması beklenmektedir. Artan nüfus elektrik enerjisi talep artışını etkileyen faktörlerden biridir. Artan enerji talebi yerli kaynaklardan sağlanamadığı sürece talep dış kaynaklardan karşılanacaktır. Dolayısıyla cari açığı artışı devam edecektir.



Şekil 32. Akkuyu ve Sinop Nükleer Santralleri Bugün İşletmede Olsaydı Üretecekleri Elektrik Miktarı ve Bazı Şehirlerin Elektrik İhtiyaçları (Milyar kWh)

Kaynak: Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı, ss. 50.

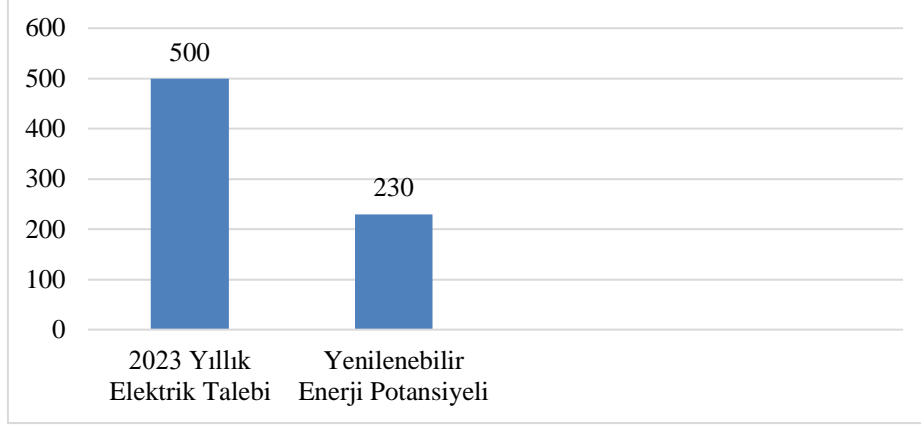
Şekil 32’de, 2015 yılında İstanbul, İzmir, Kocaeli, Ankara ve Bursa gibi büyük illerin elektrik tüketim miktarları verilmiştir. Buna göre Akkuyu ve Sinop Nükleer Enerji Santralleri kurulmuş olsaydı; sadece Akkuyu Nükleer Enerji Elektrik Santralinden elde edilecek elektrik, İstanbul’un enerji talebini karşılamaya yetecekti.



Şekil 33. Akkuyu ve Sinop Nükleer Güç Santrallerinin Planlanan Yıllık Elektrik Üretim Miktarları (Milyar kWh)

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015 Faaliyet Raporu, s.66.

Şekil 33’e göre, 2022’de faaliyete geçecek olan Akkuyu nükleer enerji santralinden 7 gün 24 saat kesintisiz elektrik üretimi sağlanacaktır. Planlanan üretim miktarları Sinop nükleer santralinin de eklenmesi ile birlikte yıllar itibariyle artış gösterecek ve 2030 yılında 70 milyar kWh’e ulaşacaktır.



Şekil 34. 2023 Yılı Enerji İhtiyacı Projeksiyonu ve Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (milyar kWh).

Kaynak: Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı, ss. 13.

2023 hedefleri göz önüne alındığında, bu yılda, yıllık elektrik talebi 500 milyar kWh olacaktır. Yenilenebilir enerjide 2023 yılı için öngörülen hedeflere ulaşıldığında, ancak talebin yarısı karşılanabilmektedir. Yenilenebilir enerji mevsimsel koşullara bağlı olduğundan, elektrik üretiminde süreklilik sağlanması konusunda yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla, nükleer enerji ile yenilenebilir enerji birbirlerine rakip değil, birbirlerinin tamamlayıcısı konumundadırlar.

Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketimi 2016 yılında 278,4 milyar kWh olarak olmuştur. 2017 yılının temmuz ayı itibarıyla elektrik tüketimi bir önceki yılın temmuz ayına göre % 4,7 artarak 167,1 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017, "Elektrik", www.enerji.gov.tr, Erişim: 2.09.2017). Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, 2023 yılında elektrik talebinin 500 milyar kWh olması öngörülmektedir. Bu durumda Türkiye, hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle gibi bütün yenilenebilir enerji potansiyelini kullansa bile bu talebin (500 milyar kWh) sadece yarısını karşılayabilecek durumda olacaktır.

Nükleer enerji ile birlikte enerji güvenliğinin sağlanmasında aşama kaydedilecektir. Böylece enerji sektörünün, dolayısıyla ekonominin dış etkenlerden daha az etkilenmesi sağlanacaktır.

Nükleer enerjinin ekonomiye başka bir katkısı da yüksek teknoloji transferi şeklinde olacaktır. Teknolojinin birçok ekonomik faaliyette kullanılması mümkün hale gelecektir. Sonuç olarak nükleer enerji, ekonomide ithalat bağımlılığının azaltılmasına, enerji güvenliğinin sağlanmasına, ekonomide maliyetlerin düşmesine ve daha ucuz üretim imkânına kavuşulmasına zemin hazırlayacaktır.

3.9. Türkiye’de Nükleer Enerji Gerekliliği

Türkiye’de nükleer enerji santrallerinin kurulması, özellikle ulusal güvenlik açısından dış tehditlerin önlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Doğal gaz ve petrol gibi ekonominin en önemli girdilerinden olan enerji kaynaklarında ithalat bağımlılığı ülkemizin siyasal baskı altında kalmasına yol açmaktadır. Siyasal ve ekonomik baskıların önüne geçmek için sürekliliği olan ulusal enerji kaynaklarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Son yıllarda, uluslararası rekabetin etkilerinin arttığı bir ekonomik sistem içerisinde, düşük maliyet ve verimlilik gibi unsurlar daha da önem kazanmıştır. Üretim için gerekli en temel girdilerden biri de enerjidir. Enerji fiyatlarında yaşanacak artışlar, özellikle petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklar bakımından zayıf olan ülkelerde ekonomiyi olumsuz etkilemektedir. Sonuçta enflasyon, işsizlik gibi birçok problem ortaya çıkmaktadır.

Türkiye ile Fransa petrol ve doğal gaz rezervleri açısından birbirlerine benzer konumdadırlar. Fransa’da petrole olan bağımlılık % 99 iken bu oran Türkiye’de % 93’tür. Benzer şekilde Fransa’da doğalgaza olan bağımlılık oranı % 97 iken ülkemizde % 98’dir. Ancak Türkiye’nin enerji açığı, Fransa’nın enerji açığının yaklaşık üç katı kadardır. Fosil kaynaklarda aynı oranlarda ithalat bağımlılığı olmasına rağmen, Fransa’da daha düşük enerji açığı bulunmasının sebebi Fransa’nın enerji ihtiyacını yaklaşık % 70 oranında nükleer enerjiden sağlamasıdır (Furuncu, 2016:202).

SONUÇ

Türkiye fosil kaynaklar bakımından oldukça fakir bir ülkedir. Ekonomik büyüme hızı ile enerji tüketimi artışı paralel bir seyir izlemektedir. Enerji tüketiminin artması enerji ithalatını artırmaktadır. Enerji ithalatı ile birlikte enerjide dışa bağımlılık olgusu ortaya çıkmaktadır. Yeterli döviz girdisi olmayınca cari açık daha da tehlikeli hale gelmektedir.

Ülkemiz yenilenebilir enerji açısından oldukça elverişli koşullara sahiptir. Türkiye, ulusal çıkarlarını ve kamu yararını gözeterek enerji politikaları ile yenilenebilir enerji potansiyelini kullanmaya başlarsa enerji ithalatına harcanan kaynaklar daha verimli alanlarda kullanılabilir.

Türkiye’de 1970’li yıllardan itibaren enerji açığı sorunu tartışılmaktadır. O dönemlerden itibaren nükleer enerji tartışmaları gündemde kalmasına rağmen, Türkiye’de halen bir nükleer santral bulunmamaktadır. Bunun sebebi nükleer enerji santrallerinin kurulması için gerekli yatırım maliyetlerinin fosil kaynaklara göre yüksek olmasıdır. Kısa vadede fosil kaynaklar daha ucuz gibi görünse de uzun vadede yarattığı sonuçlar bakımından değerlendirildiğinde maliyetleri daha da arttırdığı görülmektedir. Sadece ekonomik anlamda değil ayrıca siyasi ve politik özgürlüğün önünde bir engel olarak da enerji bağımlılığı büyük bir yük oluşturmaktadır. Kömür, doğalgaz ve petrol kaynaklarının enerji talebini karşılaması yönündeki iyimser düşüncelerin, Türkiye’nin enerji açığı sorununda geline nokta gerçekçi olmadığı görülmektedir. Nükleer enerji sürdürülebilir kalkınma ve büyüme, sürdürülebilir bir çevre açısından oldukça kârlı bir seçenektir. Ayrıca nükleer enerji santralleri baz yük santralleridir. Bunun anlamı, nükleer enerji santrallerinin 24 saat boyunca, hava şartları ve mevsim değişikliklerinden etkilenmeden çalışmalarıdır. Nükleer enerji santralleri, rüzgâr, güneş ve hidroelektrik enerji kaynaklarına göre hava şartları ve mevsimsel değişikliklere bağlı olmamaları yönünden oldukça avantajlıdır.

Türkiye'nin enerji açığına birçok çözüm önerisi mevcuttur. Bunların en başında nükleer enerji gelmektedir. Türkiye fosil yakıtlar açısından şanslı değildir. Büyümesini hızla sürdüren ve buna paralel olarak enerji talebi sürekli artan Türkiye için 2023 hedeflerine ulaşmak ancak daha fazla enerji üretimi ile mümkün olabilecektir. Türkiye; güneş, rüzgâr veya biokütle enerji kaynakları açısından yüksek bir potansiyel taşıyor olsa da; gelecekteki hedeflere ulaşma açısından değerlendirildiğinde bu kaynakların yeterli büyüklükte olmadığı görülmektedir. Ancak bu kaynaklardan tamamen vazgeçmek ve nükleer enerjiye yönelmek de doğru değildir. Nükleer enerji büyük bir önem arz eden konumda olsa da bunun yanında rüzgâr, güneş ve biyoenerji gibi ülkemiz şartlarının elverişli olduğu kaynaklarının kullanılması, enerji çeşitlendirmesine gidilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde nükleer santraller birlikte düşen enerji fiyatları, daha gelişmiş yatırım mallarının kullanılmasını ve katma değeri yüksek mallar üretilmesini de sağlayacaktır. İmalat sanayiinin tüketim malları ve düşük getiri sağlayan ara malı üretimine yönelmesi, yüksek katma değer sağlayan yatırım malları ve ara malı üretiminin gelişmemesine neden olmaktadır. Türkiye'de sanayi sektörünün tüketim mallarını üretebilmek için dışarıdan yatırım malı almak zorunda kalması dışa bağımlılığı artıran bir etkiye sahiptir. Ayrıca sanayide teknolojinin de dışarıdan ithal edilmesi, yeni teknolojilerin kullanılmasının daha pahalı olmasına ve yüksek enerji kullanımını teşvik eden eski teknoloji ile üretim yapılmasına neden olmaktadır.

Dışa bağımlılığın en önemli sebeplerinden biri olan ekonominin yapısal sorunlarına hızlı bir şekilde çözüm bulunması gerekmektedir. Sanayide dış pazarları da esas alan, istihdamın gelişmesine katkı sağlayan, yatırım malları ve teknoloji üreten politikalar izlenmelidir. En başta sanayicilerin üzerinde yük olan enerji fiyatlarının düşürülmesi veya sanayicilerin vergi indirimleri ve teşvikler ile desteklenmeleri gerekmektedir.

Türkiye’de enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik çözüm önerilerini toparlayacak olursak, Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığının ortadan kaldırılması açısından kamu otoritelerinin politika tercihleri oldukça önemlidir. Bu politikalarda bulunması gereken en önemli olgu, Türkiye’nin kendi kendine yetebilmesinin önünün açılmasıdır.

Yenilenebilir enerji potansiyelimizin saptanması ve bu potansiyelin değerlendirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması, enerji yoğunluğunun azaltılması, enerji politikaları oluşturulurken çevreye duyarlı teknolojilerin geliştirilmesi için AR-GE yatırımlarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca, petrol, doğal gaz ve linyit rezervlerimizin de geliştirilmesi ve yeni kaynaklar için araştırmalara hız verilmesi gerekmektedir. Özellikle, linyit rezervleri yüksek olan ülkemizde çevreye daha az zarar veren teknolojilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Türkiye bor kaynakları bakımından önemli bir avantaja sahiptir. Dünyada bor rezervleri bakımından en zengin ülke Türkiye’dir. Ülkemiz dünya üzerinde bor rezervlerinin % 95’ini barındırmaktadır. Ancak, Türkiye’de çıkarılan bor kaynağının işlenmeden, ham bor olarak düşük katma değer ile satılması kazancın düşmesine yol açmaktadır. Son yıllarda bor ürünlerinin işlenerek satışı artmış olsa da yeterli düzeyde değildir. Rafine bor ürünlerinin satış miktarının artırılması doğrultusunda uygulanacak politikalar sayesinde daha yüksek kazanç elde edilecektir. Ayrıca bor madeninin enerji alanında, özellikle de taşıtlar için yakıt olarak kullanılması için gerekli çalışmaların ve araştırmaların yapılması enerjide dışa bağımlılığımızı çözecek yerli kaynakların değerlendirilmesi konusunda stratejik önem arz etmektedir. Dünyada en fazla rezervi Türkiye’de bulunan bor kaynağında sahip olacağımız teknolojik üstünlük ekonomiye çok büyük bir katkı sağlayacaktır.

Enerjide dışa bağımlılığı azaltabilmek, enerji talebini etkilemek suretiyle de mümkün olabilmektedir. Enerjinin verimsiz kullanılmasının önüne geçmek, enerji altyapısından kaynaklanan kayıpları engellemek için mevcut iletim ve dağıtım hatlarının iyileştirilmesini ve enerjide kayıp/kaçak oranlarının azaltılmasını sağlamak enerji talebinin kontrol edilmesinde kilit noktalar. Türkiye’de enerji dağıtım sistemi de sorunludur. Elektrik şebekeleri, trafo ve kablolarda yapılacak iyileştirmeler enerjide verimliliğin artmasını sağlayacaktır. Ayrıca konutlarda ısınma ve sıcak su sağlama konusunda güneş enerjisi veya jeotermal enerji gibi yerli kaynakların kullanılması teşvik edilmelidir.

Enerji ithalatında arz güvenliği kapsamında hem ülke hem de kaynak çeşitlendirmesine gidilmesi elzemdir. Bu noktada Rusya’ya olan bağımlılığımız ön plana çıkmaktadır. Hem doğal gazda hem de petrolde Rusya’ya olan bağımlılık derecemiz millî çıkarlarımızı tehdit eden boyutlardadır. Enerji güvenliğini sağlayabilmek için petrol ve doğal gaz ithal edilen ülkelerin sayısının artırılması, bu kaynakların depolanması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Türkiye coğrafi konumu itibariyle sahip olduğu Asya ve Avrupa arasında enerji köprüsü olma avantajını en iyi şekilde değerlendirmelidir. Ülkemizin çevresindeki bölgeler; Orta Doğu, Hazar Bölgesi, Kafkaslar enerji açısından bir hayli zengin bölgelerdir. Bu bölgelerden sağlanan enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde AB başta olmak üzere diğer pazarlara ulaştırılması konusunda Türkiye ön plana çıkmaktadır. Türkiye’nin enerjide geçiş noktası olması ekonomik gelişmesine büyük katkılar sağlayacaktır.

Nükleer santrallerin ülkemizde kurulması ile birlikte sadece enerjide dışa bağımlılığımız azalmayacak, bunun yanında, nükleer santral teknolojisinin de bir kısmına hâkim olma fırsatı da doğacaktır. Ayrıca ülke sanayiinde maliyetlerin düşürülmesi ve istihdamın artırılması gibi katkılar da sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Adaçay, F. R. (2014). “Türkiye İçin Enerji ve Kalkınmada Perspektifler”, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. C. 6, S. 2, ss. 87-103
- Akalın, U. S. ve Tüfekçi, S. (2014). “Türkiye’nin Petrol Politikaları ve Enerji Özelleştirmelerine Bir Bakış”, *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, C.1, S.1, ss. 51-66.
- Akdoğan, Ö. (2008). *Rusya’nın Enerji Politikasının Avrupa Birliği Enerji Güvenliğine Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Akgül, F. (2007). “Rusya’nın Putin Dönemi Avrasya Enerji Politikalarının Türkiye-Rusya İlişkilerine Etkileri”, *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, C. 1, S. 5, ss. 129-155.
- Akpınar, E. ve Başbüyük, A. (2011). “Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğal Gaz”, *Erzincan Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, C. 6, S. 3, ss. 119-136.
- Akpınar, E. (2005). “Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı ve Türkiye Jeopolitiğine Etkileri”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, C. 25, S. 2, ss. 229-248.
- Akyüz, E. (2015). “Türkiye’nin Nükleer Enerji Politikası ve Terör Tehdidi”, https://www.jasstudies.com/Makaleler/29249159_33-Emrah%20AKY%C3%9CZ.pdf, (Erişim: 20.06.2017).
- Aydın, L. (2016). *Enerji Ekonomisi ve Politikaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ayhan, V. (2009). “Avrupa’nın Enerji Arz Güvenliğinde Türkiye: Petrol, Doğal Gaz ve Entegrasyon”, *Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi*, C. 5, S. 20, ss. 155-178.

- Aytekin, Ç. (2015). “28 Madde ile Nükleer Enerji Hakkında Bilinmesi Gerekenler”, <https://onedio.com/haber/nukleer-enerji-482984>, (Erişim: 25.08.2017).
- Bayraç, H. N. (2011). “Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.30, S. 1, ss. 37-57.
- Bayrak, M. ve Esen, E. (2014). “Türkiye’nin Enerji Açığı Sorunu ve Çözümüne Yönelik Arayışlar”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C. 28, S. 3, ss. 139-158.
- Bilim, N. (2016). “Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretimindeki Dışa Bağımlılığın Azaltılması İçin Uygulanması Gereken Politikalar”, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, C.4, S.2, ss. 145-154.
- Bilginoğlu, M. ve Dumrul, C. (2012). “Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleme Analizi”, *Journal of Yaşar University*, C. 26, S. 7, ss. 4392 – 4414.
- BOTAŞ. (2015). “2015 Yılı BOTAŞ Sektör Raporu”, http://www.botas.gov.tr/docs/raporlar/tur/sectorap_2015.pdf (Erişim:11.09.2017).
- British Petroleum (BP). (2011). “BP Statistical Review of World Energy June 2011”, [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de/de/PDFs/brochures/statistical review of world energy full report 2011.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de/de/PDFs/brochures/statistical%20review%20of%20world%20energy%20full%20report%202011.pdf) (Erişim: 02.06.2017).
- British Petroleum (BP). “BP Statistical Review of World Energy June 2014”, <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph240/milic1/docs/bpreview.pdf> (Erişim: 15. 07.2017).

- Bulut, M. (2016). “Dünyada Nükleer Santral Teknolojisi Alanında Başarılı Yerleştirme-Teknoloji Transferi Uygulamaları ve Türkiye İçin Model Geliştirilmesi”, 22. *Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı (27-28-29 Nisan 2016) Bildiriler Kitabı*, İstanbul: İstanbul Fuar Merkezi Yayını, 2016, ss. 90-96.
- Cansın, Y. (2007). *Enerji Güvenliğinin Değerlendirilmesine Yönelik Temel Göstergelerin Küresel Eğilimler İle Ulusal Tehdit Algılamaları Ekseninde Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü. İstanbul.
- Caldicott, H. (2014). *Nükleer Enerji Çözüm Değil*, çev. Korol Diker. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Ceyhun, G. (2014). “Türkiye, Kıbrıs ve İsrail Üçgeninde Doğu Akdeniz’in Güvenlik Sorunları” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 28-44.
- Coşkun, F. (2017). “Türkiye Ekonomisinin Cari Açık Sorunu Üzerine Bir Değerlendirme”, <http://www.mfatihcoskun.com/2017/06/turkiye-ekonomisinin-cari-acik.html> (Erişim: 05.06.2017).
- Çakıroğlu, M. ve Özden, A. (2017). “2017 BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporu”, [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/tr_tr/pdf/BP Enerji İstaistikleri Raporu 2017 BB.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/tr_tr/pdf/BP_Enerji_Istaistikleri_Raporu_2017_BB.pdf) (Erişim: 18.03.2018).
- Çalışkan, Ş. (2009). “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 1, S. 25, ss. 297-310.
- Çelikpala, M. (2012). “Enerji Alanında Rekabet Yeniden Hareketleniyor: Türkiye Merkezli Gelişmelere Genel Bir Bakış”, *Orta Doğu Analiz Dergisi*, C. 4, S.41, ss. 8-20.

- Çiftçi, N. ve Eşmen, M. (2017). “Türkiye’de Cari Açığı Belirleyen Faktörler ve Cari Açığı Azaltmada Alternatif Enerji Kaynaklarının Rolü: VAR Modeli”, <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/318534> (Erişim: 19.10.2017).
- Çomak, H., Sancaktar, C. ve Yıldırım, Z. (2015). *Enerji Diplomasisi*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Dalmış, Ö. (2017). “2017 BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporu”, <https://www.tespam.org/2017-bp-dunya-enerji-istatistikleri-raporu/> (Erişim: 18.03.2018).
- Dilli, B. (2014). “Enerji Güvenliği ve Verimliliği”. *T.C. Kalkınma Bakanlığı*. Ankara.
- Doğan, H. ve Yılankıran, N. (2015). “Türkiye’nin Enerji Verimliliği Potansiyeli ve Projeksiyonu”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, C.3, S.1, ss. 375-383.
- Doster, B. (2014). “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılığının Türkiye- Rusya İlişkilerine Etkileri” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 599-610.
- Emiroğlu, K., Danışoğlu, B. ve Berberoğlu, B. (2006). *Ekonomi Sözlüğü*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2012). “Denge Tablosu 2012”, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> (Erişim: 10.09.2017).
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2012). “Denge Tablosu 2012”, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> Esen, Ö. ve Bayrak, M. (2015). “Enerji Açığının Belirleyicilerinin Teorik Perspektiften İncelenmesi”, *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.3, S.1, ss. 45-61. (Erişim: 05.09.2017).

- Ekşi, M. (2014). “Türkiye’nin Nükleer Enerji Stratejisi: Büyük Güç Olma İdeali” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 69-101.
- Ercan, M. (2011). “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikasında Türkiye’nin Önemi”, *Akademik Bakış Dergisi*, C.0, S.25, ss. 1-11.
- Erdil Şahin, B. (2011). “Türkiye’nin Cari Açık Sorunu”, *Ekonomi Bilimler Dergisi*, C. 3, S.2, ss. 47-56.
- Ergin, E. ve Çomak, H. (2014). “İthal Enerji Bağımlılığının Azaltılmasında Yenilenebilir Enerjinin Finansmanı” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 173-187.
- Ergün, S. ve Atay Polat, M. (2012). “Nükleer Enerji ve Türkiye’ye Yansımaları”, <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/301589> (Erişim: 05.12.2017).
- Faruk Demir, M. (2010). *Enerji Oyunu*. İstanbul: Ayrım Yayınları.
- Ferguson, C. (2015). *Nükleer Enerji Herkesin Bilmesi Gerekenler*, çev. Fatih Güdük. Ankara: Buzdağı Yayınevi.
- Friedrich-Ebert-Stiftung Derneği. (2012). *Nükleer Enerjinin Sonu mu?*, İstanbul: Sena Ofset Yayıncılık.
- Furuncu, Y. (2016). “Türkiye’nin Enerji Bağımlılığı ve Akkuyu Nükleer Enerji Santrali”, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, C. 37, ss. 198-207.
- Gençoğlu, M. T. (2002). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, C.14, S. 2, ss. 57-64.
- Güneş, İ. (2015). “Nükleer Enerji Türkiye İçin Doğru Bir Tercih Mi?”, <https://www.avekon.org/papers/1426.pdf>, (Erişim: 25.06.2017).

- Güngör, S. ve öte. (2016). “Petrol Fiyatlarındaki Değişimlerin Türkiye’nin Cari İşlemler Açığına Etkileri”, *Maliye Finans Yazıları*, C. 0, S. 106, ss. 29-48.
- Günvar, M. (2011). *Türkiye İle Rusya Arasındaki Nükleer Enerji İş Birliğinin Türkiye’nin Enerji Güvenliğine Etkileri*, Uluslararası İlişkiler Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Genelkurmay Başkanlığı Harp Akademileri Komutanlığı Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü, İstanbul.
- Gürpınar, B. B. ve Kesici, A. (2005). “Clinton’dan Bush’a ABD’nin Hazar Enerji Politikası”, *Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, S.33, ss. 167-190.
- Harunoğulları, M. ve Özdemir, Ü. (2015). “Türkiye’nin Enerji Tüketimi ve Geleceğine İlişkin Bir Değerlendirme”, *Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı (21-23 Mayıs 2015)*, Ankara: Gazi Üniversitesi Yayınları.
- IEA, WEO. (2012). “World Energy Outlook 2012”, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-outlook-2012.html> (Erişim: 04.06.2017).
- IEA (International Energy Agency) . (2014). “Annual Energy Outlook 2014”, [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2014\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2014).pdf) (Erişim:04.06.2017).
- IEA (Uluslararası Enerji Ajansı). (2014). “World Energy Outlook 2014; Oil Market Outlook”, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014.pdf> (Erişim:08.06.2017).
- İlbaş, M. (2014). *Enerji-Politik Dünya ve Türkiye*. Ankara: Berikan Yayınevi.
- İmren, M. (2011). *Avrupa Birliği Enerji Güvenliğinin Sağlanmasında Türkiye’nin Enerji Koridoru Olma Rolü*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ufuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- İnak, M. (2016). *Türkiye'nin Jeopolitik Gücü İçin 2000'li Yıllardan Sonra Bölge Ülkeleri İle Petrol ve Doğal Gaz İlişkileri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Yeniüzyıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kantarcı, B. ve Yardımcı, M. (2014). "Türkiye'nin Petrol Bağımlılığının Tarihsel Gelişimi ve Ekonomik Etkileri" *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 199-211.
- Kantarcı, H. B. ve Yardımcı, M. E. (2014). "Türkiye'nin Petrol Bağımlılığının Tarihsel Gelişimi ve Ekonomik Etkileri", http://www.bilgesam.org/Images/Dokumanlar/0-360-2014122320guvenlik_kongresi_bildirileri-15.pdf, (Erişim: 15.05.2017).
- Kantörün, U. (2010). "Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye", *Bilge Strateji Dergisi*, C. 2, S.3, ss. 87-114.
- Kaynak, M. (2011). *"Kalkınma İktisadı"*. Ankara: Gazi yayınevi.
- Kılıç, R. ve Urgan, N. (2016). "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelmenin Ülke Ekonomisine Etkileri ve Türkiye'nin Enerjideki Dışa Bağımlılığının Azaltılmasına Yönelik Katkıları", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.0, S. 47, ss. 148-166.
- Kılıncı Savrul, B. (2016). *Enerji Ekonomisi: Türkiye'nin Enerji Sektörü ve Alternatif Enerji Kaynakları*. Çanakkale: Dora Yayıncılık.
- Kınık, B. (2009). *Enerji Arzı Güvenliği Açısından Avrupa Birliği-Türkiye İlişkileri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Külebi, A. (2007). *Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik*. Ankara: Bilgi Yayınevi.
- Küsbeci, B. (2011). *Türkiye Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

- Koçer, D. (2010). “Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Sektörü”. *Enerji Güvenliği Dünya ve Türkiye Paneli*. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları.
- Konak, A. (2012). *Ticarette Dışa Bağımlılık ve Türkiye’nin Dış Ticareti Üzerine Etkileri: 1980-2010 Ekonomik Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Mesut, Ş. (2015). “Enerji Güvenliğinin Ekonomi Politikası ve Uluslararası Çatışmalara Etkisi”, *Enerji Diplomasisi*. der. H. Çomak, C. Sancaktar ve Z. Yıldırım, İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Montgomery,s.(2014). “Küresel Enerjiye Yön Veren Güçler”. Çev. Evra Günhan Şenol, İstanbul: Salmat yayıncılık.
- Öksüzler, O. ve İpek, E. (2011). “Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Büyüme ve Enflasyon Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 7, S. 14, ss. 16-34.
- Örnek, S. ve Ateş, D. (2014). “Kıbrıs ve Enerji” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 857-865.
- Özçalık, M. ve Tezsürücü, D. (2012, 2-4 Mayıs). “Enerjide Dışa Bağımlılıktan Yeşil Girişimciliğe: Türkiye Ekonomisinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı”, *4. Uluslararası Girişimcilik Kongresi, Manisa*.
- Özemre, A. Bayülken, A. Gençay, Ş. (2000). “Türkiye’nin Nükleer Enerji Sorunu”. İstanbul: Kaknüs yayınları.
- Özer, S. “Doğu Akdeniz’de Enerji Güvenliği ve Savaşları”, *Orta Doğu Analiz Dergisi*, C. 5, S.60, ss. 68-79.
- Özkul, Ö. B. (2009). *Avrupa Enerji Güvenliğinde Türkiye’nin Yeri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Pamir, N. (2016). “Enerjinin İktidarı”. İstanbul: Hayykitap yayınevi.

- Petroturk, (2018). “2035’e Enerji Notları”, <http://petroturk.com/makale/2035e-enerji-notlari> (Erişim: 22.02.2018).
- Pipe, J. (2013). *Nükleer Enerji Çok Mu Riskli?*, çev. Celal Demirel. Ankara: Salmat Basım Yayıncılık.
- Pipe, J. (2013). *Petrol Nereye Kadar?*, çev. Celal Demirel. Ankara: Salmat Basım Yayıncılık.
- RÜZTEK. (2013). “Rüzgâr Enerjisi Teknolojileri Sektörel Analiz Projesi”, https://ruzgem.metu.edu.tr/system/files/ruztek_proje_sonuc_raporu.pdf (Erişim: 05.08.2017).
- Sanlı, B. (2011). “Türkiye’de Enerjide Dışa Bağımlılık ve Risk İncelemesi”, <http://www.barissanli.com/calismalar/2011/bsanli-arzrisk.pdf>, (Erişim: 10.05.2017).
- Selçuk, I. Ş. (2009). *Küresel Isınma, Türkiye’nin Enerji Güvenliği ve Geleceğe Yönelik Enerji Politikaları*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sevim, C. (2015). *Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Silindir, M. ve öte. (2012). “Enerji Güvenliği: NATO’nun Küresel Enerji Güvenliğindeki Rolü”, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, C.2, S.1, ss. 132-147.
- Sputnik Türkiye. (2018). “TÜİK Açıkladı Türkiye Nüfusu Rekor Kırdı”, <https://tr.sputniknews.com/turkiye/201802011032060038-tuik-turkiye-nufus/> (Erişim: 22.10.2017).
- Soykenar, M. ve Coşkun, S. (2015). “Toplum ve Sağlık Etkileri Yönüyle Nükleer Enerjiye Genel Bir Bakış”, *TAF Preventive Medicine Bulletin*, C.14, S.1, ss. 65-70.
- Sönmez, G. (2015). “Avrasya Enerji Satrancında Türkiye’nin Yeniden Gündeme Gelen Rolü”, <http://researchturkey.org/tr/turkeys-renewed-ambitions-on-the-eurasian-energy-chessboard/>, (Erişim: 22.04.2017).

- Süleymanov, E. ve Hasanov, F. (2013). “Azerbaycan’ın Türkiye’nin Enerji Sektörüne Yatırımlarının Azerbaycan-Türkiye Ekonomik İlişkilerindeki Rolü”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluslararası Avrasya Strateji Dergisi*, C.2, S.2, ss. 73-100.
- Şahin, Ü. (2012). “Ülke perspektifi: Türkiye”, *Nükleer Enerjinin Sonu Mu? Fukuşima’dan Sonra Alternatif Enerji Politikalarına Uluslararası Bir Bakış*. der. Friedrich Ebert Sritung Derneği Türkiye Temsilciği, İstanbul: Sena Ofset Yayıncılık.
- Şenbaş, D. “İran’ın Nükleer Enerji Politikası Küresel ve Bölgesel Bir Tehdit Mi?” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 287-320.
- Şener, S. ve Savrul, M. (2009). “Türkiye’nin Enerji Sorunu Çerçevesinde Nükleer Enerjinin İktisadi Açından Değerlendirilmesi”, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, C.4, S.1, ss. 57-93.
- Şenyurt, Y. (2010). *Hazar ve Basra Körfezi Havzalarının Enerji Kaynakları Üzerinde Stratejiler ve Türkiye*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ufuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tamzok, N. (2014). “Türkiye’nin Yerli Kaynakları ve Enerji Alt Yapısı: Kömür”, <http://tbbyayinlari.barobirlik.org.tr/TBBBooks/504.pdf> (Erişim: 23.12.2017).
- Taner, A. C. (2011). “Amerika Birleşik Devletleri Enerji Politikası ve Evrimsel Nükleer Santraller”, <http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Amerika-Birle%C5%9Fik-Devletleri-Enerji-Politikas%C4%B1-ve-Evrimsel-N%C3%BCkleer-Santraller.pdf>, (Erişim 27.06.2017).
- Taşdemir, Ş. (2014). *Enerji Kaynaklarında Dışa Bağımlılık Sorununun Makroekonomik Etkileri*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

- TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). “Elektrik Üretim Sektör Raporu”,
<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSekt%C3%B6r%20Raporu%2fE%C3%9CA%C5%9E%202015%20Sekt%C3%B6r%20Raporu.pdf> (Erişim: 09. 08.2017).
- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2015). “Elektrik Piyasası 2015 Yılı Piyasa Gelişim Raporu”, www.epdk.org.tr/TR/Dokuman/6752 (Erişim: 10.11.2017).
- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2015). “Doğal Gaz Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu”,
<http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Dogalgaz/YayinlarRaporlar/Yillik> (Erişim: 22.12.2017).
- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2015). “Petrol Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu”,
<http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Petrol/YayinlarRaporlar/Yillik> (Erişim: 10.08.2017).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). “Doğalgaz ve Nükleer Elektrik Santrallerinin Elektrik Üretim Maliyet Kıyaslamaları”,
<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fN%C3%bckleer+Bilgilendirme+Kitap%C3%a7%c4%b1%c4%9f%2fc4%b1> (Erişim:10.09.2017).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2015). “Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz-Boru-Hatlari-ve-Projeleri> (Erişim: 20.01.2018).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). “Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”,
http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDokuments%2FEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2FSayi_15.pdf (Erişim: 20.03.2018).

- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2015). “Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü” , http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_10/mobile/index.html#p=1 (Erişim: 01.07.2017).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2015). “Faaliyet Raporları 2015”, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fFaaliyet%20Raporu%2f2015.pdf> (Erişim: 15.11.2017).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). “Nükleer Enerji”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (Erişim: 21.03.2018).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2011). “Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler”, [http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FBelge%2FNukleer Santraller ve Ulkemizde Kurulacak Nukleer Santrale Iliskin Bilgiler.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FBelge%2FNukleer%20Santraller%20ve%20Ulkemizde%20Kurulacak%20Nukleer%20Santrale%20Iliskin%20Bilgiler.pdf) (Erişim: 01.03.2018).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). “Nükleer Santral Bilgilendirme Kitapçığı”, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fN%C3%BCkleer+Bilgilendirme+Kitap%C3%A7%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf> (Erişim: 15.10.2017).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). “Sektör raporları 2016”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sektor-Raporlari> (Erişim: 25.10.2017).
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2014). “Enerji Güvenliği ve Verimliliği”, <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zel%20htisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/252/Enerji%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20ve%20Verimlili%C4%9Fi%20%C3%96zel%20%C4%B0htisas%20Komisyonu%20Raporu.pdf> (Erişim: 15.12.2017).

- T.C. Merkez Bankası. (2017). “Ödemeler Dengesi ve Uluslararası Yatırım Pozisyonu Raporu”, <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Yayinlar/Raporlar/Odemeler+Dengesi+ve+Uluslararası+Yatırım+Pozisyonu+Raporu/> (Erişim: 10.09.2017).
- Tiftikçigil, Y. B. ve Yesevi, Ç. (2015). *Türkiye'nin Enerji Görünümü Stratejiler ve İlişkiler*. İstanbul: Derin Yayınları.
- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası. (2016). “, Nükleer Enerji Raporu-2”, http://www.emo.org.tr/ekler/ec9abf11f8841ad_ek.pdf (Erişim: 25.07.2017).
- Tuğrul, B. ve Gök, K. (2016). “Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Türkiye Değerlendirmesi”, 22. *Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı (27-28-29 Nisan 2016) Bildiriler Kitabı*, İstanbul: İstanbul Fuar Merkezi Yayını, 2016, ss. 7-12.
- Turan, A. P. (2010). “Hazar Havzası'nda Enerji Diplomasisi”, *Bilge Strateji Dergisi*, C.2, S.2, ss. 43-72.
- TÜİK. (2013). “Nüfus Projeksiyonları, 2013-2075”, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15844> (Erişim: 22.10.2017).
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2015). “2015 Kömür Sektör Raporu”, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSektör%20Raporu%2FSEKTÖR%20RAPORU%202015%2030.06.2015%20SON.pd> (Erişim: 12.09.2017).
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu.(2013). “Yıllık Faaliyet Raporları 2013”, <http://www.tki.gov.tr/bilgi/yayinlar/faaliyet-raporlari/228> (Erişim: 12.08.2017).
- Türkiye Petrolleri. (2016). “Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu”, http://www.tpao.gov.tr/tp5/docs/imaj/TP_HAM_PETROL-DOGAL_GAZ_SEKTOR_RAPORU_2015.pdf (Erişim: 15.12.2017).

- Türkiye Petrolleri. (2015). “2015 Yıllık Raporu”, <http://www.tpa.gov.tr/tp5/docs/rapor/TP-2015-YILLIK-RAPORU.pdf> (Erişim: 17.12.2017).
- Uçkun, A. (2015). “Arz Güvenliği ve İklim Değişikliği Açısından Nükleer Enerji Bir Zorunluluk Mudur?”, *Enerji ve Diplomasi Dergisi*, C. 1, S. 4, ss. 48-57.
- Uslu, T. (2015). “Bor Madeninin Enerji Kaynağı Olarak Kullanılması”, <http://www.gazietgazetesi.com/Ky-48-BOR-MADENININ-ENERJİ-URETIMINDE-KULLANILMASI.html>, (Erişim: 25.04.2017).
- Uyar, E. Ö. (2009). *Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Kurulacak Olan Nükleer Reaktörlerin Türkiye'nin Enerji Güvenliğine Etkileri*, Ulusal ve Uluslararası Güvenlik Stratejileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Genelkurmay Başkanlığı Harp Akademileri Komutanlığı Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü, İstanbul
- Üstüner, M. ve Özçelik E. (2013). “Kaynak Bağımlılığını Yönetme Stratejisi: Türkiye'nin Enerji Stratejisi Örneği”, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 3, S.1, ss. 189-202.
- Varol Sevim, T. (2014). “Türkiye Enerji Güvenliği Rusya'ya Gerçekte Ne Kadar Bağımlı?” *Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi (23-24 Eylül 2014) Bildiriler Kitabı*, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, 2014, ss. 610-633.
- Yarman, T. (2011). “Geçmişte ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması”. İstanbul: Okan Üniversitesi Yayınları.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2017). “ İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (Erişim: 20.03.2017).
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2016). “Türkiye Güneşlenme Süresi”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (Erişim: 20.03.2017).

- Yıldırım Küçükönder, T. (2014). *Enerjide Dışa Bağımlılığın Azaltılması ve Ekonomiye Katkısının Artırılması Kapsamında Linyit Rezervlerinin Değerlendirilmesi*, Uzmanlık Tezi. T.C. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara. T.C. Kalkınma Bakanlığı Yönetim Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Tez No. 2876).
- Yılmaz, M. (2012). “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimler Dergisi*, C. 4, S. 2, ss. 33-54.
- Yılmaz, S. (2010). “Enerji Güvenliği”. *3’ncü Uluslararası Strateji ve Güvenlik Çalışmaları Sempozyum Bildirileri (15-16 Nisan 2010) Kitabı*. İstanbul: Beykent Üniversitesi Yayınları, No. 76.
- Yorkan, A. (2009). “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Etkileri”, *Bilge Strateji Dergisi*, C. 1, S.1, ss. 24-39.