



**TÜRKİYE'DE SEKTÖREL ENERJİ
TÜKETİMİNİN BÜYÜMEYE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Eda Emeti KARAGÖZ

Kütahya - 2018

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE’DE SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİNİN
BÜYÜMEYE ETKİSİ**

Danışman:
Prof. Dr. İsmail KÜÇÜKAKSOY

Hazırlayan:
Eda Emeti KARAGÖZ

Kütahya-2018

Kabul ve Onay

Eda Emeti KARAGÖZ'ün hazırladığı “Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketiminin Büyümeye Etkisi” başlıklı Yüksek Lisans tez çalışması, jüri tarafından lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerlendirilip oybirliği/ oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

....../....../2018

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Prof. Dr. İsmail KÜÇÜKAKSOY (Danışman)		
Doç. Dr. Nazım ÇATALBAŞ		
Dr. Öğr. Üyesi Özer ÖZÇELİK		

Doç. Dr. Ayhan KAHRAMAN

Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü

Yemin Metni

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketiminin Büyümeye Etkisi” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

....../....../2018

Eda Emeti KARAGÖZ



Özgeçmiş

1991 yılında İzmir’de doğdu. 2009 yılında Dumlupınar Üniversitesi Emet Meslek Yüksek Okulu Dış Ticaret bölümünden geçiş yaparak Kütahya Meslek Yüksek Okulundan 2011 yılında mezun oldu. 2011 yılında girdiği Dumlupınar Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2014 yılında Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim dalı Yüksek Lisans programına başladı. Yüksek Lisansa devam etmektedir.



ÖZET

TÜRKİYE’DE SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİNİN BÜYÜMEYE ETKİSİ

KARAGÖZ, Eda Emeti

Yüksek lisans Tezi İktisat Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsmail KÜÇÜKAKSOY

Kasım, 2018, 140 sayfa

Bu çalışma Türkiye’nin 1987-2015 yıllık verileri kullanılarak sektörel enerji tüketimi ile büyümenin gerçekleşebileceğini test etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın hipotezi Türkiye’nin tarım, sanayi, ulaştırma ve hizmetler sektöründeki enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi sağladığını iddia etmektedir. Çalışmada sektörel enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi sağladığını araştırmak için öncelikle modeldeki değişkenlerin durağanlık analizleri ADF testiyle yapılmıştır. Değişkenler arasındaki, uzun dönemli ilişkiler Johansen eşbütünleşme testiyle araştırılmış ardından Vektör hata düzeltme modeli kurulmuş ve Engle Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Son olarak uzun dönem katsayıların tahmini için FMOLS, CCR ve DOLS yöntemleri kullanılmıştır. Uygulanan testlerde bulunan sonuçlar şu şekildedir: a) Augmented Dickey Fuller testi sonuçlarına göre değişkenlerin durağan olmadıkları, değişkenlere fark alma işlemi uygulandıktan sonra %5 seviyesinde durağanlaştıkları sonucuna ulaşılmıştır; b) Johansen eşbütünleşme testi ile değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmış ve değişkenler arasında %5 seviyesinde uzun dönemli ilişki bulunmuştur; c) Vektör hata düzeltme modeline göre uzun dönem dengesinden sapmanın %24’ünün bir dönem içerisinde dengeye geldiği tespit edilmiştir; d) Engle Granger Nedensellik testi sonucuna göre tarım sektöründeki enerji tüketimi büyümenin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır; e) FMOLS, CCR ve DOLS’a göre uzun dönemde sanayi sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik artış GSYH’yi sırasıyla %0,2516, %0,2573, %0,3105 kadar ve ulaştırma sektöründe meydana gelen %1’lik artış ise GSYH’yi sırasıyla %0,4770, %0,5116, %0,6549 kadar arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Politikası, Ulaştırma, Ulaştırma Politikası, Vektör Hata Düzeltme Modeli.

ABSTRACT
OF SECTORAL ENERGY CONSUMPTION IN TURKEY EFFECT ON
GROWTH

KARAGÖZ, Eda Emeti
M. Sc. Thesis Department of Economics
Supervisor: Prof. Dr. İsmail KÜÇÜKAKSOY
November, 2018, 140 pages

In this study, Turkey's 1987-2015 annual with sectoral energy consumption using data is intended to test that growth can take place. The hypothesis of the study Turkey's agriculture, industry, energy consumption in the transportation and service sectors is to claim that the economic growth. To investigate whether sectoral energy consumption contributes to economic growth in the study, stationarity analyzes of the first set of model variables were conducted with the ADF test. Then the relations between the variables were investigated by the Johansen cointegration test and the Engle Granger causality test was applied with the Vector Error Correction Model. Finally, FMOLS, CCR and DOLS methods are used to estimate long term coefficients. The results of the tests performed are as follows: a) According to the results of the Augmented Dickey Fuller test, the variables are not stationary; they are stabilized at 5% after the difference is applied to the variables; b) The Johansen cointegration test was used to investigate a long-run relationship between variables and a long-run relationship was found between the variables at 5% level; c) According to the vector error correction model, a period of 24% of deviation from the long-term equilibrium was determined to be in equilibrium; d) According to the results of Engle Granger test, it was concluded that the agricultural sector increased energy consumption; e) Energy consumption increased by 1% in the long-term industrial sector compared to FMOL, CCR and DOLS. Increases to 0.5116%, up to 0.6549%.

Keywords: Energy, Energy Policy, Transportation, Transportation Policy, Vector Error Correction Model.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ENERJİ

1.1. ENERJİNİN TANIMI, TARİHSEL GELİŞİMİ VE ENERJİ POLİTİKALARI	5
1.1.1. Enerjinin Tanımı	5
1.1.2. Enerjinin Tarihsel Gelişimi.....	6
1.1.3. Enerji Politikaları	7
1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI	8
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları.....	9
1.2.1.1. Yenilenemez (Stok) Kaynaklar	9
1.2.1.1.1. Fosil Kaynaklı Enerji Türleri.....	9
1.2.1.1.1.1. Kömür.....	10
1.2.1.1.1.2. Petrol	11
1.2.1.1.1.3. Doğalgaz.....	13
1.2.1.1.2. Çekirdek Kaynaklı Enerji Türleri	14
1.2.1.1.2.1. Uranyum	15
1.2.1.1.2.2. Toryum	16
1.2.1.2. Yenilenebilir (Akım) Kaynaklar	17
1.2.1.2.1. Güneş Enerjisi	18
1.2.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi	19
1.2.1.2.3. Jeotermal Enerji.....	20
1.2.1.2.4. Biokütle (Biomass) Enerjisi	21
1.2.1.2.5. Hidrolik Enerji.....	22
1.2.1.2.6. Hidrojen Enerjisi	22
1.2.1.2.7. Dalga (Gelgit) Enerjisi	23
1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları	24
1.2.2.1. Elektrik.....	24
1.2.2.2. Kok Petrokok	26
1.2.2.3. LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı).....	27

1.3. DÜNYADA ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI27

1.3.1. Kömür	28
1.3.2. Petrol.....	31
1.3.3. Doğalgaz	34
1.3.4. Nükleer Enerji.....	37
1.3.5. Güneş	38
1.3.6. Rüzgâr.....	39
1.3.7. Jeotermal.....	40
1.3.8. Biokütle.....	41
1.3.9. Hidrojen	42
1.3.10. Elektrik.....	42

1.4. TÜRKİYE’DE ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI.....43

1.4.1. Kömür	44
1.4.2. Petrol.....	45
1.4.3. Doğalgaz	47
1.4.4. Nükleer Enerji.....	48
1.4.5. Güneş	49
1.4.6. Rüzgâr.....	50
1.4.7. Jeotermal.....	50
1.4.8. Biokütle.....	51
1.4.9. Hidrojen	51
1.4.10. Elektrik.....	52

İKİNCİ BÖLÜM ULAŞTIRMA

2.1. ULAŞTIRMANIN TANIMI TARİHSEL GELİŞİMİ VE ULAŞTIRMA POLİTİKALARI56

2.1.1. Ulaştırmanın Tanımı	56
2.1.2. Ulaştırmanın Tarihçesi.....	57
2.1.3. Ulaştırma Politikaları	58

2.2. ULAŞTIRMANIN FAYDALARI FONKSİYONLARI VE ALT SİSTEMLER.....59

2.2.1. Ulaştırmanın Faydaları	59
2.2.1.1. Ulaştırmada Yer Faydası.....	59
2.2.1.2. Ulaştırmada Zaman Faydası	59
2.2.2. Ulaştırmanın Fonksiyonları	60
2.2.2.1. Ekonomik Fonksiyonlar.....	60
2.2.2.2. Sosyal Fonksiyonlar.....	60
2.2.2.3. Politik Fonksiyonlar.....	61
2.2.3. Ulaştırmanın Alt Sistemleri	62
2.2.3.1. Karayolu Ulaştırması	62

2.2.3.2. Havayolu Ulaştırması.....	63
2.2.3.3. Demiryolu Ulaştırması.....	63
2.2.3.4. Denizyolu Ulaştırması	64
2.2.3.5. Boru Hattı Ulaştırması	65
2.2.4. Kombine Taşımacılık.....	65
2.2.5. Transit Taşımacılık	66
2.3. DÜNYADA ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ VE ULAŞTIRMA POLİTİKALARI	66
2.3.1. Karayolu.....	67
2.3.2. Havayolu.....	70
2.3.3. Demiryolu	72
2.3.4. Denizyolu.....	75
2.3.5. Boru Hattı	77
2.4. TÜRKİYE’DE ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ VE ULAŞTIRMA POLİTİKALARI	79
2.4.1. Karayolu.....	80
2.4.2. Havayolu.....	82
2.4.3. Demiryolu	85
2.4.4. Denizyolu.....	88
2.4.5. Boru hattı	89
2.4.6. Transit Taşımacılık	92
2.5. TÜRKİYE’DE SEKTÖRLERİN ENERJİ TÜKETİMLERİ	93
2.5.1. Sanayi Sektöründe Enerji Tüketimi.....	94
2.5.2. Hizmetler Sektöründe Enerji Tüketimi	95
2.5.3. Tarım Sektöründe Enerji Tüketimi	95
2.5.4. Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi	96
2.5.5. Literatür Taraması.....	97
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
TÜRKİYE’DE SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİ VE BÜYÜMENİN EKONOMETRİK UYGULAMASI	
3.1. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ.....	101
3.2. VERİ SETİ.....	102
3.3. METODOLOJİ	103
3.3.1. Birim Kök Testi	103
3.3.2. Eşbütünleşme (Koentegrasyon) Testi	105
3.3.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli.....	108
3.3.4. Nedensellik Testi	109

3.3.5. Uzun Dönem Katsayılar Tahmini	111
3.4. UYGULAMA SONUÇLARI	112
3.4.1. Birim Kök Testi Sonuçları	112
3.4.2. Eşbütünleşme Testi Sonuçları	114
3.4.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları	116
3.4.4. Nedensellik Testi Sonuçları	117
3.4.5. Uzun Dönem Katsayılar Tahmini Sonuçları	119
SONUÇ	121
KAYNAKÇA	124
DİZİN	140



TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Dünya Kömür Üretimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol).....	29
Tablo 1.2: Dünya Kömür Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)	30
Tablo 1.3: Dünya Petrol Üretimi (Milyon Ton).....	32
Tablo 1.4: Dünya Petrol Tüketimi (Milyon Ton).....	33
Tablo 1.5: Dünya Doğalgaz Üretimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol).....	35
Tablo 1.6: Dünya Doğalgaz Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)	36
Tablo 1.7: Dünyada Nükleer Enerji Tüketimi (Terawatt Saat).....	37
Tablo 1.8: Türkiye’de Ham Petrol Üretimi (Milyon Varil) ve Tüketimi (Milyon Ton).....	46
Tablo 1.9: Türkiye’nin Ülkelere Göre Doğalgaz İthalat Miktarları (Milyon Metreküp).....	47
Tablo 1.10: Türkiye’de Doğalgaz Üretim ve Tüketimi (milyon m3).....	48
Tablo 1.11: Türkiye’de Elektrik Enerjisi Görünümü (Gigawatt Saat).....	52
Tablo 1.12: Türkiye’de Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Göre Dağılımı (Gigawatt Saat).....	54
Tablo 2.1: Dünya Ülkelerindeki Yol Ağlarının Uzunluğu (Kilometre).....	68
Tablo 2.2: Dünyada Karayolu ile Yük Taşımacılığı (Ton-Km).....	69
Tablo 2.3: Dünyada Karayolu ile Yolcu Taşımacılığı (Yolcu-Km Milyon).....	70
Tablo 2.4: Dünyada Hava Yolu ile Yük Taşımacılığı (Ton-Km Milyon)	71
Tablo 2.5: Dünyada Havayolu ile Yolcu Taşımacılığı (Milyon)	72
Tablo 2.6: Dünyada Demiryolu Yük Taşımacılığı (Ton-Km Milyon).....	73
Tablo 2.7: Dünyada Demiryolu ile Yolcu Taşımacılığı (Yolcu-Milyon Km)	74
Tablo 2.8: Dünyada Denizyolu Konteynır Taşımacılığı (Bin-Ton).....	75
Tablo 2.9: Dünyada Denizyolu ile Yük Taşımacılığı (Ton- Km Milyon)	76
Tablo 2.10: Dünyadaki Boru Hatları (Kilometre).....	78
Tablo 2.11: Türkiye’de Devlet yolu, İl Yolu ve Otoyollar Üzerindeki Seyir ile Yük ve Yolcu Taşımaları (Milyon).....	81
Tablo 2.12: Türkiye’de Karayolu Uzunlukları (Kilometre).....	82
Tablo 2.13: Türkiye’de Havayolu İstatistikleri	83
Tablo 2.14: Türkiye’de Havaalanlarında Toplam Yolcu ve Yük Trafiği	84

Tablo 2.15: Türkiye’de Demiryollarında Yolcu Taşımacılığı (Bin)	85
Tablo 2.16: Türkiye’de Demiryolu Uzunluğu, Tren Kilometre, Ton Kilometre ve Yük Taşıma	87
Tablo 2.17: Türkiye’de Petrol Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Petrol Miktarı	90
Tablo 2.18: Türkiye’de Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Doğalgaz Miktarı.....	91
Tablo 2.19: Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümeyle İlgili Yapılan Çalışmalar	97
Tablo 3.1: Temel İstatistiksel Sonuçlar.....	102
Tablo 3.2: Serilerin Düzey Değerlerinde ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	113
Tablo 3.3: Serilerin Birinci Farkında ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	114
Tablo 3.4: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi.....	115
Tablo 3.5: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları İz Testi	115
Tablo 3.6: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları Maksimum Özgül Değer (Maximum Eigenvalue) Testi.....	116
Tablo 3.7: Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları	117
Tablo 3.8: Granger Nedensellik Testi Sonuçları	118
Tablo 3.9: Uzun Dönemli Katsayı Tahmin Sonuçları.....	119

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Genişletilmiş Dickey Fuller
AOTG	Anadolu Odaklı Transit Geçiş
API	Amerikan Petrol Enstitüsü
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	British Petrolleri
BTEP	Bin Ton Eşdeğer Petrol
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GES	Güneş Enerji Santrali
GSSO	Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumu
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GWh	Gigawatt Saat
HZM	Hizmetler Sektörü Enerji Tüketimi
ICAO	Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
ICHET	Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
KWh	Kilowatt Saat
LNG	Likit Doğal Gaz
LPG	Likit Petrol Gazı
MmBtu	Milyon İngiliz Termik Ünitesi

MÜSİAD	Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği
MW	Megawat
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
PV	Fotovoltaik
SNY	Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TDK	Türk Dil Kurumu
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
TEU	20 Feet'lik Konteyner
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TP	Türkiye Petrolleri
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TRM	Tarım Sektörü Enerji Tüketimi
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWh	Terawatt Saat
ULA	Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
VECM	Vektör Hata Düzeltme Modeli
WBA	Dünya Biyoenerji Birliği



TEZ METNİ

GİRİŞ

Enerji, bireyleri ve toplumları ilgilendiren mal ve hizmet üretiminin önemli faktörlerinden biridir. Toplum yaşamıyla ilgili tüm aşamalarda önemli ölçüde yer almakta ve ekonominin diğer sektörleri ile bütünleşmiş bir yapıda bulunmaktadır. Zaman içerisinde enerji üretim ve tüketimi artarak devam etmiştir. Sanayi Devrimi'yle artan üretim hacmiyle birlikte enerji, üretim faktörü olarak görülmeye başlanmıştır. 1970'lerde gerçekleşen petrol kriziyle birlikte enerji fiyatlarının hızla yükselmesi, küresel ısınma, hızlı nüfus artışı gibi etmenler enerji konusunda güvensiz bir ortamının oluşmasına yol açmıştır. Ayrıca 1990'lardan itibaren ortaya çıkan çevre bilinci sonucunda fosil kaynaklı enerjilerin üretim ve tüketiminin çevreye ve doğal kaynaklara birçok zararlı etkisinin olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, çevresel zararları minimum düzeyde gerçekleşen yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminin gündeme gelmesine ve desteklenmesine yol açmıştır. Bu açıdan yaygın olarak kullanılan kömürden petrole, petrolden doğalgaza ve doğalgazdan da yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir geçiş gözlenmektedir.

Türkiye'de 1970'lerden itibaren ekonomik büyümenin yükseldiği gözlenmektedir. Türkiye'de de enerji tüketimi ve ihtiyacı, nüfus artışı ve ekonomik büyümeye bağlı olarak çoğalmaktadır. Türkiye özellikle petrol ve doğalgaz gibi stratejik öneme sahip enerji türlerinde dışa bağımlı bir durumdadır. Bu dışa bağımlılık, Türkiye'nin ekonomik büyüme ve enerji sorununu çözmede önemli problemlerden birini oluşturmaktadır.

Ulaştırma ülkelerde ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için oldukça önemli bir sektördür. Ulaştırma sektöründe hızlı teknolojik ilerlemeler meydana gelmektedir. Ulaştırmadaki teknolojik ilerleme gerek ulaştırma alt sistemleri içerisindeki ilişkileri değiştirmekte gerekse yeni ulaştırma sistemleriyle birlikte taşımada yeni alternatiflerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu gelişmelere göre, Türkiye'de ulaştırma alt sistemlerinin konumlarının yeniden oluşturulması ve buna bağlı olarak ulaştırma politikasının yeniden belirlenmesi ve ulaştırma sektörünün ekonomik ihtiyaçları karşılayabilen bir yapıya dönüştürülmesi için devletin politikalar oluşturup sektörler arasında uyumu sağlaması gerekmektedir.

Bu çalışma 3 bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde enerji, enerjiyle ilgili kavramlara, enerji türlerine ve politikalarına yer verilmiştir. İkinci bölümde ulaştırma, ulaştırma türleri ve politikaları açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise sektörel enerji tüketimi ve büyüme incelenmiş ve ekonometrik analizlere yer verilmiştir.

Çalışmanın Amacı ve Önemi

Ülkelerin gelişmişlik göstergelerinden biride tükettikleri enerji miktarıdır. Ülkelerin gelişmişlik seviyesini devam ettirilebilmesi ve diğer ülkelerin de gelişebilmeleri için ihtiyaç duyulan enerjinin karşılanabilmesi gerekmektedir. Bu enerji sanayi, ulaştırma, tarım ve hizmetler gibi sektörlerde kullanılır. Türkiye gelişmekte olan ve enerji ihtiyacı fazla olan bir ülkedir. Bu çalışmada amaç, Türkiye'nin sektörel enerji tüketiminin büyümeyi arttırdığı hipotezinin doğruluğunu test etmektir. Çalışmada Türkiye'nin sektörel enerji tüketimlerinin, büyümeyi sağlayıp sağlamadığı, eğer büyümeyi sağlıyorsa bunu ne oranda sağladığı ve elde edilen sonuçların yorumlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca, çalışmada sektörel enerji tüketimi büyümeyi gerçekleştirdiği sonucu bulunmasıyla gelecekte sektörlere yönelik verilecek teşviklerin büyümeyi etkilemesi açısından önemlidir.

Çalışmanın Hipotezi

Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

H_{0_1} : Sanayi sektörü enerji tüketimi, gayri safi yurtiçi hasılayı arttırmaktadır.

H_{0_2} : Ulaştırma sektörü enerji tüketimi, gayri safi yurtiçi hasılayı arttırmaktadır.

H_{0_3} : Hizmetler sektörü enerji tüketimi, gayri safi yurtiçi hasılayı arttırmaktadır.

H_{0_4} : Tarım sektörü enerji tüketimi, gayri safi yurtiçi hasılayı arttırmaktadır.

Çalışmanın Sınırları/Sınırlılıkları

Çalışmada kullanılan sektörler sanayi, tarım, ulaştırma, konut ve hizmetler sektörleridir. Sanayi sektöründe taş kömürü, linyit, asfaltit, kok, türetilmiş gazlar, petrokok, petrol, doğalgaz, elektrik, jeotermal ve güneş enerjisi verilerinin bin ton petrol eşdeğerleri kullanılmıştır. Tarım sektöründe petrol ve elektrik ulaştırma sektöründe petrol, doğalgaz ve elektrik konut ve hizmetler sektöründe ise taş kömürü, linyit, asfaltit, kok, briket, yakacak odun, bitümlü kömür, petrol, doğalgaz, elektrik, jeotermal

ve güneş enerjisi verilerinin de bin ton petrol eşdeğeri miktarları kullanılmıştır. Sektörel enerji tüketimi verileri Enerji İşleri Genel Müdürlüğü sitesi denge tablolarından temin edilmiştir. Çalışma için seçilen ülke Türkiye'dir.

Çalışmada GSYH ve gayri safi sabit sermaye oluşumu (GSSO) verileri Dünya Bankası'ndan 2010 yılı bazlı Amerikan doları cinsinden ele alınmıştır. Çalışmada 1987-2015 verileri kullanılmıştır. GSSO verilerinin daha önceki yıllardaki verileri bulunamaması sebebiyle çalışma 1987'den başlatılmıştır.

Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada öncelikle konuyla ilgili literatür taraması yapılarak başlanmıştır. Yapılan tarama sonucunda çalışmanın sınırları oluşturularak, konu belirlenmiştir. Ardından çalışmaya, kütüphane ve internet kaynaklarından veriler toplanarak sürdürülmüştür. Çalışmada ikinci elden veri ve bilgi kaynakları olan kalkınma planları, yıllıklar, raporlar, süreli yayınlar, tebliğler, internet dokümanları, makaleler ve çeşitli kuruluşların yapmış oldukları araştırmalarından yararlanılmaktadır. Bu bilgilerden çalışmanın kavramsal çerçeve ve nicel veriler elde edilmiştir. Verilerin toplanmasından sonra bölümlemesi yapılmıştır.

Çalışmada sektörel enerji tüketiminin gayrisafi yurtiçi hasılaya etkisi zaman serisi analiziyle test edilecektir. Bu çalışmada amaç, Türkiye'nin enerji ve ulaştırma politikasını belirlemek ve geleceğe yönelik öngöründe bulunmak olduğundan zaman serisi analizi tercih edilecektir. Bu yönde öncelikle Türkiye'nin sektörel enerji tüketimi gayrisafi yurtiçi hasılayı arttırmaktadır hipotezinin geçerliliği 5 aşamada araştırılacaktır. İlk aşamada değişkenlerin durağanlık analizleri (Augmented Dickey Fuller) yapılarak durağanlık koşulunu sağmaları halinde bir sonraki aşamaya geçilecektir. İkinci aşamada uzun zamanlı ilişkilerin tespiti, eşbütünleşme testiyle (Johansen Koentegrasyon testi) araştırılacak ve elde edilen sonuçlara göre üçüncü aşamaya geçilecektir. Üçüncü aşamada Vektör Hata Düzeltme Modeli kurulacak ve katsayılar tahmin edilecektir. Dördüncü aşamada değişkenler arasında nedensellik ilişkisi (Engle Granger nedensellik testi) araştırılacaktır. Beşinci ve son aşamada değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi FMOLS, CCR ve DOLS yöntemleriyle tahmin edilecektir.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ

1.1. ENERJİNİN TANIMI, TARİHSEL GELİŞİMİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

1.1.1. Enerjinin Tanımı

“Enerji” kelimesi fizik literatüründe 1807 yılında İngiliz bilgin Thomas Young tarafından ilk kez kullanılmasıyla girmiştir. Antik Yunanca’da “ev (en)= aktif” ile “εργον (ergon)= iş” kelimelerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. “Energon” kelimesinin İngilizcesi “in work”, Türkçesi “çalışan” dır. “Enerji” kelimesi Antik Yunancada “çalışan” olarak karşılık bulmuştur (Broyles’den aktaran Güngör, 2016: 5). TDK’de “enerji: maddede bulunan ve ısı, ışık şeklinde meydana gelen güç, erke” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 1994: 603).

“Enerji” kelimesi fiziksel anlamda hareket ettirici güç anlamına gelmektedir. Bu hareket ettirici güç iş yapma anlamında da düşünülebilir. Bu nedenle bütün üretim faaliyetleri için bir miktar enerji harcanması gerekir. Bu enerji için bireylerin emeğinden faydalanılabileceği gibi, makine ve araçlarda kullanılabilir. Yıllar süresince en çok önem taşıyan güç kaynağı çeşidi bizzat insanın kendi gücü olmuştur. Bu güç mal üretiminden daha farklı olarak hizmet ve düşünce üretimde yer almaktadır. Modern sanayi sektöründe iş gücü oldukça önemlidir. Fakat bu üretim şeklinin genel özelliklerinden biri yüksek oranda enerjiye ihtiyaç duymasıdır. İhtiyaç duyulan enerji farklı enerji kaynaklarından sağlanmaktadır (Doğanay, 1998: 1).

Mal, hizmetler ve insanların taşınması, ticari tarımın ve kitlesel üretim gerçekleştiren sanayi etkinliklerinin ilerlemesi bütün olarak ısı ve güç hazırlayacak enerjinin sağlanmasına bağlıdır. Tarihte insan kendi kısıtlı kabiliyetlerini eksiksiz duruma getirmek üzere, hayvan, rüzgâr ve su gücü biçiminde enerji kullanmıştır. Fakat teknolojik ilerlemeler, insanın fosil yakıtları yakarak dünyanın depoladığı enerjiden, su gücünü de elektriğe dönüştürerek sudan daha etkili bir şekilde faydalanmasını mümkün kılmıştır. Maden kömürü, petrol, doğalgaz ve nükleer maddelerden yakıt olarak akan sudan da güç kaynağı olarak faydalanmaya talep çok büyüktür. Bunların tükeneyeceği ya da tüm kaynakların kullanılır hale geleceği sık sık tartışılmaktadır. Bu yüzden alternatif enerji kaynakları araştırılmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 375).

1.1.2. Enerjinin Tarihsel Gelişimi

Enerji evrende hareketin itici gücü olduğu gibi insanların günlük etkinliklerini yapabilmeleri için de büyük önem taşımaktadır. Ekonomi bilimiyle ilgili olarak hem üretim hem de tüketim basamağında da enerji benzer bir rol oynamaktadır. İnsanlar zirai üretime başladığı zamanlarda insan ve hayvan gücünü üretimde kullanırken, sanayi üretiminde ise yer altı enerji kaynaklarını (kömür, petrol ve doğal gaz) kullanmayı tercih etmiş ve bunlara yerüstü enerji kaynaklarını da (güneş ve rüzgâr enerjisi gibi) eklemiştir (Gövdere ve Can, 2015: 105).

Enerji kullanımına bakıldığında, bilimsel açıdan insanlığın hayat şartlarını iyi duruma getirmek için farklı kaynakları tercih ettiği görülmektedir. İlk olarak, tek kaynak olan insan gücünün yanında zaman içerisinde rüzgâr ve akarsuları kullanmış, ardından, odun ve tezek uzun zaman enerji kaynağı olarak tercih edilmiştir. Bu ilerleme aşamasında, enerjiyle ilgili en önemli gelişme Sanayi Devrimi'dir. 18. yy'den başlayarak kömürü yakıt olarak kullanan buharlı makinelerinden yararlanılmasının, bununla birlikte sanayide gerçekleşen hızlı ilerlemenin dağılarak tarihte yeni bir aşamaya getirmiştir. Kömürün endüstride kullanılmaya başlanmasıyla birlikte ilk kez fazla miktarda enerji üretimi ortaya çıkmış, makinelerin üretimdeki değerinin bilinmesiyle kömüre seçenek sağlayabilecek enerji aramaya gidilmiştir. Bu aramanın neticesinde bulunan petrolün ortaya çıkmasıyla yeni bir dönem oluşmuştur. 19. yy'de patlamalı motorun geliştirilmesiyle ilk olarak ışıklandırmada kullanılmıştır. Sonrasında aracı olarak mekanik de patlamalı motorun kullanımı, bu zamanlarda bir başka önemli basamağı oluşturmuş, petrol kullanımının giderek çoğalmasına yol açmıştır. Kömürle petrol kıyaslandığında; elde edilmesi, işlenmesi ve taşınma açısından avantajları bulunan petrol, jeopolitik olarak bir ikilemi de içinde bulundurmuş, siyasi açıdan pek çok durumun gün yüzüne çıkmasına sebep olmaktadır. Teknolojileri ileri olan ülkelerin yoğun petrol gereksinimiyle birlikte, rezervlerin diğer ülkelerde olması, bu ülkeleri ticaret durumunda yüz yüze getirmiştir. Başka bir anlatımla, petrol alanlarının çoğu kısmının, petrolden faydalanan devletlerin alanlarında bulunmaması, enerji savaşının çok daha başka yerlere yansımaya sebep olmuştur. Petrol tüketiminin çoğalması, doğal gaz ile nükleer enerji üretiminin artması, enerji çeşitlerini çoğaltırken enerji coğrafyasını da büyütürken, bu anlamda mevcut problemi kompleks bir yapıya dönüştürmüştür. Bu yapıya eklenen son üyeyse, çok uluslu şirketlerin, soğuk savaştan

sonra başlayan küreselleşme döneminin hızıyla uluslararası ilişkiler bütünün oyuncu olarak görev almasıdır. Bu yüzden, ilişkiler teorileri, öncelikle oyuncu kategorisinde değişiklikler yapılmasını zorunlu hale getirirken, enerji-dış politika durumunu ise karmaşıktırıştır (Çınar ve Kesici, 2005: 166).

Dünya enerji ihtiyacı 1930'larda Büyük Bunalım'ın ardından hızlı bir şekilde yükselmiştir. 1960'larda ise nükleer enerji diğer enerji türleri arasındaki yerini almıştır. Göreceli olarak yeni kullanılmaya başlayan bu türler, kömür ve petrolün egemenliğini daha kıramamıştır, ama doğal gaz hızla gelişen bir enerji kaynağı olarak dikkat çekmektedir. Birincil enerji talebi incelendiğinde nükleer enerjinin oranı düşük seviyelerdedir. Fosil enerji kaynaklarından kömür, petrol ve doğal gaz dünya birincil enerji ihtiyacının 2/3'ünden fazlasını karşılamaktadırlar (Quaschnig, 2005: 6).

1.1.3. Enerji Politikaları

Enerji politikası; teknoloji, ekonomi ve enerjiyle alakalı kararların verildiği kurumsal yapıdan meydana gelmektedir (Bayraç, 1999: 14). Enerji politikaları, esasında, enerjiyle ilgili, var olan sistem için şart olan ve kişisel çıkarların dışında, belirlenen bir konuda yapılan bütün metot ve stratejilerin tamamıdır. Burada, enerji politikalarıyla enerji siyaseti anlatılmaktadır (Tuğrul, 2016: 7).

Enerji politikalarının ana hedefi, enerji arz emniyetinin çevre güvenliğine zarar vermeden olabilecek minimum maliyetle gerçekleştirilmesidir. Yirminci Yüzyıl'da enerji politikalarının oluşturulmasında dış etmenler büyük önem taşımaktadır. Enerjinin çıkarım işleme ve dağıtım aşamalarının çevredeki etkileri artık çok net anlaşılmaktadır. Normal çalışma şartlarında oluşan çevresel olumsuzlukların yanında enerji sektörünün geçmişinde yüz binlerce ton petrolün denize karıştığı tanker kazaları, (Amaco, Cadiz, Exxon, Valdez, Erika vb.) petrol ve doğal gaz boru hatlarında kırılmaların, baraj çökmelerinin ve Three Mile Island (TMI), Çernobil Fukushima gibi reaktör kazalarının sebep olduğu çevre problemleri ve bunların içinde ayrı bir konumda bulunan küresel ısınma iklim değişikliği ile mücadele giderek enerji politikalarının en önemli unsurlarından birisi haline gelmiştir (Saygın, 2006: 26).

Devletlerin enerjiyle ilgili politika oluşturulmasında ve bu politikaların geliştirilmesinde, enerjinin sağlanacağı kaynaklar büyük bir öneme sahiptir. Enerji

kaynaklarının sürekliliği üretim ve dönüştürme biçimleri, kaynaklara ulaşım tarzı, kaynakların devamlı bir şekilde pazarlara ulaştırılması, tüketiminde verimlilik ölçütleri gibi birçok unsur dikkate alınmakta ve değerlendirilmektedir. Hidrokarbon kaynakları Orta Doğu, Kafkasya, Rusya, Hazar ve Orta Asya’da, Kuzey ve Orta Amerika çıkarılmaktadır. Buna ilave, olarak Kuzey Amerika, Avrupa, Japonya ve Uzak Doğu ülkelerinde büyük miktarda tüketilmektedir. Enerji kaynakları sınırlı olduğu halde bu kaynakların tüketimi gün geçtikçe çoğalmaktadır. Enerji politikalarında en önemli ve en büyük sorun, hidrokarbonların denetiminin yani elde edilecek enerji gelirlerinin hangi miktarlarda ve ne şekilde paylaşılacağıdır (Sevim’den aktaran; Harunoğulları, 2017:156).

Enerji, dünyadaki bütün ülkelerde olduğu gibi Türkiye içinde önemli bir sektördür. Birçok mücadelenin nedeni olan enerjiyi elde etme uğraşları, ülkeleri bu konuda çözüm arayışlarına zorlamıştır. Bundan başka ülkeler enerjide dışa bağımlı hale gelmemek için çeşitli stratejiler üretmektedirler. Enerjide dışa bağımlılığı bulunan ülkeler, enerji politikalarını belirlerken serbest bir biçimde oluşturma aşamasında sorunlar bulunmaktadır. Gıda, enerji ve maden üretiminde olabildiğince dışa bağımlı bulunmamak ülkelerin ana amaçlarından biri olmak zorundadır. Bu amaç için; ülkeler enerji, maden ve tarım endüstrisine önem verdiği ve politikalarını bu çerçevede geliştirdiği takdirde, dünyadaki gelişmiş ülkeler arasında yer alabilecek potansiyele sahiptir (Bilim, 2016: 146).

1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI

Enerji kaynakları bir dönüşüm süreci gerektirip gerektirmediğine göre, “birincil” ile “ikincil” enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadırlar. Birincil enerji kaynakları, doğada bulundukları şekliyle herhangi bir değişim ya da dönüşüm gerektirmeden kullanılan enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynakları, kömür, petrol, doğalgaz, hidrojen, jeotermal vb. olarak örnek verilebilir. Birincil enerji kaynakları bir dönüşüm sürecinden geçirilerek, elektrik veya sentetik yakıtlar gibi, ikincil enerji formlarını meydana getirirler. Kömür, petrol, doğal gaz ya da rüzgâr enerjisi gibi birincil kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi tipik bir ikincil enerji formu örneğidir (Ersoy, 2010: 8).

Enerji kaynakları kendilerini doğada tekrar üretilibilmelerine göre; yenilenebilir veya yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılırlar. Yenilenebilir enerji, doğal ortamda devamlı veya tekrarlamalı olarak bulunan enerjidir. Yenilenebilir enerji, basitçe sonsuz kabul edilen, daima ve yeniden oluşan enerjidir. Hidrojen, jeotermal, rüzgâr, biokütle, dalga gibi sürekliliği devamlı olan enerji kaynaklarıdır. Doğal çevrenin dönüşümü içerisinde bir ertesi gün yine bulunabilen enerji kaynakları olarak da tanımlanabilmektedir Doğal çevrede yenilenemeyen enerji kaynağı çeşidi bulunmamaktadır. Ancak bazı enerji kaynaklarının meydana gelmesinin nedeni olarak oluşumları çok uzun zaman sürmektedir. Bu nedenle bu kaynaklar yenilenemez enerji kaynakları olarak isimlendirilmiştir. Doğalgaz, kömür, petrol gibi enerji kaynakları yenilenemez enerji kaynaklarıdır (Kavcıoğlu, 2015: 11-26).

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları doğal enerjiler olarak da isimlendirilirler. Kaynağından çıktığı gibi doğrudan kullanılabilen enerji kaynaklarıdır. Taşkömürü, linyit, petrol ve doğal gaz, nükleer enerji, güneş, rüzgâr, jeotermal gibi kaynakları içermektedir. Birincil enerji kavramı yenilenemez ve yenilenebilir enerjiyi içermektedir (Kavcıoğlu, 2015: 8).

1.2.1.1. Yenilenemez (Stok) Kaynaklar

Geleneksel enerji kaynakları, karbon bazlı enerji kaynakları olarak da isimlendirilirler. Bu enerjinin en önemli özelliği, insan emeği olmadıkça meydana gelmeyen enerji olmasıdır. Yenilenemeyen enerji türü başlangıçta yalıtılmış olup enerji ortaya çıkarabilmek için dışardan bir etki gerektirir. Petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer enerji örnek verilebilir.

1.2.1.1.1. Fosil Kaynaklı Enerji Türleri

Fosil kaynaklı enerji türleri kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerjidir. Bunlar; tükenebilir enerji kaynakları veya yenilenemez enerji kaynakları olarak da isimlendirilebilirler. Fosil kaynaklı enerji türlerinin tükeneceği tartışmaları önem kazanmıştır. Elde bulunan rezervlere yeni rezervler eklenmezse ve üretilen kaynakların kullanım hızıyla devam etmesi halinde yapılan hesaplamalara göre petrolün 50 ya da

100 yıl içerisinde, maden kömürünün de 250-300 yıl sonra tükeneyeceği belirtilmektedir (Karabulut, 2003: 1).

Dünyada fosil enerji kaynakları incelendiğinde, rezervlerin yeterliliği tartışmasından ziyade eldeki rezervlerle ilgili temel problem, bu rezervlerin, yeryüzünde coğrafi manada dengesiz bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu açıdan, petrol ve doğal gaz rezervlerinde dengesiz bir dağılım söz konusudur. Kömür ise, petrol ve doğalgaza kıyasla dengeli bir dağılım göstermektedir. Bu dengeli dağılım niteliği de kömürün, arz güvenliğiyle ilgili, stratejik bir avantaj sağlamaktadır (Pamir, 2003: 4).

1.2.1.1.1. Kömür

Kömür, yanabilen, tortulaşmış doğal bir kayaç ve fosil bir yakıttır. Kömür, jeolojik dönemlerde bitki topluluklarının bataklık şartları altında kısmen çürüyerek ve ardından bir sedimantasyonla altta kalarak ezilmesiyle oluşmuştur. Bitki örtüsünün çeşidine, kömürün yaşına, ezilme miktarına ve yerkürenin hareketine göre kömürün karakteri farklı olmaktadır. Kömürden kömüre değişen özellikler arasında en önemlisi kömürün ısıtma değerini belirleyen karbon içeriğidir. Buna göre 3 tür kömür türü ayırt edilmektedir: Bitümlü maden kömürü, linyit ve antrasit. Maden kömüründe karbon içeriği çoğaldıkça nem ve kül miktarı düşer; eğer bitki oldukça yakın geçmişe aitse, yetersiz bir bileşime ve karbon miktarına sahiptir; bu sebeple de maden kömürü olarak değil, turba olarak adlandırılır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 385).

Linyit %40-60 arasındaki karbon bulundurmasıyla, her ne kadar turbadan daha yüksek bir değere sahipse de, ısıtma değeri azdır. Bu çeşit kömür, çoğunlukla başka bir enerji kaynağının bulunmadığı ya da çok pahalı olduğu alanlarda çıkarılmaktadır. Linyitin saklanması ve ulaştırılmasında bir problem kömürün yüksek nem oranını kaybetmeye kurumaya başladığında çok ince toz halinde dağılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Linyit esas olarak elektrik üretiminde kullanılır; ancak bununla birlikte, dahili ısıtmaya kadar çok farklı alanlarda da kullanılmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 385).

Kömürlerin içerisinde en değerlisi ve en yaygın kullanılanı bitümlü kok çeşidinde olanlar, yani taşkömürüdür. ABD’de yumuşak kömür, Avrupa’da ise sert kömür olarak bilinir; linyitten daha fazla oranda karbon, daha az su ve oksijen, oldukça

önemli miktarda da gaz bulundurmaktadır; buhar, gaz kok elde etmeye uygundur. Kok da esas olarak maden izabesinin temelini oluşturmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 385).

Antrasit ise sert ve parlaktır; saf, karbon içeriği de çok fazladır. Çok az duman ve kül çıkararak ancak yüksek sıcaklık vererek yavaş yavaş yanar; bu sebeple de özellikle ısınma amacıyla kullanılır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 385).

Fosil yakıtlar içerisinde yer alan kömür dünyanın sahip olduğu en çok bulunan enerji kaynağıdır. Dünya enerji talebinin yaklaşık %20'sini karşılayan bu yakıt birkaç yüzyıl daha bütün dünyanın önemli oranda enerji ihtiyacına yetebilecek durumdadır. Bu da maden kömürünün ısı ve enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanması 18. yy ortası hatta sonlarına doğru ancak mümkün olmuştur. Fakat kömürün sadece yakacak olarak kullanılması milattan önceki senelere kadar gitmektedir (Karabulut, 2003: 10).

Dünyada kömür rezervleri incelendiğinde, 2015 senesi itibariyle 891.531 milyon ton rezerv bulunmaktadır. Bu rezervin 403.199 milyon tonu Antrasit-Bitümlü kömür ve 488.332 milyon tonu ise Alt bitümlü-Linyit kömürüdür. Bölgesel olarak incelendiğinde, Kuzey Amerika %27,5; Güney ve Orta Amerika %1,6; Avrupa ve Avrasya %34,8; Afrika ve Ortadoğu %3,7; Asya-Pasifik %32,3 toplam rezervden pay almaktadır. En yüksek payı Avrupa ve Avrasya bölgesi almaktadır, ardından ise Asya Pasifik bölgesi gelmektedir. OECD ülkeleri ise toplam rezervden %43,2 pay almaktadır (Statistical Review of World Energy June, 2016: 30).

1.2.1.1.1.2. Petrol

“Petrol” sözcük olarak; Yunancada ve Latince de taş/kaya manasında ki “petra” ile yine bu dillerde yağ manasında ki “oleum” sözcüklerinin birleşiminden üretilmiştir (Öztürk ve Karbuz, 2006: 50). Kimyasal olarak petrol oldukça kompleks bir hidrokarbondan meydana gelip nitrojen, oksijen ve sülfür bileşenlerini bulundurmaktadır. İşlenmiş petrolden farklı olarak ham petrol olarak adlandırılan sıvı petrol, ticaret açısından en önemlisidir (DPT, 2001a: 5).

Ham petrol başlıca sıvı hidrokarbonlarla, değişik oranlarda karışmış gazlardan, katranlardan ve katkı maddelerinden birleşiminden meydana gelmektedir. Ham petrolün genel özellikleri geniş sınırlar içerisinde farklılaşmaktadır. Çoğu zaman hafif (yüksek

graviteli) petroler açık kahverengi, sarı veya yeşil renkli, ağır (düşük graviteli) petroler ise koyu kahverengi veya siyah renkli olarak bulunmaktadır. Yüksek graviteli petrolün arıtımından çoğunlukla benzin, gazyağı ve motorin gibi hafif ve beyaz ürünler, düşük graviteli petrolün arıtımından ise daha çok fuel oil ve asfalt gibi ağır ve siyah ürünler üretilir (DPT, 2001a: 5).

Petrol, önceden deniz alanlarında yer alan mikroorganizmaların ölerek deniz dibinde sedimanlar içinde kalması ve ardından meydana gelen jeolojik olaylar aşamasında milyonlarca yıl sürerek petrole çevrilmesiyle mümkündür. Bu süreç yer kabuğunun hareket etmesiyle deniz altındaki kara parçaları çıkmış ve kara parçaları böylece meydana gelmiştir. Bu hareketler esnasında basınç altında kalan petrol, boşluklu ve geçirgen (porous ve permeable) alanlara yönelmiş ve yeraltında petrolün kaynak taşı (kumlu, kireçli) olarak isimlendirilen alanda toplanmıştır. Burada oluşan petrol zamanla basınç sebebiyle yukarı yönlü hareket ederek geçirgen olmayan uygun alanlarda sıkışmıştır. Dolayısıyla petrol, organik oluşumlardan ortaya çıkan kaynak taşı diye adlandırılan kütlenin yeraltına çökmesiyle meydana gelir. Yer altında doğal ışın etkinliğiyle bu kütle ısı biriktirir. Bu kütlenin uygun miktarda yeraltına çökmesiyle birlikte sıcaklığın da etkisiyle organik madde petrole dönüşür. Eğer bu kütle daha aşağılara doğru çökmüşse daha çok ısınır ve böylece doğal gaz oluşur. Çok derine inmeyen kütlerde daha tam meydana gelmemiş petrol oluşur ve bu şeyl petrolü (shale oil) olarak isimlendirilir. Klasik madencilik sistemleriyle petrol yeryüzüne çıkarılır, taş kütleleri bölünür ardından ısıtılarak petrol olan kısmı ayrıştırılır. Petrol iki kategoriye ayrılabilir. İlki, klasik petrol diye adlandırılan görece çıkarılması kolay yapılan sıvı petrol, ikincisi ise, konvansiyonel bulunmayan yani çıkarılması zor, masraflı, asfalta yakın veya kömüre bitişik bir katran tabakasını benzeyen ağır petroldür (Öztürk ve Karbuz, 2006: 50).

Petrol fosil bir enerji kaynağı olarak enerji, sanayi ve yatırım sektörlerinde oldukça geniş bir kullanım yeri vardır ve ikamesi oldukça güçtür. Ülkelerin petrole bağımlılıkları ve petrol piyasasının rekabetin düşük bulunması ve arz açısından oligopolistik bir yapıda bulunması fiyat esnekliğini azaltıcı etkide bulunmaktadır. Petrolün çok uzun süreçlerde meydana gelmesi, yenilenemez bir enerji kaynağı olması petrol fiyatlarında kıtlık primi diye adlandırılan bir etkiye neden olmakta ve fiyatlarını

aşağı yönlü katı hale getirmektedir. Bütün bu özellikler petrolü, emtia piyasasının en önemli ürünlerinden birisi haline getirmektedir (Atasever, 2014: 84).

Dünyanın farklı yerlerinde yoğun bulunan ham petrol hem rafinerilere hem de yükleme yapılacak olan yerlere çok uzun hatlardan oluşan boru şebekesi ile taşınmaktadır. Petrol borusu altyapısı oldukça pahalı bir yatırımdır. Bu sebeple boruların döşenen güzergâhını daha sonra değiştirmek maliyeti yükseltir. Bu yüzden petrol üretici firmalar boru hatlarının izleyeceği güzergâhı ve ulaşacağı pazarı çok iyi inceleyerek karar vermek zorundadır. Bu şartlar elverişli hale geldiğinde boru hatları ile yapılan taşıma çok ekonomik olduğu gibi aynı zamanda güvenlidir. Fakat petrole olan talebin dalgalı seyrettiği yerlerdeki pazarlara ulaşmada ya da siyasi sebeplerle boru hatlarının güvenli olmadığı zamanlarda daha az ekonomik olması sebebiyle petrol taşımacılığında tankerler tercih edilmektedir. Petrol tankerlerinin taşıma miktarlarının yükseltilmesi maliyeti azaltmış böylece bu şekildeki taşımacılık da daha ekonomik hale getirilmiştir (Karabulut, 2003: 102).

Dünyada petrol rezervleri incelendiğinde 2015 sene sonu itibariyle 239,4 milyon ton rezerv bulunmaktadır. Bölgesel olarak incelendiğinde, Kuzey Amerika'da 35,9 milyon ton, Güney ve Orta Amerika'da 51,0 milyon ton, Avrupa ve Avrasya'da 21,0 milyon ton, Ortadoğu'da 108,7 milyon ton, Afrika'da 17,1 milyon ton ve Asya-Pasifik'te 5,7 milyon ton rezerv bulunmaktadır. En yüksek payı Ortadoğu bölgesi almakta ardından ise Güney ve Orta Amerika bölgesi gelmektedir. OECD ülkelerinde ise toplam 38,0 milyon ton rezerv bulunmaktadır (Statistical Review of World Energy June, 2016: 6).

1.2.1.1.1.3. Doğalgaz

Doğal gaz, petrolün meydana gelmesi aşamasında, petrol alanlarında oluşan ham petrolün arasında karışık şekilde veya onun üstünde ayrılmış bir biçimde bulunmaktadır. Doğal gazı çıkarmak, göreceli olarak daha basit olsa da, gazın bulunduğu alandan tüketim merkezlerine ulaştırılması, ya çelik doğal gaz borularında gaz halinde ya da basınca dayanıklı çelik tüplerde akışkan halde yapıldığından dolayı, sistemin ilk kuruluş maliyeti çok fazladır. Doğal gaz, çevre açısından oldukça temiz olmasının yanında, farklı hedeflerle yaygın olarak tüketilmektedir. Doğal gazın kullanım yerleri, suni gübre, demir-çelik, petro-kimya ürünleri ve çimento sanayi ile

termik santrallerdir. Ayrıca, doğal gazdan evlerin ısıtılmasında ve diğer ev içi kullanımlarda da yararlanılmaktadır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 182).

Fosil yakıtlar arasında bulunan hidrokarbon içerikli enerji türü olan doğalgazın meydana gelmesinde farklı görüşler vardır. Ancak genel kanı, diğer fosil enerji türleri gibi doğalgazın da milyonlarca sene önce yaşamış mikroorganizma kalıntılarının yeraltında yüksek ısı ve basınçla kimyasal dönüşüm geçirmesiyle oluştuğudur. Doğalgaz; gözenekli kayaçların boşluklarına sıkışmış halde veya serbest halde bulunur. Renksiz, kokusuz hafif bir gazdır. Çoğunlukla petrol alanlarında yer alır. Bileşimi metan, etan, bütan, propan, karbondioksit, oksijen, nitrojen, hidrojen sülfid gibi farklı gazlar bulundurur. Fakat, doğalgaz alanında yapılan birçok çalışma, metanın temel kimyasal bileşen olduğunu ortaya koymuştur (Zumerchik, 2001: 820).

Yer kabuğundan çıkarılan doğal gazlar ya kuru ya da nemli olabilmektedir. Nemli olanlar benzin açısından kuru olanlara kıyasla daha zengindir. Herhangi bir işlem görmeden açığa çıkan doğal gaz çoğunlukla kuru, petrol çıkarma sırasında çıkan doğal gaz ise nemli şekilde bulunmaktadır. Doğal gazdan meydana getirilen propan ve bütan yakıt maddesi olarak metan ise amonyak üretiminde yer almaktadır. Nemli olan doğal gaz ise benzin üretiminde de kullanılır. Ayrıca doğal gaz kimya sektöründe mürekkep ve farklı boyaların üretimin de kullanılan önemli bir enerji kaynağıdır (Atalay, 1999: 145).

Dünyada doğalgaz kaynakları incelendiğinde, 2015 sene sonu itibariyle 186,9 trilyon metreküptür. Bölgelere göre incelendiğinde, Kuzey Amerika'da 12,8 trilyon metreküp, Güney ve Orta Amerika'da 7,6 trilyon metreküp, Avrupa ve Avrasya'da 56,8 trilyon metreküp, Ortadoğu'da 80,0 trilyon metreküp, Afrika'da 14,1 trilyon metreküp ve Asya-Pasifik'te 15,6 trilyon metreküp rezerv bulunmaktadır. En yüksek payı Ortadoğu bölgesi almakta ardından ise Avrupa ve Avrasya bölgesi gelmektedir. OECD ülkelerinde ise toplam 19,6 trilyon metreküp rezerv bulunmaktadır (Statistical Review of World Energy June, 2016: 20).

1.2.1.1.2. Çekirdek Kaynaklı Enerji Türleri

Çekirdek enerji veya nükleer enerji nükleer reaksiyon sonucu elde edilen enerjidir. Her ne kadar atom bölünemez anlamına gelirse de, gelişen nükleer teknoloji

bunun böyle olmadığını ortaya koymuştur. Çünkü, nükleer enerji atom reaktörleri ya da nükleer santraller olarak adlandırılan kurumlarda atom çekirdeklerinin bölünmesi (fission) ya da bir araya getirilmesi (fusion) yöntemi ile üretilmektedir. Bunlardan ilk yöntem, atom çekirdeklerinin parçalanmasına dayanır. Atom çekirdeğinin neredeyse eşit iki kütleyle bölünmesi işlemlerine fission (füzyon) atom çekirdeğinin ayrılması olarak adlandırılır. Çekirdeğin parçalanmasıyla oluşan reaksiyonlar sürerken patlamalar olur ve bu sırada çok büyük ölçüde enerji açığa çıkar. İkinci yöntem ise fusion (birleşme birleştirme) yöntemidir. Fusion (füzyon) daha ağır ve yeni bir atom çekirdeği meydana getirmek üzere 2 ya da daha fazla atom çekirdeğinin bir araya getirilmesi olayıdır. Bu reaksiyon sırasında da büyük miktarda enerji oluşur ve açığa çıkar (Doğanay, 1998: 456).

Nükleer enerjinin avantajları ve dezavantajları konusunda geniş çaplı tartışmalar yapılmaktadır. Nükleer enerji ilk olarak askeri gayelerle 2. Dünya Savaşı'nda kullanılmış ve yapılan nükleer bombalar Japonya'da bulunan Hiroşima ve Nagazaki'ye atılmış ve savaşın bitmesi sağlanmıştır. İlerleyen senelerde nükleer enerji daha barışçıl hedeflerle nükleer denizaltılarda ve daha da önemlisi nükleer enerji santrallerinde kullanılmıştır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 177). Nükleer enerjinin deniz taşıtlarında kullanılması 1970'li yılların başında ABD'de Nautilus adlı denizaltı gemisinin denize indirilmesiyle başlanmıştır. Nükleer enerji ile çalışan bu denizaltının çok az bir miktardaki uranyumla ne kadar çok enerji ürettiğini şu örnekle bariz bir şekilde anlaşılmaktadır: 454 gram uranyum (235), 1.180 ton taş kömürünün üreteceği enerjiyi karşılamaktadır (Atalay, 1999: 146).

Çekirdek kaynaklı enerjinin hammaddeleri ve radyoaktivitesi en fazla olan materyaller uranyum ile toryum elementleridir.

1.2.1.1.2.1. Uranyum

1789'da Alman kimyacı Klaproth tarafından keşfedilmiştir. Adı 1781 de keşfedilmiş olan Uranüs gezegeninden esinlenerek konulmuştur. U harfi ile gösterilmektedir (Doğanay,1998,s:457). Uranyum doğada asla tek şekilde bulunmaz. Farklı elementlerle bir araya gelerek uranyum minerallerini oluşturur. Yerkabuğunda pek çok uranyum minerali bulunmaktadır; fakat bu minerallerin çoğu ekonomik boyutta

uranyum ihtiva etmezler. Ekonomik yatak içerenler, autunite, pitchblend (uraninite), coffinite ve torbernite' mineralleridir (DPT, 2001b: 4).

Dünyada 2015 yılı bilinen geri kazanılabilir uranyum kaynakları 5718400 milyon tondur. En fazla uranyuma sahip olan ülke Avusturalya'dır. Avusturalya'da dünya rezervinin yaklaşık %29 yani 1664100 milyon ton uranyum rezervi bulunmaktadır. Sonrasında ise sırasıyla Kazakistan 745300 ton (%13) Kanada 509000 ton (%9) Rusya federasyonu 507800 (%9) Güney Afrika 322400 ton (%6) Nijerya 291500 ton (%5) gelmektedir (World Nuclear Association <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/supply-of-uranium.aspx> 2018).

1.2.1.1.2.2. Toryum

Yer kabuğunda çok bulunan maddelerin içinde 39. sıradaki, radyoaktif alfa parçacıklarını emici özelliğe sahip yumuşak beyaz-gümüş renkli bir metaldir. Thoria ismiyle anılan toryum oksid tüm oksidler içinde en yüksek ergime noktasında bulunmaktadır. Bu nedenle yüksek ısılarla ilgili dayanıklı bileşiklerde, seramiklerde kullanılır. Toryum başlıca olarak monazitten üretilmektedir. Elde edilen toryumun çok ufak bir bölümü tüketilmekte, gerisi atık madde halinde kalmaktadır. Bu sebeple üretim artışı bulunmaktadır. Tüketilmeyen fazla toryum ya radyoaktif madde olarak bulunmakta ya da gelecek de nükleer yakıt şeklinde tüketilmek için depolanmaktadır. Enerji dışı kullanım alanı daha yaygındır ve en fazla (%90) aydınlatma gereçleri (toryum florid karbon arklı lambaların yapımında) ve elektrodların (toryum nitrat tungstenden yapılan kaynak elektrotlarında) (%8) yapımında kullanılmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 367-368).

Toryum madeni de doğada yalnız halde yer almaz, fakat 60 civarında mineralin içinde yer alır. Bu minerallerden yalnızca monazit ve thorite, toryum üretiminde kullanılır. Bunlarda çoğunlukla nadir toprak elementleriyle birlikte yer almaktadır (DPT, 2001b: 25).

Toryumun doğal radyoaktivitesiyle alakalı çoğu çevreyle ilgili olan problemler bu elementle bağlantılı çıkarım, işleme, üretim ve tüketimiyle uğraşan firmalar için yüksek maliyetlere sebep olmaktadır. Fazlalık olması bazı ülkelerin monazit üretimini

düşürmesine neden olmuş ve dünya üretimi devamlı bir azalış eğilimine girmiştir. Mesela 1993’de toplam 10,300 tondan 1997’de 7.000 tona azalmıştır. En fazla üretimi gerçekleştiren ülke olan Hindistan (5000 ton) Brezilya (1400 ton) ile Malezya (400 ton) takip etmektedir. Bu konuda önemli bir ülke olan Çin ise henüz bir bilgi vermemiştir (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 368).

Uranyumdan nükleer enerji elde edebilmesi için bazı teknolojik aşamalardan sonra faydalanılır. Ancak, toryum elementinde ise teknolojik aşamaların ardından bölünüp uranyum halini aldıktan sonra yararlanılır. Bu sebeple, toryum elementinden nükleer enerji üretmek uranyum elementine kıyasla hem güç hem de pahalıdır (Doğanay, 1998: 457).

1.2.1.2. Yenilenebilir (Akım) Kaynaklar

Yenilenebilir enerji, doğada devamlılığı olan kaynaklardan oluşturulan enerji olarak açıklanabilir. Yenilenebilir enerji, uygulamada sonsuz kabul edilen, devamlı ve yeniden tüketilebilen enerjidir. Hidro, jeotermal, rüzgâr, biokütle, dalga gibi devamlı olan enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları çeşitleridir. Doğal çevrede kendi oluşumuyla bir sonraki gün aynı şekilde bulunabilen enerji kaynakları olarak da tanımlanabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli özelliği ise karbondioksit salınımlarını minimuma indirerek çevrenin temiz kalmasına, milli rezervler olduklarından dolayı enerjide dışa bağımlılığın düşürülmesine katkı sağlamasıdır (Kavcıoğlu, 2015: 11).

Yenilenebilir enerji çeşitlerinin çoğunluğunun sağlanmasındaki maliyetin fazlalığı ve bu enerji türlerinden aralıklı/kesikli olarak üretilen enerjinin saklanmasıdaki zorluk ve enerji alt yapısının kısıtlı olması, yenilenebilir enerji kaynaklarının dünyada yaygın kullanımına engel olmaktadır. Fakat, küresel ısınma ve doğal çevre konularında çoğalan hassasiyet, enerji üretim ile dağıtım teknolojilerindeki ilerlemelerle, gelecek senelerde yenilenebilir enerji türlerine olan ihtiyacın daha da artması tahmin edilmektedir (Bayraç, 2009: 117).

1.2.1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi bilinen en eski yenilenebilir enerji kaynağıdır. Temizdir ve dünyanın her yerinde mevcuttur. Neredeyse tüm enerji kaynakları doğrudan veya dolaylı olarak güneş enerjisinden türemişlerdir. Güneş enerjisi kesikli ve değişkendir. Günlük ve mevsimlik değişimler söz konusudur. Ayrıca, güneş enerjisinin ısınım miktarı atmosferik şartlarca belirlenir. Tüm bu özelliklerinden dolayı bazı güneş enerjisi uygulamaları enerjinin saklanması gerekli kılmaktadır. Diğer geleneksel enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında, güneş enerjisinin yoğunluğu düşüktür. Fakat, güneş enerjisini mekanik ve elektrik enerjilere uygun bir verimlilikle dönüştürülebilmektedir. Ayrıca, güneş enerjisi fotosentezi ve fotokimyasal tepkimeleri tetiklemek için şarttır. Güneş enerjisi evlerde sıcak suyun elde edilmesi, ısıtma, soğutma, endüstride proses ısının üretiminde, tarımda sulamada, kurutma ve pişirmede kullanılan temiz enerji kaynaklarından biridir (Acaroğlu, 2007: 43).

Güneş enerjisinin çarpıcı özelliği çok bol olmasıdır. Güneş ışınları atmosferin üst tabakasına metrekarede 1,4 kW ışın göndermekte, bunun yarısı kadarı da yeryüzüne ulaşabilmektedir. Hatta dönence kuşağına açık bir günde öğle vaktinde gelen ısının yoğunluğu metrekarede 1 kW'ı geçebilir. Bu anda bu çeşit enerjinin 8 kilometrekareye düşen miktarı İngiltere'nin tüm elektrik sistemlerinin bütün üretimine yakındır. Yeryüzünde insanın yaşamadığı ve bu sebeple gıda üretilmeyen 20 milyon kilometrekare ölçüsündeki çöl bölgelerine düşen toplam senelik güneş enerjisinin kullanılan her çeşit enerjinin 400 katı olduğu da öne sürülmektedir. Doğal olarak sorun bu kaynaktan ekonomik olarak en basit şekilde nasıl yararlanacağını bulmaktır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 427).

Güneş enerjisinden elektrik üretimi için başlıca iki metot uygulanır:

1. Dolaylı metot: Güneşten ısı yöntemle elektrik üretimidir. Güneş enerjisinin yoğunlaştırıcı sistemler kullanılarak odaklanması sonucunda, elde edilen kızgın buhardan, bilinen yöntemlerle elektrik üretilir.
2. Doğrudan metot: Fotovoltaik, termoelektrik ve termoiyonik çeviriciler yer alır. Büyük miktarda elektrik üretimi için sadece fotovoltaik (PV) sistemler kullanılabilir.

Fotovoltaik Yunan dilinde ışık manasında photo ve elektrik akımını geliştiren makineyi tasarlayan Alessandra Volt'tan esinlenilerek gerilim manasına gelen voltaic kelimelerinin birleşmesinden oluşur. Güneş hücreleri (fotovoltaik hücreler), ilk kez 1839 senesinde Becquerel tarafından araştırılmıştır. Güneş hücreleri güneş ışınlarını doğrudan elektriğe çevirebilen, hareketli mekanik parçaları bulunmayan bakımı kolay ve ömürleri uzun olan elektronik sistemlerdir (Öztürk ve Kaya, 2013: 48-54).

1.2.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, sıcaklıkları değişik olan hava kütlelerinin hareket etmesiyle oluşan, hem ucuz hem de çevreci ve çok uzun zamandan beri bilinen bir enerji kaynağıdır (Kavcıoğlu, 2015: 14). Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerjiler içinde en gelişmiş ve ticari açıdan en uygun enerji çeşitleri içerisinde bulunmaktadır. Rüzgârın doğayla uyumlu milli bir enerji türü olması, devamlı olması, fosil enerji kaynaklarına seçenek sunması, teknolojiye gelişmeler neticesinde kurulum ve işletim maliyetinin günden güne azalması gibi sebeplerle, giderek tercih edilen bir enerji halini almıştır (Bayraç, 2011: 38).

Rüzgârın sahip olduğu kinetik enerjiyi, elektrik enerjisine dönüştürmede en etkili faktör rüzgâr türbinleridir. Bir rüzgâr türbini esas olarak çevredeki engellerin rüzgârı kesemeyeceği yükseklikte bir kule, bunun üzerine yerleştirilmiş bir gövde ve rotordan meydana gelmektedir. Rotorlarının konumlarına göre türbinler yatay eksenli veya dikey eksenli şeklinde sınıflandırılırlar. Modern rüzgâr türbinlerinin çoğunluğu yatay eksenlidir. Esen rüzgârın gücü kanatlar aracılığıyla jeneratöre aktarılır ve rüzgârın kinetik enerjisinin elektrik enerjisine çevrilmesi gerçekleştirilir. Günümüz teknolojisi rüzgâr türbinlerinin 50 W ile 2-3 MW aralığında mekanik güç veya elektrik üretimine olanak tanıyacak şekilde üretilebilecek kadar gelişmiştir. Havanın özgül ağırlığının düşük olması, üretilebilecek enerji miktarı üzerinde rüzgâr hızının öne çıkmasına sebep olur. Rüzgâr gücüne bağlı olarak sağlanabilecek enerji miktarı, rüzgârın hızı ve frekansı ile doğru orantılıdır. Rüzgâr türbinlerinin üretebileceği enerji gücünün hesaplanmasında ortalama rüzgâr hızının dışında, rüzgârın esme yoğunluğu ve esme zamanı daha gerçekçi bulgulara ulaşılmasına yardımcı olur. Yapılan çalışmalar rüzgâr türbinlerinin ürettiği enerji miktarının her zaman ortalama rüzgâr hızına göre yapılan hesaplamalardan daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun ortaya çıkmasına

sebeup olan süreç ise rüzgâr frekansının dağılımından kaynaklanmaktadır (Akova, 2008: 91-92).

Rüzgârların düzensiz olması nedeniyle, enerji üretiminde aralıklı bir yapı görülmektedir. Yani rüzgârın belirli bir hızda veya esmediği zamanlarda enerji üretimi yapılamaz. Bu sorunu yok etmek için, elde edilen elektriğin devasa akülerde saklanması ve suyun elektrolizi yoluyla açığa çıkan hidrojenin toplanarak, rüzgârın olmadığı zamanlarda enerji talebinin giderilebilmesine yönelik önemli araştırmalar yapılmaktadır. Özellikle deniz üstü rüzgâr santrallerinde, suyun elektroliz edilmesiyle açığa çıkan hidrojen, tanker gemileriyle ulaştırılacağından, yüksek maliyetli denizaltı iletim kablolarına gerek duyulmayacaktır. Elektroliz yöntemi, hem denizde, hem de karada tüketilen rüzgâr türbinlerinin, enerjiyi aralıklı üretmesinden kaynaklanan olumsuzluğun yok edilmesinde ve üretilen elektriğin dev akülerde saklanması gibi önerilen çözüm yolları içinde, en önemlilerinden biridir (Kavcıoğlu, 2015: 15).

1.2.1.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynak, yeryüzünün farklı derinliklerinde çoğalmış sıcaklığın meydana getirdiği, ısıları devamlı bir şekilde bölgesel atmosferik ortalama ısının üstünde seyreden ve etrafındaki mevcut yeraltı ve yerüstü sularına nazaran daha çok erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar bulundurabilen sıcak su ve buhar şeklinde tanımlamaktadır. Jeotermal enerji ise bunlardan direkt ya da endirekt her çeşit yararlanmayı içermektedir. Ayrıca, herhangi bir akışkan bulundurmamasına karşın, bazı teknik metotlarla sıcaklığından faydalanan, yerin derinliklerindeki "Sıcak Kuru Kayalar" da jeotermal enerji rezervi olarak belirtilmektedir. Yağmur, kar, deniz ve magmatik suların yeraltındaki gözenekli ve çatlaklı kayaç kütlelerinden sızarak biriktirdikleri jeotermal rezervuarlar, yeraltı ve reenjeksiyon şartları sürdüğü sürece yenilenebilir ve sürdürülebilir özelliklerini sürdürürler. Kısa zamanlı atmosferik şartlardan etkilenmezler (DPT, 2009: 234).

Yenilenebilir enerji çeşitlerinden jeotermal enerji kendini kanıtlamıştır ve elektrik üretiminde ticari anlamda 1913'ten beri tercih edilmektedir. Jeotermal enerji temiz, ucuz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Alan ısıtma, sıcak su ihtiyacında, CO₂ (Karbondiyoksit) ve kuru buz üretim alanlarında, ısı pompalarında, endüstriyel ve elektrik üretmede, vb. sistemlerde kullanılabilir. Jeotermal enerjiyi kullanma, yüzmeye,

banyo, balneoloji (%42), yer ısıtma (%35), seralar (%9), balık çiftliği (%6) ve endüstride (%6) kullanımları içerir (Önal ve Yarbay, 2010: 87).

Yer kabuğunun derinliklerinde bulunan ısı kaynağı, çoğunlukla henüz soğumasını sona erdirmemiş bir mağma kütlesi ya da genç bir volkanizmaya bağlı olarak meydana gelmektedir. Yerkabuğunun kırık ve çatlaklarından sızarak derinlere doğru süzülen meteorik sular, bu ısı kaynağıyla ısıtıldıktan ve minerallerce zenginleştirildikten sonra, yoğunluk ve basınç farkı sebebiyle yeryüzüne doğru yükselir. Bu sıcak su yerkabuğunun 1100-4000 m derinliklerinde, üzerinde geçirimsiz örtü kaya bulunan, gözenekli ve geçirimli hazne kayalarda birikmesi halinde, bu sistem jeotermal sistem olarak adlandırılır. Jeotermal sistemde biriken su, kendiliğinden kırıklar vasıtasıyla yeryüzüne çıkabileceği gibi sondajlarla da çıkartılabilir ve jeotermal kaynak olarak insanların kullanımına sunulur. İçinde su bulunmamasına rağmen, yerin derinliklerindeki sıcak kuru kayalarında bazı teknik metotlar kullanılarak jeotermal enerji kaynağı halinde kullanabilmesine yönelik çalışmalar sürmektedir (Akova, 2008: 120).

1.2.1.2.4. Biokütle (Biomass) Enerjisi

Güneş enerjisinin fotosentez yoluyla dönüşüme uğramasına dayanan bitki büyümesiyle alakalı bir üretim türüdür. Burada su bitkileri tarımı sayesinde metan üretiminden insan ve hayvan atıklarından (lağımlardan) yine metan ve diğer gazlar ile sıvı yakıt elde edilmesine kadar uzanan işlemler bulunmaktadır. Organik maddeler oksijensiz kalma esnasında metan üretirler. Bu sebeple bataklık gazı diye de adlandırılan metan gazı üretimi 1960'lı senelerin sonlarında çok fazla revaçtaydı hatta geleceğin yakıtı bile denilmişti. Fakat hava ile metanın patlayıcı bir bileşim oluşturması olumsuz sonuçlara neden olmuştur. Doğal gaza seçenek olarak kullanılan metanın bitkilerden değil de lağımlardan elde edilmesine gelecek tanınmamaktadır. Buna rağmen, çiftliklerde özellikle gelişmekte olan ülkelerde metan üretimi daha iyi haldedir. Metan ya da biyogaz terimi organik malzemenin birçok gazın bileşimi halindeki gaz yapıcı etkisinden dolayı tercih edilmektedir. Biyogaz diye isimlendirilen bu bileşimi elde etme sürecinde ortaya çıkan yakıt %60-70 metan geri kalan kısımda karbondioksit, biraz nitrojen, karbonmonoksit, hidrojenden oluşur (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 425).

Biyomas enerji rezervleri ikiye ayrılır:

1. Klasik Biyomas Rezervler; ormanlardan sağlanan yakacak odunlar, bitkiler ve hayvan atıklarıdır.
2. Modern Biyomas Rezervler; enerji üretmek için yetiştirilen orman ağaçları, enerji bitkileri, tarımsal yan ürünler ve atıklardır. Biyomas enerji üretimde kullanılan orman ağaçları ve enerji bitkilerinden ileri teknoloji kullanılarak sentetik yakıt ürünleri ve hidrojen üretilebilmektedir. Biyomas üretmek için kullanılan orman ağaçları kesilerek elektrik üretim santraline taşınır burada yakılarak su ısıtılıp buhar elde edilir. Buhar türbine transfer edilerek hareket sağlanır. Hareket eden türbine bağlı alternatör çevrilerek elektrik üretilir. Diğer taraftan ağaçlar alkol üretme fabrikasına gönderilir. Burada ağaçlar ve bitkiler düşük sıcaklıkta kaynatılarak kimyasal prostesten geçirilir ve bu süreç sonunda gliserin ve metil ester üretilir (Yaman, 2007: 262).

1.2.1.2.5. Hidrolik Enerji

Akarsulardaki enerjinin kinetik enerjiye çevrilmesiyle mekanik olarak türbinler yani elektrik akımı üreten dinamoların kullanılmasıyla elektrik enerjisi elde edilmektedir. Diğer yandan, petrol, doğal gaz ya da kömürün yakılması ve ayrıca radyoaktif maddelerin atomlarının parçalanması ile ısı enerjisi açığa çıkarılmaktadır. Bu enerji ile sağlanan su buharı aracılığıyla da elektrik enerjisi üretilmektedir. Suyun elektrik enerjisine çevrilmesi ve bu enerjinin istenilen uzaklığa taşınması ile dünyada üretimi ve dağıtımı çoğalmıştır. Buna bağlı olarak özellikle sanayinin ana girdisi olan enerjinin bulunması ile sanayileşmede süratli gelişmeler ortaya çıkmaktadır. Aynı enerjinin ısıtma ve aydınlatmada kullanılması elektronik cihazların çalıştırılmasıyla birlikte teknolojik gelişmeler ilerlemektedir (Atalay, 1999: 145).

1.2.1.2.6. Hidrojen Enerjisi

Dünyada bol miktarda bulunan hidrojenin, bir yakıt için aranılan özelliklerin pek çoğuna sahip olduğunu göstermekte olup, yenilenebilir enerji kaynakları arasında geleceğin yakıtı olarak hidrojen gösterilmektedir. Hidrojen, doğada bileşikler halinde bulunmayıp saf halde tek olarak bulunmaktadır. Potansiyel olarak suyun olduğu her yerde bulunabilir. Hidrojen genelde suda, çeşitli hidrokarbon çeşitlerinde ve diğer

kimyasal bileşikler içinde mevcuttur. Dolayısıyla, hidrojenin enerji üretimi hedefiyle kullanılabilmesi için bir takım işlem süreçlerinden geçmesi şarttır. Hidrojen, diğer yakıt çeşitlerine göre, daha verimli yanma özelliğine sahiptir. Karbon ve sülfür gibi maddeleri içermediği için hidrojen yandığı zaman yalnızca su oluşur. Araçların egzozlarından gaz yerine su damlacıklarının çıktığı bir endüstriyel devrim öngörülmektedir (Alniak ve Bayramoğlu, 2009: 279-280).

Hidrojenin üretim yolları çok ve bol çeşitlidir. Fosil kaynaklardan üretebileceği gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla ve suyun elektrolizi yöntemiyle üretimi, biokütleden ve biyolojik aşamalarla da üretimi sağlanabilmektedir. Hidrojen çoğunlukla doğalgazdan buhar reformasyonu sonucu elde edilmektedir. Farklı yöntemlerin ekonomik hale getirilmesi konusundaki çalışmalar devam etmektedir (Alniak ve Bayramoğlu, 2009: 279-280).

Hidrojen elektriğe kıyasla daha iyi saklanabilir. Petrol gibi hidrojen de uzak mesafelere boru hatlarıyla gönderilebilir ve saklanabilir. %10-15 oranında metanla (doğalgaz veya biyogaz olarak) karışımı, hidrojenin hala kullanılmakta olan boru hatları, fırın ve kazanlarda ek düzenleme yapılmadan tüketilmesini sağlar. Herhangi bir enerji rezervinden elektroliz yöntemiyle oluşturulan hidrojenin maliyeti hala doğal gazın beş katıdır. Hidrojen kullanımının özendirilmesi ve fosil yakıtlara ağır karbon vergileri getirilmesi gibi uygulamalarla ucuzlayan yenilenebilir enerji kaynakları seçeneğiyle, üretilen hidrojenin de ucuzlaması sağlanabilir (Gürsoy, 2004: 137).

1.2.1.2.7. Dalga (Gelgit) Enerjisi

Gelgit olayı, kıyı morfolojisi ve biyolojisi gibi ilk bakışta insanla doğrudan bir bağlantısı bulunmayan doğal olaylardan biri gibi olmasına karşın, gerçekte insan etkinliklerini direkt etkileyebilme gücüne sahiptir. Endüstriyel faaliyetler, turizm, ticaret ve deniz ulaşımı üzerindeki etkileri sebebiyle önemli rol oynamakta ve bu güç kaynağından, belirtilenler dışında çok farklı bir amaçla değerlendirilme yolları aranmaktadır (Akova, 2008; 179).

Gelgit dalgalarının genliği, güneş ve ayın dünyaya göre konumu ve birbirine yakınlığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Gezegenlerin birbirleri üzerindeki çekim gücü, kütleli büyüklükleri arttıkça çekim güçleri de artar. Ayın gelgit oluşturma

etkisi, ayın çekim gücünün dünyanın merkezindeki değeri ile yeryüzü arasındaki farkın, yer yüzeyi boyunca değişmesinden kaynaklanmaktadır. Ayın kütsel çekim kuvveti dünyaya güneşten daha yakın olması nedeniyle, güneşin kitlesel çekim gücünden 2,25 kat daha çoktur. Başka bir ifadeyle, dünyada yaşanan gelgit olayını yaratan gücün yaklaşık %68'i aydan ve %32'si güneşten kaynaklanmaktadır. Bu kuvvetler okyanuslarda, denizlerde, karada, hatta atmosferde gelgit olaylarına sebep olur. Fakat bunların içinde en önemlisi denizlerde yaşanan gelgit olayıdır (Akova, 2008:179).

1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynağının işlemde geçerek dönüşüm geçirilmesiyle ikincil enerji kaynakları elde edilmektedir. Elektrik, kok, LPG üretilmeleri için arıtma veya elektrik jeneratörlerine ihtiyaç olduğu için ikincil enerji kaynakları olarak isimlendirilmektedir. Elektrik ve sıcaklık birincil ve ikincil enerji kaynaklarından elde edilebilmektedir (Çağır, 2013: 8).

1.2.2.1. Elektrik

Elektrik bir enerji kaynağı olmaktan çok bir enerji kaynağının dönüştürülmüş şeklidir. Çünkü insan tarafından üretilmekte ve doğadan direkt halde alınamamaktadır. Elektrik ayrı ayrı hepsinin kendi yer seçimi istekleri olan 3 farklı kaynak kullanımı sonucunda üretilmekteyse de en nihai ürün tümünde de birbirinin aynısı olan elektriktir. Bunlar;

- Hidroelektrik tesisler
- Termoelektrik tesisler
- Nükleer enerji tesisleridir.

Hidroelektrik sözcüğünün içindeki hidro sözcüğünün de gösterdiği gibi temel kaynak sudur. Su da tek olarak elektrik üretecek yapıda değildir. Akmakta olan suda bulunan kinetik enerji türbinler ve jeneratörler vasıtasıyla elektrik enerjisine çevrilir. Türbinler yüksekten akan suyun altına yerleştirilerek enerji üretilse de hidroelektrik enerjinin yaklaşık tamamına yakını suyun barajlardan akışı esnasında üretilir. Termik elektrik ise buhar gücüne bağlı türbinlerin ya da içten yanmalı motorların jeneratörleri çalıştırmasıyla ve bir sürü farklı yakıtların kullanılmasıyla üretilir. Kullanılan yakıtlar

ilk başlarda maden kömürü olurken, yıllar sonra bunun yerine akaryakıt tercih edilmiştir. Ancak özellikle nükleer enerji tesislerinin kurulmasıyla birlikte dünya elektrik enerjisi çok hızlı büyüyen ve gelişen bir pazara sahip bulunmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 412).

Bir hidroelektrik enerji istasyonu elektrik üretmek için elde edilebilen ücretsiz akan suyu kullandığından hidroelektriğin en ucuz enerji olduğu varsayılabilir. Bununla birlikte, ücretsiz suyu kullanmak üzere yapılan düzenleme ve geliştirmelerin fazla maliyeti ile baraj ve enerji istasyonları biçimindeki çok büyük sermaye yatırımları suyun bedava olma durumunu dengelemektedir. Ayrıca baraj göllerinin siltasyon sebebiyle dolarak su tutma miktarının düşmesi de elektrik elde edilmesi için yapılan barajların ya da hidroelektrik enerji istasyonlarının kısıtlı bir süreye sahip olmalarına neden olmaktadır. Baraj gölüne akan akarsulara göre durum farklılık gösteriyorsa bir baraj gölünün yüz yıldan uzun ömrü olmadığı da belirtilmektedir (Foley, 1981; Tümertekin ve Özgüç, 2005: 413-414).

Termo elektrik farklı bir deyişle termik elektrik enerji istasyonlarının yapımı ise dünyadaki en önemli gelişmelerden biri olmuştur. Bunlar hidroelektrik tesisler kadar güzel görüntülere sahip olmasalar da gerek gelişmiş gerek gelişmekte olan ülkelerde çok daha önem taşırlar ve daha yaygındırlar. Termal elektrik elde edilmesinde turba, linyit nükleer yakıt ya da dünyanın kendi ısısı gibi çok farklı türden kaynaklardan yararlanılıyorsa da en fazla maden kömürü ve petrol kullanılmaktadır. Termik elektriğin en büyük avantajları tesis inşaatının daha ucuza mal olması ve konumlarının daha az kontrole tabi tutulması ile yakıtın kolaylıkla elektriğe dönüştürülebilmesidir. Dezavantajları ise işletme maliyetlerinin fazlalığı ve doğalgaz petrol gibi çevreyi daha az kirletecek yakıtların daha zor bulunabilmesi sebebiyle kullanılan kömürün çevre kirliliğine neden olmasıdır. Buna ek olarak, bir termal enerji istasyonunun yer belirlenmesinde birinci unsur kullanacağı yakıt değil, fakat buhar elde edilmesinde ve soğutmada kullanılacak sudur. Bu sebeple de termal enerji tesisleri akarsuların ya da göllerin kıyısında yer alırlar. Bir nükleer enerji istasyonu (çoğunun kıyılarda yer almasının sebebine ışık tutan) bir saate 160 milyon litre su kullanmaktadır; hatta bir konvensiyonel istasyon bile türbin başına saatte 14 milyon litre su kullanmaktadır. Ancak elektrik elde edilmesi sırasında su kütlesine deşarj edilen sıcak su, kütlesindeki doğal ortamı olumsuz etkilemektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 414).

Bir nükleer reaktörde uygun koşullar sağlandığında belirli bazı radyoaktif maddelerden de çok büyük miktarlarda elektrik enerjisi sağlanabilmektedir. Bu nükleer yakıtlar uranyum ve toryum olmak üzere iki tanedir. Bunların hacim ve miktarlarıyla orantılı olarak çıkarım yerlerinden kullanım yerlerine taşınma maliyetleri de çok azdır; fakat çıkarım esnasında büyük miktarlarda toprak işlendiğinden dolayı devasa hacimlerde atık madde ortaya çıkmaktadır. Bir örnek verecek olursak bir ton uranyum üretilmesinden sonra ardından yirmi bin ton atık madde kalmaktadır. Buna ek olarak bir gram uranyumdan sağlanabilecek enerji 4 ton maden kömüründen oluşturulan enerjiye eşittir. Bir coğrafyacının söylediği gibi “Nükleer yakıtlarla insanlık adeta ağırlığı olmayan bir enerji kaynağına kavuşmuştur”. Çok az miktarlarda kullanmak söz konusu olduğundan, yakıt olarak maliyetleri azdır ve maden rezervlerinin enerji potansiyeli çok büyüktür. En büyük problem ise radyasyon tehlikesidir; özelliklede enerji elde edilmesinden sonra saklanma durumunda kalınan atık maddeler binlerce sene sürecek radyoaktif bir tehlike yaratmaktadırlar (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 414).

1.2.2.2. Kok Petrokok

Petrolün yan mahsulü olan petrokoklar, üretim yapılarına göre farklı özellikler gösterip, farklı yerlerde tüketilirler. Petrokok türleri, ham, kalsine ve ıgnemsi olup, üretimleri ısıya ve biçimlerine göre değişiklik gösterir. Ham petrokok gözenekli, sert karbonizasyon ürünüdür. Kalsine petrokok ise daha yüksek ısılarda üretilen, bazen küçük bilyeleri de anımsatan yapılara sahip, bir üründür. ıgnemsi petrokok ise yüksek aromatik bileşenlerden oluşan hammaddelerden üretilmektedir. Petrokoklar, çimento, kireç, alimünyum, demir-çelik gibi pek çok sanayi sektöründe, ayrıca yakıt hammaddesi olarak da tüketilirler. Petrokok kimyasal açıdan yüksek kalori, kükürt ve bazı iz element içeriklerini bulundurdıkları için, kömürlere kıyasla daha az nem, uçucu madde ve kül içermektedirler. Petrokokların kömürlerden ayıran en önemli özellikleri petrografik olarak gösterdikleri mozaik, akma yapısı gibi dokular olup, kömürlerde görülen doğal bazı bitkilere özgü dokuları bulundurmazlar. Petrokoklar yerleşim yerlerinden uzak yerlerde, kontrollü bir şekilde, yakıt hammaddesi olarak kullanılabilirler ama yüksek oranda Vanadyum, Arsenik, Nikel, Uranyum, Sülfür gibi maddeleri bulundurmaları nedeniyle çevresel açıdan risk teşkil etmektedirler (Toprak vd., 2013: 362).

1.2.2.3. LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)

Petrolün yan ürünü olan LPG (liquefied petroleum gases-Likit Petrol Gazı), dünyada kullanımı çoğalan bir yakıt türüdür. LPG'nin sıvı olarak saklanıp, taşınabilmesi, kalori değerinin ve yanma veriminin diğer yakıtlara oranla daha fazla olması, kullanımı ve çoğalması açısından büyük bir üstünlük sağlamaktadır. 1970'li senelerin başından itibaren büyük sanayi firmalarının enerji talebini büyük dökme gaz firmalarıyla gerçekleştiren LPG, 1990'lı senelerin başlarından itibaren doğal gaz kullanımının çoğalması ve ardından küçük tanklı LPG uygulamaları ile öncelikli olarak imalatla ardından evlerde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Dökme LPG uygulamasındaki büyük insan topluluğu LPG'yi, ısıtma, pişirme, proses ve enerji ihtiyacı olan her alanda tüketmektedir. Çevre dostu bir gaz yakıt olan LPG son senelerdeki hızlı gelişimine bağlı olarak yeni bir ürün olan otogaz ile de akaryakıt pazarında yerini almıştır (Mumcu, 2003: 1).

LPG ham petrolün ayrıştırılması sırasında elde edilen Bütan, Propan ve İzobütan gazlarının karışımından ibaret, alt ısı değeri 11.200 kcal/kg. olan ve % 90-92 verimle yakılabilen bir yakıt çeşididir. Bu gazlar kritik ısılarına göre belli basınç altında sıvılaştırılmış petrol gazlarıdır. LPG dünyada ilk kez İngiltere'de 1810 senesinde kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra Amerika'da 1910-1920 seneleri arasında kullanılmıştır (Mumcu, 2003: 1).

LPG tüm diğer yakıtlar içerisinde dünya genelinde ve uzun süreli rol oynayabilecek tek yakıt olarak ele alınmaktadır. Araştırmalar gelecekte bütün motorların %20'sinin LPG yakıtlı motorlar olacağını göstermektedir. LPG karışımının sağlanması, dağıtımı ateşlenmesi ve yanmasının kontrolüne çok az zorluk gösteren yakıtlardan birisi olması nedeniyle ideal bir yakıt olarak bilinir. Karmaşık ve pahalı araçlar gerektirmeksizin oldukça temiz yanan bir yakıttır. Emisyon ve gürültü kirliliği kıyaslamasında LPG bulunan araçların daha az kirletici olduğu saptanmıştır (Acaroğlu, 2007: 302).

1.3. DÜNYADA ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

Dünyada bilinen yakıt, güç kaynakları ve doğal zenginlikler çok düzensiz bir şekilde bulunmaktadır. Güney Asya'daki birçok alan büyük nüfus topluluklarına sahip

oldukları halde, enerji kaynakları ihtiyacı çekmektedirler. Afrika ve Güney Amerika'nın geniş iç kısımları tıpkı birer fosil yakıt kaynağıymış gibi göründükleri halde henüz yeterince araştırılamamışlardır. Kuzeydeki sanayileşmiş ülkeler ise maden kömürü, uranyum ve petrol kaynakları bakımından zengindirler. Gelişmiş ülkelerin enerji kaynaklarına sahip olmada ki avantajlarına bazı istisnalar da vardır: Örneğin Japonya tüm enerjisinin yüzde 90'ını Batı Avrupa ise yarıdan fazlasını ithal etmek zorundadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 377).

ABD'nin enerji politikası; bol ve ucuz enerji sağlamak, yenilenebilir enerjileri desteklemek, enerji verimliliği ve korumayı özendirmek, CO2 salınımlarını ve kirleticileri düşürmek, uluslararası iş birlikleri kurmak ve enerji güvenliğini sağlamak şeklinde sıralanmaktadır (Veziroğlu, Rossmeissl ve Yüzüğüllü, 2012: 110).

AB enerji politikası elektrik ve doğal gaz kaynaklarında rekabete açık, şeffaf ve komple birleşmiş olarak bir iç pazarın oluşturulması; çevrenin korunması ve küresel ısınmayla mücadele ve son olarak da enerji arz emniyetinin gerçekleştirilmesi olarak üç ana hususa dayandırmaktadır. Bunların dışında ise enerjide tasarrufun ve verimliliğin çoğaltılması, temiz enerji teknolojilerine yatırımların yapılması ve ortak bir enerji dış politikası belirlenmesini sayılabilir (Yorkan, 2009: 31).

Gelişmiş ülkeler, enerji rezervlerinin daha çok bulunduğu ancak kullanımın daha az bulunduğu ülkelerdeki piyasalara dahil olabilmek ve enerji yarışındaki yerlerini muhafaza ederek, enerji emniyeti politikalarını güçlendirmeyi arzulamaktadırlar. Bu yüzden teknolojik üstünlüklerini ile mali kaynak avantajlarından faydalanarak; gelişmekte olan ülkeleri globalleşme, yeni dünya düzeni, medeniyetler çatışması gibi argümanlarla ve/veya yeni güvenlik anlayışı açıklamalarıyla, bir sürü yaptırımlara zorlamaktadır (Bayraç, 2009: 121).

1.3.1. Kömür

Kömür ilk olarak milattan önce Çinliler tarafından kullanılmıştır. Kömür işletmeciliğine ait bilgiler 12. yüzyıla aittir. Kömürün yoğun olarak tüketimi ise 18. yüzyılın ikinci yarısında başlamıştır. Özellikle gelişen sanayi ve endüstri kömür tüketimini yükseltmiş kömürü önemli bir mineral haline getirmiştir. Kömür, demir,

çelik sanayinin hammaddesi olarak tüketilmiş buharlı motorlarda yakıt olarak kullanılmıştır (Acaroğlu, 2007: 24).

Tablo 1.1: Dünya Kömür Üretimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)

Milyon ton eşdeğer petrol	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	594	600,9	560,9	544,5	550,5	488,1	400,7
Güney ve Orta Amerika	55,9	63,9	66,3	65,3	67,5	64,9	67,6
Avrupa ve Avrasya	429,3	446,9	459,4	450,9	433,2	422,5	419,4
Orta Doğu	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Afrika	146,8	146	152	152,3	157,5	151,7	150,5
Asya Pasifik	2406,7	2638,8	2699,7	2792,5	2783,1	2759,4	2617,4
Dünya	3633,3	3897,3	3938,9	4006,1	3992,4	3887,3	3656,4
OECD	1023,4	1025,5	1005,7	1000,7	1020,9	946,6	844,8
OECD Dışı	2609,9	2871,8	2933,1	3005,5	2971,4	2940,7	2811,6
Avrupa Birliği	165,7	168,5	168,1	157,3	150,6	144,6	133,6

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünya kömür üretimi değerleri incelendiğinde, en fazla kömür üretimi yapılan bölgenin Asya Pasifik olduğu görülmektedir. 2016 yılında Asya Pasifik'te 2617,4 milyon ton eşdeğer petrol kömür üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından ise Avrupa ve Avrasya aynı sene 419,4 milyon ton eşdeğer petrol daha sonra ise Kuzey Amerika 400,7 milyon ton eşdeğer petrol ile kömür üretimi gerçekleştirilmiştir. Dünyadaki organizasyonlar incelendiğinde, kömür üretimi 2811,6 milyon ton eşdeğer petrol OECD dışındaki ülkelerden sağlanmaktadır.

Son 20 sene içerisinde, deniz yoluyla buhar kömürünün ticaret hacmi her sene yaklaşık % 7 oranında yükselirken, koklaştırılmış kömür ticaretinin yükselişi % 1.6 oranındadır. Küresel kömür ticareti 2005 yılında 775 milyon tonu geçmiştir ve bu değer toplam kömür tüketiminin sadece % 16'sına karşılık gelmektedir. Küresel kömür ticaretinde çok uluslu Avrupalı şirketlerin payı artarken, ABD şirketlerinin payı görece olarak düşmüştür. Çoğalan kömür talebine bağlı olarak küresel kömür ticaretinde yeni, küçük ve yerel şirketlerin sayısında da bir yükseliş gözlenmektedir (Demir, 2010: 90).

Tablo 1.2: Dünya Kömür Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)

Milyon Ton Eşdeğer Petrol	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	562,5	531,9	471,8	488,1	486,0	424,2	386,9
Güney ve Orta Amerika	28,1	30,2	31,7	34,2	36,1	35,9	34,7
Avrupa ve Avrasya	492,5	514,9	528,1	508,1	487,3	471,3	451,6
Orta Doğu	10,1	11,2	12,3	10,9	10,8	10,2	9,3
Afrika	100,1	98,5	96,1	97,5	102,3	95,3	95,9
Asya Pasifik	2442,3	2620,6	2677,4	2748,3	2767,0	2747,7	2753,6
Dünya	3635,6	3807,2	3817,3	3887,0	3889,4	3784,7	3732,0
OECD	1114,8	1094,1	1047,3	1058,4	1040,9	972,7	913,3
OECD Dışı	2520,8	2713,1	2770,0	2828,5	2848,5	2812,0	2818,7
Avrupa Birliği	280,2	288,1	294,3	288,0	268,4	261,1	238,4

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünya kömür tüketimi incelendiğinde, en fazla tüketimin 2753,6 milyon ton eşdeğer petrol ile Asya Pasifik bölgesidir. Ardından Avrupa ve Avrasya 451,6 milyon ton eşdeğer petrol ve Kuzey Amerika 386,9 milyon ton eşdeğer petrol tüketmektedir. OECD ülkelerinin kömür tüketimi 913,3 milyon ton eşdeğer petrol, OECD dışındaki ülkelerin kömür tüketimi ise 2818,7 milyon ton eşdeğer petrol olarak gerçekleşmiştir. Dünyada toplam kömür tüketimi ise 2014 yılından sonra azalış eğilimine girmiştir ve 2016 senesinde 3732,0 milyon ton eşdeğer petrol tüketimi yapılmıştır.

Kömür, özellikle temiz kömür teknolojilerinin de gelişmesiyle farklı bir yer elde ederek daha çok ilgi görmeye başlamıştır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) çalışmalarına göre, kömürün dünya elektrik üretimindeki oranı 1990 senesinde %37,4 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran 2012'ye gelindiğinde %40,3'e artarak bütün kaynaklar arasında ilk sıradaki konumunu sürdürmüştür ve 2035 senesine kadar da sürdüreceği tahmin edilmektedir. Kömür piyasalarında yapılan ticaret miktarlarında yaşanan ilerlemeler, fiziksel ve parasal kömür ticaretinin çoğalmasına ve daha serbest ve likit piyasa yapısına geçmesine olanak tanımaktadır. Likiditenin ve ticaret miktarının çoğalması ise finansal türev ürünlerin oluşumuna katkı sağlamıştır. Özellikle 2011

senesine kadar petrol fiyatlarının gölgesinde gelişim gösteren kömür fiyatlarında, ABD'nin uluslararası kömür ticaretine sağlamış olduğu kömür arzı sebebiyle, petrol fiyatlarından bağımsız olarak azalış gözlemlenmektedir. Rusya ve Güney Afrika'nın Avrupa'ya yaptığı ihracatın düşmeye başlaması ve ayrıca bu iki ülkenin toplam ticaret hacmi yükselişinde gösterdikleri düşük performans, kısa dönemde olmasa da uzun dönemde Avrupa kömür piyasası içindeki yerlerinin azalmasına sebep olacaktır (ETKB Stratejik Planı, 2015: 17).

1.3.2. Petrol

Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra otomobil, kamyon, otobüs, traktör ve uçak gibi taşıt araçlarının imalatındaki hızlanmanın benzine olan talebi çoğaltması yeni petrol kaynakları açılması ihtiyacını doğurmuştu. Böylece ABD'de kıta ortasındaki ticari çıkarım faaliyeti 1889'da iyice büyütülmüş ve 1920'ye doğru Pennsylvania da en çok petrol üreten ilk eyalet olmuştu. Aynı sene Meksika Körfezi, sonrasında Kaliforniya büyük petrol çıkarım alanları halinde genişlediler. Sovyetler Birliği'nde 1950'lerde üretim açısından Bakü'yü arkalarda bırakan ikinci Bakü'yü yani Volga-Ural kaynaklarını açtı ve bu kaynaklarda 1970'lerde batı Sibiryaya kaynakları tarafından arkalarda bırakıldılar. Böylece petrol üretiminin yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan ilk petrol şirketi olan Standart Oil Trust Company büyüyerek 19.yy'nin sonlarında dev bir tekel halini almış, fakat petrol üretiminin daha da yaygınlaşması ve üretilen petrol miktarındaki yükseliş 1911'de bu şirketin parçalanarak 34 ayrı şirkete bölünmesine yol açmıştır. Bunlardan bazıları Exxon, Mobil, Chevron, Amoco vb. dünyanın en büyük firmaları haline gelmişlerdir (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 396).

ABD talebi bulunan enerji rezervlerini sürekli, ucuz, farklı kaynaklardan ve emniyetli bir şekilde elde etmeye yönelik, çok çeşitli politikalar üretmektedir. 1947 senesinden sonra ABD, Orta Doğu kaynaklarıyla ilgili önemli görevler almıştır. Coğrafi sınırlarında bulunmayan Orta Doğu'da belirli nüfuzu olan ABD, burada bulunan petrolü uzun senelerdir ülkesinde tüketmektedir. ABD, Basra Körfeziyle birlikte başlattığı yerleşme projesini, petrol ve doğal gaz güzergâhlarına uygun şekilde genişletmeye çalışmaktadır. Bu hedefe yönelik olarak, hem Orta Doğu ve hem de Orta Asya-Hazar bölgelerinde askeri üsler oluşturmaya çalışmaktadır. Enerji rezervlerinin kontrolüne yönelik böyle bir politikayı devam ettiren, ABD'nin farklı bir hedefi de Çin, Hindistan

ve AB gibi, gelecekteki olası rakiplerinin, bölge kaynaklarını kullanımını da kendi kontrolü altına alabilmektir (Bayraç, 2009: 122).

Tablo 1.3: Dünya Petrol Üretimi (Milyon Ton)

Milyon ton	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	638,6	659,2	719,6	783,8	869,2	908,3	882,6
Güney ve Orta Amerika	378,4	381,1	378,9	379,2	392,9	398,6	384,5
Avrupa ve Avrasya	859,5	844,5	833,6	833,3	834,7	847,3	860,6
Orta Doğu	1219,2	1325,6	1344,0	1326,1	1338,7	1411,6	1496,9
Afrika	478,2	402,3	440,1	408,9	394,2	393,7	374,8
Asya Pasifik	402,7	395,2	400,2	393,9	396,5	400,0	383,0
Dünya	3976,5	4007,9	4116,4	4125,3	4226,2	4359,5	4382,4
OECD	856,7	857,0	902,1	953,8	1041,9	1086,4	1060,0
OECD Dışı	3119,9	3150,9	3214,4	3171,5	3184,3	3273,0	3322,4
OPEC	1668,0	1707,6	1780,0	1732,0	1730,1	1803,2	1864,2
OPEC Dışı	2308,6	2300,3	2336,4	2393,3	2496,1	2556,2	2518,2
Avrupa Birliği	93,6	81,7	73,0	68,5	67,3	71,9	70,8

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünyada 2016 yılında petrol üretimi değerleri incelendiğinde, sırasıyla Orta Doğu 1.496,9 milyon ton, Kuzey Amerika 882,6 milyon ton, Avrupa ve Avrasya ise 860,6 milyon ton petrol üretimiyle ilk sıralarda yer almaktadırlar. Dünyadaki organizasyonlar incelendiğinde OPEC üyesi ülkelerin üretimi 1.864,2 milyon ton OECD üyesi ülkelerin üretimi ise 1.060,0 milyon ton olduğunu görülmektedir. Dünyada ise petrol üretim verilerinin 2010-2016 arası dönemde giderek yükselmiştir.

Avrupa Konseyi 1983 senesinde ilk kez Avrupa Birliği'ne, kendi enerji politikasını oluşturması için görev vermiştir. Bu zamandan sonra birlik arasında, enerji sektöründeki tedbirler için birkaç yıllık çerçeve programlarıyla hazırlanmaktadır. Bu şekilde hazırlanan çerçeve programında her üye ülke için; enerji faaliyetinin arttırılması, ithalat bağımlılığının düşürülmesi, yurtiçi enerji rezervlerinin daha çok tüketilmesi ve yeni enerji teknolojilerinin teşvik edilmesi açısından ortak görevler ve amaç

projeksiyonları oluşturulmaktadır. Komisyonca 1995 senesinde “AB için bir enerji politikası” konusunda hazırlanan Beyaz Kitap’ta, birliğin enerji politikasının uzun dönem amaçları bulunmaktadır. Buna göre, enerji politikası; birliğin ekonomi politikaları hedeflerine (piyasa bütünleşmesi, de regülasyon, tüketiciyi koruma, iç birlik, ortak ekonomik amaçlar vb.) uygun bulunmalıdır (Bayraç, 2009: 123).

AB’de enerji kullanımında önemli bir payı bulunan petrolün temel kullanım yeri ulaştırma sektörüdür. Senelik kullanımın çoğu esas itibariyle bu sektörde gerçekleşmektedir. Ayrıca, ulaştırma sektörü endüstriyel üretim aşamasında önemli bir görev almaktadır. Fakat, gerek çevre kirliliğine sebebiyet vermesi gerekse alternatif enerji rezervlerinin tüketiminin önündeki teknolojik sorunların petrole bağımlılık yaratması nedeniyle, gelecek yıllarda önemli sorunlar yaşanabileceği değerlendirilebilir. AB, bu hedefle ulaştırma sektöründe raylı taşımacılığı tercih etmeyi planlamaktadır. Hızlı tren teknolojisindeki ilerlemelerle birlikte gerek insan gerekse de yük nakliyatında kara ve hava yollarına önemli bir seçenek geliştirilmeye çalışılmaktadır. AB, enerji sektöründe kendi içinde yaptığı düzenlemelere ek olarak, enerji kaynaklarında gelecekte yaşayacağı dışa bağımlılığı da düşünerek, enerjinin arz güvenliği boyutunda da çıkarlarını gözetecek politikalar oluşturmayı hedeflemektedir (Kızılkaya ve Engin, 2003: 199).

Tablo 1.4: Dünya Petrol Tüketimi (Milyon Ton)

Milyon ton	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	1039,7	1029,5	1011,6	1025,4	1026,6	1040,0	1046,9
Güney ve Orta Amerika	303,6	314,0	321,0	332,0	336,5	334,4	326,2
Avrupa ve Avrasya	912,3	903,7	882,1	864,3	858,8	865,9	884,6
Orta Doğu	363,1	371,7	389,5	398,6	408,4	412,8	417,8
Afrika	164,5	159,4	168,6	175,4	177,5	182,1	185,4
Asya Pasifik	1302,2	1347,4	1403,4	1425,2	1447,0	1505,8	1557,3
Dünya	4085,4	4125,7	4176,2	4220,9	4254,8	4341,0	4418,2
OECD	2118,9	2093,8	2071,7	2059,3	2036,7	2062,4	2086,8
OECD Dışı	1966,5	2032,0	2104,5	2161,6	2218,1	2278,5	2331,4
Avrupa Birliği	665,0	644,5	618,8	601,7	590,8	600,6	613,3

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünyada 2016 yılı petrol tüketimi incelendiğinde en fazla petrol tüketilen bölge 1.557,3 milyon ton ile Asya Pasifik'tir. Ardından Kuzey Amerika 1.046,9 milyon ton ve Avrupa ve Avrasya 884,6 milyon ton petrol tüketilmiştir. Petrol en fazla Orta Doğu'da üretilmesine rağmen bu bölgenin tüketimi 417,8 milyon tondur. Dünyada ise petrol tüketimi 4.418,2 milyon tondur. Önceki seneler ile kıyaslandığında petrol tüketimi giderek artmaktadır.

Geleceğin ekonomik ve stratejik anlamda süper gücü olma adayı Çin, Amerika Birleşik Devletleri'nin petrol ve doğal gaz sektörlerin de en önemli rakibi olma yolunda iddialıdır. Çin Halk Cumhuriyeti, Hazar bölgesi ülkelerinden enerji rezervlerini sağlamak için farklı projeler oluşturmaya çalışmaktadır. Fakat, aniden çoğalan kullanımlarını yalnızca bu bölgeden sağlamaları imkânsız bulunduğundan, 21'nci yy'nin ekonomik gözdesi olmasına kesin şekilde bakılan Çin Halk Cumhuriyeti - Japonya etrafındaki ülkelerin, Orta Doğu petrollerine olan alakalarının yükselebileceği değerlendirilebilir. Dolayısıyla, bu ülkeler petrolün ulaştırılmasında uluslararası sulardaki deniz güçlerini (hem donanma, hem de deniz ticaret filosu) arttırmak ve Orta Doğu politikalarında önemli rol oynamak isteyeceklerdir (Kızılkaya ve Engin, 2003: 203).

1.3.3. Doğalgaz

Avrupa Birliği enerji politikası; rekabete açık şeffaf ve bütünleşmiş bir iç pazarın oluşturulması, çevrenin korunması, küresel iklim değişikliğiyle mücadele, enerji arz güvenliğinin korunması, enerji tasarrufu ve verimliliğinin yükseltilmesi için temiz enerji teknolojilerine yatırım yapılması ve ortak bir enerji dış politikası geliştirilmesi amaçları çerçevesinde oluşturulmakta; doğalgaz politikası da bu yaklaşım içerisinde belirlenmektedir. Avrupa Komisyonu tarafından Mart 2006'da yayımlanan "Güçlendirilmiş, Rekabetçi ve Güvenilir Enerji için Avrupa Stratejisi" başlıklı yazıda; iklim değişikliği tehlikesi ile mücadelede doğalgaz kullanımının ne kadar önemli olduğu açıklanmaktadır (Koçaslan, 2011: 241).

Dünya doğal gaz üretiminin büyük bir kısmı milli tüketim için harcanırken %31 gibi bir oranı ise uluslararası ticarete konu olmaktadır. Dünya doğal gaz ticareti son senelerde değişim içinde bulunmamasına karşın, talep ve arz yönündeki gelişmeler özellikle yeni LNG terminal yatırımlarını yükseltmektedir. Gelişen Asya

ekonomilerinde ve Fukushima'nın ardından Japonya'da yaşanan doğal gaz tüketim yönelimine bağlı olarak yükselen doğal gaz talebini sağlamak ve ayrıca ABD'nin beklenen doğal gaz ihracat hamlesine rakip olarak küresel anlamda birçok LNG terminal yatırımları gerçekleştirilmektedir. Afrika'da bulunan yeni alanlar da bölgedeki LNG etkinliklerini çoğaltmaktadır. Doğal gaz piyasalarında gerçekleşen serbestleşme ve spot piyasa yapılanmaları ise önceki zamanda doğal gaz fiyatının saptanmasında uygulanan yöntemlerin farklılaşması yönünde baskı oluşturmaktadır (ETKB Stratejik Planı, 2015: 17).

Tablo 1.5: Dünya Doğalgaz Üretimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)

Milyon ton eşdeğer petrol	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	731,4	772,2	798,7	806,1	857,1	890,0	870,1
Güney ve Orta Amerika	149,6	150,2	156,1	158,1	159,2	160,2	159,3
Avrupa ve Avrasya	919,0	929,2	923,0	929,4	902,9	895,9	900,1
Orta Doğu	445,8	475,9	499,2	528,5	542,4	554,3	574,0
Afrika	191,9	188,4	192,9	185,7	186,3	189,0	187,5
Asya Pasifik	441,5	451,2	454,9	465,3	484,9	505,7	521,9
Dünya	2879,2	2967,3	3024,7	3073,1	3132,8	3195,0	3212,9
OECD	1033,1	1052,7	1085,1	1091,3	1136,3	1173,5	1169,9
OECD Dışı	1846,2	1914,7	1939,6	1981,8	1996,5	2021,5	2043,0
Avrupa Birliği	158,2	139,8	132,0	130,4	119,3	107,8	106,4

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünya doğal gaz üretimi 2016 yılı sonu itibarıyla 3.212,9 milyon ton eşdeğer petroldür. En fazla üretim 900,1 milyon ton petrol ile Avrupa ve Avrasya bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Rusya ve Norveç bu bölgede önemli üretimi gerçekleştiren ülkelerdir. Ardından ise 870,1 milyon ton eşdeğer petrol ile Kuzey Amerika ve 574,0 milyon ton eşdeğer petrol ile Orta Doğu gelmektedir. Dünyada doğal gaz üretimi ise giderek artmaktadır.

Güney Akım projesiyle Bregovaya istasyonundan sağlanacak yıllık 63 bcm'lik Rus ve Orta Asya doğal gazının Karadeniz'in altına yapılacak boru hattıyla

Bulgaristan’da Nabucco projesi için kullanılması planlanan boru hattına bağlanması planlanmaktadır. Doğalgazın Bulgaristan üstünden Avrupa’ya ulaştırılması, Avrupa’ya enerji nakliyatında problem yaşadığı transit ülke Ukrayna’ya da seçenek olması açısından önemlidir. Ayrıca, Gazprom, hattın geçmesi öngörülen Avrupa ülkelerinin de desteğini alabilmek için diplomatik gayret göstermektedir, bu çerçevede Bulgaristan, Yunanistan, Macaristan, Sırbistan ve Slovenya ile ikili antlaşmalar imzalamıştır. 6 Ağustos 2009 senesinde İtalya Başbakanı Silvio Berlusconi, Rusya Devlet Başkanı Dmitri Medvedev ve Türkiye Cumhuriyeti Başbakanı Recep Tayip Erdoğan arasında imzalanan protokolle Güney Akım’ın Türk karasularından geçmesine izin verilmiştir (Kantörün, 2010: 111).

Tablo 1.6: Dünya Doğalgaz Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)

Milyon ton eşdeğer petrol	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	770,0	788,6	819,5	843,9	862,0	881,2	886,8
Güney ve Orta Amerika	135,2	135,4	143,6	148,7	152,0	158,3	154,7
Avrupa ve Avrasya	1006,5	983,5	966,6	949,0	905,0	909,2	926,9
Orta Doğu	356,9	363,0	373,5	396,3	414,7	444,3	461,1
Afrika	95,8	101,9	108,6	110,9	114,3	122,2	124,3
Asya Pasifik	509,8	553,8	585,5	605,6	624,9	631,6	650,3
Dünya	2874,2	2926,3	2997,4	3054,4	3073,0	3146,7	3204,1
OECD	1404,8	1395,6	1429,4	1457,4	1434,8	1464,9	1495,2
OECD Dışı	1469,5	1530,7	1568,0	1596,9	1638,2	1681,8	1708,9
Avrupa Birliği	448,1	404,7	394,7	388,1	344,7	359,2	385,9

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünyada doğal gaz tüketimini incelendiğinde, 2016 senesinde 3.204,1 milyon ton eşdeğer petrol kullanılmıştır. Bu veriler 2010 yılından beri sürekli olarak artmaktadır. En fazla doğalgaz kullanan bölge ise 926,9 milyon ton eşdeğer petrol ile Avrupa ve Avrasya bölgesi olmuştur. Ardından 886,8 milyon ton eşdeğer petrol ile Kuzey Amerika 650,3 milyon ton eşdeğer petrol ile Asya Pasifik gelmektedir.

1.3.4. Nükleer Enerji

Dünyadaki nükleer enerjinin üçte biri Avrupa’da bulunmaktadır. Santrallerin çoğu Batı Avrupa ülkelerinde yer almaktadır. AB’de nükleer santrallerin sık olarak yer aldığı Fransa’da nükleer enerjiye ilgi 1973’teki petrol kriziyle aynı zamana denk gelmektedir. Fransa enerji bağımsızlığı gerçekleştirebilme konusunda ve kendi öz kaynaklarının azlığı nedeniyle çözümü nükleer enerjide bulmaktadır. Elektriğin yüzde 78’ ini nükleer enerjiden karşılayan Fransa komşu ülkelere elektrik satmaya başlamıştır. Fransa’da 59 reaktörden 12’si ihracat için faaliyet göstermekte ve bazen üretilen elektriğe alıcı olmayınca reaktörler bazı hafta sonları kapatılmaktadır. Buna karşın, Almanya, İsveç, İspanya, Belçika ve İtalya nükleer enerjiyi tamamen bırakma kararı almıştır. Avrupa Birliği nükleere karşı ‘bekle ve gör’ politikası sürdürmektedir. AB yeni teknolojilerin geliştirilmesine fondan yer vermekte ve atık problemi, işletme emniyeti gibi konuların çözüme ulaştığı sistemler geliştirilene kadar yeni sipariş vermemektedir. Ayrıca Birliğe eklenen eski Doğu Bloku ülkelerinde eski teknolojili nükleer santrallerin varlığı da AB’yi için problem teşkil etmektedir (Yıldırım ve Örnek, 2007: 35).

Tablo 1.7: Dünyada Nükleer Enerji Tüketimi (Terawatt Saat)

Terawatt saat	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	945,3	934,8	912,8	945,1	955,3	951,4	960,9
Güney ve Orta Amerika	21,7	22,1	22,4	21,7	21,2	21,9	24,3
Avrupa ve Avrasya	1205,0	1199,4	1178,4	1161,8	1175,9	1166,5	1141,1
Orta Doğu	-	0,1	1,4	4,1	4,4	3,5	6,2
Afrika	12,1	13,5	12,0	14,1	13,8	12,2	15,9
Asya Pasifik	581,9	482,2	344,6	345,2	370,7	419,7	468,2
Dünya	2766,1	2652,2	2471,5	2491,9	2541,2	2575,3	2616,5
OECD	2302,5	2158,0	1962,1	1975,9	1988,5	1974,3	1974,8
OECD Dışı	463,7	494,1	509,4	516,0	552,7	600,9	641,8
Avrupa Birliği	916,5	906,7	882,6	877,1	876,6	857,4	839,8

Kaynak: BP <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, 2018.

Dünyada 2016 senesi nükleer enerji tüketimini incelendiğinde, ilk sırada 1.141,1 terawatt saat ile Avrupa ve Avrasya bölgesi yer almaktadır. Ardından ise 960,9 terawatt saat ile Kuzey Amerika gelmektedir. Dünyada 2012 yılından sonra nükleer enerji tüketimi artmıştır. 2016'da ise dünyada nükleer enerji tüketimi 2616,5 terawatt saat olarak gerçekleşmiştir.

1.3.5. Güneş

Almanya ve İspanya güneş enerjisi teknolojilerinde yerli donanım sanayisinin de kalkınmasını amaçlayarak bu enerji için çok iddialı teşvikler içeren politikalar uygulamışlardır. Söz konusu politikalar kurulu gücün az zamanda ciddi seviyelerde yükselmesini sağlamıştır. Fakat, teşviklerin kamu maliyesine getirdiği yük ve gelişen teknoloji ile donanım maliyetlerinde yaşanan azalış doğrultusunda bugün bu ülkelerin teşvik sistemlerini yeniden gözden geçirmekte olduğu görülmektedir (ETKB Stratejik Planı, 2015: 17).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisi, ileri teknolojiler kullanılarak elektriğe çevrilmesi oldukça planlı, programlı çalışmalar ve ekonomik olarak büyük miktarlarda yatırımlar gerektiren sonsuz ve temiz bir kaynaktır. Bu yüzden gelişmiş ülkeler geleceğin temiz enerji teknolojisine sahip olabilmek için birbirleriyle rekabet içerisine girmiş ve bu rekabet adeta gövde gösterisine dönüşmüştür. Amerika Birleşik Devletleri ise bu rekabet içerisinde Avrupalı ve Uzak doğulu rakiplerinin arkasında kalmamak ve enerji alanında tekrardan lider olabilmek için uzun senelerdir uğraş veren ve bu konuda gerekli kurumları ve yasaları oluşturarak geleceğin enerji teknolojisinde söz sahibi olmaya ve pazar payını yükseltmeye çalışmaktadır (Çıra ve Cevheroğlu, 2009: 172).

Fotovoltaik piyasasındaki hızlı büyüme, enerji üretimi için yüksek MW'lık PV tesislerinin kullanılmaya başlandığı 1980'li senelerde gerçekleşmiştir. PV piyasası bilgisayar ve telekomünikasyon sektörlerinde olduğu gibi %30-40 gibi yüksek bir oranla büyümektedir. Dünya PV üretimi 2009 senesinde 10.66 GW düzeyine ulaşmıştır. Bu gelişme PV sistemlerinin ekonomisi, güvenilirliği ve çok yönlülüğüne ilişkin artan farkındalığı yansıtan, pazar geliştirme ve teknolojide maliyet düşürme işlemleri sayesinde gerçekleşmiştir. Bu sektörün kapsadığı pazar; tüketici uygulamalar, uzaktan erişimli endüstriyel sistemler, gelişmekte olan ülkeler ve şebeke bağlantılı sistemleri

kapsar. Özellikle dikkat çeken PV pazarının yaklaşık yarısını oluşturan kırsal uygulamalarda, güçlü bir büyüme gerçekleşmiştir. En geniş ikinci pazar ise endüstriyel uygulamalardır (Öztürk ve Kaya, 2013: 284).

PV uygulamaları ağırlıklı olarak; ABD, Japonya, Avrupa Birliği ve Çin/Tayvan'da yaygın Pazar payına sahiptir. ABD, Japonya, Avrupa Birliği ve Çin/Tayvan'da PV hücre ve modüllerin yıllık üretimi sırasıyla 595 MW, 1.5 GW, 1.93 GW ve 5.19 GW düzeylerindedir. Çin ve Tayvan önde gelen PV üretici ülkeler haline gelmiş, neredeyse PV üretimini iki katına çıkarmışlardır (Öztürk ve Kaya, 2013: 284).

1.3.6. Rüzgâr

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında gelişim oranı en çok olanı büyüme hızı ortalaması senelere göre değişmekle birlikte ortalama olarak %25-30 arasında değişmektedir. 2007 senesi büyüme oranı %20 olarak gerçekleşerek dünya rüzgâr enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 93.212 MW seviyesine ulaşmıştır. Toplam kurulu gücün yaklaşık %80'ini ellerinde bulunduran Almanya, ABD, İspanya, Hindistan ve Danimarka arasında son senelerde sadece Danimarka'nın senelik büyüme hızında biraz yavaşlama görülürken (%8) Almanya'nın büyüme oranı dünya ortalamalarının üstünde (%37) ve diğer ülkelerin ise dünya ortalamaları civarında bir büyüme hızına sahip oldukları görülmektedir. Fosil yakıtlar üzerindeki tükenme baskısının günden güne çoğalmasına bağlı olarak gelecekte rüzgâr gücünden enerji üretiminin daha da önem kazanacağı öngörülmektedir. Birçok ülkenin, fosil enerji kaynaklarının ülke politikaları ve ekonomileri üzerinde yaratabileceği sorunları gördükçe, yerel ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgilerini çoğaltması beklenebilir. İlk 5 ülke dışında rüzgâr enerjisinden faydalanma konusunda özellikle son senelerde enerji talepleri çok yükselen Hindistan, Çin ve Brezilya gibi ülkelerin bu alanda belirgin atılımlar gerçekleştireceği tahmin edilmektedir. Gelişmiş ülkeler ise, özellikle çevre sorunları ve iklim üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle, yerli ve yenilenebilir olan rüzgâr enerjisine olduğundan daha çok önem verilecektir. Gelişmekte olan ülkeler ise, henüz elektrik ulaştıramadıkları bölgelerde küçük çaplı da olsa, rüzgâr gücünden faydalanarak, elektrik üretiminin yollarını daha çok arayacaklardır (Akova, 2008: 108).

1.3.7. Jeotermal

Jeotermal kaynaklardan faydalanma elde edilen termal sıcaklık ölçeğinde değerlendirme yapıldığında, Avrupa kıtasının %43 ve Kuzey Amerika ülkelerinin de %31'lik orana sahip olduğu anlaşılmaktadır. Dünya jeotermal kaynak kullanımının yaklaşık olarak %29'unu ABD tek başına gerçekleştirirken, ikinci sırada yer alan İsveç'in payı %13 ve üçüncü olan Çin'in de %12 seviyesinde kaldığı anlaşılr. İzlanda, Türkiye ve Avusturya da önemli oranlarda jeotermal ısıyı kullanan ülkeler arasında yer alırlar (Akova, 2008: 136).

Jeotermal kaynakların elektrik üretiminde değerlendirilmesi bir asrı geçen zamandan beri sürmesine karşın, 20. yüzyılın ortalarına gelindiğinde bile dünya kurulu gücü birkaç yüz MW'e seviyesini geçemediği gibi bu üretim miktarı İtalya, Yeni Zelanda, Meksika ve ABD gibi son derece sınırlı sayıdaki ülke tarafından gerçekleştirilmekteydi. 1970'li senelerde yaşanan petrol krizinin ardından, jeotermal kaynaklardan faydalanma konusunda önemli bir ivme kazanıldığı söylenebilir. 1970-1975 seneleri arasında yaklaşık olarak %101 oranında yükselen kurulu güç, 1975-1980 seneleri arasında %62 ve 1980-1985 seneleri arasında da %120 artmıştır. Bu artış oranı tüm zamanların en fazla büyüme hızını oluşturmaktadır. Fakat, 1985 senesinden sonraki gelişme ivmesinin oldukça azaldığı da belirtilmelidir. 1985-1990 döneminde ki yükseliş oranı %18, 1990-1995 döneminde %14, 1995-2000 döneminde %17 ve 2000-2005 döneminde de %14 yükseldiği saptanmaktadır. İstatistik verilerinin değerlendirilmesinden jeotermal kaynaklardan elektrik üretiminin son 15-20 senedeki ortalama artış hızının yılda %2,8 düzeyinde gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Akova, 2008: 136)

Jeotermal enerjiyi tüketmede başta gelen ülkeler ABD, İtalya, Yeni Zelanda, Japonya ve Meksika'dır. Ancak jeotermal kaynakların hem enerji üretim kapasitesinin hem de ömrünün kısıtlı olduğu belirtilmektedir. En büyük tesislerin kapasiteleri 100-500 MW ve süreleri de 50 sene civarındadır. Henüz işletme fazla olmadığı için dünyanın toplam jeotermal kaynakları hakkında bir tahminde bulunmak oldukça zordur. Fakat, bazı alanlarda jeotermal kaynaklar kuşaklar halinde: Alaska'dan Şili'ye kadar Amerika'nın batı kıyısı boyunca; Kenya, Uganda, Zaire, Tanzanya ve Etiyopya'da;

Filipinler, Endonezya, Burma ve Hindistan'da ve de Akdeniz'in çevresindeki ülkelerde, özellikle Türkiye'de bulunmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 375).

1.3.8. Biokütle

Rudolph Diesel 1893'de ilk kez Almanya'da motorunun denemesini gerçekleştirmiş ve 1898 senesinde Paris Dünya Fuarı'nda yer fıstığı yağını yakıt olarak tüketen motorunu sergilemiştir. 1911 yılında bitkisel yağların motor yakıtı olarak tüketiminin ülkelerin tarımının gelişimine önemli bir etkisi olduğunu açıklamış ve 1912 senesinde "Bitkisel yağların motorlarda kullanımı önemsiz görünebilir, ancak bitkisel yağlar zamanla petrol ve kömür katranı kadar önem kazanacak" demiştir. 1990'lü yıllarda başta Avrupa olmak üzere, dünyanın birçok yerinde uygulama artmış ve biokütle, ticari başarıya ulaşmış tek alternatif dizel yakıt konumuna ulaşmıştır (Akgün vd., 2009: 131).

AB ülkelerinde biokütle enerjisi ve kentsel atıkların enerji yönüyle değerlendirilmesi çalışmaları uzun senelerden beri sürmektedir. Gerek AB parlamentosu oturumlarında gerekse biokütle enerji konferanslarında konunun önemi vurgulanmaktadır. Birinci enerji ve endüstriler için biokütle dünya konferansı kongresinde konunun önemi bir kez daha gündeme gelmiştir. Bu alanda AB'de çalışmaların büyük bir bölümü biokütle ve çöplerin santrallerde yakılması yöntemlerinin geliştirilmesi, gazifikasyon ve masraf ekonomisi oluşturmaktadır (Acaroğlu, 2007: 222)

Küresel toplam yenilenebilir enerji arzının beşte dördüne yakın bölümü biokütle ve atıklardan oluşmaktadır. Yıllık katı biokütle arzının yüzde seksen beşinden fazlası az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde üretilir. Genellikle gündelik kaygılarla, temel yaşam gereksinimlerinin karşılanabilmesi amacıyla doğrudan yakılarak tüketilirken, ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerindeki artışa koşut olarak, başta elektrik ve ısı enerjisi ile biyoyakıt üretiminde kullanılmaktadır (Sohtaoğlu, 2009: 116).

1.3.9. Hidrojen

1970 senesindeki petrol krizinden sonra ABD, AB ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler; dünyadaki petrol kaynaklarını tespit ederken diğer taraftan petrol yerine kullanılabilir alternatif enerji kaynağı; arayış ve incelemelerine başladılar. Bu incelemeler esnasında yenilenebilir enerji kaynakları teknolojilerini buldular. Güneş aracılığıyla; suyu ısıtmak suretiyle hidrojen ve oksijene ayırıştırmanın; hidrojeni üretmede daha ucuz bir yöntem olduğu görülmüştür. Petrole kıyasla hidrojeni saklamak ve tüketim alanlarına taşımak daha güvenli ve daha verimlidir. Çünkü fosil kaynaklı yakıtla tek başına yandığında verimleri %30 civarında iken, hidrojeni ayırıştırılıp yakıldığında verimleri %90'ı bulmaktadır. Hidrojeni pek çok şekilde üretmek mümkündür, fakat, en ucuz üretme yöntemi güneş, rüzgâr ve hidrolik enerjilerini kullanmaktır. ABD, Japonya, Almanya, İngiltere ve Kanada'da 1984 senesinden itibaren hidrojeni deniz ve hava kuvvetleri uçak ve gemilerinde kullanmaya başladılar. Uzun araçlarının ana yakıtı da hidrojendir (Yaman, 2007: 24).

Almanya'da Neurenburg yakınlarında küçük bir hidrojen enerji sisteminin inşa edildiği bir program devam etmektedir. Solar-Wasserstoff-Bayern burada solar hidrojen tesisi, depolama sistemi ve hidrojen kullanma sistemleri kurulmuştur. Almanya, Suudi Arabistan ile ortak devam ettirdiği Hysolar programı ile Suudi Arabistan'ın Riyad yakınında solar hidrojen üretim tesisi yapılması planlanmaktadır. Suudi Arabistan ayrıca solar hidrojeni devamlı yurt dışına satmayı planlamaktadır. Diğer uluslararası başarılı girişim Avrupa ve Kanada arasındaki Euro-Quebec'tir. Bu programda görece ucuz olan hidrogüçten elde edilerek Kanada'dan Avrupa'ya ithal edilecek sıvı hidrojenin deniz aşırı taşınması, saklanması ve kullanım alanları araştırılmaktadır. Almanya ile ortak projeler sürdüren petrol zengini ülkelerden biri olan Suudi Arabistan'ın hidrojenle ilgilenmesi, yatırımlar yapması gelecekte hidrojenin önemli bir enerji kaynağı olacağının ve petrolün bir gün sona ereceği gerçeğinin en büyük göstergesidir (Tutar ve Eren, 2011: 14).

1.3.10. Elektrik

Dünya üzerinde hem hidroelektrik santraller hem de termik santraller ülkelerin jeolojik, morfolojik ve ekonomik yapılarına göre dağılışı göstermektedir. Çoğu ülkede her iki tip santralde kullanılmaktadır. Elektrik enerjisinin tüketiminin çok olduğu

lkelerde bağlaşımlı sistemler kurularak her iki sistemin artıları ve eksileri dengelenmeye çalışılmaktadır. Bu tür ülkelerde termik santraller tam kapasiteyle çalıştırılırken, üretimleri kolay ayarlanabilen hidroelektrik santraller gerektiğinde işletilerek arz ve talep dengesi gerçekleştirilmektedir. Hidroelektrik santraller talebin maksimum olduğu zamanlarda tam kapasiteyle çalıştırılarak gerekli olan elektriğin önemli bir bölümü bunlardan faydalanarak üretilmektedir (Karabulut, 2003: 123-124).

Dünya elektrik üretiminde kaynaklar arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. İlk sırayı %40,6'lık oranla kömür alırken, ikinci sırayı %22,9'luk oran ile yenilenebilir enerji kaynakları ve %21,6'lık pay ile doğalgaz üçüncü sırayı almaktadır. Nükleer kaynaklar %10,6 ve petrol ise %4,3'lk oranıyla son sıralarda yer almaktadır (ETKB, Dünya ve lkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2016: 8).

Dünyada toplam elektrik üretimi 2014 senesinde 23.537 TWh olarak hesaplanmış olup, elektrik üretiminin kaynak dağılımı incelendiğinde kömür ve doğal gazın dünyada elektrik üretiminde en büyük paya sahip kaynak eşitleri olduğu görülmektedir. Dünyadaki elektrik üretiminin ülkelere dağılımı incelendiğinde, en yüksek elektrik üretimini gerçekleştiren beş ülkenin Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya olduğu ve toplam üretimin yarından çoğunu karşıladıkları görülmektedir (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A. ř. Genel Müdürlüğü 2015 Yılı Sektör Raporu, 2015: 7).

1.4. TÜRKİYE'DE ENERJİ VE ENERJİ POLİTİKALARI

Türkiye'de kullanılan enerji rezervlerinin %50'sini ithalat yoluyla karşılamakta ve yürürlükteki enerji politikaları, dünya enerji stratejilerinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Türkiye'de jeolojik ve doğal yapıya bağlı kalarak, neredeyse her tür enerji rezervi bulunmasının yanında, linyit haricinde tüketilen fosil kaynakların rezervleri düşük miktarda ve üretimleri de oldukça az seviyede gerçekleşmektedir (Bayraç, 2009: 134).

Enerji kaynakları dünyada olduğu gibi Türkiye'de de önemlidir. Enerji rezervleri açısından çeşitliliğin bulunmasına karşın, saptanan kaynaklarıyla petrol, taşkömürü ve doğal gaz rezervleri açısından zengin ülkeler içerisinde bulunmayan ve

uranyum, toryum ve bor gibi stratejik rezervleri henüz kaynak olarak elinde bulunduran Türkiye, yükselen demografik yapının talebi ve sürdürülebilir kalkınmanın devam etmesi için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Türkiye coğrafi konumu açısından incelendiğinde, dünyanın en zengin petrol kaynaklarının kuzeyinde, en zengin kömür kaynaklarının birinin de güneyinde yer almaktadır (Akbulut, 2008: 118).

Türkiye ekonomisinde elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı kapsayan enerji alt sektörünün GSYH içindeki oranı 2003 senesinde %1,9 ve 2011’de %2,4 ve 2017’de %10,8 olarak gerçekleşmiştir. Enerji girdilerinde uluslararası enerji piyasalarındaki yüksek ihtiyaç artışlarına paralel olarak 2008 senesinde yurtiçi elektrik ve doğalgaz fiyatlarında büyük yükselişler meydana gelmiştir. 2008 senesinin ikinci yarısından sonra krizin etkisiyle enerji fiyatları düşme eğilimine girmiştir. Türkiye’de sanayide kullanılan enerji girdi fiyatlarının OECD ortalamalarına göre yüksek seyretmesi sektörün rekabet gücünü negatif etkilemektedir. OECD ülkelerinde Japonya ve İtalya’nın ardından en pahalı sanayi elektriğini Türkiye kullanmaktadır (Toprak vd, 2015: 148)

Dünyadaki yönelimlere bağlı kalarak Türkiye’de nihai enerji tüketiminde elektrik enerjisinin oranı giderek yükselmektedir. 2011 senesinde ortalama net elektrik kullanımının %46’sı sanayide %24’ü konutlarda, %14’ü ticarethanelerde %4’ü kamu kurumlarında ve %12’si diğer kesimlerde kullanılmaktadır. Toplam kullanımın %14’ünü kayıplar oluşturmaktadır. Önümüzdeki senelerde elektrik üretimindeki kaynak oranlarının önemli ölçüde değişmemesi doğal gaz yakıtlı santrallerin %43,4, hidrolik santrallerin %24,4 ve linyit yakıtlı santrallerin %16,7’lik paylarla ilk sıralarda bulunması, rüzgâr ve jeotermal elektrik üretimi toplam oranının ise %2,4’e artacağı öngörülmektedir (Toprak vd, 2015: 148)

1.4.1. Kömür

Türkiye’de kömürün geçmişi incelendiğinde, ilk taşkömürü madenciliği Uzun Mehmet’in 1829 senesinde Ereğli’de kömürü bulmasıyla başlamıştır. Gerçekleştirilen ilk üretim ise 1848 senesinde Hazine-i Hassa tarafından havzanın Galata sarraflarına kiralanmasıyla sağlanmış ve bu idare altında çok ilkel bir çalışma ile 40-50 bin ton civarında kömür üretilmiştir. Kırım Harbi’nin başlaması ile idare İngilizlere geçmiş,

1864 yılında ise devrin Kaptan-ı Derya'sına devredilmiş ve bir maden nazırlığı kurulmuştur (Acaroğlu, 2007: 25).

Türkiye'nin yer altı kaynakları içerisinde en fazla rezerve sahip olduğu maden linyittir. Türkiye linyit yatakları Alpin dağ oluşumu esnasında meydana gelen Neojen (3. Zaman) çöküntü havzalarında yer alır. Türkiye'de linyit kaynakları çoğunlukla yüzey tabakalarında bulunur (Karabağ ve Şahin, 2006: 265).

Türkiye'deki kömür üretim verilerine göre, 2003 yılında toplam 51.670,544 milyon ton kömür üretimi gerçekleştirilmesine rağmen 2015 senesinde bu veri 61.915,016 milyon tona yükselmiştir. Kömür üretim verileri 35.028.558 milyon ton özel sektör ardından 12.432,171 milyon ton TKİ ve 10.855,125 milyon ton EÜAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'de kömür üretimi 2015 yılında 61,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de elektrik santrallerinde elektrik üretiminin %30'u kömür kullanılarak elde edilir ve geri kalan kömür konutlarda ve sanayide kullanılmaktadır. Türkiye'de linyit, asfaltit, bitümlü madde ve taş kömürü çıkartılmaktadır. Linyit kömürü elektrik santrallerinde buhar elde etmek için kullanılmaktadır. Linyit kömürü zehirli ve kirletici bileşiklerden arıtılmadığı veya kullanımı sınırlanmadığı takdirde, Türkiye'de çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından büyük sorunlar oluşturacaktır. Yapılan araştırmalarda kömürün çevre kirlenmesine, asit yağmurlarının oluşmasına neden olduğu ve insan sağlığı üzerinde kanserojen etkileri olduğu yararından çok zararı olduğu tespit edilmiş ve kullanımının sınırlanması gereği ortaya çıkmıştır (Yaman, 2007: 24).

Türkiye'de yaklaşık 8,4 milyar ton linyit kaynağı vardır. Linyit kaynakları Doğu, Batı ve İç Anadolu Neojen havzalarında yoğun olarak bulunmaktadır. Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu'da önemli sayılabilecek linyit rezervleri yer almamaktadır (Karabağ ve Şahin, 2006: 265).

1.4.2. Petrol

Türkiye'de çeşitli enerji hammaddesi olmasına karşın, günümüze kadar yapılmış olan arama çalışmaları sonucunda petrol ve doğalgaz rezervinin yeterli olmadığı kabul edilmektedir. Türkiye'de yaklaşık 1.110 tane petrol ve doğalgaz arama kuyusu açılmış hala 70 kadar alanda petrol ve 13 alanda da doğal gaz üretimi

yapılmaktadır. Türkiye’de 6,7 milyar varil yerinde petrol ve 18,5 milyar metreküp yerinde doğal gaz rezervi kaydedilmiştir. Petrol alanlarından 12 API (American Petroleum Institute) gravite birimi olan ağır petroller üretilirken 38 API graviteli hafif ve kaliteli petrol de üretilmektedir (Bağcı’dan aktaran Özşabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 180-181).

Tablo 1.8: Türkiye’de Ham Petrol Üretimi (Milyon Varil) ve Tüketimi (Milyon Ton)

Yıl	TPAO Ham Petrol Üretimi (milyon varil)	Ham Petrol Üretimi (milyon varil)	Ham Petrol Tüketimi (milyon ton)
2004	10,5	15,9	30,6
2005	10,7	15,9	29,3
2006	10,4	15,1	29,9
2007	10,3	14,8	27,7
2008	10,3	15,0	27,0
2009	12,4	16,7	22,3
2010	11,6	17,3	23,8
2011	11,2	16,4	25,0
2012	11,6	16,2	22,1
2013	12,3	16,6	20,8
2014	12,1	17,1	19,8
2015	11,5	17,5	27,2
2016	12,2	17,9	27,6

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=45, 2018

Türkiye’de petrol üretim verileri incelendiğinde, ham petrol üretiminde senelere göre fazla farklılık olmadığı göze çarpmaktadır. 2016 sene sonu verilerine göre 12,2 milyon varil ham petrol üretimi yapılmıştır. Petrol tüketim verileri incelendiğinde, ülkede 2016 sene sonu itibarıyla 27,6 milyon ton ham petrol tüketimi gerçekleştirilmiştir. 2004-2016 seneleri arasında ham petrol tüketiminde ise 12 yıllık zaman dilimi sonunda 2004 senesine göre 2016 senesinde ham petrol tüketimi yaklaşık %9,8 düşmüştür.

1.4.3. Doğalgaz

Türkiye’de elektrik üretiminin önemli kaynaklarından biri olan doğal gazda Türkiye’nin ithalat oranı %99 oranında gerçekleşmektedir. Enerjide yurt dışına bağımlılık oranını önemli bir şekilde etkileyen doğal gazda, toplam kaynakların 80 trilyon metreküpü (%43) Ortadoğu bölgesinde, 54 trilyon metreküpü (%29) Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu bölgesinde, 30 trilyon metreküpü (%16) Afrika/ Asya Pasifik bölgesinde bulunmaktadır. 2016 sonu itibariyle Türkiye’de üretilen doğal gazın tüketimi karşılama oranı yüzde 0,8 gibi düşük bir seviyede gerçekleşmiştir. ETKB’nin enerji politikalarında yerli kaynakları daha verimli kullanmak üzere ortaya koyduğu teşvik ve arama çalışmalarında bir yükseliş ve doğal gaz üretiminde bir ilerleme olacağını tahmin edilmektedir (Enerji Sektörel Bakış, 2018: 8)

Tablo 1.9: Türkiye’nin Ülkelere Göre Doğalgaz İthalat Miktarları (Milyon Metreküp)

YIL	RUSYA	İRAN	AZERBAYCAN	CEZAYİR	NİJERYA	TOPLAM
2008	23.159	4.113	4.580	4.148	1.017	37.350
2009	19.473	5.252	4.960	4.487	903	35.856
2010	17.576	7.765	4.521	3.906	1.189	38.036
2011	25.406	8.190	3.806	4.156	1.248	43.874
2012	26.491	8.215	3.354	4.076	1.322	45.922
2013	26.212	8.730	4.245	3.917	1.274	45.270
2014	26.975	8.933	6.074	4.179	1.414	49.173
2015	26.783	7.826	6.169	3.916	1.240	48.427
2016	24.740	7.705	6.480	4.193	1120	46.200

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=48, 2018.

Doğalgaz ithal edilen ülkelerin başında Rusya gelmektedir. 2012’den günümüze kadar yaklaşık aynı miktarda doğal gaz ithalatı gerçekleştirilmiştir. Rusya’nın ardından ise İran ve Azerbaycan gelmektedir. Rusya ile kıyaslandığında, İran ve Azerbaycan’dan yapılan ithalat miktarı oldukça düşük seviyelerde seyretmektedir. Son senelerde farklı antlaşmalarla bu miktarlar çoğaltılmaya çalışılmaktadır.

Tablo 1.10: Türkiye’de Doğalgaz Üretim ve Tüketimi (milyon m³)

Yıl	TPAO Doğal Gaz Üretimi (milyon m ³)	Doğal Gaz Üretimi (milyon m ³)	Doğal Gaz Tüketimi (milyon m ³)
2002	268,0	378,4	17.065
2003	352,1	560,6	21.384
2004	432,8	707,0	22.505
2005	566,9	896,4	27.467
2006	412,6	906,6	31.128
2007	421,5	893,1	34.600
2008	495,6	1.014,5	36.100
2009	277,3	729,4	34.400
2010	260,7	726,0	36.900
2011	317,7	793,4	43.800
2012	339,7	664,4	45.242
2013	307,6	561,5	45.270
2014	251,8	502,1	48.717
2015	165,7	398,7	47.999
2016	248,1	381,6	46.146

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=45, 2018

Türkiye’de doğal gaz üretiminin yıllar itibariyle dalgalı bir şekilde hareket ettiği görülmektedir. 2016 sene sonu verileriyle 248,1 milyon m³ doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. Doğal gaz tüketim miktarları ise Türkiye genelinde 2015 sene sonu verileriyle yaklaşık 47,999 milyar m³ doğal gaz kullanımı gerçekleştirildiği görülmektedir. 2002-2015 seneleri arasında 14 senelik zaman diliminin sonunda doğal gaz tüketimi 2002 yılıyla karşılaştırdığında 2016 senesinde 2,7 katına çıkmıştır.

1.4.4. Nükleer Enerji

Türkiye uranyum ve toryum elementleri yönünden zengindir. Günümüze kadar etkili olan nükleer enerjinin tehlikeli olduğu gibi bir kanı sebebiyle Türkiye’de hala bir nükleer santral kurulamamıştır. Oysa, başta Türkiye’ye yakın mesafede bulunan Bulgaristan ve Ermenistan olmak üzere Türkiye’yi herhangi bir patlamada etkileyebilecek uzaklıkta olan çok sayıda nükleer santral bulunmaktadır. Bunun en tipik örneği de Çernobil nükleer kazasında Türkiye’nin de etkilenmesidir. Bazı gelişmiş

lkeler enerji üretiminin yarıdan fazlasını nükleer enerjiden sağlamaktadır. Bu anlamda Türkiye’de bir nükleer santralin olmaması bir eksikliktir. Bu durum, Türkiye’nin dışa bağımlılığını da etkilemektedir. Türkiye’nin enerji açığını önlemek için kendi imknlarını kullanması gerekmektedir (Karabağ ve şahin, 2006: 269-270).

Türkiye’de gelecekte uranyumun yerini alacağı öngörülen toryum madeninin yeterli miktarda mevcut olduğu ve nükleer enerji ile elektrik üretiminin hidroelektrik kaynaktan sonra en ucuz teknik olduğu dikkate alınırsa, nükleer santrallerin inşasının mantıklı bir tercih olacağı anlaşılır. Batı lkelerinin nükleer santral kurmaktan vazgeçmeleri enerji yatırım yapma zorunluluklarının olmamasından kaynaklanmaktadır. Örneğin Fransa’nın tükettiği elektriğin $\frac{3}{4}$ ’nden fazlasını nükleer santrallerinden sağladığı dikkate alınırsa, konu daha iyi anlaşılacaktır (Eren, 2010: 359).

Türkiye’de Salihli ve Sorgun’da uranyum, Sivrihisar’da toryum elementleri bulunmaktadır. Türkiye’nin toplam bilinen uranyum rezervi 9100 tondur. Toryum rezervi ise 380.000 tondur (Karabağ ve şahin, 2006: 270).

1.4.5. Güneş

Türkiye dünya üzerinde 36°-42° kuzey enlemleri ve 26°-45° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Coğrafi konumu sebebiyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye’nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Güneş Enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır. 2011 yılı tüketim miktarı 229,3 Milyar kWh olarak gerçekleşmiş olduğu dikkate alınırsa, ülkemizde ciddi bir güneş enerjisi potansiyelinden bahsedebilir (Kavcıoğlu, 2015: 14).

Türkiye’de 8 Ocak 2011 tarih ve 27809 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi retimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanunun 4. Maddesi gereği, 31/12/2013 tarihine kadar güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin bağlanabileceği trafo merkezleri ve bağlantı kapasiteleri açıklanmıştır. Buna göre maksimum 600 MW’lık lisans verilebilecektir (Kavcıoğlu, 2015: 14).

1.4.6. Rüzgâr

Ucuz, temiz ve bitmeyen, fakat aynı zamanda devamlı olmayan bir enerji kaynağı da rüzgârdır. Büyük rüzgâr kuşakları üzerinde bulunan ülkeler rüzgâr enerjisi yönünden avantajlıdır. Türkiye'deki rüzgâr enerjisi potansiyelinin saptanması için Elektrik İşleri Etüt İdaresi ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda; Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz kıyıları ile Güneydoğu Anadolu'nun rüzgâr enerjisi potansiyelinin fazla olduğu ortaya konulmuştur. Türkiye'nin ilk rüzgâr enerjisi santrali Çeşme'de 1998 yılında kurulmuştur (Şahin, Doğanay ve Özcan, 2005: 414).

Türkiye'nin karasal yerlerdeki senelik rüzgâr enerjisi doğal potansiyeli 400 milyar kWh ve teknik potansiyeli de 110 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak Türkiye senelik deniz üstü rüzgâr enerjisi teknik potansiyeli de 180 milyar kWh olarak tahmin edilmektedir. Bunlardan hareketle Türkiye'nin dalga enerjisini de içeren toplam senelik teknik rüzgâr enerjisi potansiyeli yaklaşık olarak 308 milyar kWh olmaktadır (Acaroğlu, 2007: 252).

Rüzgârdan enerji üretimi teoride çok çekici, fakat uygulamada o kadar verimli değildir. Çünkü her yerde aynı şiddette ve aynı zamanda arzu edilen rüzgârı bulmak mümkün değildir. Dünya'da en fazla rüzgâr enerjisi üreten Almanya, halen elektriğin %1'ini rüzgârdan karşılayabilmektedir. Türkiye'de günümüze kadar kullanılmayan mevcut rüzgâr potansiyeli yeteri kadar değerlendirilmesi durumunda, bunun ülke enerji üretimine katkısı çok düşük gerçekleşecektir (Şahin, Doğanay ve Özcan, 2005: 414).

1.4.7. Jeotermal

Jeotermal ısıtma sistemleri geleneksel ısıtma sistemlerine kıyasla oldukça düşük maliyetlidir. Jeotermal sistemler 1980'li senelerin ardından ısı pompalarının tüketilmesiyle bir yükseliş göstermiştir. Türkiye'de durum, kesin olarak jeotermal elektrik teknik potansiyeli 500MW değerindedir. Denizli, Kütahya ve Aliğa gibi yerleşim yerlerinde jeotermal enerji kaynaklarından konut ısıtma ve elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Dünya üzerinde 7.sırada yer alan Türkiye'de, 2010 senesinde tahmin edilen kurulabilecek kapasite 500MW, 2020 senesinde 1.000 MW civarında

olacaktır. 2000 yılında 52bin konut ısıtılabilirken 2010 senesinde bu sayı 500 bin olarak planlanmaktadır (Üstün vd., 2009: 26).

Türkiye'nin jeolojik gelişiminde genç tektonizma ve volkanizma oluşumları bulunmuştur. Aktif faylar, grabenler ve yaygın olarak gözlenen genç volkanizma neticesinde oluşmuş doğal buharların, hidrotermal alterasyonların ve sıcak su kaynağının bulunması, Türkiye'nin jeotermal enerji açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu kanıtlamaktadır (Uluşahin, 2009: 157).

1.4.8. Biokütle

Türkiye'de senelerden beri geleneksel yöntemlerle biokütle kaynakları evlerin ısıtılmasında ve mutfaklarda yemek pişirmede kullanılmaktadır. Yakılan odunlar ağaç sanayinin ham maddesinin tüketilmesine ve kaçak kesimlere sebep olurken, hayvan atığı olarak tezeğin yakılması önemli bir tarımsal girdi olan çiftlik gübresinin ortadan kaldırılması sonucunu çıkartmaktadır ki, her iki uygulama ekonomik ve ekolojik olmaktan uzaktır (Akova, 2008: 176-177).

Yakacak odun temin etmek amacıyla Türkiye'de enerji ormanı olarak değerlendirilebilecek 4 milyon hektarı bozuk, 1 milyon hektarı da verimli olmak üzere toplam 5 milyon hektar alanın belirlendiği resmi raporlara yansımıştır. Fakat, bazı pilot çalışmalar dışında enerji ormancılığı uygulamaları hayata geçirilememiştir. Türkiye'nin yeryüzündeki coğrafi konumu itibarıyla enerji ormancılığı, enerji tarımı, endüstriyel ve şehirselle biokütle atıklarca zengin sayılabilecek olanakları elinde bulundurduğu gibi iklim koşulları, tarım sektörünün gelişmişliği, uygun arazi varlığı, mevcut su şartları, ve enerji sektöründeki sorunlar dikkate alındığında, biokütle kaynaklarından daha çok faydalanılması gerektiği söylenebilir (Akova, 2008: 177).

1.4.9. Hidrojen

Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevirili olması, çok fazla sayıda göllerin ve akarsuların bulunması ve yağışlı bölgeleri nedeniyle hidrojen enerjisi elde edilmesi için gerekli olan su ihtiyacı açısından sıkıntı çekmeyecek ülkelerdendir (Çağır, 2013: 45).

Türkiye'de yürütülen hidrojen tabanlı projelere örnek olarak; Atatürk hava meydanı otobüs projesi, rüzgâr-hidrojen projesi, ambarlı santrali hidrojen projesi,

hidrojenli ev projesi, Bozcaada’da hidrojen üretimi projesi, Türkiye’de hidrojenle çalışan otobüs projesi verilebilir (Çağıl, 2013: 45).

1.4.10. Elektrik

Enerji kaynakları içerisinde çok önemli ve öncelikli bir alan elektrik enerjisi sektörüdür. Elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi bir ülkenin kalkınmışlık seviyesini anlamak açısından oldukça önemlidir. Güvensiz bir yapıya sahip elektrik enerjisi sektörü ülkenin bütün kalkınma çabalarına engel olur. Bu nedenle, elektrik enerjisi üretimi Türkiye’nin kalkınabilmesi ve gelişebilmesi açısından çok önemlidir (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 26).

Tablo 1.11: Türkiye’de Elektrik Enerjisi Görünümü (Gigawatt Saat)

Yıl	Üretim	İthalat	İhracat	Tüketim	Üretim Artış Oranı	Tüketim Artış Oranı
2010	211.208	1.144	1.918	210.434	8,4%	8,4%
2011	229.395	4.556	3.645	230.306	8,6%	9,4%
2012	239.497	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	7.135	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 [http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/ 1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=21](http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=21), 2018

Türkiye’de elektrik enerjisi görünümünü incelendiğinde, 2016 sene sonu verilerine göre, elektrik üretim miktarı 273.387 milyar kWh, elektriğin kullanım miktarıysa 278.345 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Türkiye son senelerde ulaşılmış olduğu yüksek büyüme değerleriyle birlikte yıllık elektrik enerjisi kullanım artışı da yükselmiştir. Elektrik ihtiyacındaki yükseliş 2013 senesinde %1,6, 2014 senesinde %4,4, 2015 senesinde %3,3 iken 2016 yılında ise %4,7 olarak gerçekleşmiştir.

Dünya enerji talebinin en önemli bölümü elektrik enerjisiyle bağlantılıdır. Elektrik enerjisi, çoğunlukla fosil yakıtlardan hidrolikten ve nükleer enerjiden sağlanabilen dönüşüme uğramış ikincil bir enerji çeşididir. Türkiye’de elektrik enerjisi

ihtiyacı, ağırlıklı olarak hidrolik ve termik kaynaklardan sağlanmaktadır. Jeotermal, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki oranı oldukça düşük seviyelerdedir. Termik enerji kaynakları üretiminde linyit önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte termik elektrik enerjisi üretiminde doğal gazın oranının yükselmesi sonucu yerli bir enerji kaynağı türü olan linyitin önemi yarı yarıya düşmüştür (Eren, 2010: 350). 2017’de elektrik üretiminin, %37’si doğal gazdan, %33’ü kömürden, %20’si hidrolik enerjiden, %6’sı rüzgârdan, %2’si jeotermal enerjiden ve %2’si diğer kaynaklardan sağlanmıştır (ETKB <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, 2018).

2016 sene sonu itibariyle, 44.411,6 MW’ı termik, 820,9 MW’ı jeotermal, 26.681,1 MW’ı hidrolik, 5.751,3 MW’ı rüzgâr ve 832,5 MW’ı güneş olmak üzere Türkiye toplam kurulu gücü 78.497,4 MW’ olarak gerçekleşmiştir. 2016 sene sonu verileriyle brüt elektrik enerjisi ihtiyacı 278,3 milyar kWh, puant güç ihtiyacı ise 44.733,9 MW olmuştur. Toplam 273,4 Milyar kWh üretim sağlanırken 6,4 Milyar kWh ithalat yapılmış, sağlanan toplam elektrik enerjisinden 1,4 Milyar kWh ihracat gerçekleştirilmiştir. 2016 senesinde elektrik enerjisi talebi ise bir önceki seneye göre yaklaşık % 4,7’lik yükselişle 278,3 milyar kWh olmuştur. Mevcut sistem 2016 senesinde, termik santrallardan 184,8 milyar kWh, hidrolik santrallardan 67,3 milyar kWh, rüzgâr santrallerinden 15,5 milyar kWh, jeotermal santrallardan 4,8 milyar kWh ile güneş santrallerinden 1,0 milyon kWh olmak üzere toplam 273,4 milyar kWh üretim yapılmıştır (Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu, 2016: 2).

Tablo 1.12: Türkiye’de Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Göre Dağılımı (Gigawatt Saat)

Yıl	Termik	Hidrolik	Rüzgar + Güneş + Jeotermal	Toplam	Artış (%)
2002	95.563	33.684	153	129.400	5,4%
2003	105.101	35.330	150	140.581	8,6%
2004	104.464	46.084	151	150.698	7,2%
2005	122.242	39.561	153	161.956	7,5%
2006	131.835	44.244	221	176.300	8,9%
2007	155.196	35.851	511	191.558	8,7%
2008	164.139	33.270	1.009	198.418	3,6%
2009	156.923	35.958	1.931	194.813	-1,8%
2010	155.828	51.796	3.585	211.208	8,4%
2011	171.638	52.339	5.418	229.395	8,6%
2012	174.872	57.865	6.760	239.497	4,4%
2013	171.812	59.420	8.921	240.154	0,3%
2014	200.417	40.645	10.901	251.963	4,9%
2015	179.366	67.146	15.271	261.783	3,9%
2016	184.889	67.268	21.230	273.387	4,4%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=22, 2018.

2016 sene sonu itibarıyla 273.387 GWh olan elektrik üretiminin 184.889 GWh’i termik santrallerden, 67.268 GWh’i hidroelektrik santrallerden, 21.230 GWh’i de diğer yenilenebilir enerjilerden gerçekleştirilmiştir. 2009 senesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynakları çeşitlerine göre elektrik üretiminde önemli yükselişler gerçekleşmektedir. Yenilenebilir enerjilerden rüzgâr ve jeotermal kaynaklı üretim miktarı 2002 senesindeki 153 GWh düzeylerinden 2016 sene sonu verileriyle güneş enerjisinin de eklenmesiyle 21.230 GWh düzeyinde gerçekleşmiştir.

2017 yılında ise elektrik enerjisi ihtiyacının bir önceki seneye kıyasla yaklaşık % 4,6’lık yükselişle 290,4 milyar kWh olması beklenmektedir. Uygulanmakta olan sistem 2017 senesinde, termik santrallerden 235,9 milyar kWh, hidrolik santrallerden 76,8 milyar kWh, rüzgâr santrallerinden 16,3 milyar kWh, jeotermal santrallerden 5,8 milyar kWh ve güneş santrallerinden 0,3 milyon kWh olmak üzere toplam 335,1 milyar kWh üretim imkanına sahiptir (Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu, 2016: 3).



İKİNCİ BÖLÜM

ULAŞTIRMA

2.1. ULAŞTIRMANIN TANIMI TARİHSEL GELİŞİMİ VE ULAŞTIRMA POLİTİKALARI

2.1.1. Ulaştırmanın Tanımı

Ulaştırma en kabul gören tanımıyla; İnsanların, eşyaların, haberlerin taşınmasını gerçekleştiren işlerin ve araçların tamamı, münakalat olarak tanımlanmaktadır (TDK, 1988: 1513). Farklı bir tanım olarak ulaştırma, ekonomik anlamda, insan gereksinimlerini karşılamak üzere insanların malların ve hizmetlerin yer ve zaman açısından yarar sağlayacak biçimde yer değiştirmesini gerçekleştiren hizmet olarak tanımlanmaktadır (Saatçioğlu ve Karaca, 2011: 16). Tanımlardan da anlaşılacağı üzere mal, hizmet, faktör veya bireyin bir yerden bir başka yere taşınması eylemini ulaştırma olarak tanımlamak mümkündür.

Ulaştırma sektörünün nihai amacı, ulaştırma isteğini, mümkün olan minimum sürede ve minimum maliyetle, emniyetli bir şekilde sağlamaktır. Bu hedefe ulaştırma sistemlerinden birini seçerek değil, ulaştırma sistemleri içerisinde uyum sağlayacak bir altyapının yapılmasıyla ulaşılır. Bu durumda, ulusal bir temel ulaşım planının oluşturulmasını zorunlu hale getirir. Sağlıklı ekonomik ve güvenli bir ulaştırma için tüm talepler, kaynaklar, sosyal ve kültürel faaliyetler bu planlama kapsamında incelenmeli ve değerlendirilmelidir (Akgüngör ve Demirel, 2004: 424).

Ulaştırma ekonomik, sosyal ve siyasi alanları da içerdiği için, bu durumda farklı politikaların hayata geçirilmesi söz konusudur. Kamunun ulaştırma sektöründeki bütün faaliyetleri ulaştırma politikaları olarak tanımlanmaktadır. Bölgesel ve ulusal olarak ülkenin kalkınmasını ilerlemesini ve büyümesini gerçekleştirecek olan ulaşım faaliyetlerini planlamak, organize etmek ve yönetmek ulaştırma politikasının temel görevidir (Ergün, 1985: 8). Ulaştırma politikaları ülke ve dünyadaki gelişmeler takip edilerek orta ve uzun vadeli olarak oluşturulmalıdır. Bu sebeple teknik analizler, fayda maliyet analizleri yapılmadan, optimum kapasiteye dikkat edilmeden, hiçbir alt sektör doğrudan desteklenmemeli sektörel bütünselliğin sağlanmasına dikkat edilmelidir (Çatalpınar, 2001: 85). Türkiye Cumhuriyeti'nde yapılan ulaştırma alt sektör yatırımlarının durumu incelendiğinde, 1950'li yıllara kadar demiryolu sektörüne ağırlık verilmiş 1950'den sonra ise karayolu ulaşımına ağırlık verilmiştir. Bu yatırımlardan dolayı ulaştırma alt sektörlerinin gelişimleri arasında oldukça büyük fark oluşmuştur.

Ulaşım hizmetleri ve politikaları toplam olarak bir kentin ya da ülkenin yapısını değiştirmenin yanında, o şehir ya da ülkede uygulanan ekonomik, sosyal ve kültürel durumlarına da etki eder. Çoğalan yük ve yolcu yoğunlukları, gelişen teknolojiyle ulaşım alternatifleri geliştirmeyi zorunlu kılmıştır. Bu süreçte ulaşım hizmetlerinin çevreye, topluma ve sanayileşmeye sağladığı katkıların yanında her gün biraz daha artan insanları olumsuz etkileyen çevre ve ortam bozukluklarına da yenileri dahil olmaktadır. Her sektörde olduğu gibi ulaştırma sektöründe de en modern, en gelişmiş taşıma araçları elinde bulundurmak, teknolojik ilerlemelere uyum sağlamak, ekonomik gelişmenin ve refahın göstergesidir (Ulaşımında Demiryolu Gerçeği, 2012: 1).

2.1.2. Ulaştırmanın Tarihçesi

Ulaşım anlayışı ilk zamanlardaki insanlar için yürüyüş ve yüzme demektir. Hayvanların eğitilmesi ve ulaştırmada kullanılması ulaştırmada dönüm noktası olup, ağır yüklerin taşınması ve insanların çabuk ve daha ırak mesafelere gitmesine olanak sağlamıştır. Tekerleğin buluşuyla hayvanlarla yapılan taşımacılık işleri daha verimli duruma gelmiştir. Kayıklar ve yelkenli gemiler su yolu taşımacılığında ağır ve büyük boyutta yüklerin uzak mesafelere taşınmasını sağlamaktaydı. Sanayi İnkılabına kadar en etkin ve verimli olarak kullanılan taşımacılık su yolu taşımacılığıydı. Bu sebeple tarihte büyük kentlerin ticaretin daha çok yapıldığı nehir ve deniz kenarlarında bulunduğunu gözlemlenmektedir. Ulaştırma Sanayi İnkılabına kadar oldukça yavaş gelişmiştir. Bu yüzden üretim ve tüketimin aynı veya yakın yerlerde olmasını zorunlu hale getirmiştir (Mamarasulov, 2009: 6).

Kesin olarak sınırları belli olmamakla birlikte ulaştırma anlayışının gelişmesini 5 döneme ayırabiliriz. İlk dönemde hareketlilik minimum düzeyde ve yollar da yok denecek kadar azdır. Ulaştırma araçları olarak nehir ve kağırlar kullanılmaktadır. İkinci dönemde ise hareketlilik daha da artmıştır ve ulaştırma standartları az daha gelişmiştir. Bu zamanda ücretli yollar ve kanallar bulunmaktadır. Üçüncü dönem ise ulaştırmanın makinalaşmaya başladığı zamandır. Buhar gücünün denizyolu ulaştırmasında ve demiryolu ulaştırmasında tüketilmesi de bu zamanda gerçekleşmiştir. Demiryolu Çağı'nda aynı zamanda meydana gelmiştir. Dördüncü dönem otomobil, otobüs ve kamyon dönemidir. Her türlü hava şartlarında kullanılabilen yolların artması da bu

dönemdedir. Beşinci dönem ise ulaştırmayla alakalı nerdeyse tüm sorunların çözüme kavuştuğu ‘‘hava çağı’’dır (Kaynak, 1982: 1-2).

Milattan önce 4000 senelerinde Nil nehrinde Mısırlılar tarafından yapılan oldukça gelişmiş teknelerle ulaşım sağlanmaya çalışılmıştır. Milattan önce 3000 senelerindeyse tekerliğin buluşuyla birlikte insanlar araç tüketmeye başlamışlardır. 1800’lü yıllara ulaşana dek gemilerin dışında ulaştırma pek etkili olamamıştır. Buhar gücünün, elektriğin ve petrolün taşıma araçlarında kullanılmaya başlanmasıyla ulaştırma alanında yeni bir çağ başlamış ve hızlı bir ilerleme kaydedilmiştir. Bu ilerlemelerden bazıları ilk balonlu uçuş, ilk motorlu uçak, seyahat lokomotifi, ilk buharla çalışan lokomotif olmuştur. Teknolojinin çabuk gelişmesi ulaştırma sektörünü pozitif etkilemiş ulaşım araçlarındaki hızlilik, taşıma kapasitesi büyüklüğü, emniyetli ve ekonomik olması neticesinde insanların yararı çoğalmıştır. Bütün bu gelişmelerle birlikte küreselleşme ile sınırlar ortadan kalkarak dünyanın dört bir yanında bulunan hammaddelerin işlenmesi sonucunda ülkelerin ekonomik gelişmesine katkı sağlanmıştır. Ulaştırma aynı zamanda yeni yerlerin keşif edilmesi, yeni kaynakların bulunmasını kolaylaştırmıştır. Ulaştırma ağının olduğu yerler hızla kalkınmış, ulaşım ağının dışında kalan yerler yoksul kalmıştır (Aslan, 2009: 4).

2.1.3. Ulaştırma Politikaları

Ulaştırma politikaları, ülkelerin ulaştırma ihtiyaçlarını sınırlı kaynaklarını en iyi şekilde harcayarak giderme hedefine yönelik olarak tüm ulaştırma sistemlerinin tüketim şartlarına, dolayısıyla en uygun ulaştırma sisteminin geliştirilerek gerekli şekilde oluşturulmasına ışık tutacak ilkeler ve bu ilkelerin gerektirdiği temel eylemler toplamıdır (Evren ve Ögüt, 2002: 20).

Ulaştırma politikası ulaştırma planı ile gerçekleştirilir. Sağlıklı bir ulaştırmanın güvencesi, özenle, doğru şekilde gerçekleştirilmiş ve hiçbir ödün vermeksizin, kararlılıkla uygulanan bir ulaştırma planıdır. Ulaştırmanın planlanması gereği, aşağıdaki unsurlardan kaynaklanmaktadır (Evren ve Ögüt, 2002: 20).

- Ulaştırma kendiliğinden oluşmayıp, ekonomik toplumsal ve kültürel faaliyetlerin türevi şeklinde bir hizmet olduğundan, belirtilen etkinliklere göre hazırlanması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

- Ulaştırma pahalı ve yapımı uzun süren yatırımı şart koştığı için desteklediği faaliyetlerin aksamasına sebep olmamak üzere yeterince önceden gereksinimleri tahmin etmek ve gereğini yerine getirmek zorunlu bulunmaktadır.
- Ulaştırma sisteminin serbest pazar şartları içinde en uygun kaynak dağılımı kaynak sağlayacak şekilde oluşması ve gelişmesi olanaksız, en azından tartışılmalıdır.

2.2. ULAŞTIRMANIN FAYDALARI FONKSİYONLARI VE ALT SİSTEMLER

2.2.1. Ulaştırmanın Faydaları

Ulaştırma hizmetinin iki türlü faydası bulunmaktadır. Bunlar yer faydası ve zaman faydasıdır.

2.2.1.1. Ulaştırmada Yer Faydası

Mal ve hizmetler farklı sebeplerle her yerde üretilemez veya üretimi her yerde kar sağlamayabilir. Bu sebeple, bir malın ya da hizmetin üretildiği yerden taşınarak üretilmediği yerlerdeki pazarlara taşınması dolayısıyla mal ve hizmetin tüketiciyle buluşması ancak ulaştırma sistemiyle mümkün olmaktadır. Bu durumda ulaştırma faaliyeti malın yer faydasını ortaya çıkarmaktadır (Kılıç ve Polat, 1999: 15).

Mal taşımacılığında malların marjinal faydasının daha az olduğu bir yerden yüksek olduğu yere taşınması ulaştırmanın önemli bir ögesi olmaktadır. Ulaştırmanın temel prensibi olan doğru mal akışını sağlayabilmek için uygun ulaştırma sisteminin kullanılmasıyla bir fayda sağlamaya çalışılmaktadır (Saatçioğlu, 2006: 9). Bu ise ulaştırmanın yer faydasıdır. Ulaştırmanın yer faydasında malın bir yerden alınıp başka bir yere taşınıp tüketiciye ulaştırılmasıdır.

2.2.1.2. Ulaştırmada Zaman Faydası

Tüketim olayı sürekli devam ettiği halde üretim olayı bazı durumlarda mevsimlere, dönemlere veya koşullara bağlı olabilmektedir. Bu sebeple, bazı dönemlerde üretilen malların farklı dönemlerde tüketilebilmeleri için depolanabilmelerine veya korunabilmelerine bağlıdır. Üretilen malların tutulması ya da

saklanması iyi bir ulaştırma hizmetiyle sağlanabilir. Bu şekilde ulaştırma hizmeti zaman faydası da sağlamaktadır (Kılıç ve Polat, 1999: 16).

Ulaştırmanın zaman faydasında ise mevsimsel olarak üretilen malların saklanıp, depolanıp ya da korunup malın istenilen her zaman bulunabilmesini sağlamaktır. Bu da ancak ulaştırma hizmeti ile sağlanabilir.

2.2.2. Ulaştırmanın Fonksiyonları

Ulaştırmanın fonksiyonları 3'e ayrılır. Bunlar ulaştırmanın ekonomik fonksiyonları, sosyal fonksiyonları ve politik fonksiyonlarıdır.

2.2.2.1. Ekonomik Fonksiyonlar

Ulaştırmanın özelliği birbirinden farklı yerlerde üretilen malların arzını o mallara talebin olduğu pazarlara ulaştırmaktır. Bir başka şekilde ulaştırma bölgeler arası işbölümü ve uzmanlaşmaya katkı sağlar. Bu duruma bakarak ulaştırma mekan faydası da sağlar. Ulaştırma altyapısı olmadan ekonomide iş bölümü, uzmanlaşma ve pazar kavramı olamaz. Üretimin şartı olan insan veya eşyanın bir yerden başka bir yere taşınması uygun ve ekonomik olmalıdır. Ekonomide toplam arz ve talebin dengesini oluşturmak üzere ulaştırmayla, hammadde ve yarı mamullerin gereken yerlere uygun zamanda varması sağlanmalıdır. Piyasanın durumu, düzeni ve rekabet koşulları ulaştırma sistemlerinin kalitesine bağlıdır. Etkili bir ulaştırma politikası kaynak ve gelir dağılımlarını, büyüme hızlarını etkileyen bir faktördür. Toplam üretim maliyetlerine dahil olan taşıma giderleri sistemde yapılacak bir düzenleme ile maliyetleri indirmekte ancak bunun önemi de kısıtlı olmaktadır (Saatçioğlu, 2006: 18-19).

Sanayi sektöründe ulaştırma önemli bir yere sahiptir. Madenlerin petrol doğalgaz orman ürünleri gibi maddelerin ihtiyaç duyulan bölgelere taşınması üretimin o bölgelerde yapılması ve nihai ürünlerin yeniden tüketiciye ulaştırılması üretim ve ulaştırma arasındaki ilişkiyi yansıtmaktadır (Saatçioğlu, 2006: 19).

2.2.2.2. Sosyal Fonksiyonlar

Ulaştırmanın sosyal hayata etkisi de farklı açılardan ele alınabilir. Ulaştırmanın sosyal alandaki fonksiyonlarından birisi toplumların kültürel yapılarında,

gelenek ve göreneklerinde değişimler meydana getirmesidir. Ulaştırma neticesinde toplumların karşılıklı ilişkilerinin artması yaşam şekillerinin, kültürlerin, dünya görüşlerinin, tarihsel servetin ve doğal kaynakların öğrenilmesini; kültürel etkileşimi, küreselleşmeyi, işbirliği, uzmanlaşmayı, ticareti ve ekonomik hareketliliği de beraberinde getirmektedir. Ulaştırmanın sosyal açıdan başka bir önemi de, nüfusun farklı alanlara dağılmasını sağlayarak işgücünün belirli yerlerde yoğunlaşmasını engellemesi ve böylece istihdama dolaylı yönden olumlu bir katkı sağlamasıdır (Kayagil, 2014: 52-53).

Ulaştırma nüfusun dengeli bir şekilde dağılmasında önemli bir role sahiptir. Bunun sayesinde işgücü sadece bazı bölgelere yığılması önlenir ve toplum içindeki bütünleşmeyi sağlayarak insanların sosyal olayları ilgilerini ve katkılarını artırır. Toplumun sosyal anlamda gelişmesine katkı sağlar. İnsanların iş ve farklı gezilerini gerçekleştirmesini sağlar (Ergün, 1985: 9-10).

2.2.2.3. Politik Fonksiyonlar

Ulaştırma, toplumsal beraberlik ve bütünlük açısından önemlidir. Küreselleşen dünyada ulaştırma sistemlerinin etkinliği ve kalitesi gelişmişlik göstergesi olarak algılanmaktadır. Yaşanan siyasi ve ekonomik gelişmelerin altında ülkelerin savunma ve güvenliklerinde ulaştırmanın önemi bir kez daha görülmüştür. Devletlerin güçleri de bir manada ulaştırmadaki etkinliklere paralel olarak gelişmektedir (Saatçioğlu, 2006: 21).

Ulaştırma sisteminin oluşumunda gelişiminde nitelik ve yön değiştirmesinde toplumsal ve ekonomik yapı ne kadar önemliyse bu yapılara bağlı olarak oluşturulan ulaştırma sisteminin söz konusu unsurları çok yönlü olarak etkilemesi de o derece önem arz etmektedir. Ayrıca ulaştırma sistemlerinin durumunun sadece bazı unsurların yanında diğer toplumsal ekonomik ve politik karar süreçlerinden bağımsız olmamakla beraber toplum ve ekonomi üzerinde bir takım etkilere sahip olması kaçınılmazdır (Güven, 1982: 34-35).

Özetle ulaştırma hizmetleri gelişmiş ekonomilerin ve toplumsal ilerlemenin temel ögesidir. Bir başka açıdan ulaştırmanın fonksiyonlarına bakıldığında, ulaştırma birçok ekonomik değişkenleri dolaylı yönden etkilemektedir. Bu yüzden bu değişkenleri

istenilen şekilde etkileyebilmek için ulaştırma politikası etkin bir araçtır (Ergün, 1985: 9).

2.2.3. Ulaştırmanın Alt Sistemleri

Ulaştırmanın alt sistemleri 5 başlıktan oluşmaktadır. Bunlar karayolu ulaştırması, havayolu ulaştırması, demiryolu ulaştırması, denizyolu ulaştırması ve boru hattı ulaştırmasıdır.

2.2.3.1. Karayolu Ulaştırması

Karayolu ulaştırmasının başlangıç tarihi milattan önce 40. yıla kadar uzanır. Dünyadaki bilinen en eski ve düzenli karayolunu ise Lidyalı'lar yapmışlardır. Karayolları kervanlarla ve atlarla malların taşınmasına olanak sağladığı için insanlar tarafından en çok kullanılan ulaştırma çeşididir. İnsanlar bütün medeniyetler zamanında özellikle ağır malların naklinde denizyolu taşımacılığından lüks malların taşınmasında ise karayolu ulaştırmasını tercih etmişlerdir. İlk ve orta çağda ipek baharat ve balık gibi maddeler karayolu taşımacılığı kullanılarak taşınırdı (Polat, 1997: 82).

Ulaştırmanın önemli unsurlardan olan hız, konfor, kapıdan kapıya ulaştırma karayollarının tercih edilme ve önemli konumuna gelme sebebi olmuştur. Motorlu taşıtlardaki teknik yenilikler de karayolu ulaştırmasının diğer ulaştırma türlerine göre kullanımını arttırmıştır. Karayolu ulaştırması ile ülkenin her yerine ulaşılmış ve diğer ulaştırma türlerinin eksiklikleri kapatılmıştır. Bu tamamlayıcı rolünden dolayı diğer alt sektörlerle rekabete girmiş ve çoğunlukla da üstün gelmiştir (Tokgöz, 1984: 17).

Karayolunda yapılan taşımacılık kentsel, bölgesel ulusal ve uluslararası olarak ayrıştırılabilir. Tümünün ayrı özellikleri vardır. Karayolu bilhassa kapıdan kapıya yüklemelerde aktarmasız taşıma imkânları olduğundan yükün zarar görme olasılığı oldukça düşüktür. Kapsadığı aė en geniş olan ulaştırma türüdür. Diğer türlere göre daha az yatırım gerektirmektedir. Bir seferde taşınan miktarın demiryolu ve denizyoluna göre daha küçük olması sebebiyle maliyet açısından demiryolu ve karayoluna göre daha pahalı olmaktadır (Tanyaş ve Hazır, 2011: 92)

2.2.3.2. Havayolu Ulaştırması

1783 yılında Joseph ve Etienne Montgolfier ketenden bir torbayı sıcak havayla şişirerek ilk balonlu uçuşu gerçekleştirmiştir. Sonrasında Wright Kardeşlerin 17 Kasım 1903 tarihinde yaptıkları ilk motorlu uçuşları aynı zamanda dünyada havayolu ulaştırmasının da başlamasına sebep olmuştur.

Havayolu sektörü, taşıma sektörleri arasında düşük bir paya sahip olan sektördür. Ancak havayolu ulaştırmasının gelecek de büyük bir potansiyele ulaşacağı tahmin edilmektedir. Havayolu taşımacılığı ülkeler arasındaki ticari ilişkilerin gelişmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Yolcu taşımacılığının yanı sıra bozulabilir özelliğe sahip ürünlerin pazara ulaştırılması havayollarına verilen önemin dolayısıyla bu sektöre olan ihtiyacın çoğalmasına yol açmaktadır (Kılıç ve Polat, 1999: 70).

2.2.3.3. Demiryolu Ulaştırması

Denis Papen ile James Watt, trenlerin üretilmesinde önemli bir oynamış ve altyapısını oluşturmuşlardır. Demiryolu ulaştırmasının asıl temelleri öncelikle 1814 senesinde Amerika'da ve sonrasında 1828 yılında Avrupa'da atılmıştır. Demiryollarının asıl gelişmesine neden olan bir işçi çocuğu olan George Stephenson'dur. Stephenson, dev gibi lokomotiflerin küçük ilk modelini yapmış ve bilim dünyasına önemli faydalar sağlamıştır (Altınok, 2004: 75).

Önceleri akaryakıt kalorisinin yaklaşık dört kat daha yüksek olması sebebiyle buharlı lokomotiflerin yerine dizel lokomotifler tercih edilmiş ve böylece demiryolu ulaşım araçlarının çekme gücünde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. İşletme tekniğinde de önemli gelişmeler meydana gelmiştir. 19. yüzyılın ilk yarısında demiryolu ile yapılan yolculuklarda konfor, güvenlik, hareket ve varış saatlerine uyum gibi yolculuğun temel öğeleri bulunmuyorken 19. yüzyılın sonlarında ve özellikle 20. yüzyılda işletme malzemesinin yenilenmesi ve yeni işletme yöntemlerinin uygulanması sonucunda demiryolu ulaştırması yolcularına güvenli konforlu bir taşıma sistemi halini almıştır (Kılıç ve Polat, 1999: 71-72).

Demiryolu ulaştırması çoğunlukla yüksek hacimli malların uzun aralıklar içerisinde ulaştırılması için tercih edilir. Buna ek olarak büyük şehirlerde; nüfus yükselişi, şehir alanının büyümesi, nüfus sıklığının farklı alanlara dağılımı,

ulaştırma harcamaları, çevresel etkileşimler, emniyetli, hızlı ve rahat seyahat tercihi gibi faktörler ulaşımın küçük kapasiteli ulaştırmalardan başlayıp tercihli otobüs yollarına kadar farklılık içeren karayolu egemenliğinden çıkmasını, bu zamandan sonra raylı sistemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır (Kurt, 2010: 46).

2.2.3.4. Denizyolu Ulaştırması

Başlangıcı çok eski zamanlara kadar dayanan denizyolu ulaştırmasının gelişimi uzmanlar tarafından üç ana aşamada sınıflandırılırlar. Bu aşamalardan birincisi 15. yüzyıla kadar olan aşamadır ve bu aşama da sahillere bağlı olarak kısa uzaklıklar da denizcilik yapılmıştır. İkincisi ise 15.-16. yüzyıllar içerisindeki süreçte ise pusula ve dürbünün keşfedilmesiyle denizcilikte aşılacak mesafe yükselmiştir. Üçüncüsü ise 16. yüzyıldan sonraki aşamadaysa teknolojik gelişmeye bağlı olarak denizyolu ulaştırmasında kullanılmasıyla okyanus aşırı seyahatler gerçekleştirilmeye başlanmıştır (Kurt, 2010: 45).

Denizyolları özellikle çok yüksek miktarda ve hacimde eşyanın uzun mesafelere götürülmesinde en elverişli taşıma türüdür. Buna rağmen yolcu taşımacılığında pek etkili değildir. Taşıma etkinliğini sularda devam ettirebildiğinden ulaşım ağı kurma kıyı ve limanlarla sınırlıdır. Denizyolu ulaştırmasında hız çoğunlukla düşüktür. Kıyıda alınan tedbirlerle sistemin güvenliği önemli ölçüde yükseltilmiştir. Fakat fırtınalı havalarda deniz patlaması vs. gibi olaylar güvenliği düşürmektedir. Enerji tüketimi düşük seviyede gerçekleşir ve bu sebeple denizyolu ucuz bir taşıma sistemidir (Ergün, 1985: 52).

Deniz taşımacılığında önemli görev alan ve taşımacılığın bölünmez parçası olan yerler, limanlardır. Denize kıyısı olan neredeyse her ülke, çoğunlukla farklı büyüklükte bir liman sistemine sahiptir. Transfer alanı olarak işletilen limanlar, deniz ve kara taşımacılığı arasında bağlantı işlevi sağlamakla, limana özgü etkinlikler bu alanlarda gerçekleşmektedir. Limanlar kendi yerlerinde ve yakın çevrelerinde liman iç bölgelerinin saptanmasında önemli etkisi olan çeşitli taşıma ağı bağlantıları ile birleşmekte ve desteklenmektedir. Bunun yanında yük elleçleme endüstrisini, ambarları ve diğer depolama alanlarını bulundurarak, hatta bazı ülkelerin limanlarında gemi inşa sektörünü de dâhil ederek ülkelerin ekonomik etkinliklerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadırlar (Şendağ, 2007: 36).

2.2.3.5. Boru Hattı Ulaştırması

Petrolün bulunması beraberinde petrolün nakliyesi problemini gündeme getirmiştir. Başlangıçta bulunan petrol kara, demir ve deniz yoluyla fiçiler ve benzeri kaplar içinde taşınabilecek kadar küçük miktardaydı. Bu fiçiler hem yüklemede kolaylık sağlıyor hem de depolama ve saklama amacıyla bizzat depo olarak kullanılıyordu. Ancak, yeni bulunan petrol yataklarında çok büyük miktardaki kaynaklara rastlanmıştır. Bu yüzden, petrolün, bulunduğu ülkelerde işleme ve kullanmayı mümkün kılacak sanayileşme henüz oluşmadığı için, bu imkânları yaratmış olan sanayileşmiş ülkelere gönderilmesini gerektiriyordu. Buna ek olarak dünya enerji ve ham madde ihtiyacının hızla çoğalışı eklendi (Tandoğan, 2003: 5-6). Zamanla başta petrol olmak üzere birçok sıvı maddelerde bu ulaşım sistemiyle taşınmaya başlamıştır. Her ne kadar çeşitli maddeler taşınmaktaysa da sistemin yükünün çoğunluğunu petrol ve doğalgaz oluşturmaktadır (Tokgöz, 1984: 19).

Boru hattı ulaştırması ulaştırma türleri arasında sabit maliyeti en fazla, değişken maliyeti en az olan ulaştırma türüdür. Hem bu özelliği hem de yarar oluşturma açısından yalnızca bir ülkeye değil de inşa edildiği coğrafyadaki bütün ülkeleri ilgilendirdiğinden dolayı boru hattı yatırımları uluslararası düzeyde gerçekleşmektedir (Kurt, 2010: 47).

Bilindiği üzere gelişmenin vazgeçilmez unsurlarından biri enerji ve enerjinin verimli tüketilmesidir. Üretici ülkelerle tüketim merkezleri çeşitli taşıma türleri ve boru hatlarıyla birbirine bağlanmaktadır. 19. yüzyıl sonlarında, küçük çaplı ve kısa mesafeli hatlar ile başlayan petrol ve doğalgaz taşımacılığı; yükselen kullanıma, ihtiyaca ve teknolojik ilerlemelere bağlı olarak, daha geniş çaplı borularla, daha uzun mesafelerde gerçekleşmektedir (Karabağ ve Şahin, 2006: 301).

2.2.4. Kombine Taşımacılık

Taşımanın uzun ayağının demiryolu ve iç su yolları veya deniz yolu kullanılarak yapıldığı başlangıç ve bitiş noktalarında karayolunun olabildiğince kısa olarak tercih edildiği taşımacılık şeklidir. Başka bir şekilde ifade edilirse başlangıç ve bitiş noktalarında karayolunun olabildiğince kısa olduğu türler arası taşımacılık olarak ifade edilmektedir. Ancak, UNCTAD/ICC Rules for Multimodal Transport Document

isimli belgede çok türlü taşımacılık tanımı üst bir tanım olarak türler arası taşımacılık tanımını da içermektedir. Ayrıca birleşmiş milletler çok modlu taşımacılık konvansiyonu bu konvansiyonu imzalamış ülkeler arasında kapıdan kapıya yapılan çok türlü taşımalarda bir hasar oluşması durumunda hasarların nasıl giderileceğine ilişkin konulara çözüm getirmek üzere düzenlenmişse de UNCTAD/ICC Rules for Multimodal Transport Documents daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Tanyaş ve Hazır, 117: 2011).

2.2.5. Transit Taşımacılık

Transit taşımacılık; mal bedelleri için ödeme yapılarak veya yapılmaksızın, alınan malın yabancı kökenli veya Türk kökenli olup da yurt dışına satılan ürünlerin transit olarak ya da direkt, ithalat ve ihracat rejimi yönetmeliklerine tabi olmadan farklı bir ülkeye satılması ya da yurt dışında veya serbest bölgede yerleşik bir firmadan veya antrepodan satın alınan malın, Türkiye üzerinden transit olarak veya direkt yurt dışında veya serbest bölgede yerleşik bir firmaya ya da antrepoya satılmasıdır (Lojistik Hizmetlerinin Geliştirilmesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2014: 17).

2.3. DÜNYADA ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ VE ULAŞTIRMA POLİTİKALARI

Ulaştırma sektörü, karayolları ulaştırması, demiryolları ulaştırması, havayolları ulaştırması, denizyolları ulaştırması ve boru hatları ulaştırmasıyla teknolojik altyapısıyla ülke ekonomisinin en önemli yapı taşlarından biridir. Ekonomik ve sosyal unsurlarıyla toplumu daima değiştirme özelliği olan ulaştırma sektörü, üretim sürecinin tamamlanmasını sağlaması ve bazı yatırımların ekonomide yaptığı etkileri bakımından, ülkelerin ekonomik yapıları içinde önemli bir konumda bulunmaktadır. Ekonomisi büyüyen ve gelişen dünyada ön plana çıkan emniyetli, hızlı, daha az zamanda ve daha rahat ulaşım talepleri, ulaştırma sektörünün önemini göstermektedir (Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023, 2011: 14).

Dünyada uygulanmakta olan ulaştırma politikalarının genel amaçlarını aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bekleme ve yoğunlukların minimum değere indirilmesi

- Karayollarının yoğunluğunun sebepleri araştırılarak gerekli yöntemlerin ve mali tedbirlerin alınması
- Yolcu ve yük taşımasının diğer ulaştırma alt sistemlerine kaydırılması
- Çevre kirliliğine karşı önlem alınması
- Kaynakların etkin kullanımı
- Kazaların ve kayıpların minimuma indirilmesini sağlamak (Özen ve Koldemir, 2005: 46).

2.3.1. Karayolu

Dünya ticaretinin mevcut olarak önemli oranda, Türkiye'nin yakınlarındaki Avrupa, Akdeniz Havzası ve Ortadoğu üzerinde yoğunlaşması sebebiyle özellikle bu bölgeye odaklanma gereksinimi vardır. AB, Batı Avrupa'da karasal ve Akdeniz'de deniz ağırlıklı bir ulaşım politikası sürdürmektedir. Ayrıca Kuzey Avrupa Yolu ile uzak doğuya aralıksız yollarla bağlanmış haldedir. Akdeniz; AB dışında eski Sovyet ülkeleri, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinin de temel ulaşım bölgesidir. Karayolu alanları incelendiğinde Akdeniz'e ulaşan AB ve Rusya limanlarının birer kapıya (gate-way) dönüştükleri görülmektedir (Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023, 2011: 47).

Tablo 2.1: Dünya Ülkelerindeki Yol Ağlarının Uzunluğu (Kilometre)

Ülke	Toplam (km)	Kişi başına (m)	Km ² (m) başına	Tarih
ABD	6.586.610	20.99	720.0	2012
Hindistan	4.699.024	3,75	1,580,5	2015
Çin	4.106.387	3,07	440.3	2011
Brezilya	1.580.964	7,86	189.2	2010
Rusya	1.283.387	9,01	78.4	2012
Japonya	1.218.772	9,59	3.343.8	2015
Kanada	1.042.300	30.63	114.6	2011
Fransa	1.028.446	16.35	1.870.0	2010
Avustralya	823.217	37.82	107.2	2011
Güney Afrika	747.014	15.44	615.1	2014
İspanya	683.175	14.61	1,369.1	2011
Almanya	645.000	7,84	1849,9	2010
İsveç	579.564	63.87	1,412.4	2010
Endonezya	496.607	2,02	274.1	2011
İtalya	487.700	8,39	1.658.1	2007

Kaynak: CIA World Factbook https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/rawdata_2085.txt, 2018.

Dünyada yol uzunlukları incelendiğinde, en fazla yolun 6.586.610 km ABD’de olduğunu görülmektedir. ABD’yi 4.699.024 km ile Hindistan ve 4.106.387 km ile Çin izlemektedir. Tabloya ek olarak ABD’de kişi başına düşen araç sayısı oldukça yüksek seyretmekte iken bu oran Çin ve Hindistan da oldukça düşüktür. İlerleyen zamanlarda bu ülkelerde ekonomik büyüme gerçekleştikçe araç taleplerini de arttıracakları söylenebilir.

Tablo 2.2: Dünyada Karayolu ile Yük Taşımacılığı (Ton-Km)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014
Çin	4.338.967	5.137.474	5.953.486	5.573.810	6.101.660
ABD	3.668.077	3.859.535	-	-	-
Hindistan	1.128.000	1.212.000	1 266.302	1.333.163	1.409.953
Almanya	313.097	323.848	307.106	305.781	310.142
Japonya	246.175	233.956	209.956	214.092	210.008
Meksika	220.285	226.900	233.464	235.427	-
Rusya	199.341	222.823	248.862	250.054	246.784
Polonya	214.204	218.888	233.310	259.708	262.860
İspanya	210.064	206.840	199.205	192.594	195.763
Türkiye	190.365	203.072	216.123	224.048	234.492
Avustralya	184.330	188.434	193.035	199.344	205.735
Fransa	174.409	177.993	165.808	165.315	159.530
İngiltere	153.829	155.043	160.423	148.626	144.935
Kanada	135.294	136.393	143.043	143.921	166.580
İtalya	162.509	135.148	118.100	120.161	110.411
Kore	102.808	104.476	108.365	118.582	124.650
Çek Cumhuriyeti	51.833	54.830	51.228	54.893	54.092
Ukrayna	34.391	38.596	38.951	-	-
Portekiz	34.640	37.472	32.274	39.624	36.336
Macaristan	33.720	34.529	33.735	35.817	37.517
İsviçre	32.738	33.417	37.305	38.629	38.808

Kaynak: OECD <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm#indicator-chart> 2018.

Karayolu yük taşımacılığında ise ilk ülkenin 6.101.660 ton-km ile Çin olduğunu görülmektedir. Çin’de 2013’de biraz düşüş ve ardından trende bağlı kalarak yükseliş gözlemlenmektedir. Çin’i izleyen ülkelerde ABD, Hindistan ve Almanya gelmektedir. ABD’nin son yıllardaki verilerine ulaşamamıştır. Hindistan 1.409.953 ton-km Almanya ise 310.142 ton-km yük taşımıştır.

Tablo 2.3: Dünyada Karayolu ile Yolcu Taşımacılığı (Yolcu-Km Milyon)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014
Hindistan	5.940.000	6.351.000	6.777.787	7.314.588	7.946.568
ABD	4.999.352	5.046.565	5.116.780	5.155.873	5.179.001
Çin	1.502.081	1.676.025	1.846.755	1.125.090	1.208.410
Almanya	962.892	972.357	972.319	980.246	999.590
Fransa	861.419	864.656	867.195	872.607	883.810
İtalya	800.609	767.768	680.184	722.136	745.735
İngiltere	688.723	684.220	687.323	680.987	693.834
Meksika	452.033	465.600	480.690	484.776	-
İspanya	392.531	389.763	375.576	370.375	348.173
Kore	378.863	363.318	355.200	359.928	368.516
Avustralya	282.018	285.099	288.031	290.362	292.670
Türkiye	226.913	242.265	258.874	268.178	276.073
Polonya	230.461	237.961	247.920	250.901	258.099
Belçika	126.773	127.640	128.046	131.348	-
Rusya	140.628	138.567	133.306	126.379	127.353
İsveç	117.109	118.545	118.828	116.874	124.150
İsviçre	90.261	91.566	93.488	95.150	96.690
Çek Cumhuriyeti	74.386	74.757	73.275	73.676	76.270
Finlandiya	72.285	73.030	72.810	72.655	73.060
Macaristan	68.845	68.510	68.661	68.788	70.163

Kaynak: OECD <https://data.oecd.org/transport/passenger-transport.htm#indicator-chart> 2018.

Karayoluyla yolcu taşıma verileri incelendiğinde, en fazla yolcu taşıyan ülke 7,946,568.0 milyon yolcu-km ile Hindistan olmuştur. Hindistan'ı 5.179.001 milyon yolcu-km ABD ve 1.208.410 milyon ile Çin izlemektedir. Bu ülkeler dünyadaki en kalabalık ülkelerdir. Bu sebeple yolcu taşıma sayıları da fazla olduğu söylenebilir. 2016 yılı nüfusun en kalabalık olduğu ülkeler sırasıyla Çin, Hindistan ve ABD'dir.

2.3.2. Havayolu

Havayolu sektörü, hızlı teknolojik ve yapısal değişiklikler gösteren ulaştırma alt sektörüdür. Diğer yandan yüksek kapasiteli, yakıt tutumu olan, az gürültü ve emisyon düzeyine sahip uçaklar üretilirken, öte yandan bölgesel ulaşırmacılığa daha yatkın olan ufak kapasiteli uçakların üretimi de süratle devam etmektedir.

Bu sırada, serbestleşme ve özelleştirmeye birlikte sektörün daha ticari bir yapıya çevrilmesi ve ortaklıkların meydana gelmesi, sektörün yapısını farklılaştırarak kullanıcıların egemen olduğu bir pazara çevirmiştir. Yapısal değişiklikler içinde özelleştirme, çoğu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyük ölçüde kabul edilip uygulanmaktadır (Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023, 2011: 80).

Havacılık sektörü, ülkeler arasında oluşturduğu kültürel ve ticari işbirlikleriyle devletlerin sosyal ve ekonomik yaşam kalitesinin yükselmesinde önemli rol oynamaktadır. Havacılık sektörünün sahip olduğu stratejik önemi sebebiyle gelişmiş ve yeni teknolojileri içerisinde bulunduran ülkeler, ticari, kültürel ve askeri alanlarda büyük üstünlükler sağlamakta ve önemli bir güç haline gelmektedirler (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 288).

Tablo 2.4: Dünyada Hava Yolu ile Yük Taşımacılığı (Ton-Km Milyon)

	2013	2014	2015
Dünya	175.829.6	184.315.2	188.000.2
Avrupa ve Orta Asya	41.942.5	42.849.6	42.661.6
Doğu Asya ve Pasifik	60.230.7	64.126.1	66.350.8
Kuzey Amerika	39.059.9	40.309.5	39.293.7
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	23.109.9	25.457.0	28.509.2
Latin Amerika ve Karayipler	6.050.7	6.046.4	5.730.9
Sahra altı Afrika	2.708.0	2.838.5	2.854.8
Güney Asya	2.727.8	2.688.0	2.619.3

Kaynak: World Bank <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>, 2018

Havayolu ile yük taşıma verileri incelendiğinde, dünyada en fazla taşımacılığın yapıldığı bölge 66.350.8 milyon ton-km ile Doğu Asya ve pasifik bölgesi olmuştur. Ardından 42.661.6 milyon ton-km Avrupa ve Orta Asya ile 39.293.7 milyon ton-km ile Kuzey Amerika gelmektedir. Hava yolu ile yük taşımacılığı dünya genelinde yıllar itibariyle yükselmiştir. Hava yolu ücretlerinin düşmesi da bu konuda etkili olabilir.

Tablo 2.5: Dünyada Havayolu ile Yolcu Taşımacılığı (Milyon)

	2013	2014	2015
Dünya	3.048.275.073,2	3.217.848.503,1	3.440.862.893,1
Avrupa ve Orta Asya	778.805.759,9	821.657.235,3	878.791.622,4
Doğu Asya ve Pasifik	893.899.315,8	961.330.552,8	1.043.356.707,0
Kuzey Amerika	814.697.725,9	838.238.607,0	878.458.301,7
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	188.897.689,1	188.897.689,1	217.207.949,0
Latin Amerika ve Karayipler	234.290.843,1	247.568.387,4	260.171.866,2
Sahra altı Afrika	43.790.341,8	43.963.388,0	45.059.115,8
Güney Asya	93.893.397,5	100.936.154,1	117.817.331,0

Kaynak: World Bank <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>, 2018.

Havayolu yolcu taşımacılığında, en büyük payı 1.043.356.707,0 milyon ile Doğu Asya ve pasifik ülkeleri almaktadır. Ardından 878.791.622,4 milyon Avrupa ile Orta Asya 878.458.301,7 milyon Kuzey Amerika ve gelmektedir. Tabloda önemli bir başka husus ise neredeyse tüm dünyada ve bölgelerde hava yolu ile yolcu taşımacılığı verileri artmıştır. Havayolu da eskiye göre daha tercih edilebilir bir ulaşım türü haline gelmektedir.

ICAO tarafından hazırlanan raporda ki verilere göre dünyada uçakların gittikleri yolun kilometre olarak ölçümü incelendiğinde ilk sırada %30,2'luk oranla Asya Pasifik ülkelerinin gerçekleştirmiş olduğunu görülür. Ardından %29,5 la Kuzey Amerika ve %24,7 le Avrupa gelmektedir. En fazla uçak seferi ise Kuzey Amerika'dan gerçekleşmiştir. Yolcu taşımacılığında, yolcu kilometresinde ve nakliye ile gelir ton-km'de birinciliği Asya pasifik ülkeleri almıştır. Ardından Avrupa ülkeleri daha sonra ise Kuzey Amerika ülkeleri gelmektedir (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü Yıllık Konsey Raporu, 2015).

2.3.3. Demiryolu

Demiryolu politikasındaki farklılaşmanın ilk göstergeleri olarak, Avrupa Komisyonu'nun 1989 senesinde yayımladığı tebliğle verilmiştir. Tebliğde, bağımsız yönetim komutasındaki demiryollarında altyapı ve işletmenin farklı birimler halinde birleşmesi, altyapıya ulaşım pazara girecek diğer işletmelere adaletli ve eşit koşullarda

dağıtılması, kamu hizmeti görevlerinin saydam şekilde oluşturulması, uyumlaştırmanın yapılması ile hızlı tren taşımacılığı ve kombine taşımacılık için gerekli finansal yapının gerçekleştirilmesi gibi uygulamaların hayata geçirilmesi öngörülmektedir (Nash ve Trujillo, 2004: 4).

Tablo 2.6: Dünyada Demiryolu Yük Taşımacılığı (Ton-Km Milyon)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014
Çin	2.764.413	2.946.579	2.918.709	2.917.390	2.753.020
ABD	2.491.450	2.524.667	2.500.300	2.541.355	2.702.743
Rusya	2.011.308	2.127.835	2.222.389	2.196.217	2.300.532
Hindistan	625.723	667.607	649.645	665.810	681.698
Avustralya	258.624	261.420	290.570	-	-
Kanada	240.292	248.468	256.622	258.617	277.402
Ukrayna	218.091	243.866	237.722	224.434	-
Almanya	107.317	113.317	110.065	112.613	112.629
Meksika	78.771	79.729	79.353	77.717	-
Polonya	48.795	53.746	48.903	50.881	50.073
Belarus	46.224	47.384	48.475	43.143	-
Fransa	29.965	34.202	32.539	32.010	32.217
İsveç	23.464	22.864	22.043	20.970	21.296
Letonya	17.179	21.410	21.867	19.532	19.441
İngiltere	18.576	20.974	21.467	22.401	22.143
Japonya	20.398	19.998	20.471	21.071	21.029
İtalya	18.616	19.787	20.244	19.037	20.072
Avusturya	19.833	20.345	19.499	19.320	20.494
Çek Cumhuriyeti	13.770	14.316	14.266	13.965	14.574
Litvanya	13.431	15.088	14.172	13.344	14.307
Romanya	12.375	14.719	13.472	12.941	12.264

Kaynak: OECD <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm#indicator-chart>, 2018.

Dünyada 2014 yılı demir yolu ile yük taşımacılığı sırasıyla Çin 2.753.020 milyon ton-km ile birinci ABD 2.702.743 milyon ton-km ile ikinci ve Rusya ise 2.300.532 milyon ton-km ile üçüncü sırada yer almaktadır. Hindistan 681.698, Kanada 277.402, Almanya 112.609 ve Polonya 50.03 milyon ton-km yük taşımışlardır.

Avustralya, Ukrayna, Meksika ve Belarus'un 2014 senesi demiryolu yük taşımacılığı verileri bulunamamaktadır.

Tablo 2.7: Dünyada Demiryolu ile Yolcu Taşımacılığı (Yolcu-Milyon Km)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014
Hindistan	978.508	1.046.522	1.098.103	1.140.412	1.147.190
Çin	876.218	961.229	981.233	1.059.560	1.160.480
Japonya	393.466	395.067	404.396	414.387	413.970
Rusya	138.885	139.742	144.612	138.517	130.027
Fransa	85.602	88.732	88.003	87.397	86.726
Almanya	83.886	85.414	88.796	89.615	90.976
Kore	58.381	63.044	70.079	66.353	67.860
İngiltere	53.320	55.914	58.127	59.145	61.768
Ukrayna	50.248	50.593	49.329	48.881	-
İtalya	47.172	46.845	46.759	48.739	49.957
İspanya	22.456	22.795	22.476	23.788	25.072
İsviçre	19.177	19.471	19.262	19.447	20.010
Polonya	17.921	18.177	17.826	16.797	16.015
Hollanda	15.400	16.808	17.098	17.018	17.018
Avustralya	14.750	14.974	15.256	15.222	15.239
İsveç	11.155	11.378	11.792	11.842	12.121
Avusturya	10.737	10.899	11.323	11.915	12.092
Belçika	10.403	11.003	-	10.595	-
ABD	10.332	10.570	10.949	10.959	10.742
Macaristan	7.692	7.806	7.806	7.843	7.738
Belarus	7.578	7.941	8.977	8.998	-

Kaynak: OECD <https://data.oecd.org/transport/passenger-transport.htm>, 2018.

Demir yolu ile yolcu taşımacılığı incelediğinde, ilk sırayı 1.147.190 milyon yolcu-km ile Hindistan çekmektedir. Ardından 1.160.480 milyon yolcu-km ile Çin ve 413.970 milyon yolcu-km ile Japonya gelmektedir. ABD yolcu taşımacılığında demiryolunu pek tercih etmediği söylenebilir. Çin ve Hindistan demiryolu ile yolcu taşınmasını giderek daha fazla tercih etmektedir.

2.3.4. Denizyolu

Dünyada taşınan malların miktar olarak yaklaşık %80'i, paha olarak ise yaklaşık %70'i denizyolu ile taşınmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde denizyolu ile yapılan dış ticaret nakliye oranları çok daha büyük bir bölüme sahiptir. Ortaya konulan gösterimlerin ötesinde dünyada denizyolu ile yapılan yük ağırlığı son 50 yılda 20 kat büyümüştür. Taşımacılık sektöründe deniz taşımacılığı maddi olarak ağırlıklı paya sahiptir (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 364).

Tablo 2.8: Dünyada Denizyolu Konteynır Taşımacılığı (Bin-Ton)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014
Kore	313.714	348.285	370.701	391.387	418.201
Japonya	275.440	278.061	275.534	278.919	281.774
ABD	229.665	239.628	244.967	257.295	264.893
İspanya	138.436	157.968	162.139	154.937	155.489
Hindistan	114.158	120.276	119.866	114.672	119.441
Almanya	107.202	126.128	127.869	129.502	133.093
Belçika	106.830	105.664	102.267	100.698	97.128
Meksika	88.593	101.367	117.074	117.007	-
Hollanda	87.333	94.655	102.389	101.468	108.222
İtalya	82.502	76.311	79.015	81.257	85.500
Türkiye	61.175	70.381	79.311	84.656	88.138
Avustralya	57.206	61.168	63.757	66.371	-
İngiltere	56.896	57.959	55.258	57.094	61.424
Kanada	38.700	34.150	36.289	-	-
Fransa	38.239	37.702	39.592	42.293	43.959
Rusya	32.925	39.426	42.673	44.442	46.861
İsrail	23.049	24.559	26.697	26.128	24.114
Portekiz	14.007	15.931	16.818	21.644	23.603
İsveç	12.942	13.961	13.776	12.987	13.382
Yunanistan	10.752	21.871	33.670	38.625	40.073
Finlandiya	10.413	11.983	12.097	12.339	12.090

Kaynak: OECD <https://data.oecd.org/transport/container-transport.htm#indicator-chart>, 2018.

Dünyada konteynır taşımacılığı incelendiğinde, sırasıyla Kore 418.201 bin ton, Japonya 281.774 bin ton ve ABD 264.893 bin ton taşımışlardır. Kore ve ABD’de yıllar itibariyle konteynır taşımacılığını arttırmıştır. Japonya 2012’de biraz düşüş gözlemlenmiş sonraki senelerde yükselişe geçmiştir. Çin’in konteynır taşımacılığı verileri bulunamamaktadır. Kore, ABD ve Japonya’nın konteynır taşımacılığını tercih etme sebeplerinden biriside coğrafi konumları olarak gösterilebilir.

Tablo 2.9: Dünyada Denizyolu ile Yük Taşımacılığı (Ton- Km Milyon)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014
Çin	4.599.900	4.935.500	5 341.200	4 870.500	-
ABD	280.822	263.105	229.349	239.158	251.801
Japonya	179.898	174.900	177.791	184.860	183.120
Avustralya	116.208	113.357	102.577	104.462	105.404
İtalya	53.156	53.708	50.287	49.112	52.961
İspanya	41.666	42.811	41.761	40.773	41.848
İngiltere	40.800	41.600	34.000	28.000	26.000
Kanada	29.547	31.735	-	-	-
Kore	23.281	27.220	25.804	30.476	29.848
Norveç	18.703	19.717	18.432	20.663	21.058
Rusya	12.640	13.239	12.138	12.133	13.126
Türkiye	12.569	15.961	17.158	19.725	18.553
İsveç	7.851	7.794	6.892	6.764	6.637
Azerbaycan	4.859	5.186	5.062	4.632	-
Finlandiya	3.621	3.966	2.840	1.900	2.010
Hırvatistan	210	217	222	211	205
İzlanda	47	43	12	32	-

Kaynak: OECD <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm#indicator-chart>, 2018.

Dünyada denizyolu yük taşımacılığında ise 2013 yılında sırasıyla 4.870.500 milyon ton-km Çin, 239.158 milyon ton-km ABD ve 184.860 milyon ton-km ile Japonya gelmektedir. Tablo 2.8 ile karşılaştırdığında Kore’nin yük taşımacılığı verileri bulunamamaktadır. Konteynır taşımacılığında sıralamada bulunmayan Çin ise yüklerini farklı şekillerde taşımakta olduğu söylenebilir.

Dünyadaki politik ve teknolojik ilerlemeler dünya deniz ticaretini de etkilemiş ve yapısal değişikliklere zorlamıştır. Teknolojik ilerlemeye bağlı olarak gemilerin hızlarının ve ebatlarının yükselmesi dünyanın herhangi bir yerindeki pazarlara daha basit ulaşılmasını sağlamıştır. Kara, deniz ve hava taşımacılığı sektörleri birleşme eğilimi sergilemiş ve yüklerin kapıdan kapıya ulaşmasına imkân sağlayan multi-modal taşımacılık ve bunun yük birimi olan birim yük tanımı özellikle konteynerlerin ortaya çıkması ile giderek önem kazanmıştır (DPT, 2001c: 8).

2.3.5. Boru Hattı

Dünyada enerjiden yararlanma arz ve talep merkezlerinin farklı taşıma modları ile birbirine bağlanmalarını zorunlu hale getirmektedir. Kara ve denizyolu ulaştırmalarına göre yatırım maliyeti daha çok olan boru hattı ulaştırıcılığının; diğer taşıma modlarından hızlı, emniyetli, çevreci olması ve hava şartlarından etkilenmemesi yanında yatırımı daha az zamanda geri ödemesi gibi avantajları vardır. Bu sebeple petrol ve doğal gaz, üretim yerlerinden kullanım alanlarına en uygun biçimde boru hatları ile ulaştırılması ön plana çıkmaktadır. Ham petrol çoğunlukla boru hatları ile uygun limanlara, buradan da tankerlerle rafinerilere veya direk boru hatlarıyla rafinerilere taşınmaktadır. Doğal gaz ise üretim bölgelerinden tüketim yerlerine hem boru hattı ile hem de sıvılaştırılarak tankerler aracılığıyla ulaştırılmaktadır (Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Sonuç Raporu, 2005: 7.5-1).

Tablo 2.10: Dünyadaki Boru Hatları (Kilometre)

Çin	Gaz 48.502 km; Petrol 23.072 km; Kondensat 9 km; Petrol / gaz / su 31 km; Rafine edilmiş ürünler 15.298 km; Su 9 km (2013)
ABD	Doğal gaz 1,984,321 km; Petrol ürünleri 240.711 km (2013)
Japonya	Gaz 4.456 km; Petrol 174 km; Petrol / gaz / su 104 km (2013)
İspanya	Gaz 10.481 km; Petrol 616 km; Rafine edilmiş ürünler 3,461 km (2013)
Hindistan	Gaz 13.581 km; Sıvı petrol gazı 2,054 km; Petrol 8,943 km; Kondensat / gaz 9 km; Petrol / gaz / su 20 km; Rafine edilmiş ürünler 11.069 km (2013)
Almanya	Gaz 26.985 km; Petrol 2.826 km; Kondensat 37 km; Rafine ürünler 4,479 km; Su 8 km (2013)
G. Kore	Gaz 2,216 km; Yağ 16 km; Rafine edilmiş ürünler 889 km (2013)
Avustralya	Gaz 30.054 km; Sıvı petrol gazı 240 km; Yağ 3.609 km; Kondensat / gaz 637 km; Petrol / gaz / su 110 km; Rafine edilmiş ürünler 72 km (2013)
Kanada	Gaz ve sıvı petrol 100.000 km (2013)
Ukrayna	Gaz 36.720 km; Petrol 4,514 km; Rafine edilmiş ürünler 4,363 km (2013)
Fransa	Gaz 15.322 km; Petrol 2.939 km; Rafine edilmiş ürünler 5,084 km (2013)
Meksika	Gaz 18.074 km; Sıvı petrol 2,102 km; Petrol 8.775 km; Petrol / gaz / su 369 km; Rafine ürünler 7,565 km; Su 123 km (2013)
Irak	Gaz 2.455 km; Sıvı petrol 913 km; Petrol 5.432 km; Rafine edilmiş ürünler 1,637 km (2013)
İtalya	Gaz 20.223 km; Petrol 1,393 km; Rafine edilmiş ürünler 1,574 km (2013)
Rusya	Gaz 163.872 km; Sıvı petrol gazı 1.378 km; Petrol 80.820 km; Kondensat 122 km; Petrol / gaz / su 40 km; Rafine edilmiş ürünler 13.658 km; Su 23 km (2013)
G. Afrika	Gaz 1.293 km; Petrol 992 km; Kondensat 94 km; Rafine ürünler 1,460 km (2013)

Kaynak: CIA World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2117.html#180>, 2018.

Dünya doğal gaz üretiminin, 2013-2040 seneleri arasında %47 çoğalarak 5.160 milyar m³ 'e çıkması öngörülmektedir. 2013 yılında 685 milyar m³ olan Rusya'nın gaz üretiminin 2025 senesine kadar azalacağı, 2025 senesinden sonra ise artmaya başlayarak 2040 senesinde yaklaşık 717 milyar m³ 'e çıkacağı öngörülmektedir. Rusya'nın doğal gaz üretiminin tasarruf değişikliği, Çin'in kuzeydoğu hattının beslendiği "Sibirya Gücü" denilen Kovykta, Chayanda ve doğu Sibirya bölgelerindeki üretimin çoğalmasıyla birlikte havzanın üretiminin bozulduğunu kısmen yansıtmaktadır. Bunun için Rusya, Batı Sibirya'daki mevcut bölgelerden Batı Çin'e doğal gaz sağlamak için ek bir doğal gaz boru hattı projesi (Altay veya Batı rotası olarak da bilinen) tasarlamaktadır (2010 Yılı BOTAŞ Sektör Raporu, 2010: 8).

2.4. TÜRKİYE’DE ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ VE ULAŞTIRMA POLİTİKALARI

Türkiye, coğrafi konumundan dolayı birçok uygarlık tarafından kullanılan tarihi ipek yolu, baharat yolu gibi farklı ulaşım ağlarına sahip olmuştur. Medeniyetlere beşiklik eden bu coğrafya sırf yolların değil, aynı zamanda kültürlerin ve haberleşmenin de merkezi konumuna gelmiştir. Bu gün de bu özelliğini devam ettirmektedir. Etkin bir şekilde tercih edilen, karayolu ulaştırması, denizyolu ulaştırması, demiryolu ulaştırması ve havayolu ulaştırması gibi çok modlu kombine ulaşırmacılık sistemi açısından da Türkiye önemli olanaklara sahiptir. Coğrafyamızın bu doğal avantajlarını iyi değerlendirip, Türkiye’yi bölgenin ve dünyanın önemli ulaşım kavşağı haline getirmeye çalışmalıyız (Ulaşımın İletişime Kalkınan Türkiye 2003–2007, 2007: 9).

Türkiye, dünyada stratejik ve ekonomik etkisi zamanla çoğalacak olan Avrasya Bölgesi’nde önemli bir yere sahiptir. Bu durumda bölgenin ve Türkiye’nin hem büyüme kapasitesini ortaya çıkarması hem de gelecek zamanlarda daha etkin bir güce ulaşması için önemli bir seçenek sunmaktadır. Bu alanda, bölge ülkelerine yönelik yeni teşebbüslerin yapılması ve bölgede bu zamana kadar gerçekleştirilen ortaklıklarda yeni kademelere ulaşılması önem taşımaktadır (Lojistik Hizmetlerinin Geliştirilmesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2014: 6).

Türkiye’de ulaştırma politikaları ve uygulamaları, belirtilen kapsamda makroekonomi politikalarla birlikte komşu ülkelerin ulaştırma politikaları, Avrupa Birliği ulaştırma politikaları ile uyumlu olarak ekonominin hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik olması gerektiği belirlenmiştir. Diğer açıdan ülkede sektörler arasında girdi-çıkı yapılarına, vizyon ve misyon birliğine, stratejik planlara ve uygulamalara uygun olarak ulaştırma yatırım politikaları ve ulaştırma işletme politikaları biçiminde iki aşamada olması gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca kamu işletmelerinde amortisman ve faiz yüzdesi politikaları mevcut yapıların kendilerini ekonomik olarak yenileyip geliştirmeye olanak vermesi, yine işletme politikalarının ve planlarının, işletme olanaklarının verimli ve etkin yönetimi ile gelecekte daha büyük ve ileri teknolojiye yatırımlar için fon akışları ve sermaye birikimi yaratabilecek şekilde tahmin edilmesi gerektiği görüşleri ileri sürüldüğü saptanmıştır (Özen ve Koldemir, 2005: 44).

Doğu ile Batı arasında geçiş merkezi özelliği olan Türkiye’nin jeopolitik yeri, ulaştırma sektörünü bölgesel ekonomik kalkınmayla ilgili önemli bir noktaya

getirmiştir. Hem bir transit geçiş ülkesi hem de çıkış ve varış yeri olması nedeniyle, Türkiye bu alanda önemli bir rol oynamaktadır. Önemli mali dengesizlik ve Avrupa Birliği'ne tam üyelikle ilgili yakın zamanlı uluslararası gelişmeler ve Türkiye'nin Orta Asya ve Güney Kafkasya ticaretinde giderek daha çok rol oynamaya başlamış olması, ulaştırma konusunu daha da önemli kılmaktadır (Lojistik Hizmetlerinin Geliştirilmesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2014: 5).

Ulaştırma yöntemleri ve hizmetleri çağdaş ekonomilerin ve toplumsal gelişmenin ana ögesidir. Günümüz dünyasında yeterli ve modern ulaşım hizmeti gerçekleşmeksizin sosyal ve ekonomik hayatı güçlü ve etkili kılmak mümkün değildir. Bu sebeple ulaşım uygulamalarında; çağdaş teknolojilerle, modern yaklaşım ve politikalar tercih edilerek, yatırımda ve işletmecilikte kaynakların etkin ve verimli kullanılması, mevcut altyapı ve tesislerin kapasitelerinin en yüksek düzeyde tutulması, büyük projelerde; toplumdaki her bireyin hak ve karar sahibi olduğu, meslek kuruluşlarının ve sivil toplum birliklerinin her kademedede karar aşamalarına katıldığı, yöntem ve teknikler kullanılması artık bir zorunluluk haline gelmiştir (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 22).

2.4.1. Karayolu

Karayolu, bugünkü durumda dünyada en çok tercih edilen ulaştırma çeşididir. Yalnızca karayoluna bağlı olan ulaştırma sektörü; çevre kirlenmesi, kazalar ve trafik sıkışıklığı ile ekonominin büyümesinin önünde engel oluşturacaktır. Karayolunun dışındaki ulaştırma alt türleri de uyumlu bir şekilde geliştirilmesi durumunda sektörün ekonomik kalkınmaya etkisi artacaktır (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 20-21).

Tablo 2.11: Türkiye’de Devlet yolu, İl Yolu ve Otoyollar Üzerindeki Seyir ile Yük ve Yolcu Taşımları (Milyon)

Yıl	Taşıt-km				Ton-km				Yolcu-km			
	Toplam	Devlet Yolu	il yolu	Otoyol	Toplam	Devlet Yolu	il yolu	Otoyol	Toplam	Devlet Yolu	il yolu	Otoyol
2001	52.631	41.918	5.265	5.448	151.421	123.283	10.929	17.209	168.211	135.808	13.703	18.700
2002	51.664	40.504	5.130	6.030	150.912	121.157	10.367	19.388	163.327	128.952	13.907	20.468
2003	52.349	40.505	5.131	6.713	152.163	121.467	10.365	20.331	164.311	127.995	13.860	22.456
2004	57.767	44.328	5.675	7.764	156.853	123.340	9.778	23.735	174.312	132.784	15.549	25.979
2005	61.129	45.818	5.845	9.466	166.831	128.343	9.984	28.504	182.152	134.681	15.865	31.606
2006	64.577	47.055	5.994	11.528	177.399	134.361	10.112	32.926	187.593	133.608	15.991	37.994
2007	69.609	50.459	6.423	12.727	181.330	136.967	9.911	34.452	209.115	147.694	17.548	43.873
2008	69.771	50.255	6.385	13.131	181.935	135.607	9.403	36.925	206.098	144.378	17.326	44.394
2009	72.432	51.932	6.592	13.908	176.455	127.211	8.729	40.515	212.464	147.253	17.730	47.481
2010	80.124	58.159	7.016	14.949	190.365	138.921	8.503	42.941	226.913	158.072	18.463	50.378
2011	85.495	62.276	7.512	15.707	203.072	147.631	8.548	46.893	242.265	167.851	19.779	54.635
2012	93.989	64.661	12.949	16.379	216.123	151.722	15.650	48.751	258.874	172.226	29.725	56.923
2013	99.431	67.915	13.551	17.965	224.048	156.609	16.358	51.081	268.178	178.045	31.139	58.994
2014	102.988	70.246	13.983	18.759	234.492	163.918	16.845	53.729	276.073	183.566	32.307	60.200
2015	113.274	77.273	15.420	20.581	244.329	170.029	17.425	56.875	290.734	193.427	34.785	62.522
2016	119.671	81.202	17.125	21.344	253.159	174.985	19.875	58.279	300.582	199.171	38.407	63.274

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü [http://www.kgm.gov.tr/SiteCollection Documents/KGMdocuments/Istatistikler/SeyirveTasimalar/SeyirVeTasimalar.pdf](http://www.kgm.gov.tr/SiteCollection/Documents/KGMdocuments/Istatistikler/SeyirveTasimalar/SeyirVeTasimalar.pdf), 2018.

Türkiye’de yük ve yolcu taşınmasında ulaştırma çeşitlerinden en çok kullanılan karayolu ulaştırmasıdır. 2016 yılında 119.671 milyon taşıt-km 253.159 milyon ton-km ve 300.582 milyon yolcu km taşınmıştır. Taşıt-km ton-km ve yolcu-km olarak çoğunlukla devlet yolları tercih edilmiştir.

Yurt içi yolcu ve yük ulaştırılmasında kara yolu, yurt dışı yolcu ulaştırmasında hava yolu, yurt dışı yük ulaştırmasında deniz yolu ağırlıklarını 2015 yılında da sürdürmüştür. Demir yolu ulaşımının son senelerde yapılan düzenlemelere rağmen halen standardının düşük ve altyapısının çoğunluk olarak tek hat olması, deniz yolu ulaşımında ise büyük liman altyapısının eksik olması gibi sorunların varlığını devam ettirmesi nedeniyle, 2015 yılında da yük ve yolcu ulaşımında ağırlıklı olarak kara yolu kullanılmıştır (72. Genel Kurul Ekonomik Rapor, 2015: 69).

Tablo 2.12: Türkiye’de Karayolu Uzunlukları (Kilometre)

Yıl	Genel Toplam	Toplam		Devlet yolu		İl yolu		Otoyol	Köy yolu
		Bölünmüş	Diğer	Bölünmüş	Diğer	Bölünmüş	Diğer		
2000	417.406	5.537	57.227	3.424	27.973	439	29.254	1.674	354.642
2001	426.249	5.821	57.180	3.673	27.703	451	29.478	1.696	363.248
2002	427.411	6.040	57.042	3.859	27.459	467	29.583	1.714	364.329
2003	428.415	7.200	56.044	4.926	26.432	521	29.612	1.753	365.171
2004	349.215	8.972	54.504	6.735	24.711	575	29.793	1.662	285.739
2005	349.238	10.178	53.428	7.917	23.454	594	29.974	1.667	285.632
2006	349.304	11.685	51.987	9.135	22.200	642	29.787	1.908	285.632
2007	350.708	12.973	50.847	10.387	20.946	678	29.901	1.908	286.888
2008	351.958	14.458	49.487	11.747	19.564	789	29.923	1.922	288.013
2009	362.660	16.494	47.761	13.606	17.665	852	30.096	2.036	298.405
2010	367.263	18.863	46.002	15.788	15.607	996	30.394	2.080	302.398
2011	370.276	20.273	44.776	17.033	14.339	1.122	30.436	2.119	305.227
2012	385.748	21.193	44.189	17.886	13.489	1.181	30.699	2.127	320.366
2013	388.783	22.079	43.661	18.524	12.817	1.311	30.844	2.244	323.043
2014	236.794	22.583	43.449	18.944	12.336	1.361	31.113	2.278	170.762
2015	238.899	23.107	43.453	19.357	11.856	1.467	31.598	2.282	172.339
2016	242.590	23.831	43.330	19.790	11.316	1.499	32.014	2.542	175.429

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 2018.

Tablo 2.12’de Türkiye’de ki yol uzunlukları verilmiştir. Son senelerde karayolu uzunlukları yapımı azalmıştır. 2000 yılında toplam 417.407 km yol yapılmıştır. 2016 senesinde toplam 242.590 km yol yapılmıştır. Bu yolun ise toplam 23.831 km bölünmüş yol 43.330 km diğer yoldur. Bölünmüş yolun 19.790 km’si devlet yolu 1.499 km’si ise il yoludur.

2.4.2. Havayolu

Türkiye’de havaalanı yatırımlarının 1980’lerin sonunda 1990’ların başlarında yeni konvansiyonel havaalanı yapımından daha fazla, sahip olduğumuz havaalanlarının standartlarının geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Buna ek olarak hava trafik kontrol, haberleşme, seyrüsefer hizmetleri, yer hizmetleri vb. hizmetlerin standart ve kalitesini arttırmaya yönelik yatırımlar da yapılmıştır. 1980’lerin sonunda, çeşitli bölgelere yerel idarelerin de katkılarıyla STOL tipte küçük havaalanları yapımı başlatılmış ve askeri havaalanlarının sivil hava ulaşımına da açılması çalışmalarına hız verilmiştir (DPT, 2001b: 42).

Tablo 2.13: Türkiye’de Havayolu İstatistikleri

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Uçak sayısı	332	349	370	385	422	489	540
Koltuk kapasitesi	57.899	61.695	65.208	66.639	76.297	90.259	100.365
Y.İçi taşınan yük(kargo+p osta+bagaj) (ton)	554.710	617.834	633.074	744.027	810.858	871.327	851.964
Dış hat taşınan yük(kargo+p osta+bagaj) (ton)	1.466.366	1.631.639	1.616.059	1.851.289	2.082.142	2.201.504	2.219.579
Y.İçi hat uçak trafiği (adet)	497.862	579.488	600.818	682.685	754.263	832.958	886.228
Dış hat uçak trafiği (adet)	421.549	462.881	492.229	541.110	591.691	623.715	566.767
Y.İçi hat yolcu sayısı	50.575.42	58.258.32	64.721.31	76.148.52	85.416.16	97.041.21	102.499.3
Dış hat yolcu sayısı	52.224.96	59.362.14	65.630.30	73.281.89	80.304.06	84.033.32	71.244.17

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 2018.

Türkiye’de havayolu taşımacılığı daha yeni yeni tercih edilir hale gelmiştir. Havayolu istatistik verileri incelendiğinde 2016 yılında uçak sayısı 540 koltuk kapasitesi 100.365 yurtiçi hat taşınan yük 851.964 ton ve dış hat yük miktarı 2.219.579 ton gerçekleşmiştir. Yurtiçi hat uçak trafiği 886.228 adet ve dış hat uçak trafiği 566.767 adet yurtiçi hat yolcu sayısı 102.499.3 dış hat yolcu sayısı ise 71.244.17 olarak gerçekleşmiştir.

1990 yılının ilk yarısına kadar yükselme eğilimini devam ettiren havayolu sektörü, 2 Ağustos 1990 tarihinde meydana gelen Körfez Krizi ve bunu takip eden sıcak savaş sebebiyle negatif yönde etkilenmiştir. Özellikle sıcak savaşın başlamasıyla birlikte, sigorta primlerinin aşırı boyutlara ulaşması, rezervasyon ve sefer iptallerinin büyük ölçüde yükselmesi 1991 senesinde sektörün gerilemesine sebep olmuştur. 1992 senesi havayolu sektörü açısından yeniden canlanma senesi olmuş ve sektörün gelişimi 1995 senesinde kadar devam etmiştir (DPT, 2001b: 43).

Tablo 2.14: Türkiye’de Havaalanlarında Toplam Yolcu ve Yük Trafiki

Yıl	Yolcu			Yük (Ton)		
	Toplam	İç hat	Dış hat	Toplam	İç hat	Dış hat
2000	34.972.534	13.339.039	21.633.495	796.627	226.356	570.271
2001	33.620.448	10.057.808	23.562.640	763.156	171.411	591.745
2002	33.755.452	8.700.839	25.054.613	880.133	181.198	698.935
2003	34.424.340	9.128.124	25.296.216	931.191	188.936	742.255
2004	45.034.589	14.438.292	30.596.297	1.123.108	262.647	860.461
2005	55.545.473	20.502.516	35.042.957	1.249.555	315.858	933.697
2006	61.684.203	28.799.878	32.884.325	1.346.989	373.055	973.934
2007	70.352.867	31.970.874	38.381.993	1.546.025	414.192	1.131.833
2008	79.438.289	35.832.776	43.605.513	1.644.014	424.555	1.219.459
2009	85.508.508	41.226.959	44.281.549	1.726.345	484.833	1.241.512
2010	102.800.392	50.575.426	52.224.966	2.021.076	554.710	1.466.366
2011	117.620.469	58.258.324	59.362.145	2.249.474	617.835	1.631.639
2012	130.351.620	64.721.316	65.630.304	2.249.133	633.074	1.616.059
2013	149.430.421	76.148.526	73.281.895	2.595.316	744.027	1.851.289
2014	165.720.234	85.416.166	80.304.068	2.893.000	810.858	2.082.142
2015	181.074.531	97.041.210	84.033.321	3.072.831	871.327	2.201.504
2016	173.743.537	102.499.358	71.244.179	3.076.914	857.335	2.219.579

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 2018.

Türkiye’de 2016 yılında yolcu ve yük trafiği incelendiğinde, toplam yolcu miktarı 173.743.537 bunun 102.499.358 kısmı iç hat 71.244.179’lük kısmı ise dış hat olarak gerçekleştirmiştir. Yük miktarı ise 3.076.914 ton bunun 857.335’lük kısmı iç hat 2.219.579’lük kısmı ise dış hat olarak gerçekleşmiştir. Seneler itibariyle bakıldığında, taşınan yük ve yolcu miktarları 2001 ve 2002 yılları hariç genel olarak artmıştır. Türk Sivil Havacılığı yalnızca niceliksel ilerlemelerle değil aynı zamanda uçuş güvenliği ve havacılık emniyeti konusunda da büyük mesafeler kaydetmiş bulunmaktadır. Yapılan mevzuat çalışmaları ile uluslararası havacılık standart ve kurallarına uygun olarak etkinliklerin yürütülmesi konusunda da önemli gelişmeler sağlanmıştır. Türkiye’de sivil havacılık güvenliği ile ilgili kritik hususlarda uluslararası mevzuata uyumluluk oranının %93’e kadar yükseldiği ICAO denetimlerinde tespit edilmiştir (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 289).

2.4.3. Demiryolu

Türkiye’de insanlar, 1856 senesinde demiryolu ile tanışmıştır. 23 Eylül 1856 tarihinde İzmir-Aydın hattının inşasına başlanması bu bölgenin sosyal, kültürel ve ekonomik olarak şekillenmesinde de bir dönüm noktası olmuştur (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 163).

Tablo 2.15: Türkiye’de Demiryollarında Yolcu Taşımacılığı (Bin)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Koltuk Kilometre	7.515.000	8.317.000	6.551.000	4.345.000	5.811.000	6.053.000	5.941.000
Banliyö	2.369.000	2.652.000	2.442.000	731.000	698.000	758.000	595.000
Ana hat	5.146.000	5.665.000	4.109.000	3.614.000	5.113.000	5.295.000	5.346.000
Yüksek Hızlı Tren	717.259	978.234	1.422.375	1.649.022	1.163.376	1.366.377	1.371.923
Yolcu sayısı	84.173	85.752	70.284	46.441	78.404	95.317	89.038
Banliyö	59.901	59.426	50.361	25.451	55.400	72.040	68.079
Ana hat	24.272	26.326	19.923	20.990	23.004	23.277	20.959
Yüksek Hızlı Tren	1.890	2.557	3.350	4.207	5.086	5.693	5.898
Yolcu kilometre	5.491.000	5.882.000	4.598.000	3.777.000	4.393.000	4.828.000	4.325.000
Banliyö	1.885.000	1.880.000	1.592.000	757.000	935.000	1.120.000	1.002.000
Ana hat	3.606.000	4.002.000	3.006.000	3.020.000	3.458.000	3.708.000	3.323.000
Yüksek Hızlı Tren	476.068	664.981	914.019	1.185.377	1.554.731	1.846.997	1.871.000

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 2018.

Türkiye’de demir yolları ile yolcu taşımacılığı verileri incelendiğinde, 2016 yılında koltuk kilometre olarak toplamda 5.941.000 bin km olup bununda 595.000 km’si banliyö 5.346.000 km’si ise ana hattan sağlanmıştır. Yolcu sayısı ise toplamda 89,038 kişi olup bununda 68,079 banliyö ve 20,959 ana hatta taşınmıştır. Yolcu kilometre olarak banliyöde 1.002.000 ana hatta 3.323.000 ve toplamda ise 4.325.000 gerçekleşmiştir.

Türkiye Kurtuluş Savaşından bütün kaynaklarını kullanarak çıkmasına karşılık, 1924 senesinde demiryolu seferberliği başlatmış, 1940 senesinde kadar büyük çoğunluğu doğuda olmak üzere 3.360 kilometre yeni demiryolu yapılmıştır. Demiryolları bu dönemde Cumhuriyetin ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimlerin adeta lokomotif olmuştur, oranı yolcu taşımada % 43’lere, yük taşımada % 55’lere kadar

artmıştır. 1950 senesi itibariyle 7.498 km. olan anahat yol uzunluğu 2002 sene sonuna gelindiğinde ancak 8.671 km olabilmış ve 52 senede ancak 1.173 km.lik yol yapılabilmektedir. Cumhuriyetin ilk senelerinde yılda ortalama 190 km. demiryolu yapılırken, 1950 senesinden sonra ortalama yapılan demiryolu uzunluğu 20 km. civarında olmuştur. Bir başka ifade ile demiryolları 1950’li senelerden sonra kaderine terk edilmiştir (Ulaşımın İletişime Kalkınan Türkiye 2003–2007, 2007: 19). 2003-2004 seneleri; sonrasında hayata geçirilecek olan önemli yatırım projeleri planlanarak, yatırım stratejileri demiryollarında ortaya konulmuştur. 2004-2015 seneleri arasında ise senede ortalama 150 kilometre olmak üzere toplam 1.805 kilometre demiryolu yapılmıştır. Hali hazırda 3.229 kilometrelik demiryolu inşası ise devam etmektedir (Ulaşan Erişen Türkiye, 2016: 164).

Önümüzdeki senelerde de çoğalmaya devam edecek olan çevresel hassasiyetler, demiryollarına verilen önemin çoğalmasına, yük ve yolcu taşımacılığında demiryollarının daha çok tercih edilen ulaşım türü olmasına sebep olacaktır. Üretilen yeni teknolojik çözümler yardımıyla, diğer ulaştırma çeşitleriyle birleşme altyapısı oluşturulabilecektir. Bununla birlikte, demiryollarında kullanımı çoğalacak yeni nesil demiryolu teknolojileri, bilgi ve iletişim teknolojileri ve akıllı ulaşım altyapıları sayesinde insan ve eşyanın daha emniyetli bir şekilde ulaştırılması mümkün olabilecektir. Özellikle, yaygınlaşan ve tüm ulaştırma sistemleri ile birleşebilen yüksek hızlı tren, yolcu hizmetleri ve kapıdan kapıya yük hizmetleri ile etkili, ekonomik ve çevreye duyarlı bir ulaştırma sistemi olarak önemli bir yere gelecektir. Yüksek hızlı trenler, kentleri birbirine bağlayan standart ulaştırma çeşidi haline gelecek, kullanımı artacak olan yeni teknolojiler sayesinde, kent yaşam kalitesinin saptanmasında önemli bir rol oynayacaktır (Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023, 2011: 70).

Tablo 2.16: Türkiye’de Demiryolu Uzunluğu, Tren Kilometre, Ton Kilometre ve Yük Taşıma

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hat uzunluğu (km)	11.940	12.000	12.008	12.097	12.485	12.532	12.532
Elektriksiz	8.779	8.841	8.792	8.793	8.737	8.678	8.182
Elektrikli	3.161	3.159	3.216	3.304	3.748	3.854	4.350
Yüksek Hızlı Tren	888	888	888	888	1.213	1.213	1.213
Anahat	9.594	9.642	9.642	9.718	10.087	10.131	10.131
Elektriksiz	6.803	6.853	6.802	6.796	6.757	6.708	6.275
Elektrikli	2.791	2.789	2.840	2.922	3.330	3.423	3.856
Yüksek Hızlı Tren	872	872	872	872	1.184	1.184	1.184
İstasyon ve iltisak Hatları	2.346	2.358	2.366	2.379	2.398	2.401	2.401
Elektriksiz	1.976	1.988	1.990	1.997	1.980	1.970	1.907
Elektrikli	370	370	376	382	418	431	494
Yüksek Hızlı Tren	16	16	16	16	29	29	29
Tren kilometre(Bin)	39.025	40.332	35.332	28.945	43.006	41.873	42.233
Tren kilometre (Yolcu treni)	21.274	22.209	17.319	14.585	21.196	22.173	22.419
Banliyö	4.337	4.315	3.133	1.338	3.300	3.349	2.061
Anahat	16.937	17.894	14.186	13.247	17.896	18.824	20.358
Yüksek Hızlı Tren	1.712	2.335	3.461	4.012	4.179	4.920	7.309
Tren kilometre (Karma tren)	583	574	526	292	585	656	512
Tren kilometre (Yük treni)	16.902	17.253	17.244	13.918	20.596	18.222	18.767
Tren kilometre (İş treni)	266	296	243	150	629	822	535
Ton - kilometre (Bin)	11.462.0	11.677.0	11.670.0	11.177.0	11.992.0	10.474.0	11.661.0
Yurtiçi	10.282.0	10.311.0	10.473.0	10.241.0	11.106.0	9.736.00	10.971.0
Uluslararası	1.018.00	992.000	750.000	509.000	495.000	442.000	453.000
Bagaj	-	-	-	-	-	-	-
İdari	162.000	374.000	447.000	427.000	391.000	296.000	237.000
Yük Miktarı - Ton (Bin)	24.355	25.421	25.666	26.597	28.747	25.878	25.886
Yurtiçi	21.124	22.198	22.764	23.341	25.085	22.322	22.716
Uluslararası	2.692	2.555	2.123	1.712	1.679	1.964	1.831

Tablo 2.16: (devam) Türkiye’de Demiryolu Uzunluğu, Tren Kilometre, Ton Kilometre ve Yük Taşıma

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bagaj	-	-	-	-	-	-	-
İdari	539	668	779	1.544	1.983	1.592	1.339
Liman ve iskelelerde yükleme-boşaltma, ton (Bin)	20.090	15.321	12.934	16.074	17.758	13.301	13.722
Yükleme	10.842	7.924	7.182	8.978	9.434	6.625	7.063
Boşaltma	9.248	7.397	5.752	7.096	8.324	6.676	6.659

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 2018.

Türkiye’de ki demiryolu hat uzunluğunu incelendiğinde, seneler içinde bir artış eğiliminde olduğunu gözlemlenmektedir. 2016 yılında 12.532 km toplam hat uzunluğudur. Trenlerin yaptığı yol 11.661.000 ton-km yol yapılmıştır ve bunun 10.971.000 ton km’si yurtiçidir geri kalan kısım ise uluslararasıdır. Trenlerin taşıdığı yük miktarı ise 25.886 tondur. Bu değer 22.716 tonu yurtiçi 1.831 tonu uluslararası olarak taşınmıştır.

2.4.4. Denizyolu

Coğrafi konumu sebebiyle Türkiye, deniz ulaşımı yönünden bazı üstünlüklere sahiptir. Çünkü etrafındaki denizlerin okyanuslara bağlantıları bulunmaktadır. Ayrıca İstanbul ve Çanakkale boğazlarının da etkisiyle kıyılardaki tüm limanlardan dünyanın bütün önemli limanlarına bağlantı kurulabilmektedir (Şahin, Doğanay ve Özcan, 2005: 442)

Türkiye limanlarındaki yük miktarını incelendiğinde, 2015 yılında 118.047.006 ton yükleme yapılmış ve 234.904.592 ton boşaltma yapılmıştır. Transit geçen yük ise 63.085.097 tondur. Limanlardan toplamda geçen yük miktarı ise 416.036.695 tondur. (http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WISY/DTGM/tr/Kitaplar/20161116_165220_1_64480.pdf,)

Türkiye limanlarındaki konteynırlar incelediğinde, 2015 yılında 3.700.390 TEU yükleme 3.754.527 TEU boşaltma ve transit olarak da 691.481 TEU gerçekleştirilmiştir.

Toplam konteynır elleçlemesi ise 8.146.398 olarak gerçekleşmiştir (http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WISY/DTGM/tr/Kitaplar/20161116_165220_64032_1_64480.pdf,)

2.4.5. Boru hattı

Türkiye’de botu hatlarının gelişim aşamaları şu şekilde özetlenebilir: dünyada 1960 senesinden sonra hızlı bir gelişme gösteren boru hattı taşımacılığı, Türkiye’de 1966 senesinde TPOA tarafından Batman- Dört Yol arasında döşenen boru hattı ile başlamıştır. 1977 senesinde Türkiye-Irak Petrol Boru Hattı işletmeye açılmıştır. Toplam uzunluğu 891 kilometre olan hattın günlük üretimi 700 bin varildir. Türkiye bu hattın ton başına belli bir taşımacılık ücreti almakta, bunun yanında taşınan ham petrolün %40 kadar kısmını satın alma hakkına sahip bulunmaktadır. Hattın işletmeciliğini BOTAŞ yapmaktadır (Karluk’dan Aktaran Saatçioğlu, 2006: 147).

1990 senesinde ortaya çıkan Körfez Krizi’nin etkisi ve Birleşmiş Milletler’ in Irak’a uyguladığı ambargo söz konusu boru hattının kapanmasına sebep olmuştur. 1996 senesinde İran’dan doğalgaz alımına yönelik anlaşma imzalanmıştır. Bu antlaşmaya göre 23 sene boyunca Türkiye İran’dan doğalgaz alacaktır (Saatçioğlu, 2006: 147)

Tablo 2.17: Türkiye’de Petrol Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Petrol Miktarı

Ham petrol (Varil) (Bin Adet)							
Petrol boru hattı	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Toplam- Total	195.864	215.543	187.789	147.572	103.341	257.500	259.113
Irak – Türkiye	144.590	163.276	134.507	91.883	55.984	192.426	189.439
Ceyhan - Kırıkkale	19.060	217.86	21.962	23.733	22.387	30.982	35.357
Batman-Dörtyol	17.337	17.092	17.650	18.195	17.800	19.724	20.092
Adıyaman-Sarıl	4.674	3.826	3.568	3.497	3.771	3.634	3.554
Raman-Garzan	3.100	2.819	2.904	2.979	2.909	3.289	3.292
Sarıcak-Pirinçlik	2.820	1.900	2.375	2.157	2.065	2.370	2.275
Batı Raman	4.283	4.844	4.823	5.128	5.746	5.075	5.104
Ham petrol (Bin Ton)							
Toplam- Total	27.155	29.778	26.007	20.599	14.461	35.343	35.906
Irak – Türkiye	19.728	22.394	18.459	12.697	6.680	26.148	26.083
Ceyhan - Kırıkkale	2.646	3.023	3.053	3.292	3.107	4.270	4.874
Batman-Dörtyol	2.606	2.413	2.489	2.588	2.542	2.816	2.858
Adıyaman-Sarıl	668	548	511	501	540	520	509
Raman-Garzan	461	413	431	442	432	488	489
Sarıcak-Pirinçlik	393	263	331	300	287	330	317
Batı Raman	653	724	733	779	873	771	776
Petrol boru hattı uzunluğu (km)							
Toplam- Total	3.038	3.038	3.038	3.053	3.053	3.053	3.053
Irak - Türkiye	1.876	1.876	1.876	1.876	1.876	1.876	1.876
Ceyhan - Kırıkkale	448	448	448	448	448	448	448
Batman-Dörtyol	511	511	511	511	511	511	511
Adıyaman-Sarıl	81	81	81	81	81	81	81
Raman-Garzan	47	47	47	47	47	47	47
Sarıcak-Pirinçlik	58	58	58	58	58	58	58
Batı Raman	17	17	17	32	32	32	32
Taşınan petrol miktarı (Ton-km) (Bin)							
Toplam- Total	39.636.43	44.689.85	37.362.01	26.714.30	15.331.20	52.514.45	52.683.12
Irak - Türkiye	37.009.72	42.011.14	34.629.08	23.819.57	12.531.68	49.053.64	48.931.70
Ceyhan - Kırıkkale	1.185.408	1.354.304	1.367.744	1.474.816	1.391.936	1.912.960	2.183.552
Batman-Dörtyol	1.331.666	1.233.043	1.271.879	1.322.468	1.298.962	1.438.976	1.460.438
Adıyaman-Sarıl	54.080	44.388	41.391	40.581	43.740	42.120	41.229
Raman-Garzan	21.665	19.411	20.257	20.774	20.304	22.936	22.983
Sarıcak-Pirinçlik	22.784	15.254	19.198	17.400	16.646	19.140	18.386
Batı Raman	11.107	12.308	12.461	18.696	27.936	24.672	24.832

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 2018.

Türkiye’de taşınan petrol miktarları incelendiğinde, varillerle petrol taşımada Irak Türkiye petrol hattı tercih edilmektedir. Fakat verilerdeki dalgalı durum incelendiğinde 2014’de 55.984 bin ile oldukça düşmüştür. 2016 yılında ise bu durum 189.439 bin varile ulaşmıştır. Ton olarak incelediğinde de de aynı durum geçerlidir. 2016 senesinde 26.083 ton petrol taşınmıştır. En fazla petrol hattı uzunluğumuz ise yine Irak Türkiye hattıdır. Hattın uzunluğu 1876 km’dir. Taşınan petrol miktarını ton km olarak incelediğinde toplam 52.683.128 bin ton petrol taşınmıştır. Bu miktarın 48.931.708 bin tonu Irak Türkiye hattında taşınmıştır.

Tablo 2.18: Türkiye’de Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Doğalgaz Miktarı

Yıl	Doğalgaz boru hattı uzunluğu (km)			Taşınan doğalgaz miktarı Milyon(Sm ³)		
	Toplam	BOTAŞ	TPAO	Toplam	BOTAŞ	TPAO
2002	4.739	4.510	229	17.361	17.093	268
2003	5.490	5.245	245	21.178	20.822	356
2004	6.323	6.078	245	22.223	21.797	426
2005	8.041	7.809	232	27.300	26.733	567
2006	8.509	8.263	246	31.236	30.830	406
2007	10.153	9.800	353	36.141	35.721	420
2008	11.483	11.130	353	38.068	37.578	490
2009	11.685	11.332	353	36.976	36.706	270
2010	11.906	11.593	313	39.091	38.835	256
2011	12.528	12.215	313	45.365	45.050	315
2012	12.603	12.290	313	47.419	47.090	329
2013	12.605	12.292	313	46.830	46.533	297
2014	12.874	12.561	313	50.554	50.311	243
2015	13.276	12.963	313	50.149	49.958	191
2016	13.756	13.443	313	48.410	48.175	235

Kaynak: TÜİK http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, 24.09.2018.

Türkiye’de doğalgaz boru hattı uzunluğunu incelendiğinde, 2002 senesinde toplam 4739 km uzunlukta iken 2016 yılında bu veri 13.756 km ye ulaşmıştır. Bu uzunluğun 13.443 km BOTAŞ’ın 313 km ise TPAO’nun elindedir. Yıllar itibariyle doğal gaz boru hattı uzunluğu arttırılmıştır. Taşınan doğalgaz miktarını incelendiğinde 2002 senesinde toplam 17.361 milyon metreküp doğalgaz taşınırken 2016 yılında

toplam 48.410 milyon metreküp doğalgaz taşınmıştır. Bu miktarın 48.175 milyon metreküpü BOTAŞ tarafından 235 milyon metreküpü TPAO tarafından taşınmıştır.

2.4.6. Transit Taşımacılık

Türkiye için, büyük öneme sahip temel ulaştırma kavramı, Türkiye odaklı transit geçiş stratejisidir. AB odaklı beş ana bölümden sadece biri Türkiye'den geçmektedir. Bu bilgiler ışığında yeniden tarihi İpek Yolu'nu canlandırmak için kendi projemizi yani Anadolu Odaklı Transit Geçiş (AOTG) için çalışılmalıdır (Kuşçu, 2011: 90).

Türkiye açısından transit geçişlerde karşılaşılan en önemli problemler; yol vergilerinin ve geçiş ücretlerinin fazlalığı, sınır kapılarında uzun zamanlı beklemler, gümrük işlemlerinin ağır ve rasyonellikten uzak olması, bazı kavramların ülkeler arasında değişik kullanılması ve yolların eksikliğinin yanı sıra bakım ve onarımın yapılamaması, yolların geçiş güvenliğinin az olması olarak sıralanabilir (Ovalı, 2008: 163).

Demiryolları, hem yük ve yolcu taşımacılığındaki enerji verimliliği ve hem de çevreye zarar vermemesi nedeniyle çözümün iskeletini oluşturmalıdır. Türkiye'nin transit demiryolu taşımacılığındaki konumunu sağlamlaştırmak hedefiyle Türkiye-Gürcistan (Kars Tiflis) demiryolu projesinin yapımı için başlatılan çalışmaların hızlandırılması bu amaca hizmet edecektir. Buna ek olarak Avrupa ve Orta Asya arasında kesintisiz demiryolu ulaşımına imkân verecek olan Boğaz Demiryolu Tüp Geçiş Projesi ele alınmış olması demiryolu taşımacılığı açısından olumlu yönde atılmış bir adımdır. Boğaz Demiryolu Tüp Geçiş Projesi'nin de bir parçası olarak Batı-Doğu güzergâhında bir ana demiryolu merkezi oluşturulması için İstanbul-Ankara ve Ankara- Sivas hızlı demiryolu hatlarının yapılması gündemdedir. Bu hatlar güvenli ve konforlu bir ulaşımın yapılmasına imkân sağlayacak ve demiryolu taşımacılığını daha avantajlı hale getirerek zihinlere yerleşmiş olan köhne demiryolu imajını değiştirecektir (Akgüngör ve Demirel, 2004: 428).

Türkiye yıllar süresince doğu ile batı arasında doğal bir köprü oluşturmuştur. Türkiye üzerinden gerçekleştirilen transit taşımalar ilk zamanlarda İran ve Ortadoğu ülkelerinin dış ticaret yükleri için söz konusu iken hızla gelişen dünya dengesi içinde

özellikle Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'ne ve büyük bir pazara yayılmaya başlamıştır. Transit taşımacılık, Sovyetler Birliği'nin dağılması İran – Irak Savaşı, Körfez Savaşı gibi benzeri olaylardan etkilenmiştir (DPT, 2001c: 31).

Denizyoluyla transit geçişlerin çoğaltılması için limanların kara ve demiryolu bağlantıları ile geliştirerek kombine taşımacılığa uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Böylece karayolu, denizyolu, demiryolu ve iç suları içerecek bir ulaşım olanağı ile Kuzey Avrupa, Orta Asya, Orta Doğu ve diğer komşu ülkelerden konteyner ve Ro-Ro gemileri ile gelen yükler Türkiye limanlarından geçerek varış noktalarına ulaşacaklardır. Kapsamlı bir ulaşım ağı ile Türkiye'de ulaştırma kapasitesi artacaktır (DPT, 2001c: 31-32).

THY 1998 senesinde yolcularına daha fazla seçenek sunma ve yeni bağlantılar elde etmek amacıyla yeni bir tarife yapısı denenmiş ve ilk kez 1998/99 kış tarifesinde Ankara bağlantılı iç hatlarda Dörtlü Dalga Sistemi'ni kullanmaya başlamıştır. Bu sistem ile Anadolu'da ki uzak noktalar arasında Ankara üzerinden bağlantı kurulmuştur. Aynı sistem 1999 senesinde yaz tarifi itibariyle İstanbul Atatürk Havalimanı'nda uygulanmaya başlanmış, yeni tarife ile dış hatlarda batıdan doğuya ve doğudan batıya bağlantı sayıları çoğaltılarak yolcuların 1 saat gibi kısa transit beklemler ile seyahatlerine sürdürmeleri mümkün olmuştur (DPT,2001b: 181).

Türkiye üzerinden yapılan transit taşımacılığın gelişmesi de dikkate alınarak, taşıma maliyetini ve süresini minimuma indirmek, transit karayollarındaki trafik yoğunluğunu düşürmek ve mevcut karayolu taşımacılığında problem olarak ortaya çıkan bir takım darboğazlar ve bazı ülkelerin uyguladığı sınırlamalara karşı Ro-Ro hatları gibi alternatif çözümler getirilmelidir. Buna ilave olarak Uluslararası taşımacılıkta alternatif yolların devreye girmesi ve kombine taşımacılığın gerçekleştirilmesi gerekmektedir (DPT, 1992: 160).

2.5. TÜRKİYE'DE SEKTÖRLERİN ENERJİ TÜKETİMLERİ

Türkiye ekonomisindeki ilerlemenin her basamağında sektörel enerji kullanımının konjonktürel dalgalanmalardan, enerji politikalarından ve özelleştirme politikalarının etkisi altında kaldığı görülmüştür. Sektörel enerji kullanımında sanayi sektörü en fazla orana sahiptir. Sanayi sektörünü hizmetler sektörü izlemektedir. 1970'li

yıllardan günümüze gelirken hizmetler sektörünün sektörel enerji kullanımındaki oranının düştüğü, sanayi sektörünün oranının yükseldiği görülmektedir. 1970 senesi öncesinde enerji politikalarında öncelik, sanayi sektörünün talebini sağlamak ve elektrik kullanımını tüm ülkeye ulaştırmak biçiminde oluşturulmuştur. Enerji daha fazla ısıtmada tüketilmiş dolayısıyla uzun yıllar boyunca hizmetler sektörü enerji kullanımında ilk sırayı almıştır. Çünkü bu zamanlarda sanayi sektörü gelişmemiş, şehirleşme oranı ise düşüktür. Ancak sanayi sektörünün milli gelir içindeki oranının yükselmesine paralel olarak enerji kullanımı içindeki oranı da yükselmiş hizmetler sektörünün payı ise düşmüştür (Yılmaz, Kelleci ve Bostan, 2016: 5)

2.5.1. Sanayi Sektöründe Enerji Tüketimi

Sanayi tesislerinin varlığı enerjiye bağlıdır. Çünkü büyük sanayi tesislerinin üretim yapabilmesi enerjiyle mümkündür. Türkiye enerji kaynakları açısından, hala klasik enerji kaynaklarını tükettiğinden, enerji açısından zaman zaman önemli sorunlar yaşanmaktadır. Türkiye’de petrol ve doğalgaz başta olmak üzere enerji kaynaklarında açık vardır. Bir başka deyişle Türkiye enerji kaynakları bakımından önemli miktarda ithalat gerçekleştirmektedir (Karabağ ve Şahin, 2006: 274).

Enerji kullanımı, toplumların kalkınmışlık ölçütlerinden birisi olarak görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde fert başına tüketilen enerji miktarı gelişmekte olan ülkelerdekinden çok fazladır. Enerjinin büyük bir çoğunluğu sanayide kullanılır. Bu enerji; elektrik, petrol, doğal gaz, taş kömürü veya linyit gibi enerji kaynaklarından elde edilir. Ayrıca nükleer enerjinin de sanayide tüketimi giderek çoğalmaktadır (Şahin, Doğanay ve Özcan, 2005: 422).

Enerji ısı üretmek ve itici güç sağlamak için kullanılır. Sanayi için de enerji çeşitli yakıtlardan ve güç kaynaklarından sağlanır. Madenlerin eritilmesi ve birçok gıda sanayi alanında ısı üretmek için enerjiye ihtiyaç olurken, bazılarında makineleri kullanabilmek için ya da hammadde olarak kullanılmak üzere yakıt ve güç kaynaklarına gerek duyulur. Tarihsel açıdan, enerji kaynaklarının sanayinin yer seçiminde önemli etkileri olmuştur: örneğin sanayi faaliyetleri ile maden kömürü rezervleri arasında güçlü bir ilişki vardır. Özellikle sanayileşmenin ilk yıllarında daha fazla olmak üzere geçmişte enerji kaynaklarına bağımlılık, enerjinin neredeyse hiç taşınamamasından dolayı kaynaklanmış ve enerji haline çevrilebilecek malzemenin işlenmesindeki eksikliklerde

büyük miktarda maden kömürüne ihtiyaç oluşturmuştur. Enerjinin taşınmasında maliyet hala önemli bir unsur olduğu için, çok büyük miktarda enerji kullanılan sanayi tesisleri ucuz, istikrarlı enerji kaynağı yakınında bulunurlar; örneğin elektrokimyasal ve elektro metalürjik gibi sanayi kolları, ucuz elektrik üretebilecekleri kaynaklara yakın olmak zorundadırlar (Tümertekin ve Özgüç, 2005: 474-475).

2.5.2. Hizmetler Sektöründe Enerji Tüketimi

Doğal gaz çevre bakımından çok temiz bir enerji kaynağı olup, farklı amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal gazın başlıca kullanım alanları, suni gübre, demir-çelik, petro-kimya ürünleri ve çimento sanayi ile termik santrallerdir. Bunların dışında doğal gazdan, konutların ısıtılması ve diğer evsel kullanımlarda faydalanılmaktadır. Türkiye’de doğal gaz, özellikle Ankara, İstanbul ve Bursa gibi büyük şehirlerin merkezi ısıtma sistemlerinde ve çeşitli iş kollarının enerji talebini sağlamakta kullanılmaktadır. Fakat Türkiye ve Batı Avrupa ülkeleri gibi, doğal gaz ithal eden ülkeler açısından bu kaynak, ülkeleri enerji bağımlı bir hale getirdiği için, politik olarak kritik bir enerji kaynağıdır (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 182).

Enerji tüketiminde konut ve hizmetlerin payı sanayi sektöründen sonra yer almaktadır. 2016 senesi istatistiklerine göre Türkiye’de sanayi sektöründe 33.254 bin ton eşdeğer petrol, konut ve hizmetler sektöründe tüketilen enerji 33.221 bin ton eşdeğer petrol, ulaştırma sektöründe 26.812 bin ton eşdeğer petrol, tarım sektöründe 4.056 bin ton eşdeğer petrol tüketilmektedir (2016 Enerji Denge Tablosu)

2.5.3. Tarım Sektöründe Enerji Tüketimi

Tarım sektöründe yüksek seviyede petrol bağımlılığı söz konusudur. Tarım araçlarının petrol tüketimine ek olarak, tarımsal verimliliği yükseltmek için kullanılan gübre, ilaç ve çeşitli kimyasallarda büyük bir petrol bağımlılığı vardır. Bitkiler için mikro besleyici olarak tüketilerek tarımsal ürün verimini yükseltmekte kullanılabilen bor madeninin tarımda kullanımı için devam etmekte olan çalışmalar çoğalarak devam etmelidir. Yaklaşık 250 civarında kullanım alanı bulunan bor ürünleri, dünyada tarım alanında da yaygın olarak tüketilmektedir (Alemdaroğlu, 2007: 115).

2.5.4. Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi

Türkiye’de özellikle büyük kentlerde trafik sorunu çoğalmaktadır. 2009 senesinde yolcu taşımacılığının (yolcu-km) %90’ı, yük taşımacılığının (ton-km) %81’i kara yoluyla sağlanmaktadır. Sürdürülebilir ulaşımın yapı taşlarından olan demir yolunun taşımacılıkta çok fazla tercih edilmemesi, altyapısının eksikliğinden kaynaklanmaktadır. 1970’lerden itibaren demir yolları altyapısına neredeyse hiç yatırım gerçekleştirilmeyen Türkiye’de Kalkınma Planlarında demir yollarının desteklenmesine yönelik projeler ışığında; demir yoluna yapılan iyileştirme ve geliştirme faaliyetlerinde önemli yükseliş gerçekleşmiştir. Fakat deniz yolu, demir yolu gibi diğer taşıma türlerinin ve toplu taşımanın çoğaltılması için sürdürülen birçok çalışmaya karşın, henüz enerji tüketimi üzerinde etkisini gösterecek aşamalara ulaşamamıştır (Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği, 2012: 111)

Türkiye’de 2016 yılında ulaştırma sektöründe 24.972 bin ton petrol ürünleri kullanılmıştır. Kullanılan bu petrol ürünlerinin dağılımı ise karayollarında 23.478 bin ton havayolunda 1.343 bin ton demiryollarında 105 bin ton ve denizyolunda 46 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Ulaştırma sektöründe petrol dışında doğalgaz, biyoenerji, atıklar ve elektrik de kullanılmaktadır. Boru hatlarıyla 315 milyon metreküp karayollarında 81 milyon metreküp doğalgaz tüketilmiştir. Karayollarında petrol ürünleri dışında 135 bin ton biyoenerji ve atıklar kullanılmıştır. Demiryollarında 883 GWh boru hatlarında 273 GWh elektrik tüketilmiştir (2016 Enerji Denge Tablosu).

Türkiye’de toplam taşımacılığın büyük bir çoğunluğu kara taşıma araçlarıyla, özellikle de kişisel otomobillerle gerçekleştirilmektedir. Ulaştırma sektörü petrol ürünlerinin yoğun tüketildiği bir sektördür. Türkiye petrolde dışa bağımlı bir ülke olduğu için gerek iç gerekse de dış şoklara açıktır. Petrol fiyatlarında ya da döviz kurlarında ortaya çıkan gelişmeler, bu sektörü anında etkilemektedir. Dolayısıyla öncelikle yolcu ve yük taşımacılığında karayolunun hâkimiyetinin düşürülmesinin ve diğer taşımacılık türlerine ağırlık verilmesinin önemli ölçüde petrol tüketiminde azalma sağlayacağı açıktır. Buna ilave olarak toplu taşıma araçlarının kullanımının yaygınlaşması da enerji tasarrufu sağlayacaktır (Türkiye’deki Enerji Verimliliği Çalışmaları, 2010: 3)

2.5.5. Literatür Taraması

Büyüme ve enerji tüketimi konularını açıklamaya yönelik literatür de pek çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiye ilk değinilen araştırmalar 1970'li senelerde başlamış, günümüze kadar çoğalan bir şekilde sürmüştür. Dünyada ve Türkiye'de büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çalışmalar Tablo 2.19 gösterilmiştir.

Tablo 2.19: Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümeyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Ülkeler	Dönem	Yöntem	Bulgular
Kraft ve Kraft (1978)	ABD	1947-1974	Sims Nedensellik Testi	Gayrisafi milli hasıladan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Yu ve Hwang (1984)	ABD	1947-1979	Sims Nedensellik Testi ve Granger Nedensellik Testi	İstihdamdan toplam enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Yu ve Choi (1985)	ABD İngiltere Polonya Güney Kore Filipinler	1950-1976	Sims Nedensellik Testi ve Granger Nedensellik Testi	İngiltere'de gaz tüketiminden gayrisafi milli hasılaya Kore' de sıvı yakıt tüketiminden gayrisafi milli hasılaya Filipinlerde toplam enerji tüketiminden gayrisafi milli hasılaya doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Hwang ve Gum (1992)	Tayvan	1961-1990	Hsiao Nedensellik Testi ve Granger Nedensellik Testi	Toplam enerji tüketimi ve gayrisafi milli hasıla arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Stern (1993)	ABD	1947-1990	Granger Nedensellik Testi	Toplam enerji tüketiminden gayrisafi milli hasılaya doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Murry ve Nan (1996)	Türkiye'nde içinde bulunduğu 15 ülke	1970-1990	Granger Nedensellik Testi	Türkiye için elektrik tüketiminden gelire doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Glasure ve Lee (1997)	Güney Kore Singapur	1961-1990	Koentegrasyon Analizi ve Hata Düzeltme Modeli	İki ülke içinde toplam enerji tüketimi ve GSYH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Jumbe (2004)	Malavi	1970-1999	Koentegrasyon Analizi	Elektirik tüketimi ile gayrisafi yurtiçi hasıla arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Ghali ve El Sakka (2004)	Kanada	1961-1997	Koentegrasyon Analizi, Granger Nedensellik Testi ve Hata Düzeltme Modeli	Çıktı büyümesi ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Zou ve Chau (2006)	Çin	1953-2002	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyüme ile petrol tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Tablo 2.19: (devam) Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümeyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Ülkeler	Dönem	Yöntem	Bulgular
Mozumder ve Marathe (2007)	Bangladeş	1971-1999	Koentegrasyon Analizi ve Hata Düzeltme Modeli	Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıladan kişi başı elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Lee ve Chang (2008)	16 asya ülkesi	1971-2002	Panel veri analizi	Uzun dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Quedraogo (2009)	Burkina Faso	1968-2003	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ile gayrisafi yurtiçi hasıla arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Akinlo (2009)	Nijerya	1980-2006	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ile gayrisafi yurtiçi hasıla arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Belloumi (2009)	Tunus	1971-2004	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Kısa dönemde elektrik tüketiminden gayrisafi yurtiçi hasılaya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Cheng Lin ve Chang (2010)	Tayvan	1982-2008	Granger Nedensellik Testi	Reel gayrisafi yurtiçi hasıladan toplam elektrik tüketimi ve sanayi sektörü elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Shahbaz Khan ve Tahir (2013)	Çin	1971-2011	Ardl Sınır Testi ve Granger Nedensellik Testi	Enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Enerji kullanımı ile uluslararası ticaret arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Iyke (2013)	Nijerya	1971-2013	Hata Düzeltme Modeli	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Terzi (1998)	Türkiye	1950-1991	Granger Nedensellik Testi ve Hata Düzeltme Modeli	Ticaret ve sanayi sektörleri elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ortaya çıkmıştır.
Sarı Soytaş ve Özdemir (2001)	Türkiye	1960-1995	Koentegrasyon Analizi	Enerji tüketiminden gayrisafi yurtiçi hasılaya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Altınay ve Karagöl (2004)	Türkiye	1950-2000	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden gayrisafi yurtiçi hasılaya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Lise ve Montfort (2007)	Türkiye	1970-2003	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Gayrisafi yurtiçi hasıladan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Kar ve Kınık (2008)	Türkiye	1975-2005	Koentegrasyon Analizi Hata Düzeltme Modeli	Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Tablo 2.19: (devam) Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümeyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Ülkeler	Dönem	Yöntem	Bulgular
Karanfil (2008)	Türkiye	1970-2005	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Resmi gayrisafi yurtiçi hasıladan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Uzunöz ve Akçay (2012)	Türkiye	1970-2010	Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Öcal ve Aslan (2013)	Türkiye	1990-2010	Ardl Sınır Testi	Ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Kaynak: Tablo tarafımızca literatür araştırılması yapılarak oluşturulmuştur.

Bu araştırmalarda çoğunlukla enerji tüketimi ve büyüme arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki ve nedensellik ilişkisi araştırılmış, araştırmalarda ülkeler ve ülke grupları, çalışma zamanları ve tekniğine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarda üç sonuca ulaşılmaktadır. İlk olarak enerji tüketimi ile büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunması durumu, ikinci olarak enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü ilişki bulunması durumu, üçüncü olarak ise enerji tüketimi ve büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Kraft ve Kraft (1978), Yu ve Hwang (1984), Mozumder ve Marathe (2007), Lee ve Chang (2008), Cheng, Lin ve Chang (2010), araştırmalarında büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Yu ve Choi (1985), Stern (1993), Murry ve Nan (1996), Belloumi (2009), Shahbaz, Khan ve Tahir (2013), Iyke (2013) enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanında Hwang ve Gum (1992), Glasure ve Lee (1997), Jumbe (2004), Ghali ve El Sokka (2004), Zou ve Chou (2006), Quedraogo (2009), ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Türkiye için yapılan çalışmalarda ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru Lise ve Montfort (2007), Karanfil (2008), Uzunöz ve Akçay (2012), Öcal ve Aslan (2013) nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru Sarı, Soytaş ve Özdemir (2001), Altınay ve Karagöl (2004) Kar ve Kınık (2008), nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Terzi (1998) çalışmasında ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİ VE BÜYÜMENİN EKONOMETRİK UYGULAMASI

3.1. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

Zaman serileri, bilimin birçok alanında uygulamaları olan, istatistik ve ekonometri biliminin kullandığı analiz yöntemidir. Zaman serisi zaman içerisinde incelenen değerlerin oluşturduğu bir dizidir. Bir imalathaneden ihraç edilen aylık ürün miktarı, karayollarında ortaya çıkan aylık kaza sayısı, bir ülke için aylık işsizlik oranı, yıllık ithalat ve ihracat miktarları gibi veriler zaman serilerine örnek olarak verilebilir. Örnekler daha da çoğaltılabilir. Jeofizik meteoroloji ve ekonomik verilerin araştırılmasında zaman serileri yöntemleri sıklıkla tercih edilmektedir. Eğer elimizde geçmiş senelere ait senelik ithalat miktarları varsa, bu bilgileri kullanarak önümüzdeki sene ithalat miktarı için iyi bir öngörü, bütçe hazırlıkları zamanında oldukça önemlidir. Bütçe hazırlıklarında elde edilen öngörüler bir sonra ki sene için bütçe açıkları açısından önemlidir. Ayrıca bir araştırmacı faiz oranlarının enflasyonu nasıl etkilediğini öğrenmek isteyebilir. Bunun için de ilk akla gelen faiz oranları ile enflasyon oranları arasındaki regresyon ilişkisini incelemektedir. Fakat bu veriler zaman serileri olduğu için zaman serileri regresyon modellerine benzese de temel varsayımlarda birbirlerinden ayrılmaktadır (Akdi, 2003: 1).

Zaman serilerinin analizi bir serinin özellikleri hakkında bilgi verir ve önemli hususları ortaya koymaya çalışır. Bu işlem zaman boyutunca yapılacağı gibi frekanslar boyunca da yapılabilir. Örneğin frekanslar boyunca konjonktürel dalgalanmalar dikkate alınırken zaman boyutu açısından zamanın farklı yerlerindeki gözlemler arasında oluşan ilişkiler üzerinde odaklanılır. Analiz yapmanın bu iki türü birbirine rakip olmaz daha ziyade birbirlerini tamamlayıcı özelliğe sahiptirler. Aynı bilgi farklı seçeneklerde zaman serisinin niteliği dâhilinde farklı anlayışlar verir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 43).

Zaman serileri ortalamadan gösterdiği sapmalara göre durağan ve durağan olmayan seriler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Araştırılan zaman serisinin ortalaması ve varyansı simetrik bir değişme bulundurmuyorsa veya seri mevsimsel etkilerden arınmış ise böyle serilere durağan zaman serileri adı verilir. Araştırılan zaman serisinin ortalaması ve varyansı simetrik bir değişim bulunduruyorsa veya seri mevsimsel etkilerden arındırılmamış ise durağan olmayan zaman serileri adı verilir. Durağanlık zaman serilerinin en önemli unsurlarından biridir. Çünkü pek çok istatistiki sonuç ve

yorumlar durağan zaman serileri için gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla eğer seri durağan değilse farklı yöntemler kullanılarak seriyi durağanlaştırmak gerekir ve daha sonra analizler yapılır (Akdi, 2003: 2).

3.2. VERİ SETİ

Analizde kullanılan veriler 1987-2015 seneleri için reel GSYH, GSSO, sanayi tarım ulaştırma konut ve hizmetlerde kullanılan enerji tüketim miktarlarını içermektedir. GSYH ve GSSO verileri Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır. Sektörel enerji tüketim miktarları ise T.C. Enerji Bakanlığı sitesinden elde edilmiştir. GSYH ve GSSO verileri 2010 senesi bazlı ABD doları cinsindendir. Sektörel enerji tüketim miktarları yıllık bin ton eşdeğer petrol olarak alınmıştır. Serilerin logaritmik formları alınarak kullanılmıştır. Değişkenler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

GSYH: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla

GSSO: Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu

SNY: Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi

HZM: Hizmetler Sektörü Enerji Tüketimi

TRM: Tarım Sektörü Enerji Tüketimi

ULA: Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi

Tablo 3.1: Temel İstatistiksel Sonuçlar

	LGSYH	LGSSO	LSNY	LHZM	LTRM	LULA
Ortalama	27.0427	25.4907	16.8492	16.8504	14.9036	16.3584
Medyan	26.9788	25.3563	16.9456	16.7692	14.9240	16.3003
Maksimum	27.7149	26.4887	17.2920	17.2914	15.4591	17.0318
Minimum	26.5094	24.7224	16.3035	16.5470	14.4187	15.8418
Std. Sapma	0.36058	0.55457	0.31039	0.24239	0.29376	0.32806
Çarpıklık	0.25355	0.30929	-0.32350	0.54687	-0.14368	0.29113
Basıklık	1.94317	1.77219	1.71806	1.81524	2.26616	2.17515
Jarque-Bera	1.66031	2.28395	2.49154	3.14156	0.75048	1.23177
Olasılık	0.43598	0.31918	0.28771	0.20788	0.68712	0.54016
Gözlem	29	29	29	29	29	29

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

3.3. METODOLOJİ

3.3.1. Birim Kök Testi

Zaman serileri en fazla kullanım alanı olarak önceden tahminlerin yapılması için tercih edilir. Fakat tahminler durağan zaman serilerinde anlamlı sonuç vermektedir. Örnek olarak birinci mertebeden bir otoregresif zaman serisi modeli için tahminler gözlemlenen son verinin aldığı değere göre bulunabilmekte ve bu tahminler serinin ortalamasına doğru gitmektedir. Fakat aynı seri birim kök barındırıyorsa bu tahminler sabit çıkmaktadır ve sonuçlar anlamlılığını yitirir. Birçok istatistiki sonuç ve çıkarımlar yine serinin durağanlık varsayımı altında yapılmaktadır. Türkiye ve dünya ekonomisinde pek çok değişken durağan değildir. Bu sebeple belirsizlik hallerinde geleceğe yönelik kararlar verirken serinin durağanlığının test edilmesi gerekmektedir (Akdi, 2003: 226).

Zaman serisi verilerinin durağan olup olmadıklarını belirlemek için kullanılan yöntem birim kök testidir. Birim kökün varlığını incelemek için en fazla tercih edilen testler ise Dickey Fuller (DF) ve Augmented Dickey-Fuller (ADF) testleridir (Kutlar, 2005: 307).

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \mu_t \quad (1)$$

Y_t Bağımlı değişkenin t zamanda aldığı değer, Y_{t-1} Değişkenin bir dönem önceki aldığı değer ρ Katsayı ve μ_t stokastik bir hata terimidir. Bu modelde ρ katsayısı 1 e eşit olursa seride birim kök vardır ve ilişki

$$Y_t = Y_{t-1} + \mu_t \quad (2)$$

şekline dönüşmektedir. Bu denklem önceki dönemdeki değişkenin değerinin ve aldığı şokun denklemde yer aldığını göstermektedir. Bu sorun tüm bir zaman süresince ele alındığında aynı bulgu daha önceki dönemlerdeki şokların da değişkenin bu dönemindeki değerini etkilediği ve geçmişteki bütün şoklarında toplamından oluştuğu anlamına gelir.

1 nolu denklemin sağ ve sol tarafından Y_{t-1} çıkarıldığında

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + \mu_t \quad (3)$$

şekline dönüşür. Burada $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ birinci fark olmaktadır. $(\rho - 1)$ 'de δ olarak gösterilirse denklem,

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

olarak yazılabilir. $\rho = 1$ olduğunda $\delta = 0$ olacaktır. $\delta = 0$ olduğunda

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = \mu_t \quad (5)$$

olacak Y_t değişkeni birinci farkında durağan hale gelecektir. Bu şekilde ilk serinin birinci farkında durağanlaştıysa seri birinci mertebeden entegre olarak adlandırılır ve $I(1)$ şeklinde gösterilir. Eğer seriyi durağanlaştırmak için 2 defa fark işlemi yapmak gerekiyorsa $I(2)$ ve d defa fark almak gerekiyorsa $I(d)$ ile gösterilir (Tarı, 2004: 394).

$H_0: \rho = 1$ hipotezi altında geleneksel yöntemle hesaplanan t istatistiği τ (tau) istatistiği olarak bilinir. Bu istatistik değeri için tablo değerleri ise Monte Carlo benzetimleri ile açıklanmıştır. Literatürde τ (tau) sınaması Dickey Fuller (DF) veya Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) olarak bilinir.

Hesaplanan tau (τ) değerinin mutlak değeri DF veya MacKinnon DF'nin mutlak değerinin üstündeyse H_0 reddedilir ve seri durağandır sonucuna ulaşılır.

Hesaplanan tau (τ) değerinin mutlak değeri DF veya MacKinnon DF'nin mutlak değerinin altındaysa H_0 kabul H_1 reddedilir ve seri durağan değildir (birim kökü vardır) sonucuna ulaşılır (Yıldıztan, 2011: 246).

Dickey Fuller testi şu denklem türlerine uygulanır.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad \text{sabit terimsiz ve trendsiz} \quad (6)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad \text{sabit terimli ve trendsiz} \quad (7)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad \text{sabit terimli ve trendli} \quad (8)$$

Burada t trend ve Δ ise fark işlemini göstermektedir.

Eğer hata terimi μ_t 'ler otokorelasyonlu ise ADF yani Genişletilmiş Dickey Fuller sınaması test denklemi şöyle yazılabilir; Sabit ve trend içeren test denklemi;

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Test istatistiği kritik değerden daha küçük ise H_0 hipotezi reddedilir. Yani serinin birim kökü yoktur. Test istatistiği kritik değerden daha büyük ise seride birim kök vardır. Birim kökü ortadan kaldırmak için seriye fark alma işlemi uygulanır ve serinin ikinci birim kökü araştırılır (Yıldıztan, 2011: 246).

3.3.2. Eşbütünleşme (Koentegrasyon) Testi

Eşbütünleşme (koentegrasyon) analizi değişkenlere ait seriler durağan bulunmasalar bile bu serilerin durağan bir doğrusal kombinasyonunun olabileceğini ve eğer bu kombinasyon varsa bunun ekonometrik yöntemlerle belirlenebileceğini açıklamaktadır (Tari, 1999: 371).

Eşbütünleşmenin saptanması için farklı testler bulunmaktadır. Bunlardan en fazla kullanılanı Engle Granger testidir. Engle Granger testi için iki değişkenin olduğu bu değişkenlerin birinci derecede eşbütünleştiğini ve ikisi arasında uzun dönemli denge olup olmadığı araştırılır. Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen koentegrasyon testine karşılık daha sonra Johansen (1988), Stok ve Watson (1988) maksimum olabilirlik tahmin yöntemini kullanarak eşbütünsel faktörlerin varlığını araştırmışlardır (Kutlar, 2005: 368).

Johansen yöntemi Engle Granger yönteminin çok denklemlilik olarak açıklanmasından ibarettir. (1) nolu denklem $Y_t = \rho Y_{t-1} + \mu_t$ veya $\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + \mu_t$ şeklinde yazılabilir. Eğer burada $(\rho - 1) = 0$ ise Y_t bir birim köke sahiptir. Eğer sıfırdan farklı ise serinin durağan olduğu sonucuna ulaşırız. VAR modeli ise şu şekilde yazılabilir:

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + e_t \quad (10)$$

Aynı yöntem kullanılırsa tek denklem yerine çok denklemlilik ifadeler matris ve vektör kabul edilecektir. VAR denklemi (Kutlar, 2005: 369) :

$$\begin{aligned} \Delta Z_t &= A_1 Z_{t-1} - Z_{t-1} + e_t \\ &= (A_1 - I_n) Z_{t-1} + e_t \\ &= \pi Z_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (11)$$

olur. Bazen denkleme bir değişken eklenerek daha genel bir ifade yazılabilir;

$$\Delta Z_t = A_0 + \pi Z_{t-1} + e_t \quad (12)$$

Denklemden A_0 (nx1) sabitlerin faktörünü $(\alpha_{01}, \alpha_{02}, \dots, \alpha_{0n})$; Z_t ve e_t (nx1) vektörünü; A_1 (nxn) parametre matrisini I_n (nxn) birim matrisini ve π ise $(A_1 - I_n)$ 'i ifade etmektedir. $(A_1 - I_n)$ değerinin rankı eşbütünsel vektörlerin sayısına eşittir. Örnek olarak bu değer sıfıra eşit $((A_1 - I_n)=0)$ ise rank $(\pi)=0$ olacaktır. Bunun manası tüm ΔZ_{it} serileri birim kök süreçlerinden ibarettir. Z_{it} süreçlerinin herhangi bir doğrusal bileşimi olmadığından değişkenler eşbütünsel olmamışlardır. Şayet rank $(\pi)=n$ ise dönüşümün olduğu ve bütün serilerin durağan olduğu anlamı ortaya çıkar. Sabitlerin denklemden yer alması modelde deterministik bir trendin olabileceği olasılığı vermektedir. A_0 'ın değerleri değiştirilerek eşbütünsel vektörlerin deterministik trendin dışında sabit bulundurması sağlanabilir (Kutlar, 2005: 370).

Örnek olarak rank $(\pi)=1$ olsun, burada π satırı ancak bir skalar farklı olabilir. Buna göre (12) denklemi

$$\Delta Z_{1t} = \pi Z_{1t-1} + \pi_{12} Z_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} Z_{nt-1} + \alpha_{10} + e_{1t} \quad (13)$$

$$\Delta Z_{2t} = s_2 (\pi Z_{1t-1} + \pi_{12} Z_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} Z_{nt-1}) + \alpha_{20} + e_{2t} \quad (14)$$

$$\Delta Z_{nt} = s_n (\pi Z_{1t-1} + \pi_{12} Z_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} Z_{nt-1}) + \alpha_{n0} + e_{nt} \quad (15)$$

Şeklinde gösterilebilir. s_i bir skaldır $(s_i \pi_{1j} = \pi_{ij})$. Bu durumda $\alpha_{i0} = s_i \alpha_{10}$ şeklinde yazılabildiğinde ΔZ_{it} değerleri koentegrasyon vektöründe sabit bulunduracak biçimde yazılabilir.

$$\Delta Z_{1t} = (\pi Z_{1t-1} + \pi_{12} Z_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} Z_{nt-1} + \alpha_{10}) + e_{1t} \quad (16)$$

$$\Delta Z_{2t} = s_2 (\pi Z_{1t-1} + \pi_{12} Z_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} Z_{nt-1} + \alpha_{10}) + e_{2t} \quad (17)$$

$$\Delta Z_{nt} = s_n (\pi Z_{1t-1} + \pi_{12} Z_{2t-1} + \dots + \pi_{1n} Z_{nt-1} + \alpha_{10}) + e_{nt} \quad (18)$$

Bu denklem sistemini daha farklı şekilde yazmak istersek

$$\Delta Z_t = \pi^* Z_{t-1}^* + e_t \quad (19)$$

Denklemden $Z_t = (Z_{1t}, Z_{2t}, \dots, Z_{nt})$ ve $Z_{t-1}^* = (Z_{1t-1}, Z_{2t-1}, \dots, Z_{nt-1})$ olarak yer alır. Matris ise,

$$\pi^* = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \cdots & \pi_{1n} & \alpha_{10} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \cdots & \pi_{2n} & \alpha_{20} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \cdots & \pi_{nn} & \alpha_{n0} \end{bmatrix} \quad (20)$$

şeklinde ifade edilir. Böylece sistemde zaman trendi yok edilmiş olur. ADF testi çok denklemlili modellere uygulandığında

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + \cdots + A_p Z_{t-p} + e_t \quad (21)$$

denklemini bulunur. 21'deki denklemde Z_t (nx1) vektörünü e_t sıfır ortalama $\sum u$ varyans matrisine sahip bağımsız ve normal dağılıma sahip n boyutlu vektörü göstermektedir. Son denklemin her iki tarafı Z_{t-1} den eksiltildiğinde aşağıdaki

$$\Delta Z_t = (A_1 - I)Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + \cdots + A_p Z_{t-p} + e_t \quad (22)$$

Denklemini elde edilir. Tekrar denklemin her iki tarafı $(A_1 - I)Z_{t-2}$ değeri eklenip çıkartıldığında

$$\Delta Z_t = (A_1 - I)Z_{t-1} + (A_2 + A_1 - I)Z_{t-2} + A_3 Z_{t-3} \cdots A_p Z_{t-p} + e_t \quad (23)$$

Denklemini elde edilir. Son denkleme tekrar $(A_2 + A_1 - I)Z_{t-3}$ değeri eklenip çıkartıldığında

$$\Delta Z_t = (A_1 - I)\Delta Z_{t-1} + (A_2 + A_1 - I)\Delta Z_{t-2} + (A_3 + A_2 + A_1 - I)Z_{t-3} + \cdots + A_p Z_{t-p} + e_t$$

ve bu şekilde devam edildiğinde

$$\Delta Z_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta Z_{t-i} + \pi_p Z_{t-p} + e_t \quad (24)$$

denklemin son haline ulaşılır. Bu denklemde

$$\pi = -(I - \sum_{i=1}^p A_i) \text{ ve } \pi_i = -(I - \sum_{j=1}^i A_j) \quad (25)$$

değerlerine karşılık gelmektedir.

24 numaralı denklemde π matrisin rankı bağımsız eşbütünleşmiş vektörlerin sayısına eşit olmaktadır. $\text{Rank}(\pi)=0$ ise son denklemdeki π matrisi sıfır matrisi olur. Denklemin birinci derece diferansiyeli VAR modeli olur. $\text{Rank}(\pi)=n$ ise vektör süreci durağan haldedir. Eğer $\text{rank}(\pi)=1$ ise eşbütünleşmiş vektör sayısı da bire eşit olmaktadır. Denklemdeki son ifade πZ_{t-p} hata düzeltme faktörüne eşit olmaktadır.

Sonuç olarak eğer $1 < \text{rank}(\pi) < n$ ise birçok eşbütünleşmiş vektör bulunmaktadır (Kutlar, 2005: 370).

Farklı eşbütünleştirici vektörlerin sayısı π matrisin karakteristik köklerinin yeterliliği ile sınanmasıyla elde edilebilir. Matrisin rankı sıfırdan farklı karakteristik köklerin sayısına eşittir. π matrisinin n karakteristik kökü $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots \lambda_n$ şeklinde sıralanabilir. Şayet Z_t deki değişkenler eşbütünleşme olmamışsa π matrisinin rankı sıfıra eşit olacak ve tüm karakteristik kökler sıfır olacaktır. $\ln(1)$ değeri sıfır olduğundan $\ln(1 - \lambda_i)$ değeri de doğrudan sıfıra eşit olacaktır. Eğer matrisin rankı 1 ve $0 < \lambda_1 < 1$ arasında değişiyor ise $\ln(1 - \lambda_1)$ 'in değeri negatif olurken diğer tüm karakteristik kökler sıfır olacaktır. Karakteristik köklerin sayısı için aşağıdaki sınamalar kullanılır (Kutlar, 2005: 371).

$$\lambda_{enalt}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (26)$$

$$\lambda_{enüst}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (27)$$

Denklemlerde λ_i , π matrisinden tahmin edilen karakteristik ya da kendi değerlerinin (eigenvalues) köklerini ifade etmektedir. T ise kullanılabilir gözlem sayısıdır. r 'nin değeri bilindiğinde sınama bu iki denklemin alacağı değerler arasında yapılır.

İlk istatistiki sınamada sıfır hipotezi farklı eşbütünsel vektörlerin sayısı r 'ye eşit veya ondan az olduğu hipotezi şeklindeki alternatif hipoteze karşılık olarak test edilir. Şayet λ_i 'ler sıfıra eşit ise λ_{enalt} değeri de sıfıra eşit olacaktır.

3.3.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi gösteren eş bütünleşme ilişkisi bulunması halinde Granger nedensellik testi için Vektör Hata Düzeltme Modelinin (VECM) kurulması gerekmektedir. VECM değişkenler arasında kısa dönemli ilişkileri ifade etmektedir. Hata düzeltme terimi modelin uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Hata düzeltme terimi model dinamiğinin dengede olmasını sağlar ve değişkenleri uzun dönem denge değerine doğru gitmeye zorlamaktadır. Hata düzeltme teriminin katsayısının istatistiksel açıdan anlamlı

olması, kısa dönemdeki istikrarsızlığın ne kadarının uzun dönemde ortadan kalkacağını göstermektedir. Katsayının büyüklüğü ise uzun dönem denge noktasına doğru yaklaşma hızının bir göstergesidir. Uygulamada, hata düzeltme teriminin katsayının negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı olması gerekir. Bu durumda, değişkenlerin uzun dönem değerine doğru hareketinin olacağı ifade edilmektedir. Denge durumundan kısa dönemli sapmalar hata düzeltme parametresinin katsayısının büyüklüğüne bağlı olarak düzeltiliecektir (Enders, 1995: 367).

3.3.4. Nedensellik Testi

Regresyon analizi değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkilerini araştırmaktadır. Ancak değişkenler arasındaki bu bağımlılık mutlaka bir nedensellik ilişkisi ifade etmek zorunda değildir. Yani mutlaka bağımsız değişken X'in sebep ve bağımlı değişken Y'nin sonuç olduğu manasına gelmez. İstatistiksel olarak iki değişken arasındaki sıkı bir ilişki bir birlikteliğin göstergesidir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise iktisat bilimi tarafından ispatlanmalıdır. Regresyon analizinde değişkenler arası bağımlılık ilişkisi incelenirken bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı ile baştan ilişkilerin yönü hakkında bir ön şart bulunmaktadır. Fakat nedensellik analizinde böyle bir ön şart olmayıp ilişkilerin yönü araştırılmaktadır (Tarı, 2004: 418).

Örnek olarak X ve Y değişkenleri arasında sıkı bir ilişki olsun. Bu yalnızca X ve Y değişkenleri arasında bir birliktelik olduğunu ifade eder. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise iktisat bilimi ve nedensellik testiyle saptanabilir. X mi Y yi etkilemekte Y'ni X'i etkilemekte yoksa her ikisi de birbirini karşılıklı olarak mı etkilemektedirler. Farklı bir olasılık ise X ve Y değişkenleri arasında nedensellik ilişkisi olmaması durumudur. Sonuç olarak X ve Y arasında şu 4 farklı durum oraya çıkabilir (Tarı, 2004: 418):

1. $Y \rightarrow X$ (Y değişkeni X değişkenini etkilemektedir.)
2. $X \rightarrow Y$ (X değişkeni Y değişkenini etkilemektedir.)
3. $Y \leftrightarrow X$ (Her iki değişkende birbirlerini etkilemektedir.)
4. $Y \nrightarrow X$ (Y ve X değişkeni arasında bir nedensellik bulunmamaktadır.)

İktisadi değişkenler arasındaki bu sebep sonuç ilişkisi nedensellik testleri ile test edilmektedir. İlk defa Granger tarafından kullanılan iktisatta nedensellik testleri farklı

yazarlar tarafından da tercih edilerek değişik yaklaşımlarla geliştirilerek devam edilmektedir. Bu testler uzun dönemli zaman serilerine uygulanabilmektedir. Serilerin durağan halde olmaları gerekmekte fakat aynı dereceden durağan olma zorunlulukları yoktur. Granger testi örneklem büyüklüğünden ve verilerin yıllık aylık olma durumundan etkilenir. Ayrıca ilişkilerdeki gecikmeli değişken sayısı da önemlidir (Tarı, 2004: 419).

Nedensellik testi için;

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + e_{1t} \quad (28)$$

modeli kullanılır.

1. : Hipotezlerin oluşturulması

Burada test edilen hipotez, $\sum_{i=1}^m \theta_i = 0$ olup $X_{t-1} \dots X_{t-m}$ gecikmeli değişkenlerinin ilişkide yeri olmadığı dolayısıyla X den Y'ye nedensellik olmadığını manasına gelir. Bunun alternatifi ise $\sum_{i=1}^m \theta_i \neq 0$ olup X den Y'ye nedensellik olduğunu gösterir.

2. : Kısıtlımalı ilişkideki hata terimleri kareleri toplamının bulunması

$\sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i}$ terimi dışarıda bırakılıp geride kalan $Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-1} + e_{1t}$ ilişkisi tahmin edilerek bu kısıtlımalı ilişkinin hata terimlerinin kareleri toplamı $\sum_{t=1}^n e_t^2$ bulunur. Bu İngilizce kısaltmalarla RSS_R ile gösterilir.

3. : Kısıtlımasız ilişkideki hata terimleri kareleri toplamının bulunması

$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + e_{1t}$ regresyondan kısıtsız hata kareleri toplamı (RSS) değerleri elde edilir ve RSS_{UR} olarak isimlendirilir.

4. :F değerinin hesaplanması:

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/m}{RSS_{UR}/(n-k)} \quad (29)$$

5. :Tablo değerlerinin bulunması

F tablosundan $F_{\alpha}^{m,n-k}$ değeri hesaplanır.

6. : Karşılaştırma ile karar aşaması

Hesaplanan F değeri, F kritik değeri aşarsa, sıfır hipotez reddedilir ve X Y'ye sebep olmaktadır sonucuna ulaşılır (Tarı, 2004: 421).

3.3.5. Uzun Dönem Katsayılar Tahmini

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup, bunlar birinci farklarında durağan iken bu şekilde ki modelin en küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilmesi EKK'nın sapmasız, tutarlı ve etkinlik gibi özelliklerinden sapmalar oluşturmaktadır. Buna ek olarak EKK tahmincilerinin özellikleri değiştiğinde uygulanacak yöntemin etkinliği de değişmekte ve hipotez testleri geçersiz hale gelmektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında koentegrasyon ilişkisi var iken bağımsız değişkenler ve hata terimleri arasında ilişki meydana gelmekte ve içsellik problemi oluşturmaktadır. Bu durumda değişkenler asimptotik özelliklerini kaybetmektedir. Bu problemlerin çözümlenebilmesi için FMOLS, CCR ve DOLS olmak üzere üç yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerin hepsinde içsellik probleminin yok edilmesi için değişkenlerle ilgili çeşitli dönüşümler yapmaktadır. (Berke, 2012: 251).

FMOLS tahmincisi aşağıdaki denklem yardımıyla şu şekilde gösterilebilir:

$$Y_t = X_t' \beta + D_{1t}' \gamma_1 + \mu_{1t} \quad (30)$$

30 numaralı denklemde Y_t bağımlı değişkendir. X_t' ise $X_t = \Gamma_{21}' D_{1t} + \Gamma_{22}' D_{2t} + \varepsilon_{2t}$ ile $\Delta \varepsilon_{2t} = u_{2t}$ eşitlikleri tarafından açıklanan stokastik açıklayıcı değişkenleri temsil etmektedir. Diğer yünden $D_t = (D_{1t}', D_{2t}')$ deterministik trend değişkenleridir. μ_{1t} sıfır ortalama ve kovaryanslı (Ω) hata terimidir. (Işık, Yılmaz ve Kılınç, 2017: 89) FMOLS tahmin tekniği ise eşbütünleşme regresyonlarının optimal tahminlerini sunabilmek için Phillips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilmiştir. FMOLS bir koentegrasyon ilişkisinin varlığından doğan değişkenlerdeki seri korelasyon ve içsellik sorunlarına çözüm bulabilmek için OLS tekniğini modifiye etmiştir.

FMOLS tahmincisi aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma} \end{bmatrix} = (\sum_{t=1}^T Z_t Z_t')^{-1} (\sum_{t=1}^T Z_t Y_t^+ - T \begin{bmatrix} \hat{\lambda}_{12}^+ \\ 0 \end{bmatrix}) \quad (31)$$

Burada $Z_t = (X_t', D_t')$ ve $Y_t^+ = Y_t - \hat{\omega}_{12} \hat{\Omega}_{22}^{-1} \hat{u}_2$ şeklinde ifade edilir ve dönüştürülmüş verileri temsil eder. $\hat{\lambda}_{12}^+ = \hat{\lambda}_{12} - \hat{\omega}_{12} \hat{\Omega}_{22}^{-1} \hat{\Lambda}_{22}$ ise uzun dönem kovaryans matrisleri ($\hat{\Omega}$ ve $\hat{\Lambda}$) ile birlikte sapma düzeltici terimi ifade eder. FMOLS tahmininde önemli nokta, uzun dönem kovaryans matris tahmincilerinin oluşturulmasıdır. $\hat{\Omega}$ ve

$\hat{\Lambda}$ 'nın hesaplanması için uygun seçeneklerin belirlenmesinden önce skalar tahminciyi aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür (Ecevit ve Çetin, 2016: 89-90):

$$\hat{\omega}_{1,2} = \hat{\omega}_{11} - \hat{\omega}_{12}\hat{\Omega}_{22}^{-1}\hat{\omega}_{21} \quad (32)$$

Park (1992), koentegrasyon denklemi ile skolastik şoklar arasındaki, korelasyonu yok etmek için CCR eşbütünleşme testini geliştirmiştir. Bu analiz FMOLS yöntemine benzemekle birlikte, analizde düzey serileri yerine durağan seri değerleri kullanılmaktadır. CCR eş bütünleşme testinde de öncelikle hata terimleri ile uzun dönem kovaryans matrisleri tahmin edilir. CCR modeli, aşağıdaki sistemle modellenmektedir.

$$\begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma} \end{bmatrix} = (\sum_{t=1}^T Z_t^* Z_t^{*'})^{-1} \sum_{t=1}^T Z_t^* Y_t^* \quad (33)$$

Burada $Z_t^* = Z_t^{*'}, D_t'$ şeklinde tanımlanmıştır. CCR tahmincileri tutarlı, sapmasız ve normal dağılıma yakınsayan tahmincilerdir. Saikkonen (1992) ve Stock ve Watson (1993) değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkilerini tahmin ederken, modele bağımsız değişkenlere ait fark serilerinin cari değerlerin ve gecikme değerlerinin eklenmesi gerektiğini savunmuş ve DOLS testini geliştirmişlerdir. Bu sayede hata terimleri arasındaki korelasyonu yok etmek mümkün olacaktır. Bu durumda koentegrasyon denklemi aşağıdaki şekli alır (Cicioğlu, Eraslan ve Torun, 2018: 1555-1556).

$$Y_t = X_t' \beta + D_{1t}' \gamma_1 + \sum_{j=-q}^r \Delta X_{t+j}' \delta + v_{1t} \quad (34)$$

3.4. UYGULAMA SONUÇLARI

3.4.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Serilerin birim kök içerip içermediği ADF birim kök testi ile test edilecektir. Yapılan ADF birim kök testinde hipotezler;

H0 hipotezi seride birim kök vardır.

H1 hipotezi ise seride birim kök yoktur.

Şeklinde kurulacaktır. ADF testi ile elde edilen sonuçlar, %5 anlamlılık düzeyinde MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılır. Durağanlık koşulunun

sağlanması için, mutlak değer içinde test istatistiği değerleri, mutlak değer içinde kritik değerlerinden büyük olması gerekir. Bu koşul sağlanırsa, birim kök içerdiğini söyleyen H_0 hipotezi reddedilir. Bu durumda serinin birim köke sahip olduğunu iddia eden H_0 hipotezi reddedilir ve serinin birim köke sahip olmadığı, başka bir ifadeyle durağan olduğu sonucuna ulaşılır. Mutlak değer içinde test istatistiği değerleri, mutlak değer içinde kritik değerlerinden küçükse H_0 hipotezi kabul edilir H_1 hipotezi reddedilir. Seride birim kök vardır sonucuna ulaşılır. Gecikme uzunluğu kriteri seçiminde ise Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır.

Tablo 3.2: Serilerin Düzey Değerlerinde ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	Hiçbiri			Sabit Terimli			Sabit Terimli ve Trendli		
Değişkenler	ADF Değeri	Kritik Değer	Olasılık Değeri	ADF Değeri	Kritik Değer	Olasılık Değeri	ADF Değeri	Kritik Değer	Olasılık Değeri
LGSYH	4.9602	-1.9533	1.0000	0.7012	-2.9718	0.9900	-2.1243	-3.5806	0.5107
LGSSO	2.2757	-1.9533	0.9929	-0.1650	-2.9718	0.9321	-2.5933	-3.5806	0.2857
LSNY	1.8846	-1.9533	0.9832	-1.1860	-2.9718	0.6660	-2.6607	-3.5806	0.2589
LHZM	2.6021	-1.9533	0.9967	0.4776	-2.9718	0.9827	-1.9848	-3.5806	0.5840
LTRM	1.5455	-1.9533	0.9666	-1.3903	-2.9718	0.5725	-1.8961	-3.5806	0.6297
LULA	3.3448	-1.9533	0.9995	0.3228	-2.9718	0.9753	-2.2708	-3.5806	0.4350

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 3.2 incelendiğinde ADF değerlerinin MacKinnon %5 kritik değerinden büyük olduğu görülmüştür bu yüzden H_0 hipotezi kabul edilir serilerde birim kök vardır sonucuna ulaşılır. Bu yüzden serilerin birinci farkı alınacaktır.

Tablo 3.3: Serilerin Birinci Farkında ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	Hiçbiri			Sabit Terimli			Sabit Terimli ve Trendli		
Değişkenler	ADF Değeri	Kritik Değer	Olasılık Değeri	ADF Değeri	Kritik Değer	Olasılık Değeri	ADF Değeri	Kritik Değer	Olasılık Değeri
FLGSYH	-1.6644**	-1.9544	0.0900	-5.4488*	-2.9762	0.0001	-4.7044*	-3.5875	0.0006
FLGSSO	-4.8859*	-1.9538	0.0000	-5.8257*	-2.9762	0.0001	-4.9179*	-3.5875	0.0004
FLSNY	-5.2408*	-1.9538	0.0000	-5.8791*	-2.9762	0.0000	-4.9659*	-3.5875	0.0003
FLHZM	-4.0829*	-1.9538	0.0002	-4.9423*	-2.9762	0.0005	-5.1348*	-3.5875	0.0017
FLTRM	-4.2411*	-1.9538	0.0001	-4.5122*	-2.9762	0.0014	-5.1330*	-3.5950	0.0042
FLULA	-4.2781*	-1.9538	0.0001	-5.8704*	-2.9762	0.0000	-4.9280*	-3.5875	0.0002

%1,%5,%10 önem düzeylerinde durağanlık sırasıyla *,**,*** ile gösterilmiştir.

Kaynak: EvIEWS 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Serilerin birinci farkları alındığında, ADF değerlerinin MacKinnon değerlerinden küçük olduğu görülmüştür bu yüzden H0 hipotezi reddedilir serilerde birim kök yoktur sonucuna ulaşılır.

3.4.2. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Eşbütünleşme testinin uygulanabilmesi için serilerin aynı seviyeden durağan olması gerekmektedir. Çalışmada, seriler birinci farkları alındığında durağan hale gelmişlerdir. Koentegrasyon testi için VAR modeli kurulup, uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada, gecikme uzunluğunun belirlenmesinde yaygın olarak tercih edilen kriterlerden olan AIC, SC ve HQ kriterleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi ve hata düzeltme modeli uygulanırken dikkate alınacak gecikme uzunluğu kısıtsız VAR modeli kullanılarak verilere uygun olarak 3 gecikmeye göre test edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.4'te verilmiştir. Değişkenler durağan oldukları seviyelerde yani birinci farklarında modele dahil edilmişlerdir. Tablo 3.4'te verilen AIC, SC ve HQ değerleri dikkate alındığında optimal gecikme uzunluğunun 3 olduğu görülmektedir.

Tablo 3.4: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	221.7667	NA	1.28e-15	-17.2613	-16.9688	-17.1802
1	239.4687	25.4908	6.09e-15	-15.7975	-13.7497	-15.2295
2	285.8012	44.4791	4.78e-15	-16.6240	-12.8212	-15.5693
3	424.6039	66.6253*	1.11e-17*	-24.8483*	-19.2902*	-23.3067*

LR: LR test istatistiği FPE: Son hata olasılığı AIC: Akaike Bilgi Kriteri SC: Schwarz Bilgi Kriteri HQ: Hannan – Quinn Bilgi Kriteri

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Optimal gecikme uzunluğu belirlendikten sonra Johansen eşbütünleşme testine geçilmiştir. Johansen eşbütünleşme testi için uygun model AIC bilgi kriterine göre sabit terimli model seçilmiştir. Johansen ve Juselius (1990) göre, iz ve maksimum özdeğer istatistiği değerleri yardımıyla değişkenler arasındaki koentegrasyon ilişkisi araştırılmıştır. Aşağıda ilk olarak iz ve maksimum özdeğer istatistiklerine ait hipotezlere yer verilmiş ve daha sonra söz konusu hipotezler test edilmiştir.

İz (Trace) Testi hipotezleri aşağıdaki şekildedir:

H_0 : r adet eşbütünleşik vektör bulunmaktadır.

H_1 : r+1 adet eşbütünleşik vektör bulunmaktadır.

Tablo 3.5: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları İz Testi

Hipotezler	Özdeğer	İz İstatistiği	0,05 Kritik Değer	Prob değeri**
Yok*	0.8927	127.0992	83.9371	0.0000
En fazla 1*	0.6725	69.0558	60.0614	0.0072
En fazla 2	0.4770	40.0321	40.1749	0.0517
En fazla 3	0.3765	23.1785	24.2759	0.0683
En fazla 4	0.3421	10.8949	12.3209	0.0857
En fazla 5	0.0003	0.0083	4.1299	0.9404
İz istatistiği 0,05 düzeyinde 2 adet koentegrasyon tespit etti * 0,05 düzeyinde hipotezin red edildiğini belirtir **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) olasılık değeri				

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Johansen eşbütünleşme İz testi sonuçları tablo 3.5'te verilmiştir. Tabloya göre, ilk satırda İz istatistiğinin koentegrasyon bulunmamaktadır biçimindeki H_0 hipotezinin

%5 kritik seviyesinde kabul edilmediğini en az bir koentegrasyon bulunduğunu gösteren H1 hipotezinin reddedilmediğini yani kabul olduğunu ifade etmektedir. İkinci satırda ise koentegrasyon vektörü sayısının en az bir tane bulunduğunu açıklayan H0 hipotezi yine %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğinden GSYH ile diğer değişkenler arasında en az iki tane koentegrasyon vektörü olduğu yorumu yapılmaktadır. Diğer satırlarda ise H0 hipotezi kabul edilirken H1 reddedilir ve koentegrasyon yoktur sonucuna varılır.

Tablo 3.6: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları Maksimum Özgül Değer (Maximum Eigenvalue) Testi

Hipotezler	Özdeğer	Max-Eigen İstatistiği	0,05 Kritik Değer	Prob değeri**
Yok*	0.8927	58.0433	36.6301	0.0000
En fazla 1	0.6725	29.0237	30.4396	0.0744
En fazla 2	0.4770	16.8535	24.1592	0.3535
En fazla 3	0.3765	12.2835	17.7973	0.2776
En fazla 4	0.3421	10.8865	11.2248	0.0573
En fazla 5	0.0003	0.0083	4.1299	0.9404
Max-eigenvalue istatistiği 1 adet koentegrasyon tespit etti. * 0,05 düzeyinde hipotezin red edildiğini belirtir **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) olasılık değeri				

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 3.6’da verilen Johansen koentegrasyon testi Maksimum Özgül Değer testi bulgularına göre; değişkenler içerisinde koentegrasyon vektörü yer almamaktadır biçimindeki H0 hipotezinin %5 kritik seviyesinde kabul edilmediği ve H1 bir koentegrasyon vektörü bulunmaktadır hipotezinin geçerli olduğu gözlemlenmektedir. Tablonun diğer kısmında ise en az bir koentegrasyon vektörü bulunmaktadır H0 hipotezi 2 adet koentegrasyon vektörü bulunduğunu savunan H1 hipoteziyle sınanmış ve %5 kritik seviyesinde H0 hipotezi geçerli olmuştur. Diğer satırlarda ise aynı şekilde H0 hipotezi kabul edilip H1 hipotezi reddedilmiştir.

3.4.3. Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Johansen eşbütünleşme testiyle açıklandıktan sonra vektör hata düzeltme modeli çerçevesinde söz konusu değişkenler

arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğü saptanmaya çalışılmıştır. Vektör hata düzeltme modeli, kısa dönem dinamiklerini analiz etmek amacıyla kullanılmaktadır. Yukarıda yer verilen analizler GSYH ile diğer değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkiyi ortaya koyduğu için bu bölümde bir sonraki aşama olan kısa dönemli denge ilişkisi ortaya koymaya çalışılmıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşmenin söz konusu olması durumunda söz konusu değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkiyi gösteren aşağıdaki gibi bir vektör hata düzeltme modeli kurulabilir.

Tablo 3.7: Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	T istatistiği	Olasılık Değerleri
D(LGSSO)	0.2827	0.0307	9.1899	0.0000
D(LHZM)	0.0257	0.0669	0.3841	0.7047
D(LSNY)	-0.0030	0.0428	-0.0710	0.9440
D(LTRM)	-0.0324	0.0354	-0.9148	0.3707
D(LULA)	0.1054	0.0520	2.0275	0.0555
HATA(-1)	-0.2471	0.1158	-2.1337	0.0448
C	0.0212	0.0036	5.8597	0.0000

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Tabloda vektör hata modeli tahmin edilmiştir. Hata düzeltme mekanizması katsayısı -0.2471 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Katsayının negatif çıkması serilerin uzun dönem dengesine ulaşabileceklerini göstermektedir. Vektör hata düzeltme modeli sonuçlarına göre modelin gözlem değerleri ile uzun dönem dengesindeki farkın %24'ünün bir dönem içinde düzeldiğini göstermektedir. Tabloya göre, diğer değişkenler sabitken GSSO'da oluşabilecek %1'lik artış GSYH'de %0.2827'lik artışa ve %10 anlamlılık düzeyinde ulaştırma sektörü enerji tüketiminde oluşabilecek %1'lik artış GSYH'de %0.1054'lük artışa sebep olacaktır.

3.4.4. Nedensellik Testi Sonuçları

Granger nedensellik testi için serilerin durağan olması gerekmektedir (Tarı, 2004: 419). Çalışmada, serilerin birinci farkı alınarak durağan hale getirilmiştir.

Granger nedensellik testinde hipotezler H_0 hipotezi nedeni değildir H_1 hipotezi ise nedenidir şeklinde kurulur.

Tablo 3.8: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

	Hipotezler	F İstatistiği Değeri	Olasılık Değeri
1	FLGSSO FLGSYH'nın Granger Nedeni Değildir	0.4874	0.6210
2	FLGSYH FLGSSO'nun Granger Nedeni Değildir	0.7954	0.4645
3	FLHZM FLGSYH'nın Granger Nedeni Değildir	0.2202	0.8042
4	FLGSYH FLHZM'nin Granger Nedeni Değildir	0.4315	0.6551
5	FLSNY FLGSYH'nın Granger Nedeni Değildir	0.5149	0.6049
6	FLGSYH FLSNY'nin Granger Nedeni Değildir	0.2716	0.7647
7	FLTRM FLGSYH'nın Granger Nedeni Değildir	6.8308	0.0052
8	FLGSYH FLTRM'ın Granger Nedeni Değildir	0.3955	0.6782
9	FLULA FLGSYH'nın Granger Nedeni Değildir	0.1326	0.8765
10	FLGSYH FLULA'nın Granger Nedeni Değildir	0.2014	0.8191

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Tabloya göre, 1. satırda kritik değer %5'den büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir ve FLGSSO FLGSYH'nın nedeni değildir. 2. satırda kritik değer %5'den büyük olduğu için gayrisafi yurtiçi hasılda gayri safi sabit sermaye oluşumunun nedeni değildir. 3. satırda kritik değer %5'den büyük olduğu için hizmet sektöründeki enerji tüketimi gayrisafi yurtiçi hasılanın nedeni değildir. Gayrisafi yurtiçi hasılda hizmet sektöründeki enerji tüketiminin nedeni değildir. 5. Satırda sanayi sektöründeki enerji tüketimi gayrisafi yurtiçi hasılanın nedeni değildir. Gayrisafi yurtiçi hasılda sanayi sektöründeki enerji tüketiminin nedeni değildir. Gayrisafi yurtiçi hasılda sanayi sektöründeki enerji tüketiminin nedeni değildir. 7. satırda ise olasılık değeri %5'den küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir H_1 hipotezi kabul edilir. Tarım sektöründeki enerji tüketimi gayrisafi yurtiçi hasılanın nedenidir. Fakat gayrisafi yurtiçi hasıla tarım sektöründeki enerji kullanımının nedeni değildir. 9. satırda ulaştırma sektöründeki enerji tüketimi gayrisafi yurtiçi hasılanın nedeni değildir. Gayrisafi yurtiçi hasılda ulaştırma sektöründeki enerji kullanımının nedeni değildir.

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, seçilen değişkenler arasında yalnızca tarım sektörü enerji kullanımı GSYH'nin nedenidir sonucuna ulaşılmıştır. Sarı, Soyaş

ve Özdemir (2001) enerji tüketiminden GSYH'ye, Altınay ve Karagöl (2004) Kar ve Kınık (2008) çalışmalarında ise elektrik tüketiminden gayrisafı yurtiçi hasılaya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Çalışmada bulunan sonuç ise tarım sektörü enerji kullanımı GSYH'nin nedeni olduğu şeklinde bulunmuştur.

3.4.5. Uzun Dönem Katsayılar Tahmini Sonuçları

Granger nedensellik testinden sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli katsayıların FMOLS, CCR ve DOLS yöntemlerine yapılacaktır. Uzun dönemli katsayı tahmin bulguları Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9: Uzun Dönemli Katsayı Tahmin Sonuçları

	FMOLS			CCR			DOLS		
	Uzun Dönemli Katsayı	T İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	Uzun Dönemli Katsayı	T İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	Uzun Dönemli Katsayı	T İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
LGSSO	0.1097	1.9310	0.0665	0.0977	1.4391	0.1642	-0.0339	-0.2927	0.7815
LHZM	0.3604	3.6082	0.0016	0.3635	3.0230	0.0063	0.4864	2.0545	0.0951
LSNY	0.2516	4.4076	0.0002	0.2573	3.8405	0.0009	0.3105	3.5842	0.0158
LTRM	-0.0339	-0.7236	0.4769	-0.0575	-0.9808	0.3373	-0.1328	-1.5896	0.1728
LULA	0.4770	5.6258	0.0000	0.5116	4.8203	0.0001	0.6549	5.7606	0.0022
C	6.6340	9.5669	0.0000	6.5795	7.8677	0.0000	5.7673	3.8303	0.0122

*FMOLS, CCR ve DOLS'da uzun dönemli kovaryans tahmininde bant genişliği ve gecikme uzunluğu Newey-West modu kullanılmıştır. Gecikme uzunlukları Schwarz kriterine maksimum 2 olarak alınmıştır.

Kaynak: Eviews 9 paket programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 3.9'da ki katsayılar incelendiğinde, tarım sektörü enerji tüketimi değişkeni (LTRM) dışındaki katsayıların %5 kritik seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. FMOLS yöntemi uzun dönemde hizmet sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir yükseliş GSYH'yi %0,3604 yükseltmektedir. Uzun dönemde, sanayi sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik yükseliş GSYH'yi %0,2516, ulaştırma sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik yükseliş GSYH'yi %0,4770 arttırmaktadır. CCR yöntemine göre, uzun dönemde hizmetler sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir yükseliş GSYH'yi %0,3635 yükseltmektedir. Uzun dönemde sanayi sektöründe meydana gelen %1'lik yükseliş GSYH'yi % 0,2573, ulaştırma sektörü enerji

tüketiminde meydana gelen %1’lik yükseliş GSYH’yi %0,5116 arttırmaktadır. DOLS yöntemine göre uzun dönemde sanayi sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik yükseliş GSYH’yi %0,3105, ulaştırma sektörü enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik yükseliş ise GSYH’yi %0,6549 yükseltmektedir. Uzun dönemde GSYH üzerinde sanayi ve ulaştırma sektörleri enerji tüketim miktarlarının etkisi olduğu FMOLS, CCR, DOLS tekniklerince kanıtlanmıştır. Bu sonuçlar Türkiye’de uzun dönemde sanayi ve ulaştırma sektörleri enerji tüketiminin büyümeyi etkilediğini ispatlamaktadır.



SONUÇ

Türkiye, birçok ülkede olduğu gibi enerji ihtiyacını kendisi karşılayamadığı için ithalatı tercih etmektedir. Enerji ithalatı ise dış ticaret dengesini bozan önemli bir unsurdur. Dış ticaret dengesi cari dengeyi, cari denge ise ödemeler bilançosunu etkilemektedir. Petrol ve doğalgaz kaynakları çok kısıtlı ve yetersiz miktardadır ve talebin küçük bir bölümünü karşılamaktadır. Bu nedenle petrol ve doğalgaz kaynakları aranmaktadır.

Nükleer enerji için santral çalışmaları gerçekleştirilmiş ancak başarılı bir sonuç elde edilememiştir. Güneş enerjisi açısından Türkiye şanslı bir ülke konumundadır. Güneş enerjisinden daha fazla yararlanmaya yönelik büyük ölçekli güneş enerji santralleri projeleri bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından avantajlı ülkeler içerisinde bulunmamaktadır. Rüzgâr projesi için pek çok banka kredi imkânları sağlamakta ve teşvikli sabit fiyat mekanizması uygulanmaktadır. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ise son senelerde hızlı artış gözlenmektedir. Buna karşın, jeotermal enerjiden yararlanma istenilen düzeyde gerçekleşmemektedir. Türkiye geliştirmekte olan bir ülkedir ve enerji talebi giderek yükselmektedir.

Çalışmanın amacı enerjinin tanımı, sınıflandırılması, dünyada ve Türkiye’de uygulanan enerji politikaları, ulaştırmanın tanımı, ulaştırmanın alt sistemleri, dünyada ve Türkiye’de uygulanan ulaştırma politikalarını açıklamak ve sektörel enerji tüketimlerinin GSYH üzerindeki etkilerini tespit etmektir. Çalışmanın hipotezi sanayi, tarım, konut ve hizmetler ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimleri GSYH arttırmaktadır. Söz konusu hipotezleri test etmek için birim kök testi eşbütünleşme testi, hata düzeltme modeli, nedensellik testi ve uzun dönem katsayı tahmin yöntemlerine başvurulmuştur. Birim kök testi sonucuna göre, sanayi, tarım, hizmet ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimleri, GSSO, GSYH değerlerinin birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle tüm değişkenlere birinci fark alma işlemi uygulandığında %1 önem seviyesinde sabit terimli ve sabit ve trendli terimlerde değişkenlerin birim kök içermediği sonucuna ulaşılmıştır. Koentegrasyon testi sonuçlarına göre, GSYH ile GSSO, sanayi, tarım, hizmetler ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimleri arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Vektör hata düzeltme modeline göre, uzun dönem dengesinden sapmaların %24’ünün bir dönem içerisinde dengeye geldiği tespit

edilmiştir. Kısa dönemli katsayılar incelendiğinde, sadece GSSO ve ulaştırma sektörü enerji tüketiminin anlamlı olduğu tespit edilmiş ve diğer değişkenler sabitken GSSO’da oluşabilecek %1’lik yükseliş GSYH’de %0,2827’lik artışa, ulaştırma sektörü enerji tüketiminde oluşabilecek %1’lik yükseliş GSYH’de %0,1054’lük artışa neden olacaktır sonucuna ulaşılmıştır.

Granger nedensellik testine göre, yalnızca tarım sektöründeki enerji tüketimi, büyümenin nedenidir sonucuna ulaşılmıştır. Diğer değişkenlerin ise büyümenin granger nedeni olmadığı tespit edilmiştir. Uzun dönemli katsayı tahminine göre FMOLS yöntemi uzun dönemde hizmet, sanayi ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimlerinde meydana gelen %1’lik bir artış GSYH’yi sırasıyla %0,3604, %0,2516, %0,4770 kadar arttırmaktadır. CCR yöntemine göre, %0,3635, % 0,2573 ve %0,5116 kadardır. DOLS yöntemine göre, sanayi ve ulaştırma sektörü enerji tüketimlerinde oluşan %1’lik artış GSYH’yi %0,3105 ve %0,6549 kadar arttırmaktadır. Uzun dönemde FMOLS ve CCR yöntemine göre ise söz konusu artışlar GSYH üzerinde sanayi, hizmet ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimlerinin etkisi olduğu, DOLS yöntemine göre ise sanayi ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimlerinin etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç “Sanayi ve ulaştırma sektörleri enerji tüketimi GSYH’yi arttırmaktadır” şeklinde oluşturulan hipotezleri kanıtlamaktadır.

Enerji tüketimiyle büyüme arasında bir ilişki olduğu açıktır. Bu ilişki birçok araştırma ile ispatlanmaya çalışılmıştır. Bu araştırma bazen yalnızca tek bir enerji türü, bazen de birden fazla enerji türünün toplam tüketimleri tercih edilerek araştırmalarda kullanılmıştır. Büyüme göstergesi olarak bazen gayrisafi yurtiçi hâsıla bazen de gayrisafi milli hâsıla tercih edilmiştir. Farklı araştırmalarda farklı bulgulara ulaşılmıştır. Bu farklılığın nedenleri ise seçilen ülkelerin veya ülke gruplarının farklılığı, incelenen zaman dilimi, ülkelerin sanayileşme oranları, kullanılan ekonometrik yöntemin farklı olmasından kaynaklıdır. Bunlara ek olarak, araştırmada kullanılan değişkenlerin değerlerinin oran veya parasal değer olması da araştırma sonucunu önemli bir şekilde etkilemektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular literatürdeki bazı araştırmalarla karşılaştırıldığında, Yu ve Choi (1985), Stern (1993), Murry ve Nan (1996), Belloumi (2009), Shahbaz, Khan ve Tahir (2013), Iyke (2013), Sarı, Soytaş ve Özdemir (2001),

Altınay ve Karagöl (2004) ve Kar ve Kınık (2008) gibi hipotezi destekleyen benzer bulgular elde etmiştir. Yu ve Choi (1985) çalışmasında İngiltere’de gaz tüketiminden GSMH’ya Kore’ de sıvı yakıt tüketiminden GSMH’ya Filipinlerde toplam enerji tüketiminden GSMH’ya doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Stern (1993) çalışmasında ABD’de toplam enerji tüketiminden GSMH’ya, Murry ve Nan (1996) Türkiye’de elektrik tüketiminden gelire, Belloumi (2009) çalışmasında elektrik tüketiminden GSYH’ya, Shahbaz, Khan ve Tahir (2013) çalışmasında enerji tüketiminden ekonomik büyümeye, Iyke (2013) çalışmasında elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Sarı, Soytaş ve Özdemir’in (2001) çalışmasında enerji tüketiminden GSYH’ya, Altınay ve Karagöl’de (2004) elektrik tüketiminden GSYH’ya Kar ve Kınık’da (2008) elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu çalışmadaki bulgular, literatürde bulunan Kraft ve Kraft (1978), Yu ve Hwang (1984), Mozumder ve Marathe (2007), Lee ve Chang (2008), Cheng, Lin ve Chang (2010), Hwang ve Gum (1992), Glasure ve Lee (1997), Jumbe (2004), Ghali ve El Sokka (2004), Zou ve Chou (2006), Quedraogo (2009) gibi çalışmaları desteklememektedir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, Türkiye’de kısa dönemde tarım sektörü enerji tüketimi büyümenin nedenidir. Uzun dönemde, ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için sanayi ve ulaştırma sektörleri enerji tüketim miktarlarının arttırılması gerekmektedir. Enerji tüketiminin arttırılmasının yanında, enerjinin etkin ve verimli kullanılması da önemlidir. Buna ek olarak, enerjide dışa bağımlılığı düşürmek için yerli kaynakların üretilmesinin sağlanmasının yanı sıra, kaynak çeşitlendirmesi yapılması, yenilenebilir enerjilerin tüketiminin özendirilmesine yönelik çalışmalar yapılması ve tedarikçi ülkelerin arttırılması da yararlı olabilecektir.

KAYNAKÇA

- ACAROĞLU, Mustafa, (2007), **Alternatif Enerji Kaynakları**, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- AKBULUT, Gürpınar, (2008), “Küresel Değişimler Bağlamında Dünya Enerji Kaynakları, Sorunlar ve Türkiye”, **Sosyal Bilimler Dergisi/Journal of Social Sciences**, 32(1).
- AKDİ, Yılmaz, (2003), **Zaman Serileri Analizi: Birim kökler ve Kointegrasyon**, Bıçaklar Kitabevi, İstanbul.
- AKGÜN, Gökçen, Hasan, BAYINDIR, Hüseyin, AYDIN ve Zahir DÜZ, (2009), “Hayvansal Yağlardan Biyodizel Üretimi Ve Teknik Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma” **V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, 131-136, Diyarbakır.
- AKGÜNGÖR, PAYIDAR, Ali ve Abdulmuttalip, DEMİREL, (2004), “Türkiye ‘de Ulaştırma Sistemlerinin Analizi ve Ulaştırma Politikaları” **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Cilt 10, Sayı 3, ss:423-430 Pamukkale.
- AKINLO, Enisan, Antony, (2009), “Electricity Consumption and Economic Growth In Nigeria: Evidence From Cointegration and Co-Feature Analysis”, **Journal of Policy Modelling**, 31,681-693.
- AKKUŞ, İbrahim ve Hüseyin, ALAN, (2016), “Türkiye’nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu”, **TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası**, Yayın No:123, Ankara.
- AKOVA, İsmet, (2008) **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**. Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- ALEMDAROĞLU, Nusret, (2007), “Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar”, **İstanbul Ticaret Odası Yayın No:2007-29**, s. 118, İstanbul.

- ALNIAK, Oktay Mustafa ve Mehmet, Fatih BAYRAMOĞLU, (2009), “Hidrojen Enerjisi ve Ekonomisi”, **IV. Ulusal Hidrojen Enerjisi Kongresi ve Sergisi**, 15-16 Ekim 2009, 279-285. Kocaeli
- ALTINAY, Galip ve Erdal, KARAGÖL, (2004), “Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey”, **Energy Economics**, 26, ss. 985-994.
- ALTINOK, Serdar, (2004), “Türkiye’de Ulaştırma Politikaları Karayolları ve Demiryollarının Mukayesesi”, **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, (1-2), 72-87. Konya
- ASLAN, Lokman, (2009), “Türkiye’de Ulaştırma Sektörünün Gelişmesinde Devletin Yeri ve Önemi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir
- ATALAY, İbrahim, (1999), **Türkiye Coğrafyası**, (2.Baskı) Ege Üniversitesi Basımevi İzmir
- ATASEVER, Gülbahar, (2014), “Petrol Fiyatları-Büyüme Oranları İlişkisinin Var Analizi Yöntemiyle Test Edilmesi”, **Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi**, Cilt: 51 Sayı: 592 İstanbul.
- BAYRAÇ, Naci, Hüseyin, (1999), “Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye’deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması”, **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Eskişehir.
- BAYRAÇ, Naci, Hüseyin, (2009), “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 10(1),115-142.
- BAYRAÇ, Naci, Hüseyin, (2011), “Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları” **Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 1(30), 37-57.
- BELLOUMİ, Mounir, (2009), “Energy Consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and Causality Analysis”, **Energy Policy**, 37, 2745-2753.

- BERKE, Burcu, (2012), “Döviz Kuru ve İMKB 100 Endeksi İlişkisi: Yeni Bir Test”, **Maliye Dergisi**. 163, 243-257.
- BİLİM, Niyazi, (2016), “Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretimindeki Dışa Bağımlılığın Azaltılması için Uygulanması Gereken Politikalar”, **Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology/Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 4(2) Konya
- Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi, (2010), **2010 Yılı BOTAŞ Sektör Raporu**.
- British Petroleum**, (2016), Statistical Review of World Energy June 2016 BP
- CHENG-LANG Yang, LİN, Hung-Pin CHANG, Chih-Heng, (2010), “Linear and nonlinear causality between sectoral electricity consumption and economic growth: Evidence from Taiwan”, **Energy Policy** 38: 6570 – 6573.
- CİCİOĞLU, Şükrü, Büşra, ERASLAN ve Pınar, TORUN, (2018), “The Factors That Influence Gold Prices of Turkey Türkiye’de Altın Fiyatlarını Belirleyen Faktörler”, **Journal of Human Sciences**, 15.3: 1551-1560.
- ÇAĞIL, Gülcan, (2013), **Enerji Sektörü ve Finansmanı**, Yalın Yayıncılık İstanbul.
- ÇATALPINAR, Serap Ş. (2001) “Ulaştırma Politikaları”, **5. Ulaştırma Kongresi (Bildiriler)**, TMMOB Yayınları, ss:81-88 İstanbul
- ÇINAR, Bulut, B. ve Abdulkayyum, KESİCİ, (2005), “‘ABD’nin Hazar Enerji Politikası ve Türkiye.’” **İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi** No:33 165-188.
- ÇIRA, Ferhat ve Sümeyra, CEVHEROĞLU, (2009), “21. Yüzyılda ABD Değişen Enerji Politikaları ve Bu Politikalarda Güneş Enerjisinin Yeri” **V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, Diyarbakır.
- DEMİR, Faruk, Mehmet, (2010), **Enerji Oyunu**, Ayrım Yayınları, İstanbul
- DOĞANAY, Hayati, (1998), **Ekonomik Coğrafya II**, Enerji Kaynakları, Şafak Yayınevi, Erzurum.
- DPT, (1992), **Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu Karayolu Ulaştırması Alt Komisyon Raporu**, Ankara.

- DPT, (2001a), **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Petrol-Doğalgaz Çalışma Grubu**, Ankara.
- DPT, (2001b), **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu**, Ankara.
- DPT, (2001c), **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Denizyolu Ulaştırması Alt Komisyonu Raporu**, Ankara.
- DPT, (2009), **Dokuzuncu Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji hammaddeleri çalışma grubu Raporu**, Ankara.
- ECEVİT, Eyyup ve Murat, ÇETİN, (2016), “Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliğinin Sağlık Üzerindeki Etkisi: Türkiye İle İlgili Ampirik Kanıt”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 48: 83-98.
- ENDERS, Walter, (1995), **Applied Econometric Time Series:Instructor’s Resorce Guide**, John Willy & Sons Inc..
- EREN, Aslan, (2010) **Türkiye ekonomisi**. Ekin Kitabevi, Bursa.
- ERGÜN, İsmet, (1985), “Türkiye’nin Ekonomik Kalkınmasında Ulaştırma Sektörü”, **Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Yayınları**, Ankara.
- ERSOY, Yağmur, Ahmet, (2010), “Enerji Bağımlısı Ülkelerin Enerji Politikaları: Türkiye Örneği”, Yayınlanmamış Doktora tezi **Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Sakarya.
- EVREN, Güngör ve Selçuk, ÖĞÜT, (2002), “Türkiye Ulaştırma Politikası Bağlamında Demiryollarımız” **Ulusal Demiryolu Kongresi**, 19-30.
- GHALİ, Khalifa H., EL-SAKKA Mohammed I.T., (2004), “Energy use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis”, **Energy Economics** 26(2): 225 – 238.

- GLASURE, Yong U. ve Aie-Rie LEE, (1997), “Cointegration, Error Correction and the Relationship Between GDP and Energy: The Case of South Korea and Singapore”, **Resource and Energy Economics**, 20(1), ss. 17-25.
- GÖVDERE, Bekir ve Muhlis, CAN, (2015), “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örnekleminde Eşbütünleşme Analizi”, **Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 1(1), 105-114.
- GÜNGÖR, Özlem, (2016), “Enerji tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Var Analizi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü** Balıkesir.
- GÜRSOY, Umur, (2004), “Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, **Türk Tabipleri Birliği Yayınları**, ss:192 Ankara.
- GÜVEN, Sami, Hasan, (1982), **Türkiye’de Ulaşım Sistemi Karayolu Ulaştırma Kooperatifleri**, TODAİE, Ankara.
- HARUNOĞULLARI, Muazzez, (2017), “Enerji Kaynaklarının Jeopolitiği ve Küresel Güçlerin Enerji Politikaları”, **International Journal of Social Sciences and Education Research**, 3(1), 146-171.
- HWANG, Dennis, B. K. ve Burel, GUM, (1992), “The Causal Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan”, **Jornal of Energy and Development**, 16(2), ss. 219–226.
- ICAO, (2015), **Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü Yıllık Konsey Raporu 2015**
- İŞİK, Nihat, Suat, Serhat, YILMAZ ve Efecan, KILINÇ, (2017), “İthal otomobil satışlarının döviz kuru esnekliği, Türkiye üzerine bir uygulama”, **KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi** 19 (33): 84-92.
- IYKE, Njindan, Bernard, (2013), “Electricity Consumption And Economic Growth in Nigeria: A Revisit of The Energy-Growth Debate”, **Energy Economics**, Vol.51, September, pp:166-176.
- İŞLEYEN, Şener, (2016), “Rüzgar Enerjisi Çalışmalarında Kamu Örneği Olarak KOSKİ Genel Müdürlüğü”, **10. Uluslararası Temiz Enerji Sempozyumu**, UTES Bildiri Kitabı, 24-26 Ekim, İstanbul.

- JUMBE, Charles, BL, (2004), “Cointegration and Causality Between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence From Malawi”, **Energy Economics** 26(1): 61 – 68.
- KANTÖRÜN, Ufuk, (2010), “Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye”, **Bilge Strateji**, 2(3), ss. 87-114.
- KAR, Muhsin ve Esra, KINIK, (2008), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, **Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C:10, S:2, Afyon.
- KARABAĞ, Servet, Salih, ŞAHİN (2006) **Türkiye Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası**. Gazi Kitabevi, Ankara.
- KARABULUT, Yalçın, (2003), **Enerji Kaynakları** Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- KARANFİL, Fatih, (2008), “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?” **Energy Policy** 36(8): 3029 – 3035.
- KAVCIOĞLU, Şahap, (2015), **Enerji Sektöründe Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi (Promethee Yöntemi ile)** Türkmen kitabevi, İstanbul.
- KAYAGİL, Enes, Muhammed, (2014), “Hava Ulaştırma Sektöründe Toplu İş Sözleşmeleri: THY Örneği”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- KAYNAK, Muhteşem, (1982) “Demiryolları ve Ekonomik Gelişme: XIX. Yüzyıl Deneyimi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara.
- KILIÇ, Ramazan ve Halil, İbrahim, POLAT, (1999), **Ulaştırma Ekonomisi**, DPÜ Yayın No:8, Kütahya.
- KIZILKAYA, Ertuğrul ve Cem, ENGİN, (2003), “Enerjinin Jeopolitiği: Dünya Üzerindeki Jeo-Ekonomik Mücadele”, **Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 9. 197-204.
- Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG), (2018) **Enerji Sektörel Bakış**.

- KOÇASLAN, Gelengül, (2011), “Avrupa Birliği’nin Doğalgaz Politikası ve Bu Eksende Türkiye’nin Önemi”, **İktisat Fakültesi Mecmuası**, Cilt 61, Sayı 2, ss.235-255.
- KÖĞMEN, Zafer, (2014), “Karayolu Taşımacılığının Diğer Taşımacılık Modlarıyla Karşılaştırılması ve Sağladığı Avantajlar”, **Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi**, Ankara
- KRAFT, John ve Arthur, KRAFT, (1978), “On the Relationship Between Energy and GNP”, **Journal of Energy and Development**, 3, ss. 401-403.
- KURT, Cihan, (2010), “Türkiye’de Ulaştırma Sektörü İçerisinde Lojistiğin Yeri ve Önemi” Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- KUŞÇU, Sinan, (2011), “Avrupa Birliği Ulaştırma Politikası ve Türkiye’ye Yansımaları”, **Gazi Akademik Bakış**, C. 5, S. 9, Kış, s. 77-91.
- KUTLAR, Aziz, (2005), **Uygulamalı Ekonometri**, Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, İstanbul.
- LEE, Chien-Chiang, CHANG, Chun-Ping, (2008), “Energy Consumption and Economic Growth in Asia Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data”, **Resource and Energy Economics**, Volume:30, Issue: 1, NewYork.
- LİSE, Wietze ve Kees Van MONTFORT, (2007), “Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a co-Integration Relationship?”, **Energy Economics**, 29, 1166-1178.
- MAMARASULOV, Osmon, (2009), “Ulaştırma Sistemleri ve Politikalarının Ülke Ekonomilerindeki Rolü: Orta Asya Örneği”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- MERTOĞLU, Orhan, Nilgün Hülya, BAŞARIR ve Barış SARAÇOĞLU, (2016), “Türkiye’deki Jeotermal Uygulamalar”, **10. Uluslararası Temiz Enerji Sempozyumu**, UTES’2016 Bildiri Kitabı, 24-26 Ekim, İstanbul.

- MOZUMDER, Pallab ve Achla, MARATHE, (2007), “Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh” **Energy Policy**, 35, 395-402.
- MUMCU, Mesut, (2003) “LPG ve LPG’nin Tesisatlar da Kullanım Özellikleri” **TTMD Dergisi**, Yayın No: 28 Kasım-Aralık Sayısı
- MURRY, Donald A. ve NAN, Gehuang D., (1996), “A Definition of the Gross Domestic Product Electrification Interrelationship”, **The Journal of Energy and Development**, London.
- MÜSİAD, (2015), **Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik Yeşil Lojistik Araştırma Raporları**, 2015 Yılı Lojistik Sektör Raporu Mavi Ofset İstanbul
- NASH, Chris ve C. Rivera, TRUJILLO, (2004), “Rail Regulatory Reform in Europe Principles and Practice” **Paper presented at the Conference on Competition in the Rail Industry**, Madrid.
- OVALI, Serap, (2008), “Traceca Projesi ve Türkiye”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, Yıl:1 Cilt:1 Sayı:1
- ÖCAL, Oğuz ve Alper, ASLAN, (2013), Renewable Energy Consumption – Economic Growth Nexus in Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews** 28: 494 – 499.
- ÖNAL, Eylem ve Rahmiye Zerrin, YARBAY, (2010), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, Sayı: 18, Eylül 2010, s. 77-96 İstanbul.
- ÖZEN, Sadettin ve Birsen, KOLDEMİR, (2005), “Ulaştırma Genel Politikaları ve Planları Sorunu, Çözüm Yaklaşımları”, **6.Ulaştırma Kongresi (Bildiriler)**, TMMOB Yayınları, 2005, s. 46.
- ÖZSABUNCUOĞLU, Hakkı, İsmail ve Ahmet, Atilla, UĞUR, (2005), **Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika**, İmaj Yayınevi, Ankara.
- ÖZTÜRK, Hüseyin, Hasan ve Durmuş KAYA, (2013), **Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi: Fotovoltaik Teknoloji**, Umuttepe Yayınları, İstanbul.
- ÖZTÜRK, İbrahim ve Sohbət, KARBUZ, (2006), “Türkiye’nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği”, **Müsiad Araştırma Raporları**:49.İstanbul

- PAMİR, Necdet, Ahmet, (2003), “Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları”, **Metalurji Dergisi** 134, ss:73-100.
- PHİLLİPS, Peter, C. ve HANSEN, Bruce, E. (1990). “Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I (1) Processes”, **The Review of Economic Studies**, 57, 99-125
- POLAT, İbrahim, Halil, (1997), “Türkiye’de Ulaştırma ve Haberleşme Sektörlerinde Teknolojik Gelişmenin İstihdam Miktarına Etkisi” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Kütahya
- QUASCHİNG, Volker, (2005), “Understanding Renewable Energy Systems”, **Earthscan London and Sterling**, Virginia.
- QUEDRAOGO, Idrissa, Mohamed, (2009), “Electricity Consumption and Economic Growth in Burkina Faso: A Cointegration Analysis”, **Energy Economics**, 32, 524-531
- SAATÇİOĞLU, Cem ve Orhan, KARACA, (2011), “Ulaştırma Altyapısı - Ekonomik Büyüme İlişkisi:Panel Veri Analizi” **Cag University Journal of Social Sciences**, 8(2).
- SAATÇİOĞLU, Cem, (2006), **Ulaştırma Sistemleri ve Politikaları: Türkiye-Avrupa Birliği Uygulamaları**, Gazi Kitabevi, Ankara.
- SARI, Ramazan, Uğur, SOYTAŞ, ve Özlem. ÖZDEMİR, (2001), “Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis”, **Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings, Global Business and Tecnology**, NewYork.
- SAYGIN, Hasan, (2006) “Sürdürülebilir Enerji Politikalarında Nükleer Enerji’nin Yeri ve Türkiye”, **Türkiye Tekstil Sanayi İşverenleri Sendikası, Konferans**, 31 Ağustos, İstanbul.
- SEVÜKTEKİN, Mustafa ve Mehmet, NARGELEÇEKENLER, (2007), **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi** (2. Baskı), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

- SHAHBAZ, Muhammad, Saleheen, KHAN ve Mohammad, Iqbal, TAHIR, (2013), “The Dynamic Links Between Energy Consumption, Economic Growth, Financial Development And Trade in China: Fresh Evidence From Multivariate Framework Analysis” **Energy Economics**, Vol.40, November, pp:8–21.
- SOHTAOĞLU, Hülagü, Nazif, (2009), “Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Enerjisi Üretiminde Biyokütle ve Atıkların Yeri” **V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, Diyarbakır.
- SOLAK, Osman, Ali, (2013), “Türkiye’de Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketiminin Azaltılması: Bir Senaryo Yaklaşımı” **AİBÜ-İİBF Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**.
- STERN, David I., (1993), “Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach”, **Energy Economics**, 15(2), ss. 137-150.
- ŞAHİN, Cemalettin; Hayati DOĞANAY ve Nihat, Ali ÖZCAN, (2005), **Türkiye Coğrafyası**, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık Geliştirilmiş 3. Baskı.
- ŞENDAĞ, Volkan, (2007), “Ulaştırma Harcamaları Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Ekonomisi Üzerine Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Afyonkarahisar
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2015), **2015-2019 Stratejik Planı**
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2016), **Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü**.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, (2014), **10.Kalkınma Planı (2014-2018) Lojistik Hizmetlerinin Geliştirilmesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, Kalkınma Bakanlığı Ankara.
- T.C. Ulaştırma Bakanlığı, (2007), **Ulaşımdan iletişime Kalkınan Türkiye 2003–2007**, Ankara.
- T.C. Ulaştırma Bakanlığı, (2011), **Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023**, **Ulaştırma Bakanlığı**, Ankara

- T.C. Ulaştırma Bakanlığı, (UBAK) ve İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), (2005), **Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Sonuç Raporu**, Ulaştırma ve Ulaşım Araçları UYG-AR Merkezi.
- T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, (2016), **Ulaşan Erişen Türkiye 2016**.
- TANDOĞAN, Pınar, Beril, (2003), “Boru Hatlarıyla Gaz ve Akaryakıt Taşımacılığında Kusursuz Sorumluluk Halleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara.
- TANYAŞ, Mehmet ve Köksal, HAZİR, (2011) **Lojistik Temel Kavramlar (Lojistiğe Giriş)**, Çağ Üniversitesi Yayınları.
- TARI, Recep, (1999), **Ekonometri**, Alfa Yayınları: 609, İktisad Dizi:032,
- TARI, Recep, (2004), **Ekonometri**, 3. Baskı, Kocaeli Üniversitesi Yayınları, No:172.
- TDK, (1988), “Ulaştırma Nedir”, **Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük**, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara
- TDK, (1994), “Enerji Nedir”, **Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük**, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara
- TEİAŞ, (2016), **Türkiye Elektrik İletim A.Ş. 2016 Yılı Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu**
- TERZİ, Harun, (1998), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma”, **İktisat İşletme ve Finans Dergisi**, Cilt:13, Sayı: 144, İstanbul.
- TETAŞ, (2015), **Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A. Ş. Genel Müdürlüğü 2015 Yılı Sektör Raporu**
- TMMOB, (2012), “**Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği**” Genişletilmiş Üçüncü Baskı Yayın no: MMO/589, Ankara
- TMMOB, (2012), “**Ulaşımında Demiryolu Gerçeği**” Revize Edilmiş Üçüncü Baskı Yayın no: MMO/592, Ankara
- TOBB, (2015), **72. Genel Kurul Ekonomik Rapor 2015**, TOBB Yayın No: 2016/270 Ankara

- TOKGÖZ, Muhsin, (1984), “Uluslararası Karayolu Yük Taşımacılığı Yapan Türk İşletmelerinde Muhasebe Organizasyonu” Yayınlanmamış Doktora tezi **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- TOPRAK, Metin, Nazım, ÇATALBAŞ, Özgür, TONUS, Selami, SEZGİN, C. Tansel, TUĞCU, Ekrem, ERDEM, S. Rıdvan, KARLUK ve Murat, DOĞANLAR, (2015) **Türkiye Ekonomisi**, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 2895 Açık öğretim Fakültesi Yayınları No:1852
- TOPRAK, Selami, E. Cicioğlu, SÜTÇÜ, Abdullah, ULAŞ, Nilgün, OĞUZ ve Jale GÜLEN, (2013), “Petrokok, Kullanımı, Tanınması ve Düşündürdükleri”, **In 19th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey**.
- TSKB, (2010) **Türkiye’deki Enerji Verimliliği Çalışmaları** TEVEM Yayınları.
- TUĞRUL, Beril, Ayşe, (2016), “Nükleer Enerji ve Güvenlik İlişkisi”, **22. Uluslararası Enerji ve Çevre Konferansı ICCI-2016**, 27-29 Nisan, Bildiri Kitabı s: 7-12 İstanbul.
- TUTAR, Filiz ve Mehmet, Vahit, EREN, (2011) “Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye”. **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, 3 (6), 1-26.
- TÜMERTEKİN, Erol ve Nazmiye ÖZGÜÇ, (2005), **Ekonomik Coğrafya: Küreselleşme ve Kalkınma**, Çantay Kitabevi, İstanbul
- ULUŞAHİN, Adem, (2009), “Enerji Gereksiniminde Bazı Gerçekler, Jeotermal Enerji ve Yasal Durum”, **V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, 155-158.
- UZUNÖZ, Meral ve Yaşar, AKÇAY, (2012), “Türkiye’de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, **Çankırı Karatekin Üniv., SBE Dergisi**, 3(2), ss:1-16
- VEZİROĞLU, Nejat, Neil, ROSSMEISSL ve Elvin, YÜZÜGÜLLÜ, (2011), “ABD’nin Enerji Politikaları” **TMMOB 8. Enerji Sempozyumu**, “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye” Bildiriler Kitabı - 1. Cilt.

- YAMAN, Yusuf, (2007), **Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- YILDIRIM, Metin ve İbrahim, ÖRNEK, (2007), “Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji”, **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6 (1), ss. “32-44”.
- YILDIRTAN, Çakmur, Dila, (2010), **E-views Uygulamalı Temel Ekonometri-Makro Ekonomik Verilerle**, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- YILMAZ, Alper, Serap Ürüt KELLECI, Aziz, BOSTAN, (2016) “Türkiye Ekonomisinde Sektörel Enerji Tüketiminin Ayırıştırma Yöntemiyle Analizi”, **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 31.2: 1-1.
- YORKAN, Arzu, (2009), “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Etkileri”, **Bilge Strateji**, Cilt:1/güz, Sayı 1.
- YU, Eden, S. H. ve Dennis B. K. HWANG, (1984), “The Relationship Between Energy and GNP”, **Energy Economics**, 6(3), ss. 186-190.
- YU, Eden, S. H. ve Jai-Young, CHOI, (1985), “Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”, **Journal of Energy and Development**, 10(2), ss. 249-272.
- ZOU, Gaolu ve K. W. CHAU, (2006), “Short and Long-Run Effects Between Oil Consumption and Economic Growth in China”, **Energy Policy**, 34, ss. 3644-3655
- ZUMERCHIK, John, (2001), **Macmillan Encyclopedia of Energy**, Macmillan Reference USA.

Elektronik Kaynaklar

British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, (08.08.2018).

- British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-coal.pdf>, (09.08.2018).
- British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>, (12.08.2018).
- British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>, (18.08.2018).
- British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-natural-gas.pdf>, (20.08.2017).
- British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-natural-gas.pdf>, (21.08.2018).
- British Petroleum-BP, <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-nuclear-energy.pdf>, (30.08.2018).
- Central Intelligence Agency-CIA World Factbook https://www.cia.gov/library/publications/the-worldfactbook/rankorder/rawdata_2085.txt, (09.09.2018).
- Central Intelligence Agency-CIA World Factbook, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2117.html#180>, (15.09.2018).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=21, (08.09.2018).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur> (01.09.2018).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=45, (05.09.2018).

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=48, (06.09.2018).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=45, (07.09.2018).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=22, (08.09.2018).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik> , (08.09.2018).
- Karayolları Genel Müdürlüğü-KGM, <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/SeyirveTasimalar/SeyirVeTasimalar.pdf>, (16.09.2018).
- Organization for Economic Cooperation and Development- OECD <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm#indicator-chart>, (10.09.2018).
- Organization for Economic Cooperation and Development-OECD <https://data.oecd.org/transport/passenger-transport.htm#indicator-chart>, (11.09.2018).
- Organization for Economic Cooperation and Development-OECD <https://data.oecd.org/transport/container-transport.htm#indicator-chart>, (13.09.2018).
- Organization for Economic Cooperation and Development-OECD <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm#indicator-chart>, (14.09.2018).
- Organization for Economic Cooperation and Development-OECD, <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm#indicator-chart>, (12.09.2018).
- Organization for Economic Cooperation and Development-OECD, <https://data.oecd.org/transport/passenger-transport.htm>, (13.09.2018).
- T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı-UDHB Deniz Ticaret İstatistik http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/DTGM/tr/Kitaplar/20161116_165220_64032_1_64480.pdf, (22.09.2018).
- Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051, (17.09.2018).

Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051,
(28.09.2018).

Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051,
(19.09.2018).

Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051,
(20.09.2018).

Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051,
(21.09.2018).

Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051,
(23.09.2018).

Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051,
(24.09.2018).

World Bank-WB, <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>, (11.09.2018).

World Bank-WB, <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>, (12.09.2018).

World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/supply-of-uranium.aspx>, (07.08.2018).

DİZİN

B

birim kök, 103, 105, 106, 112, 113, 114, 121
boru hattı, 62, 65, 77, 78, 89, 90, 91

C

CCR, v, vi, 3, 111, 119

D

demiryolu, 56, 57, 62, 63, 65, 74, 79, 85, 86, 88, 92, 93
denizyolu, 57, 62, 64, 75, 76, 79, 93
doğalgaz, 2, 5, 8, 9, 14, 23, 25, 34, 36, 43, 44, 45, 48, 60, 65, 89, 91, 94
DOLS, v, vi, 3, 111, 120

E

elektrik, 2, 8, 10, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 94, 95, 97, 98, 119, 131
Enerji, v, xiii, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 16, 20, 22, 24, 27, 30, 31, 34, 37, 43, 44, 46, 47, 48, 52, 54, 64, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

F

FMOLS, v, vi, 3, 111, 119

G

GSSO, 3, 102, 117, 121

GSYH, v, xiii, 3, 44, 97, 102, 116, 117, 118, 119, 121
güneş, 2, 6, 9, 18, 19, 23, 38, 42, 53, 54

H

havayolu, 62, 63, 79, 83
hidrojen, 8, 14, 20, 22, 23, 42

J

jeotermal, 2, 8, 9, 17, 20, 21, 40, 44, 50, 51, 53, 54

K

karayolu, 56, 62, 64, 79, 81, 82, 93
kömür, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 28, 29, 30, 41, 43, 44, 45

N

nükleer enerji, 6, 7, 9, 14, 15, 17, 25, 38, 49

P

petrol, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 22, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 60, 65, 77, 78, 90, 91, 94, 95, 97, 102

R

rüzgâr, 5, 6, 8, 9, 17, 19, 20, 44, 50, 53, 54

