

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**İKTİSAT POLİTİKASI BİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE SEKTÖREL ENERJİ ŞOKLARININ GAYRİ SAFİ YURTIÇİ  
HASILA ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Rahime TURHAN**

**KOCAELİ 2021**

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**İKTİSAT POLİTİKASI BİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE SEKTÖREL ENERJİ ŞOKLARININ GAYRİ SAFİ YURTIÇİ  
HASILA ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tezi Hazırlayan: Rahime TURHAN**  
**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Figen BÜYÜKAKIN**  
**Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 13.10.2021-21**

**KOCAELİ 2021**

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	v
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
GRAFİKLER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	ix
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### 1. ENERJİNİN KAVRAMSAL BOYUTU VE ÖNEMİ

1.1. ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ.....	4
1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI .....	7
1.1.1. Birincil (Primer) Enerji Kaynakları.....	9
1.2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	9
1.2.1.1.1. Biyokütle Enerji .....	10
1.2.1.1.2. Rüzgar Enerjisi.....	11
1.2.1.1.3. Hidrolik Enerji .....	12
1.2.1.1.4. Güneş Enerjisi .....	13
1.2.1.1.5. Jeotermal Enerji .....	13
1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları.....	14
1.2.1.3. Yenilenemeyen (Stok) Enerji Kaynakları .....	17
1.2.1.3.1. Petrol .....	18
1.2.1.3.2. Kömür .....	20
1.2.1.3.3. Doğal Gaz.....	22
1.2.1.3.4. Nükleer Enerji .....	24
1.2.1.4. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları.....	25
1.2.2. İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları .....	27

1.2.2.1. Elektrik Enerjisi .....	27
1.2.2.2. Hidrojen Enerjisi .....	28
1.2.2.3. İkincil Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları .....	29
<b>1.3. ENERJİ TALEBİ ANALİZİ VE ENERJİ TALEBİNİ BELİRLEYEN UNSURLAR.....</b>	<b>30</b>
1.1.2. Enerji Talebi Olgusu .....	31
1.1.3. Enerji Talebinin Belirleyicileri.....	33
1.3.2.1. Enerjinin Fiyatı ve Esneklik Durumu.....	33
1.3.2.1.1. Enerji Fiyatları ve Fiyat Esnekliği .....	33
1.3.2.1.2. Enerji Talebinin Gelir ve Çapraz Fiyat Esnekliği .....	34
1.3.2.2. Enerji Fiyat Düzeyi .....	35
1.3.2.3. Ekonomik Büyüme.....	36
1.3.2.4. Kentleşme-Şehirleşme .....	36
1.3.2.5. Teknolojik Gelişme.....	37
1.3.2.6. Nüfus Artış Hızı .....	39
1.3.2.7. Verimlilik .....	40
1.3.2.8. Demografik Etkiler ve İstihdam.....	40
<b>1.4. ENERJİ ARZI KAVRAMI VE ENERJİ ARZINI BELİRLEYEN UNSURLAR.....</b>	<b>41</b>
1.4.1. Enerji Arzı Olgusu .....	41
1.4.2. Enerji Arzının Belirleyicileri.....	42
1.4.2.1. Enerji Fiyatları.....	43
1.4.2.2. Ulusal Alanda Yapılan Yasal Düzenlemeler .....	44
1.4.2.3. Coğrafi Aktörler ve İklim.....	45
1.4.2.4. Siyasi Unsurlar .....	45
1.4.2.5. Dış Aleme Bağımlılık ve Enerji Talebi.....	46
<b>1.5. ENERJİ ŞOKLARI .....</b>	<b>47</b>

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ SORUNU VE SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİ

2.1. DÜNYANIN ENERJİ POTANSİYELİ.....	49
2.2. DÜNYANIN ENERJİ SORUNU .....	52
2.3. DÜNYADA SEKTÖRLER AÇISINDAN ENERJİ KULLANIMI .....	55
2.3.1. Tarım Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi .....	56
2.3.2. Sanayi Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi .....	57
2.3.3. Hizmet Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi .....	59
2.4. TÜRKİYE'NİN ENERJİ POTANSİYELİ .....	60
2.5. TÜRKİYE'NİN ENERJİ SORUNSAĞI .....	64
2.6. TÜRKİYE'DE ANA SEKTÖRLER AÇISINDAN ENERJİ KULLANIMI.....	68
2.6.1. Tarım Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi .....	69
2.6.2. Sanayi Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi .....	71
2.6.3. Hizmetler Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi .....	72

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. TÜRKİYE'DEKİ SEKTÖREL ENERJİ ŞOKLARININ AMPİRİK ANALİZİ

3.1. LİTERATÜR İNCELEMESİ .....	78
3.2. YÖNTEM VE METODOLOJİ.....	78
3.2.1. Birim Kök Testleri.....	78
3.2.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi (1981).....	82
3.2.1.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi .....	83
3.2.2. Vektör Otoregresif Model ile Uygulanan Yapısal Testler.....	85
3.2.2.1. Granger Nedensellik Testi.....	86
3.2.2.2. Etki-Tepki Fonksiyonu.....	89
3.2.2.3. Varyans Ayrıştırması.....	90
3.3. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ VE UYGULANAN MODEL .....	91
3.4. EKONOMETRİK ANALİZ VE SONUÇLAR.....	92

3.4.1. Serilerin Birim Kök Analizleri .....	92
3.4.2. Vektör Otoregresif Modelin Tahmini.....	92
3.4.2.1. Serilerin Granger Nedensellik Testleri.....	93
3.4.2.2. Etki Tepki Analizi .....	95
3.4.2.3. Varyans Ayırıştırması.....	97
<b>SONUÇ.....</b>	<b>98</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>101</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>121</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>135</b>

## ÖZET

Geçmişten günümüze kadar geçen zaman zarfı içerisinde dünya nüfusu gerek sosyal gerekse ekonomik açıdan çeşitli problemlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu açıdan küresel anlamda yaşanan yapısal dönüşümler ile birlikte enerji, geçmişte olduğu gibi bugünde insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için kilit faktörlerden biri konumunda yer almaktadır. Nitekim sanayi devrimi sonrasında üretim faaliyetlerinde emekten ziyade ağırlıklı olarak makine gücünden faydalanılması enerjiye ilişkin talep miktarının da gün geçtikçe artmasına neden olmuştur. Dolayısıyla enerji ve enerji sektörü ülkelerin arzuladıkları istikrara ve sürdürülebilir bir büyümeye ulaşabilmeleri ve bilhassa kalkınmayı sağlayabilmeleri açısından stratejik olarak önem arz etmektedir.

Enerjinin üretim aktivitelerinde bu denli yoğun bir şekilde kullanılması gelecekte karşı karşıya kalınabilecek birtakım problemlerin oluşmasına da zemin hazırlamıştır. Zira dünyada var olan enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanamaması ve bu kaynakların çoğunun tükenmeye mahkum olması mevcutta bulunan enerji kaynaklarının insanoğlu için değerini daha da arttırmıştır. Bu sebeple yenilenemeyen enerji kaynaklarına görece yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı bu kaynakları mülkiyetinde bulunduran ülkeler için başta tüketim ve üretim olmak üzere pek çok yaşamsal aktivitenin gerçekleştirilmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadırlar. Buna bağlı olarak gerek küresel düzeyde gerekse ülke genelinde çeşitli nedenler vasıtasıyla ortaya çıkan şoklar enerji sektörü üzerinde birtakım değişikliklere yola açabilmektedir.

Ele alınan çalışmanın amacı, Türkiye’de sektörel bazda gerçekleşen enerji tüketiminin seçilmiş içsel ve dışsal faktörlerde meydana gelen değişimlerin, gayri safi yurtiçi hasılayı nasıl etkilediğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle literatür taraması yapılmış, daha sonra dünyada ve Türkiye’de enerji sorunu ele alınmış, ardından da Türkiye’de sektörel enerji tüketiminin gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki yansımaları çeşitli testlerle analize tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilerek çalışma sonlandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji, Enerji Şokları

## **ABSTRACT**

In the period from the past to the present, the world population has faced various problems both socially and economically. In this respect, energy, together with the structural transformations experienced globally, is one of the key factors for the sustaining of human life today as it has been in the past. As a matter of fact, the use of machinery power rather than labor in production activities after the industrial revolution has led to an increasing amount of energy demand. Therefore, the energy and energy sector is strategically important for countries to achieve the stability and sustainable growth they desire, and especially to ensure development.

The intensive use of energy in production activities has also paved the way for some problems that may be faced in the future. Because the inability to ensure the sustainability of the energy resources that exist in the world and the fact that many of these resources are doomed to exhaustion have further increased the value of existing energy resources for mankind. For this reason, the presence of relative renewable energy sources to non-renewable energy sources plays a very important role in the realization of many vital activities, especially consumption and production, for the countries that own these resources. Accordingly, shocks that occur both globally and throughout the country for various reasons can lead to some changes in the energy sector.

The aim of the study is to examine how the changes in selected internal and external factors affect gross domestic product of energy consumption on a sectoral basis in Turkey. For this purpose, first of all, literature was reviewed, then the energy problem was addressed in the world and Turkey, and then the reflections of sectoral energy consumption on gross domestic product in Turkey were analyzed with various tests. The results obtained as a result of the analysis were evaluated and the study was terminated.

**Keywords:** Energy, Energy Resources, Renewable Energy, Economic Shock



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ADF</b>	: Augmented Dickey Fuller
<b>ARDL</b>	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Yaklaşım
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>ETKB</b>	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>GSMH</b>	: Gayri Safi Milli Hasıla
<b>GSYH</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>GW</b>	: Giga Watt
<b>IEA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı
<b>KEP</b>	: Kilogram Petrol Eşdeğeri
<b>Ktoe</b>	: Milton Ton Eşdeğer Petrol
<b>KW</b>	: Kilowatt (1 KW = 10 <sup>3</sup> W)
<b>KWh</b>	: Kilo Watt Saat (1KWh = 10 <sup>3</sup> Wh)
<b>LPG</b>	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
<b>MAPEG</b>	: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
<b>MTEP</b>	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
<b>PP</b>	: Phillips Perron
<b>Sm</b>	: Standart Metre
<b>TEİAŞ</b>	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
<b>Tep</b>	: Ton Eşdeğer Petrol
<b>TMMOB</b>	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
<b>TPAO</b>	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
<b>TUİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TSKB</b>	: Türkiye Sınai ve Kalkınma Bankası
<b>TWh</b>	: Terawatt-saat (1 TWh = 10 <sup>3</sup> GWh = 10 <sup>6</sup> MWh = 10 <sup>9</sup> KWh = 10 <sup>12</sup> Wh)
<b>WEC</b>	: Dünya Enerji Konseyi
<b>WB</b>	: Dünya Bankası
<b>°C</b>	: Santigrat Derece

## GRAFİKLER DİZİNİ

<b>Grafik 1:</b> Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Kullanılarak Elektrik Üretimi (GWh) .....	11
<b>Grafik 2:</b> Türkiye’de Petrol Üretimi (v/g) .....	20
<b>Grafik 3:</b> Dünyada ve Türkiye’de Kömür Tüketiminde Yıllık Değişim (1990-2019) .....	21
<b>Grafik 4:</b> Türkiye’de Doğalgaz Üretimi (milyon m3)(1990-2019) .....	23
<b>Grafik 5:</b> Türkiye Kurulu Gücünün ve Üretiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi .....	28
<b>Grafik 6:</b> Dünyada Petrol Ürünleri, Kömür ve Doğalgaz İthalatı (1990-2019).....	54
<b>Grafik 7:</b> Küresel Düzeyde Kaynaklara Göre Enerji Tüketimi(Mtep) .....	56
<b>Grafik 8:</b> Dünyada Tarım Sektörüne Göre Enerji Tüketimi (Mtep).....	57
<b>Grafik 9:</b> Dünyada Sanayi Sektörüne Göre Enerji Tüketimi(Mtep).....	58
<b>Grafik 10:</b> Dünyada Ulaşım, Konut ve Hizmetler Sektöründe Enerji Tüketimi(Mtep).....	59
<b>Grafik 11:</b> Dünyada ve Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimindeki Yıllık Değişim.....	66
<b>Grafik 12:</b> Türkiye Ekonomisinde Kaynaklara Göre Enerji Tüketimi (Mtep) .....	67
<b>Grafik 13:</b> Türkiye Ekonomisinde Sektörlere Göre Enerji Tüketimi (Mtep) .....	69
<b>Grafik 14:</b> 1990-2019 Türkiye’de Tarım ve Hayvancılık Sektörü Toplam Enerji Tüketimi (Bin Mtep).....	71
<b>Grafik 15:</b> Türkiye’de Sanayi Sektörü Toplam Enerji Tüketimi (Bin Mtep).....	73
<b>Grafik 16:</b> 1990-2019 Yılları İtibariyle Türkiye’de Ulaşım, Konut ve Hizmetler Sektörlerinde Toplam Enerji Tüketimi (Bin Tep).....	74
<b>Grafik 17:</b> Otoresif Köklerin Birim Çember İçerisindeki Değişimi .....	95
<b>Grafik 18:</b> CUSUM ve CUSUM of Squares Sonuçları .....	95
<b>Grafik 19:</b> GSYH’ın Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki .....	96
<b>Grafik 20:</b> MSANAYİ Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler .....	126
<b>Grafik 21:</b> DMKONUTHİZMET Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler.....	127
<b>Grafik 22:</b> DMULASİM Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler .....	127
<b>Grafik 23:</b> DMKE Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler .....	128
<b>Grafik 24:</b> MENERJİDİSİSEK Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler .....	128
<b>Grafik 25:</b> DMTARİM Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler.....	129
<b>Grafik 26:</b> DMKENTLESME Değişkeninin Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepkiler .....	129

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Teknolojik İlerlemelerin Enerji Tüketimine Etkisi .....	38
Şekil 2: Türkiye’de Kurulu Güç Yüzdeleri .....	61
Şekil 3: Türkiye’de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı.....	61
Şekil 4: Türkiye’de Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı.....	63



## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	8
<b>Tablo 2:</b> Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları.....	17
<b>Tablo 3:</b> Bölgelere Göre Kanıtlanmış Petrol Rezervleri (2019) (Milyar Varil).....	19
<b>Tablo 4:</b> 2019-2018 Yılları İtibari İle Türkiye'nin Ham Petrol Rezervleri.....	19
<b>Tablo 5:</b> Küresel Düzeyde Bölgelere Göre İspatlanmış Kömür Rezervleri (2019).....	21
<b>Tablo 6:</b> Seçilmiş Ülkelerde İspatlanmış Doğalgaz Rezervi (Milyar m <sup>3</sup> )(2019).....	23
<b>Tablo 7:</b> Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları.....	26
<b>Tablo 8:</b> Birleşmiş Milletler Dünya Nüfusunun Geçmiş ve Gelecekte Tahmini Artışları.....	39
<b>Tablo 9:</b> Küresel Düzeyde Kanıtlanmış Petrol Rezervlerini Dağılımı (%) (2019).....	50
<b>Tablo 10:</b> Küresel Düzeyde Ülkelerin Doğalgaz Üretim Payı (%) (2019).....	51
<b>Tablo 11:</b> Dünya Birincil Enerji Tüketimi Mtoe (103 T J).....	53
<b>Tablo 12:</b> Dünyada Yıllık Birincil Enerji Tüketimi Mtoe (103 T J).....	55
<b>Tablo 13:</b> Birden Fazla Ülkeyi Temel Alan ve Birim Kök Testinden Yararlanan Çalışmalar.....	76
<b>Tablo 14:</b> Tek Ülkeyi Temel Alan ve Birim Kök Testinden Yararlanan Çalışmalar.....	77
<b>Tablo 15:</b> Türkiye'yi Temel Alan Çalışmalar.....	78
<b>Tablo 16:</b> Nedensellik Durumları.....	88
<b>Tablo 17:</b> Nedensellik Testleri.....	89
<b>Tablo 18:</b> ADF Birim Kök Test Sonuçları.....	92
<b>Tablo 19:</b> Serilerin Granger Anlamında Nedensellik Analizi.....	93
<b>Tablo 20:</b> VAR Analizi İçin Optimum Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi.....	94
<b>Tablo 21:</b> DMGSYH Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	97
<b>Tablo 22:</b> MSANAYİ Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	121
<b>Tablo 23:</b> DMTARİM Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	121
<b>Tablo 24:</b> DMULASİM Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	122
<b>Tablo 25:</b> DMKONUTHİZMET Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	122
<b>Tablo 26:</b> DMKE Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	122
<b>Tablo 27:</b> MENERJİDİSİ SANAYİ Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	123
<b>Tablo 28:</b> DMKENTLESME Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi.....	123
<b>Tablo 29:</b> CUSUM ve CUSUM Squares Sonuçları.....	124
<b>Tablo 30:</b> DMTARİM Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	130
<b>Tablo 31:</b> DMULASİM Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	131
<b>Tablo 32:</b> DMKENTLESME Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	131
<b>Tablo 33:</b> DMKE Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	132
<b>Tablo 34:</b> DMKONUTHİZMET Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	133

<b>Tablo 35:</b> DMENERJİDİSİSEK Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları .....	134
<b>Tablo 36:</b> MSANAYİ Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları.....	134



## GİRİŞ

İnsanların, gündelik yaşamlarında aktivitelerini gerçekleştirebilmeleri için enerji kullanımına ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu bakımdan gerekli olan enerjinin kullanımının enerji arz etmeden yapılması mümkün değildir. Başlangıçta bu aktivitelerin gerçekleştirilmesi açısından her ne kadar kas gücünden yararlanılsa da insanlığın ateşi ve ondan ne şekilde faydalanılacağını keşif etmesi ile birlikte birtakım toplumsal dönüşümler orta çıkmıştır. Şöyle ki, ateşin keşfedilmesi neticesinde konutlarda ve yiyeceklerde ısı enerjisinin getirdiği kimyasal dönüşümlerden yararlanılmaya başlanmıştır.

Devam eden süreç içerisinde ise hareket eden suyun sahip olduğu enerji ve rüzgarın enerjisi farklı aktivitelerin gerçekleştirilmesi gayesi ile kullanım alanı bulmuştur. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan hayvanların sahip olduğu enerji sadece tarımsal alanlarda değil sanayide ve ulaşım faaliyetlerinde de etkili olmuştur. Bu durumda insanlığın zaman ilerledikçe kömürün, petrolün, buharın sahip olduğu gücünün farkına varması ve bu güçler üzerinde de kontrol sahibi olmasını doğurmuştur. Dolayısıyla tarihi bir bakış açısı çerçevesinde enerji olgusu göz önünde bulundurulduğunda insanların enerji kaynaklarını keşfi ve bu kaynaklar üzerindeki hakimiyeti ülkelerin sosyal ve iktisadi açıdan gelişimi üzerinde kilit bir role sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Ülkelerin ekonomik gelişimi ve üretim aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi için kilit bir aktör görevinde bulunan enerji 1970'li yılların evvelinde yeterli miktarda ve ucuza temin edilebilirken, 1970'li yıllardan sonra yaşanan enerji şokları enerji fiyatlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Nitekim bu yıllarda enerji fiyatları hızla artmış ve buna bağlı olarak enerjinin üretim aktivitelerindeki diğer bir deyişle ülke ekonomilerindeki yeri ve önemi artmıştır. Talebi inelastik olan ve aynı zamanda ikamesi bulunmayan enerji, fiyatlarda meydana gelen artış neticesinde hem tüketiciler için hem de üreticiler için 1970'li yılların öncesine göre daha pahalı hale gelmiştir. Yaşanan bu süreç içerisinde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bulunan ilişkinin ne yönlü ve ne boyutta olduğu belirginleşmemiş ve bu duruma binaen ülkeler enerji arzının sürdürülebilirliğinin sağlanması gayesi ile çeşitli politikalar uygulamaya koymuşlardır. Bu bağlamda günümüzde yaşanan ve

yaşanmakta olan pek çok savaşın temelinde enerji kaynaklarını mülkiyetinde bulundurma ve enerjinin ticaretini kontrol altında tutma çabalarının yer aldığı ifade edilebilmektedir (Altunakar, 2014: 1).

Son yıllarda küresel ekonomide meydana gelen gerek ekonomik ve sosyal gerekse siyasi problemlerin ortaya çıkardığı şoklar nedeniyle enerji fiyatlarının artış eğiliminde olması, küresel enerji talebinin artışını olumsuz yönde etkilemiştir. Talepte yaşanan artış karşısında enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanamayışı ve bu kaynaklara ilişkin bağımlılığın gün geçtikçe artış göstermesi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırmıştır. Çünkü fosil türevli enerji kaynaklarının kullanımı çevresel kirliliği beraberinde getirmekte ve küresel düzeyde iklimsel değişikliğe yol açmaktadır. Ayrıca enerji kaynaklarının ülkeler arasında eşitsiz dağılımı, bazı ülkelerin enerji hususunda diğer ülkelere bağımlı hale gelmesine de zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla bu gibi durumların varlığı ülkeler için enerji politikalarının önemini arttırmış ve ülkeleri yeni enerji kaynakları keşfetmeye yöneltmiştir.

Çevresel kirliliğin artmasına karşın çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması adına atılan adımlardan biri Kyoto protokolüdür. Bu protokol aynı zamanda kendisinden sonra yapılan çeşitli anlaşmalara da ışık tutmuştur. Nitekim çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve çevre kirliliği ile mücadeleye yönelik stratejiler Birleşmiş Milletler inisiyatifinde kabul gören Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin ve Binyıl Kalkınma hedeflerinin önemli ayaklarından birini oluşturmaktadır (Erdoğan ve Acaravcı, 2018: 24760). Çevresel kirlilik ile mücadelenin yanı sıra bu mücadelenin ne şekilde gerçekleşeceği de önemli bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira eski tüketim ve üretim alışkanlıklarının yerini çevre dostu alışkanlıklara bırakması, fosil türevli yakıt kullanımının minimum düzeye indirgenmesi bu amaca yönelik alternatif strateji yolları arasında yer almaktadır. Bu amaç içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının gerek üretim gerekse tüketim faaliyetlerinde kullanılması çevresel sürdürülebilirlikte olduğu gibi iktisadi anlamda da fayda sağlama hususunda etkin bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Erdoğan, 2020: 21). Yani yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynaklarına kıyasla çevresel kirlilik ile mücadelede önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları, düşük fiyatlar ile enerji girdisi sağladığından ve yeni

istihdam imkanları ortaya çıkardığından yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre gerek tüketim de gerekse üretim de maliyet düşürücü bir faktör olarak değerlendirilebilmektedir (Panwar vd., 2011: 1514).

Ele alınan çalışmanın amacı, Türkiye’de sektörel bazda gerçekleşen enerji tüketiminin seçilmiş içsel ve dışsal faktörlerde meydana gelen değişimlerin, gayri safi yurtiçi hasılayı nasıl etkilediğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle literatür taraması yapılmış, daha sonra dünyada ve Türkiye’de enerji sorunu ele alınmış, ardından da Türkiye’de sektörel enerji tüketiminin gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki yansımaları çeşitli testlerle analize tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilerek çalışma sonlandırılmıştır.





## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİNİN ÖNEMİ

Enerji, tarihsel süreç içerisinde insan hayatının hemen hemen her aşamasında çeşitli faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan en önemli girdilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Şöyle ki, sanayileşme süreci ile birlikte yaşam standartları, işgücünün artan verimliliği gibi gelişmelerin devamında enerjinin üretimde girdi olarak kullanılması dikkat çekicidir. Günümüzün en önemli tüketim kaynaklarından biri olmasının yanı sıra gerek toplumlar için gerekse uygarlıklar için göz ardı edilemeyecek derecede önem arz etmektedir. Toplumların kentleşmesi de enerji tüketiminin zamanla artış göstermesini tetiklemektedir. Dolayısıyla enerjinin olmadığı bir coğrafyada; ekonomiden, tüketimden, üretimden ve en nihayetinde insan yaşamından bahsetmek pek mümkün değildir (Altunakar, 2014: 4). Bu bakımdan literatüre bakıldığında enerji hususunda çeşitli türden ayrımlara gidildiği görülmektedir. Biyomas, güneş, jeotermal ve rüzgar enerjisi gibi enerji türleri 20. yüzyılın sonlarında tanınmaya ve kullanılmaya başlanmasına karşılık enerji sahip olduğu fiziksel özelliklerden ziyade çoğunlukla yenilenemez ve yenilenebilir olmalarına göre sınıflandırılmaktadır (Bahar, 2015: 35-36). Bu bağlamda çalışmanın birinci bölümünde, enerji olgusu genel hatlarıyla ele alınmıştır. Aynı zamanda çalışmanın bütünselliği açısından enerji kavramı birincil (primer) enerji kaynakları ve ikincil (sekonder) enerji kaynakları şeklinde bir sınıflandırmaya tabii tutulmakta ve ardından enerji arzı ve enerji talebini etkileyen unsurlar hakkında bilgi verilmektedir.

#### 1.1. ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

Evrende var olan enerji miktarı, yaşamın başlangıcından itibaren mevcuttur ve sabit bir düzeydedir. Bu sebeple kullanılan her bir enerjinin transformasyonunda, başlangıç esnasında var olan enerji mutlak suretle tüketilmiş olmaktadır. Daha önce de ifade edildiği üzere, insan yaşamı içindeki ağırlığı gün geçtikçe artan enerjinin sadece sanayi alanında değil ekonomide ve sosyal hayatın hemen hemen her alanında tüketimi neredeyse zorunlu hale gelmiştir (Akova, 2003: 48). Buna bağlı olarak ülkelerin kalkınmışlık düzeyinin tüketilen enerji miktarına paralel bir seyir izlediği

ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından bu kaynakların da sürdürülebilirliğinin sağlanması önem arz etmektedir.

Enerji kaynaklarının sınırlı olması ve elde edilme maliyetlerinin oldukça yüksek düzeylerde seyretmesi ve bunun gelecek nesillere aktarılması gerekliliği, enerji ve toplumsal gelişme arasında kritik bir ilişki olmasına neden olmaktadır. Zira ülkelerin bilimsel, ekonomik ve kültürel anlamda sahip oldukları konumlar bizatihi olarak tükettikleri ve ürettikleri enerji miktarı ile ölçülmektedir. Dolayısıyla ekonomik ve sosyal kalkınma için enerji temel şartlardan biri olmasının yanı sıra stratejik açıdan da önemlidir (Altunakar, 2014: 5).

Günümüzde ülkeler enerjiye erişim sağlama hususunda iki temel problem ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu problemlerden ilki, fosil türevli kaynakların rezerv bakımından sınırlı olmasıdır. Günümüzde enerji arzı ile ilgili her hangi bir sıkıntı yaşanmasa da gelecekte mutlaka çeşitli sorunların ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu da alternatif enerji kaynaklarının bulunmasını gerektirmektedir. İkincisi ise, küresel iklimde yaşanan değişimlerdir. Zira atmosferde CO<sub>2</sub> gazının yoğun bir şekilde birikmesi bu sorunu tetiklemektedir (Alper, 2018: 224).

Toplumların gelişmesi, gündelik faaliyetlerin kolaylaşması hatta ülke ekonomilerinin kalkınmasında göz ardı edilemeyecek kadar önemli bir yere sahip olan enerjiye duyulan gereksinim sanayileşme yaşanan teknolojik dönüşümler ve dünya nüfusunun gün geçtikçe artmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Bu bağlam da enerji ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği hususu geçmişte olduğu gibi günümüzde de küresel bir sorun olarak ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla dünya siyaset politikalarının yönlendiricisi, ekonomide kullanılan en önemli girdi ya da dünyadaki ekonomik, coğrafi ve sosyal düzen aktörlerinin gelecek zaman dilimi içindeki en etkili belirleyicilerinden (Tugal, 2014: 4) biri olan enerji olgusu çeşitli şekillerde tanımlamakta ve türlerinin sınıflandırılması gerekmektedir. Bu bakımdan öncelikli olarak enerjinin türlerini ısı enerjisi, mekanik enerji, nükleer enerji, kimyasal enerji, elektrik enerjisi ve yerçekimi enerjisi şeklinde sıralamak mümkündür (Koç ve Kaya, 2015: 37). Bunlara ilişkin kısa açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

**i. Isı Enerjisi:** Maddeyi oluşturan moleküllerin veya atomun sahip olduğu potansiyel ve kinetik enerjinin toplamı ısı enerjisi olarak ifade edilmektedir. Moleküler ve atomik titreşimler neticesinde açığa çıkan bu enerji maddenin iç enerjisinde meydana gelen değişime bağlı olarak ısı, tepkime ısısı, gizli ısı veyahut tüm bu ısıların birleşmesi neticesinde depolanabilmektedir (Yılmazoğlu, 2010: 34).

**ii. Mekanik Enerji:** Herhangi bir cismin; hareketi, konumu veyahut taşıdığı elektrik yükü, cismin içerisinde bulunduğu platformdan daha fazla sıcaklığa sahip olması durumunda ortaya çıkan iş yapabilme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Kozak ve Kozak, 2012: 18). Kısaca bir cismin içinde barındırdığı özellikler neticesinde sahip olduğu iş yapabilme kabiliyeti enerjidir.

**iii. Nükleer Enerji:** Maddelerin sahip olduğu atom çekirdeklerinde meydana gelen kaynaşma neticesinde açığa çıkan enerji nükleer enerji olarak ifade edilmektedir. Günümüzde elektrik üretiminde ve bomba yapımında kullanılan nükleer enerjinin her ne kadar avantajları olsa da canlıların sağlığına yönelik pek çok zarar verici etkiye sahip olduğu da bir gerçektir (Tugal, 2014: 5).

**iv. Kimyasal Enerji:** Kimyasal reaksiyonlar neticesinde açığa çıkan enerji kimyasal enerji olarak adlandırılmaktadır. Günlük hayatta oldukça sık bir şekilde kullanılan aküler ve piller kimyasal enerjinin elektrik enerjisine transformasyonunu sağlayan düzenekler olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla akülerde ve pillerde elektrik enerjisinin depo edilmesi kimyasal teknikler ile yapılmaktadır. Aynı zamanda kimyasal enerji; ışık, ısı ve hareket enerjisine evrilebilmektedir (Kozak ve Kozak, 2012: 18).

**v. Elektrik Enerjisi:** Bu enerji türü atom çekirdeklerinde bulunan elektronların hareket etmesi neticesinde ortaya çıkmaktadır. Küresel anlamda en çok kullanılan enerji türü olan elektrik enerjisi sekonder (ikincil) enerji kaynakları içerisinde yer alan kömür, petrol ve doğal gaz gibi ya da primer (birincil) enerji kaynakları içerisinde bulunan rüzgar, güneş gibi enerji kaynaklarının dönüşümünden sağlanmaktadır. Her ne kadar kullanımı yaygın olsa da fosil türevli enerji kaynakları vasıtasıyla elektrik üretimi bu kaynakların hızla tükenmesinin yanı sıra çevresel kirliliğin artmasını beraberinde getirmektedir (Tugal, 2014: 5).

**vi. Yerçekimi Enerjisi:** Evrensel kuvvetlerden biri olan yerçekimi veyahut kütle çekim kuvvetine göre evrende yer alan bütün kütleler birbirlerini çekerler. Burada kütlelerin büyüklükleri aynı zamanda kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılı olduğundan maddelerin içyapısında gerçekleşen etkileşim göz ardı edilmektedir (Koç, 2018: 4).

Enerji, ülkelerin hedefledikleri büyüme oranlarına ulaşabilmesi ve bu durumun sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir (Koçaslan, 2006: 4). Ayrıca insanların yaşamsal faaliyetlerinin devamlılığı açısından da önemli bir konuma sahip olduğu söylenebilmektedir.

Gelişen teknolojiye bağlı olarak son yıllarda, gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmesi, küresel nüfus artışı nedeniyle ya da insanların ortalama bir yaşam standardı elde edebilmek gayesi enerjiye yönelik talebin ciddi bir şekilde artış göstermesine yol açmıştır. Nitekim bu durum ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, dünyada bulunan fosil türevli enerji kaynaklarının rezerv bakımından sınırlı olduğu ve bu rezervlerin kullanımındaki artışın çevreye zarar verdiği yönündedir (Erçelen, 2019: 2). Zira fosil türevli yakıtların kullanımı azalan fosil yakıt rezervlerine ek olarak çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Aynı zamanda artan sağlık riskleri küresel iklim değişikliği tehdidi gibi pek çok engeli de beraberinde getirmektedir (Panwar vd., 2011: 1514). Bu da toplumları ortaya çıkan olumsuz etkilerin minimizasyonunun sağlanması açısından alternatif kaynaklar olarak değerlendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgar, güneş, biyokütle, hidro, jeotermal vb.) kullanımına itmektedir.

## **1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI**

Enerjiye yönelik talebi karşılamak amacıyla çeşitli enerji kaynaklarından yarar sağlanmaktadır. Bu durum, enerji kaynaklarının farklı sınıflara ayrılmasını gerektirmektedir. Enerji kaynakları kendi içerisinde iki şekilde sınıflandırılmaktadırlar (Tablo 1). Bunlardan ilki enerji kaynaklarının dönüştürülebilirliklerine göre yapılandırılır. Nitekim burada enerji kaynakları birincil (primer) ve ikincil (sekonder) enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kullanış biçimlerine göre ise dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırmada olduğu gibi iki ayrı başlık altında ele alınmaktadır ki bunlar da kendi içerisinde,

yenilenemeyen (fosil kökenli) ve yenilebilen enerji kaynakları şeklinde ayrılmaktadırlar (Eskin, 2018: 5).

**Tablo 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması**

<b>Kullanış Biçimine Göre Enerji Kaynakları</b>	<b>Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları</b>
<b>1) Yenilenemez (Tükenebilir)</b> a) Fosil Kaynaklı i) Kömür ii) Petrol iii) Doğal Gaz b) Çekirdek Kaynaklı i) Uranyum ii) Toryum	<b>1) Birincil (Primer) Enerji Kaynakları</b> a) Kömür b) Petrol c) Doğalgaz d) Nükleer e) Biyokütle f) Hidrolik g) Güneş h) Rüzgar i) Dalga, Gel-git
<b>2) Yenilenebilir</b> a) Hidrolik b) Güneş c) Biyokütle d) Rüzgar e) Jeotermal f) Dalga, Gel-git g) Hidrojen	<b>2) İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları</b> a) Elektrik, Mazot, Motorin, Benzin b) Petrokok, Kok c) İkincil Kömür d) Hava Gazı e) LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı)

**Kaynak:** Koç ve Kaya, 2015: 37.

İkincil ve birincil enerji kaynakları arasında bulunan en önemli ayırt edici özellik, insanların enerji kaynaklarından yararlanmaları için kullanılan aktivite yani süreçtir (Tablo 1). Nitekim yeryüzünde bulunan bütün enerjiler temelde güneşten gelmektedir. Doğal enerji zincirleri vasıtasıyla güneşten gelen enerji diğer enerji türlerine aktarılır ve bu şekilde depolanmış olur. Termodinamiğin ilk yasasına göre, “Enerji ne yaratılabilir ne de yok edilebilir”. Yani enerji yalnızca bir formdan başka bir forma evrilebilir. Bu evrilme her zaman doğal yollar ile gerçekleşiyor olsa da ilk olarak insanların enerji sistemine giren somutlaşan bir kaynaktan enerjiyi ayıklaması, toplaması ve transformasyonunu yani dönüşümünü sağlaması için malzeme ve emek sarf etmesi gerekmektedir. Bu bakımda enerjini transformasyon süreci şu şekilde özetlenebilir (Øvergaard, 2008: 4-5):

- i. İnsan unsurunun tanınması,
- ii. Önemli ayırt edici unsurun çıkarılması, toplanması ve transformasyonunun sağlanması,

iii. Enerjinin çıkarılma amacına uygun olarak kullanılması.

Artan dünya nüfusu, yaşanan teknolojik gelişmeler ve sanayileşme dolaylı veya doğrudan enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Tüketilen enerjinin bir kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmakta iken diğer kısmı fosil türevli enerji kaynaklarından elde edilmektedir (Bulut, 2020: 5). Dolayısıyla çeşitli şekillerde sınıfsal ayrıma tabii tutulan enerji kaynakları çalışmada dönüştürülebilirliklerine göre birincil yani primer enerji kaynakları ve ikincil yani sekonder enerji kaynakları olarak ele alınmakla beraber bu enerji kaynakları yenilenebilir veya yenilenemeyen enerji kaynağı olup olmama durumuna göre de iki farklı grup altında irdelenmiştir.

### **1.2.1. Birincil (Primer) Enerji Kaynakları**

Birincil (primer) enerji, herhangi bir dönüşüm süreci geçirmeyen doğrudan doğadan çıkarılan bir enerji türüdür. Nitekim ham petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil türevli yakıtlar doğrudan doğadan çıkarıldığından birincil enerji türü olarak değerlendirilmektedirler (Dixit vd., 2014: 4). İhraç potansiyeli, taşıma kolaylığı, nihai kullanım esnekliği, ikame potansiyeli veya sahip olduğu çevresel etkiler sebebiyle bu enerji kaynaklarının önemi farklılık göstermektedir. Bu nedenle söz konusu enerji kaynaklarına konvansiyonel veya tükenebilir enerji kaynakları da denilebilmektedir (Bozkır, 2015: 6).

#### **1.2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Günlük yaşamda enerjiye duyulan gereksinim olası hiçbir tartışmaya mahal vermeyecek kadar büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda enerjinin gündemini de enerjinin temin edileceği kaynaklar oluşturmaktadır (Çıtak ve Pala, 2016: 82). Fakat enerji kaynaklarının küresel açıdan dengesiz bir şekilde dağılması fosil türevli enerji kaynaklarının diğer ülkelerden temin edilmesi durumunu zorunlu kılmıştır. Enerji kaynaklarının diğer ülkeler vasıtası ile temin edilmesi bir noktada bazı ülkelerin diğer ülkelere karşı olan bağımlılığını arttırmıştır. Bununla birlikte fosil türevli enerji kaynaklarının (yenilenemeyen enerji kaynaklarının) rezervleri belirli bir zaman zarfından sonra tükeneceğinden ülkeleri yenilenebilir enerji kaynağı kullanımına yöneltmiştir (Ürün ve Soyu, 2016: 35).

Yenilenebilir enerji kaynakları başta gündelik yaşamsal aktiviteler olmak üzere hemen hemen hayatın her alanında kullanılıyor olsa da doğanın kendi içinde evrilmesine bağlı olarak bir sonraki günde de aynı miktarda mevcudiyetini koruyan enerji kaynağı anlamına gelmektedir (Aracı, 2013: 12). Bu bakımdan sonu olmayan enerji kaynakları olarak da tabir edilen yenilenebilir enerji kaynaklarının ömrü dünyanın ömrü ile özdeş olarak görülmektedir (Güngör, 2016: 22).

Yenilenebilir enerji kaynakları 10.05.2005 tarih ve 5346 sayılı “ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına yönelik Kanun Tasarısı Taslağının” üçüncü maddesine göre şunlardan oluşmaktadır; hidrojen enerjisi, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biyokütle, dalga, jeotermal enerjisi, gel-git enerjisi başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

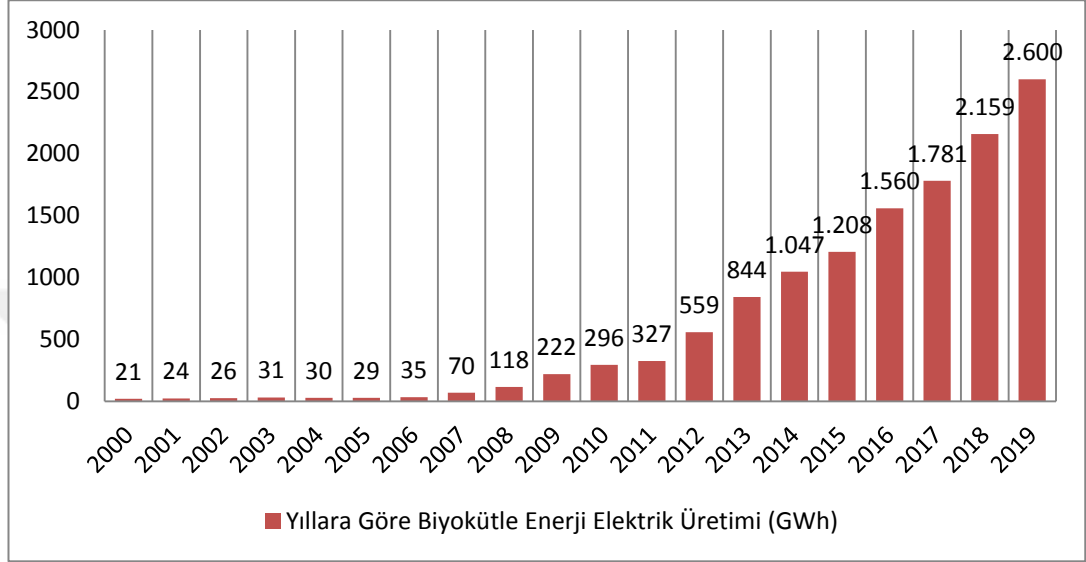
#### **1.2.1.1.1. Biyokütle Enerjisi**

Biyokütle enerjisi, tarihi açıdan ilk defa kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı türüdür. Zira bu enerji, ilk defa taş devrinde ısınmak amacıyla kullanılmıştır (Kaygusuz ve Toklu, 2012: 8). Biyoenerji, enerji sektöründe kullanılan fosil türevli kaynaklar dolayısıyla açığa çıkan karbon emisyonlarının azaltılması hususunda merkezi bir role sahip olan bir enerji türüdür. Nitekim biyoenerji, ülkelerin kalkınmalarının sürdürülebilirliği açısından güneş enerjisinden sonra ikinci en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır (www.iea.org. Erişim Tarihi: 02.10.2020). Sıvılaştırılmış petrol gazının yahut doğalgazın ikamesi olarak da kullanılabilen bu enerji (Neves, 2009: 1147), fotosentez yolu ile güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştüren yeşil bitkilerin bu enerjiyi depolaması neticesinde ortaya çıkan biyolojik kütle ve de bu kütleyle bağlı olan organik madde kaynakları şeklinde ifade edilebilmektedir (Doğan, 2009: 5). Bu yenilenebilir enerji kaynağı evlerdeki ısıtma sistemi yahut yemek pişirmek amacıyla kullanılan ocaklardan mütevellit merkezi tesislerde kullanılan santrallere kadar pek çok yerde tercih edilmektedir (Göktaş, 2018: 27).

Biyokütle enerjisi aynı zamanda elektrik üretmek amacıyla da kullanılmaktadır. Nitekim küresel anlamda yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak suretiyle üretilen elektrik miktarında 2000 yılına kıyasla 2019 yılında 10.202 TWh artış yaşanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içerisindeki payı

ise %19 seviyesinden %25'e yükselmiştir (İllez, 2020: 327). Ülkemizde ise toplam elektrik enerjisi arzının %0.95'lik kısmı biyokütle enerjisinden sağlanmaktadır. Nitekim Ülkemiz bulunduğu konumun avantajları sebebi ile çeşitli enerji kaynaklarından yararlanmak suretiyle bir yol izlemiştir (Bulut, 2020: 26).

**Grafik 1: Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Kullanılarak Elektrik Üretimi (GWh)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 26.11.2020.

Grafik 1’de yıllar itibariyle Türkiye’de biyokütle enerjisi kullanılarak ne kadar elektrik arzının gerçekleştirildiği gösterilmektedir. Söz konusu grafiğe göre, Türkiye’de 2001 yılında 327 GWh elektrik enerjisi arz edilmiş iken 2008 yılında 118 GWh elektrik enerjisi arzı gerçekleştirilmiştir. 2009 yılında ise arz edilen elektrik miktarı artmış ve 222 GWh’a ulaşmıştır. 2019 yılına gelindiğinde ise arzı gerçekleştiren elektrik miktarının 2.600 GWh olduğu görülmektedir. Ekonomik anlamda krizlerin yaşandığı (2001 Krizi, 2008 Krizi) dönemlere bakıldığında ise biyokütle enerjisinden elde edilen elektrik arzında bir düşüş yaşanmasının aksine artış olduğu gözlemlenmektedir (Grafik 1).

#### **1.2.1.1.2. Rüzgar Enerjisi**

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisi, kullanım açısından yeni bir kaynak olmayıp insanlık tarihi üzerinde önemli bir role sahiptir. Zira bu enerji kaynağının insanoğlunun rüzgarın sahip olduğu gücün farkına varıp rüzgarın gücünden faydalanmaya başlaması çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. İlk defa Mısırlılar tarafından Milattan Önce (M.Ö.) 2000’li yıllarda tonlarca



ağırlıktaki ve metrelerce uzunluğa sahip gemilerin hareket edebilmesi amacıyla kürek mahkumlarının gücüne destek olması için rüzgarın gücünden faydalanılmıştır. Aynı zamanda dünyanın farklı coğrafyalarında pek çok medeniyet tarafından yel değirmeninden su çekilmesi, değirmenlerde tahıl öğütme ve ulaşım sağlamak için de rüzgarın gücünden faydalanılmıştır (Behçet vd., 2014: 66-67).

Günümüzde ise rüzgar gücünden daha çok elektrik enerjisi üretmek amacıyla yararlanılmaktadır (Göktaş, 2018: 25). Örneğin 2019 Eylül ayı sonu itibariyle kurulu gücün<sup>1</sup> kaynaklar bazında dağılımına göre rüzgar enerjisinin payı %8,1'dir. Ayrıca Türkiye'de yer alan elektrik üretim santrallerine bakıldığında, mevcut santrallerin 262 tanesi rüzgar santralidir (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 01.08.2020). Bütün bunlara ek olarak çeşitli su sporları ve etkinliklerin gerçekleştirilmesinde de yine rüzgar gücü kullanılmaktadır.

#### **1.2.1.1.3. Hidrolik Enerji**

Yenilenebilir enerji kaynaklarından bir diğeri de hidrolik enerji olarak karşımıza çıkmaktadır. Hidrolik enerji, suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin kinetik enerjiye evrilmesi ile elde edilen bir enerji türü olarak ifade edilebilmektedir (Bozkurt ve Tür, 2015: 322). Temiz, yüksek verimli, çevreye karşı uyumlu, uzun ömürlü, yakıt gideri olmayan, işletme maliyetleri çok düşük ve diğer ülkelere bağımlı olmayan bu kaynağın Türkiye'de teorik potansiyeli, dünyadaki teorik potansiyelin %1'i kadar iken ekonomik potansiyeli bakımında Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sı kadardır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 01.08.2020).

Rüzgar gücünde olduğu gibi hidrolik enerjinin kullanım alanları arasında da elektrik üretiminin yeri büyüktür. Yani hidrolik enerji büyük ölçüde elektrik enerjisi üretimi için kullanılmaktadır. Türkiye açısından bakıldığında, yenilenebilir enerji potansiyeli içerisinde önemli bir konuma sahip olan hidrolik kaynakların teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli, 216 milyar KWh iken teorik potansiyeli 433 milyar KWh'dir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 03.08.2020). Rüzgar gücünden farklı olarak hidrolik enerjinin bilinmeyen büyük bir kısmı da üretilen enerjinin depolanması amacıyla kullanılmaktadır (Göktaş, 2018: 26).

---

<sup>1</sup> Kurulu güç, bir elektrik santralının karşılayabildiği veya bir elektrik şebekesinin taşıyabileceği maksimum kapasiteyi ifade etmektedir.

#### **1.2.1.1.4. Güneş Enerjisi**

Yeryüzündeki canlıların yaşamının temel kaynağı olan güneş, bilinen en eski primer enerji kaynağı olmakla birlikte yenilenebilir enerji türleri arasında yer almaktadır. Küresel açıdan da önemli bir aktör olan bu enerji türünün ışınım enerjisi, atmosfer sistemindeki ve yeryüzündeki fiziksel oluşumlar üzerinde de çeşitli şekillerde etkili olmaktadır. Nitekim dünyadaki enerji akışları ve madde akışlarının gerçekleşmesinin temelinde de bu enerji türü yer almaktadır (Akova, 2003: 33; Doğan, 2010: 11). Yani güneş enerjisi dünyada bulunan bütün enerji türleri üzerinde dolaylı ya da doğrudan etkili olmaktadır. Bu bağlamda sadece enerji ve madde akışı değil dünyada bulunan bütün enerji akışlarının gerçekleşmesinde güneş enerjisi kilit bir role sahiptir. Dönüştürülebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan bu enerji kaynağı, aynı zamanda değişim geçirerek deniz dalgası, rüzgar, biyokütle enerjisi ve okyanus sıcaklık farkı gibi çeşitli enerji türlerine de evrilebilmektedir (Ürün ve Soyu, 2016: 36).

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğindeki hidrojen gazını helyuma dönüştüren füzyon tepkimesi neticesinde açığa çıkan çok güçlü bir enerji kaynağıdır. Nitekim bu güçlü enerjiden faydalanabilmek amacıyla güneş santralleri, güneş kolektörleri ve fotovoltaik piller üretilerek yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Geliştirilen teknoloji sayesinde güneş enerjisinin ısı enerjisi ya da elektrik enerjisine dönüştürülerek aynı zamanda doğrudan veya dolaylı bir şekilde kullanım alanı elde edilmiştir (Koç ve Kaya, 2015: 41).

#### **1.2.1.1.5. Jeotermal Enerji**

Yunan kökenli bir kelime olan jeotermal kelimesi jeo (toprak-dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin birleşiminden gelmektedir. Bu hususta jeotermal enerji ise küresel ölçekte jeolojik fenomenler üreten dünya'nın içerisinde yer alan ısı şeklinde ifade edilmektedir (İnce, 2005: 1). Jeotermal enerji kaynağı günümüzde tıbbi amaçlı tedavilerde, su ve yeryüzünün ısınmasında ve pişirme gibi faaliyetlerde kullanılmaktadır (Külekçi, 2009: 85). Bu faaliyetlerin yanı sıra ürün kurutma,

organik tarım faaliyetleri, sağlık ve turizmde de jeotermal enerjiden faydalanılmaktadır (Erkul, 2012: 119).

Küresel düzeyde jeotermal enerji, toplam birincil enerji arzının %0,5'ini kapsamaktadır. Potansiyeli bakımından neredeyse tükenmez olan bu enerji uzmanlar tarafından yapılan hesaplamalara dayanarak, teorik açıdan her yıl küresel enerji talebinin on katından fazlasını karşılayabilecek enerjiyi üretmektedir (Kaygusuz ve Toklu, 2012: 9).

Jeotermal potansiyeli itibariyle Türkiye Avrupa'nın 1. ülkesi konumunda iken kurulu gücü itibariyle Dünyanın 4. ülkesi pozisyonundadır. Jeotermal enerji kaynağı kullanılarak elektrik enerjisi üretilmesinde ise ilk sırada yer alan ülkeler, ABD (Amerika Birleşik Devletleri), Filipinler, Türkiye, Endonezya ve Yeni Zelanda'dır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 05.08.2020).

Coğrafi konumu ve jeolojik yapısı gereği aktif tektonik kuşakta yer alan Türkiye'nin farklı sıcaklıklara sahip ülke geneline yayılmış bir şekilde bulunan 1000 kadar jeotermal kaynağı bulunmaktadır. %78 kadarlık kısmı Batı Anadolu Bölgesi'nde, %7'si Marmara Bölgesinde, %9'u İç Anadolu Bölgesinde ve %1'lik kısmı ise ülkenin diğer bölgelerine dağılmış halde bulunmaktadır (Bulut, 2020: 25).

### **1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları**

Ülkelerin enerjiye yönelik gereksinimlerini fosil türevli enerji kaynakları ve nükleer enerji kaynaklarını kullanarak karşılamaları birtakım olumsuzlukları beraberinde getirmiştir. Bu durum ülkeleri alternatif enerji kaynaklarını kullanmaya yöneltmiş olup yenilenebilir enerji kaynaklarını gündeme taşımıştır. İnsanı ve en önemlisi doğayı minimum düzeyde etkileyecek, ekolojik dengeyi sarsmayacak bir yaşam için kullanılan enerjinin sağlandığı kaynakların yenilenebilir olması gerekmektedir (Bozkurt, 2008: 62). Bu bakımdan yenilenemez enerji kaynaklarının avantajları ve dezavantajları olduğu gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının da avantajları ve dezavantajları çeşitli başlıklar üzerinden değerlendirilebilmektedir. Söz konusu kaynakların en önemli avantajları; çevre dostu olması, insan sağlığına zarar vermemesi, hava kirliliğini engellemesi, ülkeler arasındaki rekabet gücünü arttırması ve ekonomik açıdan büyümeyi desteklemesi şeklinde sıralanabilmektedir.

Dezavantajları ise; kurulumunun maliyetli olması, ses kirliliği vb. şeklinde ifade edilebilmektedir.

*i. Çevre Dostu Olması:* Ekolojik denge üzerinde etkili olan aktörlerin temelinde tüketim ve üretim aktiviteleri yer almaktadır. Lakin ekonomi disiplini içerisinde sadece tüketim ve üretim aktivitelerinde artışa odaklanması bu aktiviteler neticesinde ortaya çıkan çevresel kirliliğin ve olumsuz etkilerin göz ardı edilmesine neden olmuştur. Bu bakımdan gün geçtikçe artış eğiliminde olan bu aktivitelerin çevreye vermiş olduğu zarar geri planda kalmıştır. Buna karşın tüketim ve üretim aktiviteleri artarak devam etmektedir (Kargı ve Yüksel, 2010: 190). Bu sebeple üretim ve tüketim aktivitelerinde çevresel kirliliğin minimum düzeye indirgenmesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer bir ifade ile sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem teşkil etmektedir.

*ii. İnsan Sağlığına Zarar Vermemesi:* Fosil türevli enerji kaynaklarının insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri her ne kadar bilinir olsa da bu kaynakların kullanımının minimum düzeye indirgenmesi için alternatif enerji kaynaklarından faydalanmaya yönelik çalışmalar halen devam etmektedir. Fakat küresel düzeyde kullanılan bu kaynakların kullanımına ilişkin teknolojilerin var olması, bu yakıtların ucuz ve kolay yollar ile sağlanması kullanımının yaygınlaşmasına ivme kazandırmıştır (Önder ve Ocak, 2018: 905). Ancak fosil türevli yakıtların kullanılması çevresel sistemi olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu sebeple yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile çevresel sistem üzerindeki bu etkilerin en aza indirgenebileceği tahmin edilmektedir.

*iii. Hava Kirliliğini Engellemesi:* Fosil türevli enerji kaynaklarının kullanımı atmosferdeki karbondioksit (CO<sub>2</sub>) miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu duruma bağlı olarak iklim şartları üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Örneğin; teknolojinin günümüzdeki seviyesi ve yapılan tahminler ışığında gelecek 30 yıllık süreç içerisinde küresel düzeyde enerji talebinin yaklaşık %90'ı fosil türevli enerji kaynakları vasıtası ile karşılanacağı tahmin edilmektedir. Zira fosil türevli yakıtların kullanımındaki bu artış CO<sub>2</sub> salınımını arttırmakla beraber küresel ısınmaya zemin hazırlamaktadır (Bayraç, 2010: 233). Bu da yine insanları yenilenemeyen kaynaklardan ziyade yenilenebilir (sürdürülebilir, alternatif) enerji kaynaklarına yöneltmektedir.

**iv. Ülkeler Arasındaki Rekabet Gücünü Arttırması:** Küresel ölçekte enerji kaynaklarının sınırlılığı, ülkeler arasında büyük bir rekabetin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu bakımdan, kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil kökenli enerji kaynaklarının rezervlerinin sınırlı olması ve tükenme riski ile karşı karşıya olmaları, bir anlamda bu kaynakların planlı bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla ülkelerin enerjiye yönelik ihtiyaçlarını kaynakları sınırlı olduğu için ağırlıklı olarak ithalat vasıtasıyla karşılamaları enerji hususunda dışa bağımlılığı arttırmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 57). Kısaca ifade etmek gerekirse, ülkelerin rekabet gücünün artması için yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması büyük önem taşımaktadır.

**v. Ekonomik Açıdan Büyümei Desteklemesi:** Ülkelerin iktisadi açıdan büyümeleri ve kalkınabilmeleri için kullanılan en önemli girdilerden biri enerjidir. Zira ülkelerin enerji talebi ve Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) arasında bir paralellik bulunmaktadır. Bu bakımdan ülkelerin GSMH'sı arttıkça enerjiye yönelik taleplerinde de artış meydana gelmektedir. Dolayısıyla günümüzde kişi başına düşen gelir düzeyi yüksek olan ülkelerde kişi başına düşen enerji talebinin de yüksek düzeylerde seyrettiği görülmektedir. Enerji talebinin bu denli yüksek olmasına karşın ülkenin sahip olduğu öz kaynaklar ile gerçekleştirmiş olduğu enerji arzının talebi yeteri kadar karşılayamaması durumu ülke ekonomilerinin geleceği açısından büyük risk teşkil etmektedir (Aktaş ve Alioğlu, 2012: 284 ). Bu da yine ülkeleri yenilenemeyen enerji kaynaklarından ziyade yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya itmektedir.

Tablo 2'de yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları özetlenmektedir. Bu hususta Tablo 2 incelendiğinde hem güneş enerjisinin hem de rüzgar enerjisinin kaynak bakımından sınırsız olduğu görülmektedir. Ancak rüzgar enerjisinin güneş enerjisine kıyasla ses kirliliği ve görüntü kirliliği gibi çeşitli sorunlara yol açması rüzgar enerjisinin dezavantajıdır. Aynı zamanda güneş enerjisi ve hidrolik enerji dikkate alındığında bu kaynakların dezavantajı kurulum maliyetinin yüksekliği olarak kabul edilebilir. Kısaca ifade edilirse, rezerv bakımından sınırsız olan bu enerji kaynaklarının kurulum maliyetleri her ne kadar yüksek olsa da çevre dostu enerji kaynakları oldukları, hava kirliliğine neden

olmadıkları ve genellikle çoğu enerji kaynağının elektrik üretiminde yoğun olarak kullanıldığı ifade edilebilir.

**Tablo 2: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları**

<b>Enerji Kaynakları</b>	<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
<b>Rüzgar Enerjisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yenilenebilir ve çevre dostu bir enerji kaynağıdır.</li> <li>- Bakım ve işletme maliyetleri düşüktür.</li> <li>- İşletmeye alınması kısa sürede sağlanabilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verimlilik rüzgar gücüne bağlıdır.</li> <li>- Ses kirliliği ve görüntü kirliliği durumu söz konusudur.</li> <li>- Rüzgar tribünlerinden fosil türevli yakıtlarda olduğu gibi çok gazla güç üretilmemektedir.</li> </ul>
<b>Güneş Enerjisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaynak bakımından sınırsızdır.</li> <li>- Hava kirliliği ve gürültü kirliliğine neden olmaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurulumu oldukça maliyetlidir.</li> <li>- Hava koşullarına göre verimlilik düzeyi değişim gösterebilir.</li> <li>- Depolama olanakları sınırlıdır.</li> </ul>
<b>Jeotermal Enerji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yenilenebilir, çevre dostu ve temiz bir enerji kaynağıdır.</li> <li>- Bakım masrafları ve yatırım maliyetleri açısından görece olarak ucuzdur.</li> <li>- Hava koşullarından etkilenmemektedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yeryüzünün alt katmanlarında bulunan zararlı maddelerin yeryüzüne çıkmasında etkilidir.</li> <li>- Yerinde kullanılan bir enerji kaynağı olduğundan uzak mesafelere taşınması zordur.</li> </ul>
<b>Biyokütle Enerji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enerji arzı oldukça yüksektir.</li> <li>- Çevresel kirliliğe yol açmamaktadır.</li> <li>- Rezerv bakımında sınırsızdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biyokütleli atıkların ateş ile tepkimeye girmesi neticesinde çeşitli kimyasallar ortaya çıkmaktadır.</li> </ul>
<b>Hidrolik Enerjisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde faydalanılmaktadır.</li> <li>- Hava kirliliği probleminin neden olmamaktadır.</li> <li>- Yenilenebilir enerji kaynaklarının arasında yer almaktadır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidroelektrik üretmek için yapılan barajların maliyeti oldukça yüksektir.</li> <li>- Suda yaşayan canlıların yaşamını etkilemek ile birlikte ekolojik dengeyi bozabilmektedir.</li> </ul>

**Not:** Enerji Bakanlığının internet sayfasından ve çalışmadaki “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” başlığından esinlenerek tarafımızca oluşturulmuştur (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 10.09.2020).

### 1.2.1.3. Yenilenemeyen (Stok) Enerji Kaynakları

Fosil kökenli ya da karbon bazlı olan enerji kaynakları yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Bu kaynaklar ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile doğrudan bağlantılı olmasının yanı sıra rezerv bakımından tüketilebilir olması durumu gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde yenilenemeyen enerji kaynaklarının önemini arttırmıştır. Bütün sektörlerde kullanma alanı bulan bu kaynaklara yönelik ihtiyaç ise gün geçtikçe artma eğilimine girmiştir (Tugal, 2014: 8).

Yenilenemeyen bu enerji kaynakları, rezerv bakımından sınırlı olduğu için yani geri dönüştürülebilir olmadığı için kullanıldıkça azalmaktadır. Bu sebepten dolayı bu kaynaklar bir süre sonra tükenmeye mahkumdurlar. Bu duruma bağlı olarak kullanım süresi için sınırsız bir sürenin varlığından söz etmek mümkün olmamaktadır. Fosil türevli kaynaklar (yakıtlar) genel olarak bu kategori içerisinde değerlendirilmektedirler. Örneğin; doğal gaz, petrol, kömür gibi fosil kökenli kaynaklar ve nükleer kaynaklar (toryum, uranyum) bu kategoriye girmektedir (Yakıncı ve Kök, 2017: 46).

#### **1.2.1.3.1. Petrol**

Gündelik yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri olan petrolün ismi terminolojik olarak Latinceye dayanmaktadır. Latince de kaya sözcüğünün karşılığı olan “petra” ve yağ sözcüğüne karşılık gelen “oleum” sözcüklerinin birleşiminden türetilen “petroleum” Türkçede kaya yağı yahut taş yağı olarak belirtilebilmektedir (Eskin, 2018: 13).

Sanayi ve enerji ham maddesi olarak dünyadaki en önemli kaynaklardan birisi olan petrol hakkında günümüze kadar çeşitli tarifler yapılmış ve oluşumuna dair pek çok varsayım öne sürülmüştür. Bu varsayımlar arasından en geneli petrolün, milyonlarca hatta milyarlarca yıl öncesindeki hayvanların ve bitkilerin yaşamlarını kaybetmeleri neticesinde kalıntılarının denizde biriken tortu katmanlar içerisinde, oksijenin olmadığı bir ortamda çürümesi ve sürecin devamında belirli bir sıcaklık ve basınç altında inhilal (ayrışması) ile oluştuğudur (Uysal, 2006: 2).

Yenilenemeyen, fosil kökenli enerji kaynağı olarak da değerlendirilen petrolün üretiminin gerçekleştirilebilmesi için yeni petrol rezervlerinin bulunması gerekmektedir. Tablo 3’de 2019 yılına ait bölgelere göre ispatlanmış petrol rezervleri miktarı milyar varil cinsinden ve bu bölgelerdeki petrol rezervlerinin dünya toplamındaki payına ilişkin değerler gösterilmektedir.

Tablo 3 üzerinden petrol rezervleri bölgesel düzeyde irdelendiğinde, 2019 yılının sonu itibarıyla küresel petrol rezervlerinin toplam miktarının 1733,9 milyar varil olduğu görülmektedir. Bu rezervlerin önemli bir kısmı %48’lik bir pay ile Ortadoğu bölgesinden elde edilmiştir. Ortadoğu’yu dünya toplamındaki payı %19 olan Güney ve Orta Amerika ve %14’lük pay ile Kuzey Amerika takip etmektedir.

Avrupa ise %1’lik pay ile petrol rezervinin en az olduğu bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda yer altı zenginliklerinden birisi olan petrol ister ihraç edilsin ister yurtiçinde tüketimi gerçekleştirilsin ülke ekonomilerinin yere sağlam basabilmeleri ve ekonomilerin gelişmesi açısından önemli bir enerji kaynağı olma özelliğine sahiptir. Lakin tek başına yeterli olacağını söylemek pek mümkün olamamaktadır (Küsbeci, 2011: 12).

**Tablo 3: Bölgelere Göre Kanıtlanmış Petrol Rezervleri (2019) (Milyar Varil)**

Bölge	Miktar	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Orta Doğu	833,8	48%
Güney ve Orta Amerika	324,1	19%
Kuzey Amerika	244,4	14%
Bağımsız Devletler Topluluğu	138,7	8%
Asya Pasifik	52,01	3%
Avrupa	17,33	1%
Afrika	121,37	7%
Dünya Toplamı	1733,9	100%

**Kaynak:** www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Türkiye’nin ise sahip olduğu petrol rezervlerinin önemli bir bölümünün üretimi, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleştirilirken bir bölümünün üretimi de Trakya bölgesinde gerçekleştirilmektedir. Üretilebilir petrol rezervlerine sahip olan çoğu bölge ülkeleri ile komşu konumunda olan Türkiye, enerji gereksinimini bu bölge ülkelerinden karşılamak durumundaki çoğu ülke ile de komşudur. Dolayısıyla Türkiye hem petrol üreticisi hem de gelişen ekonomisi dolayısıyla petrol tüketicisidir (Bulut, 2020: 12).

**Tablo 4: 2019-2018 Yılları İtibari İle Türkiye’nin Ham Petrol Rezervleri**

Yıllar	Üretilen Petrol (Milyon Ton)	Birikimli Üretim (Milyon Ton)	Kalan Üretilebilir Petrol (Milyon Ton)
2018	208.493,169	155.617,489	52.875,680
2019	209.678,630	158.602,289	51.076,078

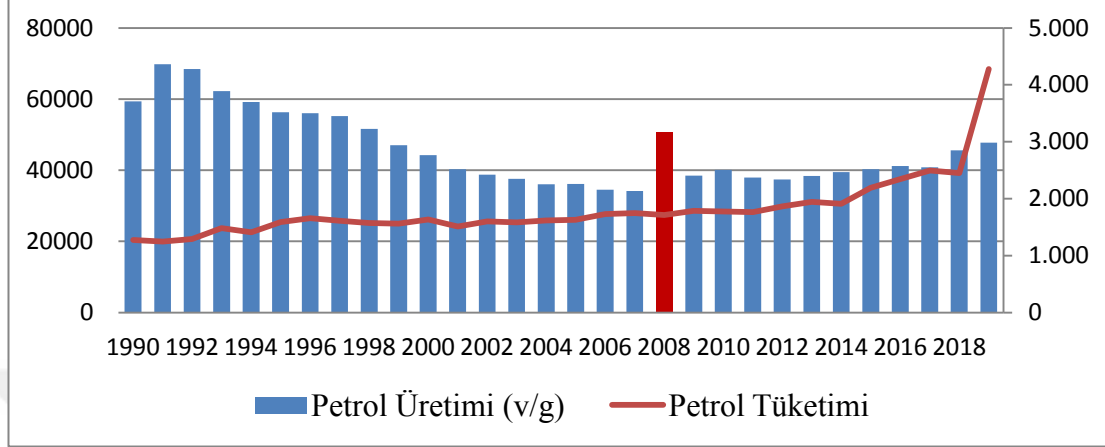
**Kaynak:** www.mapeg.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Tablo 4’de Türkiye’nin 2018 ve 2019 yıllarına ilişkin üretilebilir ve birikimli toplam petrol rezervleri milyon ton cinsinden verilmiştir. Bu anlamda Tablo 4 incelendiğinde, 2018 yılına mukayese olarak üretilen petrol miktarının 208.493,169 milyon tondan 209.678,630 milyon tona yükseldiği görülmektedir. Aynı zamanda birikimli üretimde de artış yaşandığı lakin kalan üretilebilir petrol rezervlerinde



azalma yaşandığı görülmektedir. Bu durumun altında yatan temel nedenin ise petrolün yenilenemeyen enerji kaynakları içerisinde değerlendirilmesi olduğu öngörülebilir.

**Grafik 2: Türkiye’de Petrol Üretimi (v/g) ve Petrol Tüketimi**



**Kaynak:**/www.iea.org/. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Grafik 2’de ise 1990-2019 yılları itibarıyla Türkiye’de petrol üretiminde yaşanan değişim gösterilmektedir. Bu doğrultuda 1990 yılı göz önüne alındığında petrol üretiminin 3.712 bin varili günlük olarak üretildiği anlaşılmaktadır. Aynı yıl içinde petrol tüketimi ise 20.370 ktoe olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuç, Türkiye’nin petrol rezervleri açısından kendi kendine yetebilen bir ülke olmadığını ve petrole yönelik ithalat bağımlılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

2008 kriz dönemi ele alındığında ise 3.160 milyar varili günlük olarak üretilmiştir. Fakat aynı yıl içerisinde gerçekleşen petrol tüketimi ise 27.445 ktoe’dir. 2019 yılında günlük petrol üretimi 2.986 bin varil düzeyindedir. Fakat tüketilen petrol miktarı ise 648 bin varil ktoe olarak gerçekleşmiştir. Bu hususta 2018 yılında üretimin tüketimi karşılama oranı %8 iken 2019 yılında oranın daha da düştüğü söylenebilmektedir.

#### **1.2.1.3.2. Kömür**

Kömür; sülfür, karbon, oksijen, hidrojen elementleri ve nem gibi çeşitli türden bileşenlerin tepkimeye girmesi neticesinde oluşan yanıcı, katı ve tortul kayaç türlerinden biridir. Isı ve basıncın etkisi ile bitki kalıntılarının diğer kaya tabakaları arasında uzun yıllar boyunca sıkışıp kalması ve deforme olması ile oluşmaktadır (Güngör, 2016: 8).

Tarihsel açıdan çok eskilerden bu yana kullanılan ve fosil türevli kaynaklardan birisi olan kömür, insan yaşamında oldukça önemli bir role sahiptir. Kömür rezervlerinin küresel anlamda büyük boyutlara ulaşmasının yanı sıra emniyetli, ucuz ve üretimi kolay bir yakıt olduğundan kullanımı da oldukça yaygındır (Eskin, 2018: 8). Tablo 5’te 2019 yılına ait küresel bazda bölgelere göre kanıtlanmış kömür rezervleri ve bu rezervlerin dünya toplamındaki payı gösterilmektedir.

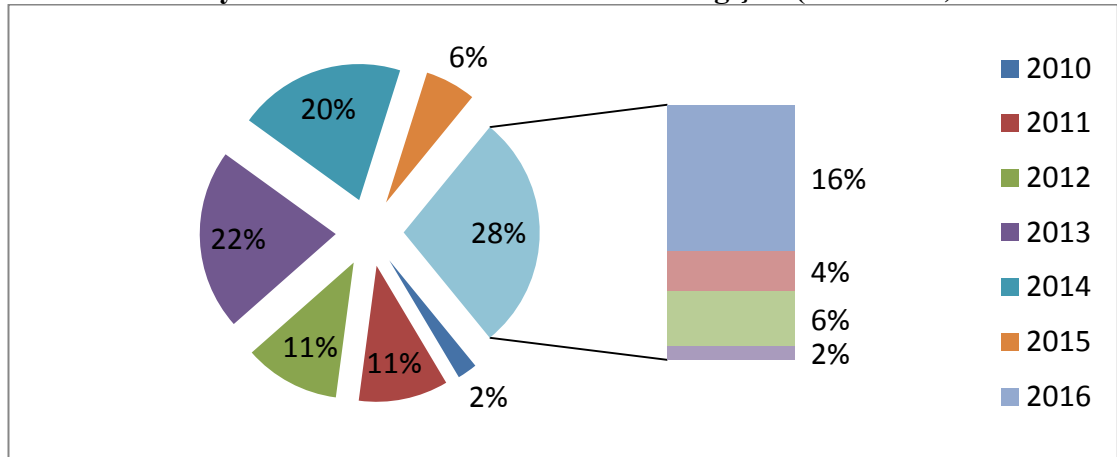
**Tablo 5: Küresel Düzeyde Bölgelere Göre İspatlanmış Kömür Rezervleri (2019)**

Bölge	Kömür Rezervi (Milyar Ton)	Dünya Toplamındaki Payı
Avrupa-Avrasya	310,5	34,8%
Asya-Pasifik	288,3	32,3%
Kuzey Amerika	245	27,5%
Afrika-Doğu Akdeniz	33	3,7%
Orta ve Güney Amerika	14,6	1,6%

**Kaynak:** www.enerjiatlası.com. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Tablo 5 incelendiğinde, 2019 küresel kömür üretiminin 310,5 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) kadarının Avrupa-Avrasya bölgelerinde üretildiği, 288,3 Mtep kadarlık kısmının ise Asya-Pasifik Bölgesinde üretildiği anlaşılmaktadır. Kömür rezervlerinin bu denli büyük olması ile çoğu ülkede ticareti yapılan bu enerji kaynağı kullanılarak aynı zamanda sekonder enerji kaynağı olan elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Kömürden faydalanılarak 2018 yılında 10.091 TWh elektrik üretilirken 2019 yılında 9.824 TWh elektrik arz edilmiştir. Dolayısıyla dünya elektrik üretiminde diğer fosil yakıtlar ile mukayese edildiğinde kömür diğer kaynaklara nispeten daha çok kullanılmıştır.

**Grafik 3: Türkiye’de Kömür Tüketiminde Yıllık Değişim (2010-2018)**



**Kaynak:** www.ourworldindata.org. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Grafik 3'te ise 2010-2019 yılları itibarıyla Türkiye genelinde kömür tüketiminde meydana gelen yıllık değişimler gösterilmektedir. Sözü edilen grafikte Uluslararası Enerji Ajansından elde edilen veriler nezdinde 2010 yılında 14.822 Mtep olan kömür tüketiminin 2018 yılında 10.571 Mtep'ye düştüğü bu bakımdan 2018 yılında kömür tüketiminde %6 oranında bir düşüşün yaşandığı görülmektedir. Buna bağlı olarak kişi başına düşen kömür tüketimi ise geçen süre zarfında 3.459 Mtep'den 5.771 Mtep'e yükselmiştir. 2019 yılında da %2 oranında bir düşüş yaşanmıştır.

Genel olarak ekonomik krizlerin yaşandığı yıllar (1994 krizi, 2000-2001 krizleri ve 2008 küresel krizi) değerlendirildiğinde, tüketilen fosil türevli enerji kaynaklarının tüketiminde birtakım azalmaların yaşandığı görülürken buna binaen yenilenebilir (alternatif) enerji kaynaklarının tüketim düzeyinde ise artışların olduğu gözlemlenmektedir. 1990-2018 yılları arasında enerji tüketimi içerisinde güneş enerjisinin diğer kaynaklara oranla daha az kullanıldığı görülmektedir. Bu da kriz dönemlerinde alternatif enerji kaynaklarına yönelik talebin pozitif şekilde etkilendiğini göstermektedir. Son dönemlerde Türkiye'de yaşanan gelişmeler çerçevesinde fosil türevli kaynakların tüketim payı %70'in üzerinde olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketim payının da bir artış trendinde olduğunu söylemek mümkün olmaktadır.

#### **1.2.1.3.3. Doğalgaz**

Fosil türevli enerji kaynakları kategorisinde hidrokarbon asıllı enerji kaynağı olan doğalgazın oluşumuna yönelik çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bu görüşler içerisinde en yaygın olan görüş, doğalgazın petrolün oluşumuna benzer olarak milyonlarca yıl öncesinde yaşamış olan hayvan ve bitkilerin kalıntılarının basınç ve yüksek sıcaklık etkisi altında birtakım kimyasal reaksiyonlara uğrayarak oluşturduğuna ilişkin görüştür. Buna göre doğalgaz organik kökenli bir enerji kaynağıdır (Akpınar ve Başbüyük, 2011: 121).

Hava ile mukayese edildiğinde ağırlık bakımından havadan daha hafif olan doğalgazın her hangi bir kokusu ve rengi yoktur. Gaz formuna geçebilmesi için ise sıcaklığını  $-161\text{ C}^{\circ}$ 'nin üstünde olması gerekmektedir. Sızıntı yahut kaçak olması

durumunda farkına varılabilmesi için doğalgazın içerisine sülfür bileşikleri eklenmektedir (Güngör, 2016: 17).

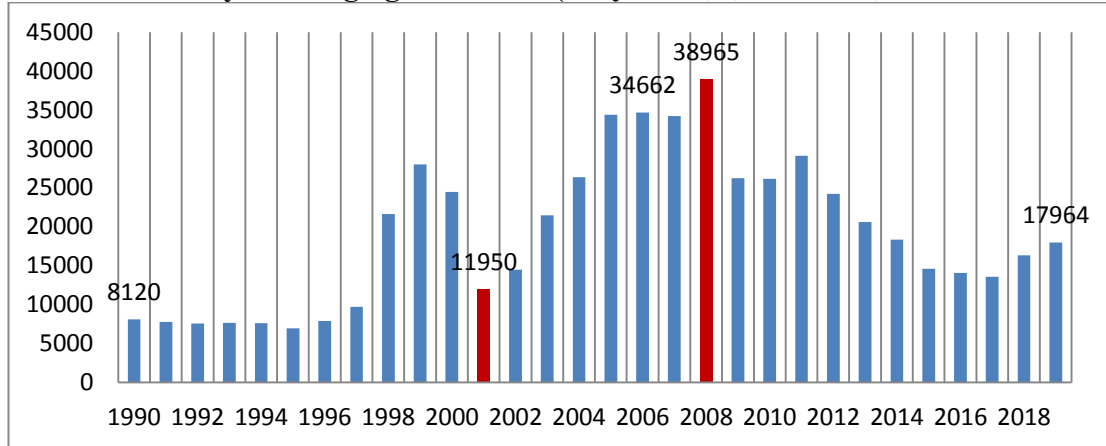
**Tablo 6: Seçilmiş Ülkelerde İspatlanmış Doğalgaz Rezervi (Milyar m<sup>3</sup>) (2019)**

Ülke	Doğal Rezervi	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Rusya	50.279	24,38%
İran	33.988	16,48%
Katar	23.831	11,56%
ABD	14.254	6,91%
Türkmenistan	12.177	5,91%
Nijerya	5.761	2,79%
Türkiye	10.470	20%

**Kaynak:** www.enerjiatlası.com. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Tablo 6’da seçilmiş ülkelerde kanıtlanmış doğalgaz rezervlerinin miktarı ve dünya toplamındaki payları gösterilmektedir. Buna göre 2019 yılında en fazla doğalgaz rezervine sahip olan ülkenin 50.279 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz miktarı ile Rusya olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Rusya’nın dünyadaki toplam doğalgaz miktarının %24,38’ine sahip olduğu tahmin edilmektedir. Rusya’dan sonra en fazla doğalgaz rezerv miktarına sahip olan ülke 33.988 milyar m<sup>3</sup> rezerv miktarı ile İran, 23.831 milyar m<sup>3</sup> rezerv miktarı ile Katar gelmektedir. Dünyada en az doğalgaz rezervine sahip olan ülke ise 5.761 milyar m<sup>3</sup> ile Nijerya’dır. Türkiye’de ise doğalgaz rezerv miktarı 10.470 milyar m<sup>3</sup> olarak ölçülmektedir. Türkiye’nin dünya toplamındaki payı ise %20 oranındadır.

**Grafik 4: Türkiye’de Doğalgaz Üretimi (Milyon m<sup>3</sup>) (1990-2019)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 22.11.2020.

Grafik 4'te Türkiye'de 1990-2019 yılları arasında üretimi gerçekleştirilen doğalgaz miktarları gösterilmektedir. Grafik 4 incelendiğinde, 1990 yılında 8.120 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz üretimi gerçekleştirilmektedir. 1990 yılından 1997 yılına kadar doğalgaz üretiminde bir düşüş yaşanmış iken, 1998 yılına gelindiğinde ise doğalgaz üretiminde bir artış meydana gelmiştir. 2001 yılında ise doğalgaz üretiminde keskin bir düşüş gözlemlenmektedir. Bunun temelinde yatan nedenin ise, Bulgaristan sınırından Türkiye'ye giren ve 1988 yılından bu yana işletilen doğal gaz hattının yanı sıra Doğu Anadolu Doğalgaz Ana İletim Hattının 2001 yılında tamamlanmış olmasıdır (TMMOB, 2006: 22). Ayrıca 2019 yılında Türkiye'de doğalgaz arzı 474 milyon m<sup>3</sup> iken doğalgaz tüketiminin 45,3 milyar m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmektedir.

Doğalgaza yönelik olarak ülkemizde son yıllarda oldukça fazla enerji anlaşması imzalanmıştır. Örneğin, Rusya Federasyonu ile imzalanmış olan Mavi Akım Projesi, doğalgaz hususunda Türkiye'nin dışa bağımlılığının artmasına neden olmuştur (Akbulut, 2008: 128). Zira 2006 yılına bakıldığında Türkiye'de doğalgaz üretimi 34.662 milyon m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Fakat bu dönemde Türkiye'nin ithal etmiş olduğu doğalgaz miktarı 31 milyar m<sup>3</sup>'tür. Yani Türkiye bu dönem içerisinde doğalgaz ihtiyacının yaklaşık %63.3'ünü Rusya Federasyonundan sağlamıştır.

#### **1.2.1.3.4. Nükleer Enerji**

Nükleer enerji, atom çekirdeğindeki ağır radyoaktif özelliğe sahip atomların bir nötron ile çarpışması sonucu fizyona<sup>2</sup> uğraması ve hafif radyoaktif atomların bir araya gelerek füzyon<sup>3</sup> oluşturması ile ortaya çıkan enerji olarak ifade edilmektedir. Fizyon neticesinde elde edilen enerji nükleer reaktörlerde elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Güneş üzerindeki reaksiyonlar ise füzyona örnektir. Nitekim bu reaksiyonun ortaya çıkarmış olduğu sıcaklık fizyona kıyasla çok daha fazladır. Bu sebeple de füzyon reaksiyonları sonucu açığa çıkan sıcaklık çok yüksek boyutlarda

---

<sup>2</sup> Fizyon, bir nötronun, ağır bir atom çekirdeği ile çarpışması neticesinde, atom çekirdeğinin birbirine yakın büyüklükte iki veya daha fazla parçaya ayrılarak gama ışınları, nötron ve enerji saçması olayıdır (Keleş, 2003: 7).

<sup>3</sup> Füzyon, atom çekirdeklerinin kendisinden daha ağır elementlere dönüştüğü süreç olarak ifade edilebilmektedir. Bu dönüşümün gerçekleşebilmesi için, iki atom çekirdeği arasındaki Coulomb itme kuvvetinin üzerine çıkılması gerekmektedir. Buradaki itme kuvveti yalnızca çekirdeklerin sahip olduğu kinetik enerjilerin artırılması ile aşılmaktadır. Enerji kazanımının zorunlu olmadığı bir reaksiyon için hızlandırıcılar ile atom çekirdeklerindeki kinetik enerji artırılabilir ve bu şekilde füzyon reaksiyonu gerçekleşir (Karakoç, 2019: 7).

olabildiğinden kontrol altına alınması için henüz bir reaktör kurulamamıştır (Doğan, 2010: 16-17). Teknolojik gelişimi bakımından hızlı ve kullanım açısından yeni bir enerji kaynağı olan nükleer enerjinin pek çok kullanım alanı bulunmaktadır. Başta elektrik enerjisi üretimi olmakla birlikte silah sanayi, endüstri ve tıp gibi çeşitli alanlarda önemli ölçüde kullanılmaktadır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003: 27).

Nükleer enerjinin tarihsel gelişimine dikkat edildiğinde; bu enerji İkinci Dünya Savaşı esnasında yalnızca atom bombası yapılması gayesi ile kullanan ABD'nin, 1950'li yıllarda ise elektrik enerjisi üretilmesi amacıyla Rusya'nın tercihleri arasında yer bulmuştur. Avrupa Birliğinde ise bu enerji hususunda her ne kadar birliğin kuruluş anlaşmasında bir açılımı yapılmaya da sonraki dönemlerde bu enerji gücü ile ilgili yapılan düzenlemeler büyük önem teşkil etmektedir (Yavuzaslan, 2018: 45).

Toryum ve uranyum elementleri nükleer enerjinin hammadde kaynakları arasında yer almaktadır. Bu iki elementin radyoaktiviteleri oldukça yüksektir. Aralarındaki en önemli fark ise, uranyumun nükleer enerji üretilmesi hususunda kullanımında yararlanılan teknolojik işlemler daha azdır. Lakin toryum elementinin kullanılması durumunda öncelikle element parçalanır ve uranyum haline getirilir. Daha sonra nükleer enerji üretilmesinde faydalanılması olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple uranyuma göre toryumdan elde edilen nükleer enerji daha zor ve daha pahalı olmaktadır (Yavuzaslan, 2018: 51). Nükleer enerji santrallerinin enerji üretiminde kullanılmasının temel nedenleri şu şekilde sıralanabilmektedir (Dujardin, 2005: 14);

- i. İşlem maliyetlerinin düşük olması,
- ii. Kapasite kullanımının yüksek olması,
- iii. Yoğun enerji üretimi,
- iv. Enerji santralının ömrünün uzun olması,
- v. Yakıt fiyatlarının stabilitesi,

#### **1.2.1.4. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Avantajları ve Dezavantajları**

Fosil kökenli yakıtlardan elde edildikten enerjinin yeniden kullanılması mümkün değildir. Dolayısıyla fosil yakıtları temel alan enerjilerin kullanımı;

çevresel sorunlar, yüksek ithalat giderleri ve dışa bağımlılık gibi birtakım olumsuzlukların yanında getirmektedir. Bunun yanında dünya’da ve Türkiye’de fosil enerji tüketiminin her geçen artmasına karşılık fosil rezervlerinin gün geçtikçe hızla tükenmektedir. Bu da yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır (Göktaş, 2018: 29).

Yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının da birtakım avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu bakımdan yenilenemeyen enerji kaynaklarının avantajları ve dezavantajları Tablo 7’deki gibi özetlenebilmektedir.

**Tablo 7: Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Avantajları ve Dezavantajları**

<b>Enerji Kaynakları</b>	<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
<b>Petrol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taşıma maliyetleri doğalgaza kıyasla daha düşük maliyetlidir.</li> <li>- Doğada rezerv bakımından hazır halde bulunur.</li> <li>- Enerjiye dönüşümünü sağlamak için katlanılan maliyet düşüktür.</li> <li>- Doğada hali hazırda bulunan bir kaynaktır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Çevresel kirliliğe neden olmaktadır.</li> <li>- Rezerv miktarı bakımından sınırlıdır.</li> <li>- Diğer enerji kaynaklarına kıyasla daha erken tükenebilir.</li> <li>- Sınırlı bir rezerve sahiptir.</li> <li>- Doğalgaz yahut kömüre karşın petrol rezervlerinin daha erken tükenebileceği öngörülmektedir.</li> </ul>
<b>Doğalgaz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaynak bakımından sınırsızdır.</li> <li>- Hava kirliliği ve gürültü kirliliğine neden olmaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Çevresel kirliliğe neden olmaktadır.</li> <li>-Taşıma maliyetleri oldukça yüksektir.</li> <li>-Rezerv miktarı açısından sınırlıdır.</li> <li>-Borular vasıtası ile taşındığından herhangi bir aksaklık neticesinde sızıntı, kaçak olabilir.</li> </ul>
<b>Kömür</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Petrolde olduğu gibi doğada hazır bir şekilde bulunur.</li> <li>-Diğer enerji kaynaklarına kıyasla doğada daha çok bulunur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Çevresel kirliliğin artmasına neden olmaktadır.</li> <li>-Yeryüzünün alt katmanlarından çıkarıldığından çıkarma işi risk taşımaktadır. Yani çalışanlar için hayati tehlikeyi içinde barındırmaktadır.</li> </ul>
<b>Nükleer Enerji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rezerv miktarı oldukça yüksektir.</li> <li>-Hammaddesi diğer enerji kaynaklarına mukayese edildiğinde görece ucuzdur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nükleer enerji üretimi neticesinde oluşan atıklar canlılar için zararlıdır.</li> <li>-Herhangi bir sızıntı olması halinde çok sayıda canlının hayatına mal olabilmektedir.</li> </ul>

**Kaynak:** Samancı, 2019: 16.

Tablo 7’de görüldüğü üzere yenilenemeyen enerji kaynakları içerisinde yer alan nükleer enerji haricindeki kaynaklar rezerv bakımından sınırlıdır. Bu sebeple oluşum hızlarına göre daha hızlı tüketildikleri aşıkardır (Özşahin vd., 2016: 112).

## **1.2.2. İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları**

Primer enerji kaynakları; kömür, rüzgar, petrol, güneş, nükleer ve doğalgaz gibi herhangi bir dönüşüme ya da değişime uğramamış kaynaklardır. İkincil enerji kaynakları ise bu enerji kaynaklarının birtakım işlemlerden geçerek dönüşüme uğraması neticesinde elde edilen enerjidir (Koç ve Kaya, 2015: 37; Samancı, 2019: 17). Zira biyoenerji, güneş enerjisi ve hidroenerji gibi primer enerji kaynaklarının ya da petrol gibi fosil türevli kaynakların elektrik enerjisine evrilmesi bu duruma örnek olarak verilebilmektedir. Bunlara ek olarak kömür gazı, sıvılaştırılmış doğal gaz (LPG) ve biyogazında elektrik enerjisi üretiminde hammadde olarak kullanıldığı söylenebilmektedir (Saltık, 2015: 20).

### **1.2.2.1. Elektrik Enerjisi**

Elektrik enerjisi, sekonder enerji kaynakları içerisindeki en önemli enerji türüdür. Bu enerji türü bazı kaynaklarda (OECD/IEA manuel, UN manuel) primer enerji kaynağı olarak değerlendirilirken, bazı kaynaklarda sekonder enerji kaynağı olarak tasnif edilmektedir. Hem primer hem de sekonder enerji kaynağı olarak üretilebilen elektrik enerjisi, biyokütle, güneş, rüzgar, dalga ve gelgit gibi doğal kaynaklardan üretilir ise primer, jeotermal ısı, fotovoltaik (PV) sistemler, petrol, nükleer fisyon ya da doğalgaz gibi kaynaklardan üretilir ise sekonder enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Fakat Eurostat/UN/IEA/OECD gibi kaynaklarda sekonder enerji, primer enerjinin yahut sekonder enerjinin transformasyonu neticesinde elde edilen enerji türü olarak değerlendirildiğinden bu enerji türü sekonder enerji kaynağı olarak sınıflandırılabilir (Øvergaard, 2008: 6).

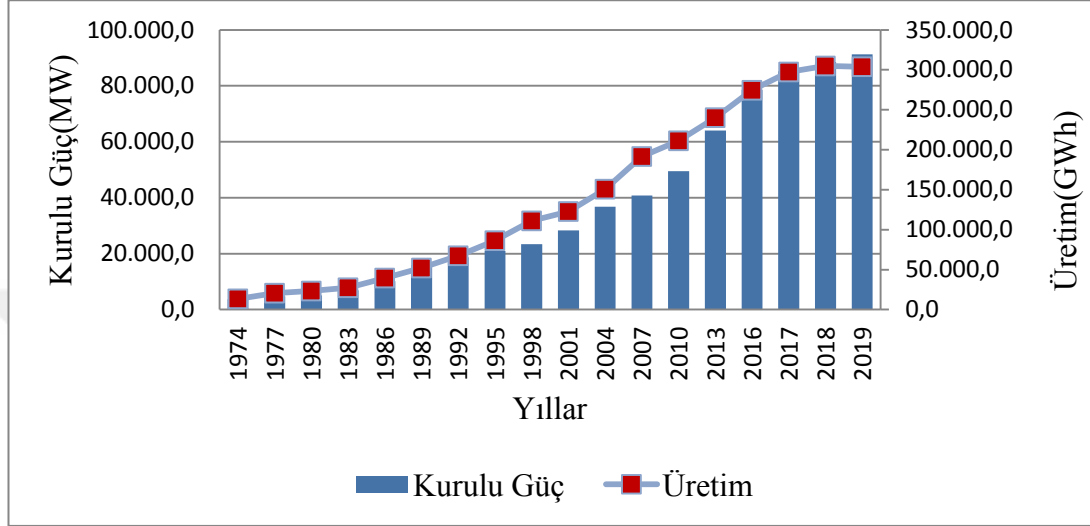
Elektrik enerjisinin üretilebilmesi için genel olarak primer enerji kaynaklarından faydalanılmaktadır. Diğer bir deyişle, pek çok yenilenemez (petrol, kömür gibi fosil türevli enerji kaynakları) enerji kaynağı kullanılarak elektrik üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Üretimi her ne kadar çeşitli kaynaklar vasıtasıyla gerçekleştirilse de tüketicilerin kullanımı açısından elverişli olarak sunulması da oldukça önemlidir (Bulut, 2020: 27).

2019 yılı itibarıyla Türkiye’de toplam elektrik tüketimi 272 Terawatt-saat (TWh) olarak gerçekleşmiştir. Tüketimi gerçekleştirilen bu elektriğin %31,4’ü hidrolik enerjiden, %8’i rüzgar gücünden, %1,6’sı jeotermal kaynaklardan, %28,6’sı



doğalgazdan ve %1,7'si de diğer enerji kaynaklarından sağlanmıştır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 10.05.2020). Bu doğrultuda Türkiye'de toplam elektrik üretiminde payı en fazla olan enerji kaynağı hidrolik olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Grafik 5: Türkiye Kurulu Gücünün ve Üretiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi**



**Kaynak:** www.teias.gov.tr. Erişim Tarihi: 28.11.2020.

Grafik 5'de Türkiye Kurulu gücünün<sup>4</sup> ve üretiminin yıllar içerisinde ne gibi bir seyir izlediği gösterilmektedir. 1979 yılında Türkiye 5.118,70 GW Kurulu güce sahip iken, 2019 yılına gelindiğinde bu düzeyin 91.267,00 GW'a ulaşmış olduğu anlaşılmaktadır. Kısaca ifade edilir ise zaman ilerledikçe toplam kurulu gücün ve üretim düzeyinin artma eğiliminde olduğu söylenebilmektedir.

### 1.2.2.2. Hidrojen Enerjisi

Element olarak hidrojen; dünyada en yaygın bulunan element olup, kokusuz, renksiz, tamamen zehirsiz ve havadan daha hafif bir yapıya sahiptir. Aynı zamanda hidrojen yıldızlar ve Güneşin termonükleer reaksiyona girip açığa çıkarmış olduğu ısı yakıtı olup, dünyanın temel enerji kaynağı niteliğindedir (Küsbeci, 2011: 42).

Hidrojen enerjisi, güneş, biyokütle ve kömür gibi primer enerji kaynağı değildir. Birincil enerji kaynakları kullanılarak üretilen bir enerji taşıyıcısıdır. Bu sebeple kısa vadede mevcutta bulunan enerji sistemi temel alınarak yaygın primer enerji taşıyıcıları ve kaynaklarından, uzun vadede ise enerji sürdürülebilirliğinin

<sup>4</sup> Kurulu güç, herhangi bir elektrik santralin karşılayabildiği veya herhangi bir elektrik şebekesinin taşıyabildiği maksimum elektrik kapasitesidir (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 10.05.2020).

sağlanması yenilenebilir enerji kaynakları vasıtası ile üretilmesi esastır (Koçaslan, 2006: 73).

Hidrojen enerjisi diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında görece olarak daha pahalıdır. Lakin, gelişen teknolojiye dayalı olarak maliyetler düşürülürse, uzun vadede piyasada önemli bir role sahip olabilecek türden bir kaynaktır. Fosil türevli enerji kaynaklarının yakıt, ısı ve elektrik üretiminde kullanılması ile hidrojen elde edilen yöntemlerde kömür yahut petrolün fiyatının arttırılması beraberinde hidrojen fiyatlarını da arttırıcı etki yapmaktadır. Bu bakımdan, fosil türevli yakıtların fiyatlarının arttırılması bu yakıtlar ile hidrojen arasında ticari bir rekabet durumu oluşturmamaktadır (Burak, 2019: 365).

### **1.2.2.3. İkincil Enerji Kaynaklarının Avantajları ve Dezavantajları**

Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarında olduğu gibi ikincil enerji kaynaklarının da birtakım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu bakımdan hidrojen enerjisinin ve elektriğin avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir. Hidrojen enerjisinin avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Burak, 2019: 367; Göktaş, 2018: 39);

- i. Hidrojen elektrik kullanılarak üretilebilir. Buna karşılık nispeten daha yüksek verimliliğe sahip elektriğe evrilebilir,
- ii. Beş farklı şekilde enerji formuna dönüştürülebilir,
- iii. Güneş enerjisinden doğrudan üretilebilir,
- iv. Ana kaynağı oldukça bol olan bir enerjidir,
- v. Başlangıç maliyetleri her ne kadar yüksek olsa da, kurulduktan sonra yakıt hücreleri açısından oldukça uygun bir enerji kaynağıdır,
- vi. Fosil yakıtlara kıyasla %39 daha verimlidir,
- vii. Birincil enerji kaynaklarını korur,
- viii. Büyük ölçekli depolama imkanı sağlar,
- ix. Gaz ve sıvı formunda saklanabilir

Hidrojen enerjisinin dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Burak, 2019: 367; Göktaş, 2018: 39):

i. Diğer yakıtlara kıyasla daha pahalıdır. Bunun sebebi ise, elementleri birbirinden ayırıştırmanın çok fazla zaman almasıdır,

ii. Kokusuz ve temiz olduğu için sızıntı yahut kaçak olduğunda geç fark edilir,

iii. Düşük yoğunluğa sahip olduğundan kaçak halinde birikinti olarak kalmaz. Hemen atmosfere dağılır,

iv. Güçlü bir yakıt kaynağı olması dolayısıyla oldukça yanıcıdır,

v. Hidrojenin sıvı formda depolanması için ek bir soğutma sistemine gereksinim duyulmaktadır.

Elektrik enerjisinin avantajları aşağıdaki gibidir (Karabulut, 2004: 54):

i. Elektrik enerjisi, kullanım kolaylığı nedeniyle sosyal ve ekonomik yaşam içerisinde yoğun olarak kullanılmaktadır,

ii. Çevresel kirliliğe neden olmamaktadır,

iii. Çeşitli enerji kaynaklarının dönüştürülmesi ile elektrik üretilebilmektedir.

iv. Elektrik enerjisi üretiminde her ülke farklı bir enerji kaynağı kullanılmaktadır.

### **1.3. ENERJİ TALEBİ ANALİZİ VE ENERJİ TALEBİNİ BELİRLEYEN UNSURLAR**

Ekonomik kalkınma ve toplumsal gelişme açısından, özellikle gelişmekte olan ülkeler için, en önemli kaynaklardan biri enerjidir. Kentleşme, teknolojinin yaygınlaşması, sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak enerji tüketimi kaçınılmaz bir şekilde artış göstermektedir. Lakin bu duruma karşılık enerji kaynaklarının verimli kullanımı için mümkün olduğunca enerji tüketiminin minimum düzeye indirilmesi ve mümkün olduğunca tasarruflu kullanılması gerekmektedir (Akkoyunlu, 2006: 131).

Ülkelerin enerji talebi ve gelişmişlik düzeyleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Sanayileşme sürecinin neredeyse ilk basamaklarında yer alan ve

iktisadi olarak hızla gelişme sergileyen gelişmekte olan ülkelerde ve gelişmiş ülkelerde enerjiye yönelik talep zaman içerisinde hızla artmaktadır. Bu bakımdan gelişmiş ülkeler refah düzeylerini arttırmak gayesi ile gelişmekte olan ülkeler ise iktisadi olarak gelişebilmek gayesi ile enerji talep etmektedirler (Uyanık, 2011: 3). Dolayısıyla gelişmiş ülkelerin ve gelişmekte olan ülkelerin enerjiyi kullanma amacının farklılık göstermesine karşın her iki nitelikteki ülkede de enerji ihtiyacının zaman içerisinde arttığı ifade edilebilmektedir.

### **1.3.1. Enerji Talebi Olgusu**

Talep kavramı, iktisadi karar birimlerinin çeşitli malların ve hizmetlerin değişik fiyat düzeylerinde bu mal ve hizmetlerden satın almak istedikleri satın alma gücü ile desteklenen satın alma isteğini ifade etmektedir (Ülgen, 2007: 55). Tüketicilerin belirli bir zaman dilimi içerisinde satın almak istediği hizmetin ve malın miktarı, tüketici biriminin sahip olduğu gelir düzeyi, diğer malların fiyatları (ikame, tamamlayıcı vb.), gelir dağılımı, tüketicinin zevk ve tercihleri, nüfus yoğunluğu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Gülcü, 2010: 12).

Enerji talebi ise, günlük yaşamsal faaliyetlerin ve ekonomik aktivitelerin gerçekleştirilmesi için bireyler yahut kurumlar tarafından talep edilen enerji miktarı olarak ifade edilmektedir. Ülkelerin sosyal gelişimi, yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve ekonomik gelişiminin sağlanması için enerji faktörü oldukça önemli bir role sahiptir. Bu bakımdan ekonominin hem arz cephesinde hem de talep cephesinde enerji en önemli girdilerden biridir. Arz cephesinde sermaye, emek ve hammaddenin yanında girdi olarak, talep cephesinde ise tüketici birimlerin faydalarını maksimize etmeleri açısından talep ettikleri ürün olarak yer almaktadır (Tugal, 2014: 17). Yani bir tüketicinin fayda maksimizasyonunu gerçekleştirmek gayesi ile (satın alma gücü ile desteklenen) satın almaya karar verdiği tüketim maddesi enerjidir (Altunakar, 2014: 22).

Kurumların ya da bireylerin talep ettiği enerji miktarı öncelikli olarak ülkenin sahip olduğu kaynaklar ile temin edilmeye çalışılmaktadır. Lakin talep edilen her türlü mal ve hizmette olduğu gibi bu noktada enerjiye yönelik talebi etkileyen pek çok unsurun varlığından bahsetmek mümkün olmaktadır. Dolayısıyla enerji fiyatları

ve fiyatların esnekliği, gelişen teknoloji, ekonomik büyüme, kurumun veya bireyin sahip olduğu gelirin esnekliği, istihdam ve demografik unsurlar enerji talebinin belirleyicileri olarak etkin bir rol oynamaktadır (Adaçay, 2014: 90).

Enerji talebinin fonksiyonunun kurulmasında çoğunlukla ekonometrik yaklaşımlardan faydalanılmaktadır. Enerjinin kullanımına ilişkin bu çalışmalar, firmaların üretim sürecinde kullandığı girdiler ve tüketici birimler tarafından doğrudan kullanılan enerji kaynaklarındaki değişmeleri, anlamaya ve tahmin etmeye yardımcı olan modellerin test edilmesini ve geliştirilmesini amaçlamaktadır (Bayraç, 1999: 18-19).

Küresel düzeyde yaşanan nüfus artışı ve sanayilerin enerjiye dayalı olarak gelişmesi durumu da enerji talebinin artış göstermesinde rol oynamıştır. Nitekim petrolün ana enerji kaynağı olarak kullanılması (dünya çapında yaşanan petrol krizleri sonrasında) ve toplam ekonomik aktiviteler içerisinde enerji fiyatı oranının önem arz etmeye başlaması ile birlikte enerji bir mal olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun neticesinde ise enerjiye yönelik talebin GSMH ve enerjinin fiyatına bağlı olarak değişim gösterdiği görülmüştür. Dolayısıyla enerji tüketiminin (E), GSMH (Y) ve enerji fiyatı (P) arasındaki ilişkinin bir fonksiyonu olduğu tespit edilmiştir (Gülcü, 2010: 12).

$$E = f(Y, P) \quad (1.1)$$

(1.2) nolu fonksiyonda ekonomik gelişmeler vasıtası ile ortaya çıkan enerji talebi, Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyon ile gösterilmiştir. Bu fonksiyona göre enerji talebi “E”, GSMH “Y”, enerji fiyatı “P”, enerji talebinin gelir esnekliği “ $\beta$ ” ve enerji talebinin fiyat esnekliği “ $\alpha$ ” ile ifade edilmiştir (Bayraç, 1999: 19).

$$E = k \cdot Y^\alpha \cdot p^\beta \quad (1.2)$$

Küresel enerji piyasası başta enerji kaynaklarının kullanılabilirlikleri, dağıtım sistemi ve dayandıkları teknolojik yapının düzeyi olmak üzere çeşitli faktörler tarafından belirlenen bir arz yapısı ile bu kaynakları tüketenlerin zevk ve tercihleri, yaşam stilleri ve gelir seviyesi gibi faktörler tarafından belirlenen talep yapısının belirlediği yerde genel dengeye gelmektedir (Genç, 2016: 33). Bu bakımdan enerjiye

yönelik talebin gösterdiği değişim bir noktada enerji piyasası genel dengesine yansımaktadır.

### **1.3.2. Enerji Talebinin Belirleyicileri**

Gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde enerjiye ilişkin talebin planlanması oldukça büyük önem taşımaktadır. Şöyle ki, mevcut enerji talebi ve enerji fiyatlarında yaşanan belirsizlikler bu planlamaların gidişatı için yapılan araştırmaların önemini vurgulamaktadır (Tugal, 2014: 18). Bu doğrultuda, ülkelerin enerji kaynaklarının yetersiz olması ve buna bağlı olarak enerji açığının<sup>5</sup> oluşması noktasında talep yönünden etkili olan unsurlar genel olarak; ekonomik büyüme, kentleşme-şehirleşme, teknolojik alanda yaşanan gelişmeler, nüfus artış hızı ve verimlilik şeklinde sıralanabilmektedir (Ersoy, 2010: 6; Paul and Bhattacharya, 2004: 977). Kısacası her türlü mal ve hizmet talebinde olduğu gibi enerji talebini de etkileyen pek çok unsur bulunduğu bahsedilebilir. Bu unsurların enerji talebi üzerindeki etkileri aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

#### **1.3.2.1. Enerji Talebi ve Esneklik Durumu**

Gelecekteki enerji gereksinimlerinin karşılanması ve buna bağlı olarak gelecekteki enerji talebinin belirlenmesi için fiyat ve gelir esnekliklerinin hesaplanması önemlidir. Fiyat ve gelir esneklikleri politika uygulayıcılara, enerji tüketimini azaltmak gayesi ile hangi enerji kaynağının fiyatını arttırmak hususunda yol gösterici bir rol üstlenmektedir (Lee ve Lee, 2010: 2). Enerjiye ilişkin esneklik değerlendirmeleri aşağıda yer almaktadır.

##### **1.3.2.1.1. Enerji Talebinin Fiyat Esnekliği**

Ekonomik yazına göre herhangi bir malın fiyatında meydana gelen artışların diğer bütün faktörlerin sabit kalması (ceteris paribus) koşulu altında, ilgili malın talebi üzerinde azaltıcı etki yapacağı beklenmektedir. Bu sebeple bir malın talep esnekliği, diğer koşulların sabit olduğu varsayımı altında (ceteris paribus), o malın fiyatında meydana gelen değişiklikler karşısında tüketici birimin satın almak istediği

---

<sup>5</sup> Enerji açığı, herhangi bir ülkedeki enerji üretiminin (enerji arzının) enerjiye yönelik talebi karşılama hususunda yetersiz kalması durumunu ifade etmektedir. Bu bağlamda enerji açığı ülkelerin kalkınması ve büyümesi önünde bir engel teşkil etmektedir (Bayrak ve Esen, 2015: 45).

miktarı değiştirmek şeklinde vermiş olduklar tepkinin şiddeti (veya duyarlılık derecesi) olarak ifade edilmektedir (Dinler, 2014: 32; Tugal, 2014: 18).

### 1.3.2.1.2. Enerji Talebinin Gelir ve apraz Fiyat Esnekliği

Gelir esnekliği ve çapraz fiyat esnekliği de talebi etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır. Gelir esnekliği, malın veya hizmetin kendi fiyatının değişmemesi koşulu altında, tüketicinin biriminin sahip olduğu gelir düzeyi ile satın almak istediği mal miktarı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Diğer bir deyişle tüketicinin biriminin gelir düzeyinde meydana gelen değişiklikler karşısında talep edilen mal miktarının değiştirilmesi şeklinde verilen tepkinin şiddet düzeyidir (Dinler, 2014: 41).

Tüketicinin biriminin satın aldığı mallar, gelir esnekliği katsayısının negatiflik ve pozitiflik durumuna göre düşük mallar<sup>6</sup> ve normal mallar<sup>7</sup> olarak ayrıma tabii tutulmaktadır (Parasız, 2004: 92). Nitekim gelir esnekliği katsayısının sıfırdan küçük olması durumunda düşük mal, sıfırdan büyük olması durumunda ise normal mal söz konudur. Gelir esnekliği katsayısı sıfır ile bir arasında bir değer alıyorsa normal mal ve eğer birden büyük ise lüks mal olma durumu söz konusu olmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde talebin gelir esnekliği 1'e yakın bir düzeyde olduğundan GSMH'da gerçekleşen büyüme ve enerji talebindeki artışın büyümesi de birbirine yakın düzeylerde olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise enerjiye yönelik talep GSMH' dan çok daha fazla büyüdüğünden enerji talebinin gelir esnekliği 1,3 ve 1,6 arasında herhangi bir değeri alabilmektedir (Bayraç, 1999: 25).

Talebin apraz fiyat esnekliği ise, bir malın tüketiminin kendisi ile ilişkili olan başka bir malın fiyatındaki değişime ne şekilde tepki verdiğini ölçmektedir (Browning ve Zupan, 2014: 40). Çapraz fiyat esnekliğinin negatif yahut pozitif değer alması ilgili mallar arasındaki ilişkiye göre değişebilmektedir. Yani ilgili malların ikame mal<sup>8</sup> veya tamamlayıcı mal<sup>9</sup> olmaları durumu çapraz fiyat esnekliği katsayısı

<sup>6</sup> Düşük mallar, tüketicinin sahip olduğu gelir düzeyinde yaşanan artışa karşılık bazı malların talep edilen miktarında düşüş yaşanan mallardır. Diğer bir ifade ile tüketicilerin gelirleri arttıķa kullanımından vazgeçilen malları ifade eder. Toplu taşıma düşük mallara örnek olarak verilebilir.

<sup>7</sup> Normal mal, Tüketicinin biriminin gelir düzeyinin artması ile birlikte talep edilen mal miktarlarında artışa yol açtığı mallardır. DVD oynatıcıları normal mallar için örnek teşkil edebilir.

<sup>8</sup> İkame mal, tüketimde birbirlerinin yerine geçebilen mallardır. Örnek olarak, kahve-çay, zeytinyağı- ayıeği yağı vb. verilebilir.

üzerinde etkili olmaktadır (Dinler, 2014: 43). Burada asıl dikkat edilmesi gereken husus malların arasındaki tamamlayıcılık ilişkisi kuvvetli olduğunda çapraz fiyat esnekliği katsayısının sıfırdan küçük bir değer aldığıdır. Eğer mallar arasındaki ikame ilişkisi kuvvetli ise bu durumda çapraz fiyat esnekliği katsayısının sıfırdan büyük bir değer alması söz konusudur.

Ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde çeşitli türden enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Dolayısıyla enerjiye yönelik talep sadece ilgili enerji kaynağının fiyatına değil aynı zamanda diğer enerji kaynaklarının fiyatlarına da bağlı olarak değişim gösterebilmektedir (Gülcü, 2010: 14).

### **1.3.2.2. Enerjinin Fiyat Düzeyi**

Üretim aktivitelerinin gerçekleştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ülke ekonomileri için yoğun bir biçimde enerji girdisine duyulan ihtiyacın şiddetini arttırmaktadır. Lakin, ülkelerin enerji gereksiniminin tamamını kendi iç dinamikleri ile temin etmesi söz konusu değildir. Bu nedenle ülke ekonomilerinin büyüme performanslarında uzun vadede önemli transformasyonlar yaşanabilmektedir. Nitekim enerji tüketimi, başka bir ifade ile enerjiye yönelik talep, süreç içerisinde enerji fiyatlarında yaşanan değişiklikler ile yakın ilişki içerisinde bulunmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 49).

Enerji fiyatlarında yaşanan artışın enerji tüketim oranları yüksek olan ülkelerin enerji talebi kalıpları üzerinde etkili olması kaçınılmazdır. Fakat enerji fiyatlarındaki sürekli artış gerek ulusal gerekse uluslararası alanda net olarak enerji talebinin azalması gibi bir durumu ortaya çıkarmamaktadır. Zira bir ülkede enerji fiyatlarında devamlı olarak bir artış yaşanmasına karşılık, enerji talebinde değişim olmuyorsa bu o ülke için enerji talebinin fiyata karşı esnekliğinin düşük olduğunu göstermektedir (Bernstein ve Griffin, 2005: 2). Yani tüketicilerin fiyattaki değişime karşı verdikleri tepkinin şiddeti oldukça düşük kalmaktadır. Ancak söz konusu olan bu durumun devamlılığı pek mümkün değildir. Nitekim yüksek enerji fiyatları, temel tüketim mallarının fiyatlarına bağlı olarak tüketim harcamalarını ve aynı zamanda üretimde girdi olarak yararlanıldığı için de üretim maliyetlerini arttırmaktadır (Esen

---

<sup>9</sup> Tamamlayıcı mal, bir arada tüketilme eğiliminde olan herhangi iki malı ifade etmektedir. Bu sebepten dolayı malların her ikisinin tüketiminde eş anlı olarak düşüş ya da artış görülebilmektedir. Örnek olarak ise otomobil-benzin verilebilir.



ve Bayrak, 2015: 48). Enerji fiyatlarındaki artış, sonuç olarak ülkenin sahip olduğu reel milli geliri ve milli gelir içerisinde diğer kalemlere ayrılan payın azalmasına da sebep olmaktadır. Sonuç olarak enerjinin fiyatında yaşanan olası bir değişim ülkenin hem üretim düzeyini ve tüketici birimin harcamalarını etkilediği için hem de ülkenin reel milli gelirini etkilediği için enerji talebi üzerinde etkili olan en önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir.

### **1.3.2.3. Ekonomik Büyüme**

Enerji fiyatlarının düşük düzeyde olduğu 1970'li yıllardan önce, emeğin kıtlığı nedeniyle artan emek (işgücü) değerlerine bağlı olarak üretimde emek yerine sermayeyi ikame etmek için ucuz olan enerjinin kullanılması tercih edilmiştir. Bu da üretim aktivitelerinde sektörleri enerjiye bağımlı hale getirmiştir. Dolayısıyla enerjiye karşı bağımlı olan ülkelerde ekonomik büyüme içerisinde enerji en önemli unsur olmuştur. Böylece ekonomik büyüme ve enerji birbirlerini tamamlayan iki tamamlayıcı değişken olarak nitelendirilir hale gelmiştir (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2004: 39).

Bir ülkede ekonomik büyüme gerçekleştirilen üretimin artırılması ile sağlanabilmektedir. Üretimde meydana gelen artış ise enerjiye yönelik gereksinimin yani enerji talebinin artmasına neden olmaktadır (Akan ve Tak, 2003: 40). Enerji talebinin ekonomik büyümeye karşı hassasiyetinin yüksek olduğu ülkeler herhangi bir enerji kaynağına sahip olsunlar ya da olmasınlar ülke ekonomisi büyüdükçe enerji ihtiyacı da artmaktadır. Bu sebeple, ekonomide toplam üretim miktarı arttırıldığı zaman buna paralel olarak üretimde kullanılan enerji girdisinde de artış yaşanması beklenmektedir (Esen ve Bayrak, 2015: 48).

### **1.3.2.4. Kentleşme-Şehirleşme**

Enerji talebi üzerinde etkili olan faktörlerden bir diğeri de kentleşme ve şehirleşmedir. Nüfusun hızlı bir şekilde artış göstermesi beraberinde kentleşme ve modernleşme artışını da getirmektedir. Nitekim nüfusta yaşanan bu artış insanların daha iyi koşullar altında yaşamak istemesi nedeniyle kentleşmedeki artışı tetiklemektedir. Kent sayısının artması da enerjiye yönelik talebin artmasına neden olmaktadır (Marım vd., 2015: 1).

Sanayileşme ile beraber gelişim gösteren kentlerin 1900'lü yıllar itibariyle nüfusu bir milyona ulaşmıştır. Bu dönemde küresel nüfusun %10'u kentlerde yaşamakta iken, 2010 yılına gelindiğinde küresel nüfusun neredeyse yarısı kentlerde yaşamaya başlamıştır. Bu da doğal olarak üretimin hammaddesi konumunda olan enerjinin, sürekli büyüyen ve sanayileşen kentlerde daha çok talep edilmesine neden olmuştur. Yani ekonomik büyüme, nüfus artışı ve kent sayılarında yaşanan artış enerji tüketimindeki artışı tetiklemektedir (Altunakar, 2014: 30).

Kısacası kentleşme olgusu nüfus artış hızına paralel olarak enerji talebini attıran bir unsurdur. Çünkü kentleşmeye bağlı olarak hem enerji tüketimi artmakta hem de kullanılan enerji çeşitlilik göstermektedir. Bunun temel nedeni ise kentleşme ile beraber sağlık, ulaşım, güvenlik ve eğitim gibi ihtiyaçların doğması ve bu ihtiyaçların giderilmesi noktasında ağırlıklı olarak enerji ve enerji ürünlerinden yararlanılması durumu yer almaktadır. Durum böyle iken, nüfusun hızlı bir şekilde artması (veya doğum oranındaki artış) ve bu nüfusun kentsel alanlarda yoğunlaşması kentlerdeki enerji talebinin artmasında önemli rol oynamaktadır.

### 1.3.2.5. Teknolojik Gelişme

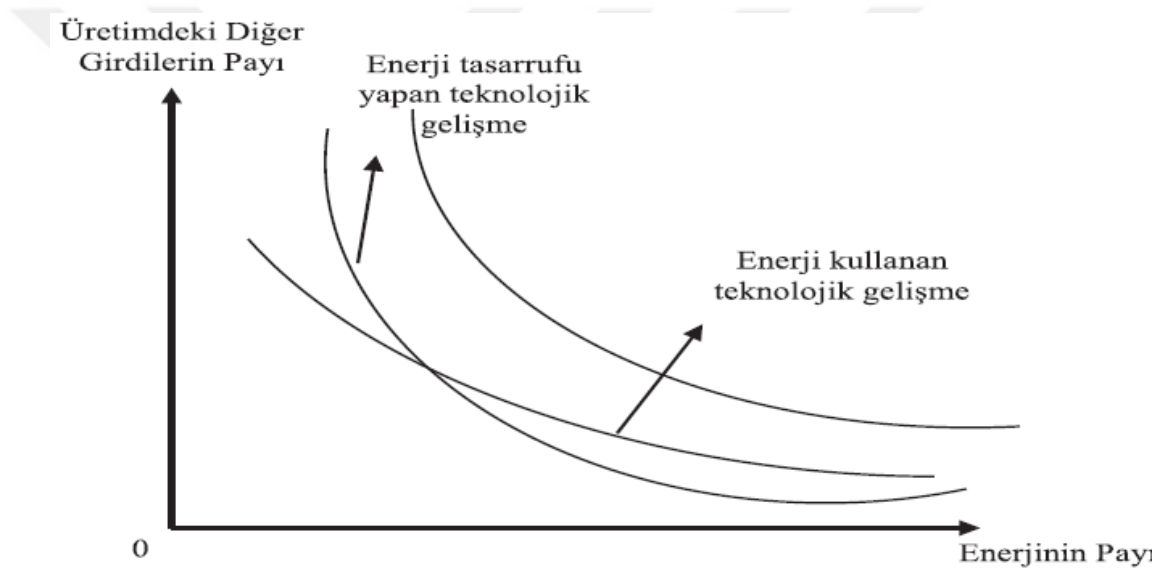
Teknolojik gelişmelerin ekonomide yoğun bir şekilde kullanılması, bireylerin gündelik yaşamsal aktivitelerinin yanı sıra üretim aktivitelerinde de enerji kullanımını gerekli kılmıştır. Teknolojik gelişmeler neticesinde enerji üretim aktivitelerinde daha verimli kullanılmaya başlanmıştır. Bir bakıma üretimde daha az enerji kullanılarak daha çok çıktı elde etme olanağı sağlanmıştır. Şöyle ki, iktisat yazınında içsel büyüme modelleri göz önüne alındığında bu modellerin ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelediği söylenebilir. Dolayısı ile Romer'in içsel büyüme modelindeki toplam üretim fonksiyonu Cobb-Douglas formunda aşağıda gibi yazılabilmektedir;

$$Y = A(t)K^{1-\beta}L^{\beta} \quad (1.3)$$

Yukarıdaki fonksiyonda görüldüğü üzere Romer'in üretim fonksiyonu enerji tüketimi ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin bağlantılı olduğunu gösteren bir eşitlik yer almaktadır. Burada (**Y**) üretim aktivitesi neticesinde gerçekleşen çıktı miktarını, (**A**) teknolojik gelişmeleri, (**K**) toplam reel sermaye stokunu, (**L**) toplam

işgücünü temsil etmektedir (Korkmaz ve Yılgör, 2011: 113). Bu fonksiyona göre, enerji ve teknoloji içsel olarak bağlantılı iki faktördür. Dolayısı ile enerji pratikte teknolojinin kullanılmasına olanak tanıyan bir faktör olarak değerlendirilebilir. Fakat enerjinin kullanıma uygun hale gelmesi için ileri teknoloji içeren yatırımların yapılması gerekmektedir (Korkmaz ve Yılgör, 2011: 113). Bu da ülkelerin teknolojik alanda yatırımlar yapmasını zorunlu hale getirmiştir. Yatırımların maliyetinin minimize edilmesi, üretim aktivitelerini gerçekleştirirken enerjinin verimli kullanılması ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile üretim miktarının artmasını tetiklemektedir (Mucuk ve Uysal, 2009: 106-107).

### Şekil 1: Teknolojik İlerlemelerin Enerji Tüketimine Etkisi



**Kaynak:** Çoban vd., 2017: 83.

Şekil 1'de teknolojik ilerlemelerin enerji tüketimi üzerine ne şekilde yansıdığı gösterilmektedir. Buna göre Şekil 1 incelendiğinde, teknoloji alanında meydana gelen gelişmelerin enerji kullanan veya enerji tasarruf eden teknolojik gelişmeler olmasına bağlı olarak eşürün eğrisinin bulunduğu konumu etkilediği görülmektedir. Enerjinin kullanılmasından ziyade tasarruf edilmesi durumuna eşürün eğrisi daha dik hale gelmektedir. Enerji kullanılan bir teknolojik gelişme olması halinde ise eşürün eğrisi daha yatık bir konuma gelmektedir (Çoban vd., 2017: 262).

Enerjinin ülke ekonomilerindeki tüketim ve üretim kalıplarını önemli derecede etkilemesi durumu günümüzde, insanların hayat standartlarını yükselten ve üretilen çıktı miktarının artırılmasında rol oynayan bir unsurdur. Ayrıca, teknolojik

gelişmeler için enerji vazgeçilmez bir nitelik taşımaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 51).

Üretimde kullanılan enerjinin daha verimli hale gelmesini sağlayan teknolojik gelişme, üretimde daha az enerji girdisi kullanılarak daha fazla çıktı elde edilmesini sağlamaktadır (Güngör, 2016: 37). Başka bir ifade ile toplumlara daha kaliteli, konforlu ve yüksek refah içeren bir yaşam sunmakta olan teknolojik gelişmeler beraberinde enerjiye duyulan gereksinimin artması sonucunu getirmektedir (Karaca ve Varol, 2012: 127). Lakin burada dikkat edilmesi gereken şey ise gelişen teknoloji ile enerji kullanımında tasarruf sağlanması ve buna bağlı olarak da aynı miktarda enerji kullanılarak daha fazla ihtiyacın karşılanması amaçlanmıştır. Bu da enerji tüketiminin azalması anlamını taşımaktadır.

#### 1.3.2.6. Nüfus Artış Hızı

Enerjiye yönelik talebin artmasında önemli rol oynayan belirleyicilerden bir diğeri de nüfusun hızlı bir şekilde artmasıdır (Ersoy, 2010: 6). 1993 yılında Dünya Enerji Konseyi'nin (WEC) yayınlamış olduğu Energy for Tomorrow's World (Yarının Dünyası İçin Enerji) raporunda nüfus faktörü, enerji talep projeksiyonları üzerinde dolaylı olarak hesaplamaya ilave edilmiştir. Rapor aynı zamanda gelecek yıllardaki enerji talebini, enerji yoğunluğunun ve iktisadi büyümenin azalma oranı ile açıklamıştır. Bununla birlikte nüfus, kişi başına düşen GSYH hesaplanması ve bu durumdan hareketle ülkelerdeki kişi başına düşen enerji tüketiminin mukayese edilmesi açısından bir zorunluluk taşımaktadır (Çermikli ve Öztürkler, 2010: 12).

**Tablo 8: Birleşmiş Milletler (BM) Dünya Nüfusunun Geçmiş ve Gelecekte Tahmini Artışları (Milyar)**

Yıllar	1970	2000	2015	2020	2030	2040	2050	2080	2100
Nüfus	3.682	6.126	7.349	7.540	8.500	8.593	9.725	10.836	11.213

**Kaynak:** Ultan, 2018: 88.

Tablo 8'de Birleşmiş Milletlerin dünya nüfusunun geçmiş dönemlerde ve gelecekte ne şekilde bir seyir izleyeceğine ilişkin tahminleri yer almaktadır. Bu husus doğrultusunda elde edilen veriler incelendiğinde, 1970 yılında 3.682 milyar olan küresel nüfusun 50 yıl sonra yani 2020 yılına gelindiğinde 7.540 milyara ulaşacağı, günümüzden 110 yıl sonra da 10.836 milyar olacağı tahmin edilmektedir.

Dolayısıyla zaman geçtikçe dünya nüfusunun artış eğiliminde olduğu bu durumun bir neticesi olarak da enerjiye yönelik talebin zamanla artacağı öngörülebilmektedir.

Başka bir deyiş ile nüfusta meydana gelen bu artış beraberinde yeni ihtiyaçların doğmasına zemin hazırlamaktadır. Ayrıca artan nüfus sebebiyle toplumdaki birey sayısı da arttığından daha fazla ihtiyacın karşılanması için daha fazla enerji talep edilmektedir. Lakin bu durum sadece tüketiciler için değil üreticiler içinde geçerli olmaktadır. Çünkü artan talebi karşılamak amacıyla arzın artırılması gerekmektedir. Dolayısıyla ekonomideki toplam üretimin artırılması enerji tüketiminin artması ile sonuçlanmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 50).

### **1.3.2.7. Verimlilik**

Verimlilik unsuru yukarıda belirtilen temel unsurların aksine enerji talebi üzerinde ters bir etki ortaya çıkarmaktadır. Zira enerjinin etkin kullanımı diğer bir deyişle enerjinin verimliliği, refah üzerinde herhangi bir farklılığa sebep olmadan, performans ve kaliteyi düşürmeden aynı hizmetleri ve malları elde edebilmek için gerek duyulan enerji miktarının azaltılmasını sağlamaktadır (Altunakar, 2014: 32). Bu bakımdan enerji verimliliğinde bir artış yaşanması durumu enerjiye yönelik talebin düşmesi ile sonuçlanmaktadır. Tersine enerji verimliliğinde bir düşüş meydana geldiğinde ise enerji talebinin artması durumu söz konusu olmaktadır (Güngör, 2016: 38). Dolayısı ile enerjinin verimli kullanılması halinde enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği olumlu bir şekilde etkilenmekte ve kaynak kullanımının ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri de azalmaktadır.

### **1.3.2.8. Demografik Etkiler ve İstihdam**

Enerjiye ilişkin talep, ekonomik faktörlerin yanı sıra konut, kentleşme, nüfus artışı gibi demografik faktörlerden de etkilenmektedir (Ulusoy ve Vural, 2001: 10). Ülkelerin üretimi artırma gayeleri ve enerji yatırımları sosyo-ekonomik gelişmelerin ivme kazanmasında önemli olmaktadır. Dolayısıyla yapılan enerji yatırımları bir taraftan kullanılabilir enerjiyi arttırırken diğer taraftan da yeni istihdam imkanlarını ortaya çıkarmaktadır. Yeni istihdam ve enerji kullanımındaki bu artış ülkede gelir artışı, refah artışı ve zaman tasarrufuna bağlı olarak çeşitli sosyo-kültürel etkilere sebep olmaktadır. Bunun sonucunda da ülkeler sosyo-ekonomik açıdan geliştikçe enerjiye yönelik talep düzeyinde de artış meydana gelmektedir. Lakin bu enerji talebi

ve istihdam artışı karşısında ülkenin sahip olduğu enerji kaynaklarının yeterli düzeyde olmaması işsizliğin artması, refah kaybı, mal ve hizmet arzında kayıplar ile sonuçlanmaktadır (Tugal, 2014: 21).

Türkiye enerji kaynakları bakımından zengin bir ülke olmasına rağmen bu fırsatı tam olarak değerlendirememektedir. İşsizliğin ve genç nüfusun yoğun olduğu ülkemizde bu kaynaklar yeteri kadar kullanılmadığından ihtiyaç duyulan kaynaklar yurtdışından temin edilmektedir. Bu durum, ülkemiz açısından enerjiyi pahalı hale getirmektedir (Doğan, 2010: 37). Dolayısıyla ülkemizde enerji politikalarının şekillendirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken konulardan biri de istihdam olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim üretim faaliyetlerinin her safhasında işgücü gerekmektedir ki bu da istihdamı ifade etmektedir. Bu sebeple ülke içerisinde uygulanan enerji politikalarının istihdam yaratacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Tugal, 2014: 21).

#### **1.4. ENERJİ ARZI KAVRAMI VE ENERJİ ARZINI BELİRLEYEN UNSURLAR**

Ülkelerin enerji kaynakları bakımından yeterli rezerve sahip olmaması dolayısıyla enerji arzının yetersizliği nedeniyle diğer ülkelere bağımlılık sorununun ortaya çıkması ve kalitesiz enerji rezervlerinin varlığı enerji arzı sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunların çözülmesi ülkelerin uyguladıkları enerji politikaları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Kılınç, 2011: 62). Bu sebeple enerji arzının belirlenmesinde rol oynayan çeşitli parametreler bulunmaktadır. Bu parametreler siyasi faktörler, ulusal ve yasal düzenlemeler, enerji fiyatları ve coğrafi faktörler şeklinde ifade edilebilmektedir. Dolayısıyla çalışmanın bu kısmında enerji arzı ve enerji arzı üzerinde etkili olan parametrelerden bahsedilmektedir.

##### **1.4.1. Enerji Arzı Olgusu**

Arz, belirli bir dönemde, belirli bir piyasada diğer faktörlerin sabit kalması varsayımı altında (ceteris paribus), çeşitli fiyat düzeylerinde satıcıların ürettikleri mal veya hizmeti satmaya razı oldukları miktarları ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile fiyat her ne olursa olsun satıcıların ne miktarda mal satmak istediklerini göstermektedir (Dinler, 2014: 45).

Enerji arzı ise kavram olarak, enerji kaynaklarının mevcut durumu üzerinden işlenip kullanıma uygun hale getirilmesi ile alakalıdır. Yani mevcut ekonomik şartlar altında enerji talebinin giderilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarından ve doğal oluşumlardan enerji ihtiyacının giderilmesi anlamına gelmektedir (Adaçay, 2014: 90). Enerji arzı denildiğinde, sadece enerji üretilmesi değil bunun ile birlikte enerjinin coğrafi olarak dağılımı ve kullanımı da göz önünde bulundurulmalıdır (Altunakar, 2014: 23). Mevcut şartlar altında enerji talebinin karşılanması gayesi ile enerji kaynaklarından enerji akışının sağlanması şeklinde ifade edilebilmektedir.

Enerji, teknolojik gelişmeler ile birlikte, hizmet ve mal üretiminde daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmış olup üretim aktivitelerinin temel girdisi olarak kullanılmaktadır. Bu bakımdan enerji arzının üretim fonksiyonunun homojen bir girdisi olduğu varsayılırsa, politika kısıtlamalarının enerji arzını etkilemesi halinde ekonomik gelişmenin zarar görme olasılığı artabilmektedir. Enerji politikalarının daha az kirliliğe yol açan ve daha az etkin olan düşük kaliteli hizmetlerden daha yüksek kaliteli hizmetlere transfer edilmesini desteklemesi ekonomik büyümeyi olumlu bir şekilde etkilemektedir. Yani ekonomik büyüme için itici bir güç oluşturmaktadır (Constantini and Martini, 2010: 595-596). Bu hususta önemli olan enerji arzının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi ile birlikte enerji kaynağının niteliğinden ortaya çıkan dışsallıkları minimize edebilmektir (Altunakar, 2014: 24).

Enerji arzını belirleyen birtakım unsurlar vardır. Bu unsurlar; enerji rezervlerinin durumu, enerji üretim maliyetleri, taşıma, fiyatların belirlenmesi, yatırım ihtiyacı, birincil enerji kaynaklarının transformasyonu ile üretilen ikincil enerji kaynaklarının üretilmesinde yararlanılan dönüşüm teknolojileridir. Bununla birlikte ülkeler arasındaki siyasi ve ekonomik ilişkiler, ülkenin coğrafi konumu da yine enerji arzını belirleyen unsurlar arasında yer almaktadır (Gülcü, 2010: 15).

#### **1.4.2. Enerji Arzının Belirleyicileri**

Enerji talebinde olduğu gibi enerji arzı üzerinde de etkiye sahip olan birtakım belirleyiciler bulunmaktadır. Enerji arzını etkileyen en önemli unsur enerji kaynaklarının rezerv durumudur. Bu bakımdan enerji arz eden ülkeler çeşitli nedenlerden dolayı enerji arzı miktarını azaltılabilmekte ya da arttırabilmektedir

(Güngör, 2016: 40). Enerji arz miktarı üzerinde etkili olan unsurları şu şekilde belirtmek mümkündür:

- i. Enerji kaynağının sahip olduğu fiyat düzeyi,
- ii. Ulusal alanda yapılan yasal düzenlemeler,
- iii. Coğrafi aktörler,
- iv. Siyasi unsurlar,
- v. Enerji konusunda dış aleme bağımlılık,
- vi. Enerji üreten şirketlerin yatırım projeleri,
- vii. Enerji kaynaklarının kullanılabilirliği

Kaynakların kullanılabilirliği ise mevcut enerji arzını biçimlendiren jeolojik, coğrafi ve iklimsel koşulları ifade etmektedir (Dumrul, 2011: 11). Bu unsurların enerji arzı üzerindeki etkileri ise aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

#### **1.4.2.1. Enerji Fiyatları**

Başta fosil kökenli yakıtlar (kömür, doğalgaz ve petrol gibi) olmak üzere enerji üretiminin, başka bir ifade ile enerji arzı düzeyinin kısa dönemde arttırılması mümkün değildir. Dolayısıyla enerji arzı, enerji fiyatlarında yaşanan negatif ve pozitif şoklar karşısında kısa dönemde tepkisiz kalmaktadır. Kısa dönemde enerji fiyatlarında yaşanan herhangi bir artış enerji arzını etkilemez iken uzun dönemde enerji alanında yapılan araştırma ve geliştirme (AR-GE) çalışmaları ile enerji arzının arttırılması yönünde bir teşvik enerji arzı üzerinde olumlu bir etki meydana getirmektedir. Öte yandan enerji fiyatlarında meydana gelen bir düşüş ise bu durumdan olumsuz etkilenen enerji firmalarını AR-GE çalışmalarından ziyade hazırda bulunan enerji kaynaklarını satın almaya itmektedir (Esen ve Bayrak, 2015: 53).

Enerji fiyatlarında yaşanan değişimler, enerji hususunda dışa bağımlı ülkelerde olduğu gibi enerji ihraç eden ülkelerinde ekonomilerini bir şekilde etkilemektedir. Örneğin, petrol ihracatçısı bir ülke göz önüne alındığında, petrol fiyatlarında bir düşüşün meydana gelmesi halinde bu ülkenin ekonomisi petrole bağlı olduğunda ciddi anlamda zarar görebilmektedir. Bu hususta enerji fiyatlarında yaşanan dalgalanmaların ülke ekonomisi üzerindeki etkisini minimuma indirgeyebilmek için enerji ihracatı yapan ülkeler enerji arzında birtakım



değişiklikler yaparak bu zararı karşılayabilmektedirler. Dolayısıyla enerji ihracatçısı bir ülkenin enerji arz miktarını kısması halinde enerji fiyatlarının yükseliş trendinde olduğu görülmektedir. Burada göz önünde bulundurulması gereken en önemli kritik nokta, enerji arz esnekliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira enerji arz esnekliği, enerji fiyatlarında yaşanan değişme karşısında, enerji arzının ne şekilde tepki gösterdiğini ifade etmektedir (Altunakar, 2014: 27-28).

Fiyat unsuru aynı zamanda enerji üretimi ve enerji ithalatının hem mutlak hem de göreceli maliyetini göstermektedir. Bununla birlikte fiyat, enerjiye yönelik politika müdahalelerinden büyük ölçüde bağımsızdır. Örneğin, petrol fiyatı uluslararası piyasalarda belirlenmekte ve ABD dışındaki ülkeler petrolü etkileyecek politika uygulamaları geliştirememektedirler. Lakin birincil enerji kaynaklarının enerji arzına transformasyonunun maliyeti, enerji üretimini daha etkili hale getirebilecek veya nükleer enerji reaktörleri gibi gelişmiş teknolojilerin ithal edilmesi gereksinimi ortadan kaldıracak teknoloji politikalarından etkilenebilmektedir. Benzer bir şekilde, Türkiye’de devlet nükleer, hidro ve rüzgar enerjisi gibi rakip teknolojik çözümler arasında karar verebilecek bir konumda bulunmaktadır (Yüksel, 2010: 3215).

#### **1.4.2.2. Ulusal Alanda Yapılan Yasal Düzenlemeler**

Ülkelerin ekonomik anlamda sahip olduğu özellikler gibi ulusal alanda yapılan düzenlemeler de enerji arzı üzerinde önemli etkilere neden olmaktadır. Serbest rekabet ortamında gerek ülke içinde gerekse ülkeler arasında enerjinin dağıtım ve iletiminin ne şekilde yapıldığı tüketici birime nasıl ulaştırıldığı son derece önemlidir (Samancı, 2019: 20).

Bu bakımdan enerji iletim ve dağıtım işleminin kesintisiz ve güvenli bir şekilde tüketiciye ulaştırılması ve bununla birlikte enerji kullanımının çevre aktörü üzerindeki olumsuz etkilerinin göz önünde bulundurulmasına imkan sağlayacak yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu düzenlemelerin gerek ulusal gerekse uluslararası enerji kuruluşları tarafından yapılması ve bu hususta hükümetler ile şirketler arasında işbirliğinin sağlanması da önemlidir (Erdal ve Karakaya, 2012: 120).

Bilindiği üzere, çevrenin korunması ile ilgili olarak yapılan yasal düzenlemelerden biri Kyoto Protokolüdür. Bu protokol 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi'nde ek olarak kabul edilen ve uluslararası alanda düzenlenen bir anlaşma niteliği taşımaktadır. Türkiye 2009 yılının Ağustos ayında bu protokole dahil olmuştur. Protokol'deki gaye, atmosferde bulunan sera gazlarının iklim koşullarını etkilemeyecek seviyeye indirgenmesidir (Tugal, 2014: 26).

### **1.4.2.3. Coğrafi Aktörler ve İklim**

Enerji kaynaklarının kullanılabilirliğinin değiştirilmesi kolay olmayan genellikle dışsal bir unsurdur (Altunakar, 2014: 24). Bu bakımdan enerji arz ve enerji talebini etkileyen coğrafi aktörler içerisinde; jeopolitik konumu, güzergah, uzaklık ve iklimsel koşullar gibi çeşitli unsurlar yer almaktadır. Enerji kaynağının kalitesi ve rezerv miktarı, jeopolitik konumu, tüketiciye ulaştırma olanağı, temin etme durumu ise enerji arzını etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır (Tugal, 2014: 27).

Enerji arzının sürdürülebilirliği açısından enerjinin fiyatı ve enerji kaynaklarının kullanılabilirliği de önemlidir. Kaynak kullanılabilirliği, ülkedeki mevcut enerji üretimini şekillendiren coğrafi, jeolojik ve iklimsel şartları ifade etmektedir. Enerji kaynaklarını keşfetmeye yönelik ve işlemlerin daha verimli hale gelmesi için bazı politika araçları yarar sağlasa da bazı politika müdahaleleri tam tersi bir etki ortaya çıkarabilmektedir. Bunları gerçekleştirmek için ise ülkeler etkin enerji politikalarına gereksinim duymaktadırlar. Örneğin, güneş enerjisiyle donatılan ve bir ülkede, güneş enerjisi teknolojilerini destekleyen politikalar uygulanması büyük bir potansiyel arz etmektedir (Yüksel, 2010: 3215).

Enerji kaynaklarının rezervlerinin bulunup çıkartılmasına kadar geçen süreç içerisinde ortaya çıkan yatırım maliyetleri ve enerji kaynağı çıkarıldıktan sonraki aşamada gerçekleşen üretim ve taşıma maliyetleri enerji arzı üzerinde etkili olan temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu durumda enerji bulmak için yapılan arama-çıkarma çalışmaları ve üretilen enerjinin taşınması yüksek maliyetleri içinde barındırması nedeniyle gelişmiş ve pahalı teknolojileri, büyük çaplı yatırımları gerektirmektedir (Esen ve Bayrak, 2015: 53).

#### **1.4.2.4. Siyasi Unsurlar**

Enerji arzını belirleyen faktörlerden bir diğeri de siyasi unsurlardır. Gerek ülkemizde gerekse küresel ekseninde yaşanan siyasi ve ekonomik süreçteki gelişmeler bir yandan enerji talebini etkilerken diğeri yandan da enerji arzını etkilemektedir. Zira ülkeler açısından stratejik bir öneme sahip olan enerjinin çeşit ve kaynak bakımından zengin olduğu ülkeler çeşitli siyasi platformlarda daha çok söz hakkına sahip olmaktadır. Bu hususta günümüz dünyasında yaşanan siyasal çatışmaların ve sıcak savaşın en önemli sebebi enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (Tugal, 2014: 26). Bu durumun temelinde yatan neden ise enerji kaynaklarının dünya genelinde eşitsiz dağılımı ve çoğu ülkenin enerji konusunda kendi kendine yeterliliğini sağlayamamasıdır. Ülkelerin enerji konusunda dışa bağımlı olmaları durumu yalnızca ekonomik açıdan değil siyasal açıdan da göz önünde bulundurulması gereken bir sorun olmaktadır (Bilginoğlu ve Dumrul, 2012: 4395).

Enerji konusunda dışa bağımlı olan ülkeler için enerji açığı problemi; enerjinin çeşitlendirilmesi, verimli ve etkin bir şekilde kullanılması, temin edilen enerjinin maliyeti ve enerji tüketiminin kontrol altına alınması gibi çeşitli unsurlar ile sıkı bir ilişki içindedir. Aynı şekilde var olan bu unsurlar üzerinden sağlanacak bir başarıda siyasi unsurlar ve ekonomik unsurlar birbirleriyle yakından ilişkili olmaktadır (Esen ve Bayrak, 2015: 54).

Ayrıca enerji ithal eden ülkeler dış politikalarında sahip oldukları enerji arzını ve enerji gücünü silah olarak da kullanabilmektedirler. Bu amaç doğrultusunda, söz konusu ülkeler enerji arzını azaltabilir yahut arttırabilirler. Örneğin, petrol rezervleri bakımından zengin olan Arap ülkeleri dünyada bulunan petrol rezervlerinin yaklaşık 2/3'ünü elinde bulundurmaktadırlar. Dolayısıyla Arap ülkeleri sahip oldukları petrol rezervlerinden kaynaklanan bu durumu uluslararası sahalarda kullanabilmektedirler (Altunakar, 2014: 27).

#### **1.4.2.5. Dış Aleme Bağımlılık ve Enerji Arzı**

Enerji, ekonomik aktivitelerin itici gücü ve temel girdisidir. Buna bağlı olarak da ülke ekonomilerinin refah artışı sağlaması açısından en önemli belirleyicilerden biridir. Ülke ekonomilerinin gelişebilmesi ve de bu gelişmenin sürdürülebilir olması; gereksinim duyulan enerjinin minimum maliyetle, yeterli miktarda, çevreye

minimum düzeyde zarar vermesine ve güvenilir bir şekilde tedarik edilmesine bağlıdır (Çalışkan, 2009: 297).

Günümüzde ülkelerin artan enerji ihtiyacı ülkenin öz kaynaklarından yeterince karşılanamadığından bu durum ülkeleri enerji darboğazına sokmaktadır. Bu da çoğu ülkenin enerji hususunda başka ülkelerin kaynaklarına yönelmesine sebep olmakta başka bir deyiş ile ülkelerin enerji konusunda dışa bağımlılığının artmasına yol açmaktadır (Yıldırım Küçükönder, 2014: 65-66). Zira enerjiyi sürekli olarak diğer ülkelerden ithal etmek zorunda olan bu ülkelerin ekonomilerinde dış ticaret dengesi ve makroekonomik istikrar kırılgan bir hale gelmektedir. Böyle bir durum ülke için sadece ekonomik risk değil aynı zamanda ulusal güvenlik ve uygulanan dış politikalar üzerinde de önemli bir risk teşkil etmektedir (Konaca, 2018: 53). Dolayısıyla enerji konusunda diğer ülkelere bağımlılığı yüksek olan ülkeler enerjide kaynak çeşitliliğini geliştirmeye, enerji verimliliğini arttırmaya yahut enerji arz güvenliğini sağlamaya yönelik çeşitli politikalar uygulayarak bu risklerin önüne geçmeye çalışmaktadırlar.

## **1.5. ENERJİ ŞOKLARI**

Ülke ekonomileri yüzyıllardır dışsal veya içsel çeşitli sebeplerden dolayı ekonomik yükselişler ve çöküşler yaşamaktadır. İktisadi anlamda yaşanan bu dalgalanmalar birçok kavramla izah edilmeye çalışılmış ve zaman zaman da bir kavram karmaşası ortaya çıkmıştır. Lakin ülke ekonomilerinde toplam arz ve toplam talepteki ani değişimler ekonominin doğal işleyiş sürecini bozmakta ve ekonomiyi genel dengesinden uzaklaştırmaktadır. İktisat teorisinde şok olarak da tabir edilen bu durum çeşitli nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır. İktisadi şokların bir kısmı her ne kadar pozitif etkiye sahip olsa da, bu kavram genel olarak ekonomideki negatif yönlü etkileri ifade etmede kullanılmaktadır (Bhattacharya ve Kar, 2005: 3). Zira bir değişken üzerinde etkili olan pozitif veya negatif şokların diğer değişkenler üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir (Sivrikaya ve Hasanov, 2019: 235).

Meydana gelen bütün şoklar, toplam hasıla ve onun bütün bileşenlerinde dinamik etkilere neden olmaktadır. Bu etkiler “şokun yansıma mekanizması” olarak adlandırılmaktadır. Yansıma mekanizmaları her değişik şok için farklı şekillerde etki açığa çıkarmaktadır. Şokun ekonomik faaliyetler üzerinde gösterdiği etkiler şokun

başlangıç döneminde en yüksek düzeyde gerçekleşirken, bu durum zaman içerisinde azalış da gösterebilir. Yahut şokun etkileri bir süre artış gösterip ardından gerilemeye başlayabilir, hatta etki tümüyle de kaybolabilir. Nitekim bazı şokların etkileri orta vade de etkilerini gösterebilmektedir. Bu tür şoklar toplam arz üzerinde kalıcı etkilere neden olmaktadır. Örneğin, petrol fiyatlarındaki şok fiyat düzeyinde kalıcı bir etki doğurabilmektedir. Bazı şoklarda tek başına ekonomiyi durağanlığa sevk edebilir ve ekonomide durgunluk etkisi meydana getirebilmektedir (Cebeci, 2010: 110).

Ekonomik faaliyetlerde ve insan hayatında önemli bir yer teşkil eden enerjinin istenilen miktarlarda ve ucuza tedarik edilmesi ülkeler için büyük bir önem taşımaktadır. Lakin doğal kaynakların küresel düzeyde eşitsiz bir şekilde dağılıma sahip olması bazı ülkeleri enerji konusunda dışa bağımlılaştırırken bazı ülkeleri de enerji ihracatçısı konumuna taşımaktadır. Bu duruma bağlı olarak enerji arzında ortaya çıkan herhangi bir düşüşün ya da enerji fiyatlarındaki yükselişlerin ilk etkileri enerji konusunda dışa bağımlı olan ülkelere doğrudan doğruya yansımaktadır (Cebeci, 2010: 276). Bunun yanı sıra ülkede emtia fiyatlarında artış olarak yaşanan arz şokları enflasyonun artmasına, hasılanın da potansiyel düzeyinin altına düşmesine sebep olmaktadır. Ekonominin arz tarafına bakıldığında, arz şoku nedeniyle enerji fiyatlarında görülen artış enerji yoğun sektörlerdeki üretim maliyetlerini arttırmakta bu da tüketiciye enflasyon olarak yansımaktadır. Üretim maliyetlerinin bu denli yükselmesi beraberinde yatırımların düşmesine yol açmaktadır. Talep tarafına bakıldığında ise artan enerji fiyatlarının tüketicilerin reel gelirlerinde azalışa neden olmaktadır. Reel gelirlerdeki bu azalış aynı zamanda tüketicilerin tüketim harcamalarının düşmesini beraberinde getirir (Kilian, 2014: 136-138).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ SORUNU VE SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİ

Enerjinin, insanların hayatındaki önemi büyüktür ve hatta zamanla enerji, yaşam mücadelesi içinde vazgeçilmeyen bir boyut kazanmıştır. Şöyle ki enerji, insanlar için hem sosyal ve ekonomik gelişmeyi sağlamakta hem de teknolojik ilerlemenin kilit parçası haline dönüşerek bireylerin yaşam kalitesinin iyileştirilmesini de mümkün hale getirmektedir. Bu bakımdan küresel düzeyde enerjiye ilişkin talep miktarının ve kompozisyonlarının ağırlıklı olarak ülkelerin demografik özelliklerinden ve nüfus artışından etkilendiği söylenebilmektedir (Delibalta, 2020: 5). Bu hususta enerjiye yönelik talebin geçen yıllar içerisinde kademeli olarak artış göstermesi sadece seçili ülkeler üzerinde değil küresel anlamda bütün ülkeler açısından siyasi, sosyal ve ekonomik yönden çeşitli engellerin bir araya gelmesinde rol oynamaktadır.

Enerji tüketiminin süreç içerisinde bu denli ivmeli artış göstermesi sonucunda ülkelerin refah düzeylerinin artış trendinde olması, yaşam standartlarının yükselmesi gibi olumlu etkiler olsa da dünyanın gereksinimlerini karşılamak noktasında zamanla olumsuz etkileri de açığa çıkarmıştır (Erçelen, 2019: 7). Zira fosil türevli enerji kaynaklarının kullanımında yaşanan artış çevre faktörü üzerinde olumsuz etkiler bırakmaktadır. Bu bakımdan çalışmanın bu bölümünde başta dünyanın enerji potansiyeli, küresel düzeyde enerji sorunları ve enerjinin ana sektörlerde kullanımı ele alınırken devamında Türkiye'nin enerji potansiyeli ve enerji sorunları, enerjinin ana sektörlerde ne şekilde kullanıldığı ele alınmıştır.

#### 2.1. DÜNYANIN ENERJİ POTANSİYELİ

Artan enerji talebi karşısında ülkelerin büyüme ve dış açık gibi çeşitli makroekonomik problemlerle karşı karşıya kalmaları söz konusu olmuştur (Bayraç ve Çildir, 2017: 202). Bu bağlamda küresel düzeyde yenilenebilir enerji kullanımı 2019 yılında bir önceki yıla kıyasla %3,7 artış göstermiştir (www.iea.org Erişim Tarihi: 07.07.2021). Talebin karşılanması için hem fosil türevli enerji kaynaklarının tükenmeye mahkum olduğu gerçeği hem de enerji kaynaklarının maliyetlerinin maddi anlamda getirdiği külfetlerin çok yüksek olması, ülkelerin geniş çaplı

araştırma-geliştirme çalışmalarına yönelmelerine ve ciddi boyutta ekonomik yaptırımlarla karşı karşıya kalmalarına yol açmıştır (Çakmakçı, 2019: 11; Öztürk ve Çelik, 2006: 267).

Sanayileşmiş ülkeler, enerji arzı ve talebi konusunda etkinliğini arttırabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin teknolojik gelişmeleri ve bu gelişmelerin takip edilmesini desteklemektedirler. Çünkü enerji, ülkelerin sosyal ve ekonomik açıdan kalkınma potansiyellerinin bir yansımasıdır. Dolayısıyla bu ülkeler Çevre Bakanlığı, Enerji Bakanlığı vb. kamu kurum ve kuruluşları tarafından konulan birtakım kısıtlamalarla enerji kaynakları nedeniyle ortaya çıkacak maliyetleri minimize etme, fosil türevli enerji kaynaklarının çevreyi kirletici etkilerini azaltma ve enerji üretiminde kullanılacak teknolojik gelişme yönünde adım atmışlardır (Öztürk ve Çelik, 2006: 267).

Enerji kaynaklarını küresel düzeyde dağılımı adaletli değildir. Bu bakımdan enerji kaynaklarının miktarı ve çeşitliliği açısından bazı bölgeler diğerlerine kıyasla daha şanslı olabilmektedir. Primer enerji kaynaklarının oluşumu uzun yıllar alan bir süreçtir. Bu süreç milyonlarca yıl sürebilmektedir. Bu anlamda doğalgaz ve petrol gibi enerji kaynakları Ortadoğu da zengin bir şekilde bulunmaktadır (Öztürkler, 2009: 78) (Tablo 9).

**Tablo 9: Küresel Düzeyde Kanıtlanmış Petrol Rezervlerini Dağılımı (%) (2019)**

Ülkeler	Petrol Üretim Kaynakları	Petrol Üretimi
Orta Doğu	48	32
Bağımsız Devletler Topluluğu	8	15
Afrika	7	9
Güney ve Orta Amerika	19	6
Kuzey Amerika	14	26
Asya Pasifik	3	8
Avrupa	1	4

**Kaynak:** www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.07.2021.

Küresel düzeyde kanıtlanmış petrol rezervlerinin dağılımı Tablo 9 üzerinden gösterilmektedir. ABD, İran, Rusya, Katar ve Türkmenistan doğalgaz bakımından zengin ülkelerdendir. Nitekim 2019 yılında en yüksek doğalgaz üretimine sahip olan ülke ABD'dir. ABD'yi sırasıyla Rusya, İran, Katar, Çin ve Suudi Arabistan

izlemektedir. 2019 yılsonu itibariyle küresel doğalgaz rezervi 198,8 trilyon m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl içinde bu rezervlerden 4 trilyon m<sup>3</sup> doğalgaz üretimi yapılmıştır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.07.2021).

2019 yılı küresel düzeyde kanıtlanmış petrol rezervi 1.733,9 milyar varil olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında 2019 yılında küresel düzeyde petrol üretimi 95,2 milyon varil/gün olarak gerçekleşmiştir. Bu petrol rezervinin 833,8 milyar varili Orta Doğu ülkelerinde, 324,1 milyar varili Güney ve Orta Amerika ülkelerinde ve 244,4 milyar varili ise Kuzey Amerika ülkelerinde bulunmaktadır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.07.2021) (Tablo 10).

**Tablo 10: Küresel Düzeyde Ülkelerin Doğalgaz Üretim Payı (%) (2019)**

Ülkeler	Doğalgaz Üretim Kaynakları	Doğalgaz Üretimi
ABD	7	23
Rusya	19	17
İran	16	6
Katar	12	5
Çin	4	4
S. Arabistan	3	3
Cezayir	2	2
Diğer	18	29

**Kaynak:** www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.07.2021.

Diğer bir enerji kaynağı olan nükleer enerji potansiyeli konusunda dünyanın potansiyeli ise şu şekildedir: 31 ülkede 440 nükleer reaktör işletilmekteyken, 19 ülkede 54 adet nükleer reaktör inşa halindedir. Nükleer santrallerde arz edilen elektrik miktarı küresel düzeyde elektrik arzının yaklaşık %10'una tekabül etmektedir. Ülkeler bazında bakıldığında elektrik talebinin %20'sini, ABD, %28'ini Avrupa Birliği, %34'ünü İsviçre, %54'ünü Ukrayna ve %71'ini Fransa nükleer enerji vasıtasıyla karşılamaktadır. İnşa durumundaki nükleer reaktörlerin 1'i Fransa'da, 2'si ABD'de, 4'ü Güney Kore'de, 4'ü Birleşik Arap Emirlikleri'nde, 7'si Hindistan'da ve 11'i Çin'de bulunmaktadır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 22.07.2021).

Küresel düzeyde yenilenebilir enerji kaynakları açısından enerji potansiyeli ele alındığında ise, potansiyel hidro enerjinin sadece üçte biri oranından yararlanıldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu oran küresel elektrik üretiminin yaklaşık olarak %17'sine denk gelmektedir. Jeotermal enerji ile elektrik üretimi ise ilk kez



İtalya'da uygulamaya konulmuş olup günümüzde Yeni Zelanda, Filipinler ve ABD başta olmak üzere 22 ülkede uygulanmaktadır. Bu ülkelerde yıllık toplam 8.274 MW'lık elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 10.08.2021). Biyoenerji ve deniz enerjisi çevre açısından en temiz ve en iyi alternatif yakıt olmalarına rağmen, günümüzde küresel düzeyde toplam enerji üretimine katkıları sadece %1'lik bir pay ile sınırlı kalmaktadır (www.mfa.gov.tr Erişim Tarihi: 15.08.2021). Fakat 2050 yılına kadar, küresel düzeyde birincil enerjinin %25'inin biyoenerjiden sağlanacağı tahmin edilmektedir (Hosseini ve Wahid, 2016: 855; Karabağ vd., 2021: 232; Avcıoğlu vd., 2019: 615).

## **2.2. DÜNYANIN ENERJİ SORUNU**

Enerji kaynaklarının ve enerjinin gelişim tarihinin bilinmesi dünya siyasetinde enerjinin rolünü kavrayabilmek ve geleceğe dair enerji planlarının yapılması için önemlidir. Enerji tüketiminde, nüfusun yoğunluğu, ulaşım ve sanayi sektörlerinin gelişimi yahut enerji temininin ne şekilde olacağı belirleyici olmaktadır. Zira 18. yüzyılın ortalarında dünya nüfusu enerjiyi yalnızca ısınmak gayesiyle kullanmış ve buna bağlı olarak enerjinin kullanımı sınırlı bir alanda kaldığı için doğada yaşanan tahribatta günümüze kıyasla daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir (Akbulut, 2008: 118-119). İnsanoğlunun yeni enerji kaynakları arayışı içinde olması hem yaşam kalitesinin artmasını hem de doğal yaşam ile mücadele noktasında doğa karşısında insan gücünün artmasını sağlamıştır (Akova, 2003: 49).

Ülke ekonomilerinin ilerlemesi, ülkeler arasındaki rekabet gücünün artması, toplumun huzur ve refahının maksimize edilmesi için ülkelerin gelişime aç olmaları gerekmektedir. Bu gelişimin sağlanması için ise gerekli istihdam alanlarının oluşturulması ve bu alanlarda kullanılacak her çeşit makine ve teçhizatla, aracın kullanılabilmesi ancak enerji ile sağlanabilmektedir (Albayrak, 2019: 25). Dolayısıyla sanayi devriminden bu yana enerjinin önemi ulusal ve uluslararası sahada sürekli artış göstermiştir. Sanayileşme devriminden sonra üretim faaliyetlerinin ve tüketimde yaşanan kitlesel artışların ardından iletişim ve teknolojinin hızla arttığı bu yüzyılda enerji, dünya ekonomisinin çarklarının işleyebilmesi için kilit bir faktör haline gelmiştir (Acaraavcı ve Yıldız, 2018: 137).

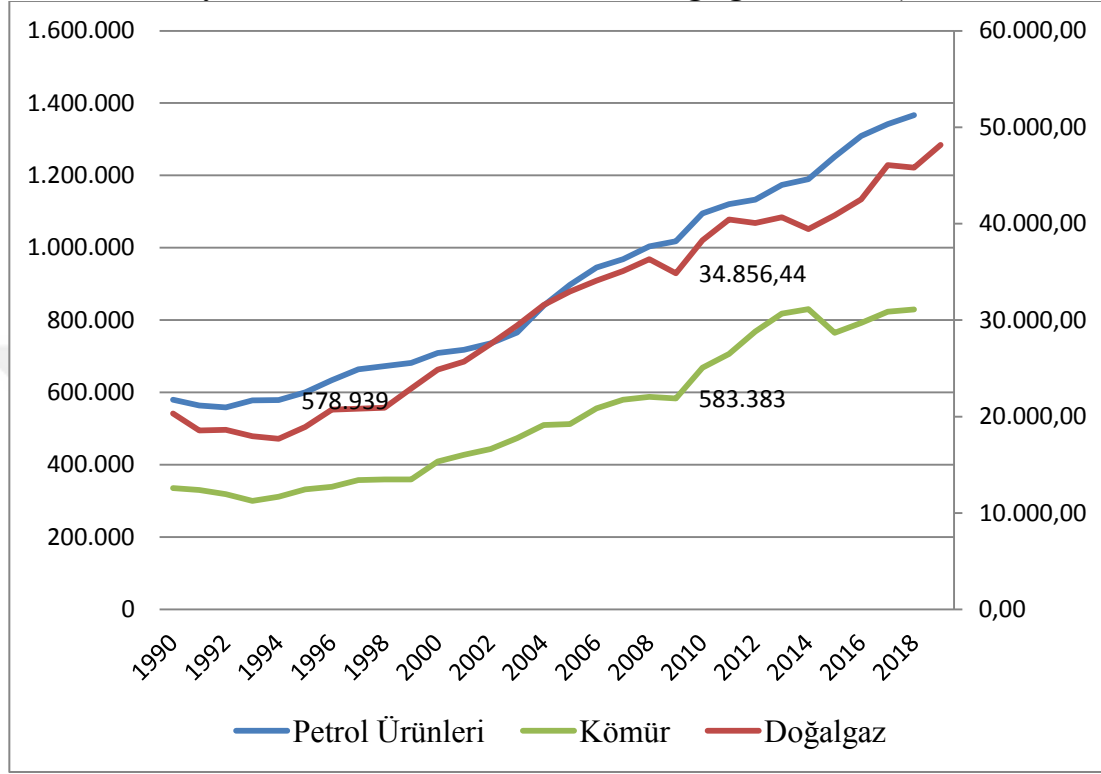
Daha önce de belirtildiği gibi, insanlar enerji gereksinimlerinin sağlanmasında yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, hidroelektrik, biyokütle vb.) ve fosil türevli enerji kaynakları olmak üzere iki farklı kaynaktan yararlanabilmektedirler. Fosil türevli enerji kaynakları çoğunlukla doğada depolanmış halde bulunmaktadır. Her ne kadar doğada depolanmış olarak bulunsa da günümüzde rezervleri gittikçe azalmaktadır. Dolayısıyla insanların yaşam kalitesinin yükselmesinde, ülkelerin büyüme ve kalkınma yolunda ilerlemesinde gerekli olan enerjinin bu şekilde tükenmesi sadece Türkiye’yi değil bütün dünyayı ilgilendiren bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji kaynaklarının (özellikle petrolün) ne şekilde arz edileceği ve ihracatının hangi yollarla gerçekleştirileceği sonucunda oluşan büyük finansal servetin nasıl kullanılacağı ya da enerji ithalatının kim tarafından gerçekleştirileceği küresel ölçekli çıkar çatışmasının temelinde yatan bir sorundur (Öztürkler, 2009: 80).

Günümüzde bütün enerji kaynakları ticari boyuta sahiptir. Dolayısıyla enerji kaynaklarının potansiyeli ve kullanımında birtakım problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu bakımdan ortaya çıkabilecek sorunların tahmin edilmesi ve teknoloji alanındaki ihtiyaçların öncelik sırasına göre planlaması önem teşkil etmektedir. Küresel düzeyde mevcutta bulunan enerji kaynaklarının tüketiminde AB (Avrupa Birliği) ülkeleri, ABD, Rusya ve Çin gibi ülkeler önde gelmektedir (Akbulut, 2008: 120). Özellikle ABD gibi sanayileşmiş ve gelişmiş ülkeler enerji gereksinimlerinin büyük bir kısmını petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil türevli enerji kaynaklarından sağlamaktadırlar. Enerji kaynaklarının kullanım aşamasında çevre faktörü üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu göz önüne alınmasa da önemli olanın sadece enerji kaynaklarının kullanılabilirliği olduğu düşünülmektedir (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 257). Fakat enerji kaynaklarının olumsuz etkilerinin göz önünde bulundurulmaması ve fosil türevli enerji kaynaklarındaki tüketimin artması canlıların yaşamını büyük ölçüde tehdit etmektedir.

Teknoloji alanındaki gelişmeler ve fosil türevli enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla daha ucuz olması bu enerji kaynaklarının yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olmuştur. Enerji talebinin ve enerji kullanımının artış göstermesi hem çevresel tehditleri arttırmakta hem de enerji konusunda kendi kendine yeterliliği olmayan ülkelerin diğer ülkelere bağımlı

olması ile sonuçlanmaktadır. Bu bakımdan Grafik 6'da küresel düzeyde petrol ürünleri, kömür ve doğalgaz enerji kaynaklarına yönelik yapılan ithalatın 1990-2019 yılları arasındaki durumu gösterilmektedir.

**Grafik 6: Dünyada Petrol Ürünleri, Kömür ve Doğalgaz İthalatı (1990-2019)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 02.12.2020.

Grafik 6 incelendiğinde, zaman içerisinde başta petrol kökenli yakıtlar olmak üzere enerji ithalatında artış olduğu görülmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde sanayileşmenin başlaması ile kömür ve petrol hakimiyetine dayalı enerji çağı başlamıştır. Lakin 1973'te yaşanan kriz nedeniyle enerji piyasasında güvensizlik oluşmuş ve bu durum ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 258).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında dünya nüfusunun artması, ülke ekonomilerinin büyümesi, yer altı ve hammadde açısından zengin olan toplumların özgürlüklerine kavuşmaları gibi pek çok durumun varlığı bu sorunun uluslararasılaşmasında önemli rol oynamıştır (İnanç, 1978: 5). Buna bağlı olarak ise enerji kaynaklarına yönelik talepte artışlar yaşanmıştır. Tablo 12'de 1965-2018 yılları itibarıyla küresel düzeyde enerji kaynaklarına göre tüketimde meydana gelen değişim gösterilmektedir.

**Tablo 12: Dünyada Yıllık Birincil Enerji Tüketimi Mtoe (103 T J)**

Enerji Kaynakları	Enerji Tüketimi					Büyüme Dönemlerindeki Ortalama Oranlar (%)		
	1965	1973	1979	1982	1983*	55-73	73-79	79-83
Doğalgaz	14,394	8,044	14,239	14,469	14,703	+8.5	+3.0	+1.1
Petrol	34,296	22,675	35,577	33,198	32,969	+7.4	+1.9	-2.8
Kömür	21,150	16,301	20,858	21,384	22,045	+1.5	+2.9	+1.5
Nükleer	2,335	145	1,978	2,534	2,872	-	+20.8	+11.4
Hidroelektrik	4,914	2,942	4,810	5,003	5,216	+4.4	+3.7	+3.2

**Kaynak:** Colombo, 1984: 348 ve [www.ourworldindata.org](http://www.ourworldindata.org). Erişim Tarihi: 03.12.2020.

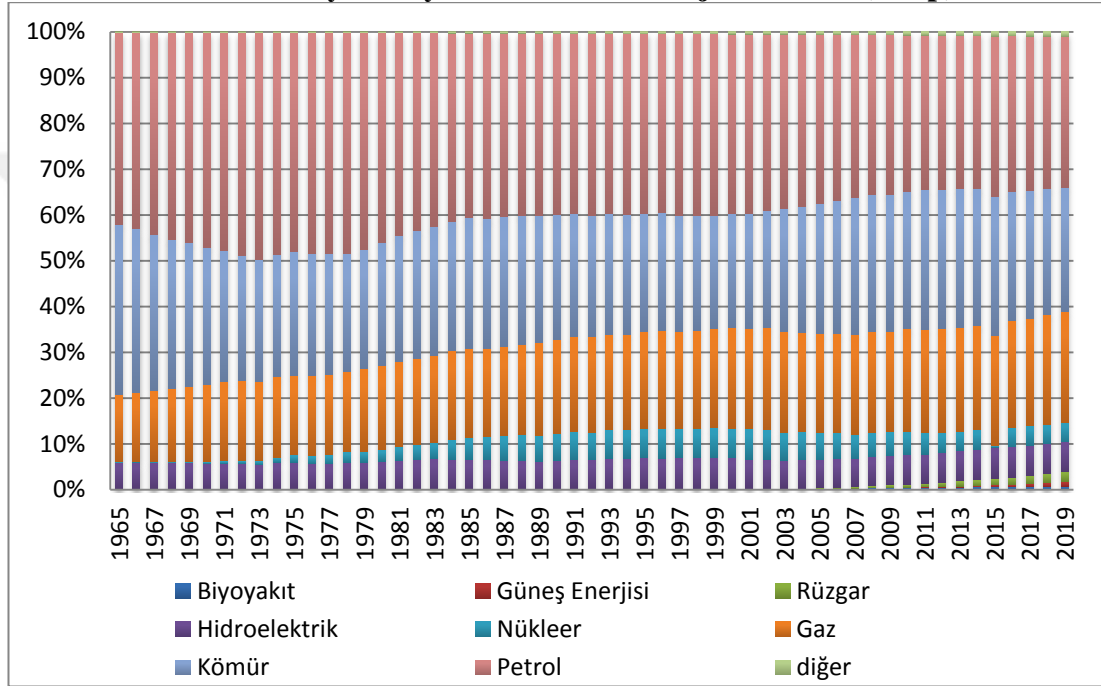
Küresel anlamda yaşanan krizlerin ardından 1955-1973 dönemi dikkate alındığında yıllık ortalama büyüme %8,5 iken 1965 yılında doğalgaz tüketimi 14,394 mtep, petrol tüketimi 34,296 mtep, kömür tüketimi 21,150 mtep, nükleer enerji tüketimi 2,335 mtep ve hidrolik enerji tüketimi ise 4,914 mtep olarak gerçekleşmiştir (Tablo 12). Dünya çapında yaşanan ilk enerji krizi öncesindeki dönem göz önünde bulundurulduğunda ikinci krizden sonra 1955-1973 döneminde enerji tüketiminde yıllık ortalama %5 oranında bir düşüş yaşanırken, 1973-1979 yılları arasında enerji tüketiminde yıllık ortalama %0.20 oranında düşüş yaşanmıştır. Lakin bu rakamlar toplam enerji tüketimine ilişkindir. Zira enerji kaynağı olarak petrol ele alındığında, 1955-1973 dönemleri için enerji tüketiminde yıllık ortalama %7.4 oranında bir artış söz konusu iken 1973-1979 dönemleri arasında %1.9 oranında bir artış yaşanmıştır. Kısaca ifade edilirse geçen zaman zarfı içerisinde enerji tüketiminde çoğunlukla artış meydana gelmiştir. Fakat en çok tüketilen enerji kaynağı petrol olmuştur (Tablo 12).

### 2.3. DÜNYADA SEKTÖRLER AÇISINDAN ENERJİ KULLANIMI

Küresel düzeyde enerjiye ilişkin talep miktarı ve bileşimi ülkelerin sahip olduğu nüfus ve demografik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerden etkilenmektedir. Bu hususta ülkelerin yenilenemeyen enerji kaynaklarından ziyade yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji gereksinimlerini karşılamaları çevresel kirliliğin azaltılması, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması ve enerji kullanımında diğer ülkelere olan bağımlılığın minimum seviyeye indirgenmesi açısından oldukça önemlidir (Kaya, 2018: 224). Bugün küresel düzeyde

tüketilen enerji miktarının yaklaşık %21'i yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. 1990'dan 2019 yılına kadar geçen süreç içerisinde fosil türevli enerji kaynaklarının tüketimi ve ülkenin enerji hususunda diğer ülkelere bağımlılığı her ne kadar yüksek olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketim miktarları da zamanla artmaktadır. Fosil türevli enerji kaynakları ile mukayese edildiğinde yenilenebilir enerji kaynakları geniş bir yelpazeye sahip olsa da tüketim açısından doğalgaz, kömür ve petrolün yani fosil türevli kaynakların tüketimi daha fazladır.

**Grafik 7: Küresel Düzeyde Kaynaklara Göre Enerji Tüketimi (Mtep)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 02.12.2020.

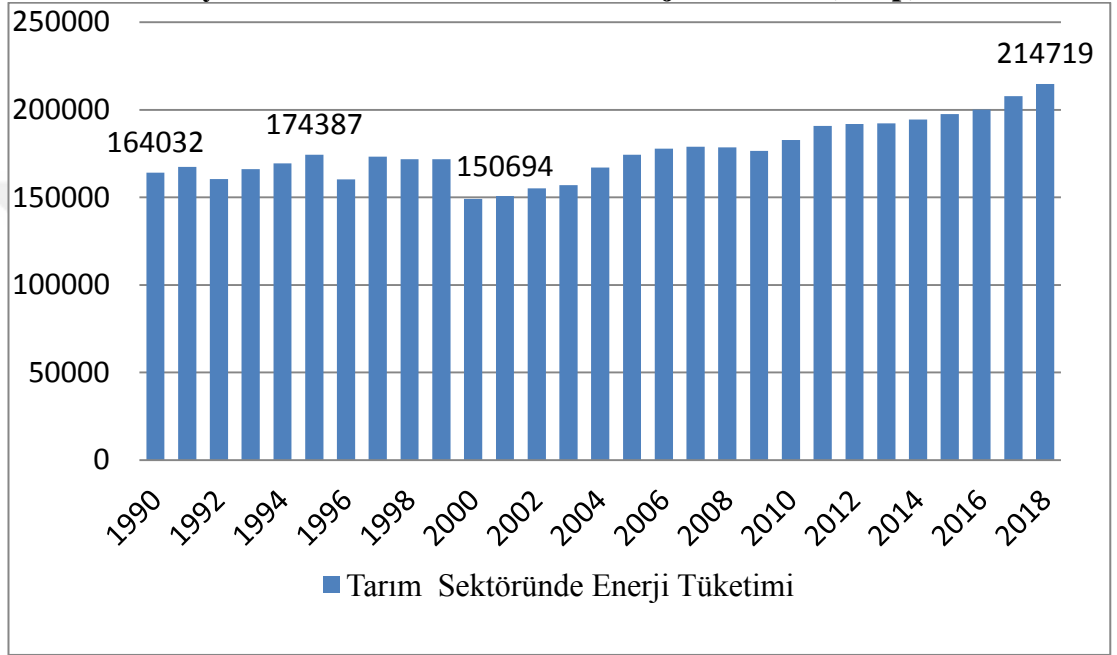
Grafik 7'de küresel düzeyde kaynaklara göre enerji tüketiminin 1965-2019 yılları arasında nasıl bir seyir izlediği gösterilmiştir. Bu bakımdan grafik incelendiğinde zaman içerisinde fosil türevli enerji kaynaklarına talebin yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla daha fazla olduğu lakin zamanla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik talepte artış olduğu gözlemlenmektedir.

### 2.3.1. Tarım Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi

Eski zamanlardan bu yana yeryüzünde yaşayan insanoğlu için sahip oldukları kas gücü ve evcilleştirdikleri hayvanların güçleri önemli bir güç kaynağı olmuştur. Gelişmekte olan birçok ülkede çeşitli türden tarımsal üretim faaliyetleri çoğunlukla kas gücü ile gerçekleştirilmektedir. Dünyanın batı bölgelerinde 1945 yılından beri

tarımda, ağırlıklı olarak mekanik güç, gübreleme ve tarımsal ilaçlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Fosil kaynaklı yakıtların makinelerde kullanılması ile tarımsal üretimde kas gücü kullanımı kısıtlanmış olup üreticilerin daha fazla kazanç elde ettiği bir durum ortaya çıkmıştır. Lakin fosil türevli yakıtların üretimde bu denli yoğun kullanılması ve enerjinin kıt bir faktör olması karşılaşılmak istenilmeyen birtakım etkileri de beraberinde getirmiştir (Durğun ve Durğun, 2018: 5).

**Grafik 8: Dünyada Tarım Sektörüne Göre Enerji Tüketimi (Mtep)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 02.12.2020.

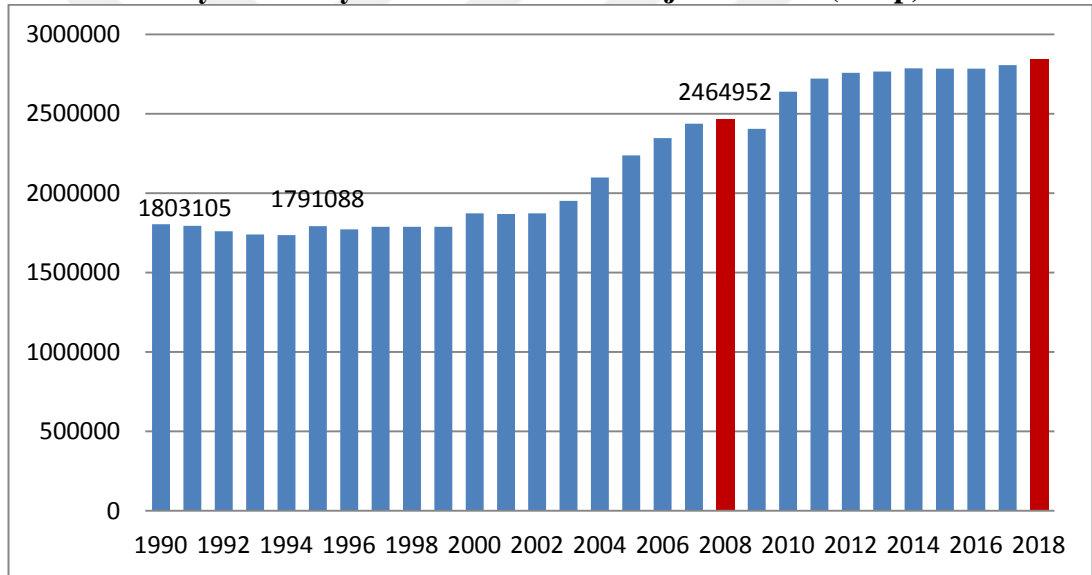
Grafik 8’de küresel düzeyde enerji tüketimi içerisinde tarım sektöründe tüketilen enerji miktarlarının 1990-2018 yılları arasındaki döneme ilişkin değişimi gösterilmektedir. Buna göre 1990 yılında küresel düzeyde tarım sektöründe tüketilen enerji miktarı 164.032 mtep düzeyinde iken, 1995 yılına gelindiğinde 174.387 mtep’e yükselmiş ancak 2001 yılında 150.694 mtep’e gerilemiştir. Tarım sektöründe her ne kadar yıllar itibarıyla enerji tüketimi artış gösterse de, toplam enerji tüketimi içerisinde tarımın payı gittikçe azalmıştır.

### 2.3.2. Sanayi Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi

Sanayi devrimi gerçekleşmeden önce insanlar, enerji kaynaklarını yalnızca ısınma gereksinimlerini karşılamak amacıyla kullanmışlar ve enerjiyi de çevrelerindeki bitki ve hayvan kalıntılarında, rüzgardan, odunlardan sağlamışlardır. Enerji tüketiminde, ulaşım ve sanayi gibi sektörlerde herhangi bir gelişme

olmamasında, sadece enerjiye yönelik gereksinimlerin temin edilmesinin amaçlanması ve dünyanın genel anlamda düşük bir nüfus düzeyine sahip olması etkili olmuştur (Akbulut, 2008: 118-119). Zaman geçtikçe kömürde kullanılan enerji kaynakları arasında yer edinmiş olup demir cevherinin eritilmesi için kullanılmıştır. İkinci Dünya Savaşının ardından kömür zamanla yerini petrole bırakmıştır. Bu gelişme, ülkeler arası siyasi ve ekonomik çatışmaları beraberinde getirmiştir. Sanayi Devrimi öncesine kıyasla dünya nüfusu üç kat artmış ve sanayi alanında ivmeli bir şekilde gelişmeler yaşanmış olup enerjiye duyulan gereksinimde artış eğilimine girmiştir. Bütün bunlara ek olarak globalleşme sürecinin varlığı enerjiye yönelik talebi daha çok arttırmış ve dünya enerjiyi tüketenler<sup>10</sup> ve enerjiyi üretenler<sup>11</sup> olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Gökmen, 2019: 3).

**Grafik 9: Dünyada Sanayi Sektörüne Göre Enerji Tüketimi (Mtep)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 02.12.2020.

Grafik 9’da küresel düzeyde genel enerji tüketimi içerisinde sanayi sektöründe tüketilen enerji miktarlarının 1990-2018 yılları arasındaki döneme ilişkin değişimi gösterilmektedir. Buna göre 1990 yılında küresel düzeyde sanayi sektöründe tüketilen enerji miktarı 1.803.105 mtep düzeyinde iken, 1995 yılına gelindiğinde 1.791.088 mtep’e gerilemiştir. 2001 yılında 150.694 mtep’e

<sup>10</sup> Örneğin ABD. Zira ABD küresel düzeyde tüketilen enerji miktarının ¼ ‘ünü tek başına tüketmektedir. Bu bakımdan ABD Enerji Bakanlığına göre, bu ülkenin enerji konusunda dışa bağımlılık oranının 2025 yılında yaklaşık %35’e yükseleceği tahmin edilmektedir (Bayraç, 2009: 121).

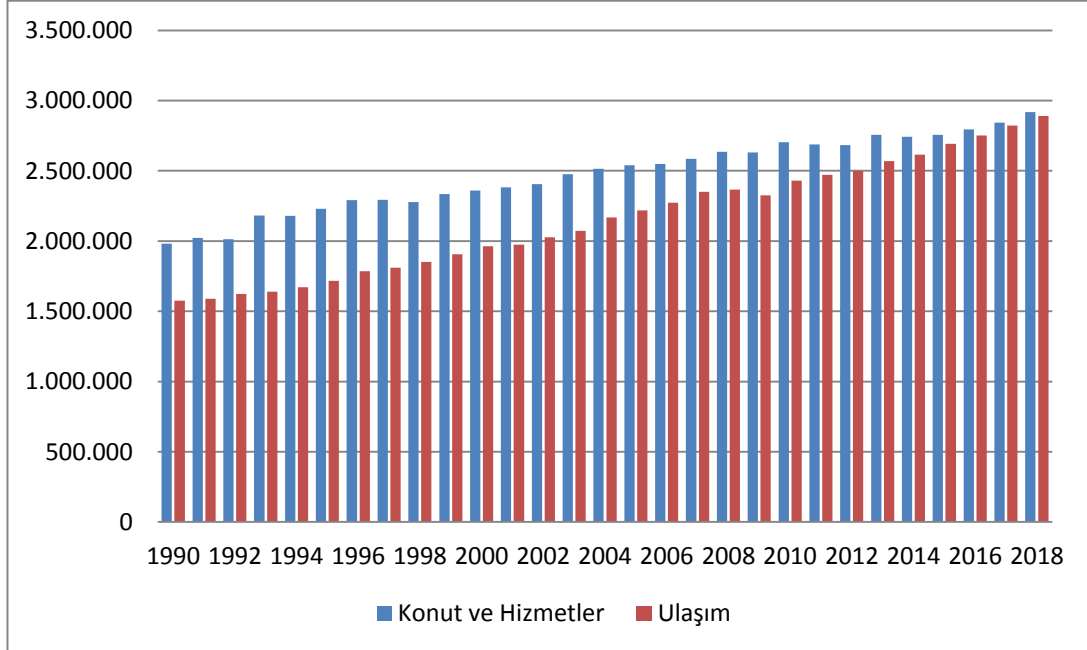
<sup>11</sup> Örneğin, Afrika, Güney ve Orta Amerika bölgeleri, Ortadoğu bölgeleri enerji üreten bölgelerdir. Nitekim bu bölgelerde her ne kadar enerji tüketimi de gerçekleştirilse de hala ciddi bir tüketici karakterine sahip değillerdir (Akova, 2003: 60).

gerilemiştir. Kısaca ifade edilirse sanayi sektöründe yıllar itibariyle enerji tüketimi artış göstermiştir.

### 2.3.3. Hizmetler Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi

Sanayileşme sürecini tamamlayan ülkeler iki farklı yol haritası üzerinden ilerlemektedirler. Bu yollardan ilki, ekonomi içerisinde hizmetler sektörünün payının artırılması ikincisi ise, üretimde daha kaliteli malların üretiminin sağlanmasıdır. Aynı zamanda sanayide makinelerin kullanılması yerine bilgisayar ve elektronik araçlardan faydalanılması durumu da ülkelerin sanayileşmelerini tamamlamalarının ardından gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bir taraftan sanayi kesiminde enerji yoğunluğunun düşmesi durumu ortaya çıkarken diğer taraftan da hizmetler sektörünün yoğunluğunun artması ile nihai enerji tüketiminde bir artış söz konusu olmaktadır. Hizmetler sektöründe gerçekleşen talep artışı ise ulaşım ve taşımacılık sektöründe de enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır (Çermikli ve Öztürkler, 2010: 11-12).

**Grafik 10: Dünyada Ulaşım, Konut ve Hizmetler Sektöründe Enerji Tüketimi (Mtep)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 02.12.2020.

Grafik 10'da 1990-2018 dönemi için küresel düzeyde ulaşım, konut ve hizmet sektöründeki toplam enerji tüketiminin bu süreçte ne gibi bir seyir izlediği yer almaktadır. Uluslararası Enerji Ajansından (IEA) elde edilen verilere göre, 1990 yılında ulaşım sektöründe enerji tüketimi 1.575 bin tep iken aynı yıl konut ve



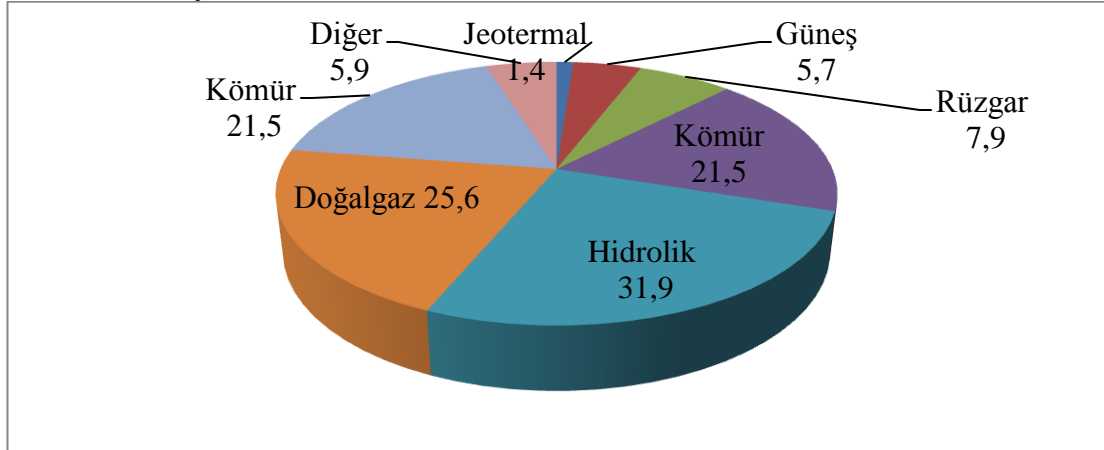
hizmetler sektöründe enerji tüketimi 1.980 bin tep olarak gerçekleştiği görülmektedir. 2008 yılına gelindiğinde ise konut ve hizmetler sektöründe tüketilen toplam enerji miktarının ulaşım sektörüne kıyasla daha fazla olduğu ve yıllar geçtikçe enerji tüketiminde gerek konut ve hizmetler sektörünün gerekse ulaşım sektörünün ağırlığının arttığı gözlemlenmektedir.

#### **2.4. TÜRKİYE’NİN ENERJİ POTANSİYELİ**

Enerji kaynakları bakımından Türkiye, jeolojik konumu itibariyle oldukça zengin bir bölgede yer almaktadır. Fosil türevli enerji kaynaklarının yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları açısından da avantajlı bir konumda olan Türkiye, bu enerji kaynaklarını verimli kullanmalı ve çeşitlendirme yoluna gitmelidir. Fakat Türkiye’de yenilenebilir enerji arzı oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Bunun sebepleri arasında; yasal düzenlemelerin yetersiz kalması, yenilenebilir enerji üretim maliyetlerinin yüksek olması ve çevresel duyarlılığın ülke genelinde yeterince gelişmemiş olması yer almaktadır (Adıgüzel, 2018: 76). Bu bakımdan Türkiye bir taraftan yurtdışındaki gelişmeleri takip ederken bir taraftan da yurtiçi çalışmaları yürütmek zorunda kalmaktadır.

Günümüzde Türkiye’de enerji arzı ağırlıklı olarak fosil türevli yakıtlardan sağlanmaktadır. Türkiye’nin 2019 yılında mevcut kurulu güç dağılımı Şekil 2’de gösterilmektedir. Buna göre mevcut kurulu güç dağılımının: %1,4’ü jeotermal, %21,5’i kömür, %25,6’sı doğalgaz, %31,9’u hidrolik enerjiden ve %5,9’u diğer enerji kaynaklarından sağlanmaktadır (Şekil 2). 2018 yılsonu itibariyle elektrik enerjisi üretim santrallerinin sayısı (lisanslı ve lisanssız santrallerin tamamı) 7.423’tür. Mevcut santrallerin 42 tanesi kömür, 653 tanesi hidrolik enerji, 320 tanesi doğalgaz, 48 tanesi jeotermal, 5.868 tanesi güneş, 249 tanesi rüzgar ve 243 tanesi ise diğer enerji kaynaklarından oluşmaktadır (www. enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.07.2021).

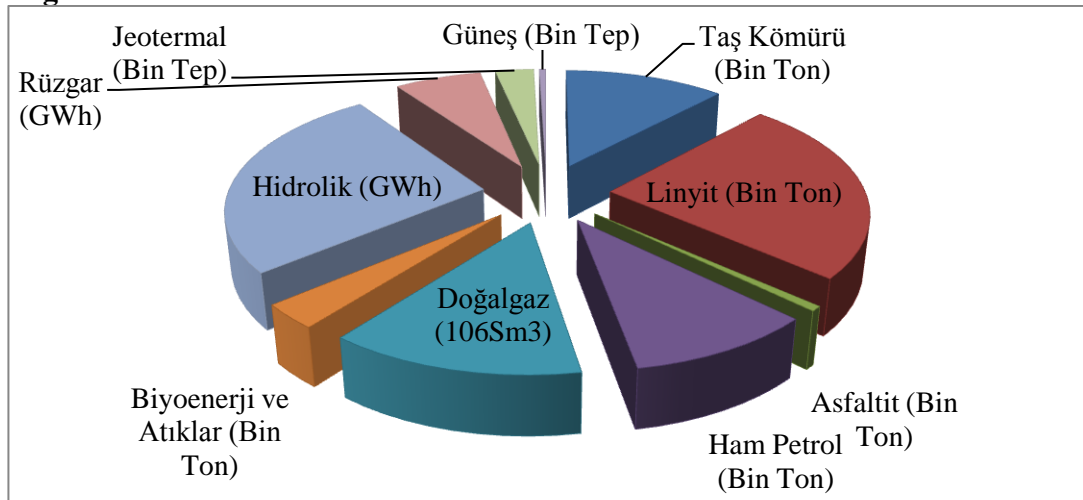
**Şekil 2: Türkiye’de Kurulu Güç Yüzdeleri**



**Kaynak:** www. enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.07.2021.

Şekil 3’te 2019 yılında Türkiye’nin birincil enerji üretiminin kaynaklar bazında dağılımı gösterilmektedir. Söz konusu şekle göre birincil enerji üretiminde en büyük payının hidrolik enerjide olduğu görülmektedir. En az enerji ise güneş enerjisi ve asfaltit enerjisinden elde edilmektedir. 2019 yılında Türkiye’de toplam enerji üretimi 234199 bin ton eşdeğer petrol (Btep) olarak gerçekleşmiştir (www. enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.07.2021). Aynı yıl birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında dağılımı sırasıyla; linyit (%25), hidrolik (%26), asfaltit (%1), doğalgaz (%13), güneş (%1), jeotermal (%3), rüzgar (%6) ve biyoenerji (%3) şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 3).

**Şekil 3: Türkiye’de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklar Bazında Enerji Dağılımı**



**Kaynak:** www. enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.07.2021.

Hidrolik enerji, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde potansiyeli en fazla olan kaynaktır. Türkiye’nin hidrolik enerji potansiyeli küresel

düzyeyde %1'lik bir düzyeyde iken ekonomik potansiyeli Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sına tekabül etmektedir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.07.2021). Zira Norveç'ten sonra Avrupa'da ikinci sırada Türkiye yer almaktadır. Ülkemizin hidroelektrik potansiyeli, 433 milyar kWh'tır. Teknik olarak değerdendirilebilen hidroelektrik potansiyeli ise 216 milyar kWh'tır. 2019 yılı itibariyle Türkiye'de 636 tane hidroelektrik santrali bulunmaktadır. Bu da toplam kurulu gücün yaklaşık %32'sine denk gelmektedir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından oluşturulan Enerji Potansiyeli Atlasına göre ise Türkiye'nin yıl bazında toplam güneşlenme süresi 2.741 saat olarak belirlenmiştir. Bu da günlük ortalama 7,5 saate tekabül etmektedir. Yıllık elde edilen toplam güneş enerjisi ise 1.527 kWh/m<sup>2</sup> yıldır. Toplam kurulu güneş kolektör alanı yaklaşık olarak 20.200.000 m<sup>2</sup>'dir. Buradan elde edilen ısı enerjisi üretimi ise 876.720 tep'dir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

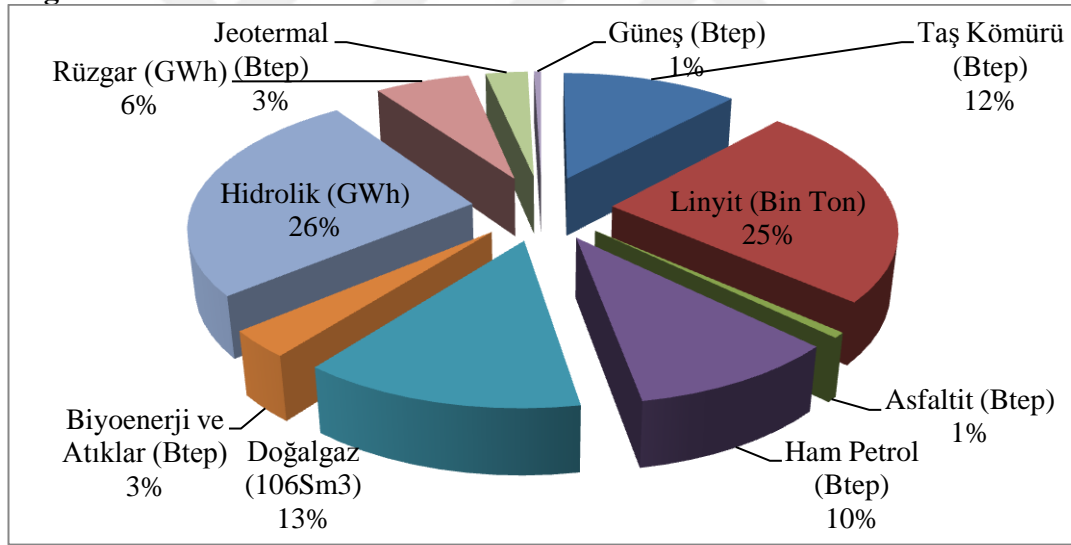
Türkiye'de jeotermal enerji potansiyeline sahip olan alanların %5'i Doğu Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %9'u İç Anadolu Bölgesi'nde ve %78'i Batı Anadolu'da bulunmaktadır. Fakat bu potansiyel açısından jeotermal enerji kaynaklarının sadece %10'luk bir kısmı elektrik enerjisi üretimine imkan sunmaktadır (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

Türkiye'nin biyokütle atık potansiyeli yaklaşık 8.6 mtep'dir. Bu sebeple biyokütle atıklarından üretilebilecek biyogaz miktarının yaklaşık olarak 1,5-2 mtep olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi'nin (TEİAŞ) 2019 yılı mart ayı raporuna göre, ülkemizde 34'ü lisanssız ve 113'ü lisanslı olmak üzere 147 adet biyokütle enerji santrali bulunmaktadır. Bu santrallerden sağlanan kurulu güç ise 659 MW'dir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

Rüzgar enerjisinden yararlanma açısından ise Türkiye'de rüzgar santrallerinin kurulabileceği alanlar yer seviyesinden 50 metre yükseklikte olan ve 7,5 m/s üzerinde rüzgar hızına sahip olan alanlar olarak kabul edilmiştir. Bu kabuller sonucunda Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyel de Türkiye'nin toplam yüz ölçümünün yaklaşık %1,30'una tekabül etmektedir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

2019 yılında birincil enerji üretim ve tüketiminin kaynaklara göre dağılımı Şekil 4’de gösterilmektedir. Türkiye’nin birincil enerji açığı ağırlıklı olarak linyit ve kok gibi enerji kaynaklarında yoğunlaşmaktadır. Kalkınmakta olan bir ülke konumunda olan Türkiye, ihtiyacı olan enerji arzını gerçekleştirebilecek kaynağa sahip bir ülke değildir. Özellikle petrol ve doğalgaz gibi günümüzde yaygın olarak kullanılan birincil enerji kaynakları bakımından fakir bir ülkedir. Bu sebeple önemli miktarda enerji ithalatı yapmak zorundadır (Ağaçbiçer, 2010: 99). Nitekim Şekil 4 incelendiğinde, Türkiye’de birincil enerji tüketiminin büyük bir bölümünün doğalgaz ve petrolün oluşturduğu görülmektedir. Bu bakımdan Şekil 4’de sırasıyla enerji kaynaklarının enerji tüketimindeki payları; linyit (%25), hidrolik (%26), asfaltit (%1), doğalgaz (%13), güneş (%1), jeotermal (%3), rüzgar (%6) ve biyoenerji (%3) şeklinde gerçekleşmiştir.

**Şekil 4: Türkiye’de Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Enerji Dağılımı**



**Kaynak:** www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.07.2021.

Kısaca ifade edilirse, 83.15 milyon nüfuslu Türkiye’de kişi başına düşen enerji tüketimi (tep/k) 1.736’dır. Net enerji tüketimi 3,094, brüt enerji tüketimi ise 3,648 olarak gerçekleşmiştir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021). Bu da mevcut enerji üretimi ile mukayese edildiğinde ülkemizde ki enerji üretiminin ihtiyaç duyulan enerji miktarını karşılamada yetersiz kaldığının bir göstergesidir.

Türkiye’de enerji jeopolitiği bakımından bugün gelinen noktada, gerek petrol gerekse doğalgaz büyük önem teşkil etmektedir. Bu açıdan günümüzde Türkiye’de

petrol temin edilebilmesi için mevcut durumda iki boru hattı bulunmaktadır. Bunlar; Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı ve Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattıdır (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021). 2019 yılında Türkiye’de üretilebilir petrol rezervi, 360 milyon varil olarak tespit edilmiştir. Rezervlerin büyük bir bölümü ülkemizin güneydoğusunda bulunmakla beraber çoğu petrol sahasının yaşlı sahalar olmalarına bağlı olarak verimlilikleri giderek azalmaktadır. Bu nedenle, üretimde verimliliğin sağlanması için teknolojik gelişmeler büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de 2019 yılı itibarıyla 73 adet üretim kuyusu, 80 adet arama ve tespit kuyusu olmak üzere 153 adet kuyu açılmıştır. Açılan kuyulardan 56’sı sektörde faaliyet gösteren firmalar tarafından, 97’si Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından ve 4’ü ise TPAO ortaklı olmak üzere açılmıştır (www.tskb.com.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

Doğu Akdeniz’de doğalgaz rezervlerin keşfedilmesiyle de Akdeniz’e kıyısı olan ülkeler için olduğu gibi Türkiye için de bu gelişme oldukça önemlidir. Nitekim enerji hususunda %72 oranında diğer ülkelere bağımlı olan Türkiye için doğalgaz ve petrol tedarikinde kaynak çeşitliliğinin sağlanması ve enerji bağımlılığının minimize edilmesi Türkiye’nin öncelikli politika tercihleri arasındadır (Önder ve Akıncı, 2019: 19). Karadeniz ve Akdeniz’de açıklanan ve olası rezervler dışında, Türkiye’de 18,5 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz rezervi bulunmaktadır. Dolayısıyla bu doğalgaz rezervi ile gerçekleştirilen üretim Türkiye’nin yıllık enerji tüketiminin sadece %1’lik kısmına karşılama bile yeterli olmamaktadır (www.tskb.com.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021). Bu açıdan Türkiye Doğu Akdeniz’de keşfedilen rezervlere karşı kayıtsız kalmayıp “Barbaros Hayrettin Paşa ve Oruç Reis” gemileriyle bölgede uzun zamandır sismik araştırma faaliyetlerinde bulunmaktadır. Ayrıca Fatih sondaj gemisiyle de gerek Mersin’in sığ sularında gerekse Antalya açıklarında bu faaliyetleri gerçekleştirmeyi sürdürmektedir (Önder ve Akıncı, 2019: 19). Doğu Akdeniz’de keşfedilen kanıtlanmış doğalgaz rezerv miktarı yaklaşık olarak 3-4 trilyon m<sup>3</sup> arasındadır. Bu rezerv miktarı Avrupa’nın 30 yıllık, Türkiye’nin ise yaklaşık 572 yıllık doğalgaz gereksinimini karşılayabilecek düzeydedir (Özekin, 2020: 29). Zira Türkiye’de 2019 yılında doğalgaz üretim miktarı 2018 yılı ile mukayese edildiğinde yaklaşık %11 artış göstermiş olup 474 milyar m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir (www.tskb.com.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021).

Bütün bunlara ek olarak Türkiye Cumhuriyeti, Rusya Federasyonu ile Akkuyu sahasında bir nükleer güç santrali tesisi ve bu tesisin işletilmesine ilişkin işbirliğine giderek 12 Mayıs 2010 tarihinde bir anlaşma yapmıştır. Bu anlaşma, Türkiye'nin neredeyse yarım asırlık nükleer güç reaktörü kurma hedefi için son derece önem arz eden bir kilometre taşıdır. Anlaşmayı takiben Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan Çevresel Etki Değerlemesine (ÇED) ilişkin olumlu kararı alınmasıyla, 15 Haziran 2017 tarihinde de Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan (EPDK) elektrik üretim lisansı alınmasıyla 3 Mart 2017'de inşaat lisansı başvurusunda bulunulmuştur. Bu bakımdan 2023 yılında Akkuyu Projesi kapsamında ilk ünitenin hizmete alınması planlanmaktadır (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 24.07.2021). Kısaca ifade edilirse, bölgede keşfedilen enerji kaynakları Türkiye'yi sahip olduğu jeostratejik ve jeopolitik konuma bağlı olarak önemli bir enerji geçiş koridoru haline getirmektedir.

## **2.5. TÜRKİYE'DE ENERJİ SORUNLARI**

Daha önce belirtildiği üzere jeostratejik ve jeopolitik konumu itibarıyla Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengindir. Bu durum Türkiye'yi gerek sosyal açıdan gerekse ekonomik açıdan avantajlı bir konuma getirmektedir. Fakat bu enerji kaynaklarının kullanılabilmesi için Türkiye'de gerekli teknolojik alt yapının olmaması durumu enerji kaynaklarının kullanımını sınırlamaktadır (Acaravcı ve Yıldız, 2018: 138). Bu da enerji ithalatının en aza indirgenmesi yönündeki çalışmaların yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

Enerji kaynaklarının kullanımının sınırlı kalması, ülkelerin ekonomilerinde cari açık veyahut dış ticaret sorunu gibi çeşitli makro ekonomik problemleri beraberinde getirmektedir. Nitekim Türkiye gibi enerji kaynakları bakımından kendi kendine yeterliliği olmayan ve buna bağlı olarak da enerji konusunda büyük ölçüde dışa bağımlı olan ülkeler petrol başta olmak üzere doğalgaz ve diğer birincil enerji kaynaklarının fiyatları üzerindeki istikrarsızlıklardan olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Çalışkan, 2009: 306-307).

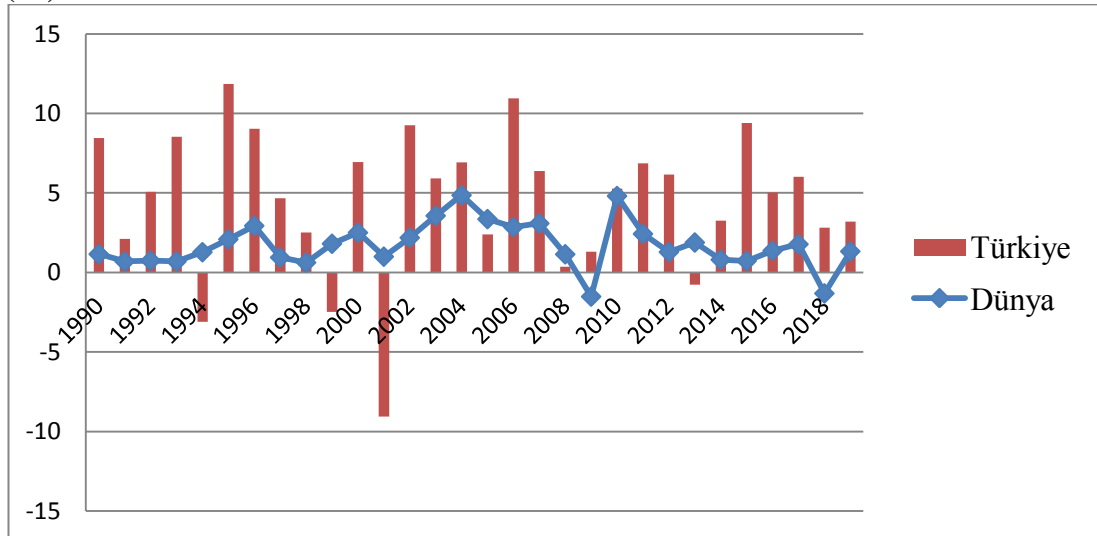
Türkiye her ne kadar petrol ve doğalgaz rezervleri bakımından zengin olan ülkelere yakın bir konumda bulunsa da kendisinde bu rezervlerin olmayışı neticesinde sahip olduğu jeopolitik avantajı pek fazla kullanamamaktadır. Enerji

hususunda dışa bağımlılığın en fazla olduğu enerji türü %98 civarında bir oranla doğalgazdır. Zira ülkemizde ilk defa 1987 yılında doğalgaz ithal edilmeye başlanmış olup ilk defa ısınmak gayesi ile kullanılmıştır. Lakin daha sonra doğalgaz sanayide, elektrik üretiminde ve gübre üretiminde de kullanım alanı bulmuştur (Özkan, 2010: 86).

Kişi başına artan enerji talebi, dinamik nüfusu, ivmeli bir şekilde kentleşmesi, sanayileşmede hız kazanması, hedeflediği büyüme stratejisi ve yaşanan ekonomik gelişmelerin ardından üretim ve ticaret olanaklarına bağlı olarak artan enerji talebi nedeniyle ülke, küresel düzeyde hızla büyüyen güç pazarlarından biri haline gelmiştir (Narin, 2008: 50; Dinçer vd, 2016: 467). Türkiye'nin sınırlı miktarda fosil yakıt rezervine sahip olmasına karşılık hidroelektrik, biyokütle, güneş, rüzgar ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji potansiyeli de oldukça yüksektir. Bu sebeple yenilenebilir enerji potansiyeli ne kadar yüksek olsa da mevcut kullanım oranı oldukça düşük düzeylerde kalmaktadır (Şekerci vd., 2017: 680).

Türkiye'de birincil enerji kaynaklarının rezervleri küresel rezervler ile mukayese edildiğinde gerek miktar gerekse kalite yönünden oldukça düşük düzeylerde kalmaktadır. Bu durumun başlıca nedenlerinden biri enerji üretiminin kamusal bir hizmet olarak değerlendirilmeyip, piyasa faaliyeti olarak görülmesidir (Adaçay, 2014: 94).

**Grafik 11: Dünyada ve Türkiye'de Birincil Enerji Tüketimindeki Yıllık Değişim (%)**

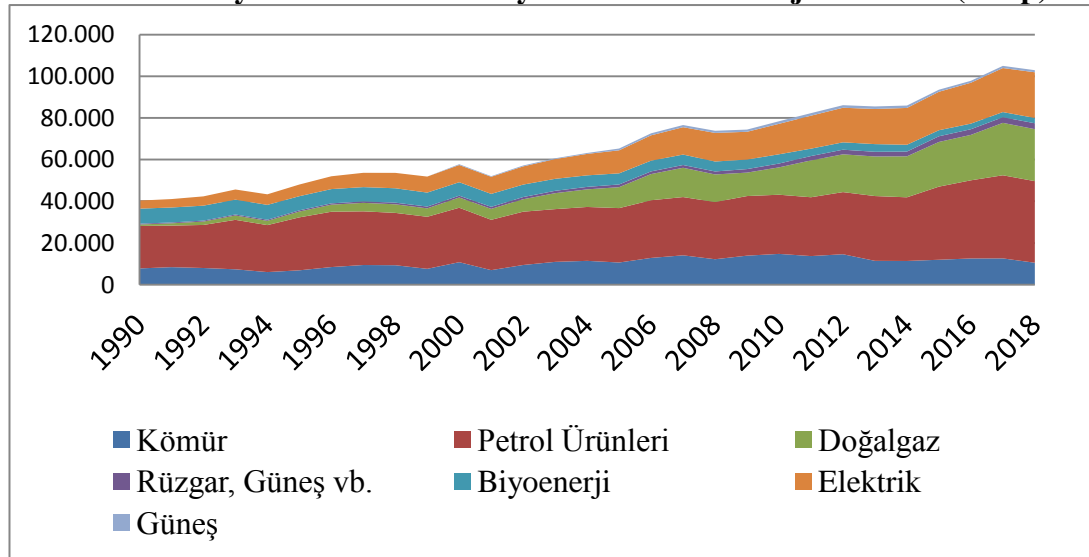


**Kaynak:** www.ourworldindata.org. Erişim Tarihi: 19.11.2020.

Grafik 11’de 1990-2019 dönemleri arasında Türkiye’de ve dünyada birincil enerji tüketiminde meydana gelen yıllık değişimin ne şekilde bir seyir izlediği görülmektedir. Söz konusu grafikten de anlaşıldığı üzere, genellikle kişi başına birincil enerji tüketiminde keskin düşüşlerin yaşandığı yıllarda ekonomik anlamda bir krizin varlığı dikkat çekmektedir. Buradan 1994, 2001 ve 2008 kriz yılları dışında enerji tüketiminin genel olarak artış yönünde bir yol izlediğini söylemek mümkündür.

Örneğin 1994 yılında yaşanan ekonomik kriz nedeni ile birincil enerji tüketiminde %1,9 oranında bir kayıp yaşanmıştır. Benzer bir şekilde 1999 yılında yaşanan büyük depreme bağlı olarak yine birincil enerji tüketiminde %0,58 oranında bir düşüşün yaşandığı gözlemlenmektedir. 1999 Marmara depreminin etkilerini henüz atlatamayan Türkiye, küresel kriz ile karşı karşıya kaldığında ise günümüz tarihine kadar gerçekleşen birincil enerji tüketimindeki en büyük gerilemeyi görmüştür. Zira 2001 küresel krizinin yaşandığı dönemde Türkiye’de birincil enerji tüketiminin %9,06 oranında düşüş durumu söz konusu iken küresel düzeyde enerji tüketiminde de %1 oranında bir düşüş yaşanmıştır. Benzer bir şekilde 2008’de yaşanan ekonomik kriz nedeniyle 2009 yılında bir önceki yıla kıyasla %4,5 oranında bir düşüşün gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu sebeple de 103 Mtep’e düşen birincil enerji tüketimi 2009’u takip eden yıllar içerisinde konjonktürel bir seyir izlemiştir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 10.08.2021).

**Grafik 12: Türkiye Ekonomisinde Kaynaklara Göre Enerji Tüketimi (Mtep)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 20.11.2020.



Grafik 12’de Uluslararası Enerji Ajansından elde edilen veriler nezdinde 1990 yılında 7.847 mtoe olan kömür tüketiminin 2018 yılında 10.571 mtoe’ye yükseldiği görülmektedir. Bu duruma bağlı olarak kişi başına düşen kömür tüketimi de geçen süre zarfında 3.459 mtoe’den 5.771 mtoe’ye yükselmiştir. Tüketilen petrol miktarı ise 1990 yılında 20.370 mtoe iken 2018 yılında bu miktarın 39.154 mtoe’ye arttığı gözlemlenmektedir. Ekonomik krizlerin yaşandığı yıllar (1994 krizi, 2001 ve 2008 krizi) değerlendirildiğinde ise tüketilen fosil türevli enerji kaynaklarının tüketiminde birtakım azalma durumu yaşandığı görülürken buna binaen yenilenebilir (alternatif) enerji kaynaklarının tüketim düzeyinde yine artış eğilimi söz konusu olmuştur.

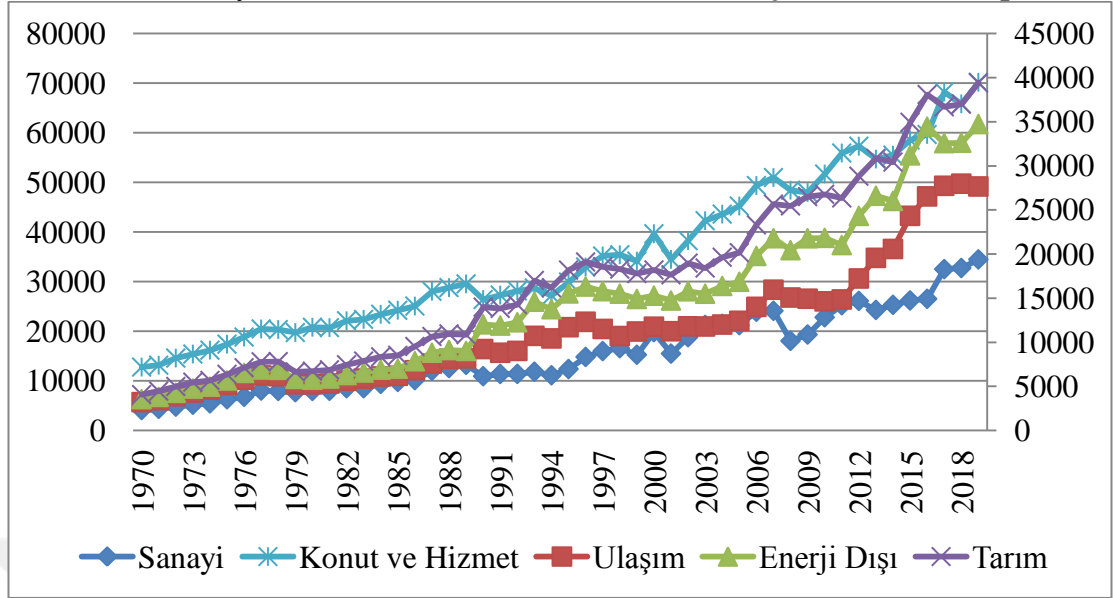
1990-2018 yılları arasında enerji tüketimi içerisinde güneş enerjisinin diğer kaynaklara oranla daha az kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bu da kriz dönemlerinde alternatif enerji kaynaklarına yönelik talebin pozitif şekilde etkilendiğini göstermektedir (Grafik 12). Son dönemlerde Türkiye’de yaşanan gelişmeler çerçevesinde fosil türevli kaynakların tüketim payı %70’in üzerinde olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketim payının da bir artış trendinde olduğunu söylemek mümkün olmaktadır.

## **2.6. TÜRKİYE’DE ANA SEKTÖRLER AÇISINDAN ENERJİ KULLANIMI**

Türkiye ekonomisinde gelişen teknoloji, yürütülen enerji politikaları ve sosyo-ekonomik politikalar nezdinde sektörel enerji tüketimi zaman içerisinde değişim gösterebilmektedir. Bu hususta göz önünde bulundurulması gereken en önemli konu bu değişimin sektörlerin enerji tüketiminde ne yönde ve ne boyutta bir farka yol açtığıdır.

Enerji tüketimi, enerji dışı sektörler, sanayi sektörü, konut sektörü, ulaştırma sektörü, hizmetler sektörü ve tarım sektörünün tüketimini gerçekleştirdiği enerji miktarlarının toplamından oluşmaktadır. Enerji dışı olarak nitelendirilen sektör hammadde üretimi esnasında tüketilen enerji miktarını ifade etmektedir. Aynı zamanda toplam enerji tüketimi içinde payı en düşük olan sektörde yine enerji dışı sektördür (Hanifi ve Ozen, 2018: 505). Bu bağlamda Grafik 13’te 1990-2019 yıllarını kapsayan dönemler çerçevesinde Türkiye’de sektörlere göre enerji tüketimi Mtep olarak gösterilmektedir.

**Grafik 13: Türkiye Ekonomisinde Sektörlere Göre Enerji Tüketimi (Mtep)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 20.11.2020.

Grafik 13'te gerek tarım sektörü gerekse diğer sektörlerde enerji tüketiminin zaman içerisinde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. 1999 yılında tüketilen birincil enerjinin yaklaşık %34'ünün konut ve hizmet sektöründe, %35'inin ise sanayi sektöründe kullanıldığı anlaşılmaktadır. 1990 ve 1999 yıllarında gerek sanayi sektörünün enerji tüketim payında gerekse tarım sektörünün enerji tüketim payında artış yaşandığı gözlemlenmektedir (Grafik 13). Tarım sektöründeki enerji tüketiminde yaşanan artış teknolojik gelişmeler, iklim koşulları ve tarımın makineleşmeye dayalı bir sektör haline gelmesinden kaynaklanmaktadır. Lakin bazı dönemlerde (genellikle kriz dönemleri) enerji tüketiminde dalgalanmalar meydana geldiği anlaşılmaktadır. Örneğin, 2001 krizinin yaşandığı dönem ele alındığında, tarımsal alanda üretimin azalması bu alandaki enerji tüketiminin azalmasını beraberinde getirmiştir. Benzer bir şekilde 2008 küresel finansal krizi ve 2018'de gerçekleşen ekonomik kriz sonrası Türkiye'de tarım sektörü üzerinde olumsuz etkiler bırakmıştır.

Sanayi ve hizmet sektöründe de enerji tüketimi tarım sektöründe olduğu gibi, dalgalı bir yol izlemektedir. Nitekim 2001 krizine bağlı olarak 2000 yılında enerji tüketimi 19.809 Mtep iken kriz nedeniyle 15.483 Mtep'a gerilemiştir. 2008 küresel finansal kriz döneminde de benzer bir şekilde 2007 yılında 24109 Mtep olan nihai enerji tüketimi 2008 yılında 18055 Mtep'a düşmüştür.

### 2.6.1. Tarım Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi

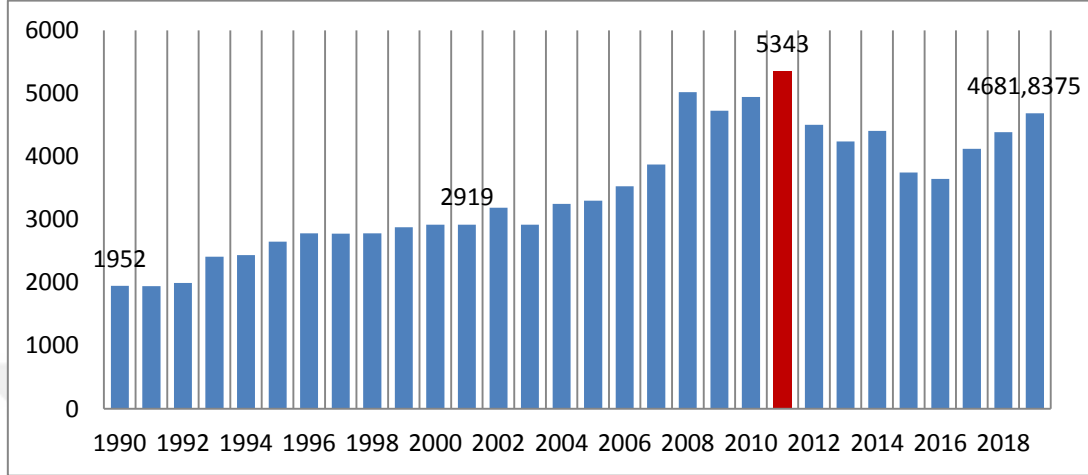
Bitkisel üretimin gerçekleştirilmesi veya hayvansal üretimin sağlanması durumu, tarım sektöründe belli bir miktar olsa da enerji kullanımını zorunlu kılmıştır. Tarım sektöründe kullanılan bu enerji, dolaylı enerji tüketimi ve doğrudan enerji tüketimi olmak üzere iki ayrı grupta ele alınmaktadır. Bu bakımdan dolaylı enerji tüketimi; tarımda makineleşme, tarımsal üretimde ilaçlama ve gübreleme, taşıma ve paketleme gibi faaliyetlerde kullanılan enerjiyi kapsar iken doğrudan enerji tüketimi; küçükbaş ve büyükbaş hayvan yetiştirmede, bitkisel üretimde, tarımsal ürünlerin işlenmesi ve taşınmasında kullanılan petrol ürünleri, elektrik, kömür, doğalgaz vb. enerji türlerini kapsamaktadır (Öztürk, 2006: 1).

Tarihsel açıdan bakıldığında, tarım sektörü toplumlar için hayati önem arz etmektedir. Ayrıca yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından da tarım hem önemli bir geçim kaynağı hem de ekonomik disiplinlerin gelişimi açısından önemli bir pozisyona sahiptir. Zira ülke ekonomilerinin gelişme süreci dikkate alındığında süreç içerisindeki ilk basamağı, tarım sektörü oluşturmaktadır (Erbay, 2013: 1). Gelişme yolunda ilerleyen pek çok ülkede tarım sektörü ağırlığını hala korurken gelişme süreci ilerledikçe tarım sektörünün ağırlığı giderek azalmaktadır. İlerleyen aşamalarda ise tarım sektörü tedricen konumunu kaybetmektedir. Tarım sektörünün konumunu kaybetmesi ile sanayi sektörü ve hizmet sektörünün önemi artış göstermektedir. Günümüzde gelişmekte olan ülkelerde ise gecikmeli de olsa benzer bir sürecin yaşandığından bahsedilebilmektedir. Dolayısıyla da bu durum ülke ekonomilerinde meydana gelen yapısal dönüşümün kaçınılmaz bir neticesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Doğan, 2009: 365-366).

Türkiye'nin ekonomik anlamda gelişim süreci ele alındığında tarım sektörünün sağlamış olduğu katkılar iki şekilde kategorize edilebilmektedir. Bunların ilki, ülkede kırsal kesimde yaşamakta olan nüfus için iyi bir iş imkanı sunması, ikincisi ise tarımsal üretimin sanayi sektöründe girdi olarak kullanılması ve üretilen malların diğer ülkelere satılması noktasında katkı sağlamasıdır (Bulut, 2020: 30). Bu bağlamda Türkiye'de genel enerji tüketimi içinde, tarım sektöründe tüketilen enerji

miktarının 1990-2019 yılları arasında ne gibi bir seyir izlediği Grafik 14'te gösterilmektedir.

**Grafik 14: 1990-2019 Türkiye’de Tarım ve Hayvancılık Sektörü Toplam Enerji Tüketimi (Bin tep)**



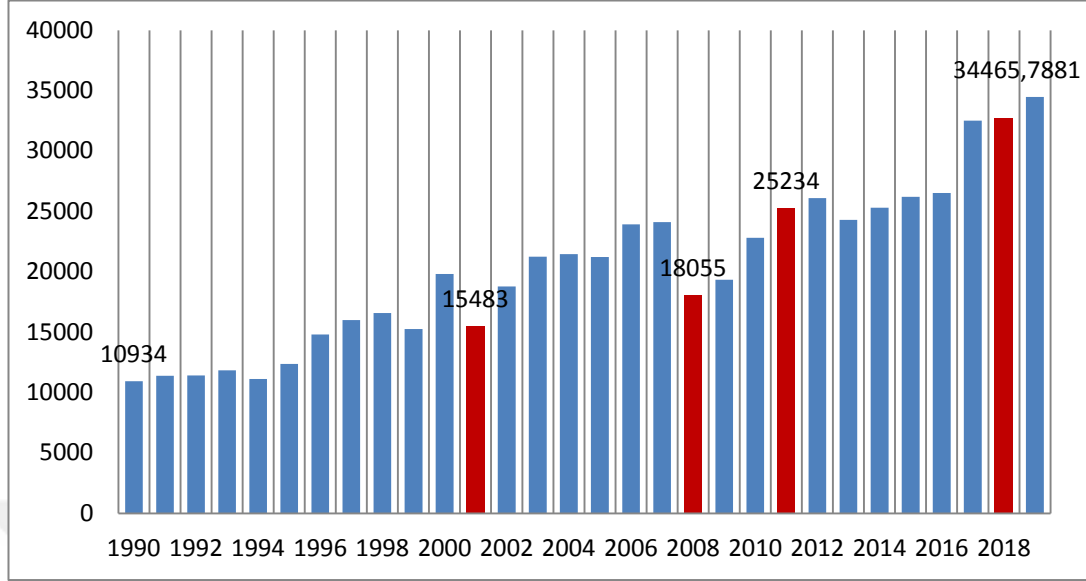
**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 27.11.2020.

Dünya üzerinde Türkiye geliştirmekte olan ülkelerden biri konumundadır. Dolayısıyla da gün geçtikçe ekonomide tarım sektörünün ağırlığı azalmakta olup bu sektördeki ticari enerji kullanımında aşağı yönlü bir trend görülmektedir. Yani sanayi sektörü ve hizmetler sektörüne mukayese edilerek toplam nihai tüketim içerisinde tarım sektörünün sahip olduğu payın diğer sektörler göre kısıtlı kaldığı ifade edilebilmektedir. Grafik 14 incelendiğinde, 1990 yılında tarım ve hayvancılık sektöründe toplam enerji tüketimi 1.952 bin tep olarak gerçekleşmiştir. 1999 yılında yaşanan deprem ve 2001 yılında yaşanan kriz dönemlerine bakıldığında ise 1999 yılında 2.878 bin tep enerji tüketiminin gerçekleştiği 2001 yılına gelindiğinde de 2.919 bin tep enerjinin tüketildiği anlaşılmaktadır. İlerleyen zaman zarfında toplam enerji tüketiminin genellikle artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Lakin 2011 yılında enerji tüketiminde birtakım dalgalanmaların yaşandığı Grafik 14'ten de gözlemlenmektedir. Bu dalgalanmanın temelinde yatan neden ise 2011 yılında meydana gelen ekonomik kriz neticesinde enerji fiyatlarında meydana gelen artışların olması durumudur. 2019 yılında ise tarım sektöründe toplam enerji tüketimi 4.681 Btep olarak gerçekleşmiştir.

## 2.6.2. Sanayi Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi

Geçmiş yıllardan günümüze kadar, her geçen gün enerjinin önemi artış göstermektedir. Bu artışların nedenleri arasında; şehirleşme oranının artması, nüfusta meydana gelen artışlar, yaşam standartlarında ve beklentilerde meydana gelen yükselme ve son olarak sanayileşme devriminin ortaya çıkarmış olduğu yeni üretim anlayışı yer almaktadır. Zira özellikle sanayileşme hareketleri ile üretimde buhar gücünden faydalanılması, makineleşmiş endüstrinin oluşması beraberinde enerji tüketiminde artışı getirmiştir. Bu da enerjiye yönelik talebin ivmeli bir şekilde artması anlamını taşımaktadır (Yılmaz vd., 2016: 207). Bütün bu gelişmeler gerek gündelik yaşamsal faaliyetleri gerçekleştirmekte gerekse üretim ve tüketim faaliyetlerinde enerjiye bağımlı olmak ile sonuçlanmıştır. Nitekim Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu ilk zamanlarda ekonomide daha çok tarım sektörü ağırlıklı iken sanayi alanında yaşanan gelişmeler gecikmeli olduğundan bu konuda henüz bir başarı elde edilememiştir (Bulut, 2020: 31). Bu nedenle Cumhuriyetin ilk yıllarında sanayi sektöründe enerji tüketimi gerek tarım gerekse hizmetler sektörünün gerisinde kalmıştır. Bu durumun en önemli sebebi emek yoğun üretim tekniklerinin yaygın kullanımı, teknolojik gerilik, sanayi sektörünün cılız gelişimi ve ticari olmayan enerji kaynaklarının kullanılması olarak sıralanabilir. Lakin temelleri yeni atılan Türkiye Cumhuriyeti kalkınma, büyüme ve tam bağımsızlık için sanayi sektörüne büyük önem vermiştir. Dolayısıyla tarım sektörünün yaygın olduğu, modern üretim tekniklerinden uzak bir ekonomik yapıda uzun vadeli kalkınma planlarıyla, ekonomik yapı içinde sanayi sektörünün ağırlığının artacağı yapısal bir dönüşüm hedeflemiştir (Yılmaz vd., 2016: 207-208). Bu bakımdan Grafik 15'de 1990-2019 dönemlerine ait Türkiye'de sanayi sektörüne ilişkin enerji tüketiminin zaman içindeki değişimi görülmektedir. Grafik 15 incelendiğinde de yukarıda bahsedildiği gibi sanayi sektöründe enerji tüketiminin yıllar içerisinde artış eğiliminde olduğu ve 2001, 2008, 2011 ve 2018 yıllarında yaşanan krizlerden enerji tüketiminin olumsuz yönde etkilendiği söylenebilmektedir.

**Grafik 15: 1990-2019 Türkiye’de Sanayi Sektörü Toplam Enerji Tüketimi (Bin tep)**



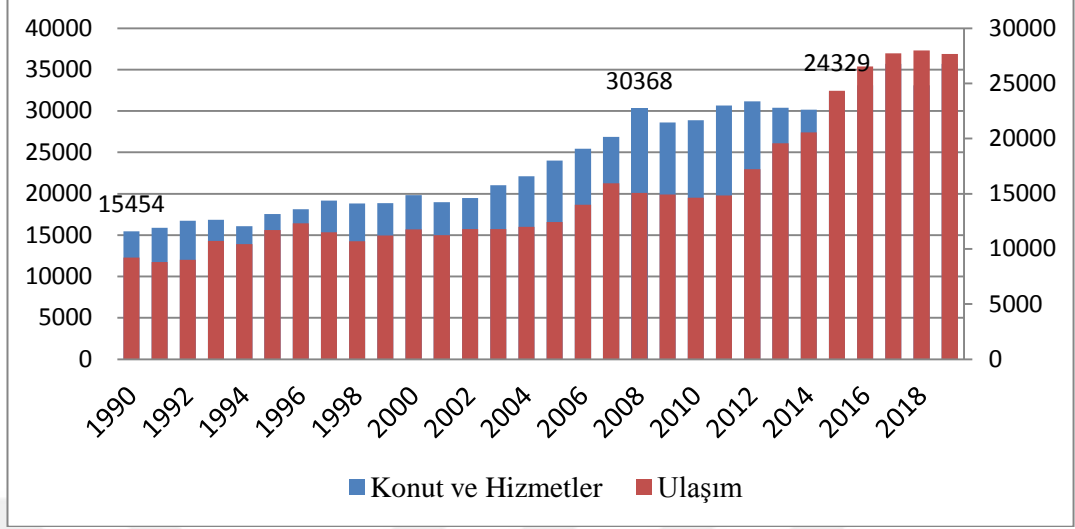
**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 27.11.2020.

### 2.6.3. Hizmetler Sektöründe Enerji Kullanımı ve Gelişimi

Diğer ülke ekonomilerinde olduğu gibi, Türkiye ekonomisi de zaman içerisinde önem arz eden dönüşümler geçirmiştir. Küresel boyutta bakıldığında, tarımsal alandan sanayi alanına doğru evrilen yönelimin bir noktada hizmet sektörüne kayması durumu söz konusu olmaktadır. Bu hususta eğitimden sağlığa, ulaşımdan turizme kadar ziyadesiyle pek çok alan hizmet sektörünün dinamikleri için temel oluşturmaktadır. Bu sebeple ülke içinde en çok istihdam imkanı sunan sektörün de hizmet sektörü olduğu ifade edilebilmektedir (Bulut, 2020: 32).

Milli gelir kalemleri içerisinde en yüksek paya sahip olan sektör de yine hizmetler sektörüdür. Bu durumda enerjinin en fazla tüketildiği sektörün yine hizmetler sektörü olduğu anlaşılmaktadır. Cumhuriyetin ilanı ile birlikte uygulamaya konulacak enerji politikaları belirlenirken, öncelik elektrik kullanımının sadece kentlerde değil kırsal kesim dahil bütün ülke geneline yayılması ve sektörel açıdan sanayi sektörünün enerji gereksinimlerinin karşılanması hedeflenmiştir (Yılmaz, 2012: 142).

**Grafik 16: 1990-2019 Yılları İtibariyle Türkiye’de Ulaşım, Konut ve Hizmetler Sektörlerinde Toplam Enerji Tüketimi (Bin TEP)**



**Kaynak:** www.iea.org. Erişim Tarihi: 27.11.2020 ve www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 27.11.2020.

Grafik 16’da 1990-2019 yılları itibarıyla Türkiye’de ulaşım, konut ve hizmetler sektörlerindeki toplam enerji tüketiminin bu süreçte ne gibi bir seyir izlediği gösterilmektedir. IEA’ dan elde edilen verilere göre, 1990 yılında ulaşım sektöründe enerji tüketimi 9.224 bin tep iken aynı yıl konut ve hizmetler sektöründe enerji tüketimi 15.454 bin tep olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılına gelindiğinde ise konut ve hizmetler sektöründe tüketilen toplam enerji miktarının ulaşım sektörüne kıyasla daha fazla olduğu ve yıllar geçtikçe enerji tüketiminde ulaşım sektörünün ağırlığının arttığı söylenebilmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. TÜRKİYE'DEKİ SEKTÖREL ENERJİ ŞOKLARININ AMPİRİK ANALİZİ

Ekonometrik analizlerde kullanılan en önemli iki veri türünden birisi zaman serisi verileridir. Zaman serileri, zaman içerisinde ardışık olarak alınan bir dizi gözlemden oluşmaktadır. Pek çok veri seti zaman serisi olarak değerlendirilir (Box vd., 2016: 29; Yang and Yang, 2008: 1381; Engle and Granger, 1987: 251).

Zaman serisi analizi, değişkenler arasındaki bağımlılığın ortaya çıkarılmasını kolaylaştırması açısından büyük önem taşımaktadır. Söz konusu analiz, zaman serisi veriler için dinamik ve stokastik modellerin geliştirilmesini ve bu tür modellerin önemli uygulama alanlarında kullanımını gerekli kılmaktadır (Box vd., 2016: 29; Engle and Granger, 1987: 251).

Çalışmanın bu bölümünde literatürdeki çeşitli ampirik çalışmalara yer verilmektedir. Ayrıca değişkenlerin Türkiye'deki sektörel enerji şoklarının gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki etkisinin kalıcı mı yoksa geçici mi olduğuna ilişkin ekonometrik analiz gerçekleştirilmektedir.

Bu bağlamda ele alınan çalışmanın amacı, Türkiye'de sektörel bazda gerçekleşen enerji tüketiminin seçilmiş içsel ve dışsal faktörlerde meydana gelen değişimlerin, gayri safi yurtiçi hasılayı nasıl etkilediğini incelemektir. Söz konusu amaç doğrultusunda öncelikle Türkiye'de sektörel enerji tüketiminin gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki yansımaları çeşitli testlerle analize tabi tutulmaktadır. Ardından da yapılan analiz neticesinde elde edilen bulgular değerlendirilerek çalışma sonlandırılmaktadır.

#### 3.1. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Dinamik davranışlar sergileyen enerji tüketiminin, gerek sosyal hayat gerekse iktisadi hayat üzerinde neden olduğu etkiler araştırmacılar tarafından sıklıkla ele alınan konulardan biridir. Bu bağlamda ağırlıklı olarak çalışılan konular doğalgaz tüketimi (Apergis vd. (2010), Aslan (2011), Shahbaz vd. (2014), Cai ve Magazzino (2019)); petrol tüketimi (Chen ve Lee (2007)); elektrik tüketimi (Shahbaz vd. (2013),



Doğan (2016), Tiwari ve Albuiescu (2016)); nükleer enerji tüketimi (Zhu ve Guo (2016)); birincil enerji tüketimi (Narayan ve Smyth (2007), Apaydın ve Taşdoğan (2019)) ve diğer olası alternatif enerji kaynakları üzerinde yoğunlaşmıştır.

İlerleyen dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişin ve alternatif enerji kaynakları arayışlarının artması ile birlikte, enerji tüketimlerine ilişkin yaşanan şokların doğasını kavrayabilmek adına yapılan çalışmaların sayısında da bir artış söz konusudur. İlgili çalışmaları, modelde değerlendirmeye alınan ülkelerin sayılarına ya da çalışmada kullanılan yöntemlere göre sınıflandırmak mümkündür.

**Tablo 13: Birden Fazla Ülkeyi Temel Alan ve Birim Kök Testinden Yararlanan Çalışmalar**

Tarih	Yazarlar	Çalışmanın Konusu	Yöntem	Sonuç
1980-2008	<b>Lean ve Smyth (2013 b)</b>	Yenilenebilir enerji arzı şoklarının davranışının 115 ülke üzerindeki etkisi	Im-Pesaran-Shin, Maddala-Wu ve Lin-Levin-Chu	Elde edilen bulgular çerçevesinde şokların kalıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir.
1988-2010	<b>Abdieva, Akay ve Oskonbaeva (2015)</b>	Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri için yenilenebilir enerji, karbondioksit emisyonu ve büyüme arasındaki ilişki	VAR, İkinci Nesil Birim Kök Testi	Büyüme, enerji tüketimi şoklarına karşı olumlu tepki vermektedir.
1971-2014	<b>Gozgor (2016)</b>	Hindistan, Brezilya ve Çin'deki yenilenebilir enerji tüketimi şokları	Narayan-Popp (NP) Birim Kök Testi, LS	Sadece Brezilya üzerindeki şoklar kalıcıdır.
1980-2011	<b>Tiwari ve Albuiescu (2016)</b>	90 ülke üzerinde yenilenebilir enerji tüketimi oranında şokların etkisi	Fourier Fonksiyonlu Birim Kök Testi	İngiltere haricinde kalan ülkeler için şokların etkisi geçicidir.
1992-2013	<b>Acaravcı ve Erdoğan (2018)</b>	Yenilenebilir enerji arzındaki öncü beş ülke için kişi başına düşen yenilenebilir enerji arzı şokları	Smith Bootstrap Birim Kök Testi	Öncü beş ülke için enerji arzı üzerinde şokların etkisi kalıcıdır.
1971-2016	<b>Demir ve Gözgör (2018)</b>	Gelişmekte olan ve gelişmiş 54 ülke üzerinde yenilenebilir enerji tüketimi şoklarının etkisi	NP Birim Kök Testi	45 ülke üzerinde şokların geçici olduğu tespit edilmiştir.
1992-2016	<b>Danish vd. (2020)</b>	BRICS ülkelerinde yenilenebilir enerji şoklarının etkisi	CADF Birim Kök Testi	Şokların etkisinin kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

**Kaynak:** İlgili tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Nitekim bir dizi çalışmalar yapısal kırılma olmadan tek bir ülkeyi temel alarak birim kök testi ile analizi gerçekleştirirken bazı çalışmalar da birden fazla ülkeyi merkeze alarak birim kök testi ile analizlerini gerçekleştirmiştir. Bu

çalışmalar, ağırlıklı olarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve regresyon denkleminde kullanılan değişkenler arasındaki ilişkiyi başlangıçta birim kök testleri sonraki aşamalarda nedensellik analizi ve VAR analizinden faydalanarak gerçekleştirmişlerdir. Bu bakımdan konuya ilişkin yapılan çalışmaların bazılarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

Tablo 13’de ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji tüketimine ilişkin şokların büyüme ve diğer seçilmiş faktörler üzerindeki etkisinin geçiciliği veya kalıcılığına ilişkin birden fazla ülkeyi temel alarak ve genel olarak birim kök analizinden yararlanan çalışmalar yer almaktadır. Tablo 14 ise bu analizi tek bir ülke için gerçekleştiren çalışmaları içermektedir.

**Tablo 14: Tek Ülkeyi Temel Alan ve Birim Kök Testinden Yararlanan Çalışmalar**

Tarih	Yazarlar	Çalışmanın Konusu	Yöntem	Sonuç
1968-2008	<b>Azgun (2011)</b>	Reel Gayri Safi Yurtiçi hasıla, ekonomik büyüme toplam elektrik tüketimi arasındaki ilişki	Yapısal Vektör Otoregresif (SVAR) Model	Reel gayri safi yurtiçi hasıladaki şokların elektrik tüketiminde dalgalanmalara yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.
1981-2011	<b>Lean ve Smyth (2013 a)</b>	Amerika’daki yenilenebilir enerji, biyokütle ve biyoenerji tüketimi şokları	Phillips, Schmidt, Lee-Strazicich (LS)	Enerji tüketimi üzerinde yaşanan şokların etkisi kalıcıdır.
1970-2014	<b>Çetin ve Sezen (2018)</b>	Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişki	VAR (SVAR) Analizi, Johansen-Juselius Eşbütünleşme, Phillips-Quliaris Eşbütünleşme	Yenilenebilir enerji tüketimindeki şoklar karbondioksit salınımını ve kişi başına reel GSYİH’ı azaltmaktadır.
1949-2014	<b>Tiftikçi Gil ve Güriş (2020)</b>	ABD ekonomisindeki toplam enerji tüketimi şokların sektörlere etkisi	RALS Birim kök Testi	ABD ulaştırma sektöründe enerji tüketimindeki şokların etkisi kalıcıdır.

**Kaynak:** İlgili tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Literatürdeki çalışmalar ve bu çalışmalar neticesinde elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin şokların geçici olduğunu ortaya koyan çalışmalar azınlıktadır: Örneğin Tiwari ve Albulescu (2016). Buna karşılık kalıcı olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar ise çoğunluktadır: Örneğin

(Lean ve Smyth (2013a); Lean ve Smyth (2013b); Acaravcı ve Erdoğan (2018), Türköz ve Utkulu (2019); Tiftikçigil ve Güriş (2020); Erdoğan vd. (2020). Öte yandan konunun Türkiye açısından ele alındığı çalışmalar ise sayı bakımından oldukça azdır (Tablo 15): Örneğin Çağlar ve Mert (2017); Erdoğan (2020). Bu bağlamda ele alınan çalışma, Türkiye’de sektörel enerji tüketiminde yaşanan şokların kalıcı mı yoksa geçici mi olduğunu, geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testleri ile araştırmak ve literatürde var olan boşluğun doldurulması yönünde bir katkı sağlamak amacını taşımaktadır.

**Tablo 15: Türkiye’yi Temel Alan Çalışmalar**

Tarih	Yazarlar	Çalışmanın Konusu	Yöntem	Sonuç
1970-2008	<b>Özata (2010)</b>	Türkiye’de enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişki	Granger Nedensellik Analizi, Eşbütünleşme Testi, VECM	Büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki bulunmaktadır.
1960-2014	<b>Çağlar ve Mert (2017)</b>	Türkiye’de enerji tüketiminde şokların etkisi	ADF, Fourier LM Birim Kök Testi	Enerji tüketiminde meydana gelen şoklar geçicidir.
1970-2016	<b>Erdoğan vd. (2020)</b>	Türkiye’de enerji tüketimi şokları	Fourier panel KPSS testi	Türkiye’de olası şokların enerji tüketimi üzerindeki etkiler kalıcıdır.

**Kaynak:** İlgili tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

## 3.2. YÖNTEM VE METODOLOJİ

Bu çalışmada, Türkiye’de kentleşme düzeyi, karbondioksit emisyonu ve sektörel enerji tüketiminde yaşanan muhtemel şokların gayri safi yurtiçi hasıla üzerinde etkisi Vektör Otoregresif Model (VAR) ile araştırılmaktadır. Analizde kullanılan zaman serisi tekniklerinden olan Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, Granger nedensellik testi, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırmasıdır. Bu teknikler, bölümün ilerleyen kısımlarında açıklanmaktadır.

### 3.2.1. Birim Kök Testleri

Bu süreçler genellikle finans, ekonomi ve diğer bilimsel alanlarda kullanılmaktadır. Birim kök testleri, birim kökün boş hipotezini ve sabit (veya trend sabit) bir zaman serisinin alternatif hipotezini ele almaktadır. Birim kök testleri için kritik değerler genellikle Brownian hareketlerinin işlevleri olarak ifade edilen

sınırlayıcı dağılımların simülasyonundan türetilmektedir. Birim kök işlemleri ile doğrusal regresyonların genellikle sahte sonuçlar ürettiğini gösteren simülasyon çalışmaları sunulmaktadır. Ek simülasyon çalışmaları, birim dışı köklerin genellikle sahte kointegrasyon ilişkilerine neden olabileceğine ilişkin istatistiksel kanıtlar ortaya çıkarmaktadır (Herranz, 2017: 2).

Birim kök testi, bir serinin durağan olup olmadığını veya serinin durağanlık derecesini belirlemek için kullanılan en geçerli yöntemlerden biridir. Genellikle finansal ya da makro ekonomik serilerin durağanlık analizlerinde kullanılmaktadır. Durağanlık zaman içerisinde serilerin sabit ortalamaya ve sabit varyansa sahip olması ve değişkenlerin gecikmeli iki zaman döneminde kovaryansının zamana bağlı olmaması anlamına gelmektedir. Aşağıda sabit ortalama, sabit varyans ve kovaryans ile ilgili varsayımlar verilmektedir (Gujarati and Porter, 2012: 713; Yavuz, 2004: 241; Ataş, 2018: 49).

$$\text{Ortalama} = E(Y_t) = \mu \quad (3.1.)$$

$$\text{Varyans} = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (3.2.)$$

$$\text{Kovaryans} = E(Y_t - \mu)^2(Y_{t+k} - \mu) = \gamma_K \quad (3.3.)$$

Yukarıda yer alan denklemlerde  $\mu$  ortalama;  $\gamma_K$  ise  $Y_t$  ile  $Y_{t+k}$  arasındaki  $k$  dönem fark olan varyansı temsil etmektedir. Durağan olan bir zaman serisinin, varyansı ve ortalaması farklı gecikmeler altındaki ortak varyans ölçümleri tüm zaman periyotlarında aynı kalmaktadır. Dolayısıyla bu varsayımları sağlamayan zaman serileri durağan olmayan zaman serileri olarak adlandırılmaktadır (Gujarati and Porter, 2012: 713).

Zaman serilerinin durağan olmaması halinde mevsimsellik ve trend içerdiği varsayılır. Bu sebeple trend içeren bir seri ya da mevsimsellik etkisi barındıran bir seri ile yapılan tahminler tahmin edicide bulunması gereken tutarlılık ilkelerine ve sapmasızlık ilkelerine uyum sağlayamayabilmektedir. Dolayısıyla analiz neticesinde bulunan  $R^2$  değerleri yüksek çıkararak seriler arasında olmayan bir ilişkinin var olduğu sonucunu gösterebilmektedir. Dolayısıyla tahmin edilen regresyon modeli için sahte regresyon sorunu ortaya çıkmaktadır (Granger and Newbold, 1974: 112). Bu sebeple zaman serilerine öncelikle birim kök testi uygulanarak bu serilerin durağan olup olmadıkları tespit edilmelidir. Nitekim “seri birinci farkı alındığında durağan hale

geliyorsa seri 1. dereceden durağandır” ve gösterimi I(1) şeklindedir. Eğer “d. kez fark alındığında durağanlaşıyorsa seri d. dereceden durağandır” denir ve gösterimi I(d) şeklindedir (Kutlar, 2000: 158; Torun, 2015: 54). Uygulamada en yaygın kullanılan birim kök testleri şunlardır:

- i. Geleneksel Birim Kök Testi (Dickey-Fuller)
- ii. Genişletilmiş Birim Kök Testi (ADF)
- iii. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi

Bu birim kök testlerinin dışında N-G Perron birim kök testi ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt Shin (KPSS) birim kök testleri ve yapısal kırılmalı birim kök testi olan Zivot-Andrews birim kök testi de bulunmaktadır. Dickey-Fuller (DF) testi, 1979 yılında David Alan Dickey ve Wayne Arthur Fuller’ın yayınladıkları makalede kendi isimleriyle anılan bir birim kök testidir (Dickey and Fuller, 1979: 427). Bu birim kök testinin temel prensibi, modele bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin bağımsız değişken olarak ilave edilmesiyle değişkenlerin ardışık bağımlı olmasının önüne geçmek ve hata terimleri arasında otokorelasyon olmasını engellemektir.

Dickey-Fuller birim kök testinin çalışma prensibi aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir;

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (3.4)$$

Denklem 3.4’te  $Y_t$  değişkeninin bu dönem içerisinde aldığı değer bir önceki dönemdeki değeri olan  $Y_{t-1}$  ile olan ilişkisi 3.4 nolu denklemde gösterilmektedir. Bu denklemde  $u_t$  stokastik hata terimini temsil etmektedir (Dickey and Fuller, 1979: 427). Bu hata terimi aynı zamanda White-Noise (beyaz gürültü hata terimi) olarak adlandırılmaktadır. Denklemde ifade edilen model t döneminde bulunan Y’nin (t-1) dönemindeki kendi değerlerine göre oluşturulmaktadır.  $Y_{t-1}$  ‘in katsayısının bire eşit olması durumunda modelde durağan olmama yani birim kök sorunuyla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu duruma göre 3.4. nolu denklem aşağıdaki gibi ifade edildiğinde;

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3.5)$$

$\rho=1$  olursa,  $Y_t$  değişkeninin bir tane birim kökünün bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu bakımdan birim kök içeren zaman serileri, ekonometride 3.5

nolu denklemde bir önceki dönemde değişkenin sahip olduğu değer dolayısıyla da o dönemde maruz kaldığı şokun olduğu gibi sistemde kalması anlamına gelmektedir. Yukarıda ortaya çıkan sonuç tüm dönemler için geçerli olduğundan, önceki dönemlerde ortaya çıkan şokların da değişkenin ilgili dönemdeki değerine etkisinin devam ettiğini ve geçmişteki tüm şokların bir toplamdan ibaret olduğu anlamına gelmektedir. Bu şokların kalıcı nitelikte olması, ilgili serinin zaman içerisinde sergilemiş olduğu trendin stokastik olduğu ve serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir.

Yapısal değişim, trend fonksiyonunda yaşanan sapma olarak da tanımlanmaktadır. Politika değişimleri, barış, savaş, ekonomik krizler gibi pek çok nedenden dolayı serilerde meydana gelen yapısal kırılmalar stokastik bir sürecin durağan olup olmadığının tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Serilerdeki yapısal değişiklikler ise geleneksel regresyon varsayımlarından homojenliğin sağlanamamasına neden olmaktadır. Bu yapısal değişiklikler serinin durağanlık özelliğini bozacağından, bu şekilde bir serinin geleneksel birim kök testleri ile analiz edilmesi yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Böyle bir durumda, gerçekte birim kök içermeyen bir seri birim kök içeriyormuş gibi sonuç vermektedir. Dolayısıyla daha güvenilir regresyon sonuçlarını elde edebilmek için, serilerde yer alan yapısal değişikliklerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (İğde, 2010: 24).

Yapısal değişiklik durumlarında geçerli olan birim kök testi yaklaşımı ilk olarak 1989 yılında Perron tarafından ortaya atılmıştır. Perron'un (1989) geliştirmiş olduğu test kırılma noktasını dışsal bir faktör olarak belirleyen ve zaman serisinde önsel olarak tarihi bilinen tek bir kırılmaya izin veren yöntemdir. Bu bakımdan Perron'un testinde varsaydığı dışsallığa yönelik ilk eleştiri, 1992 yılında Christiano'dan gelmiştir. Christiano (1992) ise Perron'dan farklı olarak kırılma noktasının dışsal değil içsel olarak belirlenmesi gerektiğini öne süren bir model geliştirmiştir (İğde, 2010: 24). Christiano'nun çalışmasını izleyen dönemlerde yapısal değişime ilişkin pek çok test yöntemi geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları ise Zivot ve Andrews (1992), Perron ve Vogelsang (1992), Banerjee, Lumsdaine ve Stock (1992) şeklinde sıralanabilmektedir.

### 3.2.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi (1981)

Dickey-Fuller (1979) testi en yaygın olarak kullanılan ve en bilinen birim kök testlerinden biridir. Birinci dereceden otoregresif süreç modeline dayanan (Kwiatkowski vd., 1992: 159; Box vd., 2016: 773) bu test, gözlenen serilerin durağan olup olmadığını yani serilerde birim kökün varlığını tespit etmek amacıyla kullanılan yöntemlerdendir. Bu yöntem Dickey D. A. ve Fuller W. A. tarafından 1979'da önerilen AR(1) sürecine dayanmaktadır (Phillips, 1987: 277). Teste ilişkin en büyük eleştiri modelin otokorelasyon sorununu göz ardı etmesine yöneliktir. Bu sebeple modele yönelik değişken gecikmeleri ilave edilerek Dickey-Fuller testi geliştirilmiş 1981'de Genişletilmiş Dickey ve Fuller testi olarak yeniden sunulmuştur (Özcan, 2015: 589).

Dickey-Fuller (DF) testi uygulanırken  $Y_t$  zaman serisinin AR(1) modeline uygunluk gösterdiği ve hata terimi  $\varepsilon_t$ 'nin otokorelasyonsuz olduğu varsayılmıştır. Zaman serileri AR(1)'in haricinde çeşitli mertebelerden otoregresif süreçlere de intibak edebilmektedir. Gerçekte AR(p) sürecini izleyen  $Y_t$  zaman serisi AR(1) modeli ile ifade edildiği zaman hata terimleri otokorelasyonsuz olmaktadır. Otokorelasyonlu hata terimleri ise  $\varepsilon_t$ 'nin saf hata terimi olduğu varsayımı altında Dickey-Fuller dağılımlarının geçerliliğini yitirmesine neden olmaktadır (Tosun, 2015: 50). Birinci dereceden otoregresif süreç AR(1) 3.6 nolu denklemde gösterilmektedir.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, \quad (3.6)$$

Bu denklemde  $Y_t$  serisi, gözlem değerleri  $Y_1, Y_2, \dots, Y_t$  şeklinde olan ve T sayıda gözlemden oluşan bir seridir. Aynı zamanda  $e_t \sim N(0, \sigma^2)$ 'dir. Yani  $\gamma_0 = 0, \rho$  sabit bir sayı ve  $e_t$  ise sıfır ortalamalı  $\sigma^2$  varyanslı bağımsız normal tesadüfi hata değişkenlerinin bir dizisi olarak belirtilmektedir.  $Y_t$  zaman serisi için hata terimi katsayısı birden küçük olduğunda ( $|\rho| < 1$ ) ilgili serinin durağan bir zaman serisine yakınsandığı ( $t \rightarrow \infty$ ), hata teriminin bire eşit olması durumunda ise ( $|\rho| = 1$ ) ise ilgili zaman serisinin durağan bir seri olmaması durumu söz konusudur (Dickey and Fuller, 1979: 427; Gujarati and Porter, 2012: 505).

### 3.2.1.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi

Zaman serilerinin pek çoğunun durağan bir sürece sahip olmamaları, birim kök hipotezini inceleyen testlere yönelik ilginin artmasında önemli rol oynamıştır (Enders, 1995: 227-228). Bu sebeple Dickey-Fuller (DF) ve ADF birim kök testleri zaman serilerinin durağan bir sürece sahip olup olmadıklarını test etmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında Perron (1989), Zivot ve Andrews (1992), Banerjee, Lumsdaine ve Stock (1992), Perron ve Vogelsang (1992), Christiano (1992) ve Perron (1997) birim kök testleri genişletilmiş DF testi olan ADF testine alternatif olarak geliştirilmiştir.

DF metodolojisini (1979) kullanan Campbell ve Mankiw'de (1989) önerilen testler, makroekonomik zaman serilerinin çoğunun bir birim köke sahip olduğu sonucunu desteklemektedir. Ancak Perron (1989) bu testlere eleştiri olarak, Amerika'daki pek çok makroekonomik zaman serisinin belirli bir zaman diliminde trend fonksiyonunda kesme ve/veya trendde görülen kırılma dikkate alındığında, serilerin deterministik trend fonksiyonu çevresinde durağan olarak modellenebileceğini göstermiştir (Duck, 1992: 426). Perron zaman serisindeki değişkenlerde meydana gelen yapısal kırılmanın tek bir noktada olduğunu ve bu noktanın bilindiğini varsayarak ADF birim kök testinden yararlanmıştır. Bununla birlikte çalışmasında, deterministik trend fonksiyonunda bir kırılmanın var olması durumunda, gerçekte seride birim kök yokken, sanki birim kök varmış gibi karar verilebileceğini tartışmıştır (Maddala and Kim, 1998: 389).  $Y_t$  serisinin deterministik bir trend fonksiyonu etrafındaki durağanlık testinde ADF eşitliğine kukla değişkenler ilave edilerek, üç farklı model üzerinden testi uygulamıştır. Kırılmalardan sonra ayarlamaların ya kademeli olarak gerçekleştiği ya da aniden gerçekleştiği varsayımına göre iki farklı yöntem öne sürülmüştür. İlk yöntem, kırılma zamanında toplumsal sapmalı modelde anlık toplumsal tekli etkinin bulunduğunu ifade etmektedir. İkincisi ise serideki şokların etkisiyle meydana gelen yapısal kırılmanın tek bir döneme ilişkin değil, farklı dönemlerde kademeli olarak meydana geliyorsa kademeli sapmalı model ADF regresyonuna dahil edilmektedir.

3.7 nolu denklemde Model A için kademeli sapmalı arttırılmış DF regresyon denklemine yer verilmiştir (Perron, 1997: 352).



$$Y_t = \mu + \beta_t + \varphi_1 Y_{t-1} + \gamma_1 DVTB_t + \gamma_2 DVU_t + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + u_t \quad (3.7)$$

Bu regresyon denkleminde  $DVU_t$  ve  $DVTB_t$  değişkenleri kukla değişkenleri temsil etmektedir. Eğer alternatif eşitlik ( $\delta = \varphi_1 - 1$ ) olarak tanımlandığında yeni regresyon denklemi 3.8 nolu denklem gibi olmaktadır.

$$\Delta Y_t = \mu + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \gamma_1 DVTB_t + \gamma_2 DVU_t + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + u_t \quad (3.8)$$

Model B için toplamsal sapmalı arttırılmış DF regresyon denkleminin tahmin edilmesi neticesinde trendden arındırılmış kalıntılar elde edilmektedir. Bu bağlamda model B için elde edilen kalıntılar  $Y_t^{\sim}$  olarak tanımlanmaktadır ve 3.9 nolu regresyon denkleminde ulaşılmaktadır.

$$Y_t = \mu + \beta_t + \gamma_3 DVT_t^* + u_t \quad (3.9)$$

Sonraki aşamada ise elde edilen kalıntılar kullanılarak aşağıda yer alan regresyon denklemi tahmin edilmektedir;

$$Y_t^{\sim} = \phi_1 Y_{t-1}^{\sim} + u_t^{\sim} \quad (3.10)$$

3.11 nolu regresyon denkleminde ise Model C için kademeli sapmalı arttırılmış DF regresyon denklemi gösterilmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 434-435).

$$Y_t = \mu + \beta_t + \varphi Y_{t-1} + \gamma_1 DVTB_t + \gamma_2 DVU_t + \gamma_3 DVU_t + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + u_t \quad (3.11)$$

Perron (1997) yaklaşımına göre üç farklı kırılma zamanı bulunmaktadır. Model A düzey değişimli yapısal kırılmalı, model B eğim değişimli yapısal kırılmalı ve model C ise düzey ve eğim değişimli yapısal kırılmaları göstermektedir. Her bir model analizinde kırılma noktası bir tanedir. Perron'un teorik çalışmasında t için kritik değerleri Monte Carlo sağlamaktadır. Herhangi bir x değişkeninde birim kök hipotezinin testi, kritik değerler için aşağıdaki üç durumda  $x_i = 1$  ( $i=0, b$  veya  $c$ ) kırılma tipine karşılık gelen regresyonlar yer almaktadır (Duck, 1992: 430). Kırılma zamanının ( $T_b$ ) içsel olarak belirlenmesinde iki farklı yöntemden yararlanılmaktadır. İlkinde kırılma zamanı  $\phi_1 = 1$  testi için t istatistiğinin minimum düzeyde seçilmesi yöntemidir. İkincisi ise, ya Model A'daki düzey değişimini yansıtan parametrenin t

istatistiğini ve ya Model C ve model B için trend değişimlerini yansıtan parametrenin mutlak değerce maksimum yapan değeri veren zaman kırılma zamanı olarak seçilmektedir (Perron, 1997: 355-385).

$$\text{Model A: } x_t = \mu^b + \theta^a DU_t + \beta^a t + d^a DTB_t + a^a x_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i^a \Delta x_{t-i} + e_t^a \quad (3.12)$$

$$\text{Model B: } \quad (i) \quad x_t = \mu^b + \beta^b t + \gamma^b DT_t^* + x_t^{\sim} \quad (3.13)$$

$$(ii) \quad x_t^{\sim} = a^b x_{t-1}^{\sim} + \sum_{i=1}^k c_i^b \Delta x_{t-i}^{\sim} + e_t^b$$

$$\text{Model C: } x_t = \mu^c + \theta^c DU_t + \beta^c t + \gamma^c DT_t + d^c DTB_t + a^c x_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i^c \Delta x_{t-i} + e_t^c \quad (3.14)$$

Perron (1989)'un Perron (1997)'den farkı, Perron (1989)'da kırılma zamanının ( $T_b$ ), modele dışsal yani egzojen olarak, Perron (1997)'de ise kırılma zamanının modele içsel değişken olarak ilave edilmesidir.

### 3.2.2. Vektör Otoregresif Model ile Uygulanan Yapısal Testler

VAR metodolojisi yüzeysel olarak eşzamanlı denklem modellemesine benzemektedir. Eşzamanlı veya yapısal denklemlerle modellerde makroekonomik değişkenlerin karşılıklı olarak birbirinden etkilenmesi bu değişkenlerin içsel yahut dışsal olarak ayrılmasına ayrılmasını gerektirmektedir. Bu tür değişkenler modellerde kullanılmadan önce, sistemdeki değişkenlerin içsel mi yoksa dışsal mı olduğuna karar verilmelidir. Christopher Sims (1980) tarafından ilk defa uygulanan Vektör otoregresif modelde (VAR) eşanlı denklem sistemlerinin aksine, bir dizi değişken arasında gerçek bir eşzamanlılık varsa modeldeki bütün değişkenler içsel kabul edilmekte ve değişkenlerin gecikmeli değerlerinden yararlanılmaktadır. Uygulamada modelin kurulması için gereken iki durum bulunmaktadır. Bunlar: değişkenlerin seçilmesi ve hangi gecikmeye kadar gidileceği şeklindedir (Gujarati and Porter, 2009: 784; Pindyck and Rubinfeld, 2013: 353-354).

Stock ve Watsons (1988)'a göre VAR modelleri üç farklı formda olabilmektedir. Bunlardan ilki indirgenmiş formdur. İndirgenmiş formdaki VAR modelinde her bir değişken, kendi geçmiş değerlerinin doğrusal bir fonksiyonu halindedir. Dolayısıyla indirgenmiş formda diğer değişkenlerin geçmiş değerleri göz önünde bulundurulmakta ve bu değişkenlerin hata terimleri arasında herhangi bir

ilişki bulunmamaktadır. İndirgenmiş formda her bir gecikmeli değerin hata terimleri ile arasında korelasyon olmadığı varsayılır ve en küçük kareler yöntemi ile tahmin yapılmaktadır. İkincisi ise ardışık VAR yapısıdır. Ardışık VAR yapısına göre, her bir regresyon eşitliğindeki hata terimi ile bir önceki eşitlikteki hata terimleri arasında ilişki bulunmamaktadır. Üçüncüsü ise yapısal VAR modelidir. Yapısal VAR modelinde de iktisat teorisi kullanılarak değişkenler arasında bulunan eşanlı ilişkileri ortaya çıkarmaktadır (Stock and Watson, 2001: 102-104).

VAR analizinin standart uygulamalarında Granger Nedensellik analizi, etki-tepki ve varyans ayrıştırması analizlerinden elde edilen bulgular rapor edilmektedir. VAR modelinin karmaşık bir yapıya sahip olması sebebiyle, VAR tahmininden elde edilen regresyon katsayıları veya  $R^2$  istatistikleri rapor edilmemektedir. Bu bakımdan nedensellik, etki-tepki ve varyans ayrıştırma istatistikleri daha fazla bilgi içermektedir (Stock and Watson, 2001: 104)..

### **3.2.2.1. Granger Nedensellik Testi**

İktisat teorisinde değişkenler arasında bulunan ilişkinin test edilmesi ve belirlenmesi için öncelikle bu değişkenlerin dışsal ya da içsel ayrımının yapılması gerekmektedir. Bilindiği üzere, değeri model dışında belirlenen değişkenler dışsal, modelin içinde belirlenen değişkenlere ise içsel denmektedir (Gujarati and Porter, 2009: 705). Lakin iktisadi ilişkiler bazen çok karmaşık bir hal alabilmektedir. Böyle durumlarda değişkenin dışsal mı ya da içsel mi olduğu belirlenmemektedir.

Granger (1969) ve Sims (1972), değişkenler arasında bulunan ilişkinin karşılıklı olabileceğinden yola çıkarak, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini ele almışlardır (Granger, 1980: 297). Bu sebeple sistemde yer alan değişkenler arasındaki ilişkinin gecikme yapısının ve yönünün analiz edildiği test “Granger Nedensellik Testi” olarak adlandırılmaktadır. Bu testteki amaç; modelde yer alan birden fazla sayıda değişken arasında karşılıklı yahut tek yönlü ilişki olup olmadığını belirlemektir.

Granger’ın nedensellik tanımı “bir değişkenin geçmiş değerlerinin kullanılmasının diğer değişkenin öngörü performansını arttırması” düşüncesine dayanmaktadır. Bu bakımdan 1969 yılında Granger tarafından ortaya atılan bu

düşüncenin üç önemli özelliği bulunmaktadır. Bunlar (Köse, 1998: 45; Akyüz, 2018: 185);

i. Bağımsız hareketler arasında her zaman bir zaman farkı bulunmaktadır. Bu nedenler “anlık nedensellik” yoktur.

ii. Uygulamada, gözlemlerin sürekli kaydedilmemesi nedeniyle yalnızca belirli zaman aralıklarında analiz yapılmasına imkan vardır. Bu sebeple “anlık” ve “eş anlık” nedensellik ile ilgili açıklama yapma gereği vardır. “Z, X’in nedenidir.” ifadesi ve “X, Z’nin nedenidir.” İfadesi eş anlı nedensellik tanımlamasıdır. Kesikli gözlemler dolayısıyla değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin belirlenmesi mümkün olmamaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak ise değişkenler arasında “eş anlı” nedensellik yoktur.

iii. Gelecek zaman şimdiki zamanın nedeni değildir. Bu tanımlama nedensel ilişkinin varlığını test edilmesinde önemli bir role sahiptir.

Granger nedensellik testinde  $X_t$  ve  $Y_t$  değişkenlerinin durağan olduğu varsayımından hareketle, belirtilen 3.1 ve 3.2 nolu denklemlerde Vektör Otoregresif (VAR) modellerinin tahminleri gösterilmektedir (Asteriou and Hall, 2007: 322):

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + e_{yt} \quad (3.1)$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + e_{xt} \quad (3.2)$$

Regresyon analizinde kullanılan değişkenler arasındaki nedenselliğin analizine yönelik ilk teorik ve ampirik katkı Sims tarafından 1980 yılında ileri sürülmüştür. Sims, nedenselliği geleceğin şimdiki nedeni olamayacağı gerçeğinden yola çıkarak bir nedensellik testi geliştirmiştir. Bu bağlamda aşağıdaki VAR modellerini önermiştir (Asteriou and Hall, 2007: 324):

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \sum_{p=1}^k \varphi_j X_{t+p} + e_{yt} \quad (3.3)$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + \sum_{p=1}^k \omega_j X_{t+p} + e_{xt} \quad (3.4)$$

Bu regresyon denklemleri güncel zamanı, geleceği ve gecikmeleri içermektedir. Nitekim  $X_{t+1}$  ve  $X_{t+2}$  gibi terimler gelecek zamanı işaret eden terimlerdir. Bu bakımdan öncü olarak da adlandırılmaktadır. Sims nedensellik testini Granger nedensellik testinden ayıran en önemli özellik, nedenselliğin yönüdür. Sims nedensellik testinde nedensellik bağımlı değişkenden bağımsız değişkene doğru gitmektedir. 3.3 nolu denklemde  $Y$ ,  $X$ 'in nedeni ise  $Y$  ile  $X$ 'in öncü değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunması gerekmektedir. Bu sebeple Granger nedensellik testinde olduğu gibi  $\delta_j = 0$  hipotezinin test edilmesi yerine,  $H_0: \varphi_j = 0$  hipotezi test edilmektedir. Eğer  $H_0$  hipotezi kabul edilmiyorsa,  $Y$ 'nin,  $X$ 'in nedeni olduğu ifade edilebilmektedir. Benzer bir şekilde 3.4 nolu denklemde  $X$ ,  $Y$ 'nin nedeni ise  $X$  ile  $Y$ 'nin öncü değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunması gerekmektedir. Bu sebeple  $\gamma_j = 0$  hipotezini test etmek yerine  $H_0: \omega_j = 0$  hipotezinin test edilmesi gerekir. Eğer  $H_0$  hipotezi kabul edilmiyorsa,  $X$ 'in,  $Y$ 'nin nedeni olduğu ifade edilebilir (Gujarati and Porter, 2009: 667). Tablo 16'da nedensellik durumları özetlenmektedir.

**Tablo 16: Nedensellik Durumları**

Durum	Sonuç
Gecikmeli $X$ terimlerinin katsayılarının sıfırdan farklı olması ve $Y$ teriminin katsayıları sıfırdan farklı değilse	$X$ serisi $Y$ serisinin Granger nedenidir.
Gecikmeli $X$ terimlerinin katsayılarının sıfırdan farklı değil ve $Y$ teriminin katsayıları sıfırdan farklı değilse	$Y$ serisi, $X$ serisinin Granger nedenidir
Gecikmeli $X$ terimlerinin katsayılarının sıfırdan farklı olması ve $Y$ teriminin katsayıları sıfırdan farklı ise	$X$ serisi ve $Y$ serisi arasında çift yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunmaktadır
Gecikmeli $Y$ ve $X$ teriminin katsayıları sıfırdan farklı değilse	$X$ serisi ve $Y$ serisi arasında Granger nedensellik bulunmamaktadır.

**Kaynak:** Engeloğlu vd., 2015: 144.

Granger (1969) ve Sims (1972) tarafından ortaya konulan nedensellik testleri dışında günümüze kadar pek çok nedensellik testi geliştirilmiştir. Bu testlerden bazıları aşağıdaki tabloda özetlenmektedir (Tablo 17).

**Tablo 17: Nedensellik Testleri**

Nedensellik Testleri	Açıklama
Hsiao Nedensellik Testi (1979)	1979 yılında Hsiao tarafından ileri sürülen bu yöntemde regresyon modelindeki seriler arasındaki nedensellik gecikme uzunluğunun belirlenmesi sorgulanmaktadır. Bu bakımdan Hsiao nedensellik testi, Granger nedensellik testinde kullanılan regresyon denklemlerini temel almaktadır (Bağdiden ve Beşer, 2012: 12).
Holtz-Eakin, Newey ve Rosen Nedensellik Testi (1988)	Holtz-Eakin, Newey ve Rosen'in önermiş olduğu panel nedensellik sınaması iki aşamalı bir süreçten oluşmaktadır. En küçük kareler (EKK) yöntemini temel alan bu sınama, Granger nedensellik testinin geliştirilmiş halidir (Ağayev, 2010: 173).
Toda-Yamamoto Nedensellik Testi (1995)	Toda-Yamamoto nedensellik testi Vektör Otoregresif Model tahminine dayalı bir nedensellik yöntemidir (Engeloğlu, 2015: 145). Bu testin diğer nedensellik testlerine göre avantajı, test incelenirken regresyon modelindeki serilerin durağanlık dereceleri ve ya seriler arasında koentegrasyon ilişkisinin var olup olmamasının testin geçerliliğini etkilememesidir (İltaş, 2020: 377).
Dolado-Lütkepohl Nedensellik Testi (1996)	Lütkepohl ve Dolado regresyon modelindeki değişkenlerin eşbütünleşik yahut bütünleşik olmalarından yola çıkarak Granger nedensellik testin de karşılaşılabilecek sorunların önüne geçmeye çalışmışlardır. Bu bakımdan Vektör Otoregresif Modelinde bulunan gecikme uzunluğunu modele dahil etmektedir (Çetin ve Sezer, 2013: 133).
Hacker-Hatemi Nedensellik Testi (2006)	Hacker ve Hatemi tarafından ortaya konulan nedensellik testi temelini Toda-Yamamoto nedensellik testinden almaktadır. Bu testin Toda-Yamamoto nedensellik testinden farkı, regresyonda asimptotik ki-kare dağılımı yerine bootstrap dağılımı kullanılmasıdır (Lebe ve Aktaş, 2011: 68).

**Kaynak:** Tablo 17 tarafımızca oluşturulmuştur.

### 3.2.2.2. Etki-Tepki Fonksiyonu

Etki-tepki fonksiyonları, rassal hata terimlerinden herhangi birindeki standart hatalı sapma şokun, içsel değişkenlerin gelecekteki ve şimdiki değerine yönelik etkisini yansıtmaktadır. Zira makroekonomik bir büyüklüğün üzerinde en çok etkiye sahip olan değişkenin hangisi olduğu varyans ayrıştırması ile saptanırken; etkili bulunan bu değişkenin aynı zamanda politika aracı olarak kullanmaya uygun olup olmadığı ise etki-tepki fonksiyonları sayesinde belirlenmektedir. Başka bir ifade ile söz konusu analiz, ilgili serideki değişkenlerde ortaya çıkabilecek rastgele bir şokun sistem içerisindeki diğer değişkenler üzerinde ne şekilde etkili olduğunu analiz

ederek ilgili değişkenlerin ekonomik politikalara yön vermesinde önemli bir işleve sahip olmaktadır (Barışık ve Kesikoğlu, 2006: 69).

Y ve X gibi iki değişken için birinci mertebeden VAR modeline ilişkin  $\varepsilon_{1t}$  ve  $\varepsilon_{2t}$  serilerinin çözümleri matris formunda denklem 3.5'te gösterilmektedir:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

Hareketli ortalama sunumu

$$\begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{x} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} \Phi_{11(i)} & \Phi_{12(i)} \\ \Phi_{21(i)} & \Phi_{22(i)} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-1} \\ \varepsilon_{xt-1} \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

veya daha özet formunda,

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (3.7)$$

şeklinde yazılabilir.

Hareketli ortalama gösterimi burada  $y_t$  ve  $x_t$  dizileri arasındaki karşılıklı etkileşimin analiz edilmesinde kullanılan yararlı bir araç görevi görmektedir.  $\Phi_i$ 'in katsayıları  $\{\varepsilon_{yt}\}$  ve  $\{\varepsilon_{xt}\}$  şokları  $y_t$  ve  $x_t$  dizilerinin tüm zaman yolları üzerindeki etkilerinin oluşturmak için kullanılmaktadır. Burada  $\Phi_{12}(0)$ , dört elementin etki çarpanını temsil etmektedir. Örneğin;  $\Phi_{12}(0)$  katsayısı  $\{\varepsilon_{xt}\}$ 'deki bir birimlik değişikliğinin anlık etkisidir. Benzer şekilde  $\Phi_{11}(1)$ ,  $\Phi_{12}(1)$  öğeleri ise sırasıyla  $\{\varepsilon_{yt} - 1\}$  ve  $\{\varepsilon_{xt} - 1\}$ 'deki bir birimlik değişikliğinin  $y_t$  üzerindeki beklenmedik yansımasıdır. Bu bakımdan dört terimden ( $\Phi_{11}(i)$ ,  $\Phi_{12}(i)$ ,  $\Phi_{21}(i)$ ,  $\Phi_{22}(i)$ ) oluşan bu katsayılar kümesi etki tepki fonksiyonları olarak adlandırılmaktadır. Etki tepki fonksiyonlarının kullanılabilmesi için öncelikle denklem sisteminin belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak amacıyla Choleski Ayrıştırması kullanılabilir (Enders, 1995: 306-307).

### 3.2.2.3. Varyans Ayrıştırması

Enders (1995)'de ifade edildiği üzere, öngörü hatasının varyansını ölçen ve modelin tahmin edilmesi ile belirlenen varyans ayrıştırması, artıkların analizinde kullanılan bir yöntemdir. Sözü edilen yöntem yardımı ile istatistiki şokların modelde kullanılan değişkenler üzerindeki etkileri görülmüş olmaktadır.

Varyans ayrıştırması, modeldeki her bir değişkenden ortaya çıkabilecek öngörü hatasının varyansını her bir içsel değişkene göre ayrıştırmaktadır. Dolayısıyla sistemde kullanılan değişkenlerin birinde yaşanacak muhtemel bir değişimin ne kadarının diğer değişkenlerden ve ne kadarının kendisinden kaynaklandığını yüzdesel olarak ifade etmektedir. Değişken üzerinde yaşanan bu değişmelerin önemli bir kısmı kendisinden kaynaklanıyor ise bu durum değişkenlerin dışsal olarak hareket ettiğini göstermektedir. Eğer bir değişkenin hata terimine yönelik şok, diğer değişkenlerin ileriye yönelik tahmin hatası varyansını açıklayabiliyor ise, bu değişkenin içsel olarak hareket ettiğini göstermektedir (Lütkepohl, 1993: 56-57). Nitekim varyans ayrıştırması değişkenler arasında bulunan nedensellik ilişkisinin derecesi hakkında bilgi vermektedir (Barışık ve Kesikoğlu, 2006: 70).

### **3.3. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ VE UYGULANAN MODEL**

Çalışmada Türkiye’de sektörel enerji tüketiminde yaşanan muhtemel şokların, karbondioksit emisyonunun ve kentleşme düzeyinin gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki etkisi 1970-2019 yıllarını kapsayan dönem için araştırılmıştır. Bu bakımdan sektörel enerji tüketimine ilişkin veriler, Birleşik Devletler Enerji Bilgi Yönetimi veri tabanından ve Enerji Bakanlığının veri tabanından elde edilmiştir. Karbondioksit emisyonu verileri Türkiye İstatistik Kurumu’ndan ve kentleşme düzeyi verileri ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığının veri tabanından elde edilmiştir.

Seçilmiş sektörlerdeki enerji tüketimlerine yönelik muhtemel şokları, karbondioksit emisyonunun ve kentleşme düzeyinin gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki etkisini analiz etmeden önce hem bağımlı değişken hem de bağımsız değişkenler durağanlık testi gibi bazı istatistiksel testlere tabi tutulmaktadır. Bu testlerden biri olan Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi herhangi bir zaman serisinin birim kök içerip içermediği yani durağan olup olmadığını bulmak için kullanılmaktadır. Nitekim bu parametrelerin model analiz edilirken durağan olmaları gerekmektedir. ADF sıfır hipotezi parametrelerin durağan olmamasıdır. Bu durumu reddetmek için ise ADF test istatistikleri, Dickey-Fuller tablosunun kritik değerlerinin altında olması gerekmektedir. Zira ekonometrik analizlerde parametrelerin durağan olarak kullanılması önemlidir. Çünkü durağan olmayan



seriler ile analiz yapılması standart regresyon analizlerinde başarı sağlanamamasının temel nedenlerinde biridir (Enders, 1995: 405).

### 3.4. EKONOMETRİK ANALİZ VE SONUÇLAR

Bir çalışmada VAR analizinin kullanılabilmesi için öncelikle serilerin mevsimsellik etkisinden arındırılmış olmaları, durağan olmaları yani birim köke sahip olmamaları gerekir. Dolayısıyla ilk aşamada serilerin durağanlıkları ADF testi ile incelenmiş olup ardından Granger nedensellik analizi ve VAR analizi yapılmıştır.

#### 3.4.1. Serilerin Birim Kök Analizleri

Modelde yer alan değişkenlerin otokorelasyon problemine sahip olup olmadığı araştırıldıktan sonra durağanlık analizleri için ADF birim kök testinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda modelde kullanılan bütün değişkenlerin birim köke sahip olduğu tespit edilmiştir. Birinci mertebede durağan oldukları tespit edilen verilerin ikinci ve üçüncü mertebede veyahut daha fazla mertebede durağan olup olmadıklarını öğrenmek amacıyla yapılan ADF testinin sonuçlarına göre, mg syh, mtarim, mulasim, mkonuthizmet, menerjidisisek, mkentlesme ve mke değişkenleri birinci mertebeden durağan (I(1)) oldukları saptanmıştır. Msanayi değişkeninin ise düzey halinde durağan (I(0)) olduğu saptanmıştır (Tablo 18).

**Tablo 18: ADF Birim Kök Test Sonuçları**

ADF Birim Kök Testi		
Değişkenler	Düzy	Birinci Fark
Mgsyh	1.192602	-6.940322**
Msanayi	-3.908443**	-8.480185
Mtarim	-2.038879	-8.142531**
Mulasim	-2.325351	-5.355552**
Mkonuthizmet	-2.801312	-7.892178**
Mkentlesme	7.722237	-4.372341**
Menerjidisisek	-2.339047	-7.663522**
Mke	-3.334230	-6.793172**

**Kaynak:** Tablo 18 tarafımızca oluşturulmuştur.

**Not:** MacKinnon (1996) kritik değerlerinden yararlanılmıştır. Değişkenlerin deterministik bileşen gerekliliğine  $\Phi$  testleri ile karar verilmiştir. \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiki anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

#### 3.4.2. Vektör Otoregresif Modelin Tahmini

Eşanlı bir modelde değişkenlerin eşit bir şekilde, dışsal ve içsel değişkenler arasında öncül bir ayırım yapılmayan ve içinde iki yahut daha fazla değişkenin

bulunduğu bir vektör incelendiğinde, VAR modelleri denklemleri aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir (Gujarati and Porter, 2012: 785).

$$Y_t = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j X_{t-j} + u_{1j} \quad (3.12)$$

$$X_t = \alpha * + \sum_{j=1}^k \theta X_{t-j} + \sum_{j=1}^k \omega_j X_{t-j} + u_{2j} \quad (3.13)$$

3.12 ve 3.13 nolu denklemde bağımlı değişkenler kendi gecikmelerinin de dahil olduğu bağımsız değişkenler ile açıklanmaktadır.

### 3.4.2.1. Serilerin Granger Nedensellik Testleri

Tablo 19’da Granger nedensellik testinde Granger yönünde anlamlılığa sahip olan seriler ve değerlendirme ölçütü olarak kullanılan Akaike-Schwarz bilgi kriteri değerleri verilmiştir. Tabloda belirtilen Akaike ve Schwarz bilgi kriteri değerleri yapılan analiz neticesinde ulaşılan en küçük değerleri göstermektedir. Tablo 19’da sadece GSYİH değişkenine ilişkin nedensellik testi sonuçları verilmiştir. (Tüm değişkenlere ilişkin sonuçlar EK-1’de izlenebilmektedir.)

**Tablo 19: Serilerin GSYH İle Granger Anlamında Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
msanayi→dmgsyh	48	1	0.5003	YOK
dmgsyh→msanayi	48	1	0.0001	VAR
dmtarim→dmgsyh	48	1	0.6628	YOK
dmgsyh→dmtarim	48	1	0.9721	YOK
dmkentlesme→dmgsyh	48	1	0.3848	YOK
dmgsyh→dmkentlesme	48	1	0.9997	YOK
dmulasim→dmgsyh	48	1	0.0800	YOK
dmgsyh→dmulasim	48	1	0.5850	YOK
dmkonuthizmet→dmgsyh	48	1	0.2379	YOK
dmgsyh→dmkonuthizmet	48	1	0.9175	YOK
dmke→dmgsyh	48	1	0.6427	YOK
dmgsyh→dmke	48	1	0.0830	VAR
dmenerjidisisek→dmgsyh	48	1	0.0029	VAR
dmgsyh→dmenerjidisisek	48	1	0.3186	YOK

Akaike ve Schwarz kritik değerleri esas alındığında nedensel etkiye sahip değişkenlerin en dışsal değişkenden içsel değişkene doğru sıralanışı aşağıdaki gibidir:

Dmtarim→dmkentlesme→dmke→dmkonuthizmet→dmenerjidisisek→dmgs  
yh→dmulasim→msanayi

Zaman serilerinin durağan olup olmadıkları birim kök testleri ile belirlendikten sonra değişkenlerin uzun dönemde birbiri ile ilişkisi olup olmadığı VAR analizi ile araştırılmaktadır. Modelle ilgili tahminlerin doğru bir şekilde yapılabilmesi amacıyla öncelikle optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumdan hareket ile Schwarz (SC) bilgi kriteri ve Hannan-Quinn bilgi kriteri gibi kritik değerleri minimum yapan gecikme düzeyi bir olarak alınmıştır. Nitekim Tablo 20’de tahmin edilen modelin gecikme uzunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

**Tablo 20: VAR Analizi İçin Optimum Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

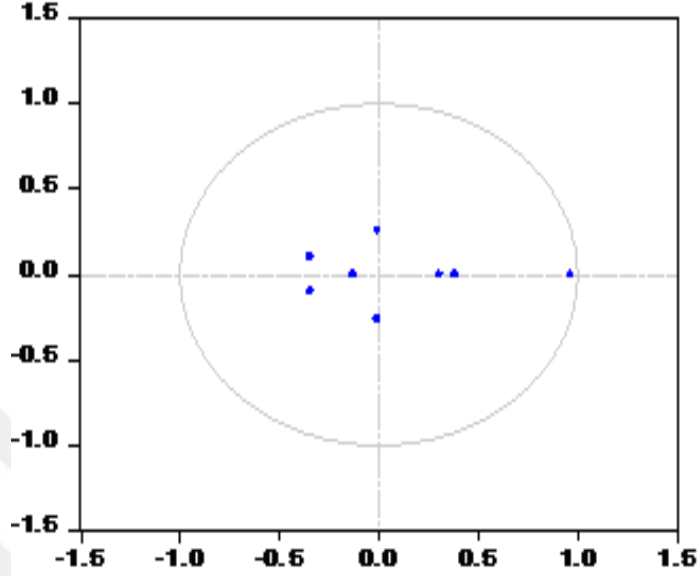
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	375.9410	NA	7.53e-18	-16.72459	-16.40019*	-16.60429
1	494.7999	189.0937*	6.52e-19*	-19.21818	-16.29859	-18.13545*
2	543.2691	59.48502	1.77e-18	-18.51223	-12.99747	-16.46709
3	619.9952	66.26338	2.41e-18	-19.09069	-10.98074	-16.08313
4	721.6017	50.80328	4.53e-18	20.80008*	-10.09494	-16.83010

VAR analizinde LR, FPE ve HQ kriterleri temel alındığından nedensel olarak en dışsal değişkenden içsel olana doğru değişkenlerin her biri sıralandıktan sonra analiz için en uygun gecikme uzunluğu bir olarak belirlenmiştir. Tablo 20’den yola çıkarak birinci gecikme değerinin esas alınacağı VAR modelinde otoregresif köklerin birim çember içerisindeki dağılımı Grafik 17’de gösterilmektedir. Grafik 17’ye göre köklerin hepsi birim çemberin içerisinde kaldığı için ve birden küçük olduğundan tahmin edilen model durağandır. Yani elde edilen modelin kalıntı değerlerinin korelegramından elde edilen sonuçlar tahmin edilen modelde stabil bir durum olduğuna işaret etmektedir.

Modelin kararlılığının tespit edilmesi amacıyla CUSUM (Öz tekrarlı kalıntıların kümülatif toplamı) ve CUSUM of Square (Öz tekrarlı artıkların karelerinin kümülatif toplamı) testleri yapılmıştır. Yapılan testler neticesinde elde edilen bulgular Grafik 18’de gösterilmektedir. CUSUM testine ilişkin sonuçlar

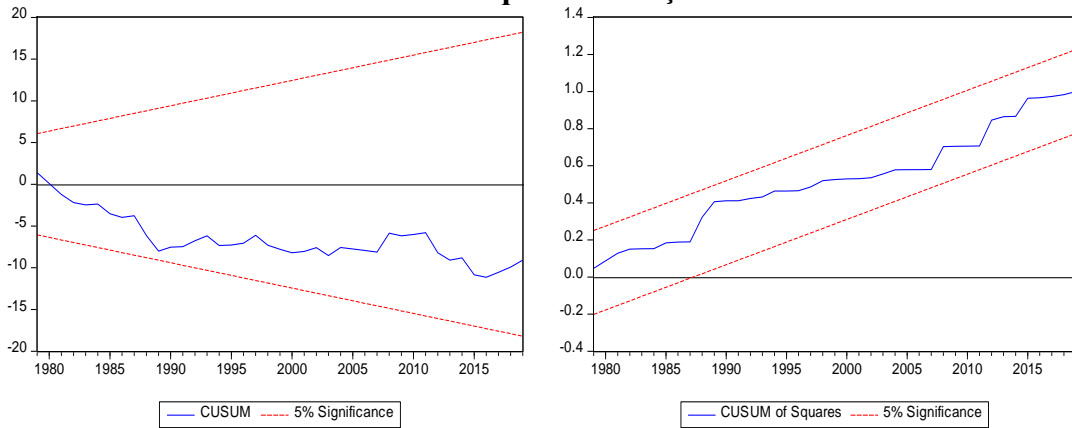
sadece GSYİH değişkenine ilişkin eşitlik için aşağıda yer alan grafikte verilmektedir. (Diğer eşitliklere ilişkin sonuçlar, EK-2’de yer almaktadır.)

**Grafik 17: Otoregresif Köklerin Birim Çember İçerisindeki Dağılımı**



CUSUM ve CUSUM Square testleri sonucunda modelin artıklarının güven aralıkları içinde olduğu, modelin parametrelerinin önemli olduğu ve modelde herhangi bir yapısal kırılma yer olmadığı görülmektedir (Grafik 18).

**Grafik 18: CUSUM ve CUSUM of Squares Sonuçları**

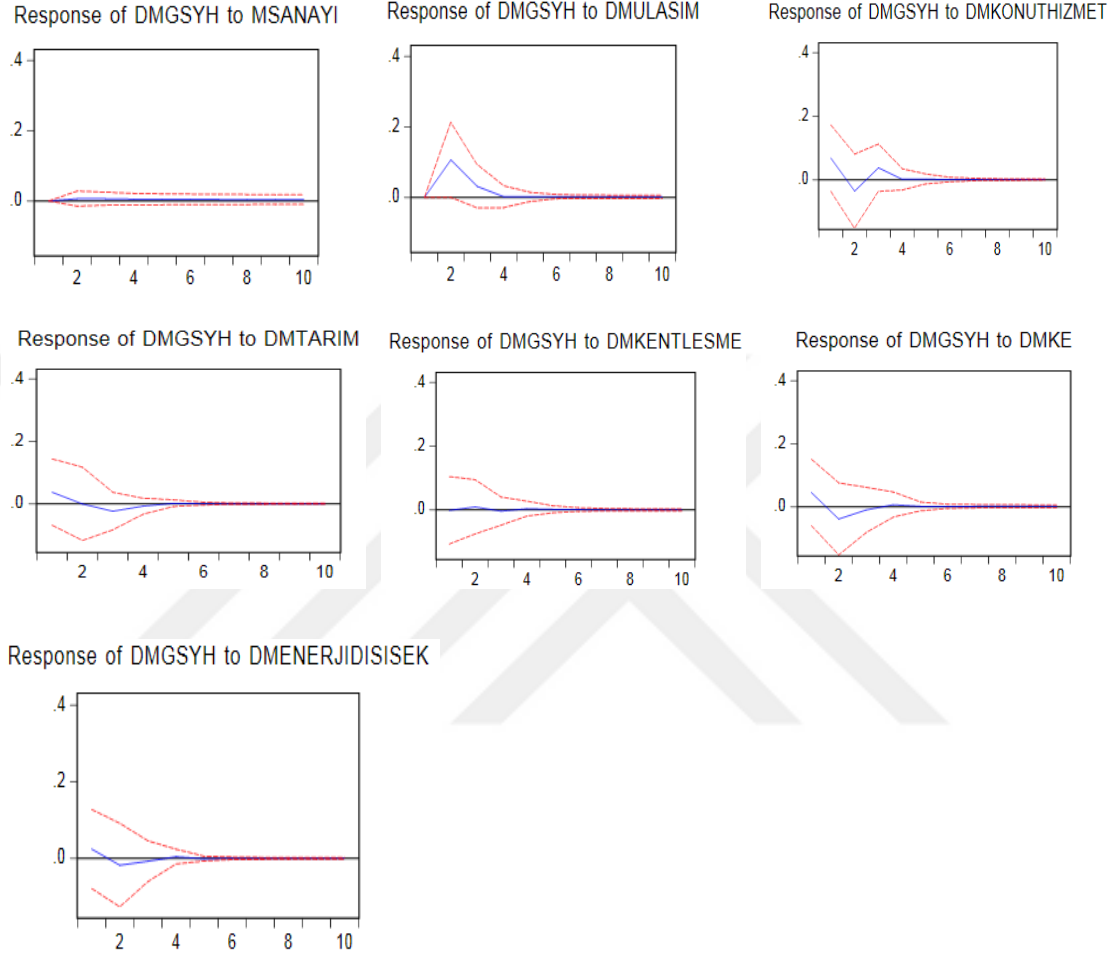


### 3.4.2.2. Etki Tepki Analizi

Bir değişkenin üzerinde en etkili değişkenin hangisi olduğu varyans ayrıştırması ile belirlenirken, etkili bulunan bu değişkenin politika aracı olarak kullanılıp kullanılmayacağı etki-tepki fonksiyonları vasıtasıyla belirlenmektedir

(Sarı, 2008: 4). Bu sebeple Grafik 19’da GSYH’in diğer değişkenlerde meydana gelen bir birimlik şok karşısında ne şekilde tepki verdiği gösterilmektedir.

### Grafik 19: Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki



Muhtemel şoklar karşısında gayri safi yurtiçi hasılanın ne şekilde etkilendiği ya da bu etkinin hangi zaman itibariyle sönümleneceğini araştırmak amacıyla Grafik 19 oluşturulmuştur. Bu grafikler incelendiğinde, değişkenlerden herhangi birinde yaşanan standart sapmalı bir şokun gerek gayri safi yurtiçi hasılanın kendisi gerekse modelde kullanılan diğer değişkenler (ulaşım sektöründe enerji tüketimi, tarım sektöründe enerji tüketimi, enerji dışı sektörde enerji tüketimi, kentleşme düzeyi, karbondioksit emisyonu, konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi) karşısında gayri safi yurtiçi hasılanın tepkisi 10 dönem boyunca devam etmemektedir. Çoğu grafikteki değişkenlerde (bkz. Dmenerjidisisek, dmulasim, dmkentlesme, dmtarim, dmke, dmkonuthizmet, dmkentlesme) yaşanan standart sapmalı şoklar neticesinde 2. Dönem itibariyle gayri safi yurtiçi hasılanın tepkisi azalmaktadır. Bunun anlamı,

sektörlerdeki enerji tüketimlerinde ortaya çıkan standart sapmalık şoklar ve modelde kullanılan diğer değişkenlerden olan, kentleşme düzeyi, karbondioksit emisyonu değişkenlerinde yaşanan standart sapmalık şoklar karşısında gayri safi yurtiçi hasılanın tepkisi kısa dönemlidir (Grafik 19).

### 3.4.2.3. Varyans Ayrıştırması

Varyans ayrıştırması analizinden, değişkenler arasındaki ilişkiler de belirlenebilmektedir. Gayri safi yurtiçi hasıla değişkeninin varyans ayrıştırmasına yönelik bulgular Tablo 21’de gösterilmektedir. Buna göre mevsimsellikten arındırılmış gayri safi yurtiçi hasıla farkları değişkeninin gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde 10 dönem sonunda %82.85 oranında yine kendisi en büyük söz sahibidir.

**Tablo 21: DMGSYH Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMGSYH:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASIM	MSANAYI
1	0.368960	1.009069	0.004344	1.478501	3.379113	0.420655	93.70832	0.000000	0.000000
2	0.388747	0.909632	0.056169	2.352310	3.901190	0.606254	84.64855	7.499773	0.026120
3	0.394011	1.262846	0.069063	2.358706	4.701530	0.631536	83.00899	7.917892	0.049433
4	0.394215	1.306101	0.074953	2.383737	4.697053	0.640263	82.92324	7.911061	0.063588
5	0.394263	1.306992	0.075609	2.383702	4.698289	0.641620	82.90767	7.909719	0.076402
6	0.394291	1.306806	0.075612	2.383679	4.697658	0.641620	82.89617	7.910475	0.087983
7	0.394318	1.306633	0.075812	2.384283	4.697208	0.641794	82.88544	7.910328	0.098500
8	0.394342	1.306470	0.076145	2.384867	4.696712	0.641856	82.87558	7.910145	0.108225
9	0.394366	1.306317	0.076560	2.385493	4.696217	0.641936	82.86626	7.909964	0.117258
10	0.394388	1.306173	0.076993	2.386061	4.695761	0.642006	82.85751	7.909816	0.125683

Ulaşım sektöründe enerji tüketimi farkı değişkeni %7.90 oranında, konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farkı değişkeni %4.69 oranında, karbondioksit emisyonu farkı değişkeni %2.38 oranında, tarım sektöründe enerji tüketimi farkı değişkeni %1.30 oranında, enerji dışı sektörde enerji tüketimi farkı değişkeni %0.64 oranında, sanayi sektöründe enerji tüketimi farkı değişkeni %0.12 oranında gayri safi yurtiçi hasıla farkının gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde söz sahibidir. En az söz sahibi olan değişken ise kentleşme düzeyi farkı değişkeni %0.07 oranında etki sahiptir (Tablo 21).

## SONUÇ

Enerji, ülkelerin ekonomik ve sosyal anlamda gelişebilmeleri ve kalkınabilmeleri için önemli bir faktör konumundadır. Bu sebeple ülkeler gerek üretim faaliyetlerini gerekse tüketim faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için enerjiye ve enerji kaynaklarına gereksinim duymaktadırlar. İnsanlar için enerji, hem sosyal ve ekonomik gelişmeyi sağlayan hem de teknolojik ilerlemenin kilit parçası haline dönüşerek bireylerin yaşam kalitesinin iyileştirilmesini de mümkün hale getiren bir unsurdur. Bu nedenle küresel düzeyde enerjiye ilişkin talep miktarı ve kompozisyonları ağırlıklı olarak ülkelerin demografik özelliklerinden ve nüfus artışından etkilenmektedir.

Enerjiye yönelik talebin kademeli olarak artış göstermesi karşısında ülkelerin enerji arzının yetersiz olması sadece seçili ülkeler açısından değil küresel anlamda bütün ülkeler açısından siyasi, sosyal ve ekonomik yönden pek çok sorunun ortaya çıkmasında rol oynamaktadır. Zira enerji her ne kadar yaşam standartlarının yükselmesi, refahın artması gibi olumlu etkilere sahip olsa da dünyanın gereksinimlerini karşılamak noktasında zamanla olumsuz etkileri de beraberinde getirmiştir.

Türkiye, jeolojik konumu itibariyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengin bir bölgede yer almaktadır. Bu sebeple Türkiye enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltmak için, bu enerji kaynaklarını verimli kullanmalı ve çeşitlendirme yoluna gitmelidir. Fakat yenilenebilir enerji arzı oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Bunun sebepleri arasında; yasal düzenlemelerin yetersiz kalması, yenilenebilir enerji üretim maliyetlerinin yüksek olması ve çevresel duyarlılığın ülke genelinde yeterince gelişmemiş olması yer almaktadır. Günümüzde Türkiye’de enerji arzı ağırlıklı olarak fosil türevli yakıtlardan sağlanmaktadır.

Enerji unsurunun kıtlığı sadece Türkiye için geçerli bir sorun olmayıp küresel düzeyde bir sorun teşkil etmektedir. Ülkemiz yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından her ne kadar zengin olsa da fosil türevli enerji kaynaklarının rezerv olarak tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olması yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini daha da arttırmaktadır.

Ancak enerji kaynaklarının küresel düzeyde dengesiz bir şekilde dağılıma sahip olması bazı ülkeleri enerji üreten bazı ülkeleri ise enerji tüketen ülke konumuna getirmektedir. Bu durum enerji kaynağı bakımından kendi kendine yeterliliğe sahip olmayan ülkelerin pek çok problem ile karşı karşıya bırakmaktadır.

Türkiye gibi fosil türevli enerji potansiyeli konusunda yeterliliği olmayan ülkeler, enerji tüketiminde meydana gelen şoklardan kolaylıkla etkilenebilmektedirler. Zira enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü ithal eden ülkelerin çeşitli türden makroekonomik sorunlarla karşı karşıya kalması kaçınılmazdır. Bu sebeple enerji tüketiminde yaşanan bir dengesizlik ülke ekonomisine olumsuz bir şekilde yansımaktadır.

Bu çalışma daha önce yapılan çalışmalar içerisinde Erdoğan vd. (2020)'nin yapmış olduğu çalışmadan tam tersi bir sonuca ulaşırken, Çağlar ve Mert (2017)'in yapmış olduğu çalışma ile aynı sonuca ulaşmıştır. Bu bakımdan literatürde bulunan diğer çalışmaları destekler niteliktedir.

Çalışmada, Türkiye'nin enerji potansiyeli, enerji sorunları ve bununla birlikte gayri safi yurtiçi hasılasının sektörel enerji tüketimlerine ilişkin şoklardan, kentleşme düzeyinden ve karbondioksit emisyonundan ne şekilde etkilendiği ele alınmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında yapılan testlerden elde edilen bulgular, Türkiye'nin gayri safi yurtiçi hasılasının uzun dönemde hangi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Tezin ana hipotezi seçilmiş sektörlerde yaşanan muhtemel şoklar, kentleşme düzeyi ve karbondioksit emisyonundaki değişimlerin gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki etkisinin kalıcı olduğu üzerine kurulmuştur.

VAR analizinde gerçekleştirilen Varyans Ayrıştırması testinde, gayri safi yurtiçi hasılaya en fazla etki eden faktörün, kendi geçmiş değerleri dışında ulaşım sektöründe enerji tüketimi olduğu saptanmıştır. En az etkili olan faktör ise kentleşme düzeyi olduğu tespit edilmiştir. Konut ve hizmet sektöründe enerji tüketiminde yaşanan muhtemel bir şokun karşısında gayri safi yurtiçi hasılasının tepkisi %4.69 oranındadır. Sanayi sektöründe enerji tüketiminde yaşanan muhtemel bir şok karşısında gayri safi yurtiçi hasılasının verdiği tepki ise %0.12 oranındadır. Nitekim ulaşım sektöründe enerji tüketiminde yaşana muhtemel bir şok gayri safi yurtiçi hasıla üzerinde %7.90 oranında bir etkiye sahipken, kentleşme düzeyinde yaşanan



muhtemel bir şokun gayri safi yurtiçi hasıla üzerinde etkisi %0,07 oranındadır. Bu sebeple ulaşım sektöründeki enerji tüketiminde yaşanan olası bir şokun ve kentleşme düzeyinde ortaya çıkan bir şokun karşısında, gayri safi yurtiçi hasılanın verdiği tepki mukayese edildiğinde gayri safi yurtiçi hasıla üzerinde daha fazla etkiye sahip olan değişkenin ulaşım sektöründeki enerji tüketiminin olduğu görülmektedir. Bu noktada bir etkinin varlığından söz edilmekte ancak, bu etki kalıcı olmamaktadır.

Ampirik analizden elde edilen diğer bir bulgu ise, etki-tepki testleri neticesinde karşımıza çıkmaktadır. Uygulanan etki tepki testi sonuçlarına göre gayri safi yurtiçi hasıla, ulaşım sektöründe enerji tüketimi, tarım sektöründe enerji tüketimi, enerji dışı sektörde enerji tüketimi, kentleşme düzeyi, karbondioksit emisyonu, konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi üzerine verilen bir şokun etkisi zaman içinde azalmakta ve belli bir süre sonra sönümlenmektedir. Modelde kullanılan değişkenler üzerinde meydana gelecek bir şokun neticesinde gayri safi yurtiçi hasılanın hemen istikrarlı bir hal almayacağı, bu sebeple ekonomik anlamda istikrarın sağlanması için alınacak tedbirlerin, bu durum göz önüne alınarak belirlenmesi daha uygun olmaktadır.

Türkiye her ne kadar enerji hususunda dışa bağımlılığı oldukça yüksek olan bir ülke konumunda olsa da, fosil türevli enerji kaynaklarına alternatif olarak yeni enerji kaynakları arayışına girmeli ve bu yöndeki teknolojik gelişmeleri takip edip, araştırma-geliştirme çalışmalarını arttırmalıdır. Bunun için de alternatif enerji kaynakları arayışlarına ek olarak bu alanda uzman mühendislerle çalışılmalı ve iyi bir enerji tesisi planlaması yapılmalıdır. Aynı zamanda günümüzde olduğu gibi hem karada hem de denizde doğalgaz ve petrol arama çalışmalarını hızla devam ettirmelidir. Çünkü enerji Türkiye'nin önemli ithalat kalemlerinden biridir. Dolayısıyla Türkiye son 40 yıldır enerji ithalatı için ağır maliyetlere katlanmaktadır. Bu sebeple 1980'lerden beri yaşanan ödemeler dengesi açığının temelinde enerji ithalatındaki fazlalığının bulunduğu verisinden hareketle politika yapıcıların bir an önce bu alandaki boşluğu dolduracak şekilde bir enerji politikası geliştirmeleri bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

## KAYNAKÇA

### 1. Kitaplar

- Akay, Ebru Çağlayan, Abdieva, Raziakhan ve Oskonbaeva, Zamira. (2015). “Yenilenebilir Enerji Tüketimi, İktisadi Büyüme ve Karbondioksit Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri Örneği”, International Conference On Eurasian Economies, 9-11 Eylül 2015, Kazan-Rusya, 628-636.
- Akkoyunlu, Atilla. (2006). “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri”, Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu Bildiri Kitabı, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul: 131-145.
- Asteriou, Dimitriou and Hall, Stephen. (2007). “Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews And Microsoft”, New York: Palgrave Macmillan.
- Bernstein, Mark ve Griffin, James. (2005). Regional Differences in the Price-Elasticity of Demand For Energy, California: Rand.
- Browning, Edgar K. and Zupan, Mark. (2014). Mikro İktisat (Çeviren: Recep Kök). Ankara: Atalay Matbaacılık.
- Delibalta, Mahmut Suat. (2020). “Türkiye Enerji Sektörü Gelişimi ve Ekonomik Etkilerine Güncel Bir Bakış”. IV. Uluslararası Enerji ve Finans Kongresi / Siyasi Ekonomi ve Enerji Devrimi. Ankara: SFN Yayıncılık: 2-18.
- Dinler, Zeynel. (2014). İktisat. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Enders, Walter. (1995). Applied Econometrics Time Series. New York: Iowa State University.
- Enders, Walter. (2010), Applied Econometric Time Series (3. Baskı) New York: John Wiley ve Sons Inc.
- Erdoğan, Sinan. (2020). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketimi Şoklarının Dinamik Yapısının İncelenmesi”. IV. Uluslararası Enerji ve Finans Kongresi / Siyasi Ekonomi ve Enerji Devrimi. Ankara: SFN Yayıncılık: 19-29.

- Göktaş, Özlem. (2005). Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi, İstanbul: Beşir Kitapevi.
- Granger, Clive William John. (1980). Some Comments On The Role Of Time Series Analysis In Econometrics. Editör: Jon Kmenta, James B. Ramsey, New York, Academic Press.
- Gujarati, Damodor N. (1999). Temel Ekonometri, (Çev. Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen ). İstanbul: Literatür Yayınları.
- Gujarati, Damodor N. and Porter, Dawn Ç. (2009). Basic Econometrics, 5th Edition. Singapore: McGraw-Hill.
- Gujarati, Damodor N. and Porter, Dawn C. (2012). Temel Ekonometri, (Çev: Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen), Literatür Yayınları, Beşinci Basımdan Çeviri.
- Güriş, Selahattin, Akay, Ebru Çağlayan ve Güriş, Burak. (2017). Eviews İle Temel Ekonometri, Der Yayınları, Üçüncü Basım, İstanbul.
- İllez, Bülent. (2020). Türkiye'nin Enerji Görünümü 2020. Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası. MM0/717.
- Lütkepohl, Helmut. (2005). Problems Related To Over-Identifying Restrictions For Structural Vector Error Correction Models. EUI Working Paper ECO. 73-86.
- Lütkepohl, Helmut. (1993). Introduction to Multiple Time Series Analysis, 2nd Ed., Springer-Verlag, Berlin- Heidelberg.
- Maddala, G. S. and Kim, In Moo. (1998). "Unit Root Cointegration And Structural Change Cambridge", Cambridge University Press, 389.
- Önder, Murat ve Akıncı, Nurettin. (2019). "Akdeniz'de Petrol ve Doğalgaz Aramalarının Bölge Enerji Güvenlik Politikalarına Etkisi", 13. Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu, Gaziantep, Türkiye: 1492-1519.
- Parasız, İlker. (2004). Mikro Ekonomi. Bursa: Ezgi Yayınları.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB). (2006), Türkiye'nin Doğalgaz Temin ve Tüketim Politikalarının Değerlendirilmesi Raporu, Ankara: Kardelen Ofset.

Ülgen, Gülten. (2007). İktisat Bilimine Giriş. İstanbul: Der Yayınevi.

Watson, Patrick and Teelucksing, Sonja S. (2002). A Practical Introduction To Econometric Methods: Classical And Modern. Jamaica: University of the West Indies Press.

Øvergaard, Svein. (2008), "Definition of Primary and Secondary", Prepared as input to Chapter 3: Standart International Energy Classification (SIEC) in the International Recommendation on Energy Statistics (IRES).

## **2. Makaleler, Bildiriler Ve Diğer Basılı Yayınlar**

Acaravcı, Ali ve Yıldız, Tuba. (2018). "Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı", Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi, 4(2): 137-152.

Adaçay, Funda Rana. (2014). "Türkiye İçin Enerji ve Kalkınma Perspektifleri", Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2): 87-103.

Adıgüzel, Gözde Ece. (2018). Avrupa Birliği'nin Yenileşebilir Enerji Dinamikleri ve Türkiye Uyumu, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ağaçbiçer, Gökhan. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan Swot Analizler. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.

Ağayev, Seymur. (2010). "Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Geçiş Ekonomileri Örneğinde Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizleri", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(1): 159-184.

- Akan, Yusuf ve Tak, Soner. (2003). "Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Analizi", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 17(1-2): 21-49.
- Akbulut, Gülpınar. (2008). "Küresel Değişimler Bağlamında Dünya Enerji Kaynakları, Sorunlar ve Türkiye", Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 32(1): 117-137.
- Akova, İsmet. (2003). "Dünya Enerji Sorunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı", Coğrafya Dergisi, (11): 47-73.
- Aktaş, Erkan ve Alioğlu, Osman. (2012). "Türkiye'de Enerji Sektörü Analizi: Marmara Bölgesi Termik Santraller Örneği", Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21(1): 281-298.
- Akpınar, Erdal ve Başbüyük, Adem. (2011). "Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz", Turkish Studies- International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 6(3): 119-136.
- Akyüz, Hayriye Esra. (2018). "Vektör Otoregresyon (VAR) Modeli İle İklim Değişkenlerin İstatistiksel Analizi", Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 10(2): 183-192.
- Albayrak, Kemal. (2019). Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Cari Açık İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karatay Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.
- Alper, Fındık Özlem. (2018). "Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2017 Türkiye Örneği", Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8(2): 223-242.
- Altunakar, Şehnaz. (2014). Enerji Ekonomisinin Yapısal Sorunları ve Nükleer Enerji Örneği. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Anabilim Dalı.
- Apergis, Nicholas, Loomis, David ve Payne, James. E. (2010). "Are They Transients In Natural Gas Consumption Or Are They Obsolete? Production From A Panel US States", Energy Policy, 38(8): 4734-4736.

- Aracı, Fulya. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Termal Enerji Kaynaklarından Yararlanma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Avcıoğlu, Ayten Onurbaş, Dayıoğlu, Mehmet Ali ve Türker, Ufuk. (2019). “Assessment Of The Energy Potential Of Agricultural Biomass Residues In Turkey”, *Renewable Energy*, 138: 610-619.
- Azgun, Sabri. (2011). “A Structural VAR Analysis of Electical Energy Consumption an Real Gros Domestic Product: Evidence fron Turkey”, *International Journal of Economics an Finance*, 3(5): 161-169.
- Bağdigen, Muhlis ve Beşer, Berna. (2012). “Ekonomik Büyüme İle Kamu Harcamaları Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Wagner Tezi Kapsamında Bir Analizi: Türkiye Örneği”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 5(9): 1-17.
- Bahar, Ozan. (2005). “Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine Bir Değerlendirme”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14): 35-59.
- Barışık, Salih ve Kesikoğlu, Ferdi. (2006). “Türkiye’de Bütçe Açıklarının Temel Makroekonomik Değişkenler Üzerine Etkisi (1987-2003 VAR, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırması)”, *Ankara Üniversitesi Siyasi Bilimler Fakültesi Dergisi*, 61(4): 59-82.
- Bayraç, Hüseyin Naci. (1999). Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye’deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Bayraç, Hüseyin Naci. (2009). “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye Petrol ve Doğalgaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1): 115-142.
- Bayraç, Hüseyin Naci. (2010). “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2): 229-259.

- Bayraç, Hüseyin Naci ve Çildir, Melih. (2017). “AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi”, Uluslararası Yönetim, İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB 17 Özel Sayısı: 201-212.
- Behçet, Rasim, Gül, Hasan, Oral, Faruk. (2014). “Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Bakımından Malatya İlinin Doğu Anadolu Bölgesindeki Yeri”, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1): 65-73.
- Bilginoğlu, Mehmet Ali ve Dumrul, Cüneyt. (2012). “Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleşme Analizi”, Journal of Yasar University, 26(7): 4392-4414.
- Bozkurt, Anıl Utku. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı.
- Bozkır, Süleyman. (2015). Enerjinin Dış Ticaret Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi: Türkiye Örneği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Bozkurt, Süleyman ve Tür, Rıfat, (2015). “Dünyada ve Türkiye’de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme”, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi, Antalya Bülten, (72): 4-10.
- Bulut, Meral. (2020). Sektörel Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Burak, Sharan. (2019). “A Study on Advantages and View of Hdrogen Economy”, Stratejik Araştırmalar Dergisi, 11(44): 366-370.
- Cai, Yifei ve Magazzino, Cosimo. (2019). “Are Shocks To Natural Gas Consumption Transitory Or Permanent? A More Powerful Panel Unit Root Test On The G7 Counties. In Naturel Resources Forum”, Oxford, 43(2): 111-120.

- Cebeci, İpek. (2010). Küreselleşme Sürecinde Arz Şokları ve Makro Ekonomik Etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bilim Dalı.
- Chen, Pei Fen ve Lee, Chien Chiang. (2007). “Is Energy Consumption Per Capita Broken Stationary? New Evidence From Regional Based Panels”, *Energy Policy*, 35(6): 3526-3540.
- Constantini, Valeria and Martini, Chiara. (2010). “The Causality between Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-Sectoral Analysis Using Non-Stationary Cointegrated Panel Data”, *Energy Economics*, 32(3): 591-603.
- Colombo, Umberto. (1984). “A Strategic View Of The World Energy Problem”, *Environment International*, 10: 347-358.
- Çağlar, Abdullah Emre ve Mert, Mehmet. (2017). “Are Shocks To Energy Consumption Permanent Or Temporary? Case Of Turkey With Fourier Approach”, *The Sixth International Conference In Economics*, 25-27 Temmuz 2017.
- Çakmakçı, Bekir Adem. (2019). Kırklareli Üniversitesi Kayalı Kampüsünün Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çalışkan, Şadan. (2009). “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”, *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, (25): 297-310.
- Çetin, Murat ve Sezen, Serhat. (2018). “Türkiye’de Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişki: Bir SVAR (Yapısal VAR) Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(1): 136-157.
- Çermikli, Hakan ve Öztürkler, Harun. (2012). “Dünya Enerji Tüketimi: 1980-2005 Döneminde Enerji Tüketimindeki Değişim”, *Ekonomi Yaklaşım*, 21(74): 1-22.



- Çıtak, Emre ve Kılınç Pala, Pınar Buket. (2016). “Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(25): 79-102.
- Çukurçayır, Mehmet Akif ve Sağır, Hayriye. (2008). “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (20): 257-278.
- Çoban, Orhan, Kılınç, Nazan Şahbaz ve Kılınç, Efe Can. (2017). “Sanayi Sektöründe Petrol Talebinin Fiyat ve Gelir Esneklikleri: OECD Ülkeleri Örneği”, Bilig, Avrasya'nın Siyasal İktisadi Özel Sayısı, (83): 259-279.
- Danish, Iqbal, Ulucak, Recep and Khan, Salad Ud-Din. (2020). “Determinants of the ecological footprint: Role of renewable energy, naturel reseources, and urbanization”, Sustainable Cities and Society, 54: 101996.
- Demir, Ender ve Gözgör, Giray. (2018). “Are Shocks to Renewable Energy Consumption Permanent or Temporary?, Evidence From Developing and Countries”, Environmental Science and Pollution Research, 26(4): 3785-3792.
- Dickey, David A., Hasza, D. P., Fuller, Wayne A. (1984). Testing for unit roots in seasonal time series, Journal of the American Statistical Association, 79, 355-367.
- Dickey, David A., Fuller, Wayne A. (1979). Distributions of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. Journal of American Statistical Association, 74(366), 427-431. <http://dx.doi.org/10.2307/2286348>
- Dinçer, S. K., Toklu, Ethem ve Avcı, Arzu Coşkun. (2016). “Renewable And Sustainable Energy Policies In Turkey”, Journal of Engineering Research and Applied Science, 5(2): 466-472.
- Dixit, Manish, Culp, C. and Fernandez Solis, Jose. (2014). “Calculating Primary Energy And Carbon Emission Factors For The United States Energy Sector”, Renew Sustain Energy Review: 153–164.

- Doğan, Adem. (2009). “Ekonomik Gelişme S¼recine Tarımın Katkısı: Türkiye ¼rneđi”, Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fak¼ltesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 9(17): 365-392.
- Doğan, Emrah. (2010). Türkiye’de Cari Açık Sorununun Yapısal Nedenleri ve Ekonomik Etkileri. Yayınlanmamış Y¼ksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstit¼s¼, İktisat Anabilim Dalı.
- Doğan, Emrah. (2016). “Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data”, *Renew Energy*, 99: 1126-1136.
- Duck, Nigel. (1992). “UK Evidence On Breaking Trend Functions”, *Oxford Economic Papers*, (40): 426-439.
- Dumrul, Yasemin. (2011). Enerji T¼ketimi ve Ekonomik B¼y¼me İlişkisi: Teori ve Türkiye Uygulaması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstit¼s¼, İktisat Anabilim Dalı.
- Durđun, Burhan ve Durđun, Funda. (2018). “Yenilenebilir Enerji T¼ketimi İle Ekonomik B¼y¼me Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye ¼rneđi”, *International Review of Economics and Management*, 1(6): 1-27. doi: 10.18825/iremjournal.347200.
- Engeloğlu, ¼zg¼r ve Meral, İsa G¼rkan ve Genç, K¼bra. (2015). “T¼rkiye İçin Yapılan Nedensellik Uygulamaları zerine Literat¼r Araştırması”, *Social Science Research Journal*, 4(2): 142-154.
- Erbay, Recep. (2013). “Ekonomik Kalkınmada Tarımın Rol¼: Türkiye zerine Bir Değerlendirme”, *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4): 1-16.
- Erçelen, Burak. (2019). Contract And Claim Management In Solar Power Plant (SPP) Projects., Unpublished Master's Thesis. Istanbul Technical University. Institute of Science.
- Erdoğan, Sinan ve Acaravcı, Ali. (2018). “Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik B¼y¼me İlişkisi: Seçilmiş lkeler İçin Ampirik Bir Analiz”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1): 53-64.

- Erdoğan, Sinan, Akalın, Güray ve Oypan, Oğuz. (2020). “Are shocks to disaggregated energy consumption transitory or permanent in Turkey? New evidence from fourier panel KPSS test”, 197: 117-174.
- Erkul, Hüseyin. (2012). “Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri”, Yönetim Bilimleri Dergisi”, 10(19): 1115-133.
- Ersoy, Ahmet Yağmur. (2010). “Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi”, Akademik Bakış Dergisi, 20: 1-11.
- Esen, Ömer ve Bayrak, Metin. (2015). “Enerji Açığının Belirleyicilerinin Teorik Perspektiften İncelenmesi”; Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(1): 45-61.
- Eskin, Mert Can. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye ve Ekonomiye Etkisi. Uzmanlık Tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Genç, Asena Gizem. (2016). Petrol Piyasasındaki Fiyat Değişimlerinin Büyüme ve Cari Açık Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Gülcü, Yunus. (2010). Isparta İlinde Doğalgaz Kullanımını Etkileyen Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Analizi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Güngör, Özlem. (2016). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: VAR Analizi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Gökmen, Büşra. (2019). Sanayi Sektörü Çıktı Hacmi ve Enerji Tüketimi İlişkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Analiz. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bilim Dalı.

- Göktaş, Hasan Ali. (2018). Türkiye İçin Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santrallerin Önemi Ve Durum Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, Enerji Sistemleri Mühendisliği Programı.
- Granger, Clive William James. and Newbold, Paul. (1974). "Spurious Regressions In Econometrics", Journal Of Econometrics, 2(2): 111-120.
- Hanifi, Tuba ve Ozen, Aysun Eser. (2018). "Ana Sektörlerin Enerji Tüketimlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği (1972-2015)", Business and Economics Resarch Journal, 9(3): 499-512.
- Hosseini, Seyed Ehsan ve Wahid, Mazlun Abdul. (2016). "Hydrogen Production From Renewable And Sustainable Energy Resources: Promising Green Energy Carrier For Clean Development", Renewable And Sustainable Energy Rewiews, 57: 850-866.
- İltaş, Yüksel. (2020). "Farklı Risk Türleri ve Borsa Endeksi Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Nedensellik Testleri", Business and Economics Resarch Journal, 11(2): 371-384.
- İnanç, Uğur. (1978). "Türkiye'nin Enerji Sorunu ve Nükleer Enerji", Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 2(3): 5-10.
- İnce, Umut. (2005). A Case Study Of Material Testing For Corrosion In Low Temperature Geothermal System. The Graduate School Of Engineering An Science Of Izmir Institute Of Tecnology, Unpublished Master's Thesis.
- Johansen, Soren. (1991). "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", Econometrica, 59: 1551-1580.
- Johansen, Soren ve Juselius, Katarina. (1990). "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applicationsto the Demand for Money", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52: 169-210.

- Karabağ, Nazlıcan Kayıkçı, Cemre Belit Çobanoğlu ve Öngen, Atakan. (2021). “%100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye”, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (21): 230-240.
- Karabulut, Yalçın. (2004). “Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi”, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi. 3 (58): 53 -77.
- Karakoç, Alper. (2019). Bir Manyetik Füzyon Nükleer Reaktörünün Nötronik Analizinin Yapılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaca, Mehmet ve Varol, Çiğdem. (2012). “Konut Alanlarında Enerji Etkinliği: Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) Toplu Konut Projeleri Üzerine Eleştirel Bir Değerlendirme”, METU Journal of the Faculty of Architecture, 29(2): 127-141.
- Kargı, Veli ve Yüksel, Cihan. (2010). “Çevresel Dışsallıklarda Kamu Ekonomisi Çözümler”, Maliye Dergisi, (159): 183-202.
- Kaygusuz, Kamil ve Toklu, Ethem. (2012). “Energy Issues And Sustainable Development In Turkey”, Journal Of Engineering Research And Applied Science, 1(1): 1-25.
- Kaya, Tolga. (2018). Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Önemi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keleş, Sinem. (2003). Ortalama Enerjisi 5 MeV Olan Bir Nötron Spektrumu Kullanarak  $^{232}\text{Th}$ ’nin Fisyon Ürünlerinin Kütle Dağılımının Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kılınç, Nazan Şahbaz. (2011). Sanayi Sektöründe Enerji Talep Esnekliklerinin Tahmini: OECD Ülkeleri Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bilim Dalı.

- Kilian, Lutz. (2014). "Oil Price Shocks: Cause and Consequencies", Annual Review of Resource Economics, 6(1): 133-154.
- Koç, Erdem ve Kaya, Kadir. (2015). "Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu", Mühendis ve Makine, 56(668): 36-47.
- Koç, Hamza. (2018). Lise Öğrencilerinin Yerçekimi Konusuna İlişkin Algılarının İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitimi Bilim Dalı.
- Koçaslan, Gelengül. (2006). Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgar Enerjisinin Değerlendirmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İktisat Politikası Bilim Dalı.
- Korkmaz, Suna ve Yılgör, Metin. (2011). "Enerji Tüketimi-İktisadi Büyüme İlişkisi", Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (22): 111-125.
- Kozak, Mehmet ve Kozak, Şerife. (2012). "Enerji Depolama Yöntemleri", Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, (4): 17-29.
- Köse, Nezir. (1998). Vektör Otoregresif Modeller Üzerine Bir İnceleme. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Küsbeci, Berk. (2011). Türkiye Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Külekçi, Özlem Candan. (2009). "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri Ve Türkiye Açısından Önemi", Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 1(2): 83-91.
- Lee, Chien Chang. ve Lee, Jun-De. (2010). "A Panel Data Analysis Of The Demand For Total Energy And Electricity In OECD Countries", Energy Journal, (31): 1-23.

- Lean, Hooi Hooi and Smyth, Russell. (2013a). "Are fluctuations in US production of renewable energy permanent or transitory?", *Applied Energy*, (101): 483-488.
- Lean, Hooi Hooi and Smyth, Russell. (2013b). "Will policies to promote renewable electricity generation be effective? Evidence from panel stationarity and unit roots tests for 115 countries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (22): 371-379.
- Lebe, Fuat ve Akbaş, Yusuf. (2014). "Türkiye'nin Konut Talebinin Analizi:1970-2011", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(1): 57-83.
- Marım, Gökhan, Darama, Yakup. ve Bozkuş, Zafer. (2018). "Borulu Sulama Şebekeleri Optimizasyonu", *Teknik Dergi*, 29(5): 1-10.
- Mucuk, Mehmet ve Uysal, Doğan. (2009). "Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme", *Maliye Dergisi*, (157): 105-115.
- Narin, Müslüme. (2008). "Türkiye'nin Enerji Yapısı ve İzleyeceği Öncelikli Politikalar", *Asodosya Ankara Sanayi Odası Dergisi*, (1):50-68.
- Narayan, Paresh Kumar and Smyth, Russell. (2007). "Are Shocks To Energy Consumption Permanent Or Temporary? Evidence From 182 Countries", *Energy Policy*, 36(1): 33-341.
- Neves, Luis Carlos, Converti, Attilio and Penna, Theraza Christina Vessoni. (2009), "Biogas Production: New Trends For Alternative Energy Sources In Rural And Urban Zones", *Chemical Engineering and Technology*, 32(8): 1147-1153.
- Özkin, Muhammed Kürşat. (2020). "Doğu Akdeniz'de Değişen Enerji Jeopolitiği ve Türkiye", *Güvenlik Strateji Dergisi*, 16(33): 1-51.
- Özkan, Ahmet Fatih. (2010). "Türkiye'de Enerji Sektörüne İlişkin 10 Temel Sorun Alanı", *Rekabet Dergisi*, 11(2): 83-139.
- Öztürk, İsmail ve Çelik, Ahmet. (2006). "Dünya'da ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Kullanım Durumu ve Geleceğe Yönelik Beklentiler", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 267-274.

- Öztürkler, Harun. (2009). “Ortadoğu Ülkelerinin Enerji Kaynaklarının Öneminin Ekonomi-Politik Bir Değerlendirmesi”, *Ortadoğu Analiz*, 1(7): 74-79.
- Özşahin, Şerife, Mucuk, Mehmet ve Gerçekler, Mustafa. (2016). “Yenilenebilir Enerji ve ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi”, *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4): 111-130.
- Paul, Shayamal and Bhattacharya, Rabindra N. (2004). “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth In India: A Note on Conflicting Results”, *Energy Economics*, (26): 977-983.
- Panwar, N. L., Kaushik, S.C. and Kothari, S. (2011). “Role Of Renewable Energy Sources In Environmental Protection: A Review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3): 1513-1524.
- Pesaran, M. Hashem, Shin, Yongcheol and Smith, Richard. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16: 289-326.
- Phillips, Peter C. B. and Perron, Pierre. (1988). “Testing For a Unit Root in Time Series Regression”, *Biometrika*, (75): 335-346.
- Saatçioğlu, Cem ve Küçükaksoy, İsmail. (2004). “Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (11): 19-39.
- Samancı, Beyhan. (2019). Enerji İthalatının Cari Denge Üzerine Etkileri: OECD Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir Analiz. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Saltık, Hacer Hilal. (2015). Enerji Arz Güvenliği ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Sarı, Aydın. (2008), “Parasalcı Görüşe Göre Türkiye’de Ödemeler Bilançosu Dengesinin Sağlanmasında Otomatik Denkleşme Mekanizmasının Etkinliği”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 9(2): 1-12.



- Sims, Christopher. A. (1980). "Macroeconomics And Reality", *Econometrica*, 48(1): 1-48.
- Sivrikaya, Ayşen ve Hasanov, Mübariz. (2019). "Time-Varying and Asymmetric Relationship between Energy Use and Macroeconomic Activity", *Sosyoekonomi Dergisi*, 27(41): 235-252.
- Shahbaz, Muhammed, Khraief, Naceur, Mahalik, Mantu Kumar ve Zaman, Khair Uz. (2014). "Are Fluctuations In Natural Gas Consumption Per Capita Transitory? Evidence From Time Series And Panel Unit Root Test", *Energy*, 78: 183-195.
- Shahbaz, Muhammed, Tiwari, Aviral Kumar, Ozturk, Ilhan ve Farooq, Abdul. (2013). "Are Fluctuations In Electricity Consumption Per Capita Transitory? Evidence From Developed And Developing Economies", *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 28: 551-554.
- Stock, James ve Watson, Mark. (2001). "Vector Autoregressions", *Journal of Economic Perspectives*, 15(4): 101-115.
- Şekerci, T., Gültekin, N., and Dinçer, S. K. (2017). "Renewable And Sustainable Energy Policies In Turkey: A Review", *Journal Of Engineering Research And Applied Science*, 6(2): 680-687.
- Temurçin, Kadir ve Aliagaoglu, Alpaslan. (2003). "Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2): 25-39.
- Tiftikçigil, Burcu Yavuz ve Güriş, Burak. (2020). "Are Shocks To Energy Consumption In USA Permanent Or Temporary?: Sektoral Analysis", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(39): 105-116.
- Tiwari, Aviral Kumar and Albuiescu, Claudiu Tiberiu. (2016). "Renewable to total electricity consumption ratio: estimating the permanent or transitory fluctuations based on flexible Fourier stationarity and unit root tests", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (67): 1409-1427.

- Torun, Nazlı. (2015). Birim Kök Testlerinin Performanslarının Karşılaştırılması. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tugal, Nergis. (2014). Enerji Talebi ve Enerji Talebini Belirleyen Faktörler: Türkiye Uygulaması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Türköz, Kumru ve Utkulu, Utku. (2019). “Türkiye’de Sektör-Kaynak Bazında Enerji Yapısının Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Analizi”, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 23(43): 141-157.
- Ultan, Mehlika Özlem. (2018). “Dünyadaki Nüfus Artışı Konusuna Avrupa Birliği ve Birleşmiş Milletler Yaklaşımları”, Sosyal Bilimler Dergisi, 5(31): 82-92.
- Ulusoy, Ahmet ve Vural, Tarık. (2001). “Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri”, Belediye Dergisi, 7(12): 8-14.
- Uyanık, Gizem. (2011). Türkiye’de Enerjide Dışa Bağımlılığın Ödemeler Dengesi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- Uysal, Ayşenur. (2006). Ham Petrol Fraksiyonlarının Biyolojik Bozunma Sonrası Fizikokimyasal Özelliklerinin Değişimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Ürün, Emre ve Soyu, Esra. (2016). “Türkiye’nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme”, Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı: 31-45.
- Yakıncı, Zehra Deniz ve Kök, Mediha. (2017). Yenilenebilir Enerji ve Toplum Sağlığı”, İstanbul Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, 5(1): 43-55.
- Yang, Yue & Yang, Huijie. (2008). “Complex Network-Based Time Series Analysis”, Elsevier Science Direct, (387): 1381-1386.

- Yavuzaslan, Kıymet. (2018). “Türkiye’nin Enerji Politikaları, Nükleer Enerji Tercihindeki Etkisi”, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(3): 38-57.
- Yavuz, Nilgün Çil. (2004). “Durağanlığın Belirlenmesinde KPSS ve ADF Testleri: İMKB Ulusal-100 Endeksi İle Bir Uygulama”, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 54(1): 239-247.
- Yılmaz, Alper. (2012). Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Yıldırım Küçükönder, Tülay. (2014). Enerjide Dışa Bağımlılığın Azaltılması ve Ekonomiye Katkısının Artırılması Kapsamında Linyit Rezervlerinin Değerlendirilmesi. Yayımlanmış Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.
- Yılmaz, Ömer, Kaya, Vedat ve Akıncı, Merter. (2011). “Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Ekonomik Büyümeye Etkisi (1980-2008)”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 25(3): 13-30.
- Yılmaz, Alper, Kelleci, Serap Ürüt ve Bostan, Aziz. (2016). “Türkiye İmalat Sanayinde Enerji Tüketiminin İncelenmesi: Ayrıştırma Analizi”, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(1): 205-224.
- Yılmazoğlu, Mustafa Zeki. (2010). “Enerji Depolama Yöntemleri ve Binalarda Uygulaması”, Politeknik Dergisi, 13(1): 33-42.
- Zhu, Huiming ve Guo, Peng. (2016). “Are Shocks To Nuclear Energy Consumption Per Capita Permanent Or Temporary? A Global Perspective”, Progress in Nuclear Energy, 88: 156-164.

### **3. Elektronik Kaynaklar**

- Bhattacharya, Barid Baran ve Kar, Sabyasaci. (2005). “Shocks, Economic Growth and the Indian Economy”, Money Fund Seminars, Washington DC.

<http://www.imf.org/external/np/res/seminars/2005/macro/pdf/bhatta.pdf>  
Erişim Tarihi: 23.04.2021.

Box, George E. P., Jenkins, Gwilym M., Reinsel, Gregory. C. and Ljung, Greta M. (2016). Time Series Analysis Forecasting and Control, Revised Edition, California: Holden Day Inc. [http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/504\\_05\\_Box\\_Time-Series-Analysis-Forecasting-and-Control-2015.pdf](http://www.ru.ac.bd/stat/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/504_05_Box_Time-Series-Analysis-Forecasting-and-Control-2015.pdf) Erişim Tarihi: 11.08.2020.

Çağlar, Abdullah Emre ve Mert, Mehmet. (2017). “Are Shocks To Energy Consumption Permanent Or Temporary? Case Of Turkey With Fourier Approach, The Sixth International Conference In Economics <https://avesis.akdeniz.edu.tr/yayin/7715098f-c1e5-4de1-8534-9595a3b9259b/are-shocks-to-energy-consumption-permanent-or-temporary-case-of-turkey-with-fourier-approach> Erişim Tarihi: 10.09.2020.

Dujardin, Thierry. (2005). “Projected costs of generating electricity 2005 Update”, [www.oecd-nea.org](http://www.oecd-nea.org). Erişim Tarihi: 20.05.2021.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020). <https://www.enerji.gov.tr>. Erişim Tarihi: 02.12.2020.

International Energy Agency (2020), <https://www.iea.org/reports/energy-transitions-indicators>. Erişim Tarihi: 06.12.2020.

International Energy Agency (2020), <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=TURKEYandfuel=Energy%20consumptionandindicator=TFShareBySector>. Erişim Tarihi: 06.12.2020.

Herranz, Edward. (2017). “Unit Root Tests”, Advance Review, WIREs Comput Stat 2017, e1396. doi: 10.1002/wics. 1396. [https://www.researchgate.net/profile/Ed-Herranz/publication/315816808\\_Unit\\_root\\_tests/links/5c755d74458515831f7286c7/Unit-root-tests.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ed-Herranz/publication/315816808_Unit_root_tests/links/5c755d74458515831f7286c7/Unit-root-tests.pdf) Erişim Tarihi: 20.10.2020.

Önder, Serpil ve Ocak, R. Özge. (2018). “Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları”,

[https://www.researchgate.net/publication/327750863\\_Surdurulebilir\\_Enerji\\_Kaynaklarinin\\_Avantajlari](https://www.researchgate.net/publication/327750863_Surdurulebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Avantajlari) Erişim Tarihi: 24.08.2020.

Öztürk, H. Hüseyin. (2006). Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı [http://www.emo.org.tr/ekler/85e48a43c7f63ac\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/85e48a43c7f63ac_ek.pdf). Erişim Tarihi: 26.08.2020.

Pindyck, Robert and Rubinfeld, Daniel. (2013). Ekonometrik Modeller ve Ekonometrik Tahminler. New York: Mac Graw-Hill. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4292722/mod\\_resource/content/1/%20288th%20Edition%29%20%28The%20Pearson%20Series%20in%20Economics%29%20Robert%20Pindyck%2C%20Daniel%20Rubinfeld-Microecon.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4292722/mod_resource/content/1/%20288th%20Edition%29%20%28The%20Pearson%20Series%20in%20Economics%29%20Robert%20Pindyck%2C%20Daniel%20Rubinfeld-Microecon.pdf) Erişim Tarihi: 15.09.2020.

Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (2020). <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2020.pdf>. Erişim Tarihi: 24.07.2021.

## EKLER

### EK-1

**Tablo 22: MSANAYİ Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
msanayi→dmgsyh	48	1	0.5003	YOK
dmgsyh→msanayi	48	1	0.0001	VAR
dmtarim→msanayi	48	1	0.6422	YOK
msanayi →dmtarim	48	1	0.4807	YOK
dmkentlesme→ msanayi	48	1	0.6379	YOK
msanayi →dmkentlesme	48	1	0.8463	YOK
dmulasim→ msanayi	48	1	0.0076	VAR
msanayi →dmulasim	48	1	0.5490	YOK
dmkonuthizmet→ msanayi	48	1	0.4165	YOK
msanayi →dmkonuthizmet	48	1	0.8231	YOK
dmke→ msanayi	48	1	0.3567	YOK
msanayi →dmke	48	1	0.7642	YOK
dmenerjidisisek→ msanayi	48	1	0.8300	YOK
msanayi →dmenerjidisisek	48	1	0.6701	YOK

**Tablo 23: DMTARİM Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
dmtarim→msanayi	48	1	0.6422	YOK
msanayi →dmtarim	48	1	0.4807	YOK
dmtarim→dmgsyh	48	1	0.6628	YOK
dmgsyh→dmtarim	48	1	0.9721	YOK
dmkentlesme→ dmtarim	48	1	0.2081	YOK
dmtarim →dmkentlesme	48	1	0.3166	YOK
dmulasim→ dmtarim	48	1	0.8080	YOK
dmtarim →dmulasim	48	1	0.7499	YOK
dmkonuthizmet→ dmtarim	48	1	0.7496	YOK
dmtarim →dmkonuthizmet	48	1	0.6466	YOK
dmke→ dmtarim	48	1	0.3226	YOK
dmtarim →dmke	48	1	0.1803	YOK
dmenerjidisisek→ dmtarim	48	1	0.9273	YOK
dmtarim →dmenerjidisisek	48	2	0.0755	YOK

**Tablo 24: DMULASİM Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
dmulasim → msanayi	48	1	0.0076	VAR
msanayi → dmulasim	48	1	0.5490	YOK
dmulasim → dmgsyh	48	1	0.0800	YOK
dmgsyh → dmulasim	48	1	0.5850	YOK
dmkentlesme → dmulasim	48	1	0.1919	YOK
dmulasim → dmkentlesme	48	1	0.4942	YOK
dmulasim → dmtarim	48	1	0.8080	YOK
dmtarim → dmulasim	48	1	0.7499	YOK
dmkonuthizmet → dmulasim	48	1	0.4314	YOK
dmulasim → dmkonuthizmet	48	1	0.5376	YOK
dmke → dmulasim	48	1	0.6985	YOK
dmulasim → dmke	48	1	0.3201	YOK
dmenerjidisisek → dmulasim	48	1	0.2092	YOK
dmulasim → dmenerjidisisek	48	1	0.6377	YOK

**Tablo 25: DMKONUTHİZMET Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
dmkonuthizmet → msanayi	48	1	0.4165	YOK
msanayi → dmkonuthizmet	48	1	0.8231	YOK
dmkonuthizmet → dmgsyh	48	1	0.2379	YOK
dmgsyh → dmkonuthizmet	48	1	0.9175	YOK
dmkonuthizmet → dmtarim	48	1	0.7496	YOK
dmtarim → dmkonuthizmet	48	1	0.6466	YOK
dmkonuthizmet → dmulasim	48	1	0.4314	YOK
dmulasim → dmkonuthizmet	48	1	0.5376	YOK
dmkentlesme → dmkonuthizmet	48	1	0.0002	VAR
dmkonuthizmet → dmkentlesme	48	1	0.4045	YOK
dmke → dmkonuthizmet	48	1	0.0032	VAR
dmkonuthizmet → dmke	48	1	0.0103	VAR
dmenerjidisisek → dmkonuthizmet	48	1	0.0699	YOK
dmkonuthizmet → dmenerjidisisek	48	1	0.3373	YOK

**Tablo 26: DMKE Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
dmke → msanayi	48	1	0.3567	YOK
msanayi → dmke	48	1	0.7642	YOK
dmke → dmgsyh	48	1	0.6427	YOK
dmgsyh → dmke	48	1	0.0830	VAR
dmke → dmtarim	48	1	0.3226	YOK
dmtarim → dmke	48	1	0.1803	YOK
dmke → dmulasim	48	1	0.6985	YOK
dmulasim → dmke	48	1	0.3201	YOK
dmkentlesme → dmke	48	1	0.0002	VAR
dmke → dmkentlesme	48	1	0.0030	VAR
dmke → dmkonuthizmet	48	1	0.0032	VAR
dmkonuthizmet → dmke	48	1	0.0103	VAR
dmenerjidisisek → dmke	48	1	0.7279	YOK
dmke → dmenerjidisisek	48	1	0.0043	VAR

**Tablo 27: DMENERJİDİSİSEK Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
dmenerjidisisek→ msanayi	48	1	0.8300	YOK
msanayi →dmenerjidisisek	48	1	0.6701	YOK
dmenerjidisisek→dmgsyh	48	1	0.0029	VAR
dmgsyh→dmenerjidisisek	48	1	0.3186	YOK
dmenerjidisisek→dmke	48	1	0.7279	YOK
dmke→dmenerjidisisek	48	1	0.0043	VAR
dmenerjidisisek→ dmulasim	48	1	0.2092	YOK
dmulasim →dmenerjidisisek	48	1	0.6377	YOK
dmenerjidisisek→dmkentlesme	48	1	0.0499	VAR
dmkentlesme→dmenerjidisisek	48	1	0.0356	VAR
dmenerjidisisek→dmkonuthizmet	48	1	0.0699	YOK
dmkonuthizmet→dmenerjidisisek	48	1	0.3373	YOK
dmenerjidisisek→ dmtarim	48	1	0.9273	YOK
dmtarim →dmenerjidisisek	48	2	0.0755	YOK

**Tablo 28: DMKENTLESME Değişkeni İçin Granger Nedensellik Analizi**

Değişkenler	Veri Sayısı	Gecikme	Prob.	Nedensellik
dmkentlesme→ msanayi	48	1	0.6379	YOK
msanayi →dmkentlesme	48	1	0.8463	YOK
dmkentlesme→dmgsyh	48	1	0.3848	YOK
dmgsyh→dmkentlesme	48	1	0.9997	YOK
dmkentlesme→ dmtarim	48	1	0.2081	YOK
dmtarim →dmkentlesme	48	1	0.3166	YOK
dmkentlesme→dmulasim	48	1	0.1919	YOK
dmulasim→dmkentlesme	48	1	0.4942	YOK
dmkentlesme→ dmke	48	1	0.0002	VAR
dmke→dmkentlesme	48	1	0.0030	VAR
dmkentlesme→ mkonuthizmet	48	1	0.0002	VAR
dmkonuthizmet→dmkentlesme	48	1	0.4045	YOK
dmenerjidisisek→dmkentlesme	48	1	0.0499	VAR
dmkentlesme→dmenerjidisisek	48	1	0.0356	VAR

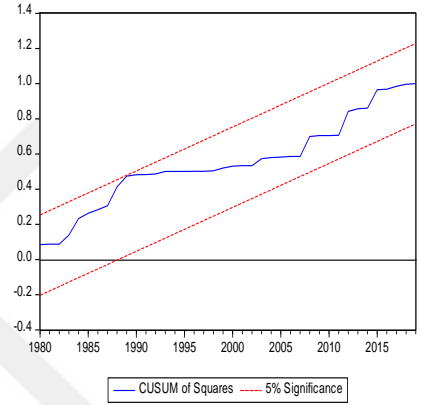
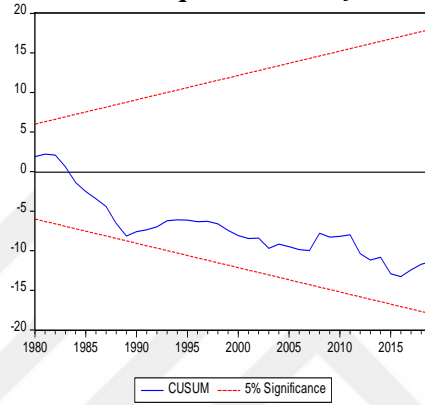


## EK-2

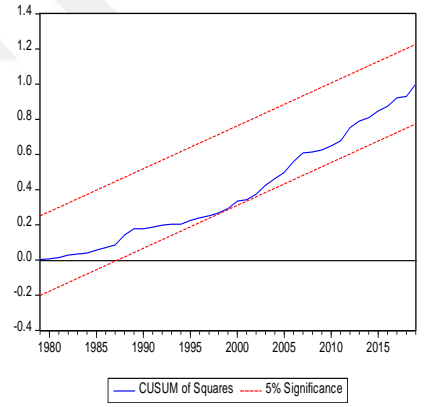
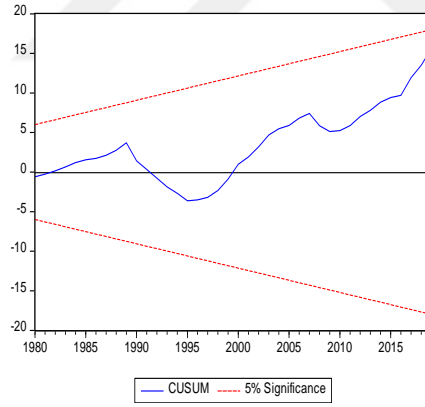
Çalışmanın bu kısmında modelde kullanılan diğer değişkenlerin CUSUM ve CUSUM of Squares testine sonuçları gösterilmektedir. Bu testler dikkate alınarak modelde yer alan diğer değişkenlerin, hata terimlerine ilişkin test istatistikleri sonucu Tablo 29'da yer almaktadır. Elde edilen eğriler %5 istatistiki anlamlılık düzeyine göre güven sınırları içinde bulunduğundan modeldeki parametreler kararlıdır. Bu sebeple uzun dönemli tahminlerin istikrarlı olduğu teyit edilmiş olur.

**Tablo 29: CUSUM ve CUSUM of Squares Sonuçları**

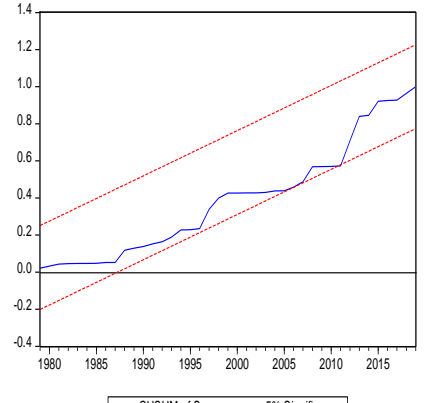
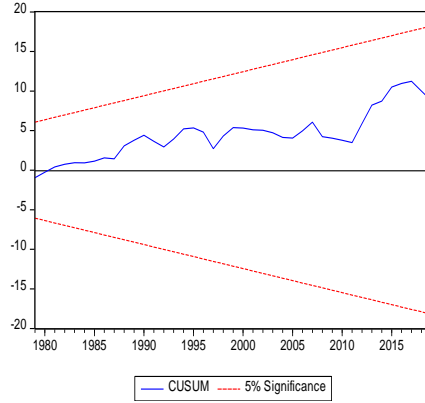
**DMTARİM**



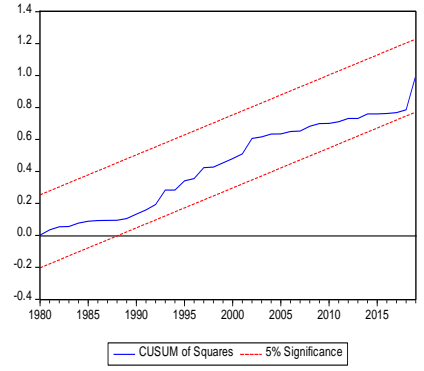
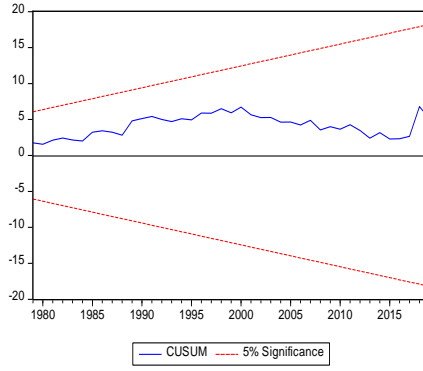
**MSANAYİ**



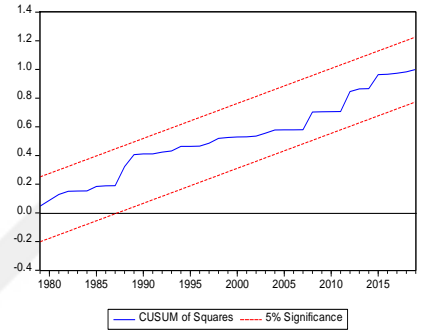
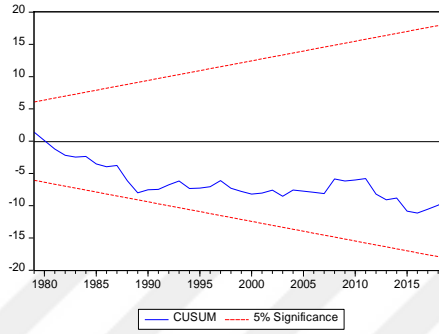
**DMULASİM**



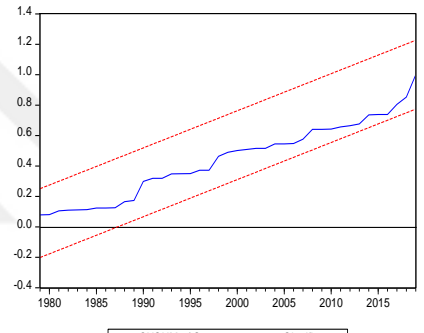
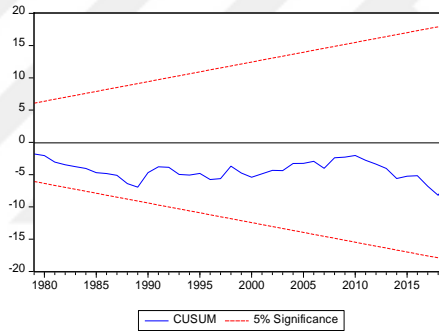
**DMKE**



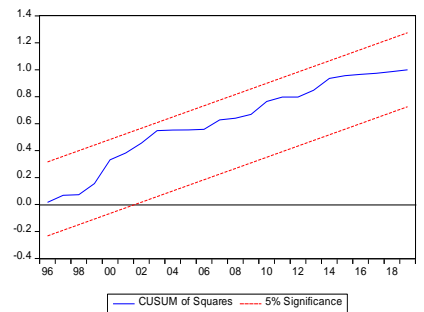
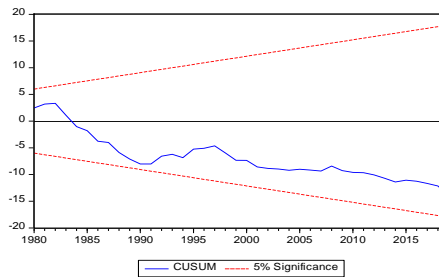
**DMTARİM**



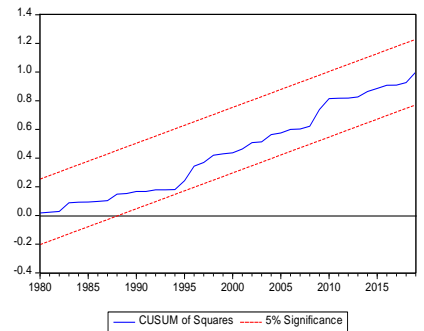
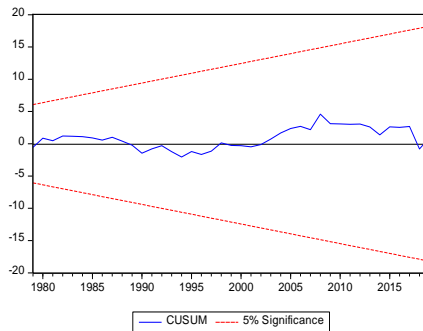
**MENERJİDİSİ**



**DMKENTLESME**



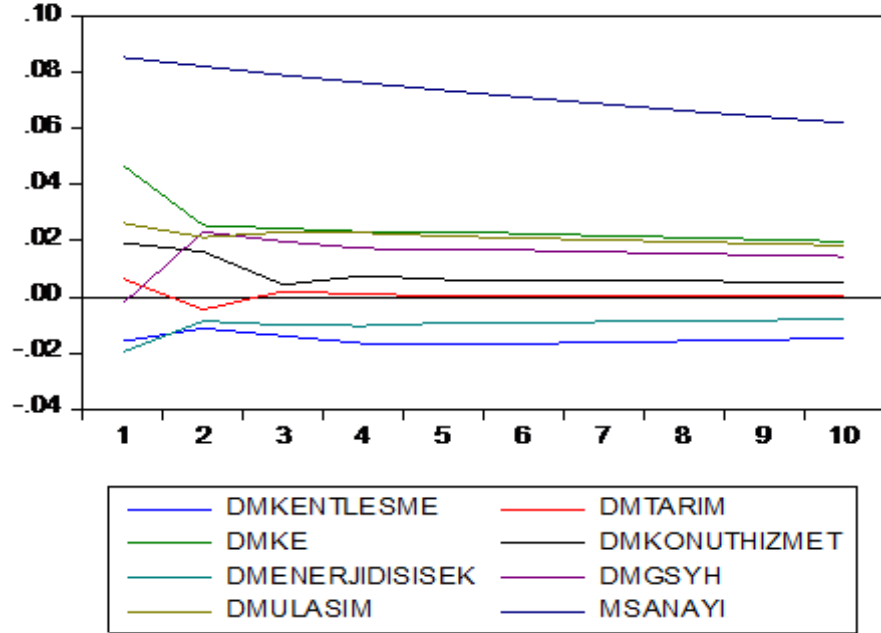
**DMKONUTHİZMET**



### EK-3

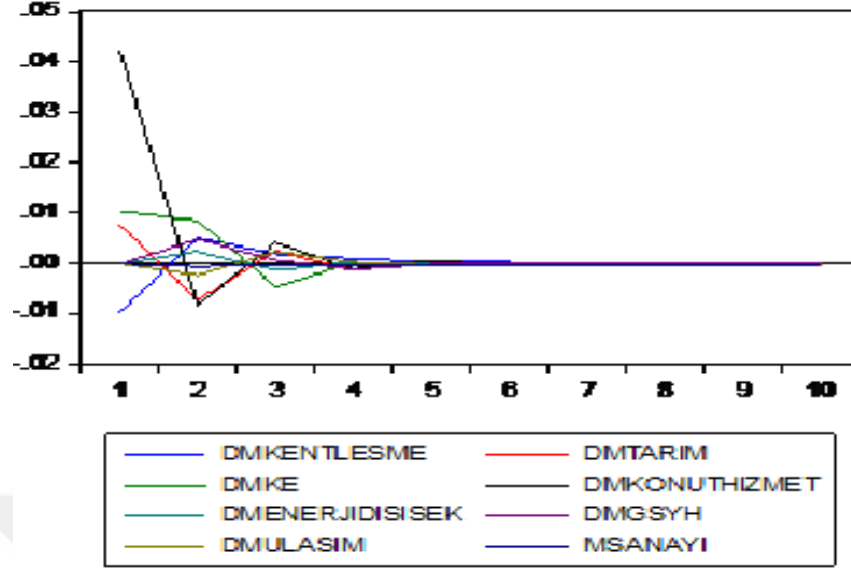
Çalışmanın bu kısmında modelde kullanılan diğer değişkenlerin şoklar karşısında vermiş oldukları tepkiler gösterilmektedir. Buna göre Grafik 20’de msanayi değişkeninin diğer değişkenlerde meydana gelen şoklar karşısında vermiş olduğu tepki gösterilmektedir. Sanayi sektöründe enerji tüketimi üzerine verilen bir birimlik bir şokun etkisi kendisi, gayri safi yurtiçi hasıla, ulaşım sektöründe enerji tüketimi, tarım sektöründe enerji tüketimi, enerji dışı sektörde enerji tüketimi, kentleşme düzeyi, karbondioksit emisyonu, konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi değişkenleri üzerine 10 dönem boyunca devam ettiği görülmektedir (Grafik 20).

**Grafik 20: MSANAYİ Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



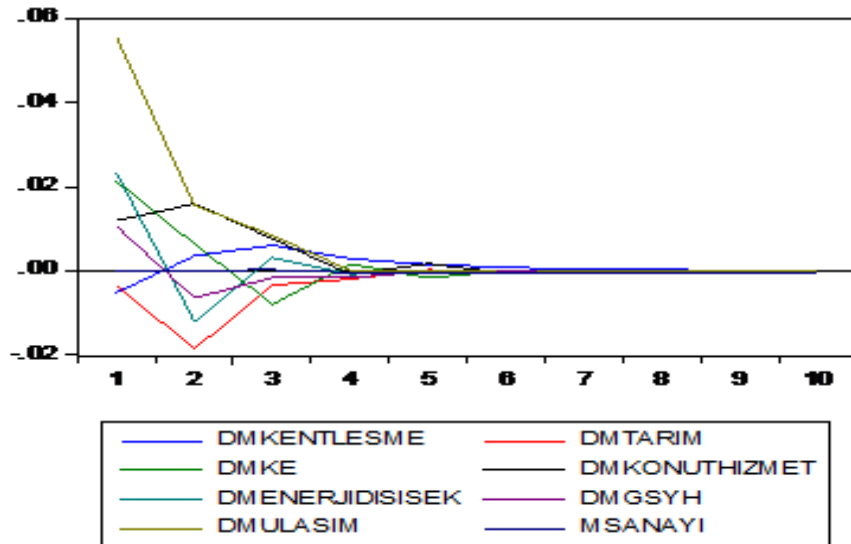
Konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi üzerine verilen bir birimlik bir şokun etkisi kendisi, gayri safi yurtiçi hasıla, ulaşım sektöründe enerji tüketimi, tarım sektöründe enerji tüketimi, enerji dışı sektörde enerji tüketimi, kentleşme düzeyi, karbondioksit emisyonu, sanayi sektöründe enerji tüketimi değişkenleri üzerine 2 dönem boyunca devam etmektedir. 2. dönemden sonra bu etki sönümlenmektedir (Grafik 21).

**Grafik 21: DMKONUTHİZMET Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



Grafik 22’de dmulasim değişkeninin modelde kullanılan diğer değişkenlerde meydana gelen bir birimlik şok karşısında ne şekilde tepki verdiği gösterilmektedir. Grafiğe göre modeldeki diğer değişkenlerin üzerine verilen şokların dmulasim üzerin etkisi ilk dönem itibariyle azalmaktadır.

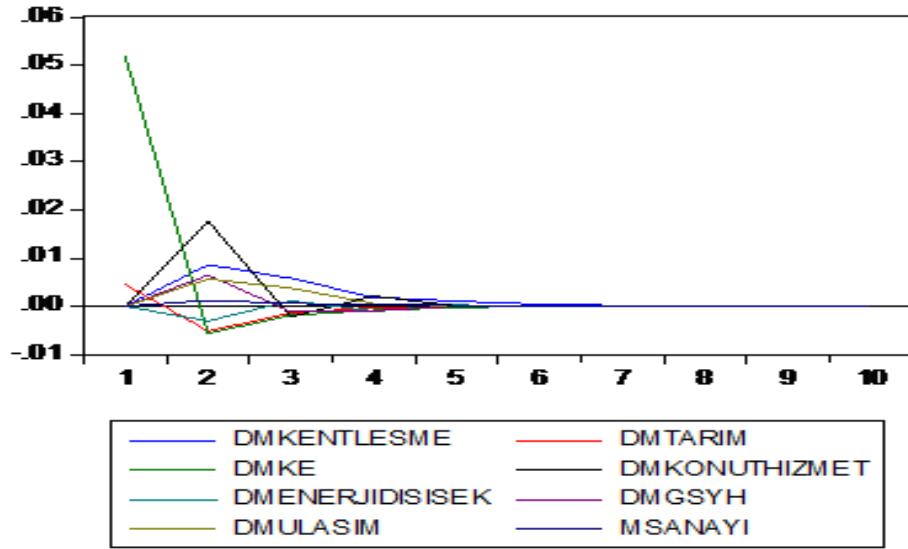
**Grafik 22: DMULASİM Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



Grafik 23’de dmke değişkeninin modelde kullanılan diğer değişkenlerde meydana gelen bir birimlik şok karşısında ne şekilde tepki verdiği gösterilmektedir. Grafiğe göre karbondioksit emisyonu üzerine verilen bir birimlik bir şokun etkisi

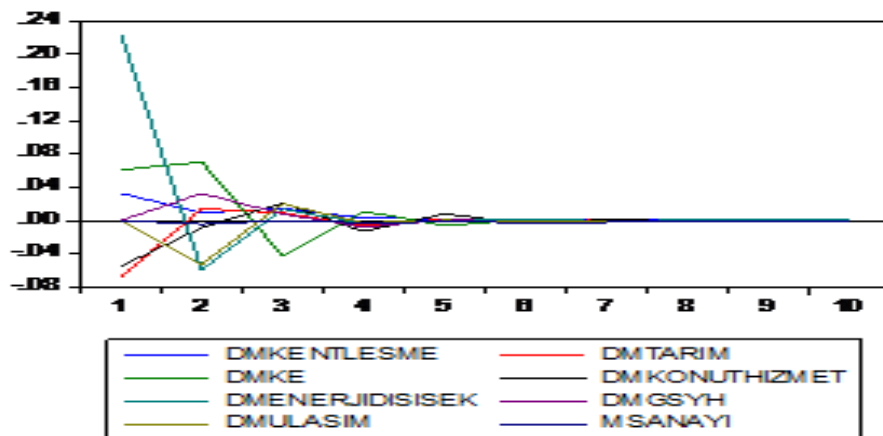
kendisi, gayri safi yurtiçi hasıla, tarım sektöründe enerji tüketimi, enerji dışı sektörde enerji tüketimi, kentleşme düzeyi, ulaşım sektöründe enerji tüketimi, konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi değişkenleri üzerine 1. dönem itibariyle azalmaktadır. 2. dönemden sonra şokun ulaşım sektöründe enerji tüketimi üzerine etkisi sönümlenmektedir (Grafik 23).

**Grafik 23: DMKE Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



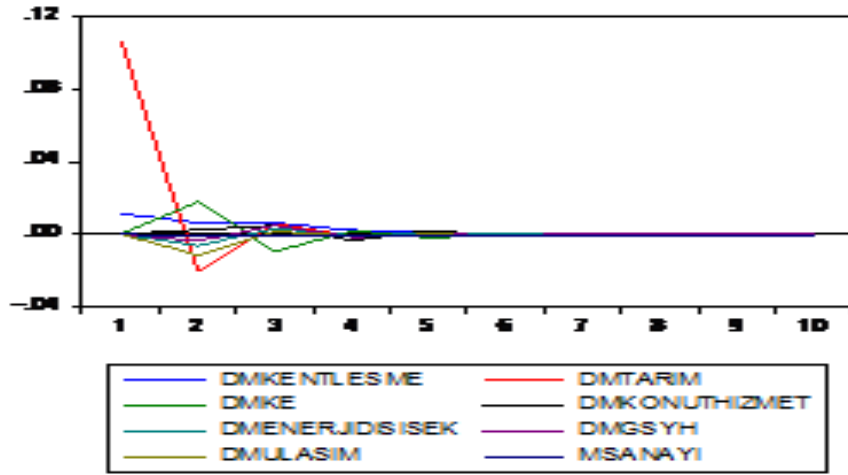
Grafik 24'te menarjedisisek değişkeninin modelde kullanılan diğer değişkenlerde meydana gelen bir birimlik şok karşısında ne şekilde tepki verdiği gösterilmektedir. Grafığe göre modeldeki diğer değişkenlerin üzerine verilen şokların dmulasim üzerin etkisi ilk dönem itibariyle azalmaktadır.

**Grafik 24: DMENERJIDİSİSEK Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



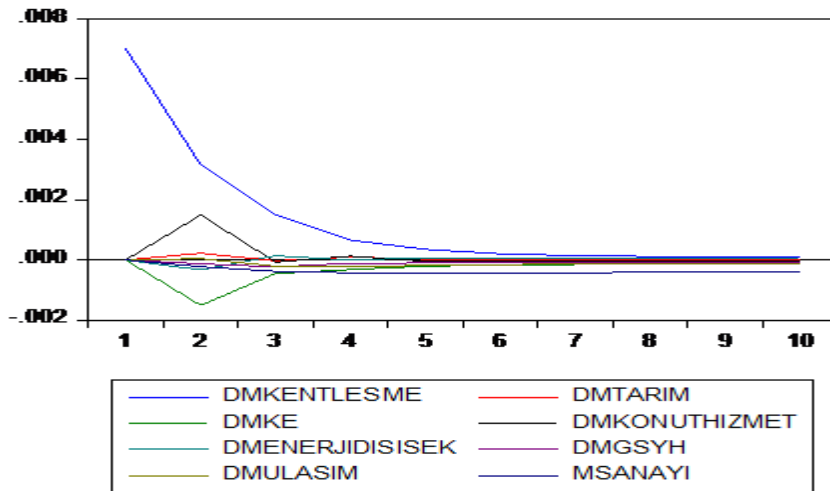
Grafik 25'te dmtarim değişkeninin modelde kullanılan diğer değişkenlerde meydana gelen bir birimlik şok karşısında ne şekilde tepki verdiği gösterilmektedir. Grafiğe göre tarım sektöründe enerji tüketimini temsil eden dmtarim değişkeninin üzerine verilen bir birimlik bir şokun etkisi kendisi, 1 değişkenleri üzerine ilk dönem itibariyle azalmakta olup zamanla sönümlenmektedir (Grafik 25).

**Grafik 25: DMTARİM Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



Grafik 26'da dmKentlesme değişkeninin modelde kullanılan diğer değişkenlerde meydana gelen bir birimlik şok karşısında ne şekilde tepki verdiği gösterilmektedir. Grafiğe göre modeldeki diğer değişkenlerin üzerine verilen şokların dmKentlesme değişkeni üzerindeki etkisi azalan bir şekilde 10 dönem boyunca etmektedir.

**Grafik 26: DMKENTLESME Değişkeninin Diğer Değişkenlerin Şoklarına Verdiği Tepki**



#### EK-4

Çalışmanın bu kısmında modelde kullanılan diğer değişkenlere ilişkin varyans ayrıştırması sonuçları gösterilmektedir. Buna göre Tablo 30'da dmtarim değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Dmtarim değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %93.55 etkindir. İkinci olarak %3.31 ile karbondioksit emisyonu farklarına ilişkin değişken, %1.08 ile ulaşım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.84 ile kentleşme düzeyi farklarına ilişkin değişken, %0.39 ile enerji dışı sektörde enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.36 ile konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.31 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken ve son olarak %0.11 ile sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken etkiye sahiptir.

**Tablo 30: DMTARİM Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMTARİM:									
Period	S.E.	DMTARİM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJİD	DMGSYH	DMULASIM	MSANAYI
1	0.107246	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.111714	95.28304	0.557972	2.586343	0.045689	0.322962	0.111303	1.076484	0.016212
3	0.112701	93.92661	0.799746	3.263979	0.228966	0.395222	0.290521	1.072820	0.022138
4	0.112828	93.71891	0.837477	3.284284	0.330908	0.398508	0.312804	1.078886	0.038225
5	0.112876	93.64285	0.842801	3.312717	0.361058	0.398266	0.312786	1.078168	0.051357
6	0.112893	93.61450	0.846707	3.311708	0.367399	0.398946	0.314037	1.080782	0.065920
7	0.112905	93.59603	0.847740	3.314156	0.367672	0.398912	0.314433	1.081825	0.079237
8	0.112914	93.57957	0.848678	3.314651	0.367996	0.399172	0.315150	1.082832	0.091952
9	0.112923	93.56475	0.849269	3.315463	0.367970	0.399263	0.315723	1.083741	0.103821
10	0.112932	93.55088	0.849819	3.316098	0.368016	0.399407	0.316282	1.084562	0.114934

Tablo 31'da ise dmulasim değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Dmulasim değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %59.22 etkindir. Dmulasim değişkenini, ikinci olarak %6.12 ile tarım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken ve devamında %12.11 ile enerji dışı sektörde enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %9.81 ile karbondioksit emisyonu farklarına ilişkin değişken, %8.05 ile konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %2.77 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken, %1.86 ile kentleşme düzeyi farklarına ilişkin

değişken ve son olarak %0.02 ile sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken etkiye sahiptir. Bu bakımdan dmulasim değişkeni üzerinde 10. dönem sonunda en az etki etkili olan değişken sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişkendir (Tablo 31).

**Tablo 31: DMULASİM Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMULASİM:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASİM	MSANAYI
1	0.066244	0.359556	0.511306	10.38435	3.268095	12.36467	2.579176	70.53284	0.000000
2	0.073986	6.261534	0.970596	9.075791	7.310364	12.55680	2.822919	61.00151	0.000486
3	0.075683	6.109567	1.648950	9.775797	8.020673	12.16341	2.742193	59.53782	0.001591
4	0.075808	6.132483	1.808676	9.790715	8.007930	12.13367	2.779935	59.34210	0.004493
5	0.075863	6.126751	1.845614	9.819681	8.050448	12.11641	2.775991	59.25770	0.007410
6	0.075872	6.125351	1.857711	9.817241	8.053441	12.11363	2.776297	59.24418	0.012152
7	0.075876	6.125077	1.859850	9.818785	8.053548	12.11220	2.776128	59.23768	0.016734
8	0.075879	6.124620	1.860826	9.818464	8.053213	12.11145	2.776244	59.23381	0.021367
9	0.075882	6.124266	1.861157	9.818467	8.052717	12.11075	2.776291	59.23061	0.025746
10	0.075884	6.123922	1.861379	9.818349	8.052307	12.11015	2.776362	59.22765	0.029882

Tablo 32’de dmkentlesme değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Dmkentlesme değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %88.63 etkindir

**Tablo 32: DMKENTLESME Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMKENTLESME:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASİM	MSANAYI
1	0.007015	1.135308	98.86469	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.007995	1.353645	91.29668	3.579442	3.489033	0.172017	0.026719	0.003015	0.079445
3	0.008163	1.323358	90.91527	3.742831	3.354246	0.191682	0.107286	0.068581	0.296745
4	0.008213	1.349362	90.43051	3.851284	3.336930	0.189419	0.124781	0.152072	0.565637
5	0.008238	1.346722	90.05923	3.891798	3.319057	0.195690	0.139296	0.199749	0.848461
6	0.008255	1.343310	89.72528	3.915533	3.305768	0.198183	0.153452	0.234397	1.124076
7	0.008271	1.338824	89.41847	3.933296	3.295151	0.202009	0.167071	0.260411	1.384763
8	0.008285	1.334532	89.13568	3.946792	3.285848	0.205355	0.179923	0.283065	1.628806
9	0.008298	1.330508	88.87361	3.958965	3.277280	0.208586	0.191868	0.303121	1.856065
10	0.008310	1.326758	88.63049	3.969812	3.269429	0.211594	0.203030	0.321466	2.067424



Dmkentlesme değişkeni ile ilgili ikinci olarak %3.96 ile karbondioksit emisyonu farklarına ilişkin değişken, %3.26 ile konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %2.06 ile sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.32 ile ulaşım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.21 ile enerji dışı sektörde enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, ve son olarak %0.20 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken 10. dönem sonunda etkiye sahiptir (Tablo 32).

Tablo 33’de dmke değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Dmke değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %82.21 etkindir.

**Tablo 33: DMKE Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMKE:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASIM	MSANAYI
1	0.052089	0.747547	0.006291	99.24616	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.056955	1.159782	2.575403	83.98085	9.650965	0.285349	1.305403	0.995452	0.046795
3	0.057492	1.156836	3.600015	82.52118	9.613912	0.321373	1.316512	1.412859	0.057313
4	0.057590	1.152974	3.696222	82.25996	9.724082	0.349679	1.337232	1.418646	0.061202
5	0.057602	1.152852	3.732006	82.22552	9.720153	0.352041	1.336654	1.418049	0.062721
6	0.057604	1.153439	3.736813	82.21942	9.719572	0.352440	1.336668	1.418124	0.063525
7	0.057605	1.153497	3.737575	82.21806	9.719494	0.352435	1.336681	1.418120	0.064137
8	0.057605	1.153496	3.737621	82.21758	9.719433	0.352447	1.336688	1.418118	0.064621
9	0.057605	1.153493	3.737602	82.21716	9.719396	0.352453	1.336708	1.418134	0.065054
10	0.057605	1.153487	3.737589	82.21679	9.719349	0.352458	1.336722	1.418154	0.065446

İkinci olarak %9.71 ile konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %3.73 ile kentleşme düzeyi farklarına ilişkin değişken, %1.15 ile tarım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %1.33 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken, %1.41 ile ulaşım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.35 ile enerji dışı sektörde enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken ve son olarak %0.06 ile sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken etkiye sahiptir (Tablo 33).

Tablo 34’te ise dmkonuthizmet değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Dmkonuthizmet değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %79.18 etkindir.

**Tablo 34: DMKONUTHİZMET Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMKONUTHİZMET:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASIM	MSANAYI
1	0.045275	2.182333	5.277998	5.154977	87.38469	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.048009	3.894166	6.178649	7.787043	80.60681	0.271526	1.028116	0.219643	0.014046
3	0.048604	4.127528	6.155442	8.480619	79.38794	0.343381	1.027728	0.462176	0.015186
4	0.048661	4.169809	6.196845	8.464526	79.24776	0.348253	1.083750	0.466552	0.022504
5	0.048672	4.169314	6.200955	8.468917	79.23139	0.348582	1.083445	0.467549	0.029850
6	0.048677	4.168599	6.204634	8.467812	79.21935	0.349385	1.083613	0.468711	0.037899
7	0.048679	4.168282	6.205076	8.468298	79.21014	0.349353	1.083844	0.469464	0.045547
8	0.048682	4.167853	6.205211	8.468252	79.20208	0.349500	1.084171	0.470084	0.052846
9	0.048684	4.167475	6.205122	8.468202	79.19479	0.349563	1.084440	0.470694	0.059711
10	0.048686	4.167119	6.204998	8.468152	79.18803	0.349646	1.084692	0.471226	0.066141

İkinci olarak %8.46 ile karbondioksit emisyonu farklarına ilişkin değişken, %6.20 ile kentleşme düzeyi farklarına ilişkin değişken, %4.16 ile tarım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %1.08 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken, %0.34 ile enerji dışı sektörde enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %0.47 ile ulaşım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken ve son olarak %0.06 ile sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken etkiye sahiptir (Tablo 34).

Tablo 35’te menerjidisisek değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Dmenerjidisisek değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %68.08 etkindir. İkinci olarak %13.49 ile karbondioksit emisyonu farklarına ilişkin değişken, %4.78 ile konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %4.03 ile ulaşım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %2.31 ile kentleşme düzeyi farklarına ilişkin değişken, %1.49 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken ve son olarak %0.05 ile sanayi sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken etkiye sahiptir.

**Tablo 35: DMENERJİDİSİSEK Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of DMENERJİDİSİSEK:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASIM	MSANAYI
1	0.250298	6.627392	2.509776	5.936508	4.835456	80.09087	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.274539	5.815830	2.168673	11.53600	4.117033	71.25462	1.409292	3.674881	0.023675
3	0.280336	5.730716	2.307296	13.37857	4.500264	68.58314	1.430161	4.047121	0.022734
4	0.281107	5.738134	2.313115	13.46991	4.693539	68.22125	1.499123	4.034809	0.030128
5	0.281313	5.735259	2.312223	13.49958	4.770912	68.12117	1.497570	4.029020	0.034272
6	0.281358	5.734340	2.314812	13.49741	4.785258	68.10043	1.497903	4.029813	0.040033
7	0.281373	5.734261	2.314978	13.49870	4.786463	68.09305	1.497828	4.029727	0.044988
8	0.281383	5.733869	2.315364	13.49797	4.786624	68.08832	1.498087	4.029906	0.049861
9	0.281392	5.733539	2.315494	13.49772	4.786333	68.08422	1.498218	4.030086	0.054388
10	0.281400	5.733212	2.315637	13.49738	4.786114	68.08043	1.498367	4.030230	0.058637

Tablo 36'da ise msanayi değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmiştir. Msanayi değişkeninin, gelecekteki belirsizliğinin belirlenmesinde kendisi 10. dönem sonunda %74.31 etkindir.

**Tablo 36: MSANAYİ Değişkeninin Varyans Ayrıştırması Sonuçları**

Variance Decomposition of MSANAYİ:									
Period	S.E.	DMTARIM	DMKENTLE	DMKE	DMKONUTH	DMENERJID	DMGSYH	DMULASIM	MSANAYİ
1	0.105946	0.198804	2.401754	19.52260	3.306338	3.448719	0.042074	6.152027	64.92768
2	0.141800	0.271913	1.911806	14.12462	3.131684	2.292369	2.686582	5.680981	69.90004
3	0.167935	0.194968	2.067639	12.18562	2.301954	1.988683	3.300079	5.958593	72.00246
4	0.189280	0.155513	2.397019	11.09768	1.972491	1.866506	3.431299	6.146891	72.93260
5	0.207283	0.133872	2.653019	10.52414	1.735541	1.760580	3.532280	6.220419	73.44015
6	0.222836	0.118391	2.852700	10.13814	1.577593	1.695273	3.610205	6.264951	73.74275
7	0.236451	0.107561	3.004077	9.860952	1.462542	1.646442	3.664469	6.302106	73.95185
8	0.248504	0.099494	3.121420	9.654465	1.376116	1.610112	3.704452	6.330197	74.10374
9	0.259259	0.093256	3.213711	9.494042	1.308965	1.581692	3.735561	6.352386	74.22039
10	0.268919	0.088290	3.287745	9.366340	1.255332	1.559028	3.760336	6.370133	74.31280

İkinci olarak %9.36 ile karbondioksit emisyonu farklarına ilişkin değişken, %6.37 ile ulaşım sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken, %3.76 ile gayri safi yurtiçi hasıla farklarına ilişkin değişken, %3.28 ile kentleşme düzeyi farklarına ilişkin değişken, %1.55 ile enerji dışı sektörde enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken ve son olarak %1.25 ile konut ve hizmet sektöründe enerji tüketimi farklarına ilişkin değişken etkiye sahiptir (Tablo 36).

## ÖZGEÇMİŞ:

Adı-Soyadı Rahime TURHAN

Eğitim Durumu:

Yüksek Lisans Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, KOCAELİ (2019-2021)

Lisans Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Siyasal Bilimler Fakültesi, İktisat, ÇANAKKALE (2015-2019)

Lise Hüma Hatun Anadolu Kız Meslek Lisesi, Bilgisayar Programcılığı, BALIKESİR (2011-2015)

Ortaokul Bakacak Şehit Yüksel Bayhan İlköğretim Okulu, BALIKESİR (2007-2011)

İlkokul Naipli İlköğretim Okulu, BALIKESİR (2003-2007)

Yabancı Dil İngilizce (B2 düzeyinde)