



**SEÇİLMİŞ YÜKSEK-ORTA GELİRLİ ÜLKELERDE  
YENİLENEBİLİR ENERJİ VE YENİLENEMEYEN ENERJİ TÜKETİMİNİN  
EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ:  
BİR SAKLI EŞBÜTÜNLEŞME YAKLAŞIMI**

**Servet KAPÇAK**

**Doktora Tezi**

**İktisat Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Murat ÇETİN**

**2022**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**SEÇİLMİŞ YÜKSEK-ORTA GELİRLİ ÜLKELERDE YENİLENEBİLİR**  
**ENERJİ VE YENİLENEMEYEN ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK**  
**BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR SAKLI EŞBÜTÜNLEŞME**  
**YAKLAŞIMI**

**Servet KAPÇAK**

**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat ÇETİN**

**TEKİRDAĞ-2022**  
**Her hakkı saklıdır.**

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

Hazırladığım Doktora Tezinin çalışmasının bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığımı taahhüt ederim.

... / ... / 2022

Servet KAPÇAK



## ÖZET

Kurum, Enstitü, : Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü  
ABD : İktisat Ana Bilim Dalı  
Tez Başlığı : Seçilmiş Yüksek-Orta Gelirli Ülkelerde Yenilenebilir Enerji ve  
Yenilenemeyen Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki  
Etkisi: Bir Saklı Eşbütünleşme Yaklaşımı  
Tez Yazarı : Servet KAPÇAK  
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Murat ÇETİN  
Tez Türü, Yılı : Doktora Tezi, 2022  
Sayfa Sayısı : 164

Enerji, yaşamın sürekliliği ve tüm canlılar için hayati önem taşıyan önemli bir faktördür. Hali hazırda temel ihtiyaçlarımızı karşılaması için gerekli ve ihtiyaç duyulan temel yaşam kaynaklarından biridir. Sanayi devrimi etkisiyle ve artan nüfusla birlikte enerji gerçeğinin farkına varılmıştır. 1973 ve 1979 yıllarında yaşanan petrol kriziyle enerji kavramının önemi artmış ve birçok konuyla ilişkilendirip akademik çalışmalara konu olmuştur. Sürdürülebilir büyümenin temel kaynaklarından biri olan enerji, geleneksel ekonomi akımları tarafından dikkate alınmayarak bir üretim girdisi olarak görülmemiştir. Ancak 1970 yılından sonra yeni bir ekonomi teorisi olan ekolojik iktisat yaklaşımı iktisatçıları enerjiyi ekonomik büyümenin birincil kaynağı olarak görmüşlerdir. Meydana gelen petrol krizleriyle birlikte ekonominin her sektörü için önemli olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenebilir olması ve ekolojik dengeyi bozması nedeniyle ülkeler enerji politikalarında değişime giderek tükenemeyen temiz, ucuz ve çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Bu çalışmada yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki asimetrik ilişki Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika gibi seçilmiş orta-yüksek gelirli ekonomilerde 1965-2018 dönemi itibarıyla analiz edilmiştir. Değişkenlerin logaritmik değerlerinin DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron birim kök analizleri yapılmış ve değişkenlerin birinci farkında durağan olduğu tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi yeni nesil testlerden biri olan saklı eşbütünleşme testi kullanılarak analiz edilmiştir. Uzun dönem katsayıları FMOLS tahmincisi kullanılarak, nedensellik ilişkileri de saklı hata düzeltme modeline dayalı asimetrik nedensellik testi ile incelenmiştir. Ampirik analizlerden elde edilen sonuçlar Türkiye ve diğer benzer ekonomiler ile karşılaştırmalı olarak verilmiş, uygun politika önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, Ekolojik İktisat, Yenilenebilir/Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, Saklı Eşbütünleşme, Saklı Hata Düzeltme Modeli

## ABSTRACT

Institution, Institute : Tekirdağ Namık Kemal University, Institute of Social Sciences  
Department : Department of Economics  
Thesis Title : The Impact of Renewable Energy and Non-Renewable Energy  
Consumption on Economic Growth Selected Upper-Middle Income  
Countries: A Hidden Cointegration Approach  
Thesis Author : Servet KAPÇAK  
Thesis Adviser : Prof. Dr. Murat ÇETİN  
Type of Thesis, Year : PhD-Thesis, 2022  
Total Number of: 164  
Pages

Energy is an important factor that is vital for the perpetuity of life and all living creatures. It is one of the fundamental sources that is necessary and needed to meet our basic needs. With the impact of industrial revolution and increasing population, the energy reality has been recognized. With the oil crisis appeared in 1973 and 1979, the importance of energy concept has increased and it has been the subject of academic studies by being associated with many issues. Energy, which is one of the main sources of sustainable growth, has not been evaluated as a production input by not being considered by traditional economic movements. However, after 1970, the economists in the ecological economics approach which is a new economic theory, evaluated energy as the primary source of economic growth. Due to the fact that non-renewable energy resources, which have become important for every sector of the economy with the oil crisis, are exhaustible and disturb ecological balance, countries have turned to renewable energy resources that are inexhaustible, clean, cheap and environmentally friendly by making amendments in their energy policies. In this study, the asymmetric relationship between renewable, nonrenewable energy consumption and economic growth in the selected mid-high income economies such as Turkey, China, Peru, Indonesia, Thailand, Colombia, Ecuador and Brazil has been analysed over the period of 1965-2018. DF-GLS, KPSS and Ng-Perron unit root analyses were performed and the variables were found to be stationary at their first difference. The long-term relationship between the variables was analyzed by using the hidden cointegration test, which is one of the new generation tests. Long-term coefficients were analyzed by using the FMOLS estimator, and causality relations were examined by using asymmetric causality test based on crouching error-correction model. The results obtained from the empirical analyses were comparatively given with Turkey and other similar economies, the appropriate policy recommendations were presented.

**Key words:** Economic Growth, Ecological Economics, Renewable/Non-Renewable Energy Consumption, Hidden Cointegration, Crouching Error-Correction Model.

## ÖNSÖZ

Enerji, tarihin ilk çağlarından beri günümüze kadar farkedilerek ya da farkedilmeden etkileşim içinde bulunan en önemli girdilerden biri olmuştur. Sanayi devrimiyle birlikte enerji gerçekliği fark edilerek, 1973 ve 1979 yaşanan petrol krizleriyle farkındalığı artmış yerli ve yabancı bilimsel çalışmalara konu olmuş, beşerî sermaye ve fiziksel sermayenin yanında temel girdi olarak literatürde yerini almıştır. Enerji kavramının temel girdi kabul edilmesi gerçeğiyle, tarih, politika, uluslararası ilişkiler, ekonomi, çevre ve ekoloji gibi pekçok değişkenle ilişkisi araştırılıp ekonomik büyüme üzerindeki etkisi merak konusu olmuştur. Bu çalışmada; yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji tüketiminin, Türkiye ile birlikte seçilmiş ve aynı gelir grubu içinde yer alan diğer ülkelerin ekonomisi üzerindeki etkisinin olup olmadığını teorik ve ampirik olarak analiz edilmiştir.

Doktora eğitim süresince ve bu bilimsel çalışmanın her aşamasında keymetli önerileriyle bana yol gösteren bilgi, ilgi sabır ve her türlü desteğini benden esirgemeyen, değerli vaktini bana ayıran ve bu zor süreçte beni motive eden, sabırla bu zor süreci yöneten çok kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. Murat ÇETİN hocama sonsuz şükranlarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu zorlu süreçte beni yalnız bırakmayan ve desteklerini esirgemeyen Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Arş. Gör. Dr. Sayın Gizem TOKMAK'a, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi İktisat Bölümü Doktora öğrencisi Aycan CAN'a, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi İktisat Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Demet DOĞAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak eğitim-öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sürekli yanımda olan ve üzerimde çok emeği olan kıymetli Aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ BEYANI</b> .....	<b>i</b>
<b>TEZ ONAY SAYFASI</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKLİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. ENERJİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE TEORİK ÇERÇEVE</b> .....	<b>4</b>
1.1. Ekonomik Büyüme ve Türleri .....	4
1.2. Enerji Kaynakları ve Sınıflandırılması .....	7
1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	8
1.2.1.1. Petrol .....	9
1.2.1.2. Kömür .....	9
1.2.1.3. Doğal Gaz.....	10
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Türleri.....	10
1.2.2.1. Güneş Enerjisi .....	10
1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi .....	11
1.2.2.3. Hidrolik Enerji .....	11
1.2.2.4. Biyokütle Enerji.....	11
1.2.2.5. Jeotermal Enerji.....	12
1.3. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri Üzerine Teorik Yaklaşımlar .....	12
1.3.1. Geleneksel Büyüme Yaklaşımları: Fizyokratlar, Klasik, Neoklasik ve Keynezyen Yaklaşımlar .....	13
1.3.2. İçsel Büyüme Yaklaşımı .....	16
1.4. Enerji Faktörünü İçine Alan Yeni Yaklaşımlar .....	17
1.4.1. Ekolojik İktisat Yaklaşımı .....	18



1.4.2. Ekolojik İktisat Perspektifinden Neoklasik İktisat Yaklaşımı ve Getirilen Eleştiriler .....	20
1.4.3. Biyofiziksel Yaklaşım.....	24
1.4.4. Temel Hipotezler: Büyüme, Koruma, Geri Besleme ve Yansızlık Hipotezleri .....	28
1.4.4.1. Enerji Öncülüğünde Büyüme Hipotezi.....	28
1.4.4.2. Büyüme Öncülüğünde Enerji (Koruma) Hipotezi .....	29
1.4.4.3. Geri Besleme Hipotezi .....	29
1.4.4.4. Yansızlık Hipotezi .....	29
1.5. Enerji Kaynaklarının Makroekonomik Etkileri .....	30
1.5.1. Büyüme ve Kalkınma Etkisi .....	31
1.5.2. İstihdam (İşsizlik) Etkisi .....	32
1.5.3. Sanayileşme (Endüstrileşme) Etkisi.....	34
1.5.4. Çevresel Etkiler.....	35
<b>2. TÜRKİYE VE BAZI DÜNYA EKONOMİLERİNDE ENERJİ KAYNAKLARI PROFİLİ VE UYGULANAN ENERJİ POLİTİKALARI .....</b>	<b>38</b>
2.1. Türkiye’de Enerji Kaynakları Profili .....	38
2.1.1. Türkiye’de Yenilenemeyen Enerji Kaynakları: Kömür, Petrol, Doğal Gaz ..	38
2.1.1.1. Petrol .....	39
2.1.1.2. Kömür .....	41
2.1.1.3. Doğal Gaz.....	43
2.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	45
2.1.2.1. Güneş Enerjisi .....	45
2.1.2.2. Rüzgar Enerjisi .....	47
2.1.2.3. Hidrolik Enerji .....	48
2.1.2.4. Biyokütle Enerji.....	49
2.1.2.5. Jeotermal Enerji.....	50
2.2. Dünyada ve Çeşitli OECD Ülkelerinde Enerji Kaynakları Profili .....	51
2.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	51
2.2.1.1. Petrol .....	52
2.2.1.2. Kömür .....	55
2.2.1.3. Doğal Gaz.....	59
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	62

2.2.2.1. Güneş Enerjisi .....	63
2.2.2.2. Rüzgar Enerjisi .....	66
2.2.2.3. Hidrolik Enerji .....	68
2.2.2.4. Biyokütle Enerji.....	70
2.2.2.5. Jeotermal Enerji.....	72
2.3. Enerji Politikaları .....	74
2.3.1. Türkiye’de Enerji Politikaları .....	74
2.3.2. Dünya Ülkelerinde Enerji Politikaları .....	77
2.3.2.1. Avrupa Birliği (AB) Enerji Politikası .....	77
2.3.2.2. ABD’nin Enerji Politikası .....	78
2.3.2.3 Rusya Enerji Politikası.....	79
2.3.2.4. Çin Enerji Politikası .....	80
2.3.2.5. İran Enerji Politikası .....	81
2.3.2.6. Türkmenistan Enerji Politikası .....	82
<b>3. SEÇİLMİŞ YÜKSEK-ORTA GELİRLİ ÜLKELERDE BİR ZAMAN SERİSİ ANALİZİ: SAKLI EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ .....</b>	<b>84</b>
3.1. Ekonometrik Analizin Amacı .....	84
3.2. Literatür Taraması .....	84
3.2.1. Zaman Serisi Çalışmaları .....	84
3.2.2. Panel Veri Çalışmaları.....	97
3.2.3. Saklı Eşbütünleşme ve Asimetrik Nedensellik Analizi Çalışmaları.....	107
3.3. Ekonometrik Model ve Veri Seti .....	110
3.4. Metodoloji.....	116
3.4.1. Birim Kök Testleri .....	116
3.4.1.1. DF-GLS Testi.....	116
3.4.1.2. KPSS Testi .....	117
3.4.1.3. Ng-Perron Testi.....	118
3.4.2. Saklı Eşbütünleşme Analizi .....	119
3.4.3. Saklı Hata Düzeltme Modeli (Nedensellik Analizi) .....	120
3.5. Ampirik Bulgular .....	121
<b>SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ.....</b>	<b>144</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>149</b>

## TABLORAR LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1.1: Ekolojik ve Neoklasik İktisat Arasındaki Farklar .....	19
Tablo 1.2: Ekolojik ve Neoklasik İktisadın Temel Konuları .....	19
Tablo 1.3: Solow Büyüme Modelinin Açık Varsayımları.....	21
Tablo 1.4: Solow Tarafından Yapılan Örtülü Varsayımlar .....	21
Tablo 2.1: Türkiye'de Petrol Üretimi (Milyon Ton).....	39
Tablo 2.2: Türkiye'de Petrol Tüketimi (Milyon Ton) .....	40
Tablo 2.3: Türkiye'de Kömür Üretimi (Milyon Ton) .....	41
Tablo 2.4: Türkiye'de Kömür Tüketimi (Milyon Ton) .....	42
Tablo 2.5: Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi (Milyon m <sup>3</sup> ).....	43
Tablo 2.6: Türkiye'de Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m <sup>3</sup> ).....	44
Tablo 2.7: Türkiye'de Güneş Enerjisi Üretimi (GWh) .....	46
Tablo 2.8: Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh) .....	47
Tablo 2.9: Türkiye'de Hidrolik Enerjisi Üretimi (GWh).....	48
Tablo 2.10: Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Üretimi (GWh) .....	50
Tablo 2.11: Türkiye'de Jeotermal Enerjisi Üretimi (GWh) .....	51
Tablo 2.12: Dünya Petrol Rezervi (Milyar Varil).....	52
Tablo 2.13: En Çok Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (Milyon Varil) .....	52
Tablo 2.14: Dünya Petrol Üretimi (Milyon Ton).....	53
Tablo 2.15: Petrol Üretiminde İlk 3 Ülke (Milyon Ton) .....	53
Tablo 2.16: Dünya Petrol Tüketimi (Milyon Ton).....	54
Tablo 2.17: Petrol Tüketiminde İlk 3 Ülke (Milyon ton).....	54
Tablo 2.18: Bazı OECD Ülkelerinde Petrol Tüketimi (Milyon Ton) .....	55
Tablo 2.19: 2019 Yılına Ait Kömür Rezervi (Milyon Ton) .....	56
Tablo 2.20: dünya Kömür Üretimi (Milon Ton ) .....	57
Tablo 2.21: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Üretimi (Milyon Ton) .....	57
Tablo 2.22: Dünya Kömür Tüketimi (Milyon Ton).....	58
Tablo 2.23: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Tüketimi (Milyon Ton).....	59
Tablo 2.24: Dünya Doğal Gaz Rezervleri (Trilyon m <sup>3</sup> ) .....	60
Tablo 2.25: Dünya Doğal Gaz Üretimi (Trilyon m <sup>3</sup> ) .....	61
Tablo 2.26: Dünya Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m <sup>3</sup> ) .....	61
Tablo 2.27: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Doğal Gaz Tüketimi (trilyon m <sup>3</sup> ).....	62
Tablo 2.28: Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi (GWh).....	63
Tablo 2.29: Dünya Güneş Enerjisi Üretimi (GWh).....	64
Tablo 2.30: Güneş Enerjisi Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh) .....	65
Tablo 2.31: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Güneş Enerjisi Üretimi (GWh) .....	65
Tablo 2.32: Dünyay Rüzgar Enerjisi Üretimi ( GWh) .....	66
Tablo 2.33: Rüzgar Enerjisi Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh) .....	67
Tablo 2.34: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Rüzgar Enerjiisi Üretimi (GWh).....	67
Tablo 2.35: Dünya Hidrolik Enerjisi Üretimi ( GWh) .....	68
Tablo 2.36: Hidrolik Enerjisi Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh).....	69
Tablo 2.37: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Hidrolik Enerji Üretimi (GWh).....	69
Tablo 2.38: Dünya Biyokütle Enerji Üretimi (GWh) .....	70
Tablo 2.39: Biyokütle Enerji Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh).....	71
Tablo 2.40: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Biyokütle Enerjisi Üretimi (GWh).....	71
Tablo 2.41: Dünya Jeotermal Enerjisi Üretimi (GWh) .....	72
Tablo 2.42: Jeotermal Enerji Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh).....	73

Tablo 2.43: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Jeotermal Enerjisi Üretimi (GWh).....	73
Tablo 3.1: Konuyla İlgili Zaman Serisi Özet Literatür .....	95
Tablo 3.2: Konuyla İlgili Panel Veri Özet Literatür .....	105
Tablo 3.3: Konuyla İlgili Saklı Eşbütünleşme Testi Özet Literatür .....	110
Tablo 3.4: Serilerin Tanımlayıcı İstatistikleri .....	121
Tablo 3.5: Değişkenlerin Korelasyon Matrisleri .....	122
Tablo 3.6: Birim Kök Test Sonuçları (Düzy Değerleri).....	123
Tablo 3.7: Birim Kök Test Sonuçları (Birinci Fark Değerleri).....	124
Tablo 3.8: Var Gecikme Uzunluğu Belirleme (Model 1).....	125
Tablo 3.9: Var Gecikme Uzunluğu Belirleme (Model 2).....	126
Tablo 3.10: Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları .....	127
Tablo 3.11: Düzy Değerleriyle Serilerin Birim Kök sonuçları (+ ve - Bileşenleri) .....	129
Tablo 3.12: Birinci Farklarıyla Serilerin Birim Kök Sonuçları (+ ve - Bileşenleri).....	130
Tablo 3.13: Hatemi J- Irandoust Saklı Eşbütünleşme Analiz sonuçları (+ ve - Bileşenleri)...	131
Tablo 3.14: Uzun Dönem Katsayı Sonuçları (Tahmin Yöntemi: FMOLS).....	135
Tablo 3.15: Türkiye İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+) .....	135
Tablo 3.16: Türkiye İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: REN+).....	136
Tablo 3.17: Çin İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP-).....	137
Tablo 3.18: Çin İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN-) .....	137
Tablo 3.19: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+).....	138
Tablo 3.20: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN+) .....	139
Tablo 3.21: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP-).....	140
Tablo 3.22: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN-) .....	140
Tablo 3.23: Endonezya İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+) .....	141
Tablo 3.24: Endonezya İçin Saklı Hta Düzeltme Modeli tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN+).....	142
Tablo 3.25: Kolombiya İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: OİL+).....	142
Tablo 3.26: Tayland İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+) .....	143
Tablo 3.27: Tayland İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: OİL+).....	143

## ŞEKLİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Ekolojik İktisadın İç İçe Sistemleri .....	18
Şekil 2.1: Türkiye'de Petrol Üretimi (Milyon Ton) .....	40
Şekil 2.2: Türkiye'de Petrol Tüketimi (Milyon Ton) .....	41
Şekil 2.3: Türkiye'de Kömür Üretimi (Milyon Ton) (2015-2019).....	42
Şekil 2.4: Türkiye'de Kömür Tüketimi (Milyon Ton) (2015-2019) .....	43
Şekil 2.5: Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi ( Milyon m <sup>3</sup> ) (2015-2019).....	44
Şekil 2.6: Türkiye'de Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m <sup>3</sup> ) (2015-2019) .....	45
Şekil 2.7: Türkiye'de Güneş Enerjisi Üretimi (GWh) (2015-2019).....	46
Şekil 2.8: Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh) (2015-2019).....	48
Şekil 2.9: Türkiye'de Hidrolik Enerjisi Üretimi (GWh) (2015-2019).....	49
Şekil 2.10: Türkiye'de Biyokütle Enerji Üretimi (GWh) (2015-2019).....	50
Şekil 2.11: Türkiye'de Jeotermal Enerji Üretimi (GWh) (2015-2019) .....	51
Şekil 2.12: Seçilen OECD Ülkelerinde Petrol Tüketimi (Milyon Ton,2019).....	55
Şekil 2.13: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Üretimi (Milyon Ton, 2019) .....	58
Şekil 2.14: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Tüketimi (Milyon Ton,2019) .....	59
Şekil 2.15: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m <sup>3</sup> , 2019) .....	62
Şekil 2.16: Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi GWh, 2019).....	64
Şekil 2.17: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Güneş Enerjisi Üretimi (GWh, 2019).....	66
Şekil 2.18: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh, 2019) .....	68
Şekil 2.19: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Hidrolik Enerji Üretimi (GWh, 2019).....	70
Şekil 2.20: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Biyokütle Enerji Üretimi (GWh, 2019).....	72
Şekil 2.21: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Jeotermal Enerji Üretimi (GWh, 2019).....	74

## KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ARDL	: Dağıtılmış Otoresif Sınır Testi
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BP	: British Petrol
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
ETBK	: Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı
FMOLS	: Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GWh	: Giga Wat Saat
HES	: Hidroelektik Santrelleri
İEA	: Uluslararası Enerji Şirketi
İRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Şirketi
NON-REN	: Yenilenemeyen Enerji
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
REN	: Yenilenebilir Enerji
TTK	: Türkiye Taşkömürü Kurumu
WECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli

## GİRİŞ

Enerji, uygarlık tarihinin var olduğu dünden günümüze kadar insanoğlunun var olabilmesi, yaşamını sürdürmesi, korunması, barınması ve yaşam kalitesini artırması gibi temel ihtiyaçlarının karşılanmasında kulladığı en önemli ve temel faktör olmuştur. Uygarlık tarihi değerlendirildiğinde enerji insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayabilme ve ihtiyaçlarının değişimine paralel olarak gittikçe artan ve hayatın merkezinde yer alan bir unsur olduğu gibi modern uygarlıkların oluşumu, gelişimi ve bu modern merkezlerin sürekliliği ile de sıkı bir ilişki içindedir.

İlk çağlardan beri enerji faktörü önemli derecede kullanılmıştır. Öte yandan ucuz ve ulaşılabilir olması insanlar için temel konular arasında yer almıştır. Ancak enerji gerçeğinin fark edilmesi ve ekonomi sektörleri için önemli olması Sanayi devrimiyle birlikte kitle üretim sürecine girilmesi ve kinetik enerji üretimi ile önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Yaşanan bu küresel etkileşim nedeniyle enerjiye duyulan ihtiyaç her geçen gün artış göstermiştir. Sanayi devrimiyle enerji ihtiyacı artmış ve kullanılan fosil yakıt enerji kaynaklarından kömür ilk kullanım başlangıçlarından biri olmuştur. Enerjiye olan ihtiyacın artmasıyla etkin olan sanayileşme, aynı zamanda nüfus artışına ve insanların şehir merkezlerine yerleşmesine sebep olmuştur. Bu durum da enerjiye olan ihtiyacı daha da artırmıştır.

Enerjiye olan ihtiyacın artması çatışmaları, savaşları ve birçok problemi beraberinde getirmiştir. Yeryüzünde jeolojik ve coğrafik sebeplerden dolayı hiçbir yerde enerji kaynakları adil ve eşit dağılmamıştır. Bazen de enerji kaynakları nedeniyle bazı ülkelerin egemenliklerini kaybedip tarih sayfasından silindikleri gözlemlenmiştir Enerji birçok problemi beraberinde getirdiği gibi ülkeler arasında ticari, kültürel, ekonomik bazı pozitif ilişkiler sağlayarak köprü özelliğini de taşımaktadır.

Küreselleşmeyle birlikte ve enerjinin küreselleşme sürecinde meydana getirdiği sorunlar ve savaşlar her dönemde kendini hissettirmiştir. Özellikle birinci ve ikinci dünya savaşında ciddi bir yıkımın oluşması ülkelerin enerji politikalarını da etkilemiştir. İkinci dünya savaşından sonra ülkelerin hızlı büyüme sürecine girmesi

ve sanayileşmenin hızlanması enerjiye duyulan talep ve ilgiyi artırmıştır. Bunun yanında sanayi devrimiyle birlikte kullanılan fosil yakıtlar önemli çevresel sorunları ortaya çıkarmaya başlamıştır. 1970 yılından sonra enerji ampirik çalışmalara konu olmuş ve ekonomik büyümenin temel girdisi haline gelmiştir. Gerçekleştirilen bu uygulamalı çalışmalarda hem tartışmalı sonuçlar elde edilmiş hem de enerji kavramının üretim fonksiyonundaki yeri anlaşılmaya başlamıştır.

1973 yılında meydana gelen petrol kriziyle birlikte enerji arz güvenliği sorunu ortaya çıkmıştır. Bu kriz gelişmekte ve gelişmiş ekonomileri olumsuz etkilemiş ve ülkelerin büyüme sürecini tersine çevirmiştir. Petrolde yaşanan darboğaz ülkelerin iç ve dış dengelerini olumsuz etkilemiştir. Dünyada yaşanan bu enerji krizleriyle birlikte Türkiye gibi ekonomisi bıçak sırtında olan ekonomiler hızlı bir enflasyon artış sürecine girmiş, bu durum dış ticaret ve cari açıklarında negatif bir etki yaratmıştır.

Yaşanan petrol krizleriyle birlikte enerjinin önemi arttığı gibi enerji kaynakları bakımından yetersiz olan ülkeler enerji politikalarında değişime gitmek zorunda kalmıştır. Ekonominin her sektörü için kullanılan fosil yakıtların rezerv bakımından sorgulanması ve tükenebilir olması ülkeleri yeni arayışlara sürüklemiştir. Fosil yakıtların hem tükenebilir olması ve hem ekolojik dengeyi bozması ucuz, temiz ve sürekliliği olan alternatif enerji kaynaklarına ihtiyacı gündeme getirmiştir.

Sanayi devrimiyle başlayıp, 1973-1979 petrol krizleriyle devam eden süreçte enerjiye olan talebin artması modern şehirlerin kurulması, nüfus artışının hız kazanması, üretimin artması, siyasi faktörler ve çevre gibi önemli konuların yanında enerji ekonomi teorisinin vaz geçilmez temel konularından biri haline gelmiştir. Enerjinin ekonomideki yerinin yeni ekonomik yaklaşım olan ekolojik iktisat ve ekolojik iktisat yaklaşımının bir alt sistemi olan biyofiziksel iktisat yaklaşımıyla bulunduğu söylenebilir. Ekolojik iktisadın çıkış noktası geleneksel büyüme teorisi olan Solow (Neoklasik) büyüme modelinin enerji unsuruna hiç değinmemesi ve ekonomik büyümenin girdisi olarak görmemesi olup bu noktada Solow büyüme modelini eleştirerek enerjinin üretim sürecinde ekonomik büyümenin temel girdisi olduğu ifade edilmiştir. Solow büyüme modeline göre ekonomik faaliyetler emek ve sermaye arasında diğer bir ifadeyle hanehalkı ve firmalar arasında



gerçekleşmektedir. Ekolojik iktisat, literatüre enerjiyi ekonomik büyümenin tek ve birincil girdisi kabul ederek Neoklasik iktisatçılardan daha farklı bir analitik bakış açısı kazandırmıştır.

Çalışmanın ana konusu olan enerji faktörü literatürde farklı makroekonomik serilerle ilişkilendirilip ekonometrik uygulamalara temel değişken olmuştur. Bu tez çalışmasında enerji-ekonomik büyüme arasındaki ilişki farklı bir ekonometrik metodoloji kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Burada 1965-2018 yılları aralığında Türkiye ekonomisi ile birlikte Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator Brezilya ve Meksika gibi bazı yüksek-orta gelirli ülkelerde yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi birim kök, asimetrik eşbütünleşme, uzun dönem tahmini ve asimetrik nedensellik analizleri bağlamında araştırılmaktadır.

Dört ana bölüm olarak planlanan bu çalışmanın birinci bölümde yenilenebilir, yenilenemeyen enerji kaynakları sınıflandırması, enerjinin makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisi, geleneksel büyüme teorileri ve yeni nesil büyüme yaklaşımı olan ekolojik iktisat ile Neoklasik büyüme akımıyla karşılaştırılması gibi temel konular üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının Türkiye ile birlikte dünya üzerindeki bölgesel dağılımı, Türkiye ile seçilmiş OECD ülkelerinin karşılaştırılması ve dünya ülkelerinde enerji politikalarından bahsedilmektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise yerli ve yabancı literatür taraması yapılmış, Türkiye ile birlikte seçilmiş ve aynı gelir grubunda yer alan Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator Brezilya ve Meksika gibi ekonomilerde yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu ilişki yeni nesil testlerden olan Saklı eşbütünleşme testi ile analiz edilerek, saklı eşbütünleşme tespit edilen seriler arasında bir nedensellik ilişkisi yani asimetrik bir nedenselliğin olup olmadığı ise Granger-Yoon tarafından geliştirilen Saklı Hata Düzeltme Modeli ile araştırılmaktadır. Elde edilen ampirik sonuçlar tablolastırılmakta ve yorumlanmaktadır. Çalışmanın son bölümü olan sonuç kısmında ise genel bir değerlendirme yapılarak elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara göre uygun politika önerileri sunulmaktadır.

## **1. ENERJİ-EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE TEORİK ÇERÇEVE**

Ekonomilerin üretim sürecinde temel girdi olarak kabul edilen, mal veya hizmet üretimi için gerekli olan emek ve sermaye üretim faktörlerinin yanında enerji unsurunda her zaman gereksinim duyulmaktadır. Üretimde aşamalarında kullanılan enerjinin kısa dönemde başka üretim girdileriyle ikame edilmesinin zor olması nedeniyle üretim sürecinin sürekliliği için günümüzün şartlarına bağlı olarak enerji tüketimi ile bu üretim süreci devam etmektedir. Üretim kapasitesi genişleyen ülkeler enerji olan talepleri ve duyarlılıkları artmaktadır. Bu yüzden enerji kaynaklarına sahip olup olmaması durumuna bakılmadan, üretim kapasiteleri artış gösterdikçe enerji faktörüne olan gereksinimde büyümeye bağlı olarak artış gösterir. Bu yüzden ülkelerin kalkınmaları için enerji birincil girdi olması zorunludur diyebiliriz (Yıldırım, 2019: 121).

Enerji; farklı türleriyle, makroekonomik yapı ile olan ilişkisi ve iktisat teorilerindeki yeri itibariyle önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bölümde ekonomik büyüme ve türleri, enerji kaynakları ve sınıflandırması, ekonomik büyüme yaklaşımları, enerji faktörünü içine alan iktisadi yaklaşımlar (ekolojik iktisat ve biyofiziksel iktisat gibi) ve enerjinin makro ekonomi üzerindeki etkileri üzerinde durulmaktadır.

### **1.1. Ekonomik Büyüme ve Türleri**

Büyüme kavramı ekonomi literatürde birçok iktisatçı tarafında fark şekillerde tanımlanmaktadır. Büyüme kavramı Peterson tarafından, ihtiyaç duyulan mal ve hizmetleri üretmek için ülkedeki emek gücünün artış göstermesi olarak tanımlamaktadır (Peterson,1994: 480).

Ekonomik büyüme, belli bir dönem (bir yıl) baz alınarak üretilen mal ve hizmetlerin miktarındaki uzun ve kısa dönemli artışları ifade etmektedir (O'Connor, 2004: 223). Uzun dönemde meydana gelen üretim artışları, ekonomi tam istihdam denge seviyesinde ise üretim faktörlerin artırılması ve gelişmiş teknolojik gelişmelerden yararlanılması neticesinde mevcut bulunan üretim kapasitesi büyümesine; eğer ekonomi tam istihdam denge seviyesinin altında herhangi bir

noktada yer alıyorsa kaynakların daha verimli ve etkin kullanılması, en iyi gelişmiş teknolojiden yararlanılarak üretimin artırılmasına dayanmaktadır (Kaynak, 2011: 9). Bir ülkede en iyi üretim hacmindeki artışı gösteren göstergelerden en önemlisi Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)'deki meydana gelen değişimler olarak bilinmektedir (Dinler, 2004: 310).

Ekonomik büyüme ile birlikte toplum refah seviyesini ilgilendiren istihdam, gelir ve doğal kaynakların verimli ve etkin kullanımı yanında ülkede temel hak ve özgürlüklerdeki değişimler ve toplumsal konularda meydana gelen iyileşmeler yoğun olarak temel sorunlar arasında yer almaktadır. Bu faktörlerin iyi işlendiği ülkelerde, *iyi büyüme*, verimli işlenmediği ülkelerde ise *kötü büyüme* gibi büyüme türlerini meydana getirmiştir (Berber, 2015: 9). İktisadi büyüme türleri dokuz grupta sıralamak mümkündür.

**Spontane Büyüme:** Fizyokrasi, Klasik ve Neoklasik büyüme modellerinde yer alan bir büyüme şeklidir. Devletin ekonomiye müdahalesi minimum seviyede olup, ülke ekonomisinin büyümesinde, mal hareketleri ve üretim faktörleri harekete geçerek kendiliğinden gelişen büyüme şeklidir (Aksu, 2014: 355).

**Planlı Büyüme:** İktisadın tanımında yer alan kıt kaynakların hangi malların üretiminde ve nasıl ne oranda tahsis edileceği bir plan ve program dahili sonucunda oluşan büyümedir. Bu ekonomik modeldeki amaç üretimdeki verimliliği artırmaktır (Özgüven, 1988: 85-87).

**Kapalı Büyüme:** Özellikle ithal ikamesine dayalı büyüme şeklini benimseyen ülkeler görülmektedir. Ülkenin sahip olduğu kaynaklara dayanan dış alemle herhangi bir alışveriş içinde bulunmayan, dış yardım ve dış ticaretin olmaksızın gerçekleşen büyüme şeklidir (Akiş, 2010: 17).

**Açık Ekonomi:** Serbest dış ticaretin ve serbest piyasa ekonomisini benimsemiş tüm ülkelerde gerçekleşen büyüme şeklidir (Seyitoğlu, 2017: 78).

**Durgun Büyüme:** Milli gelir artış hızı ile nüfus artış hızı aynı birbirine eşit olduğundan kişi başına düzen gelir değişmemektedir. Yani nüfus artışı ile gelir düzeyini erittiği için ekonomik gerçekleşmesine rağmen kişi başına düzen gelir gerçekleşmemektedir (Eren, 2010: 25).

**Dengesiz Büyüme:** Hirschman'a göre; hem üretim kaynakların yetersizliği hem de bu kaynakları toplayıp işleyecek teknolojik aletlerin olmaması az gelişmiş

ülkelerde görülmektedir. Bu yetersizliğin sebebi ise politika yapıcıların bilgiziliği ve yetersizliğidir. Bu sebeple az gelişmiş ülkeler üretim kaynaklarını etkin ve verimli kullanamamaktalar bu durum dengesiz bir büyüme meydana getirecektir (Elmas, 2004: 116).

**Dengeli Büyüme:** İyi büyüme türlerinden biri olan bu ekonomik modelde bir ekonomide tüm sektörlerde benzer oranlarda üretim artışı gerçekleştirirler. Böylece ekonominin sektörleri arasında bir ilişki ve bağımlılık korunmaktadır. Bu bağımlılık ve ilişki hem üretim de hem de tüketimde geçerlidir. Söz konusu bağımlılık korunduğu sürece de ekonomi yapısal bir değişime uğramadan büyüme gerçekleştirmiş olur. Sektörler arasında sağlanan bu denge profili ekonomiyi sekteye uğratmayacaktır. Aksi bir durum gerçekleşmesi durumunda ise kaynakların etkin kullanımı olmayacak ve kaynak israfı meydana gelecektir (Yılmaz, 2008: 48).

**Üstel Büyüme:** Dünya ekonomisinde pek rastlanılmayan bir büyüme modelidir. Alınan dönem itibariyle sürekli daha hızlı bir büyüme gerçekleşiyorsa üstel büyüme olarak ifade edilmektedir (Özgüven, 1988: 85-87).

**Biyolojik Büyüme:** Hızlı artış gösteren bir büyüme oranından sonra azalmaya geçen büyüme modelidir. Böylece üstel büyüme türüne göre sürdürülebilirliği daha daha etkindir (Özgüven, 1988: 85-87).

Birleşmiş Milletlerin 1996 yılı İnsani Kalkınma Raporuna Göre; İşsiz Büyüme, Acımasız Büyüme, Sezgisiz Büyüme, Köksüz Büyüme, Geleceksiz Büyüme, beş kötü büyüme çeşidini sıralanmaktadır (Berber, 2015: 11).

**İşsiz Büyüme:** Ekonomide büyüme sağlamakla birlikte yeterli düzeyde işsizliğin azalmaması yani istenilen seviyede istihdam oranının artmaması durumunu ifade etmektedir (Çevik vd., 2010: 89).

**Acımasız Büyüme:** Ekonomik sektörlerde büyüme kaynaklarının adil bir şekilde durumu olarak açıklanmaktadır. Bu tür büyüme modelinde sınıflar arasındaki gelir durumu düzeltilmediği sürece adaletsiz hale gelmektedir (Berber, 2015: 9).

**Sessiz Büyüme:** ülkedeki büyüme kaynaklarının diğer kurumsal yapılarla (demokrasi, temel hak ve hürriyetler) birbirleriyle uyum içinde olmadığı büyüme modelidir. Ancak kurumsal yapılar zarar görüyor diğer taraftan ekonomik büyüme performansı artış gösteriyorsa *sessiz büyüme* olarak açıklanmaktadır (Özgüven, 1988: 85-87).

**Köksüz Büyüme:** Yazısız olan geleneksel yapılar (örf-adet) gibi unsurların yozlaşması ve büyüme sürecinde toplumun kültürel kimliklerini kaybetmesi ile oluşan büyüme modeline köksüz büyüme olarak tanımlanmaktadır (Berber, 2015: 10).

**Geleceksiz Büyüme:** Büyümenin daha çok, yenilenemeyen doğal kaynaklar (petrol, kömür doğal gaz) tüketilmesi sonucu gerçekleşmesiyle meydana gelen büyüme modelidir. Bir sonraki kuşağa kalacak olan doğal unsurların yok edilmesi ve her türlü kirliliği büyüme için görmezden gelinmesi dikkat edilememesi, en önemlisi çevrenin hiçe sayılması yeni alternatif oluşumları gündeme getirmiştir (Berber, 2015: 10).

## **1.2. Enerji Kaynakları ve Sınıflandırılması**

Enerji yunanca bir kelime olup, iş yapma kabiliyeti olarak tanımlanan ancak hayatın çok önemli aşamasında gelişen ve kullanılan önemli bir kavramdır. Potansiyel ve kinetik enerji olmak üzere iki çeşit enerji grubu vardır. Potansiyel enerji, hareket etme, eylemde bulunma üretme yeteneğidir. Kinetik enerji ise; hareket enerjisi olarak ifade edilmektedir. Enerji tarihsel süreçte insan yaşamı üzerinde ve ekonomik büyüme, kalkınma gibi makroekonomik faktörler üzerinde önemli rol oynamıştır. Geleneksel enerji kaynakları ve yeni elde edilen enerji kaynaklarıyla uzun dönemde ekonomik büyümeyi ve refah seviyesini artırmıştır (Gövdeli, 2017: 4). Bundan dolayıdır ki gelişmiş veya gelişmekte olan çoğu ülke ekonomik büyümeyi sağlayabilmek için birçok alanda yatırım yaparken ihtiyaç duyduğu enerjiyi dışa bağımlılığı en aza indirebilmek için birçok proje ve politika gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu durumun temel göstergelerden biri 1970 yılında yaşanan enerji kriziyle birlikte maliyetlerin ülke ekonomisi üzerine ağır yük oluşturması ve ülke ekonomilerinde küçülmelerin meydana gelmesidir (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 877).

Enerji girdi faktörü olarak hem arz hem de talep açısından insan hayatı ve ekonominin her alanında temel yaşam faktörüdür. Talep açısından enerji, bir tüketici grubunun faydasını en üst seviyeye yükseltmek için satın almaya gücünün yettiği tüketim maddesidir. Günlük hayatın her aşamasında enerji faktörü yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım alanları temizlik, ışıklandırma, yolculukta, müzik,

dinleme vb. çeşitlendirilebilir. Ancak enerjinin tedarigi için üretim faktörlerinin (emek, sermaye) yanında temel birinci girdi olarak ön plana çıkmaktadır (Chontanawatt vd., 2006: 137).

İki gruba ayrılan enerji türleri yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji türleri olarak katagorize edilmektedir. Ancak dünyada genel olarak en çok kullanılan enerji kaynakları yenilenemeyen enerji grubudur (Valodka ve Voladkiene, 2015: 124).

Doğal süreci içerisinde normal süresi boyunca kullanılan enerji kaynağının yerinin doldurulmaması veya geç bir süre içinde yavaş bir şekilde dolması durumundaki kaynaklara yenilenemeyen (tükenilen) enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları olan fosil yakıtlar, petrol, kömür ve doğal gaz olarak sıralanabilir. Fosil yakıtların oluşumu hayvan ve bitki atıklarından oluştuğu için süresi oldukça yavaştır ve yerine yenisinin dolması bazen uzun bir süreç alabilir bazen de yerine yenisinin konulması ihtimali olmamaktadır (Khare vd., 2019: 5). Dünya genelinde meydana gelen küresel krizler, hükümetler üzerinde yeni bir baskı oluşturmuştur (Prendergast, 2017: 1). Yenilenemeyen enerji kaynakları tükenebilir enerji olduklarından dolayı hükümetler enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeni enerji politikaları geliştirerek alternatif kaynaklar olarak kendi kendini yenileyebilen ve tükendiklerinde kendilerini hızlı bir şekilde kendini yenileyebilen enerji faktörleri üzerinde yoğunlaşmışlardır. Doğal kaynaklardan meydana gelen kendini yenileyebilen enerjiye yenilenebilir enerji kaynağı olarak ifade edilmektedir. Bu enerji kaynakları; rüzgar, biyokütle, güneş, jeotermal ve su enerjisidir (Valodka ve Voladkien, 2015: 124).

### **1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Enerji literatüründe yenilenemeyen enerji kaynakları arasında birincil kaynağı petrol oluşturmakta olup bunu kömür ve doğal gaz kaynakları izlemektedir.

### **1.2.1.1. Petrol**

Petrol, küresel enerji kaynakları arasında her zaman çok önemli ve en önemli ticari ürünlerden biri olarak dünya ekonomisinin içinde yer almaktadır. Ancak son 30 yıl içinde petrolün bu payının sürekli bir azalış eğiliminde olduğu bilinmektedir (Aydın, 2016: 77).

Pierre George, petrolün yapısı hakkında iki farklı teori olduğunu söylemektedir. Birincisi organik teori, diğeri ise mekanik teoridir. Genellikle literatürde kabul görülen organik teoriye göre; petrolün yapısı ve kökeni organik maddelerin özellikle planktonların dibe çökerek yığınlar meydana getirmeleri ve üstlerinin tortul tabakalarla kaplanması milyonlarca yıllık bir evrede kimyasal değişime uğrayarak günümüzdeki petrol yataklarının oluşması şeklinde açıklanmaktadır. Diğeri bir teori olan kimyasal teoriye göre; yer kabuğunun derinliklerinden olan hidrokarbürlerin birçok kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşması şeklinde ifade edilmektedir (Demir, 1968: 39).

### **1.2.1.2. Kömür**

Jeolojik olarak kömür, bitki artıklarında meydana gelen yer altı tabakasında oluşumu milyonlarca yıl süren, basınç ve kimyasal nedenlerle değişme uğrayan karmaşık bir enerji türüdür (Chatterje, 2006: 5).

Fosil yakıtlar arasında önemli bir yeri olan kömür, tarihin ilk dönemlerinde kullanılan bir enerji kaynağıdır. Fosil yakıt enerjisi kömür medeniyetler arasında ticari ürün olarak yer almıştır. Roma gibi medeniyetlerin ekonomisine önemli katkılar sağlamıştır. Ayrıca 19. yy. Sanayi devrimini ve 20. yy'da enerji çağını başlatmıştır. 1960'lı yıllarına kadar temel enerji girdisi olarak kullanılmış, 1960 yılından sonra önemi azalmış ve bir diğeri fosil yakıt olan petrolün önemi artmıştır. Ancak zamanlar elektrik gibi enerjiye bağımlı olan sektörlerde kullanımı artış göstermiştir (TTK, 2013: 8).

Elektrik sektöründe üretimin önemli bir parçası olan kömür ve nükleer güç, birbirine yakın olan ve ikame edilebilen enerji faktörleridir. Bütün sektörlerde kullanılan kömür, elektrik üretimin temel girdilerinden biri olduğu bilinmektedir (Parker ve Surrey, 1995: 821).

### **1.2.1.3. Doğal Gaz**

Doğalgaz, tükenebilen bir enerji türü olup aynı zamanda hızlı büyüyen bir çeşit petrol türevi faktörüdür. Öte yandan diğer geleneksel enerji türlerine göre daha temiz olma özelliğini taşımaktadır. Rezervlerin derinliklerinde olup çeşitli hidrokarbonlardan meydana gelir. Yanıcı ve kokusuz özelliğiyle ve içinde yok denecek kadar az olan kükürt maddesiyle atmosferi kirletmesi söz konusu değildir. Genel olarak petrolün bulunduğu ve çıkarıldığı yakın bölgelerde bulunmaktadır (Akdoğan, 2018: 18).

Bölgeler arasında önemli bir ticaret kaynağı olan doğal gaz, çevreyi kirletmeyen ve gerek ülke ekonomisi üzerinde gerekse tüketicilerin temel ihtiyaçları üzerinde önemli bir enerji kaynağıdır.

### **1.2.2. Yenilenebilir Enerji Türleri**

Bu enerji türleri temelde tükenmeyen ve doğal döngü içinde fosil kaynaklara (kömür, petrol) göre daha kısa sürede üretilebilmektedir. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve biyokütle enerji en çok kullanılan en yaygın yenilenebilir enerji türleridir. Yeniden yenilenebilir özelliğiyle, ekonomik pratik, ucuz, temiz, çevre dostu ve sınırsız olmasından dolayı, yenilenemeyen enerji tüketimine karşı kesin çözüm olarak değerlendirilmektedir.

#### **1.2.2.1. Güneş Enerjisi**

Güneşin enerjisi tükenmesi muhtemel olmayan, diğer enerji türlerinden fakir olan ülkeler için önemli bir alternatif enerji kaynağı olarak önem taşımaktadır. Gün gittikçe güneş enerjisinin önemi artmaktadır. Güneş enerjisinin kullanım alanları artış göstermiş ve en çok kullanıldığı alan ise elektrik piyasası olmuştur. Çünkü fosil yakıtların tükenebilir ve sonlu olması ülkelerin enerji politikalarını değiştirmeye mecbur kılmıştır. Bu yüzden temiz teknolojiyle (güneş panelleri) güneş ışınlarından faydalanılarak bu ışınlar elektrik enerjisini dönüşümü sağlanmaktadır (Altın, 2002: 18-20).

Güneş enerjisi miktarı, hava ve mevsim geçişlerinin değişim gösterdiği bölgelerde önemli ölçüde değişebilmektedir. Güneş ışınlarının geliş açısına göre



bölgelerdeki güneş enerjisinden faydalanılmaktadır. Ekvator bölgesi ve ekvatora yakın merkezler güneş açılarını dik ya da dike yakın açıyla alırken, ekvatora uzak bölgeler eğik açıyla güneş enerjisi almaktadır. Bu yüzden güneş enerjisinin dik açıyla geldiği bölgeler daha sıcak olmaktadır (Sezal, 2017).

#### **1.2.2.2. Rüzgar Enerjisi**

Kaynağını güneşten almaktadır. Bu yüzden güneş enerjisi farklı basınç merkezleri oluşturmaktadır. Basınç farkıyla birlikte denizlerin ve havanın farklı ısınması, basınç farkının etkisiyle havanın hareketinin oluşmasına neden olmaktadır. Havanın döngüsel hareketleriyle birlikte yüksek basınçtan alçak basınca doğru olan enerji akışı hareketleri rüzgâr olarak tanımlanmakta ve bilinmektedir. Rüzgâr enerjisinden, iki farklı enerji oluşmaktadır: bunlardan ilki mekanik enerji diğer enerji türü ise elektrik enerjisi üretmek amacıyla yararlanılmaktadır. Evlerde ve çiftliklerde sulama amacıyla kullanılan enerji mekanik enerji olarak faydalanılmaktadır (Kaya ve Koç, 2015: 43).

#### **1.2.2.3. Hidrolik Enerji**

Su enerjisi olarak bilinen hidrolik enerji, suyun fazla olduğu bölgelerde ve kullanım alanı oldukça geniştir. Nehirler üzerine baraj yaparak suyun biriktirilmesi ve biriken bu sudan elektrik üretilmesi ile elde edilmektedir. Bu amaçla kurulan santrallere hidroelektrik santralleri (HES) denilmektedir (Kaya ve Koç, 2015: 37).

Hidrolik enerjisi, pahalı olduğundan ülke ekonomilerin gelişmiş olması kurulumu yapımı oldukça kolay gelmektedir. Teknolojinin gelişimi ile elde edilen hidrolik enerji nispeten daha kolay hale gelmiştir. Bundan dolayı ülkelerin enerji konusunda dışa bağımlılıklarını en aza indirmek ya da bundan kurtulmak için yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmaktadırlar. Yenilenebilir enerji türlerinden kendini geliştiren ülkeler hem siyasi hem de ekonomik olarak önemli avantajlar kazanmaktadırlar (Eren, 2019: 5).

#### **1.2.2.4. Biyokütle Enerji**

İnsanlığın ilk zamanlarında kullanılmaya başlanılan bu temiz enerji kaynağı genel olarak tarımsal ve ormansal ürünlerden almaktadır. Aynı zamanda endüstriyel ve evsel atıklardır. İnsanların ısınma gibi temel ihtiyacını karşılayan biyokütle enerji

kaynağı, diğer yenilenebilir enerji turleri gibi çevreye herhangi bir zararı olmayan son yıllarda ülkeler açısından önem kazanan ve en hızlı gelişen alternatif enerji kaynağıdır. Sürecin temelinde, bitkilerin depoladığı fotosentez yoluyla enerjinin ihtiyaç duyulduğunda kullanılması yatmaktadır. Biyoenerji üretimin gerçekleşebilmesi ülkeleri bulunduğu coğrafi bölge önem teşkil etmektedir. Özellikle bitki örtüsü, iklim koşulları, güneşlenme süresinin uzun veya kısa sürmesi enerji üretiminde temel faktörler olarak karđımıza çıkmaktadır (Güner, 2018: 60).

#### **1.2.2.5. Jeotermal Enerji**

Yerkabuğunun en alt ve çeşitli katmanında birikmiş ısı ve basıncın oluşturduğu sıcaklıkların bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla çözülmüş olan jeotermal değişkenler mineraller, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su, buhar ve gazlar ile yeryüzüne çıkan turistik amaç taşıyan ülke ekonomisine ciddi katkı sağlayan bir tür termal enerji kaynağıdır (Xu vd., 2022).

Jeotermal enerji jeolojik oluşumuna göre fay kırıkların daha çok bulunduğu bölgelerde bulunmaktadır. Uzun soluklu kullanılan ve diğer enerji türlerine göre daha ucuz olan ülke gelirine önemli katkı sağlayan turistik bir enerji türüdür. Aynı zamanda jeotermal enerji sağlık açısından önem taşıdığı için tıp alanında, endüstriyel ve çeşitli birçok bilimsel alanlarda kullanılmaktadır. (Manzella vd., 2019: 54).

### **1.3. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri Üzerine Teorik Yaklaşımlar**

Belirli bir dönemde meydana gelen üretim ve gelir artışı olarak kabul görülen büyüme faktörü, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin iktisat politikasının temel makroekonomik amaçlarından biri olmaktadır. Gelir artışı olarak görülen büyüme Klasik, Neo-Klasik, Keynezyen ve İçsel büyüme teorilerinde farklı değişkenler kullanılarak geçmişte olduğu gibi günümüzde de ülke ekonomilerini üzerinde politikalarıyla önemli derecede etkilemektedir. Bu teorileri ayrı ayrı değerlendirmek bu ve diğer yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacaktır.

### 1.3.1. Geleneksel Büyüme Yaklaşımlar: Fizyokratlar, Klasik, Neoklasik ve Keynezyen Yaklaşımlar

Klasik iktisat akımından önce doğanın temel egemenliği anlamına gelen Fizyokrasi, temel büyüme yaklaşımları çerçevesinde, direk olarak enerji kaynakları ile ilgili bir ilişki içinde olmasa da tarıma verdiği önem açısından dolayı canlıların yaşamları için önemli olan su ve toprak arzı gibi doğal kaynakların ekolojik ve ekonomik sistemdeki yerini ve önemini ortaya koydukları söylenebilir (Yıldırım, 2019: 121).

18. yüzyılda dünya ekonomisinde Sanayi devrimiyle birlikte makineleşmenin hızlı bir şekilde gelişmesi, ekonomik hayattaki hızlı gelişmeler ve gözle görülen değişimler Klasik dönem iktisatçıların dikkatini çekmiştir. Özellikle modern ekonominin başlangıcı olarak kabul gören Adam Smith'in kaleme aldığı "Ulusların zenginliği" adlı eserinde ekonomik büyüme ile ilgili olan iş bölümü ve uzmanlaşma, tasarruflarda meydana gelen artış ve sermaye birikimi gibi temel ve çok önemli başlıklara değinmiştir. Diğer taraftan nüfusta meydana gelen artış ve serbest bir dış ticaretin benimsenmesi ekonomik büyümeye önemli katkılar sunacağını belirtmektedir. Ayrıca dış ticaret, uluslararası iş bölümü ve uzmanlaşmayı meydana getirerek üretim ve ülke refahını yükselmesine katkıda bulunacağını açıklamıştır (Harris, 2007: 123). Smith'in büyüme fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir.

$$Y = f(L, K, X)$$

Bu üretim fonksiyonundaki bileşenleri (Y) çıktıyı, (L) emeği, (K) sermayeyi ve (X) toprağı ifade etmektedir. Eşitliğe göre çıktı; emeğin, sermayenin ve toprağın bir fonksiyonudur. Smith bu değişkenlerin içinde nüfusun içsel bir unsur olduğunu ifade etmektedir. İfade edilen bu değişkenler emeğin(işgücü) oluşmasında temel belirleyici konumundalar (Harris, 2007: 89).

Smith, ekonomik büyümedeki gelişim sürecinde emek ve sermaye gibi üretim faktörlerin değiştiğini gözlemlemiştir. Ekonomik büyümedeki üst sınır ve alt sınır olarak belirtilen durgunluk çizgisi emek ve sermaye paylarındaki değişme bağlamaktadır. Ekonomik büyüme sürecini inceleyen Smith, doğal kaynakları bakımında zengin bir ülke varsayımından yola çıkarak, ekonomi gelişme gösterirken kar oranı ile ücret oranı arasındaki ilişkiyi inceler, kaynakları göz önünde

bulundurarak kaynaklara oranla sermaye stoku az olduğundan kar oranı yüksek çıkacaktır. Bu yüzden kar oranlarının fazla çıkması sermaye stokundaki artışı hızlandırmaktadır. Böylece sermaye stokundaki meydana gelen artış kar oranlarını azaltmaktadır bu durum durağanlık safhası olarak adlandırılmaktadır (Berber, 2006: 57).

Klasik iktisatçılar üretim girdisi olan enerjiyi fazla açıklamamalarına rağmen bir üretim faktörü olarak tanımlayarak, onlar daha çok toprağın (doğal kaynakların) ekonomik faaliyetleri ve özellikle de tarımı sınırladığını bilmektedirler. Klasiklerin bu bakış açısı ekonomiyi tarım ve sanayi sektörü olmak üzere iki parça halinde ele almışlardır. Klasik iktisatçılar, tarım alanında istihdam edilen işgücü (emek) ve sermaye maliyetlerinin yanı sıra, fazlalığını açıklamak için, toprağın ekonomiye katkısını ileri sürmektedirler. Adam Smith'in bu fazlalık açıklamaları doğru kabul edilerek, ona göre sanayi sektöründe her şeyin insan gücüne dayandığı her şeyi insan ve doğanın hiçbir etkisinin olmamasına rağmen, tarım alanında ise insan ve doğa aynı anda ve birlikte rol oynamaktadır (Alam, 2006: 5).

Sanayi devrimiyle serbest ticaretin gelişmesiyle birlikte artan üretim ve aynı zamanda artan rekabet ile pazar arayışı birinci dünya savaşını tetikledi. 19 yüzyıldan itibaren yüksek büyüme oranı yakalayan ve birinci dünya savaşına girmeyerek rakipleriyle arasına hem ekonomik büyüme hem teknolojik açıdan büyük bir ivme yakalayan Amerika, 20.yüzyılın en güçlü ülkesi liderliğine oturmuştur. Bir taraftan küresel ekonomiyi cezbederken diğer taraftan sanayileşme konusunda önemli bir yükselişe geçmiştir. ABD Fordist üretim sistemiyle birlikte büyük ölçekli üretim becerisi kazandı. Özellikle Keynezyen politikalarıyla birlikte ekonomideki olum ve fayda sağlayacak teknikleri kendine çekmesi küresel üretim pozisyonu belgelenmiştir (Reinert, 2004: 5).

Klasik iktisatçıların ardından gelen ve klasik düşüncüyü analizle besleyen Neoklasik görüş olmuştur. Literatürde Neoklasik görüş gölgesinde birçok model ortaya çıkmıştır. Ancak kabul gören temel teori 1956 yılında R. Solow tarafından ortaya atılmıştır. Solow büyüme modeline göre; Harrod-Domar piyasa istikrarlılığını uzun dönemde ekonomik büyümenin kararlı ve dengede olmadığını ön plana

çıkarak, uzun dönemde ekonominin kararlı ve dengeli büyümenin nasıl olabileceğini açıklamaktadır (Paya, 2013: 335-345).

Solow büyüme modelinin temelinde tasarruf, sermaye birikimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkisi vardır. Ancak nüfus ve teknolojik gibi üretim faktörleri dışsal olarak kabul etmektedir. Bu dışsal olarak kabul edilen nüfus ve teknolojik gelişmeler tasarruf, yatırım ve ekonomik büyüme ile ilişkilendirilmiştir. Tam rekabet piyasasının geçerli olduğu, emek ve sermayenin birbirlerinin yerine ikame edilebildiği, sabit getiri ölçek kabul edildiği, yatırım ve tasarruflar yapanların aynı kişiler olduğunu varsayımların geçerli olduğu bir ekonomi politikası yürütülmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri özelliği üzerine kurulan Slow modeli, sermaye birikimi ve üretim fonksiyonu üzerine inşa edilmiştir (Berber, 2015: 121).

$$Y = f(K, L)$$

Eşitlikte görülen üretim fonksiyonu bileşenleri Y üretim düzeyini, L ise işgücü ifade etmektedir. Fonksiyonun sabit getiri ölçeğiyle ifade edildiği gibi üretim sürecinde girdi iki kat artarsa çıktı ise aynı oranda iki kat olmaktadır. Bu özellikteki üretim fonksiyonu Cob-Douglas üretim fonksiyonu olarak adlandırılır ve bu fonksiyon  $Y = F K^a L^{1-a}$  şeklinde ifade edilmektedir (Berber, 2015: 124).

Keynes, 1929 ekonomik krizinde ekonomik büyüme sorunu ve krize çözüm bulmak için “*İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi*” adlı bir çalışma yayımlanmıştır. Klasiklerin savunduğu *her az kendi talebini yaratır* fikrine karşı, *her talep kendi arzını yaratır* düşüncesini ortaya atmıştır (Higgins-Wright, 1998: 89-90).

Keynezyen büyüme modeli kısa dönem statik bir durum içermektedir. Keynezyen sermaye stoku değişebileceğiyle ilgilenmemiştir. Ancak biliniyor ki yatırımla birlikte sermaye birikiminin değişmesi aynı zamanda sermaye stokunu değiştirmektedir. Keynes ekonomide meydana gelen iktisadi dalgalanmaların yönetimine müdahaleyi öngören, talep yanlı politikaları ortaya atarak mevcut fikirleri sarsmayı başarmıştır. Ancak Keynes ekolünden gelen Harrod ve Domar, Klasik görüş ile Keynesgil görüş arasındaki uzun dönemde ekonominin kararsız ve bıçaksırtı denge olabileceğini savunan önemli fikirleri gündeme taşıdılar. Diğer taraftan

Harrod-Domar'ın uzun dönem kararsız dengesini Solow modelinde ekonominin uzun dönemde kararlı olabileceği şeklinde olmaktadır (Paya, 2013: 335-345).

### 1.3.2. İçsel Büyüme Yaklaşımı

Temelinde teknolojik alt yapı ve teknolojik gelişme olan İçsel büyüme teorisi, teknoloji ile birlikte, beşerî sermaye, yaparak öğrenme, bilgi ve beceri, eğitim kamu harcamaları, araştırma ve geliştirme gibi faktörlerle ilgilenmiş ve bu unsurlar ekonomik büyümeyi beraberinde getirmişlerdir (Yılmaz, 2005: 66).

İçsel büyüme modeli 1980'lerin ortalarına doğru ortaya çıkan ve öncülüğünü R. Lucas, P. Romer ve R. Barro yürütmekte olup önemli bir büyüme teorisi olarak literatürde önemli yer edinmiştir. İçsel büyüme teorisi fiziksel sermayenin yanında beşerî sermayenin de var olabileceğini açıklamaktadır. Lucas'ın beşerî sermaye modeline göre; ekonomik büyüme için fiziksel sermaye gereklidir ancak tek başına yetersiz olup bu durumun beşerî sermaye ile desteklenmelidir. Diğer taraftan eğitim sektörüne yapılan yatırım ile bilgi ve beceri düzeyi artırılarak beşerî sermayeyi ekonomik büyümenin temel girdisi olarak açıklamıştır. Eğitime yapılan yatırımlar üretimin verimliliğini artıracaktır. Modele göre eğitimin yarattığı olumlu dışsallıklar azalan verimler kanunu gerçekleşmeyecektir (Yılmaz, 2005: 67). Lucas beşerî sermayenin ekonomik büyümede üzerinde çok önemli bir etken olduğunu savunmaktadır (Lucas, 1988: 25).

R. Barro'nun kaleme 1990 yılında yaptığı çalışmayla birlikte kamu politikası modeliyle gündeme gelmiştir. Devletin yaptığı kamu harcamalarında üretim faktörü olarak emek ve sermaye üretim faktörü olarak kabul edilmiş ve bu üretim faktörünün ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği açıklamıştır. Diğer tarafta daha kolay açıklayabilmek için üretim girdisi olan emek faktörünü çıkarıp yerine kamu mal ve hizmeti unsunu ikame etmiştir. Barro modelinde sabit getiri ölçeğini kullanarak, devlet gelirinin sadece vergi geliri olarak kabul ettiği giderinin ise sadece kamu malı arz etmek olduğu açıklamamıştır (Berber, 2006: 182).

İçsel büyüme teorisinin başlangıcı olarak kabul görülen Romer (1986), teknolojik gelişmeyi piyasasın yönlendirdiği girişimci kararlarına ilişkilendirmesiyle yaptığı çalışma önemli rol oynamıştır (Romer, 1990: 71). Ayrıca teknolojik gelişmeler büyümenin kaynağı olup marjinal verimliliği artırmaktadır (Romer, 1986:

1002). Bilgi üretimi ve taşmalar modeli olarak adlandırılan Romer büyüme modelinde Neoklasik büyüme modelinin ülkeleri düşürdüğü durağan duruma ortamından çıkarmak için gerçek dünyaya uygun bir rekabet denge mekanizması geliştirmiştir. Model, monopolcü rekabet sistemini esas alarak dışsallıklar ile bilgi taşmalarını olduğu ve piyasa giriş ve çıkışların serbest olduğu bir piyasayı dikkate almıştır. Yine bu modelde, piyasanın imalat sektöründe ve yatırım- tüketim malları ve AR-GE sektöründe ise büyümenin sürekliliği için yeni fikir ve teknikler olmak üzere iki sektöre ayırmaktadır (Demir, 2002: 5).

Romer'e göre bilgi ve fikirlerin patentlenemeyeceği ve saklanamayacağını ifade etmiştir. Bir şirket ve firma tarafından üretilen bilgi, diğer firma ve şirketlerin üretim imkanları üzerinde pozitif dışsallık oluşturacaktır. Yeni icat girişimleri, yeni bilgi üretimi ve üretilen yeni ürünler ancak bir süre geçici olarak gizli tutulabileceğini açıklamaktadır. Yeni buluşların patent ve fikirlerin patentleri düzenlenebilir ancak bu üretilen bilgilerin pozitif dışsallıklara neden olacağı şeklinde yayılması hiçbir zaman engel olunamayacaktır. Bahsi geçene bilgi taşmaları ve pozitif dışsallıklar ekonomide ölçeğe göre artan getiri sağlayarak içsel büyümenin ortaya çıkmasını sağlayacaktır (Romer, 1986: 102-103).

Romer'in büyüme teorisi Arrow (1962) ortaya attığı “*yaparak öğrenme*” modeline dayanmaktadır. Arrow zaman geçtikçe maliyetlerin düştüğü ve kalitenin arttığını gözlemlemiş ve buna yaparak öğrenme olarak ifade etmiştir (Berber, 2015:158). İnsanoğlu yaparak öğrenme bilgisini sürekli olarak artırılması, işgücü ve sermayedeki verimliliği sürekli artırmaktadır ve ekonomik büyümenin başlıca unsurlarındandır (Kim, 1998: 23).

#### **1.4. Enerji Faktörünü İçine Alan Yeni Yaklaşımlar**

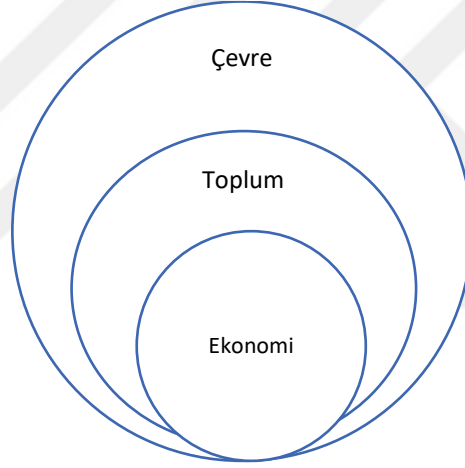
İktisat literatürü genel olarak incelendiğinde enerji faktörünün büyüme modellerinde yer almadığı ya da çok az değinildiği görülecektir. Enerji, alt türleriyle ekolojik iktisat ve biyofiziksel iktisat gibi ana akım iktisat teorilerinden oldukça uzak olan iktisat yaklaşımları tarafından kabul görmüş ve teorilere konu olmuştur. Aslında bu durum sorgulanması gereken önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada ekolojik iktisat ve biyofiziksel iktisat yaklaşımlarının hem genel görüşlerine

hem de enerji odaklı görüşlerine yer verilmektedir. Ayrıca literatürde önemli yeri olan büyüme, koruma, geri besleme ve yansızlık hipotezleri üzerinde de durulmaktadır.

#### 1.4.1. Ekolojik İktisat Yaklaşımı

Ekonominin sosyal ve ekolojik sistem içinde yer aldığı düşünüldüğünde ekolojik iktisatın ne kadar kullanışlı bir çerçeve sunduğu ortaya çıkmaktadır. Ekolojik iktisatçılar, bu hiyerarşik sisteme saygı duyulan çözümler üretmekte bu bağlamda da neoklasik büyüme modelinin düşünce yapısından ayrılmaktadır (Kish, 2018: 22). Şekil 1.1’de ekolojik iktisadın iç içe girdiği bu sistemler görülmektedir.

**Şekil 1.1: Ekolojik İktisadın İç İçe Sistemleri**



**Kaynak:** Kish, 2018: 22

Ekolojik iktisat; termodinamiği, net ekonomi kazançlarını ve ekosistem hizmet değerlendirilmesini kullanan, enerji ekonomisi gibi alanlarda önemli görüşlere sahip çeşitli yaklaşımlar getiren bir iktisadi yaklaşımdır. Ekolojik iktisatı, Neoklasik iktisattan ayıran bazı temel farklar Tablo 1.1’de, her iki iktisadi akımın temel konuları ise Tablo 1.2’de gösterilmiştir.

Çeşitli tartışmalarla birlikte ekolojik iktisat üç temel düşünceye dayanmaktadır (Kish, 2018: 24):

- Üzerinde yaşanılan bu sonlu gezegende, ekonomi ekolojik sistemin bir alt sistemi olarak çalışır. Ekolojik iktisat sosyal ve ekonomik kısıtlamaların bir versiyonudur.



- İkinci olarak; hem adalet hemde sürdürülebilir bir piyasa ekonomi ve güvenli kurumsal ağlar gerektirir.
- Üçüncü olarak; teknolojik yeniliğin itici gücü ve sistematik olarak ortaya çıkan atıkların en aza indirilmesi piyasada etkin kaynak dağılımını olumsuz etkilemektedir.

**Tablo 1.1: Ekolojik ve Neoklasik İktisat Arasındaki Farklar**

EKOLOJİK İKTİSAT	NEOKLASİK ÇEVRE İKTİSADI
Optimal ölçek	Optimal dağılımlar ve dışsallık
Devamlılık	Etkinliğin önceliği
Eşit paylaşım	Pareto etkinliği
Kalkınmanın devamlılığı	Büyüme devamlılığı
Kötü büyüme	İyi büyüme
Fiziksel ve biyolojik göstergeler	Piyasa göstergeleri
Uzun döneme odaklanma	Kısa dönemden orta döneme odaklanma
Yerel topluluklar	Küresel piyasalar ve gözardı edilmiş bireyler
Bireysel rasyonolite ve belirlirsizlik	Fayda ve maliyet analizi
Neden-sonuç ilişkisini oluşturan yöntemler	Dışsal maliyetlerle uygulanmış modeller
Çok boyutlu değerlendirmeler	Fayda ve kar maksimizasyonu
Ekolojik değerlendirme	Faydacılık ve işlevselcilik
Sistem değerlendirilmesi	Ekonomik değerlendirmeler

Kaynak: Berg, 2001: 16

**Tablo 1.2: Ekolojik ve Neoklasik İktisadın Temel Konuları**

KONULAR	NEO-KLASİK REFAH İKTİSADI	EKOLOJİK İKTİSAT ALTERNATİFİ
Değer monizmi	Fayda fonksiyonu, ölçülebilir parasal değerlerin azaltılması	Ayrıntılı ve bağımsız değerlendirme
Akılcı aktör	Araştırmanın merkezinde bireysel tüketiciler ve firmalar.	Tüketicilerle vatandaşlar gibi sosyal aktörlerin analizi
Marjinal analiz	Marjinal değişimlerin karşılaştırmalı statüsü.	Kesintili değişimlerin tanımlanması ve toplam etkileri
Evrimsel değişim	Kısıtlı optimizasyon olarak evrim, bireysel merkezli seçimlerde, piyasa çıktılarının en uygunluğunu sağlamaktadır.	Bağımlılık yolunda, ihtimallerin önemi, tarihsel kazalar. Bireyselleşimin egemenliğinde grup seçimleri
Belirsizlik	Riskli kabul edilmiş ve karar vermede piyasadaki mevcut çıktılar etkilidir.	İhtiyat ilkesi saf belirsizlikle başa çıkmak içindir. Karar vermede yöntem odakları eşevrimi temel alır.
Karar kriteri	Etkinlik tek kriter olarak kabul edilmiş ve potansiyel Pareto optimumu temel alınmaktadır.	Eşitlik, istikrar, çevresel ve sosyal sistemlerin esnekliği
Üretim yöntemi	Sabit kaynakların dağılım teorisi; üretim fonksiyonu.	Biyofiziksel ve termodinamik kanunlarla üretim sonucunda atıkların kontrolü

Hesaplama	Gelecekteki aktiviteler ve faydaların rasyonel değerlendirilmesi	Gelecekteki bireysel ve sosyal gibi değerlemeler arasındaki farklılığın tanımlanması, ayrıntılı bir şekilde hesaplanması
-----------	--	--

**Kaynak:** Gowdy ve Erickson, 2005: 213

#### 1.4.2. Ekolojik İktisat Perspektifinden Neoklasik İktisat Yaklaşımı ve Getirilen Eleştiriler

Klasik modelin devamı olarak düşünülen Neoklasik büyüme modeli, klasik modeli analizlerle besleyen ve teorik olarak önemli bir altyapı oluşturan Solow büyüme modeli olarak bilinmektedir. Neoklasik büyüme modeli makroekonomide kendini kabul ettirmiştir. Keynezyen kısa dönem analizini, uzun dönem dinamik analiz olarak ele alan Neoklasik büyüme modeli Keynezyen ekolünden gelen büyüme modeli olan Harrod-Domar büyüme modeline bir eleştiri olarak doğmuştur. Solow modeline göre; Harrod- Domar modeli uzun dönemde ekonominin kararlı ve dengede nasıl olmayacağını vurgulamıştır. Solow ise ekonominin uzun dönemde kararlı ve dengede nasıl olabileceğini analiz etmiş ve Harrod-Domar büyüme modeline karşı bir eleştiri ile doğmuştur (Fix, 2014: 3).

Solow büyüme modeli, Harrod-Domar büyüme modelinin tüm sabit oran varsayımlarını reddetmiş ve ekonomide istikrazlık yerine bir istikrar normu kabul ederek, sabit oranları ortadan kaldırarak üretim faktörleri olan emek ve sermaye arasında ikamenin olabileceğini vurgulamıştır. Bu kararlılık, Neoklasik büyüme modelinin varsayımı gereği serbest piyasanın kendi kendini düzeltebileceğini ifade etmiş ve büyüme modeli için temel varsayımlardan biri haline gelmiştir. Hall ve Klitgaard göre; Solow, uzun dönemde, ekonominin kendi kendini düzeltebileceği varsayımı altında “istikrarsızlığı” sosyal ve teknik bir sorun haline getirmiştir. Böylece Neoklasik büyüme teorisinin altında yatan varsayımların kendiliğinden oluşmadığını, daha ziyade Neoklasik ilkelerle daha tutarlı bir model oluşturmak için seçilmişlerdir. Solow büyüme modelinde, hane halkı ve firma ekonomide homojen olarak kabul edilmektedir. Hane halkının sahip olduğu emek ve sermaye faktörlerini, firmanın bu üretim faktörlerini üretim sürecinde kullanmaları için kiralamaktadırlar. Ölçeğe göre sabit özelliğinin geçerli olduğu Solow büyüme modeli üretim fonksiyonu ve sermaye birikimi denklemleri üzerine kurulmuştur (Fix, 2014: 4).

$$Y = AL^{\beta}K^{\alpha}$$

Üretim fonksiyonu denkleminde görülen  $Y$  yılsonu girdi miktarını,  $L$  emek miktarını ve  $K$  ise sermaye miktarını temsil etmektedir.  $A$  ve  $a$  ise teknolojik değişimleri ifade etmektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, Neoklasik teorinin gerekliliği için basit bir yöntem olup, enerji ve farklı enerji kaynakları gibi üretim unsurlarını bünyesinde barındırmamaktadır.

Neoklasik büyüme modelinin temel ilkelerinden biri de ölçeğe göre sabit getiri uygulamasıdır. Böylece  $\beta$ , milli gelirdeki sermaye payını temsil ederken,  $\alpha$  ise emek payını temsil etmektedir. Bu varsayım büyüme modelinde çok önemli temel varsayımlar arasında yer almaktadır. Çünkü marjinal verimlilik dağıtım teorisinin kanıtı, yalnızca ölçeğe göre getiri varsayımı altında çalışmaktadır (Robinson, 1934).

Solow büyüme modeli, tam olarak gerçek dünya ekonomisiyle bağdaşmasa bile büyümenin temel yönlerine önemli bir bakış açısı sağlayan idealize edilmiş bir teoridir. Daha sonra Neoklasik büyüme modelini takip eden diğer modellerin temel çekirdeğinde, büyümeye, sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemenin sonucu olan istikrarlı bir süreç kazandırmıştır. Varsayılan karmaşıklığın içinde bu temel çekirdeğin oluşabilmesi için marjinal role bağlıdır. Eğer bu karmaşıklar marjinal bir özellik taşıyorsa, büyüme sürecinin merkezi, Neoklasik büyüme teorisinde elde edilen sonuçlar büyük ölçüde yanıltıcı olabilir. Bu nedenle var sayımları titizlikle incelemek çok önemlidir, ancak neoklasik büyüme modeli bunu önemli düzeyde yapmamıştır (Fix, 2014: 5). Tablo 1.3'te Solow büyüme modelinin açık varsayımları, Tablo 1.4'te ise örtülü varsayımları ifade edilmiştir.

**Tablo 1.3: Solow Büyüme Modelinin Açık Varsayımları**

Sermayenin sürekli amortismanı	Hane halkı ve firmanın homojenliği
Serbest teknoloji	Borçların finansmanı yok
Kapalı ekonomi	Hükümet müdahalesi yok
Ölçeğe göre sabit getiri	Tam rekabet koşulu
Sabit tasarruf oranı	Marjinal üretkenlikte oransal gelirler
$K$ ve $L$ 'nin azalan marjinal verimliliği	Üretilen tek bir ürün
Maksimum karlılık	Sadece bir sektör
Tam istihdam	

**Kaynak:** Fix, 2014: 5

**Tablo 1.4: Solow Tarafından Yapılan Örtülü Varsayımlar**

Ekonomik çıktı, enerji unsurundan uzak şekilde elde edilir.
Ekonomik dağılım büyümeye ilgisizdir.
Büyüme için büyük kurumlar önemli değildir.
Büyüme için işgücü yapısı önemli değildir.

**Kaynak:** Fix, 2014: 5

Ekolojik iktisadın kurucuları arasında yer alan David Stern'e göre; *“ekonomide, üretim kaynaklarının rolünü açıklayabilmek için üretim fonksiyonunda ve ekonomik büyümede bir önyargı söz konusudur”*. Üretim fonksiyonlarını içeren Solow büyüme modelinde enerji kaynakları tamamen yok sayılmıştır. Bir diğer ekolojik iktisatçı Herman Daly'e göre; *“Solow büyüme modelinin teknik olarak üretim fonksiyonlarını açıklamasını mutfakta yapılan yemek tarifine benzetmiştir”*. Bir başka ekonomist Joseph Stiglitz ise doğal kaynaklarla bir üretim işlevi sunarak bu eksikliği doldurmaya çalışmıştır (Fix, 2014: 6). Bu bağlamda Stiglitz aşağıdaki gibi bir üretim fonksiyonunu ele alır:

$$Y = AL^{\beta}K^{\alpha}R^{\lambda}$$

Bu büyüme modeli, faktör gelirlerini, her faktörün marjinal üretkenliğini daha geniş bir çerçevede ele almıştır. Sonuç olarak üretim faktörlerinin üstündeki üstel değerlerin her biri, milli gelirin içindeki payı ifade etmekte ve ekonomi için önemli bir ilişkiyi açıklamaktadır. Bununla birlikte doğal kaynak sahiplerinin geliri ( $\lambda$ ), gelir içinde çok küçük bir yüzdeliği temsil ettiği için bu durum ister istemez doğal kaynakların önemini azaltmaktadır. Örnek olarak; fosil enerji kaynakları son 60 yılda Amerikan ekonomisi içinde %3'lük bir oran oluşturmuş. Neoklasik üretim fonksiyonuna girdi olarak enerji unsuru eklendiğinde üstel sayı 0.03 oranında bir artış sağlamaktadır. Bu durumda enerji kaynaklarının, Neoklasik büyüme teorisinde yer alması Neoklasik büyüme modelini oldukça önemsiz bir hale getirecektir (Fix, 2014: 6).

Ekolojik iktisat ise temel olarak Neoklasik iktisatçılardan daha farklı bir analitik bakış açısına sahiptir. Ekonomik süreç yani mal ve hizmet akışı çevreden elde edilen entropi yani yüksek kaliteli enerji akışı ile sürdürülmektedir. Ekolojik iktisatçılar, doğal kaynaklar ve ekolojik hizmetler üreten doğal sermayeyi üretilen sermayeden ayırmakta, insanlardan, kurumlardan, kültürlerden ve ekonomilerden yararlanmaya çalışmaktadır (Cleveland, 2003: 6).

Ekolojik iktisadın tarihsel geçmişi, 30 yıl öncesine kadar ulaşmaktadır. Ekolojik iktisat iktisadi mal ve hizmetlerin üretiminden, kaçınılmaz olarak oluşan yüksek entropi atığının uzaklaştırılmasına kadar tüm sosyo-ekolojik süreçlerin

altında yatan düşük entropili enerji, iyi işleyen ekosistemler ve doğal kaynaklar gibi biyofiziksel paradigmanın özelliklerini içine alacak şekilde doğmuştur. Bu paradigma, özünde geleneksel iktisat anlayışını reddeder. Ekolojik iktisat farklı disiplinlerden akademisyenler ve uygulayıcıların sürdürülebilirlik bilimi ve yönetiminin gelişmesi için bir araya geldiği bir alana da dönüşmüştür. Ekolojik iktisat o zamandan beri temiz enerji, temiz çevre ve sürdürülebilirlik konuları üzerine odaklanan bir iktisadi yaklaşım olarak kabul görmektedir (Mergar ve Hall, 2020: 1).

Ekolojik iktisatçılar, kütle ve enerjinin korunumu yasalarına (termodinamiğin ilk yasası) uygun olarak bir ekonomideki malzeme ve enerji akışına vurgu yaparlar. Nicolas Georgescu-Roegen'in ufuk açıcı çalışmasını takiben, ekolojik iktisatçılar, enerjiyi içeren ekonomik süreçleri anlayabilmek için termodinamiğin ikinci yasasını ele almışlardır. Bu temel fizik yasasına göre; ekonomik olanlar da dahil olmak üzere herhangi bir fiziksel süreçte kullanıldığında enerji miktarı korunurken, yararlı iş yapma kapasitesi (ekserji) kaçınılmaz olarak azalır. Alternatif olarak, “enerji girdisinden yararlanmayan kapalı bir sistemde, entropi yani iş yapma yeteneği olmayan enerji sadece yukarı çıkabilir, asla azalmaz. Enerji korunur, ancak entropi korunmaz”. Bu nedenle, canlılar, makineler, şehirler ve ekonomiler gibi her tür sistem, yapılarını ve performanslarını korumak için sürekli yeni enerji girdisine ihtiyaç duymaktadırlar. Ekonomik büyümenin fosil yakıtların kullanımına son derece bağımlı olduğu bir ortamda, termodinamiğin ikinci yasası, bu azalan kaynaklardan elde edilen enerjinin yerine alternatif enerji kaynaklarının yeterliliği konusundaki endişelerin temelini oluşturmaktadır (Victor, 2010: 239).

Daly ve Farrey'e göre termodinamiğin birinci kanunu mal ve hizmetlerin üretiminde teorik olarak bir sınırlama koyarken, ikinci kanun ise enerji ve madde kullanımının pratik olarak kullanımına bir sınırlama getirmektedir. Genel olarak bu iki yasayı göz önünde bulundurduğumuzda mevcut işleyişin yapısına göre; mal ve hizmet üretimde enerjinin kullanılması kaçınılmazdır. Kullanılan bu enerji birkaç kez tekrarlırsa artık kullanılmayacak seviyeye gelecektir. Böylece ekonomiyi genişletmek veya üretim düzeyini artırmak için enerji arzını ya da enerji verimliliğini artırılması gerekmektedir (Murphy ve Hall, 2011: 53).

Ekonomik büyüme, enerji açısından bakılırsa, dünya üzerinde yaşayan tüm canlıların yaşamları boyunca temel büyüme süreci olarak aynı özelliklere sahiptir. Her sistemin yaşamsal sürecine devam etmesi için gerekli olan temel faktörler bulunmaktadır. Yeryüzündeki canlılar için nasıl yeterli düzeyde yiyecek faktörüne ihtiyaç var ise, ekonomik sürecin verimli bir şekilde işlemesi için enerjiye ihtiyaç vardır (Murphy ve Hall, 2011: 54). Ekolojik yaklaşıma göre, ekonomik büyümede meydana gelen artışla birlikte ekosistemde kirlilik oranı artırmaktadır. Bu yüzden maddenin dönüşümü gerçekleştirerek farklı bir biçime ulaşması için enerjiye gereksinim vardır. Ancak ihtiyaç duyulan enerjinin ornatılmasının (ikame edilmesi) imkânsız olması sebebiyle ekonomik büyüme için enerjiye ihtiyaç her zaman söz konusudur (Stern ve Cleveland, 2004: 4). Ekolojik iktisat en geniş anlamda ekosistem ve ekolojik sistem arasındaki ilişkiyi açıklayan ve çalışma alanı oluşturan yeni bir disiplin olmakla birlikte, çevre-ekonomi ilişkisine verdiği önemle geleneksel ekonomi ve geleneksel çevre anlayışlarından ayrılmaktadır (Munda, 1997: 220).

#### **1.4.3. Biyofiziksel Yaklaşım**

Biyofiziksel iktisat, gerçek bir ekonomik sistemin özelliklerini, yapılarını ve süreçlerini kapsayan biyolojik ve fiziksel bir yaklaşım sunmaktadır. Zenginliğin kaynağını doğa olarak kabul eder ve dolaylı ya da dolaysız bir şekilde insan faktörünü zenginliği artırıcı bir üretim unsuru olarak görür (Hall ve Klitgaard, 2006: 10-11). Biyofiziksek yaklaşım açısından bakıldığında; üretim sürecinde yer alan üretim faktörleri arasında kuvvetli bir ilişkinin varlığına işaret edilmektedir (Cheristensen, 1989: 28).

Tüketici ve üretici arasında mal ve hizmetlerin parasal dolaşımı her zaman mevcuttur. Biyofiziksel açıdan göz atıldığında, enerji ve diğer kaynaklar para dolaşımını yönlendirmektedir. Ancak, para dolaşımı yoksa enerji kaynaklarının bağımsızlığı mümkün değildir. Para ekonomisinin dayanak noktasını bilgiyi ve faydayı maksimize etmeye çalışan üreticiler ve karlarını maksimize etmeye çalışan tüketiciler oluşturur. Kıt kaynakların rekabetçi amaçlar arasındaki tahsisi ve fiyat ile ilgili para ekonomisinin işleyişini açıklayan teoriler ve kavramlar Neoklasik modelde ele alınmaktadır. Bu kavramların nasıl ve niçin çalıştığı bazı teorisyenler tarafından kabul edildiği gibi, diğer taraftan bu kavram ve teorilere şüpheci yaklaşan zıt görüşlü

teorisyenler de bulunmaktadır. Neoklasik ekonomi modeli her ne kadar doğru ya da yanlış bilgiler verse bile, genel ekonominin bir kısmını açıklayabilme özelliğine sahiptir (Brown ve Ulgiati, 2011: 5).

Biyofiziksel iktisat anlayışına göre ekonomi; para akışıyla birlikte madde, enerji ve bilgi akışıyla oluşan bir sistemi niteler. Ekonomi tanımlamasına getirdiği en önemli yenilik, çevre ve enerji olgularını dahil etmesidir. Biyofiziksel iktisatçılara göre ekonomide madde akışı ile birlikte enerji akışının etkileri de ele alınmalıdır (Brown ve Ulgiati, 2011: 6).

Biyofiziksel bir bakış açısıyla insan uygarlığının tarihi, karmaşık sosyo ekonomik sistemimizin gelişimine imkân sağlayan enerji dönüşümlerine eşlik eden enerji arayışı, enerjiyi kötüye kullanan teknolojiler ve ekonomik fazlalıklar tarafından damgalanmıştır. Daha önceki iktisat teorileri, 1880'lerin sanayi devrimi'nden önce çoğu modern teori gibi genellikle biofiziksel temelliydi. Sonraki iktisat teorileri özellikle de geleneksel iktisat teorileri gerçeği yansıtmayan tahminler yaparken sosyo-ekonomik gelişimin temel unsurlarını göz ardı eden matematiksel modellere, yöntemsel bireyseliğe ve denge analizine dayalı modern piyasa teorileri gibi pek çok kusuru barındırdığı ileri sürülmektedir. Örneğin, bu teoriler matematiğin totolojik bir sistem olduğunu, bu nedenle sosyo ekonomik gelişimi belirten evrimsel niteliksel değişmelerin yakalanmasında matematiğin elverişsiz olduğunu vurgular. Daly, bizim kişisel çıkarlara güdümlü atomistik bireyler olmadığını; fakat başkalarıyla ilişkilerimiz sonucunda belirli kimliklerimizin oluştuğunu, topluluğa dayalı bireyler olduğumuzu vurgular. Gowdy ve Erickson, gerçekçiliği bireysellik, rasyonalizm, hatasız enformasyon ve bütün tarafların fiyat kabullenen ekonomik aktörler olduğunu varsayan denge teorisinin biçimselliğiyle değiştirmenin saçma olduğunu öne sürmektedir. Geleneksel iktisat teorilerine olan eleştirilerinin yanı sıra, Polanyi, kullanışlı bir biofiziksel iktisat tanımlaması yapmıştır: *“İktisadın önemi, insanların doğaya ve diğer insanlara karşı bağımlılığından ileri gelmektedir.”* İnsanların doğal ve sosyal çevrelerinin birbiri yerine geçmesinin belli bir dereceye kadar sonucu olarak ortaya çıkan materyal, istek ve tatmin araçlarının insanlara temin edilmesini ifade eder (Mergar ve Hall, 2020: 2).

Biyofiziksel ekonomi, gerçek bir ekonomik sistemin biyolojik ve fiziksel özelliklerine, yapılarına ve süreçlerine dayanan sistemdir. Neredeyse tüm zenginliğin kaynağını doğa olarak kabul eder ve çoğu insanı ekonomik faaliyetlerin gelişmesini sağlayan bir araç olarak görür. Bu durum enerji ve materyal açısından meydana gelen gerçek ekonominin işlevi ve yapısına odaklandığı gibi, insan refahı ve para akışının yapısını ve işleyişini de göz önünde bulundurmaktadır. Biyofiziksel iktisat genel açıdan bakıldığında; ücret ve maaşa enerji akışı yoluyla erişmek için bir kişinin bir iş yerinde çalışmasını bir tür ticaret olarak görür. Biyofiziksel iktisat aynı zamanda talebi karşılayabilmek için gerekli olan mal ve hizmetlerin yoğun enerji kullanımı sonucunda ortaya çıkacağını belirtir (Hall ve Klitgaard, 2006: 10-11).

Biyofiziksel iktisat ve ekolojik iktisat aynı mıdır ya da birbirleriyle örtüşüyor mu? sorusu tartışılmaktadır. Ekolojik iktisat bir bölgeyi simgelerse biyofiziksel ekonomi bunun bir alt dalı, bir alt başlığı ya da bir alt sistemi olduğu söylenebilir. Biyofiziksel ekonomi bir ekonomiyi yaşayan bir canlıya benzeterek ekonominin küresel ve yerel ekosistemin kısıtlarına ve kaynaklarına tamamen bağımlı olduğunu savunur. Çoğu ekolojik sistemin aksine, biyofiziksel ekonomi ekosistemin belirlediği sınırlar içindeki doğal hareketliliği inceler. Aynı zamanda gerçek ve gerekli olan ekosistemin içinde yaşayan bir unsur gibi düşünülmektedir. Bununla birlikte yeni bir ekonomi yaklaşımı olarak gündeme gelmiştir. Biyofiziksel ekonomi ne bir palyatif model, nede geleneksel modeller için yeni bir versiyondur. Ekonominin nasıl araştırılması gerektiğini açıklar ve farklı temellere dayanır. Biyofiziksel ekonomi tutarlı ve değişmez olup doğa kanunları ile örtüşmektedir. Bazı biyofiziksel analizler, giderek daha kapsamlı bir ekonomi analizi yapmaktadırlar (Hall ve Klitgaard, 2006: 15-16).

Enerji insan faaliyetleri için çok önemli bir faktördür. İnsanlar, doğal kaynakların mal ve hizmete dönüştürülmesinde enerji ve emek ile sermayeyi uyum içinde kullanmaktadırlar. İnsanlar, yer kabuğundan materyalleri ve düşük yararlı entropi yakıtları yüksek kalitede ayrıştırabilir ve bu kaynakları tüketebilir. Enerji ve materyallerin akış ölçüsü “*verim*” olarak adlandırılmaktadır. Yüksek entropi atığını faydalı hale getirebilecek herhangi bir süreçte önemli ölçüde enerji gerekir. Enerji, insanın hayatta kalabilmesi için temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu yüzden



İngiliz fizikçi Soddy şunları söylemektedir: “*Kullanılabilir enerjimiz varsa, yaşamı sürdürür ve gerekli olan her malzemeyi üretebiliriz. Bu yüzden enerji akışı ekonominin birincil kaynağı olabilir*” (Elsinga, 2014: 7-8).

Sistem ekolojistleri, Odum kardeşlerin ekosistem bilimi ve enerjikleri üzerindeki çalışmaları gibi esaslara katkı sağlamışlardır. “*Environment, Power and Society*” gibi ufuk açısı çalışmasında Howard Odum, sistem ekolojisi birikimini toplumsal ve doğal sistemlerin birbirleriyle ilişkiselliğini analiz etmek için doğadaki enerji akışına uygulamıştır. Odum, Lotka’nın çalışması üzerine temellenerek biyolojik ve kültürel evrimin etkileri üzerinde durmuştur. Odum’a göre tüm ekonomik değerlerin termodinamik yasalarına uygun olarak enerji kaynaklarına kadar izi sürülebilir (Menger ve Hall, 2006: 3).

Odum’un öğrencileri olan Robert Costanza, John Day, Charles Hall ve diğerleri, Odum’un teorisi üzerinden yola çıkıp ekonomilerin biofiziksel esaslarını anlama yönünde çalışmışlardır. Örneğin Costanza, herhangi bir mal ve hizmetin değerinin üretimde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan enerji miktarına kadar izinin sürülebileceğini öne süren ekonomik değer odaklı enerji teorisini geliştirmiş, Amerika Birleşik Devletleri’nde enerji ile mal ve hizmetlerin dolar değeri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Costanza ayrıca ekolojik iktisadın gelişiminde ve uygulamasında kritik bir rol oynamıştır. Ve daha tartışmalı bir şekilde, sonrasında ekolojik iktisat adını alacak olan ekosistem hizmetlerinin değerlemesine önyak olmuştur (Costanza vd., 1997).

Sosyal bilimlere sert ve muhtemelen doğru olmayan matematiksel çerçevelere dayandırmak uygun olmayabilir, daha uygun olmayanı ise sosyal sistemlerin biofiziksel esaslara, biofiziksel sistemlerin de fizik kanunlarına ve değişmez kurallara uymak zorunda olduğunu görememektir. Neoklasik iktisat buna muhteşem bir örnektir, çünkü genellikle bilimsel olma yanılgısı altında daha çok matematik kuralları uygular, fakat temel fizik (ya da bilimsel) kurallarını büyük ölçüde göz ardı eden bir model ve üretim fonksiyonlarıyla son bulur. Bu durum, iktisatçıların ve politika danışmanlarının kesin olmayan/belirsiz ekonomik büyüme tahminine ve fiyat mekanizmasının karmaşık ekolojik-ekonomik sistemi dengeye ulaştıran sadece

bir geribildirim döngüsü olduğunu düşünmelerine sebep olur (Menger ve Hall, 2006: 4).

#### **1.4.4. Temel Hipotezler: Büyüme, Koruma, Geri Besleme ve Yansızlık Hipotezleri**

Büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki, 1970 petrol krizinden sonra önemli derecede analiz konusu olmuş, buna bağlı olarak Büyüme Hipotezi, Koruma Hipotezi, Geribildirim Hipotezi ve Tarafsızlık (Yansızlık) Hipotezi olmak üzere dört farklı hipotez çerçevesinde incelenmiştir (Adom, 2011: 19).

##### **1.4.4.1. Enerji Öncülüğünde Büyüme Hipotezi**

Enerji öncülüğünde büyüme hipotezi diğer adıyla büyüme hipotezine göre; enerji tüketiminden büyümeye doğru tek taraflı bir nedenselliğin varlığı açıklanmaktadır. Bu hipoteze göre; ülkelerde yaşanan ekonomik krizler ve enerji tasarrufu politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir (Tayyar, 2019: 39).

Fan ve Hao (2020)'nin çalışmalarında Çin ekonomisi ele alınmıştır. Çin yaptığı ticarete ve reformda önemli bir yükselişe geçmiştir. Aynı zamanda Çin'in yatırımları tüm dünyada artmaya devam etmektedir. Çin'in enerji krizi ve çevre kirliliği sürekli artış göstererek önemli bir sorun haline gelmektedir. Çevre kirliliği, ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, 2000-2015 dönemine ait veri ve ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımları değişkenlerini kullanarak analiz etmektir. Modele dahil edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi kısa dönem ilişki için VECM, uzun dönemde ilişkinin var olup olmadığını araştırmak için eşbütünleşme testi ve değişkenlerin yönünü belirlemek için ise Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir eşbütünleşmenin varlığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan yapılan nedensellik analizi sonucuna göre yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişkinin olduğu dolayısıyla enerji öncülüğünde ekonomik büyüme hipotezinin varlığı ispatlanmıştır.

#### **1.4.4.2. Büyüme Öncülüğünde Enerji (Koruma) Hipotezi**

Büyüme öncülüğünde enerji (koruma) hipotezi, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek taraflı bir nedensellik içermektedir. Bu nedensellik ilişkisine göre göre; ekonomik büyümede oluşan olumlu ve pozitif bir gelişmenin enerji tüketimine yol açtığı ileri sürülmektedir (Özdemir, 2019: 304).

Adom (2011) Gana üzerine yaptığı çalışmasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. 1971-2008 dönemine ait veriler ile değişkenlerin nedensellik bağlamında yönünü belirlemek için Granger nedensellik testi tercih edilmiştir. Yapılan ampirik analiz sonucuna göre; ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek taraflı bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuç dikkate alınır, Gana ekonomisi üzerinde büyüme odaklı enerji hipotezi ya da koruma hipotezinin varlığı bulunmuştur.

#### **1.4.4.3. Geri Besleme Hipotezi**

Geribildirim hipotezi, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğunu açıklarken, bu hipotez iki değişken arasında karşılıklı bir ilişkinin olduğunu ve birbirinin tamamlayıcısı olduğunu ifade etmektedir (Adom, 2011: 19).

Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki ilişki üzerinde duran Mirza ve Kanwal (2017) çalışmalarında 1971-2009 dönemine ait yıllık veriler kullanarak Pakistan ekonomisi analiz etmişlerdir. İlk olarak bu değişkenler arasındaki eşbütünleşme varlığını tespit etmek için Johansen-Julius eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Uzun vadeli ilişkinin varlığı için ARDL yaklaşımına başvurulmuştur. Diğer taraftan değişkenlerin kısa dönem ilişkisini incelemek için VECM ve aynı zamanda değişkenlerin nedensellik yönünü belirlemek için Granger nedensellik testi tercih edilmiştir. Yapılan eşbütünleşme ve nedensellik testi sonucuna göre; değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı tespit edilmiş, değişkenler arasında çift taraflı bir nedensellik bulunmuştur.

#### **1.4.4.4. Yansızlık Hipotezi**

Yansızlık hipotezi ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedenselliğin olmadığını ifade etmektedir. Enerji tüketimi ekonomik büyümenin

nispeten önemsiz bir bileşeni olduğundan uygulanacak bir enerji politikası büyüme üzerinde etkisiz bir durum meydana getirecektir (Esso, 2010: 139).

Asya'nın 5 ülkesi üzerine duran Tuna ve Tuna (2019) çalışmalarında ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ayrıca analiz 1980-2015 dönemini kapsamaktadır. Modele dahil edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmak için Hacker ve Hatemi-J yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen ampirik sonuçlara göre; genel olarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedesele bir ilişkinin olmadığı, ancak yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında önemli bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Yukarıda ele alınan çalışmaların yanı sıra literatürde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen ve koruma, büyüme, geribildirim ve tarafsızlık hipotezlerini araştıran pek çok ampirik çalışma ampirik bulgular tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların büyük bir kısmı koruma, büyüme ve geribildirim hipotezlerini destekleyici kanıtlar sunarken pek az kısmı da tarafsızlık hipotezi ile ilgili bulgulara ulaşmışlardır.

### **1.5. Enerji Kaynaklarının Makroekonomik Etkileri**

Tarih boyunca enerji tüketimi toplumların hayatlarında çok önemli yer kaplamaktadır. Sanayi devrimiyle birlikte enerji tüketimi önemli derecede artmış ve bu artış günümüze kadar devam etmiştir. Enerji tüketimi ekonomik büyümenin temel gücü haline gelmiştir. Buharlı makinelerin icat edilmesiyle yenilenemeyen enerji kaynakları temel faktör olarak kullanılmıştır. Özellikle elektrik üretiminde ve hava, kara ve deniz ulaşımında kömür türleri temel girdi olarak kullanılmaktaydı ve günümüzde hala önemli bir enerji kaynağı olarak yerini korumaktadır. Ancak sanayileşmeyle birlikte kullanılan fosil yakıtlar (kömür, petrol ve doğal gaz) hem tükenen hem de çevre, iklim ve insan sağlığı üzerinde ciddi sorunlar oluşturmuşlardır. Ülkelerin bu sorunları gidermek için ve enerji konusunda dışa bağımlılığı azaltmak için yeni alternatif enerji kaynakları arayışına geçmişlerdir. Ülkelerin enerji politikalarıyla yaptıkları değişim sonucunda ekonomik yükü hafifletmek, çevre kirliliğini önlemek, dışa bağımlılığı azaltmak ve sürekliliği sağlamak için yenilenebilir enerji kaynakları (hidroelektrik enerji, rüzgar enerjisi, güneş

enerjisi, biyokütle enerji) önemi her geçen gün artmaktadır. Enerji, ekonomik büyümenin itici gücü olarak görülmektedir.

### **1.5.1. Büyüme ve Kalkınma Etkisi**

Ülkelerin yeterli düzeyde enerji kaynaklarına sahip olması sürdürülebilir kalkınma için temel faktörlerden biri olarak enerji kaynağına yeterli düzeyde sahip olmalarıdır. Enerji kaynakların tüketimi ile birlikte artmaktadır. Ülke ekonomileri büyüme gösterirken aynı şekilde enerjiye duyulan ihtiyaç her sektörde ve insan yaşamı için vazgeçilmez hale gelmektedir. Temel bir girdi olarak enerji kaynaklarının devamlılığı, yatırımların sürekliliği için hayati bir önem arz etmektedir (Altun, 2018: 95).

Ülkenin büyüme ve kalkınma aşamasında gerekli birçok sektörde doğrudan ilişkisi olan ve en fazla kullanılan elektrik enerjisidir. Ekonomik ve sosyal hayatın temelinde olduğu gibi bir yıl baz alınarak kişi başı üretilen toplam elektrik enerjisi, o ülkenin üretim ve tüketim göstergesi olarak olarak görülmektedir. Özellikle endüstriyel alanlarda kişi başı tüketilen elektrik enerjisi toplumların gelişmesinde kalkınmasında önemli rol oynamaktadır. Elektrik enerjisinin bu kadar önemli olması ekonominin diğer sektörlerle olan bağlılığından oluşmaktadır. Enerji ihtiyacı sadece ekonominin sektörleri için önemli değil ay zamanda inşaların ısınması, barınması hayatın akışı içinde önem taşımaktadır. Dünya ülkelerini ekonomik büyüme ve enerji talebi arasındaki var olan güçlü ilişkinin birbirinden farklıdır. Gelişmekte olan ülkeler enerji talebi ve ekonomik büyüme ilişkisi gelişmiş ülkelerdeki enerji talebi ve ekonomik büyümesine göre daha zayıf bir ilişki bulunmaktadır (Glen, 1992: 25).

Genel olarak ülkelerin enerji kaynaklarına ulaşılabilirliği birbirinden farklıdır. Enerji kaynakları bazı ülkelerde fazla bulunurken bazı ülkelerde yetersiz düzeyde bulunmaktadır. Ekonomik büyümeyi ve kalkınmanın sürekliliği için enerji üretimine ve girdilerine ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak gelişmişliğin performansını sağlamak için enerji kaynakları zayıf olan ülkeler çok ağır maliyetler altına girmektedir (Yorulmaz vd., 2018).

Ekonomik büyüme ve kalkınmışlık açısından enerji kaynakları temel girdilerden biridir. Enerji ve ekonomik büyüme ciddi bir ilişki içinde olup ve uzun

yıllardan beri çalışma konusu olmuştur. Yapılan yerli ve yabancı çalışmalarda ekonomik büyüme enerji arasındaki ilişki desteklenmektedir.

Troster vd. (2018) tarafından yapılan bu çalışmada 1986-2016 dönemlerine ait yıllık veriler ve yenilenebilir enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ekonomik faaliyet arasındaki nedensel ilişkisi analiz edilmiştir. Modele dahil edilen değişkenlerin yönünü belirlemek için Granger nedensellik uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik çift yönlü bulunmuştur. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimler, dağılımın en yüksek noktasında ekonomik büyümeye neden olmaktadır.

Wei ve Gang (2012)'ın çalışmasındaki temel amaç enerjinin, ulusal ekonomilerde önemli rol oynayan ve ekonomik büyüme üzerinde en temel faktörlerden biri olduğudur. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok çalışmaya konu olmuş ve 1970 yılından günümüze kadar temel sorulardan biri olarak yerini korumaktadır. Bu ampirik çalışmada Çin ekonomisi dikkate alınarak, 1990-2009 dönemine ait veriler ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Granger nedensellik testi ile sınanmıştır. Yapılan nedensellik analizi sonucuna göre; enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik tek taraflı olduğu tespit edilmiştir.

### **1.5.2. İstihdam (İşsizlik) Etkisi**

Makroekonomik göstergelerin en önemli unsurlarında biri olan istihdam olup, ekonomiler için yeterli düzeyde istihdamın olmaması her zaman bir sorun olarak görülmüştür. 2007 küresel ekonomik krizi sonrası yüksek oranda bir işsizlik sorunu yaşanmış ve bu sorun üzerinde önemli ölçüde incelenmiştir. Küresel krizin üzerinde 10 yıldan fazla zaman geçmesine rağmen birçok gelişmiş ülkeler dahi işsizlik genel işsizliğin üzerinde seyretmektedir. İşgücü piyasasında genç istihdamın genel istihdamdan daha yüksek bir orana sahiptir. Aynı zamanda ekonomilerde insan işgününün azalarak uzun süreli yaşanan işsizlik toplumun yapısını bozmakta ve daha yapısal sorunlar ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı yetersiz istihdam sorununu kontrol altında tutulması küresel ısınma ya da enerji arz güvenliği gibi öncelikli konular arasında yerini almaktadır. Bu sebeple yenilenebilir enerji

kaynakların kullanımı artırarak ekolojik çevreyi temiz tutmak ve aynı zamanda istihdam politikasının bir aracı niyetinde görülebilir (Markandya vd., 2016: 1342).

İstihdam eğilimleri yenilenebilir enerji teknolojilerine göre değişiklik göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütle kapasitesinin artmasıyla biyokütle ham maddesi ilgili olarak istihdam yaratmasında etkili olmaktadır. Çünkü biyokütle hammaddesinin yetiştirilmesi ve toplanması emek gücü ile gerçekleştiği için bu durum istihdam alanı oluşturmaktadır (Mayer ve Sommer, 2014: 8).

Bir ülkede ekonomik büyüme ve kalkınmanın sürekliliği için işgücü alanları oluşturmak ve istihdam düzeyini artırmaktır. İstihdam birçok yerli ve yabancı çalışmalara konu olmuş, aynı zamanda birçok makroekonomik değişkenlerle ilişkisi incelenmiş ve bu değişkenlerden biride enerji faktörüdür. İstihdam ve enerji arasında ilişkiye değinen çalışmalar mevcuttur.

İstihdam ve enerji tüketimi üzerinde duran Akarca ve Long (1980) çalışmalarında değişkenler arasındaki nedenselliği incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre, enerji tüketimi ile istihdam arasındaki nedensellik tek yönlü bulunmuştur.

Narayan ve Smyth (2005)'nin bu çalışmasında istihdam, elektrik enerjisi ve reel gelir değişkenlerinin değişkenler arasında eşbütünleşme nedensellik araştırılmıştır. Elde edilen eşbütünleşme sonucuna göre değişkenler uzun dönemde aralarında ilişki söz konusudur. Diğer taraftan istihdamdan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Yu ve Choi (1987) ve Murray ve Nan (1992) Amerika ekonomisi üzerine yaptıkları bu çalışmalarında istihdam ve enerji tüketimi arasındaki analiz edilmiştir. Değişkenlerin yönünü belirlemek için kullanılan nedensellik testi sonucuna göre; enerji tüketiminden istihdama doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Kahouli (2019) bu çalışmasında 34 OECD ülkesi dikkate alarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkiyi dinamik ve statik Panel yöntemiyle ortaya konulmuştur. Araştırma sonucuna göre; istihdam ve enerji tüketimi arasında çift taraflı nedenselliğin varlığı belirlenmiştir.

Diğer taraftan enerji tüketimi ile istihdam arasında nedensellik bir ilişkinin varlığı tespit edildiği gibi bu iki değişken arasında ilişkinin var olmadığını ve çekimser davranan mevcut çalışmalarda bulunmaktadır. Yu, Hwang, Cameron ve Zwaan Frondel, Furchgott-Rot ve Böhringer gibi iktisatçıların yaptıkları çalışmalarda yenilenebilir enerjinin tüketimin istihdamı artırabileceği hususunda çekimser yaklaşmaktadırlar. Yenilenebilir enerji sistemlerinin maliyetlerinin yüksek olması diğer sektörlerde oluşturduğu dışlama etkisini ön plana çıkarmaktadır. Özet olarak yenilenebilir enerji ve istihdam etkisinin şiddeti konusunda ortak fikir birliği sağlanamamıştır (Ağpak ve Özçiçek, 2018: 113).

### **1.5.3. Sanayileşme (Endüstrileşme) Etkisi**

Enerji, her dönemde olduğu gibi sanayi devriminden önce avcılık ve toplayıcılıkla uğraşan ve ilkel toplumların yaşadığı dönemlerde ihtiyaçlarını karşılamak ve hayatta kalma mücadeleleri tamamen fiziksel güce bağlıydı. Diğer taraftan güvenliği sağlamak ve günlük faaliyetleri yapmak önemli derecede fiziksel enerjiye ihtiyaç duyulmaktaydı. Yaşam biçimini avcılık ve toplayıcılıkla sürdüren ilkel toplumlarda, fiziksel enerjiyi etkin ve verimli kullanmak ön plana çıkmış ve bu fiziksel enerji ile yiyecek, içecek gibi kaynakları bulup ele geçirilmesi ve barınmak için meskenlerin yapılması ve bunların geliştirilmesinde gibi temel ihtiyaç olan bu faaliyetleri yapmak için kullanmışlardır. Bu çağlarda yaşanan insanların enerji kavramı çerçevesinde, ateşi bularak barınma, yemek pişirme, korunma ve aydınlanma gibi temel ihtiyaçlarını gidermekle kullanabilecekleri termik enerjiyi keşfetmiş olarak bilinmektedir (Smil, 2001: 258).

İnsanoğlunun sermayesi olan tarım devrimiyle birlikte göçebe bir hayat süren topluluklar yerleşik hayata geçmişlerdir. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçilmesiyle tarımın işlenmesiyle enerjiye olan ihtiyacı zaman geçtikçe artmıştır. Tarımsal bölgelerde yerleşen ilkel topluluklarda toprağın işlenmesi sulanması ve hasat zamanının ürünlerin toplanıp taşınması gibi faaliyetlerin gerçekleşmesi için fiziksel enerji olarak adlandırılan mekanik enerji keşfedilmiştir. Aynı zamanda insan gücüne dayanan fiziksel enerjinin yanında hayvan gücüne dayanan enerjiye de ihtiyaç duyulmuştur. Böylece insanoğlu biyokütle enerjisinin hammaddesi olan odun,



kerestenin yanı sıra daha verimli bir termik enerji faydalı ve etki bir enerji yöntemi bulmuşlardır (Mulcahy, 2001: 25).

İngiltere’de başlayan Sanayi Devrimi insanlık tarihinin en önemli olaylarından biri olmuştur. Teknoloji ve bilimin temeline dayanan sanayi devrimi, üretim süreçleri bakımından birçok yeniliği ve gelişmişliği kendisiyle getirerek sanayileşme sürecinde enerjiye duyulan ihtiyaç artırmıştır. Kitle üretim sürecinde fosil yakıt türlerinden olan kömür kaynakların enerji üretiminde kullanılmaya başlanması sanayi devrimi aynı zamanda enerji devrimi olarak adlandırılabilir. Geleneksel enerji yakıtlardan kimyasal enerjiyi dönüştürerek elde edilen mekanik enerji üretim ve ulaşımda insan gücünün yerine geçmiştir. Kömür kaynakların hava, kara ve denizlerde birçok farklı alanlarda kullanılmaya başlamıştı. Sanayi devrimiyle birlikte buhar makinelerin gelişmesiyle büyük sanayi kentleri kurularak parasal sermaye hammadde, emek, donanım gibi faktörler oluşmaya başladılar (Günay, 2002: 5).

Dünya enerji tüketimini artıran en önemli küresel gelişme olan Sanayi devriminden başlamasından günümüze kadar, makroekonomik gelişmelerden olan ekonomik büyüme sürecinde ihtiyaç duyulan ve her geçen gün talep gören ve önemli ölçüde tüketilen üretim faktörlerinden biri olan enerji, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler de üretim düzeylerini artırabilmek için çeşitli enerji kaynaklarına gereksinim duymaktadırlar. Küreselleşmeyle birlikte oluşan sanayileşme girişimleri, teknolojik gelişmeler, nüfus hareketlerindeki artış gibi sosyal ve ekonomik unsurlar enerjiye ve enerji tüketimini artırmaktadırlar (Recepoğlu, 2020: 1).

#### **1.5.4. Çevresel Etkiler**

Ekonomik büyüme, çevre ve enerji tüketimi arasında önemli bir ilişki olmak birlikte sanayileşme ile enerji faktörü, ekonomik büyüme için temel gir olarak kabul görmüştür.

Üretim küreselleşmesiyle ve üretim sürecin sürekliliği için enerji, bir işi gerçekleşmesi ve yapılabilmesi için içinde yeterli düzeyde gücü barındıran her türlü kaynak olarak ifade edilmektedir (Sweeney, 2002: 1).

Sanayi devrimiyle birlikte artan üretim ekonomik büyümeyi sağlarken bir taraftan enerji tüketiminin giderek artması çevre ve iklim üzerindeki olumsuz etkileri gündeme getirmiş ve daha fazla tahrip etmiştir. Sanayileşme ile birlikte dünya

Ülkelerin ihtiyaı olan enerjiyi yenilenemeyen enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğal gaz gibi enerji ürünlerinde elde etmişlerdir. Ancak bu enerji kaynakların sınırlı ve tükenebilir olması, ekonomik büyümenin sürekliliği için siyasi amaçlar arasında yer almıştır (Apergis ve Danuletiu, 2014: 12). Ekonomik büyümeyi önemseyen, hedefleyen ülkelerin bu amaçlarını gerçekleştirebilmeleri için çevreye önem vermeleri gerekmektedir (Hwang ve Yoo, 2014: 52). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri tarihine bakıldığında hepsinin geçmişlerinde ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı en temel ihtiyaçları olarak görülmüştür (Jatuporn vd., 2011: 227).

Dünya genelinde sanayileşme sonucunda üretim artması daha fazla enerji talebini ortaya çıkar mış, fosil enerji kaynakların aşırı kullanılması sera gazının atmosferde birikmesine neden olmuştur (Yılmaz ve Dilber, 2020: 460). evre ve iklim kirliliğine neden olan sera gazları arasında en fazla olan karbondioksit gelmektedir. Bunun sebebi fosil enerji kaynaklarıyla çalışan sanayi tesislerin üretim boyunca havaya bıraktığı en fazla gaz olmasından kaynaklanmaktadır (Pao vd., 2010: 26).

Ekolojik dengenin bozulmasında en belirgin nedeni fosil yakıtların kullanılmasında ortaya çıkan yan atıklardır. Bu açığa çıkan zararlı ürünler canlılar ve hayatın sürekliliği için olan hava, su ve toprak gibi kaynakların kirlenmesine sebep olmaktadır (Owusu ve Asumadu-Sarkodie, 2016).

Hava kirliliği açısından, sanayi tesislerinde kullanılan fosil yakıtlar sonucu açığa çıkan sera gazlarından olan en fazla havada bulunan karbondioksit, güneşin etkisiyle yeryüzüne yansması sonucu bu durum uzun dönemde küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Küresel ısınmasıyla yeryüzüne bağlı olarak yağış miktarların, iklim değimlerine ve buzulların erimesine sebebiyet vermektedir (Nkengfack ve Fotio, 2019).

Su kirliliği, tüm canlılar için hayati önem taşıyan doğal su kaynakların fiziksel, kimyasal ve çevresel nedenlerden dolayı kirlenmesidir. Kentleşme, fabrika atıkları, nüfus artışı, nükleer atıklar, lağım atıkları ve benzeri zararlı faktörler suyun kirlenmesine neden olmaktadır. Bu durum hem evre için hem de canlılar için zararlı hal almaktadır (Danish vd., 2019).

Toprak kirliliği, tüm canlıların yaşadığı ve aynı zamanda yine tüm canlıların barındığı ve faydalandığı toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak

kirlenmesidir. Toprak kirlenmesi önemli bir çevresel sorun olmamasına rağmen, canlılara yaşam ortamı sağlaması ve su, besin gibi kaynağı sağlaması oldukça hayati bir önem taşımaktadır. Torağın kirlenmesi tüm besin ve faydalı doğal kaynakları kirlenmesi, ayrıca doğal dengenin bozulması demektir (Eskin, 2018: 72).

Yaşanan küresel iklim değişiklikleri sonucu milyonlarca insan yoksullukla ve açlıkla savaşmak zorunda kalmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler dahil tüm dünyada iklim değişiklikleri sebebiyle insanlar her yıl sel, kasırga ve kuraklık gibi afetlerden zarar görmektedir (Hossain, 2012: 93).

İnsan kaynakları faaliyetlerle ve kullanılan fosil yakıtların etkisiyle ortaya çıkan küresel ısınma ve iklim değişikliği son 30 yılda endişe verici bir boyut kazanmıştır (Antonakakis vd., 2017: 808). Çevrenin zarar görmesiyle birlikte ve ayrıca yenilenemeyen fosil yakıtların zararlı ve tükenbilir olması ülke politikalarını değiştirmiş ve hem enerji ihtiyacın süreklilik kazanması için hem de çevreyi koruma amaçlı daha temiz ve kendini yenileyen alternatif enerji kaynaklarına (güneş enerji, rüzgar vb. gibi) ihtiyaç duyulmuştur. Çevre kirliliğini azaltmak, 1997 yılında imzalanıp ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto protokolünün temel amacı olmuştur (Farhani ve Rejeb, 2012: 71).

## **2. TÜRKİYE VE BAZI DÜNYA EKONOMİLERİNDE ENERJİ KAYNAKLARI PROFİLİ VE UYGULANAN ENERJİ POLİTİKALARI**

Bu bölümde Türkiye ve bazı dünya ülkelerinde enerji kaynaklarının genel profili ile uygulanmakta olan enerji politikalarına değinilmektedir. Bu bağlamda petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtların yanısıra güneş, rüzgar, hidrolik enerji ile biyokütle ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketim verileri değerlendirildikten sonra ABD, Avrupa, Çin, Rusya, İran, Kazakistan ve Türkiye'nin enerji politikaları kısaca ele alınacaktır.

### **2.1. Türkiye'de Enerji Kaynakları Profili**

Yaşamın sürekliliği için vazgeçilmez bir unsur haline gelen enerji, ekonomilerin küreselleşmesiyle birlikte ekonomik büyüme ve kalkınmayı en fazla etkileyen faktörlerden biri haline gelmiştir.

Dünyada enerji türleri geleneksel olarak adlandırılan yenilenemez (tükenebilen), diğer taraftan alternatif enerji olarak adlandırılan yenilenebilir (tükenmeyen) enerji şeklinde iki başlık altında incelenmektedir. Fosil yakıtların (kömür, petrol) tükenebilir olması, tarihsel süreçte çevresel faktörler ve küresel iklim üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler neticesinde devletlerin enerji politikalarında değişiklik oluşturarak enerji arzının sürekliliğini sağlamak için temiz, ucuz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir.

Burada Türkiye'de ve dünyada yenilenemeyen enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğal gaz, diğer taraftan temiz ve ucuz olan aynı zamanda kendi kendini yenileyebilen enerji kaynakları olan güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biyokütle enerji, hidrolik enerji ve jeotermal enerji profili hakkında detaylı açıklamalar yapılacaktır.

#### **2.1.1. Türkiye'de Yenilenemeyen Enerji Kaynakları: Kömür, Petrol, Doğal Gaz**

Dünyada enerji kaynakları eşit bir şekilde dağılmamıştır. Türkiye'nin jeopolitik ve coğrafik konum itibariyle her türlü enerji kaynağı mevcuttur. Ancak büyümenin ve kalkınmanın temel girdisi kabul edilen enerji kaynakları olan fosil yakıtların rezervi ve üretimi olmasına rağmen, Türkiye'de iç talebi karşılayacak potansiyele

sahip değildir. Bu yüzden enerji sürekliliğini sağlamak için Türkiye enerjinin büyük ve önemli kısmını ithal etmek zorunda kalmaktadır.

#### **2.1.1.1. Petrol**

Oluşumu uzun yıllar süren petrol, organik maddelerin değişime uğraması ile ısı ve kimyasal basınca maruz kalmasıyla meydana gelmektedir. Ticari amaç taşıyan ve kullanım alanı oldukça geniş olup son derece tercih edilen bir enerji türüdür.

Petrol hem siyasi hem de ekonomik anlamda dünya gündeminde ciddi bir güç oluşturmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de mevcut teknolojiyle petrol kaynaklarını ekonomiye kazandırmak için aynı zamanda hem ekonomi üzerindeki yükü hem de dışa bağımlılığı azaltabilmek için petrol arama çalışmalarına devam edilmektedir.

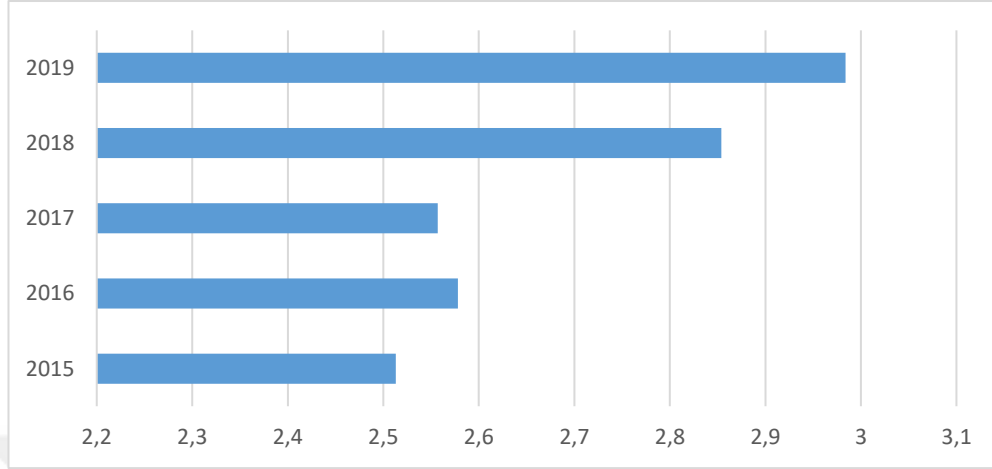
Tablo 2.1’de Türkiye’de çok az miktarda üretimi yapılan petrol enerji türünün yıllara göre milyon ton cinsinden üretim miktarları sunulmuştur. Petrol üretimi Türkiye ekonomisinde iç talebi karşılamamaktadır. Bu yüzden önemli bir tüketim maddesi haline gelen petrol, Türkiye üzerinde önemli bir maliyet ve önemli bir yük oluşturmaktadır. 2015 yılında 2.51 milyon ton üretilen petrolün 2019 yılında üretim miktarı 2.98 milyon tona çıkmıştır. 2015-2019 dönemi itibariyle bakıldığında petrol üretiminde az da olsa bir artışın olduğu görülmektedir. Şekil 2.1’de bu döneme ilişkin petrol üretimi değerleri daha net olarak izlenmektedir.

**Tablo 2.1: Türkiye’de Petrol Üretimi (Milyon Ton)**

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	2.51	2.57	2.55	2.85	2.98

**Kaynak:** ETKB, 2019

**Şekil 2.1: Türkiye'de Petrol Üretimi (Milyon ton) (2015-2019)**



**Kaynak:** ETKB, 2019

Türkiye, petrol tüketiminde dünya ülkeleri arasında son derece önemli bir konumdadır. Her yıl petrol tüketimi önemli ölçüde artış göstermektedir. Petrol ihraç eden ülkeler için dış ticaret açığı konusunda olumlu sonuç verirken, Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı ülkeler için ise dış ticaret açığı artış göstermektedir.

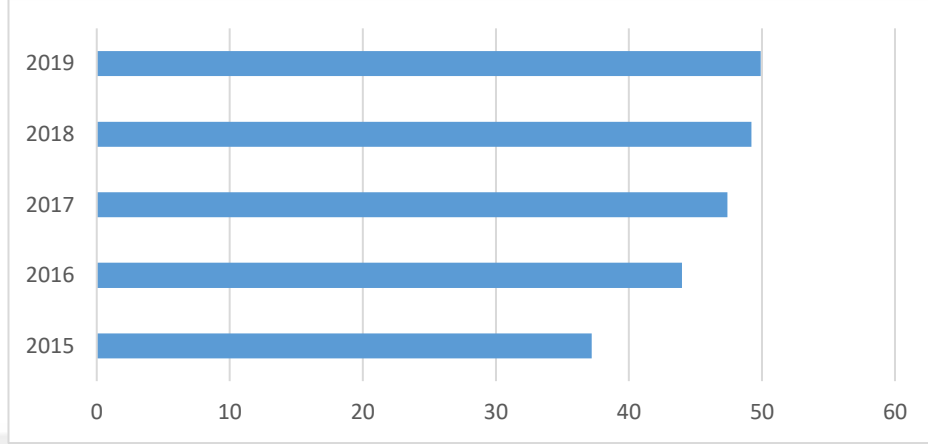
Türkiye ekonomisinin petrol tüketimi ile ilgili verileri Tablo 2.2'de sunulmuştur. 2015 yılında Türkiye'de petrol üretimi 2.51 milyon ton iken, aynı yılın tüketimi ise 37.2 ton olarak görülmektedir. Tüketim ile üretim arasındaki kalan fark ise yaklaşık 35 milyon tondur. 2019 yılında petrol üretimi 2.98 milyon ton iken, aynı yıl içinde petrol tüketimi ise 49.9 milyon ton olarak kayıtlara geçmiştir. Petrol tüketimi petrol üretimine nazaran her yıl önemli derecede artmakta olup, buna bağlı olarak enerji açığı doğmaktadır. Nitekim; 2015-2019 döneminde toplamda yaklaşık 12 milyon tonluk bir tüketim artışı olurken aynı dönemde üretimde ise sadece 0.4 milyon tonluk bir artış söz konusudur. Buna bağlı olarak iç talebi karşılamak için artan oranda ithalata başvurulmaktadır. Bu durum her yıl dış ticaret açığını besleyen önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 2.2: Türkiye'de Petrol Tüketimi (Milyon Ton)**

Ülke grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	37.2	44.0	47.4	49.2	49.9

Kaynak: ETKB, 2019

**Şekil 2.2: Türkiye'de Petrol Tüketimi (Milyon Ton) (2015-2019)**



Kaynak: ETKB, 2019

### 2.1.1.2. Kömür

Kömür önemli ölçüde bitkisel kalıntılardan meydana gelen, oluşumu milyonlarca yıl süren bir enerji kaynağı olup, Türkiye’de diğer enerji türlerine göre rezerv ve üretim oranı daha fazla olan bir doğal kaynaktır. Elektrik üretiminde, ısınma, sanayi alanlarında temel enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

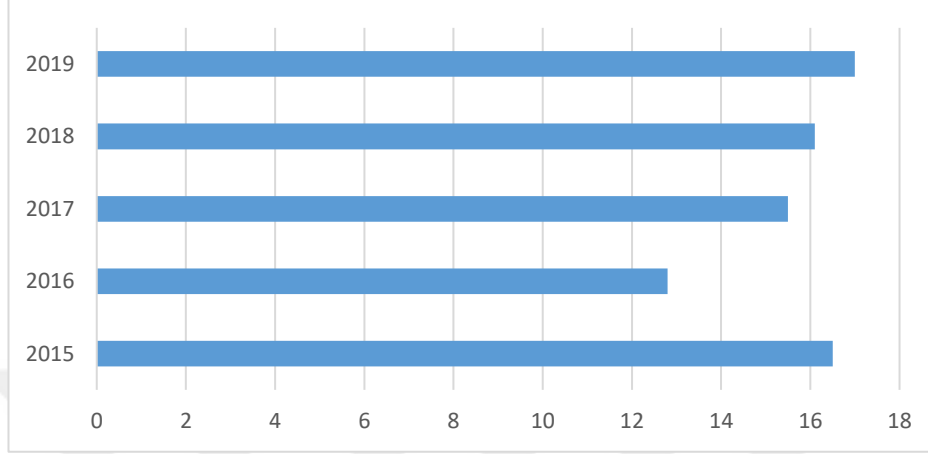
Tablo 2.3’te Türkiye’de kömür üretimi yıllar itibariyle verilmektedir. 2015 yılında 16.5 milyon ton üretim sağlanırken, bu oran 2019 yılında 17 milyon tona yükselmiştir. 2016 yılında kömür üretiminde düşüş yaşanmıştır. Ancak üretim verilerine bakıldığında iç talebi karşılayacak bir artış sağlanamamıştır. Şekil 2.3’te Türkiye ekonomisinin kömür üretimi verilerinin genel eğilimi daha net görülmektedir.

**Tablo 2.3: Türkiye'de Kömür Üretimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	16.5	12.8	15.5	16.1	17

Kaynak: BP, 2020

**Şekil 2.3: Türkiye'de Kömür Üretimi (Milyon Ton) (2015-2019)**



**Kaynak:** BP, 2020

Kömür dünya genelinde diğer enerji kaynaklarına oranla rezervi fazla olup, üretimi ve ticareti birçok ülke tarafından yapılmaktadır. Türkiye petrolde dışa bağımlı bir ülke olduğu gibi aynı zamanda kömür içinde aynı durum söz konusudur.

Tablo 2.4'te Türkiy'de yıllık kömür tüketimi verileri sunulmuştur. 2015 yılında Türkiye'de kömür üretimi 16.5 milyon ton iken, kömür tüketimi 36,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Tüketim ve üretim arasındaki fark yaklaşık olarak 20 milyon tondur. 2019 yılında kömür üretimi 17 milyon ton iken, 2019 yılında tüketimi ise 42.3 milyon ton olarak kayıtlara geçmiştir. 2019 yılında tüketim ile üretim arasındaki fark 25.3 milyon ton olarak görülmektedir. Her geçen yıl tüketim ile üretim arasındaki fark sürekli artış halindedir. Türkiye petrol tüketiminde dışa bağımlı olduğu gibi rezerv ve üretimi bakımından kömür fazla olsa bile iç talebi karşılayamadığından önemli ölçüde ithal etmektedir. Şekil 2.4 kömür tüketiminde meydana gelen gelişmeler 2015-2019 dönemi itibariyle grafiksel olarak görülmektedir.

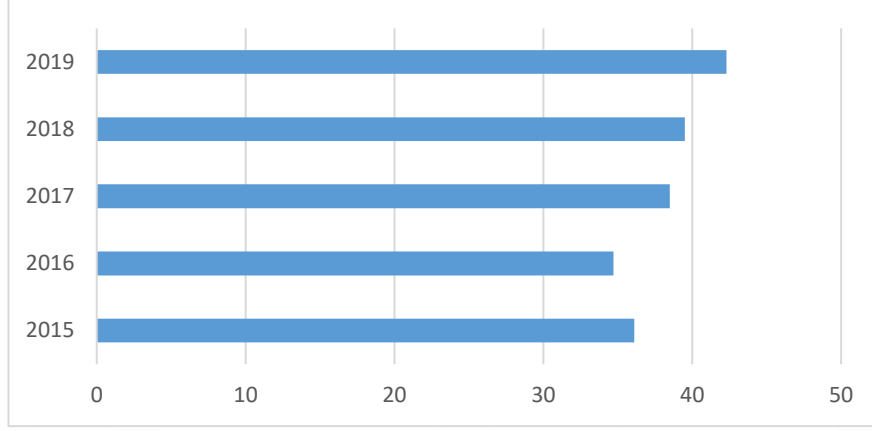
**Tablo 2.4: Türkiye'de Kömür Tüketimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	36.1	34.7	38.5	39.5	42.3

**Kaynak:** BP, 2020



**Şekil 2.4: Türkiye'de Kömür Tüketimi (Milyon Ton) (2015-2019)**



Kaynak: BP, 2020

### 2.1.1.3. Doğal gaz

Doğal gaz, diğer yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre daha temiz ve çevre dostu bir enerji türü olması nedeniyle, dünyada doğal gaza olan talep artmaktadır. Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak Türkiye’de de fosil kaynaklara göre tercih edilen bir enerji türüdür.

Günümüzde sektörlerin hemen hemen hepsinde kullanılan doğal gazın önemli ölçüde konut sektöründe ısınma amaçlı kullanıldığı ifade edilmektedir. Doğal gaz kolay yanabilen ve yanarken yüksek oranda verimlilik elde edilebilen bir enerji türüdür.

Türkiye’de doğal gaz rezervleri oldukça azdır. Tablo 2.5’te 2015-2019 yılları arasında doğal gaz üretimi verileri gösterilmektedir. 2015 yılında üretilen doğal gaz miktarı 398,7 milyon metreküp iken, 2019 yılında bu oran artış göstererek 483,1 milyon metreküp olmuştur. Yıllar itibariyle az da olsa bir azalış gösterse de son iki yılda ciddi bir artış eğilimindedir. Ancak bu üretim miktarları Türkiye ekonomisi için yeterli olmamaktadır. Şekil 2.5’te bu gelişmeler grafiksel olarak daha net görülmektedir.

**Tablo**

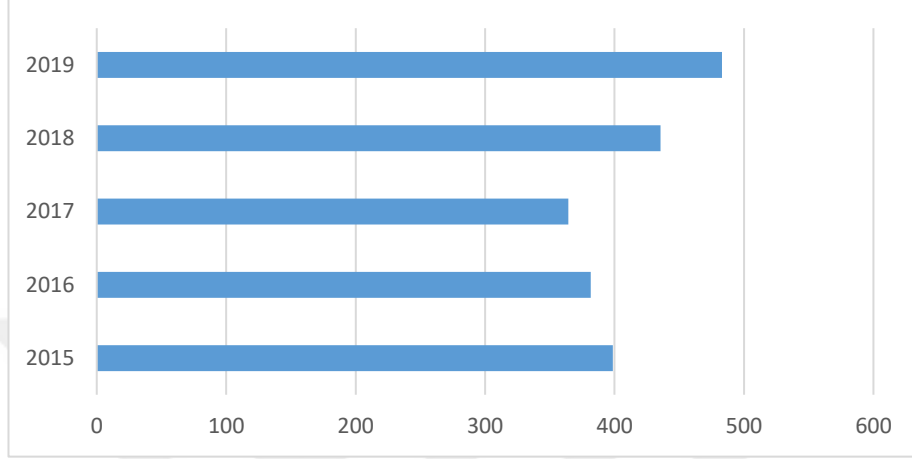
Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
TÜRKİYE	398,7	381,6	364,3	435,5	483,1

**2.5:**

**Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi (Milyon m<sup>3</sup>)**

**Kaynak:** BP, 2020

**Şekil 2.5: Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi (Milyon m<sup>3</sup>) (2015-2019)**



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

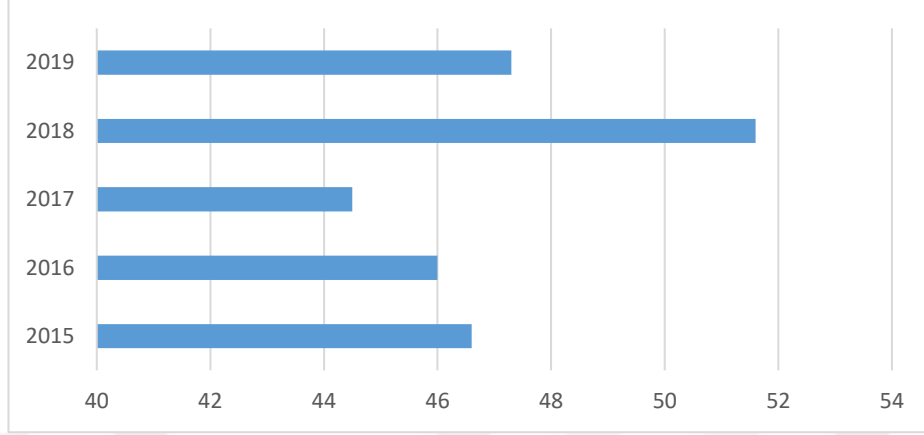
Doğal gaz tüketimi ile ilgili veriler Tablo 2.6'da sunulmaktadır. 2015 yılında Türkiye'de üretilen doğal gaz miktarı 398,7 milyon metreküp iken aynı yıl içinde tüketilen doğal gaz miktarı 46,6 trilyon metreküp olduğu gözükmektedir. 2019 yılında üretilen doğal gaz miktarı 483,1 milyon metreküp iken, aynı yıl içinde tüketim miktarı 47,3 trilyon metreküptür. Türkiye açısından üretimi az olan doğal gaz enerji kaynağı üretim düzeyi yeterli olmadığından iç talebi karşılamak için ciddi ve önemli düzeyde ithal edilmektedir. Türkiye fosil yakıtlar olan petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarında dışa bağımlı iken aynı zamanda doğal gaz enerji türü içinde önemli ölçüde dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Doğal gaz tüketimindeki bu gelişmeleri Şekil 2.6 ile de daha net olarak görmek mümkündür.

**Tablo 2.6: Türkiye'de Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m<sup>3</sup>)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	46.6	46.0	44.5	51.6	47.3

**Kaynak:** BP, 2020

**Şekil 2.6: Türkiye'de Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m<sup>3</sup>) (2015-2019)**



**Kaynak:** BP, 2020

Türkiye’de doğalgaz rezervi ve üretimi için çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar ve yatırımlar sonrası bu rezervlerin iç tüketimi karşılayacak düzeyde olmadığı belirtilmektedir. Genel olarak Türkiye petrol, kömür ve doğal gaz enerji kaynaklarında dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Enerji tüketiminde dışa bağımlılığın artması hem ekonomik hem de siyasi açıdan önemli etkiler doğurabilmektedir. Ayrıca fosil yakıtların çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkisinden dolayı devletler enerji politikalarını değiştirip alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme eğilimi göstermektedirler.

### **2.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Türkiye büyüyen, gelişen ekonomisi ve artan nüfusu ile her geçen gün enerjiye olan talebi giderek artan piyasa ekonomilerinden biridir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının üretiminin yetersiz olmasıyla yeni politikalar geliştirerek bir yandan fosil yakıtların kullanımını azaltmakta diğer yandan çevreyi kirletmeyen ucuz ve temiz enerji olarak ifade edilen yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir. Bu bağlamda güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji, biyokütle ve jeotermal enerji kaynakları alternatif enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

#### **2.1.2.1. Güneş Enerjisi**

Güneş, ekolojik sistemin ana kaynağı ve insanların temel ihtiyaçlardan biri olmasıyla birlikte yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir konuma

sahiptir. Kurum ve kuruluşu bakımından oldukça kolay bir teçhizat ve teknolojiyi gerektirmesi, çevreyi kirletmemesi, çevre dostu olması ve herhangi bir zararlı etken meydana getirmemesi özelliklerinden dolayı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde tercih edilen bir enerji türüdür.

Son yıllarda fosil yakıtların yarattığı kirlilik nedeniyle tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de bu kirliliği azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme hızlanmaktadır. Türkiye mevcut coğrafi konum itibariyle en çok güneş gören ve güneş ışınları alan ülkeler arasındadır. Güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksek bir ülkedir. Ayrıca hem çevre kirliliğini azaltmak hem de fosil enerji kaynaklarının dışa bağımlılığını azaltmak için yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisine daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir.

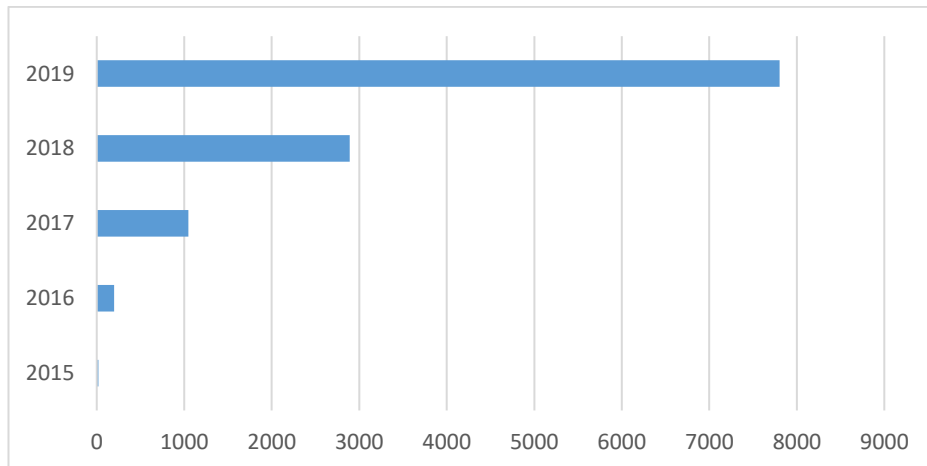
Tablo 2.7’de yenilenebilir enerji kaynaklarından ilki olan güneş enerjisinin yıllara göre üretim değerleri sunulmuştur. Yıllar itibariyle bakıldığında güneş enerjisindeki üretim sürekli bir artış eğilimindedir. 2015 yılında güneş enerjisi 20 GWh iken, bu oran 2019 yılında önemli bir artış göstererek 7,803 GWh olmuştur. Diğer taraftan Şekil 2.7 yardımıyla bu gelişmeleri grafiksel olarak başka bir açıdan görmek mümkündür.

**Tablo 2.7: Türkiye’de Güneş Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	20	197	1.046	2.892	7.803

Kaynak: IRENA,2020

**Şekil 2.7: Türkiye’de Güneş Enerjisi Üretimi (GWh) (2015-2019)**



**Kaynak:** IRENA,2020

### **2.1.2.2. Rüzgar Enerjisi**

Asıl kaynağı güneş olan rüzgar enerjisi teknolojik açıdan kurum ve kuruluşu hariç herhangi bir maliyeti olmayan ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yer teşkil eden enerji kaynağıdır. Kaynağını güneşten alan rüzgar sonsuz ve sürekliliği olan doğal bir enerji kaynağıdır.

Güneş enerjisi gibi rüzgar enerjisi de insan ve çevre üzerinde zararı olmayan ve tükenmeyen bir enerji türü olduğundan tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi enerji politikaları çerçevesinde Türkiye’de de önemli düzeyde tercih edilen alternatif bir enerji türüdür. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de rüzgar enerjisinden daha fazla yararlanmak için önemli çalışmalar yapılmaktadır. Teknolojideki gelişmeler ile birlikte yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla enerji elde edilebilen kaynaklar arasındadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların ve çalışmaların temelinde enerji tüketimi konusunda dışa bağımlılığı azaltmak ve temiz bir çevre oluşturmak içermektedir.

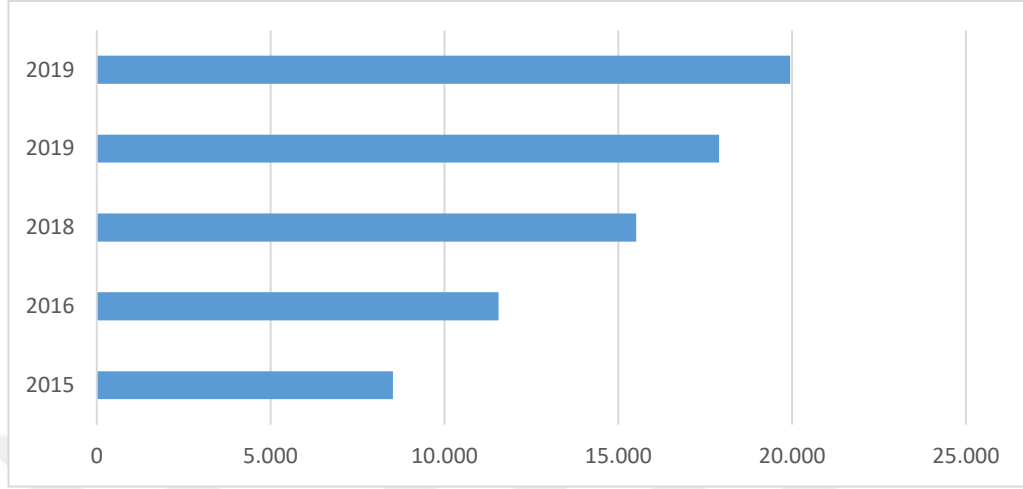
Tablo 2.8’de Türkiye ile ilgili rüzgar enerjisi üretimi verileri yıllık olarak verilmiştir. İlgili dönemlerde gösterilen veriler incelendiğinde rüzgar enerjisi üretiminde sürekli bir artış gözlenmektedir. 2015 yılında 8.520 GWh iken, bu oran artış göstererek 2019 yılında 19.944 GWh olmuştur. Şekil 2.8 bu gelişmeleri grafiksel olarak sunmaktadır. Ancak üretilen rüzgar enerji miktarı Türkiye’deki iç talebi karşılayacak düzeyde değildir.

**Tablo 2.8: Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	8,520	11,652	15,517	17,904	19,944

**Kaynak:** IRENA,2020

**Şekil 2.8: Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh) (2015-2019)**



**Kaynak:** IRENA,2020

### 2.1.2.3. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, hem temiz hem de su enerjisi olarak bilinmektedir. Türkiye hidrolik enerji kaynağı üretmeye uygun ülkeler arasında yer almakla birlikte önemli derecede bu enerji kaynağından alternatif enerji olarak istifade edebilen bir ülke konumundadır. Gerekli ve önemli derecede yatırım yapılması sonucunda üretim düzeyinin her geçen yıla göre bir artış eğilimi göstereceği açıktır.

Hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları arasında Türkiye’de en çok tercih edilen enerji türüdür. Elektrik enerji üretiminin büyük önemli bir kısmı hidroelektrik santrallerden sağlanmaktadır. Diğer alternatif enerji türleri gibi çevre dostu olarak bilinen faydalı bir enerji kaynağıdır. Ancak teknolojik gelişimle ve yerinde yapılan yatırımlarla üretim artışının gerçekleştirilebileceği belirtilmektedir.

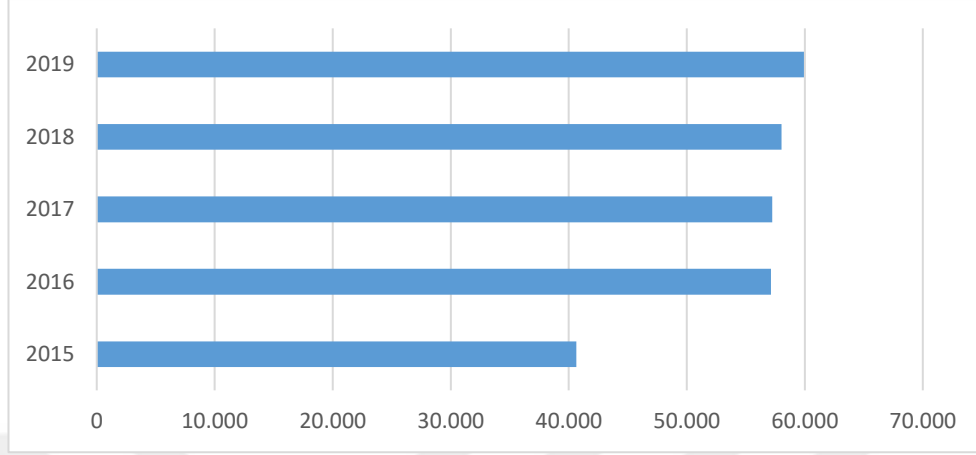
Tablo 2.9 yıllara göre verilen hidrolik enerji üretimi rakamlarını göstermektedir. 2015 yılında bu rakam 40,645 GWh iken, yapılan doğru yatırımlarla birlikte 2019 yılında 59,938 GWh düzeyine çıkmıştır. Şekil 2.9’da 2015-2019 dönemine ilişkin olarak söz konusu gelişmeleri grafiksel olarak görmek mümkündür.

**Tablo 2.9: Türkiye'de Hidrolik Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	40,645	67,146	67,231	58,218	59,938

**Kaynak:** IRENA,2020

**Şekil 2.9: Türkiye'de Hidrolik Enerjisi Üretimi (GWh) (2015-2019)**



**Kaynak:** IRENA,2020

#### **2.1.2.4. Biyokütle Enerji**

Biyokütle enerji, yenilenebilir enerji kaynakları arasında diğer bir önemli enerji çeşididir. Tarihsel süreçte büyük olasılıkla ilk faydalanılan enerji türlerinden biridir. İnsanlar yerleşik hayata geçmeden önce biyokütle enerji kaynağı hammaddesi olan kereste, odun ve hayvan atıklarından, ısınmak, meskenler yapmak ve yemek pişirmek gibi temel ihtiyaçları karşılamak için önemli derece kullanmışlardır (Gövdeli, 2017: s. 33).

Biyokütle enerji kaynağı yıllar itibariyle artış göstermesine rağmen istenilen düzeyde üretimi sağlanamamaktadır. Her enerji türünde olduğu gibi biyokütle enerji türünden de fayda sağlamak ve üretimi artırmak için gerekli çalışma ve yatırımların en kısa zamanda yapılması gerekmektedir.

Türkiye göçebe geleneğine yabancı olmamakla birlikte coğrafi konum itibariyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından fayda sağladığı gibi, biyokütle enerji ile hem elektrik üretiminde hem de diğer temel gereksinimler için önemli derecede kullanılmaktadır. Genel olarak kırsal kesimlerde biyokütle ham maddesinden faydalanılmaktadır.

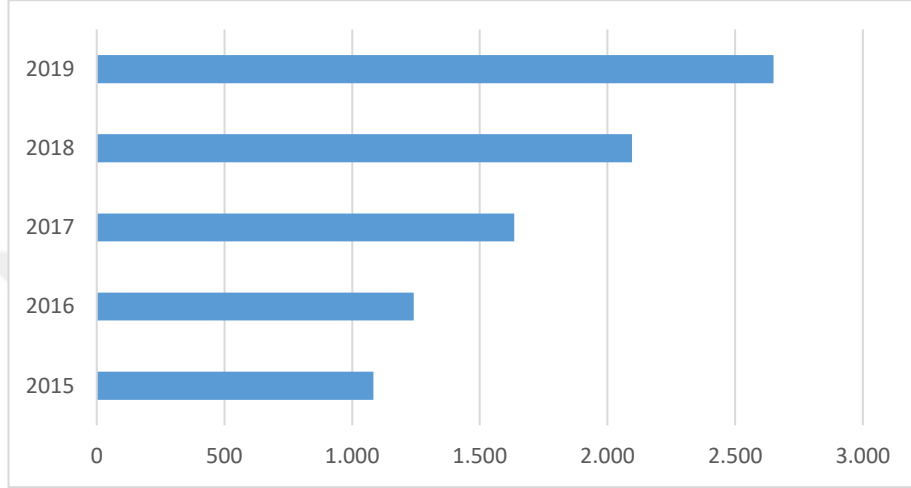
Yıllar itibariyle Türkiye’de biyokütle enerji üretimi miktarları Tablo 2.10’da gösterilmiştir. Sürekli bir artış eğiliminde olan bu enerji türü 2015 yılında 1 083 GWh iken, 2019 yılında 2 650 GWh düzeyine yükselmiştir. 2015-2019 döneminde söz konusu değerleri grafiksel olarak Şekil 2.10’da gözlemlemek mümkündür.

**Tablo 2.10: Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	1 083	1 241	1 635	2 096	2 650

Kaynak: IRENA,2020

**Şekil 2.10: Türkiye'de Biyokütle Enerji Üretimi (GWh) (2015-2019)**



Kaynak: IRENA,2020

#### 2.1.2.5. Jeotermal Enerji

Kaynağını yer kabuğundan alır. Yerin derinliklerinde ısı ve sıcaklığın etkileşimiyle jeolojik yapı ve fay kırıkların fazla bulunduğu bölgelerde bulunan, ticari ve turizm etkisi olan bir diğer yenilenebilir enerji türüdür.

Türkiye jeolojik yapısıyla birlikte jeotermal enerji kaynaklarının bulunduğu ülke grupları arasındadır. Jeotermal potansiyeli yüksek olan bir ülke olmakla birlikte Avrupa'da kurulu güç olarak dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye, tektonik kuşak üzerinde olduğundan, jeotermal enerji kaynakları oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye'de coğrafi ve jeolojik yapı itibariyle önemli bir potansiyeli olan jeotermal enerji kaynağı temiz ve ekolojik çevreye zarar vermeyen bir doğal kaynaktır.

Tablo 2.11'de ilgili yıllar itibariyle Türkiye'de jeotermal enerji üretimi değerleri sunulmuştur. Yıllar itibariyle sürekli bir artış eğiliminde olan jeotermal enerji kaynağının 2015 yılında üretim miktarı 2 364 GWh iken, bu miktar 2019 yılında 7 431 GWh düzeyine çıkmıştır. Jeotermal enerji üretimi 2015-2019 dönemi itibariyle grafiksel olarak Şekil 2.11 ile gözlemlenebilir.

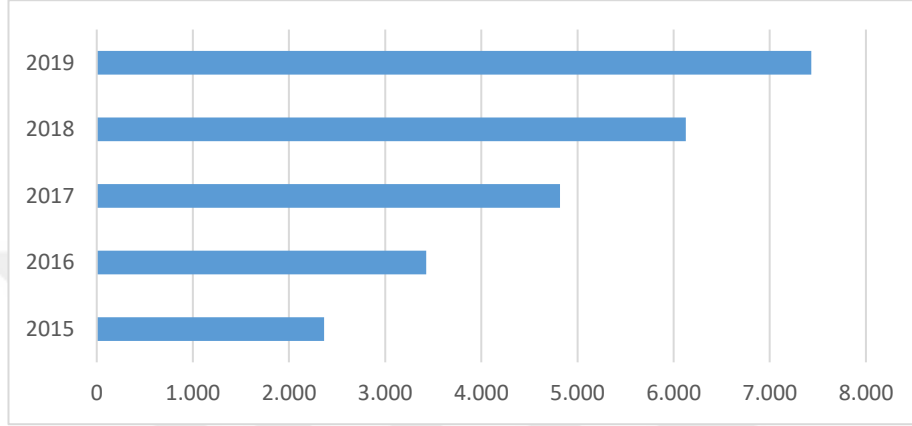


**Tablo 2.11: Türkiye'de Jeotermal Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Türkiye	2 364	3 425	4 819	6 127	7 431

Kaynak: IRENA,2020

**Şekil 2.11: Türkiye'de Jeotermal Enerji Üretimi (GWh) (2015-2019)**



Kaynak: IRENA,2020

## 2.2. Dünyada ve Çeşitli OECD Ülkelerinde Enerji Kaynakları Profili

18. yüzyılda başlayan sanayi devrimiyle birlikte fosil yakıtların önemi gittikçe artış göstermiştir. Bu enerji kaynaklarına ilişkin üretim ve tüketim değerleri ülkelerin gelişmişliğini göstermekte ve modern toplumların oluşmasında etkin rol oynamaktadır. Günümüzde hala etkinliğini kaybetmeyen kömür, petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynakları, ülkeler arasında ticari birer unsur olmuştur.

Burada dünyada coğrafi bölgeler itibariyle, ayrıca çeşitli OECD ülkeleri itibariyle fosil yakıtların rezervi, üretimi ve tüketimi yıllar itibariyle değerlendirildiği gibi alternatif enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin de değerlendirmeler yapılmaktadır.

### 2.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Ülkelerin jeolojik oluşumu ve coğrafi konumları nedeniyle enerji kaynakları tüm dünyada farklı şekilde dağılım göstermektedir. Küreselleşmenin artmasıyla birlikte enerji kaynaklarının önemi artmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi tükenen enerji kaynakları ülkelerin birbirleriyle olan siyasi, ekonomik ve ticaret gibi alanlarda köprü oluşturarak etkileşimlerini artırmaktadır.

### 2.2.1.1. Petrol

Günümüzde mevcut kullandığımız ve oluşumu uzun yıllar süren hem dünya ekonomisi için önemli hem de ticari bir kaynak olan, diğer taraftan insan yaşamı için gerekli olan ve tükendiğinde kendi kendini yenilemesi mümkün olmayan enerji türlerinden biri olan petrolün dünya üzerindeki bölgesel rezervleri incelenebilir.

Tablo 2.12’de dünya bölgesel petrol rezervleri yıllara göre incelendiğinde; Ortadoğu rezervin 833.8 milyar varil tonunu yani % 48.1’lik payını elinde bulundurmakta, bu nedenle rezervin ciddi ve önemli bir kısmına sahip durumdadır. Ortadoğu bölgesinden sonra Kuzey Amerika 232.8 milyar varillik rezervi ile dünyada rezerv bakımından ikinci ciddi petrol rezervini bünyesinde barındırmaktadır. Bunu sırasıyla; Güney ve Orta ABD, Avrasya, Afrika, Asya Pasifik ve Avrupa takip etmektedir. 2019 yılında dünya petrol rezervi ispatlanmış toplam petrol rezervi 1733.9 milyar varil tondur. Dünya petrol rezervlerinin %85’i OECD üyesi olmayan ülkelerde bulunmaktadır.

**Tablo 2.12: Dünya Petrol Rezervi (Milyar Varil)**

Ülke Grupları	1999	2009	2018	2019	%
Kuzey Amerika	232.8	217.8	245.5	244.4	14.1
Güney ve Orta ABD	95.9	233.3	324.7	324.1	8.7
Avrupa	20.7	14.0	14.6	14.4	0.8
Avrasya	120.1	144.0	145.7	145.7	8.4
Ortadoğu	685.8	753.1	833.9	833.8	48.1
Afrika	84.7	123.0	125.7	125.7	7.2
Asya Pasifik	37.0	46.6	46.0	45.7	6.1
Toplam Dünya	1277.1	1531.8	1735.9	1733.9	100.0
OECD	256.4	234.7	261.3	38.3	15.0
OECD üye olmayın	1020.7	1297.1	1474.6	206.3	85.0

**Kaynak:** BP, 2020

Tablo 2.13’de en çok rezerve sahip ilk üç ülkenin yıllar itibariyle verileri gösterilmiştir. 1999 ve 2009 yılları arasında Suudi Arabistan en çok petrol rezervlerine sahip olsa da 2018 ve 2019 yılında Venezuela ilk sırada yer almaktadır. Diğer taraftan Suudi Arabistan dünya petrol rezervinin içinde 17.2’lik paya sahip olarak ikinci sıradadır. Son olarak dünya petrol rezervinde 9.8 oranlık paya sahip olan Kanada üçüncü sırada yer almaktadır. Ancak kayıtlı verilere bakıldığında dünya petrol rezervinin yaklaşık yarısını Venezuela, Suudi Arabistan ve Kanada oluşturmaktadır.

**Tablo 2.13: En Çok Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (Milyon Varil)**

Ülke	1999	2009	2018	2019	%
Venezuela	76.8	211.2	303.8	303.8	17.5
Suudi Arabistan	262.8	264.6	297.7	297.6	17.2
Kanada	181.6	175.0	170.8	169.8	9.8

**Kaynak:** BP, 2020

Tablo 2.14’de toplam dünya petrol üretimi coğrafi bölgelere göre ve yıllar itibariyle gösterilmiştir. Bölgesel olarak bakıldığında Orta Doğu son beş yılda petrol üretiminin %31.6’lık payı ile en büyük üretimi gerçekleştirmektedir. Hemen ardından ikinci büyük petrol üretimini gerçekleştiren Kuzey Amerika her yıl sağladığı artış eğilimi ile dikkati çekmektedir. Son olarak dünya petrol üretiminin %15.9 oranına sahip olan Avrasya bölgesi üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya petrol üretiminin hem bölgesel hem de yıllara göre sürekli değişim içinde olduğu verilere bakılarak açık bir şekilde görülmektedir. Dünya petrol üretiminin %71.3’ünden OECD üyesi olmayan ülkeler, %28.7 oranlık kısmı ise OECD ülkeleri sorumludur.

**Tablo 2.14: Dünya Petrol Üretimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Kuzey Amerika	918.2	890.5	929.2	1042.2	1116.5	24.9
Güney ve Orta ABD	398.4	379.1	367.4	333.4	317.0	7.1
Avrupa	166.4	167.7	164.9	163.2	157.8	3.5
Avrasya	681.7	693.6	698.1	711.1	714.9	15.9
Orta Doğu	1411.8	1499.8	1479.3	1494.1	1417.4	31.6
Afrika	386.7	364.5	384.8	394.5	399.1	8.9
Asya Pasifik	399.8	383.7	369.8	361.0	361.8	8.1
Toplam Dünya	4362.9	4378.9	4393.5	4499.5	4484.5	100
OECD	1095.0	1067.4	1102.9	1213.9	1288.3	28.7
OECD üye olmayan	3267.9	3311.4	3290.6	3290.6	3196.2	71.3

**Kaynak:** BP, 2020

Tablo 2.15, en çok petrol üreten ülkelerin sıralamasını göstermektedir. Birinci sırada 747.7 milyon ton ile %16.7 oranına sahip olan Amerika yer almaktadır. Rusya 568.1 milyon ton ve %12.7 oranlık üretimiyle ikinci, üçüncü sırada 556.6 milyon ton ve %12.4 oranı ile Suudi Arabistan yer almaktadır. Genel olarak petrol üretimi bölgesel olarak değişim gösterdiği gibi ülkeler arasında da üretimde değişimler her zaman yaşanmaktadır. Özellikle Suudi Arabistan’ın üretim verilerinde bu dengesizlik kendisini hissettirmektedir.

**Tablo 2.15: Petrol Üretiminde İlk 3 Ülke (Milyon Ton)**

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019	%
Amerika	567.0	542.4	573.9	671.6	746.7	16.7
Suudi Arabistan	568.0	586.7	559.3	576.8	556.6	12.7
Rusya	541.8	555.9	554.3	563.3	568.1	12.4

Kaynak: BP, 2020

Tablo 2.16’da dünya petrol tüketimi verileri coğrafi bölgeler itibariyle sunulmuştur. %23.9 oranlık bir pay ile Kuzey Amerika bölgesi ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada yer alan bölge %36.1 oran ile Asya Pasifik, üçüncü sırada %15.9 oranlık pay ile Avrupa bölgesi yer almaktadır. İlk üç sırada yer alan bu ülke grupları dünya petrol tüketiminin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. OECD ve OECD üyesi olmayan ülkeler olarak değerlendirilirse; OECD üyesi olmayan ülkelerde tüketim oranı %52.7, OECD ülkelerinde ise bu tüketim payı %47.3’tür.

**Tablo 2.16: Dünya Petrol Tüketimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Kuzey Amerika	1065.3	1080.0	1091.1	1096.6	1112.5	23.9
Güney ve Orta ABD	331.9	328.5	319.1	317.2	315.3	6.8
Avrupa	699.7	715.7	733.3	746.2	742.0	15.9
Avrasya	196.0	188.2	192.3	191.1	193.5	4.2
Ortadoğu	415.2	416.6	417.4	412.5	412.1	8.8
Afrika	183.7	187.9	189.0	192.1	191.3	4.1
Asya Pasifik	1493.4	1548.9	1606.2	1651.3	1695.4	36.4
Toplam Dünya	4385.3	4465.8	4548.3	4607.0	4661.1	100.0
OECD	2120.1	2147.8	2180.5	2196.5	2204.8	47.3
OECD üye olmayan	2265.3	2317.9	2367.7	2367.7	2457.3	52.7

Kaynak: BP, 2020

Tablo 2.17, dünya petrol tüketiminde ilk üç sırada yer alan ülkeleri vermektedir. Dünyanın en büyük ekonomisine sahip olan Amerika ilk sırada yer alırken, Çin ikinci ve Japonya üçüncü sırada yer almaktadır.

**Tablo 2.17: Petrol Tüketiminde İlk 3 Ülke (Milyon ton)**

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019	%
Amerika	866.1	884.5	893.3	902.0	919.7	19.7
Çin	539.3	573.3	587.0	610.7	641.2	13.8
Japonya	204.0	196.5	191.0	187.8	182.4	3.9

Kaynak: BP, 2020

Dünya petrol tüketimi talebi artığında tüketimin oranı aynı oranda artış sağlamaktadır. Dünya nüfus artışıyla birlikte petrol tüketim bağımlılığı her geçen gün artış göstermektedir.

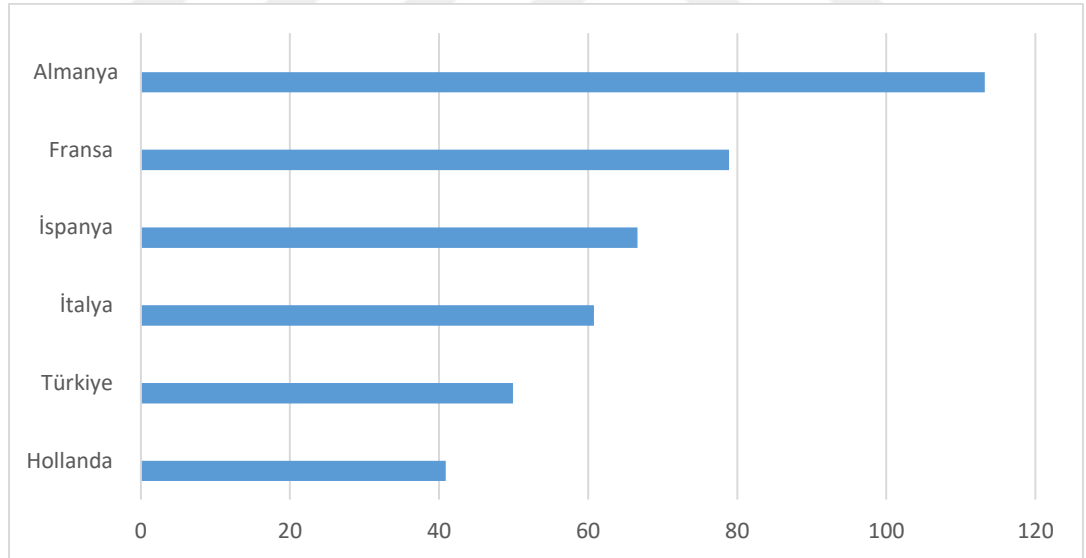
Tablo 2.18’de 2015-2019 döneminde bazı OECD ülkelerinde petrol tüketimi değerleri sunulmuştur. Seçilen bazı OECD ülkelerinde petrol tüketiminde ilk sırayı Almaya yer almaktadır. Almanya’yı takip eden Fransa ikinci sırada gelmektedir. Petrol tüketiminde dışa bağımlı olan Türkiye ise seçilen ülkeler arasında %1.0 oranlık pay ile çok önemli bir tüketim ülkesi konumundadır. Tüm ülkelerin dünya petrol tüketimi içindeki payı ise %9.4’tür. Bu ülkelerin petrol tüketimindeki yeri, 2019 yılı itibariyle grafiksel olarak Şekil 2.12’de görülmektedir.

**Tablo 2.18: Bazı OECD Ülkelerinde Petrol Tüketimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Almanya	114.5	114.2	116.5	119.0	113.2	2.4
Fransa	79.6	79.2	78.7	79.1	78.9	1.7
İspanya	60.3	62.2	64.5	65.0	66.6	1.3
İtalya	58.5	61.1	61.6	62.0	60.8	1.3
<b>Türkiye</b>	37.2	44.0	47.4	49.2	49.9	1.0
Hollanda	40.8	39.8	41.0	39.6	40.9	0.9

**Kaynak:** BP, 2020

**Şekil 2.12: Seçilen OECD Ülkelerinde Petrol Tüketimi (Milyon Ton, 2019)**



**Kaynak:** BP, 2020

### 2.2.1.2. Kömür

Kömür diğer enerji kaynaklarına göre fazla rezervi bulunan bir diğer fosil kaynaktır. Tarihsel süreçte kömür enerji kaynağı olarak hemen hemen her alanda çok önemli rol oynamıştır. Oluşumu milyonlarca yıl süren kömür hem ekonomik hem

ticari hayatta yerini almış hem de insanların ısınma, barınma ve diğer temel ihtiyaçlarını karşılamak için her zaman önemli bir unsur olmuştur.

Küresel enerji türleri arasında kömür tüketiminde yükseliş devam etmekle birlikte talebindeki büyüme geçmişe oranla önemli düzeyde yavaşlama eğilimindedir. Bunun nedenleri arasında çevre üzerinde oluşturduğu kirlilik, zamanla tükenen bir kaynak özelliği taşıması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına bir yönelişin olması gösterilmektedir.

Tablo 2.19’de dünya kömür rezervleri yıllara göre ve oransal olarak bölgesel düzeyde verilmiştir. En fazla rezervi (%42.7) bünyesinde bulunduran Asya Pasifik bölgesidir. Hemen ardından ikinci büyük rezerv (%24.1) bölgesi Kuzey Amerika olarak görülmektedir. Genel dağılıma bakıldığında; dünya genelinde rezervlerin 46.9’luk bir orana OECDüyesi ülkelerin sahip olduğu, kalan %53.1’lik oran ise OECD üyesi olmayan ülkelerde olduğu gözlemlenmektedir.

**Tablo 2.19: 2019 Yılına Ait Kömür Rezervi (Milyon Ton)**

	Taş kömürü	Linyit	Toplam	%
Kuzey Amerika	225040	32290	257330	24.1
Güney ve Orta ABD	8616	5073	13689	1.3
Avrupa ve Avrasya	56953	78156	135109	12.6
Ortadoğu ve Afrika	15974	66	16040	1.5
Asya Pasifik	342376	114437	456813	42.7
Toplam Dünya	749167	320469	1069636	100.0
OECD	324066	177130	501196	46.9
OECD üye olmayan	425101	143339	568440	53.1

**Kaynak:** BP, 2020

Tablo 2.20 ise dünya kömür üretimi verilerinin yıllar itibariyle coğrafi bölgelere göre dağılımını göstermektedir. Son yıllarda dünya kömür üretiminde ve tüketiminde azalma meydana gelmektedir. Bunu temel sebepleri arasında oluşturduğu hava kirliliği nedeniyle yenilenebilir enerji türlerinin daha fazla tercih edilir olmasıdır. Kömür üretimine bölgesel bakıldığında; Asya Pasifik bölgesinin büyük rezerve sahip olduğu (%74.4) ve dünya ihtiyacını karşılamada ilk sırada yer aldığı gözlemlenmektedir. Bunu sırasıyla Kuzey Amerika ve Avrasya bölgeleri izlemektedir. Kömür üretimi konusunda OECD üyesi ülkeler %20.2’lik paya sahipken %79.8’lik pay ile OECD üyesi olmayan ülkeler bulunmaktadır. Ülkeler bazında bakıldığında; dünya kömür rezervlerinin önemli ve büyük kısmını elinde

bulunduran Amerika (23.7), Rusya (15.6%) ve Çin (13.5%) dünya üretimin yarısından fazlasını karşılamaktadır.

**Tablo 2.20: Dünya Kömür Üretimi (Milyon Ton)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019	%
Kuzey Amerika	22.14	16.33	17.29	16.85	15.68	9.4
Güney ve Orta ABD	2.85	2.81	2.76	2.58	2.54	1.5
Avrupa	8.60	7.55	7.25	7.28	6.52	3.9
Avrasya	9.55	10.09	10.77	11.51	11.43	6.8
Ortadoğu	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	-
Afrika	6.59	6.41	6.64	6.83	6.66	4.0
Asya Pasifik	116.29	110.08	112.41	119.98	124.72	74.4
Toplam Dünya	161.05	153.30	157.16	165.06	167.58	100.0
OECD	38.84	35.19	35.66	35.67	33.90	20.2
OECD üye olmayan	122.82	118.11	121.50	129.39	133.68	79.8

**Kaynak:** BP, 2020

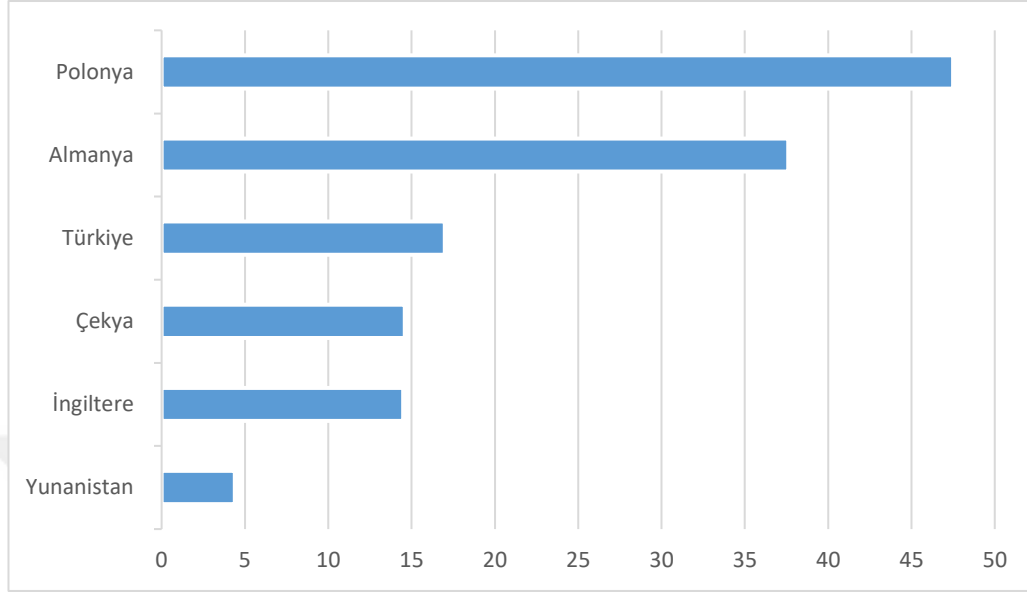
Tablo 2.21’de seçilmiş bazı OECD ülkelerinde kömür üretimi yıllara göre gösterilmektedir. En fazla kömür üretimi gerçekleştiren birinci sırada %1.2 oranlık pay ile Polonya yer almaktadır. İkinci sırada Polonya’yı takip eden Almaya yer almaktadır. Seçilmiş ülkeler arasında Türkiye %0.3 oranlık paya sahiptir. Ancak Türkiye’nin sahip olduğu bu oran yüksek olmakla birlikte iç talebi karşılayamadığı belirtilmektedir. Bu yüzden kömürün önemli ve büyük bir kısmını ithal eden bir ülke konumundadır. Diğer taraftan Şekil 2.13 2019 yılında seçilmiş bazı OECD ülkelerindeki kömür üretimi değerlerini grafiksel olarak daha net sunmaktadır.

**Tablo 2.21: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Üretimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Polonya	54.0	53.0	52.1	49.8	47.5	1.2
Almanya	44.1	42.8	39.6	39.4	37.6	1.0
Çekya	17.0	16.9	16.1	15.3	14.6	0.4
İngiltere	25.9	16.4	17.1	14.4	14.5	0.4
<b>Türkiye</b>	16.5	12.8	15.5	16.1	17	0.3
Yunanistan	4.6	5.7	4.0	4.6	4.4	0.1

**Kaynak:** BP, 2020

**Şekil 2.13: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Üretimi (Milyon Ton, 2019)**



**Kaynak:** BP, 2020

Tablo 2.22, 2015-2019 döneminde bölgesel gruplar bağlamında dünya kömür tüketimi verilerini sunmaktadır. Tablo incelendiğinde; dünyanın gelişmiş bölgelerinde kömür tüketimi azalırken nispeten daha geri kalmış bölgelerinde ise kömür tüketiminin arttığı gözlemlenmektedir. Bununla birlikte Asya Pasifik (%77.4) kömür tüketiminde birinci bölge konumunda iken bunu sırasıyla Kuzey Amerika (%7.9) ve Avrupa (%7.2) bölgeleri izlemektedir. Diğer taraftan OECD üyesi ülkeler 2015 yılında 40.02 milyon ton tüketirken bu oran 2019 yılında 32.10 milyon tona gerilemiştir. Aynı şekilde OECD üyesi olmayan ülkelerde bu rakam 117.82 milyon tondan 125.75 milyon tona yükselmiştir. Kuzey Amerika bölgesi ise 2015 yılında 16.95 milyon ton tüketirken bu oran 2019 yılında 12.41 milyon tona gerilemiştir.

**Tablo 2.22: Dünya Kömür Tüketimi (Milyon Ton)**

Ülke grupları	2015	2016	2017	2018	2019	%
Kuzey Amerika	16.95	15.56	15.28	14.50	12.41	7.9
Güney ve Orta ABD	1.50	1.46	1.43	1.43	1.48	0.9
Avrupa	14.20	13.68	13.23	12.92	11.35	7.2
Avrasya	5.46	5.32	5.22	5.54	5.53	3.5
Ortadoğu	0.44	0.40	0.40	0.39	0.40	0.3
Afrika	4.03	4.27	4.26	4.41	4.47	2.8
Asya Pasifik	115.27	114.81	116.28	119.62	122.22	77.4
Toplam Dünya	157.84	155.50	156.09	158.79	157.86	100.0
OECD	40.02	37.73	37.47	36.19	32.10	20.3
OECD üye olmayan	117.82	117.77	118.62	122.61	125.75	79.7

**Kaynak:** BP, 2020



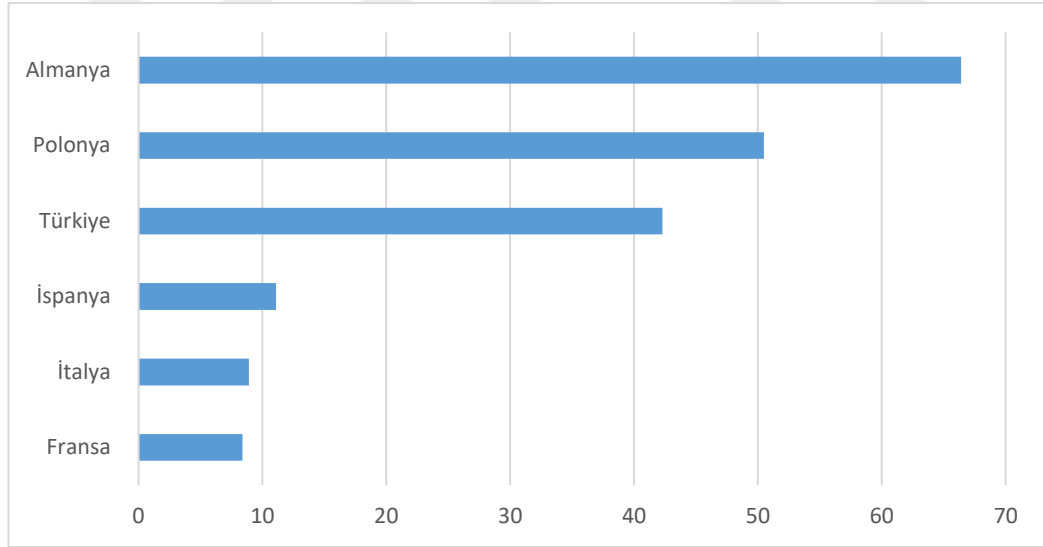
Tablo 2.23'te Türkiye' nin de aralarında bulunduğu seçilmiş bazı OECD ülkelerinin kömür tüketimi miktarları ve oransal değerleri sunulmuştur. Ağır bir sanayiye sahip olan Almanya tüketim noktasında birinci sırada yer almaktadır. Almanya'yı takip eden ikinci sırada Polonya bulunmaktadır. Türkiye ise kömür tüketiminde dışa bağımlı bir ülke olarak %1.1'lik orana sahiptir. Genel olarak bakıldığında kömür tüketiminde Türkiye dahil tüm ülkeler kömür tüketiminde bir artış trendi içindedirler. Şekil 2.14, 2019 yılında seçilmiş OECD ülkelerinin kömür tüketimi değerlerini daha net olarak grafiksel bir şekilde sunmaktadır.

**Tablo 2.23: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Tüketimi (Milyon Ton)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Almanya	79.6	78.7	76.5	71.5	66.4	1.8
Polonya	49.4	48.7	49.5	49.8	50.5	1.3
<b>Türkiye</b>	36.1	34.7	38.5	39.5	42.3	1.1
İspanya	11.6	13.7	10.5	13.4	11.1	0.3
İtalya	13.2	12.3	11.0	9.6	8.9	0.2
Fransa	8.6	8.4	8.2	9.3	8.4	0.2

Kaynak: BP, 2020

**Şekil 2.14: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Kömür Tüketimi (Milyon Ton,2019)**



Kaynak: BP, 2020

### 2.2.1.3. Doğal Gaz

Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında yer alan doğal gaz, diğer fosil yakıtlara oranla çevreyi kirletmediği, yandığında verimliliği yüksek olan bir enerji kaynağıdır. Doğal gaz enerji türü diğer enerji türlerine göre temiz ve kolay yanan bir enerji türü olduğu için tercih edilmektedir. Ancak tüketimde gözle görülecek

düzeyde bir azalma meydana gelmektedir. Kendini yenileyemeyen tükenbilir bir enerji kaynağı olduğundan hükümetlerin enerji politika değişikliğiyle hem ekonomi üzerindeki yükü hafifletmek hem de dışa bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih ettikleri bilinmektedir.

Tablo 2.24’de coğrafik olarak doğal gaz rezervlerine sahip ülke grupları sunulmuştur. Doğal gaz rezervleri yıllara göre artış eğilimindedir. Doğal gaz rezervlerinin yarısından fazlasını elinde bulunduran Ortadoğu bölgesi (%38) ilk sırada yer almaktadır. Ortadoğu’dan sonra doğal gaz rezervlerini elinde bulunduran Avrasya bölgesi (%32.3) yer almaktadır. OECD üyesi ülkeler ile OECD üyesi olmayan ülkeleri karşılaştırdığımızda, dünya doğal gaz rezervlerin %98.9 oranlık büyük ve önemli kısmını OECD üyesi olmayan ülkelerde bulunmaktadır. Bireysel ülke bazında bakıldığında; bu rezervlerin %19.1’i Rusya da bulunmaktadır. Rusya’dan hemen sonra Ortadoğu ülkesi İran gelmektedir. İran dünya doğal gaz rezervlerinin %16.1 payına sahiptir. Son olarak rezervlerin %12.2’sini bünyesinde barındıran Katar üçüncü sırada yer almaktadır.

**Tablo 2.24: Dünya Doğal Gaz Rezervleri (Trilyon m<sup>3</sup>)**

Ülke Grupları	1999	2009	2018	2019	%
Kuzey Amerika	7.0	9.4	15.0	15.0	7.6
Güney ve Orta ABD	6.8	7.6	8.0	8.0	4.0
Avrupa	5.6	5.3	3.4	3.4	1.7
Avrasya	39.8	46.6	63.6	64.2	32.3
Ortadoğu	53.0	73.6	75.6	75.6	38.0
Afrika	11.0	14.2	14.7	14.9	7.5
Asya Pasifik	9.5	13.9	16.9	17.7	8.9
Toplam Dünya	132.8	170.5	197.1	198.8	100.0
OECD	13.2	16.2	20.1	20	10.1
OECD üye olmayan	119.6	154.3	177.0	178.7	89.9

**Kaynak:** BP, 2020

Tablo 2.25’de dünya doğal gaz üretimi yıllara ve ülke gruplarına göre sunulmuştur. Dünya doğal gaz üretiminin çoğu ve büyük bir kısmı Kuzey Amerika da (%28.4) yer almaktadır. Doğal gaz üretimin %23.1’lik oranına sahip Amerika Birleşik Devletleridir. Doğal gaz rezervleri bakımından düşük paya sahip olsa da üretim kısmında ilk sırada yer almaktadır. Doğal gaz üretiminde Kuzey Amerika’dan sonra Orta doğu bölgesi %16.8’lik paya sahip olarak dünya sıralamasında ikinci sırada yer almaktadır. Diğer taraftan bireysel ülke bazlı değerlendirme dikkate alınırsa Rusya rezerv bakımından ilk sırada yer almasına rağmen dünya doğal gaz

talebinin %2.7'lik kısmını üretim yaparak karşılamaktadır. İran doğal gaz rezervi bakımından ikinci sırada yer almasına rağmen dünya talebinin %%6.8'lik oranında yaptığı üretimle Rusya'yı geride bırakmaktadır. OECD üyesi olmayan ülkelerin dünya doğal gaz üretiminin %62.2'sini karşıladığı, geri kalan %37.8'i ise OECD üyesi ülkeleri tarafından gerçekleştirildiği ifade edilebilir.

**Tablo 2.25: Dünya Doğal Gaz Üretimi (Trilyon m<sup>3</sup>)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Kuzey Amerika	915.0	942.8	960.0	1050.1	1128.0	28.3
Güney ve Orta ABD	176.0	177.9	181.4	176.2	173.6	4.4
Avrupa	267.5	259.9	262.8	251.2	235.9	5.9
Avrasya	751.4	747.2	789.1	831.1	846.5	21.2
Ortadoğu	582.7	623.9	646.5	680.7	695.3	17.4
Afrika	198.6	205.9	224.2	236.2	237.9	6.0
Asya Pasifik	539.8	582.8	608.5	632.0	672.1	16.8
Toplam Dünya	3431.1	3540.4	3672.5	3857.5	3989	100.0
OECD	1232.9	1286.9	1323.3	1419.3	1506	37.8
OECD üye olmayan	1232.9	2253.4	2349.2	2438.3	2483.2	62.2

Kaynak: BP, 2020

Tablo 2.26'da doğal gaz tüketimi verileri coğrafik bölgeler bazındaki dağılımını ifade etmektedir. Dünya doğal gaz tüketiminde Kuzey Amerika bölgesi (%26.9) ilk sırada yer almaktadır. Ülke grupları arasında Kuzey Amerika'dan sonra ikinci büyük tüketimi sağlayan bölge %22.1'lik oranla Asya Pasifik'tir. Doğal gaz tüketiminde OECD üyesi olan ülkeler ile OECD üyesi olmayan ülkelerin oranları sırasıyla % 45.8 ve %54.2'dir. Bireysel ülke bazlı ele alındığında; doğal gaz üretiminde ABD ilk sırada yer almasına rağmen, %21.5 oranı ile doğal gaz tüketiminde birinci sırada yer almaktadır. Rusya %11.3'lük oran ile tüketimle ikinci sırada gelmektedir.

**Tablo 2.26: Dünya Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m<sup>3</sup>)**

Ülke grupları	2015	2016	2017	2018	2019	%
Kuzey Amerika	889.1	938.3	935.3	1025.8	1057.6	26.9
Güney ve Orta ABD	163.5	174.2	176.3	169.9	165.4	4.2
Avrupa	554.4	537.4	558.9	548.0	554.1	14.1
Avrasya	537.3	538.8	549.6	582.3	573.7	14.6
Ortadoğu	423.3	500.7	522.2	545.8	558.4	14.2
Afrika	116.6	132.0	140.1	148.8	150.1	3.8
Asya Pasifik	685.5	737.5	776.1	831.0	869.9	22.1
Toplam Dünya	3369.8	3559.0	3658.6	3851.7	3929.2	100.0
OECD	1604.4	1649.1	1669.5	1756.5	1801.1	45.8
OECD üye olmayan	1765.4	1909.9	1989.0	2095.1	2128.2	54.2

Kaynak: BP, 2020

Doğal gaz tüketimini coğrafik bölgelere ve bireysel ülkelere göre inceledikten sonra seçilmiş bazı OECD ülkeleri bazında da incelemek mümkündür. Tablo 2.27,

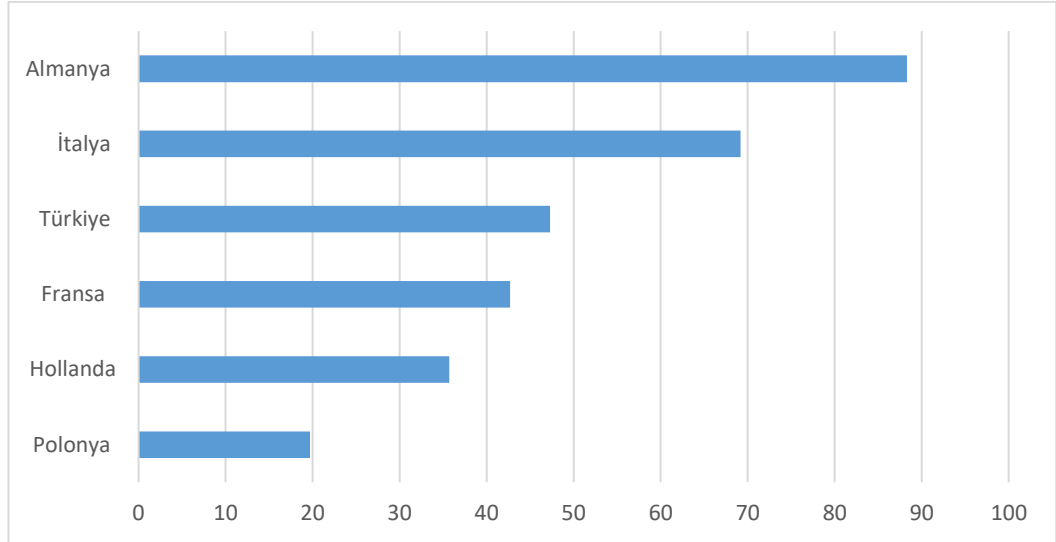
Türkiye ile birlikte seçilmiş bazı OECD ülkelerine ilişkin doğal gaz tüketimi verilerini sunmaktadır. Bunlar arasında Almanya doğal gaz tüketiminde %2.3'lük pay ile birinci sırada yer almaktadır. Almanya'yı takip eden ikinci ülke ise %1.8'lik oran ile İtalya'dır. Türkiye ise %1.2'lik oranla üçüncü sırada yer almaktadır. Petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarının önemli tüketicisi olan Türkiye, doğal gaz enerjisinde de dışa bağımlı ve çok önemli bir tüketici ülkesidir. Genel olarak yıllara göre doğal gaz tüketimindeki veriler incelendiğinde oranlarda zaman zaman azalış ve artışların yaşandığı görülmektedir. Şekil 2.15 ise 2019 yılına ilişkin söz konusu OECD ülkelerinin doğal gaz tüketimi oranlarını grafiksel olarak sunmaktadır.

**Tablo 2.27: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon m<sup>3</sup>)**

	2015	2016	2017	2018	2019	%
Almanya	73.9	77.0	84.9	89.7	88.3	2.3
İtalya	59.0	64.3	67.5	71.6	69.2	1.8
<b>Türkiye</b>	46.6	46.0	44.5	51.6	47.3	1.2
Fransa	37.9	40.8	44.5	44.8	42.7	1.1
Hollanda	34.5	34.1	35.2	36.1	35.7	0.9
Polonya	17.0	17.1	18.3	19.2	19.7	0.5

Kaynak: BP, 2020

**Şekil 2.15: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Doğal Gaz Tüketimi (Trilyon Metreküp, 2019)**



Kaynak: BP, 2020

## 2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Geleneksel olarak adlandırılan yenilenemeyen enerji kaynaklarının (kömür, petrol ve doğal gaz) rezervlerinin sınırlı olması hem de çevre, iklim ve insan

üzerinde oluşturduğu zararlı etkileri ülkelerin enerji politikalarında değişime neden olmaktadır. Ülkeler, enerji politikalarında meydana gelen değişimlerle ihtiyaç duyulan enerjinin sürekliliğini sağlamak için daha temiz, ucuz ve çevre dostu olan enerji kaynaklarına yönelmektedirler.

### 2.2.2.1. Güneş Enerjisi

Bir bölgenin coğrafi konum bakımından güneş enerjisi alması coğrafi konumunun iyi olduğunu göstermektedir. Coğrafi konum itibarıyla ülkelerin daha fazla güneş ışınından yararlanması ve güneşlenme süresinin uzun sürmesi hem ülke ekonomisi hem de insanların temel ihtiyaçları ve ekolojik denge için önem arz etmektedir.

Güneş enerjisi miktarı, hava ve mevsim geçişlerine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Yaz mevsiminde alınan güneş enerjisi miktarı daha fazla olurken ancak kış mevsiminde daha düşük olmaktadır. Ekvatora yakın bölgeler daha dik açıyla ve daha fazla güneş enerjisi alırken uzak bölgeler ise daha eğik açıyla ve daha az güneş enerjisi almaktadır.

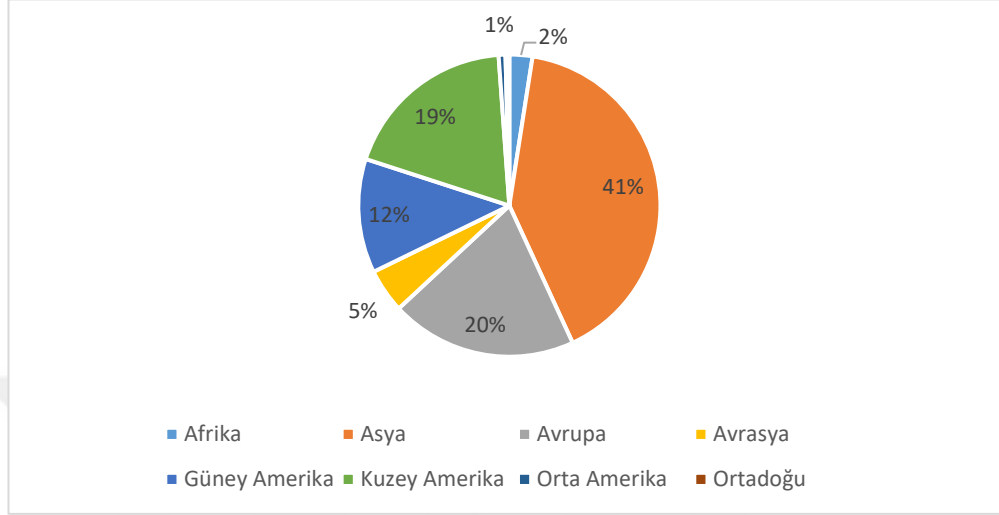
Tablo 2.28’de yenilenebilir enerji üretimi verileri dünya toplamı ve coğrafik bölgeler açısından gösterilmektedir. Coğrafik olarak yenilenebilir enerji üretimi en çok Asya bölgesinde gerçekleşmektedir. Asya bölgesini takip eden Avrupa bölgesi ikinci sırada yer almaktadır. Yenilenebilir enerji toplam üretimi gerçekleştiren üçüncü bölge ise Kuzey Amerika’dır. Yenilenebilir enerji üretimi verileri coğrafik bölgelerin aldığı oransal paylar dikkate alınarak incelenebilir. Şekil 2.16 bu konuda bilgi vermektedir. % 41’lik bir paya sahip olan Asya bölgesinin ilk sıra olduğu görülmektedir. Asya’yı sırasıyla; Avrupa (%20), Kuzey Amerika (%19) ve Güney Amerika (%12) izlemektedir.

**Tablo 2.28: Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi (GWh)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Afrika	137 194	141 190	143 010	152 394	160 236
Asya	1 914 705	2 043 364	2 227 197	2 424 481	2 643 589
Avrupa	1 135 631	1 173 180	1 194 346	1 208 734	1 297 883
Avrasya	241 489	265 957	290 490	287 820	305 588
Güney Amerika	36 330	732 966	780 189	783 711	794 164
Kuzey Amerika	1 033 620	1 040 559	1 119 942	1 202 235	1 226 317
Orta Amerika	34 890	37 505	39 915	45 290	47 658
Ortadoğu	21 233	20 899	26 683	26 340	26 605
Toplam Dünya	5 328 080	5 526 983	5 898 277	6 209 836	6 586 124

Kaynak: IRENA, 2020

Şekil 2.16: Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi (GWh, 2019)



Kaynak: IRENA, 2020

Toplam ve oransal olarak yenilenebilir enerji üretimi verileri coğrafik olarak sunulduktan sonra, yenilenebilir enerji kaynaklarından ilki olan güneş enerjisinin üretiminin dünya üzerinde bölgesel olarak dağılımı değerlendirilebilir.

Tablo 2.29’da dünya güneş enerjisi üretimi verileri sunulmuştur. Bölgesel olarak incelendiğinde; güneş enerjisi üretiminde 2015 ve 2016 yıllarında Avrupa lider olarak gözükse de diğer yıllarda Asya’nın ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Asya bölgesinin coğrafik açıdan güneş enerjisinden daha fazla yararlandığı ifade edilmektedir. Güneş enerjisi üretiminde ikinci sırada yer alan ülke grubu Avrupa’dır. Yıllar itibariyle bakıldığında ülke gruplarında güneş enerjisi üretimi sürekli bir artış içindedir.

Tablo 2.29: Dünya Güneş Enerjisi Üretimi (GWh)

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Afrika	3 430	5 387	7 363	8 677	9 215
Asya	55 807	89 428	136 574	208 777	293 102
Avrupa	99 996	110 516	113 847	122 481	131 753
Avrasya	264	1 162	3 215	8 322	9 254
Güney Amerika	859	1 810	3 374	5 694	10 781
Kuzey Amerika	28 105	38 776	53 851	75 638	90 349
Orta Amerika	1 167	1 851	2 200	2 625	2 987
Ortadoğu	1 303	1 803	3 202	4 326	6 163
Dünya	252 358	325 680	438 034	562 033	639 234

Kaynak: IRENA, 2020

Tablo 2.30’da güneş enerjisi üretiminde ilk üç sırada yer alan ülkeler gösterilmiştir. Birinci sırada Çin bulunmaktadır. 2015 yılında Almanya güneş enerjisi üretiminde Japonya’dan fazla üretim yapsa da diğer yıllarda Japonya’nın gerçekleştirdiği doğru yatırımlar ve kurduğu güneş tarlaları sayesinde geriye düştüğü söylenebilir. Güneş enerjisi üretiminde üçüncü sırada ise Almanya yer almaktadır.

**Tablo 2.30: Güneş Enerjisi Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh)**

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
Çin	39 987	67 874	118 267	178 071	202 124
Japonya	22 952	34 802	45 761	55 065	62 668
Almanya	36 056	38 726	38 098	39 401	45 784

Kaynak: IRENA,2020

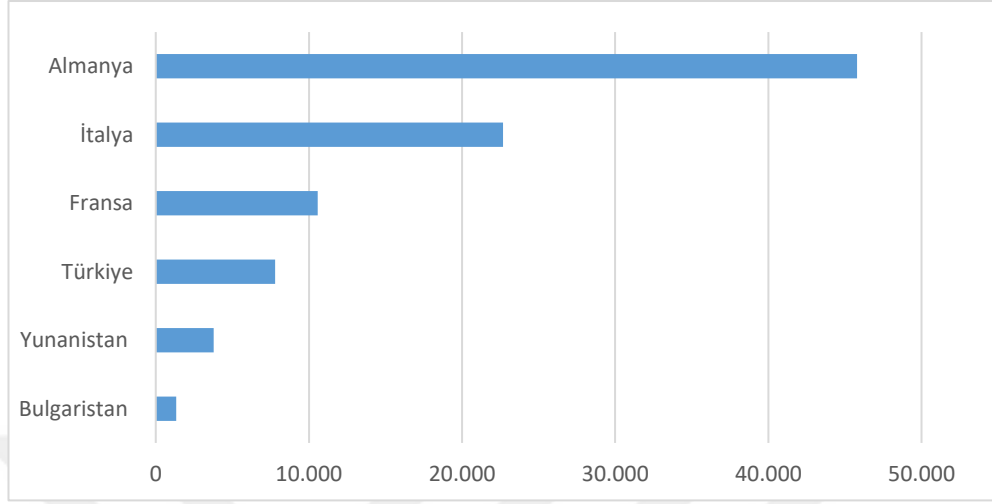
Tablo 2.31’de Türkiye’nde aralarında bulunduğu seçilmiş OECD ülkelerinde yıllara göre güneş enerji üretim miktarları gösterilmiştir. Güneş enerjisi üretiminde Almaya ilk sırada yer alırken, İtalya ikinci sırada Almanya’yı takip etmektedir. Bu sıralamada Fransa üçüncü, Türkiye ise dördüncü konumdadır. Coğrafik olarak Türkiye diğer ülkeler gibi güneş ışınlarını çok gören bir ülke olmakla birlikte üretim düzeyi oldukça düşük seviyededir. Ancak genel olarak tüm ülkelerde güneş enerjisi üretimi yıllara göre sürekli bir artış trendi içindedir. Şekil 2.17 ise 2019 yılına ilişkin söz konusu OECD ülkelerinin güneş enerjisi üretimi GWh cinsinden grafiksel olarak gösterilmektedir.

**Tablo 2.121: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Güneş Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Almanya	36 056	38 726	38 098	39 401	45 784
İtalya	22 319	22 955	22 117	24 390	22 666
Fransa	6 391	7 753	8 659	9 585	10 569
<b>Türkiye</b>	20	197	1 046	2 892	7 803
Yunanistan	3 792	3 900	3 930	3 991	3 791
Bulgaristan	1 252	1 383	1 386	1 403	1 343

Kaynak: IRENA, 2020

**Şekil 2.17: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Güneş Enerjisi Üretimi (GWh, 2019)**



Kaynak: IRENA,2020

#### 2.2.2.2. Rüzgar Enerjisi

Temel kaynağı güneş olan, yeryüzünün farklı ısınmasından oluşan rüzgar, kurulum ve bakım maliyetleri hariç herhangi bir maliyeti olmayan bir enerji kaynağıdır. Çevre dostu, temiz ve insan sağlığına zarar vermeyen özelliklere sahip olan rüzgar enerjisi, teknolojinin gelişmesiyle birlikte diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi bir çok ekonomi sektöründe kullanılmaktadır.

Tablo 2.32’de dünya rüzgar enerjisi üretimi verileri, coğrafi bölge grupları ve yıllara göre gösterilmiştir. Coğrafi ülke grupları açısından incelendiğinde; 2015, 2016 ve 2017 yıllarında Avrupa rüzgar enerjisinde ilk sırada yer alırken, 2018 ve 2019 yıllarında yerini Asya bölgesine bırakmıştır. Avrupa’yı takip ederek üçüncü sırada Kuzey Amerika yer almaktadır. Genel olarak yıllar itibariyle ülke grupları arasında rüzgar enerji üretiminde değişimler söz konusu olsa bile sürekli artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

**Tablo 2.32: Dünya Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Afrika	5 521	7 696	10 355	11 714	14 117
Asya Pasifik	196 704	228 801	291 551	388 343	439 991
Avrupa	307 629	307 657	367 179	363 57	398 985
Avrasya	8 531	11 667	15 557	18 022	30 195
Güney Amerika	15 515	27 280	40 816	51 774	60 003
Kuzey Amerika	212 856	228 183	270 312	296 466	320 560
Orta Amerika	3 155	4 280	4 451	4 526	5 838
Ortadoğu	216	382	670	786	1 337
Dünya	829 825	955 955	1 133 623	1 262 914	1 526 924



**Kaynak:** IRENA,2020

Tablo 2.33'te en yüksek üretime sahip olan ilk üç ülkede rüzgar enerjisi üretimi değerleri gösterilmektedir. Rüzgar enerjisi üretiminde coğrafik konum ve faydalanma açısından bakılırsa dünya sıralamasında ilk sırayı Çin almaktadır. İkinci sırada Amerika, üçüncü sırada ise Almaya gelmektedir.

**Tablo 2.33: Rüzgar Enerjisi Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh)**

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019
Çin	160 206	185 965	242 388	305 015	366 452
Amerika	183 892	192 992	229 471	257 249	275 834
Almanya	58 497	80 624	79 924	105 693	109 951

**Kaynak:** IRENA, 2020

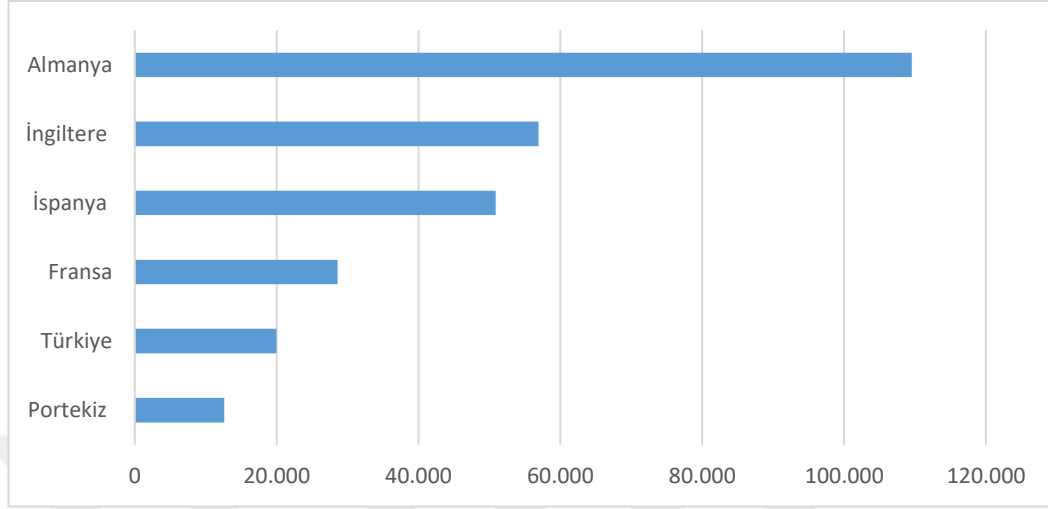
Bölgesel olarak rüzgar enerji üretimi verileri sunulduktan sonra, seçilmiş bazı OECD ülkelerinde rüzgar enerji üretimi verileri bir araya getirilerek Tablo 2.34'te gösterilmiştir. Rüzgar enerji üretiminin ilk sırasında ağır sanayinin lokomotifi olarak bilenen Almanya yer almaktadır. Almanya'yı takip eden bir diğer gelişmiş ülke olan İspanya ikinci sırada, Fransa ise üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye ise genel olarak yıllar itibarıyla rüzgar enerji üretiminde sürekli artış eğilimi olan ülkelere biridir. Sürekli bir artış eğiliminin olması doğru ve yerinde yatırımların yapıldığı anlamına gelmektedir. Şekil 2.18'de ise 2019 yılına ilişkin söz konusu OECD ülkelerinin rüzgar enerjisi üretimi GWh cinsinden grafiksel olarak sunulmaktadır.

**Tablo 2.34: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Almanya	58 497	80 624	79 924	105 693	109 951
İspanya	55 646	52 013	49 325	48 905	50 896
Fransa	17 324	21 421	21 381	24 609	28 599
İngiltere	31 959	40 275	37 155	49 633	56 904
<b>Türkiye</b>	8 520	11 652	15 517	17 904	19 944
Portekiz	12 111	11 608	12 474	12 248	12 617

**Kaynak:** IRENA,2020

**Şekil 2.18: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi Üretimi (GWh,2019)**



Kaynak: IRENA, 2020

### 2.2.2.3. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji diğer ifadeyle su enerjisi olarak bilinmektedir. Hayati bir öneme sahip olan hidrolik enerji, temiz, ucuz ve ekolojik denge için önemli bir enerji türüdür. Çevre kirliliği oluşturmayan ve acil ihtiyaç doğrultusunda hızlı bir şekilde devreye giren alternatif bir kaynaktır.

Tablo 2.35'te dünya hidrolik enerji üretimi coğrafik bölgeler olarak yıllara göre gösterilmiştir. Hidrolik enerji üretimi her zaman bir artış eğilimindedir. Su gücünden faydalanarak oluşan hidrolik enerji ülke grupları arasında en büyük üretimi sağlayan bölge Asya Pasifik birinci sırada yer almaktadır. Dünya sıralamasında Asya Pasifik'ten sonra suyun gücünden faydalanıp hidrolik enerji üretimini gerçekleştiren Kuzey Amerika bölgesi ikinci sırada bulunmaktadır. Güney Amerika ise hidrolik enerji üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır. Toplam dünya üretiminde en az paya sahip olan bölge Orta Doğu olarak görülmektedir.

**Tablo 2.35: Dünya Hidrolik Enerjisi Üretimi (GWh)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Afrika	126 873	126 049	123 058	130 067	134 043
Asya	1 550 724	1 606 449	1 685 329	1 725 626	1 772 409
Avrupa	597 720	613 495	557 356	613 125	689 215
Avrasya	230 693	250 610	268 693	259 788	268 2015
Güney Amerika	662 581	642 825	671 667	660 244	655 424
Kuzey Amerika	703 390	684 660	710 420	750 144	731 681
Orta Amerika	23 381	23 813	24 702	29 758	29 160
Orta Doğu	19 399	18 346	22 437	20 853	18 721

Dünya	3 993 066	3 990 276	4 162 864	4 177 247	4 267 085
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Kaynak: IRENA, 2020

Tablo 2.36’da hidrolik enerji üretiminde ilk üç sırayı paylaşan ülkeler sunulmuştur. Çin enerji üretiminde birçok enerji türünde olduğu gibi hidrolik enerji üretiminde de birinci sırada yer almaktadır. Çin’den hemen sonra ikinci sırada Kanada ve üçüncü sırada ise Brezilya bulunmaktadır.

**Tablo 2.36: Hidrolik Enerjisi Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh)**

Ülke grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Çin	1 064 340	1 130 270	1 193 370	1 194 700	1 232 100
Kanada	382 574	382 293	387 208	392 647	398 750
Brezilya	373 439	359 743	380 911	370 906	388 981

Kaynak: IRENA, 2020

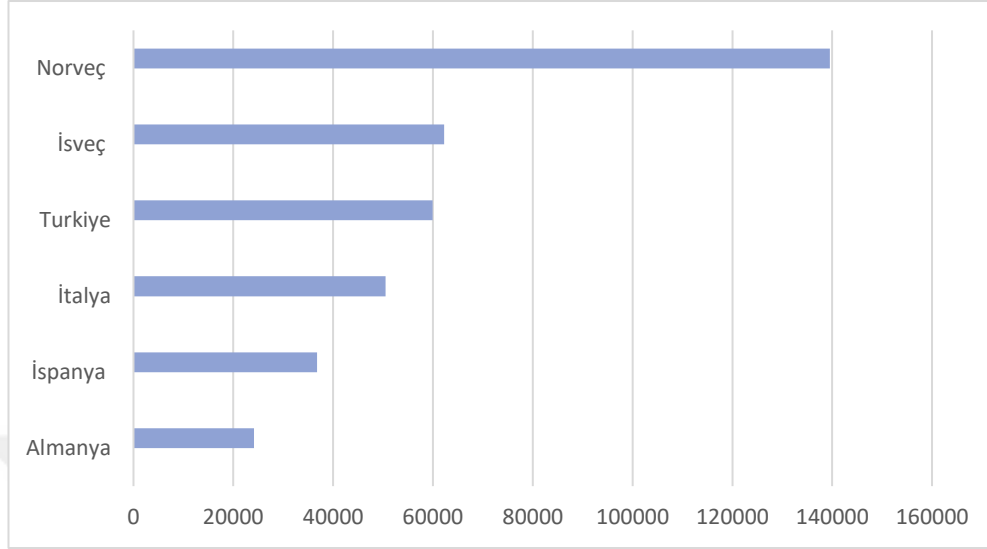
Su kaynaklarının fazla olduğu teknolojik açıdan gelişen ülkelerde hidrolik enerji üretim düzeyi daha yüksektir. Tablo 2.37’de Türkiye ile birlikte seçilen bazı OECD ülkelerine ilişkin hidrolik enerjisi verileri belirtilmektedir. Ülkeler arasında hidrolik enerji üretim düzeyi yüksek olan Norveç ilk sırayı alırken, Norveç’i takip eden ve hidrolik enerji üretiminde yüksek bir diğer ülke ise İsveç’tir. Türkiye jeopolitik ve coğrafi konum itibarıyla su kaynaklarının fazla olduğu bir ülke konumunda olmakla birlikte potansiyelinin altında bu kaynaklardan faydalanılmaktadır. Şekil 2.19 ise 2019 yılına ilişkin söz konusu OECD ülkelerinin hidrolik enerjisi üretimi verilerini grafiksel olarak göstermesi bakımından önemlidir.

**Tablo 2.37: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Hidrolik Enerji Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Norveç	136 185	138 450	143 417	143 112	139, 509
İsveç	63 871	75 440	62 137	65 168	62, 250
<b>Türkiye</b>	40 645	67 146	67 231	58 218	59, 938
İtalya	60 256	46 969	44 257	38 025	50, 503
İspanya	42 970	31 368	39 865	21 070	36, 803
Almanya	25 444	24 897	26 134	26 155	24, 144

Kaynak: IRENA, 2020

**Şekil 2.19: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Hidrolik Enerji Üretimi (GWh, 2019)**



Kaynak: IRENA, 2020

#### 2.2.2.4. Biyokütle Enerji

Biyokütle enerji kaynağı tarihsel süreçte insanoğlunun kullandığı ilk enerji türlerinden biri olarak bilinmektedir. İnsanlar ısınmak, yemek pişirmek gibi hayati gereksinimlerin sürekliliğini sağlamak için kereste, odun kesme ve diğer önemli faktör olan barınmak için mesken yapmak gibi nedenlerle biyokütle enerji kaynağından istifade etmişlerdir. Her geçen zaman önemli hale gelen bu enerji türü çevre dostu olmakla birlikte, ülkelerin tercih ettiği bir unsur olarak önemi giderek artmaktadır.

Tablo 2.38’de dünya biyokütle enerji üretiminde hem teknolojik hem de iklim koşulları göz önünde bulundurulduğunda ülke grupları arasında birinci sırayı Avrupa almaktadır. Avrupa’dan sonra ikinci sırada en yüksek biyokütle enerji üretimini gerçekleştiren ülke grubu Asya’dır. Genel olarak yıllara göre sürekli bir artış içinde olan biyokütle enerji üretiminin hem ülke ekonomisi hem de enerji üretiminde dışa bağımlılığı azaltmak için tercih edildiği belirtilmektedir.

**Tablo 2.38: Dünya Biyokütle Enerji Üretimi (GWh)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Afrika	2 897	2 896	3 126	2 941	3 233
Asya	118 769	127 093	139 059	149 332	164 901
Avrupa	169 242	180 256	182 206	186 364	191 140
Avrasya	288	1 455	1 841	2 351	2 884
Güney Amerika	58 098	61 867	65 156	66 759	68 565

Kuzey Amerika	84 708	84 091	83 163	78 160	81 174
Orta Amerika	3 810	4 317	4 893	4 911	6 006
Ortadoğu	314	369	374	375	384
Dünya	443 385	466 697	484 270	495 401	522 523

**Kaynak:** IRENA,2020

Tablo 2.39’da en yüksek biyokütle enerjisi üretimine sahi olan üç ülke hakkında birliki vermektedir. Dünya üretiminde ilk sırayı Amerika, ikinci ve üçüncü sırayı ise Çin ve Almanya almaktadır.

**Tablo 2.39: Biyokütle Enerji Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Amerika	70 818	70 067	69 017	68 857	67 885
Çin	34 592	40 738	49 404	59 991	67 301
Almanya	48 288	50 326	50 929	50 916	50 880

**Kaynak:** IRENA,2020

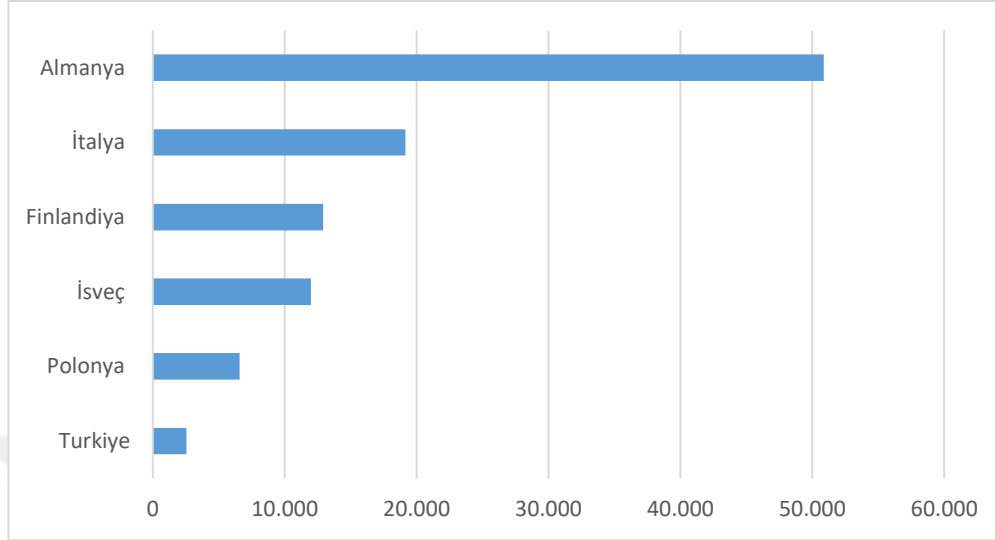
Tablo 2.40’da Türkiye ile birlikte seçilmiş bazı OECD ülkelerinde biyokütle enerji üretimi değerleri sunulmuştur. Ağır bir sanayisi olan Almanya biyokütle enerji üretiminde önemli derece üretim sağlayarak birinci sırada yer almaktadır. Almanya’yı takip eden bir diğer gelişmiş ülke İtalya’dır. Türkiye’nin biyokütle enerji kaynağını üretme potansiyeli olmasına rağmen üretim düzeyi yeterli seviyede değildir. Ancak genel olarak diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de bir artış trendi izlenmektedir. Şekil 2.20’de ise 2019 yılına ilişkin söz konusu OECD ülkelerinin biyokütle enerjisi üretimi verileri grafiksel olarak sunulmaktadır.

**Tablo 2.40: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Biyokütle Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Almanya	48 288	50 326	50 929	50 916	50 880
İtalya	18 732	19 396	19 509	19 378	19 153
Polonya	10 065	10 063	7 982	6 521	6 581
İsveç	10 696	10 765	11 487	12 076	11 983
Finlandiya	11 759	11 419	11 523	11 862	12 910
<b>Türkiye</b>	1 083	1 241	1 635	2 096	2 650

**Kaynak:** IRENA, 2020

**Şekil 2.20: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Biyokütle Enerji Üretimi (GWh, 2019)**



Kaynak: IRENA, 2020

### 2.2.2.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji kaynağı, bölgelerin jeolojik oluşumuna göre ve tektonik kuşak üzerinde yer alan ülkelerde önemli derecede bulunmaktadır. Yenilenebilir, temiz ve ucuz olan jeotermal enerji kaynağı birçok alanda kullanıldığı gibi turistik ve sağlık alanlarında önemli düzeyde tercih edilmektedir.

Tablo 2.41’de dünya jeotermal enerji üretimi bölgesel olarak gösterilmiştir. Genel olarak ülke gruplarına ve yıllara bakıldığında jeotermal enerji üretim kapasitesi sürekli artış eğilimindedir. Bu enerji kaynağının bir alanda fazla yer alması doğrudan ülkenin coğrafik yapısıyla ve fay kırıkların fazla olmasına bağlı bir durum olarak bilinmektedir. Gösterilen verilere göre 2015, 2016 ve 2017 yıllarında Kuzey Amerika jeotermal enerji üretiminde birinci sırada yer alırken, Asya bölgesi 2018 ve 2019 yıllarında artış sağlayarak Kuzey Amerika’yı geride bırakmıştır. Jeotermal enerji üretiminde en az üretim sağlayan bölge ise Afrika’dır.

**Tablo 2.4131: Dünya Jeotermal Enerjisi Üretimi (GWh)**

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Afrika	3 206	4 481	4 689	4 871	5 005
Asya	23 111	23 831	24 372	25 636	26 333
Avrupa	11 542	11 617	11 800	11 885	12 668
Avrasya	2 819	3 882	5 264	6 562	7 857
Kuzey Amerika	24 710	25 058	24 732	24 672	24 148
Orta Amerika	4 080	3 927	4 017	3 895	3 969

Dünya	77 153	81 052	83 145	85 891	88 408
-------	--------	--------	--------	--------	--------

Kaynak: IRENA, 2020

Jeotermal enerji üretimi ülke gruplarına göre sunulduktan sonra dünya üzerinde en fazla üretimi sağlayan üç ülke Tablo 2.42’de gösterilmiştir. Birinci sırada Amerika yer alırken ikinci sırada Endonezya, üçüncü sırada ise Filipinler yer almaktadır.

**Tablo 2.142: Jeotermal Enerji Üretiminde İlk 3 Ülke (GWh)**

Ülke grupları	2015	2016	2017	2018	2019
Amerika	18 710	18 727	18 584	18 726	18 773
Endonezya	10 038	10 048	10 656	12 764	13 296
Filipinler	11 044	11 070	10 270	10 345	11 215

Kaynak: IRENA,2020

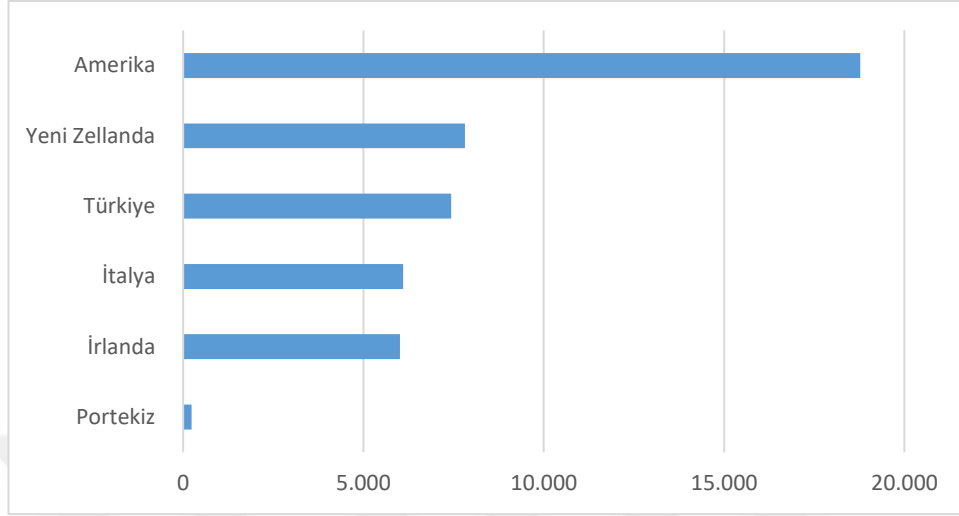
Jeotermal enerji üretimi verileri Türkiye ile birlikte seçilmiş bazı OECD ülkeleri itibariyle Tablo 2.43’de sunulmuştur. Doğal kaynak enerji türü olan jeotermal enerjisinde en yüksek üretim seviyesine sahip olan ülke dünyanın en güçlü ekonomisi olan Amerika’dır. Amerika’yı takip eden diğer ülke Yeni Zelanda’dır. Türkiye, jeolojik oluşum özelliğiyle jeotermal enerji potansiyeli yüksek bir ülkedir. Jeotermal enerji üretim düzeyi genel olarak tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de bir artış halindedir. Şekil 2.21, söz konusu OECD ülkelerinin jeotermal enerjisi üretimini 2019 yılı itibariyle grafiksel olarak sunmaktadır.

**Tablo 2.43: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Jeotermal Enerjisi Üretimi (GWh)**

	2015	2016	2017	2018	2019
Amerika	18 710	18 727	18 584	18 726	18 773
Yeni Zelanda	7 285	7 855	7 870	7 906	7 815
İtalya	5 916	6 185	6 289	6 201	6 105
İrlanda	5 238	5 003	5 067	5 170	6 010
<b>Türkiye</b>	2 364	3 425	4 819	6 127	7 431
Portekiz	205	204	172	217	230

Kaynak: IRENA, 2020

**Şekil 2.21: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Jeotermal Enerji Üretimi (GWh, 2019)**



**Kaynak:** IRENA, 2020

### **2.3. Enerji Politikaları**

Dünyada geleneksel enerji kaynakları çeşitleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Artan nüfus, enerji kaynaklarının hem tükenebilir olması hem de verimsiz ve bilinçsizce kullanılması, çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ülkelerin enerji konusunda belirledikleri politikaları gözden geçirmelerine neden olmuş ve yeni enerji kaynakları arayışına itmiştir. Bu gelişmelerin yanısıra enerji politikalarının gözden geçirilmesinde enerjide hem dışa bağımlılığı azaltmak hem de sürekliliği sağlamak önemli amaçlar olmuştur. Son yıllarda ülkelerin geleneksel enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş enerjisi, biyokütle enerji, rüzgar enerjisi ve jeotermal enerji kaynakları da eklenmiş ve bu alanlarda ülke yatırımları artış göstermiştir (Bayraç, 2018: 121-122).

#### **2.3.1. Türkiye’de Enerji Politikaları**

Ulusal ve uluslararası gündemde temel konular arasında enerji faktörü yer almaktadır. Enerji, taşınabilirlik, düşük maliyetle ulaşılabilirlik ve enerji kaynağına sahip olmak ülke politikalarının temel konularını oluşturmaktadır. Sanayileşme ile birlikte fosil yakıtlardan olan kömür enerji kaynağının önemi ve kullanımının artması, daha sonra diğer geleneksel enerji kaynakları olan petrol ve doğal gaz enerjilerin dahil olması enerji politikalarında ve enerji siyasetinde birçok problemi beraberinde getirmiştir.



Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji ekonomik ve kalkınmanın sürekliliği için önemli bir girdi olarak kabul görmektedir. Bu yüzden ülkenin ekonomi politikalarının gelişimi ve değişimini üstlenen yetkililer, toplumun ihtiyaç duyduğu enerjiyi kesintisiz, temiz, ucuz, güvenli bir şekilde, diğer taraftan da en uygun fiyat ile sağlayabilmek için rezervi bulunan ve üretimi yapılan enerji kaynaklarının hem arz güvenliğini sağlamak hem de çeşitlendirmek zorundadırlar (Pamir, 2016: 57). Enerji arz güvenliğinin sağlanması hemen hemen tüm ekonomiler için önemli bir konu olup ülkelerin ortak enerji politikaları haline gelmektedir (Winzer, 2012: 36-37). Enerji politikalarını belirlerken göz önünde bulunması gereken temel hususlar, ülkenin kaynaklarını bilimsel ve sağlıklı çerçevede belirlemektir.

Türkiye’nin enerji politikasında meydana gelen gelişim ya da herhangi bir değişiklik tamamen enerji ithalatında bulunduğu ülkelerin enerji politikalarıyla şekillenmektedir. Başta Avrupa Birliği (AB) olmak üzere küresel anlamda diğer ülkelerin enerji politikalarıyla bir uyum içinde olduğu bilinmektedir. Enerji tüketiminde önemli derecede dışa bağımlı olan Türkiye, enerji güvenliği açısından rahat bir şekilde enerji tedarik etmede önemli problemler yaşayabilmektedir. Doğal gazın neredeyse tamamında dışa bağımlı olduğumuz gibi büyük çoğunluğunu da Rusya’dan ithal etmekteyiz. Rusya ile yaşanacak herhangi bir diplomatik sorunda, Türkiye’nin doğal gaz enerji kaynağını nasıl karşılayacağı problemi ortaya çıkmaktadır (Kaya, 2012: 277). Diğer taraftan fosil kaynaklara ev sahipliği yapan Ortadoğu’nun vermiş olduğu güvensizlik enerji konusunda risk oluşturmaktadır (Gnonsounou, 2008: 3735).

Türkiye, geleneksel enerji kaynaklarının 3/4’ünden fazlasına sahip olan ve ABD gibi dünyanın en büyük ekonomisinin fayda sağladığı Ortadoğu ve Hazar havzası Rusya ile komşudur. Dünyanın en büyük enerji kaynağına sahip olan Hazar havzası uzun yıllar daha Türkiye’nin enerji kaynağını bu bölgeden sağlayacağı tahmin edilmektedir (WEC, 2019: 97). Bu yüzden Türkiye, petrol ve doğalgaz rezervlerine yakın olası nedeniyle stratejik ve özel bir öneme sahiptir. Türkiye, stratejik ve coğrafi konum itibarıyla hem bir enerji pazarı ülkesidir hem de devletlerarası bir köprü görevini üstlenmektedir. Diğer taraftan zengin enerji

kaynaklarına sahip ülkelerden ihtiyacı olan ülkelere enerji taşımacılığı konusunda transit bir bölge konumundadır (IEA, 2019: 21-23).

Türkiye’de geleneksel enerji kaynakları olarak bilinen birincil enerji tüketiminin % 29,88’i petrol, % 27,85’i kömür, % 27,50’si doğal gaz ve % 14,77’ü yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Türkiye enerji üretiminde yeterli rezerve sahip olmadığından yaptığı üretim iç talebi karşılayamamaktadır. Birincil enerji üretimi, tüketimin % 33,83’ünü karşılamaktadır. Enerji tüketiminde dışa bağımlılık oldukça yüksek olup % 66,17 düzeyindedir (BP, 2018).

1970 yılı ve sonrası çeşitli ekonomik ve siyasi nedenlerle meydana gelen petrol krizleri ülkeleri enerji konusunda darboğaza sokmuştur. Türkiye gibi enerji tüketiminde dışa bağlı olan diğer tüm ülkelerin enerji arz güvenliğinin olmadığını gündeme taşımıştır. Ülkelerin enerji arz güvenliği yanında diğer önemli enerji politikaları arasında çevre korunması yer almıştır (Harrop, 2000: 147). Özellikle enerjide dışa bağımlıkları daha yüksek olan ülkeler için enerji arzının kesintisiz olması gerekmektedir (Mitchell, 2002: 13).

Ülkenin sanayileşmesi ve sanayileşme yolunda ilerlemesi tüketilen enerji miktarını önemli hale getirmektedir (Eniş, 2002: 176). Tükenebilir enerji kaynakları arasında kömürün yüksek oranda olması sürdürülebilir kalkınma önünde büyük bir engeldir. Diğer taraftan çevre üzerinde felaketler oluşturduğu bilinmektedir (Zhao ve Luo, 2017: 48). Sanayileşme ile birlikte önemli derecede kullanılan ve günümüzde hala ciddi şekilde enerji üretiminde kullanılan kömür enerji kaynağı ve diğer fosil yakıtlar hem tükenebilir olmaları hem de rezervlerin oldukça sınırlı olması araştırmalar sonucu ortaya konulmuştur. Aynı zamanda enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtların çevre ve insan üzerindeki olumsuz etkisi dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji politikalarında değişikliği meydana gelmiştir. Fosil yakıtların olumsuz etkileri sonucunda ülkeleri ucuz, temiz, çevre dostu ve tükenmeyen alternatif olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Türkiye’de coğrafi ve jeopolitik konum itibarıyla her türlü enerji kaynağı bulunmaktadır (Eniş, 2002: 176-179). Ancak yenilenebilir enerji bakımından çok zengin olması ve ülkenin enerji ihtiyacını karşılayabilecek potansiyele sahip olmasına rağmen, yenilenebilir enerji kaynaklarından istenilen düzeyde

yararlanılamamaktadır. Gerekli yatırımların yapılması halinde güneş enerjisinde Avrupa ve İspanyadan sonra en büyük güneş potansiyeline sahip ülke olarak değerlendirilmekte ancak Türkiye bunu politika ve proje konumunda değerlendirememektedir (Stefanova ve Popova, 2013: 2-3). Yenilenebilir enerji kaynakları karbon yoğunluğunun çok az olduğu ve daha çok sürdürülebilir enerji kaynağı merkezinde yer almaktadır (IEA, 2019).

## **2.4. Dünya Ülkelerinde Enerji Politikaları**

Enerji tüketiminin başlangıç noktası olarak kabul edilen sanayi devrimiyle beraber hız kazanması, ülkelerin sosyoekonomik anlamda kalkınması ve bireylerin refah seviyelerinin yükselmesini beraberinde getirmiştir. Modern kentlerin ve toplumların meydana gelmesi enerji tüketimiyle ilişkilendirilmektedir. Enerji tüketimi, teknolojinin gelişmesiyle birlikte, hızla artan nüfusa sahip ve bilişim yoğunluklu fazla olan dünyada öncelikli hale gelmiştir (Ünüvar ve Keskinlik, 2020: 352).

Küreselleşmeyle birlikte başta kömür olmak üzere petrol ve doğal gazın kullanımını artış göstermiş ve 1973 ve 1979 yılında çeşitli sebeplerle meydana gelen petrol krizleri başta Avrupa Birliği olmak üzere tüm dünyanın enerji arz güvenliği sorunu olduğunu bilincini yaratmış ve özellikle enerjiye bağlı ülkelerin enerji politikalarını revize etmeye itmiştir (Harrop, 2000: 145).

### **2.4.1. Avrupa Birliği (AB) Enerji Politikası**

Avrupa Birliği'nin enerji politikası 1951 yılında kurulan ve temelini oluşturan Avrupa Kömür Çelik Topluluğu ile başlamıştır. Bu tarihten itibaren her sektörde önemli derecede kullanılan kömür, enerji talebinin üçte ikisini karşılamaktaydı. AB'de enerji kaynakları iç talebi karşılayacak yeterli düzeyde bulunmamaktadır, bu yüzden enerji tüketimi konusunda dışa bağımlı bir topluluktur. 1951 yılında imzalanan Paris ve 1957 yılından imzalanan Roma anlaşmalarıyla, enerji kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmak, ekonomik büyüme ve kalkınma sürecinde bu kaynakları etkin bir şekilde kullanmak ön plana çıkmıştır (Yorkan, 2009: 25).

Kömür rezervinin yeterli düzeyde olmasıyla birlikte, petrol ve doğal gazla önemli ölçüde bağımlı olan Avrupa Birliği, ekonomik sektörlerde kullandığı petrol

enerji kaynağının yarısından fazlasını Ortadoğu'dan, doğal gazı yarısından fazlasını Rusya Federasyonu'ndan, Norveç ve Cezair'den enerji ithal etmektedir. Kuzey Denizinin enerji kaynağının 2050 yılına kadar bitebileceği tahmin edilmektedir. Bu yüzden Birlik dışarıya daha fazla bağımlı hale gelecektir (Altunışık, 2004: 152).

Enerji, tüm ülkeler için önemli olduğu kadar AB için temel girdi olarak önem taşımaktadır. AB enerji politikası rekabet gücü, çevrenin korunması ve enerji arz güvenliğini sağlamak gibi başlıkları içermektedir (Harrop, 2000: 185). 1973 petrol krizinden sonra fosil yakıtların kullanımı sonucunda açığa çıkan zararlı atıkların etkisini ve aynı zamanda enerji tüketiminde dışa bağımlılığı azaltmak için Avrupa Konseyi kararı ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim sağlanmaktadır. Alınan bu kararlar enerji ithalatına bağımlılığı azaltmak, yurt içindeki kaynakları kullanmak ve yeni enerji teknolojileri teşviki sağlamak gibi AB genelinde ortak bir politika etrafında toplanma kararı alınmıştır. Böylece hem enerji arz güvenliği sorununa çözüm üretmek hem de uzun vadede politikalar geliştirerek daha ucuz, temiz enerji kaynaklarına yönelerek enerji talebinin sürekliliğini sağlamak önem kazanmıştır (Zippel, 2006: 42).

#### **2.4.2. ABD'nin Enerji Politikası**

Dünya ülkeleri arasında en güçlü ve gelişmiş sanayiye sahip ülke olan Amerika Birleşik Devletleri, küresel enerji piyasasında en büyük ekonomilerden biridir. Artan enerji tüketimi her yıl artış göstermektedir. Dünya enerjisinin dörtte birini tüketen ABD bu enerji tüketiminin yaklaşık %30'nu ithal etmektedir. Artan enerji tüketimiyle ülkenin enerji arz güvenliği endişesini artırmaktadır (Bayraç, 2018: 121). Bu nedenler artan petrol ve doğal gaz talebi o ülkenin uluslararası düzeyde jeopolitik ve ekonomik yükselişi kaygısı gibi etmenler birbirleriyle iç içe girmektedir (Hughes ve Lipsy, 2013: 450).

ABD'deki petrol tüketiminin % 67.8'i gibi büyük bir bölümü ulaşım sektöründe kullanılmaktadır (Üşümezsoy, 2006: 47). 1970 petrol krizleri tüm dünyayı etkilediği gibi Amerikan ekonomisini de ciddi bir şekilde etkilemiştir. ABD, dünya petrol rezervlerinin % 65'ini elinde bulunduran Körfez Ülkelerinin, kendi petrol ithalatının % 20'sini sağladığı Orta Doğu kaynaklarının dünya piyasasına arzındaki

en önemli çıkış noktası olan Basra Körfezinin kontrolü için ciddi şekilde askeri gücünü kullanmıştır. ABD, Avrupa Birliği gibi enerji ihtiyacını enerji kaynaklarını kesintisiz, ucuz, temiz ve fosil yakıtların çevreye verdiği olumsuz etkileri azaltarak farklı yollardan ve daha güvenli bir şekilde tutarlı ve gerçekçi politikalar geliştirmektedir. ABD gibi çok fazla enerji tüketen ülkeler için meydana gelen politik, ekonomik veya herhangi bir küresel enerji krizinin ekonomiyi ciddi şekilde olumsuz etkileyeceği bellidir (Bayraç ve Aras, 2007: 588).

### **2.4.3 Rusya Enerji Politikası**

Rusya Federasyonu doğal gaz rezervinde %19.1'lik pay ile dünyanın en büyük kaynaklarına sahiptir. Diğer taraftan petrol rezervlerinin %6.4'lük kısmını elinde bulundurarak, gerek gerek Orta Asya gerek Avrupa ya da diğer dünya ülkeleri için önemli bir doğal gaz ve petrol ihracatçısıdır. Küresel enerji piyasasında stratejik bir güçtür (BP, 2019).

Küresel bağlamda doğal gaz üretim ve tüketimi konusunda birbirinden uzak ülkeler, bu enerji ihtiyacını gerekli boru hatlarıyla veya çeşitli ulaşım araçlarıyla sağlamaktadır. Doğal gaz, petrol yada kömür gibi fosil yakıtlar rezervine sahip olan ülkeler bazı durumlarda bunu güç olarak kullanarak dış politikayı yönlendirmektedirler. Diğer taraftan enerji kaynaklarının üretiminde ülkeler arasında köprü görevini üstlenen ekonomiler, enerji piyasasında önemli stratejik güç sahiptirler (Cameron, 2002: 21).

Zengin doğal gaz ve petrol rezervlerine sahip olan Rusya bir taraftan kendine bağlı tüketici ülkelerin etkinliğini artırırken diğer taraftan birçok ülkeyle ikili anlaşma yaptığı gibi Türmenistan, Özbekistan ve Kazakistan gibi ileride rakibi olabilecek ülkelerle de ikili anlaşma yapmaktadır. Rusya ekonomisinin gelirinin büyük bir kısmı doğal gazdan geldiği gibi petrolden de önemli gelir elde etmektedir. Sadece gelirinin 3/2'sini GAZPROM adlı şirketin 150 bin km'lik doğal gaz boru hattı ağı ile sağlamaktadır. Aynı zamanda bu gelirin sürekliliğini sağlamak için enerji kaynaklarını satacak pazar bulması veya elindeki pazarları koruması gerekmektedir (Bayraç, 2009: 127).

Doğal gaz ve petrol gibi önemli enerji kaynaklarına sahip olsa bile her gelişmiş ülke gibi önemli bir enerji tüketicisi durumundadır. Rusya sanayisinin büyük çoğunluğu fosil yakıtlarla desteklenmektedir. Gelişmiş birçok ülke gibi kullanılan fosil yakıtlar sonucu açığa çıkan zararlı atıklar küresel iklim ve çevre üzerinde olumsuzluk yaratmaktadır.

Rusya, büyük ve önemli enerji kaynaklarına sahip olsa bile çevre ve küresel iklim üzerindeki kirliliği azaltmak amacıyla temel enerji politika değişikliğine gidilmiş ve Kyoto protokolüne imza atarak sera gazının azaltılmasına destek vermiştir. Bu anlayışla birlikte daha temiz ve çevre dostu olan yenilenebilir enerji ile enerji güvenliği yanında büyümenin sürekliliğini sağlamak, istihdam ortamı yaratmak ve enerjinin sürekliliği için birçok politika hedefine ulaşması konusunda ciddi oranda katkı sağlamıştır (REN21, 2018: 49).

#### **2.4.4. Çin Enerji Politikası**

Dünyanın ikinci büyük ekonomisi olan Çin, ucuz işgücü fazla olması nedeniyle dünyada üretim konusunda ilk sıralarda yer almaktadır. Dünyanın en kalabalık ülkesi olmakla birlikte dünya nüfusunun %20'sini topraklarında barındırmaktadır. Nüfus artışı ve gelişen sanayisiyle her yıl Çin'in enerji talebi artmaktadır. Serbest ticarete başlamasıyla büyüme oranlarında ciddi şekilde artış görülmüştür. Dünya büyüme hızı ortalama yaklaşık %4 civarındayken, Çin'in ortalama büyüme hızı %9.8 olarak dünya ortalama büyüme hızının üzerinde gerçekleşmektedir. Her yıl ciddi oranda büyüme gösteren Çin, daha fazla enerji kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Fosil yakıtlardan kömür ve petrol rezervlerini önemli oranda elinde bulundurmaktadır. Çin'de kömür tüketimi birincil enerji kaynakları arasında %70'lik bir orana sahiptir. Dünya kömür tüketimiyle kıyaslandığında bu oran çok fazla olmaktadır. Böyle yüksek oranda enerji kaynaklarını tüketmesi nedeniyle çevre ve küresel iklim felaketlerine neden olması kaçınılmaz olmaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma önünde engel olarak gösterilmektedir (Zhao ve Luo, 2017: 48).

Hızlı sanayileşme, kentleşme ve nüfusun etkisiyle Çin ve Hindistan gibi kalabalık ülkelerin en fazla enerji tüketen ülkeleri olmakla birlikte en fazla dünyayı kirleten ekonomiler arasında yer almaktadır. Çin elektrik üretiminin yaklaşık %75'i

kömür ile gerçeşmektedir. Kömür enerji kaynağının fazla olması Çin’de meydana gelen hava kirliliğinin temel nedenidir. 2000 yılında genel bir enerji politikasında değışikliğe gidilerek fosil yakıtların tükenebilir olması sebebiyle diğere taraftan fosil yakıtların zararlı etkisini azalmak için daha temiz, ucuz ve herkes için fayda sağlayacak alternatif enerji kaynaklarını kullanmayı hedeflemiştir (Yang vd., 2016: 2).

Diğere taraftan Rusya’nın doğal gaz petrol dağıtım şebekesi gereğı, Orta Asya ülkeleri üzerinde tekeli ekonomik baskısı, Çin’in enerji ihtiyacını karşılamasında ekonomik açıdan bir risk oluşturmaktadır. Çin doğal gaz ve petrol ithalindeki riskleri azaltmak için dünyanın her yerinde önemli bağlantılar ve anlaşmalar kurarak girişimde bulunmaktadır. Mısır, Nijerya, Angola, Sudan gibi Afrika ülkelerinde doğalgaz ve petrol arama konusunda çeşitli anlaşma içindedir (Bayraç, 2009: 130).

#### **2.4.5. İran Enerji Politikası**

Dünyada en çok tüketilen enerji kaynaklarının fosil yakıtların olduğu bilinmektedir. Fosil yakıtların ekonomik setörlere dağılımı ülkeden ülkeye kullanım alanı farklılık gösterebilmektedir (WEC, 2004: 33).

İran, jeopolitik ve coğrafi konumu nedeniyle, zengin doğal gaz ve petrol rezervlerine sahip Orta Doğu ve Basra Körfezi ülkeleri arasında önemli rol oynayan stratejik güçlerden biridir (Bayraç, 2009: 132). İran, doğal gaz rezervleri bakımından Rusya’dan sonra ikinci sırada yer almaktadır (BP, 2019).

Diğere taraftan Hazar Denizine kıyısı olması nedeniyle ciddi oranda petrol rezervine sahiptir. İran gelirinin büyük çoğunluğu doğalgaz ve petrolden sağlamaktadır. Ancak enerji kaynaklarını dışarıya ihraç etmek için önemli teknolojiye ve pazara ihtiyacı bulunmaktadır. Bu yüzden Rusya ile petrol ve doğal gaz arama çıkarma gibi çeşitli anlaşmalar içindedir. Son yıllarda Rusya ve İran ortak enerji politikalarında oldukça ileri gitmişlerdir. AB, Orta Asya ve Rusya’nın enerji kaynaklarına alternatif oluşturmak için İran’ın sahip olduğu zengin enerji kaynaklarını siyasi ve ekonomik çıkarlar doğrultusunda dünya sektörüne yayılmasını istemektedir (Bayraç, 2009: 133). İran, enerji tüketiminde her geçen yıl önemli artış

göstermektedir. Özellikle petrol enerji kaynağı açısından, taşımacılık ve tarım sektörlerinde tamamen petrol tüketilmektedir.

#### **2.4.6. Türkmenistan Enerji Politikası**

Sovyet Rusya'nın yıkılmasıyla birlikte bağımsızlıklarını kazanan birçok ülkeyle birlikte, soğuk savaş dönemi sonrası Orta Asya ve Kafkasya bölgesi enerji kaynakları açısından önemli hale gelmiştir (Anceschi, 2010: 144). Bağımsızlığını kazanan Orta Asya ülkeleri (Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) serbest piyasa ekonomisini benimseyerek kendi ekonomi politikalarını oluşturmuşlardır (Syzdykova, 2018: 88). Turki Cumhuriyetleri ülkeleri arasında önemli büyük ekonomisi olan ve en çok petrol ve doğal gaz yataklarına sahip olan Türkmenistan, dünya için enerji kaynakları açısından önemli bir konumda yer almaktadır. Gün geçtikçe dünya için ilgi çekici bölge haline gelmektedir (Anceschi, 2010: 144).

Enerji kaynakları dünya coğrafyasında eşit dağılmamıştır. Bazı ülkeler doğal gaz ve petrol kaynakları bakımında fakirken bazı ülkeler bu enerji kaynakları açısından oldukça zengindir. Orta Asya ve Kafkasya bölgesi enerji kaynakları açısından zengin iken esas tüketici olan ülkeler AB, ABD, Çin, Hindistan Rusya gibi büyük ekonomilerin dikkati ve ilgisi her zaman bu bölge üzerine olmuştur. Petrol, doğal gaz ve kömür kaynaklarının olmasının yanında aynı zamanda bu kaynakları uluslararası piyasaya pazarlamak, uygun ve ucuz fiyat düzeyinde taşımak ta önemli bir faktör haline gelmiştir. Diğer taraftan enerji güvenliğini sağlamak gerekmektedir (Haass, 2008: 44).

Türkiye'nin stratejik konumu neticesinde Avrupa, Orta Asya, Orta Doğu ve Hazar bölgesi için önemli bir ülke konumundadır. Türkmenistan, Türkiye üzerinde hem enerji kaynağını pazarlayacak hemde ikili ilişkilerde bulunarak önemli anlaşmalar yapmaktadır. Ancak Türkmenistan, Azarbayacan arasındaki anlaşmalar yüzünden enerji trafiğinde zora sokmaktaydı. Aynı zamanda Rusya'nın Orta Asya üzerindeki güçlü etkisi daha önce yapılan doğal gaz enerji boru hatlarında sıkıntı meydana getirmekteydi. 2007 yılında Türkmenistan enerji politikalarında değişikliğe giderek yeni bir dönem yaşamıştır. Avrupa Birliği ve diğer güçlü devletler enerji



ihtiyaçlarının sürekliliğini sağlamak için çeşitli siyasi ve ekonomik sebeplerle Türkmenistan enerji politikalarını desteklemektedir. Yapılan enerji politikalarındaki değişiklik neticesinde, 2009 yılında Türkmenistan-Çin dünyanın en uzun doğal gaz boru, 2010 yılında İran ile yapılan anlaşma neticesinde ikinci bir doğal gaz boru hattı inşa edilmiştir (İsmayilov ve Budak, 2014: 29-30). Türkmenistan bir sanayi ve tarım ülkesi olmakla birlikte ana ihracatı doğal gaz enerji kaynağı olup, ülkenin önde gelen gelir kaynağını oluşturmaktadır (Syzdykova, 2018: 89).

Ayrıca Türkmenistan çevre kirliliğinin önlenmesi için çeşitli iktisadi, sosyal ve çevre projesi geliştirmiştir. Bu projelerle birlikte hem elindeki mevcut doğal kaynakları korumak hem de 2030 yılına kadar atmosferin kirlenmesini, suyun kirlenmesini, toprak yapısının bozulmasını ve Aral Havzasındaki toprakların erezyona uğramasını önlemek gibi politikalar yürütmektedir. Genel olarak ekolojik dengenin bazulmamasını amaç edinmektedir (Aliyev, 2013: 81).

### **3. SEÇİLMİŞ YÜKSEK-ORTA GELİRLİ ÜLKELERDE BİR ZAMAN SERİSİ ANALİZİ: SAKLI EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ**

#### **3.1. Ekonometrik Analizin Amacı**

Çalışmanın bu bölümünde yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki asimetrik ilişki Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika gibi seçilmiş orta-yüksek gelirli ekonomilerde 1965-2018 dönemi itibariyle araştırılmaktadır. Burada değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi yeni nesil testlerden biri olan saklı eşbütünleşme testi kullanılarak analiz edilmektedir. Uzun dönem katsayıları FMOLS tahmincisi kullanılarak nedensellik analizleri de saklı hata düzeltme modeli'ne dayalı asimetrik nedensellik testi ile incelenmektedir. Ampirik analizlerden elde edilecek sonuçlar sadece Türkiye ekonomisi için değil diğer benzer ekonomiler için de elde edileceğinden karşılaştırmalı sonuçlar elde edilmesi ve bunlara bağlı olarak politika önerileri sunulması bu analizlerin en önemli amaçlarından biridir.

#### **3.2. Literatür Taraması**

Bu bölümde gerek Türkiye ekonomisi gerek yabancı ülke ekonomileri üzerine yapılan zaman serisi ve panel veri çalışmalarına yer verilmektedir. Bunlardan ayrı olarak tezde kullanılan saklı eşbütünleşme testi ile ilişkili yapılmış çalışmalara da ayrıca yer verilerek literatür tabloları oluşturulmaktadır. Tablo 3.1'de konuyla ilgili yapılan zaman serisi, Tablo 3.2'de panel veri ve Tablo 3.3'te saklı eşbütünleşme testi ile yapılan özet çalışmalar yer almaktadır.

##### **3.2.1. Zaman Serisi Çalışmaları**

Literatür taramasının birinci ayağını zaman serisi çalışmaları oluşturmaktadır. Bu çalışmalardan Borožan (2013) Hırvatistan ekonomisi üzerinde yapılan bu çalışmada 1992-2015 yıllarına ait veriler ile toplam enerji tüketimi ve GDP gibi değişkenleri analizinde kullanmıştır. Ampirik ilişkiler yöntem olarak VAR modeli ve Granger nedensellik testi ile sınınmıştır. Analiz sonucuna göre, toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik sonucuna ulaşılmıştır.

Gozgor (2018) Amerikan ekonomisi üzerine yapılan bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Teorik olarak, yüksek katma değerli ürünler ihraç etmek için ekonomik karmaşıklık göstergesinin etkilerini ve verimliliğini ölçen etkileri yakalayan büyüme modeli, ampirik olarak, ARDL modelini kullanmış ve hem ekonomik karmaşıklığın hem de yenilenebilir enerji tüketiminin ABD'de 1965'ten 2016'ya kadar daha yüksek bir ekonomik büyüme oranına yol açtığı sonucuna ulaşmıştır.

Munir vd. (2018) Asyanın 5 ülkesinde 1980-2016 dönemine ait yıllık veriler kullanarak ekonomik büyüme, karbon emisyonu ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için Çevresel Kuznets Eğrisini dikkate alarak Granger nedensellik testine başvurmuştur. Değişkenlerin yönünü belirlemek için uygulanan nedensellik testi sonuçlarına göre; Malezya, Filipinler, Singapor ve Tayland'da ekonomik büyümeden karbon emisyonuna, ayrıca Singapor'da, enerji tüketiminden büyümeye doğru tek taraflı, Filipinler'de ise ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı bir nedensellik bulunmuştur. Bu 5 ülke için elde edilen bulgular, Çevresel Kuznets Eğrisi'ni desteklemektedir.

Troster vd. (2018) tarafından yapılan bu çalışmada 1986-2016 dönemlerine ait yıllık veriler ve yenilenebilir enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ekonomik faaliyet arasındaki nedensel ilişkisi analiz edilmiştir. Modele dahil edilen değişkenlerin yönünü belirlemek için Granger nedensellik uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki iki taraflı nedensellik bulunmuştur. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimindeki değişimler, dağılımın en yüksek noktasında ekonomik büyümeye neden olmaktadır.

Pao vd. (2012) tarafından yapılan bu uygulamalı çalışmada karbon emisyonu, enerji tüketimi ve reel çıktı arasındaki ilişki Çin'de tahmin edilmiştir. Bu çalışma, bu üç gösterge arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için doğrusal olmayan Gri Bernoulli modelini (NGBM) kullanmaktadır. Elde edilen tahmin sonuçlarına göre, Çin'in yıllık bileşik emisyonları, enerji tüketimi ve reel GSYİH büyümesinin 2011 ve 2020 yılları arasında sırasıyla % 4.47, %0.06 ve % 6.67'ye ayarlandığını göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemde bir denge ilişkisi olduğunu ve emisyonun çıktı esnekliğinin düşük, enerji tüketimi esnekliğinin

ise yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuçlar ÇKE hipotezini destekleyici yönde değildir.

Rafindadi ve Öztürk (2017) tarafından yapılan bu çalışmanın temel amacı Avrupa'nın en büyük ekonomisi olan Almanya'yı analiz etmektir. 1971Q1-2013IV dönemlerine kapsayacak verilerin yanısıra Clemente-Montanes-Reyes yapısal kırılmalı testi, Bayer-Hanck yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ve ARDL yaklaşımı kullanılmıştır. Analiz neticesinde değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı tespit edilmiştir. Almanya ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi %1 artış gösterdiğinde ekonomik büyümede %0.219 gibi bir genişleme meydana gelmektedir. Buna ek olarak sermayedeki %1'lik artış ekonomik büyümede %1.132 oranında artış sağlamaktadır. Diğer taraftan emek faktöründe meydana gelen %1 oranında artış ekonomik büyümede %0.512 oranında artış sağlamaktadır. Nedensellik analiz bulgularına göre; ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi ve sermaye değişkenleri arasında iki taraflı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fan ve Hao (2020)'nin çalışmalarında Çin ekonomisi ele alınmıştır. Çin yaptığı ticarete ve reformda önemli bir yükselişe geçmiştir. Aynı zamanda Çin'in yatırımları tüm dünyada artmaya devam etmektedir. Çin'in enerji krizi ve çevre kirliliği sürekli artış göstererek önemli bir sorun haline gelmektedir. Çevre kirliliği, ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır. Bu çalışma 2000-2015 dönemi kapsamaktadır. Çalışmanın amacı ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımları değişkenlerini kullanarak analiz etmektir. Modele dahil edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi kısa dönem ilişki için VECM uzun dönemde ilişkinin varlığını araştırmak için eşbütünleşme testi ve değişkenlerin yönünün belirlemek için ise Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir eşbütünleşmenin varlığı bulunmuştur. Diğer taraftan yapılan nedensellik testine göre, yenilenebilir enerji tüketimden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir ilişkinin olduğu ispatlanmıştır.

Wang vd. (2018) tarafından yapılan bu çalışmada 2SLS yöntemi kullanılarak 1990-2014 dönemini kapsayacak şekilde Pakistan ekonomisi üzerine bir uygulama yapılmış, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve insani

gelişme endeksi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen bulgular, Pakistan’da yenilenebilir enerji tüketiminin insani gelişme üzerinde pozitif bir etki bırakmadığı tespit edilmiştir.

Doğan (2016) Türkiye ekonomisini dikkate alarak, 1990-2012 yıllık verileri kullanılarak analiz gerçekleştirmiştir. Modele dahil edilen yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki uzun dönem ve kısa dönem ilişkisi Johansen eşbütüleşme ve VECM kullanılarak araştırılmıştır. Eşbütüleşme sonucuna göre, değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Diğer taraftan değişkenler arasında nedenselliği analiz etmek için yani değişkenlerin yönünü belirlemek için Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Yapılan nedensellik testine göre, kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru, uzun dönemde ise yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır. Öte yandan kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki korunma ve geri bildirim hipotezi desteklendiği gibi yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyümeye arasında geri bildirim hipotezi bulunmuştur.

1971-2009 dönemi kapsayan ve Pakistan ekonomisi üzerine odaklanan Mirza ve Kanwal (2017) çalışmalarında ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemektedirler. İlk olarak bu değişkenler arasındaki eşbütüleşme varlığını tespit etmek için Johansen-Julius eşbütüleşme testi kullanılmıştır. Uzun vadeli ilişkinin varlığı için ARDL yaklaşımına başvurulmuştur. Diğer taraftan değişkenlerin kısa dönem ilişkisini araştırmak için VECM ve aynı zamanda değişkenlerin yönünü belirlemek için Granger nedensellik testi tercih edilmiştir. Yapılan eşbütüleşme ve nedensellik testi sonucuna göre; değişkenler arasında eşbütüleşmenin varlığı tespit edilmiş, değişkenler arasında çift taraflı bir ilişkinin olduğu açıklanmıştır.

Çalışmasında Pakistan üzerinde duran Kahouli (2017) 1995-2015 dönemini kullanarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişme gibi serilerin arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkilerini incelemiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini incelemek için Johansen eşbütüleşme ve ARDL yaklaşımı, kısa

dönem ilişkisini açıklamak için ise VECM kullanılmıştır. Söz konusu dönemde eşbütünleşme varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan nedensellik testine göre kısa ve uzun dönemde değişkenler arasında tek taraflı bir ilişki söz konusudur.

Shahbas vd. (2012) Pakistan ekonomisi üzerine yapılan bu çalışmada 1972-2011 dönemine ait yıllık veriler Cob-Dauglas üretim fonksiyonu çerçevesinde ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. ARDL ve yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile değişkenlerin eşbütünleşik olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı bulunmuştur. Ayrıca hem yenilenemeyen hem de yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Nedensellik sonucua göre, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri karşılıklı bir nedensellik içinde oldukları tespit edilmiştir.

Bildirici ve Özaksoy (2016) çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme serileri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadırlar. Seçilen Sahra Afrika ülkeleri olan Angola, Benin, Gine, Moritanya, Nijer, Nijerya ve Batı Afrika için 1980-2013 dönemine ait yıllık veriler dikkate alınarak, Otoregresif Dağıtımış Lag (ARDL) yaklaşımı ve değişkenlerin yönünü belirlemek için Granger nedensellik testi tercih edilmiştir. Çalışmanın sonuçları; Angola, Gine ve Nijer ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyüme, Seyşeller eyaleti için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine ve Benin, Moritanya, Nijerya ve Batı Afrika'da ise iki değişken arasında çift taraflı bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Pinzon (2018) Ekvator ekonomisinde 1990-2015 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. VAR modeli ve Granger testi tercih edilerek ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında ilişkiyi araştırmıştır. Elde edilen nedensellik testi sonuçları şöyledir: i) enerji tüketimi ekonomik büyümenin bir nedenidir, ii) petrol tüketimi ve hidroelektrik enerji tüketimi ekonomik büyümenin bir nedenidir, iii) enerji tüketimi ile taşımacılık sektöründe ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır.

Naser (2015) Rusya, Çin, Güney Kore, Hindistan ekonomileri üzerine bir uygulamalı çalışma yaparak petrol tüketimi, nükleer enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki uzun dönem ilişkisini incelemiştir. 1970-2015 dönemi yıllık verileri kullanılarak değişkenlerin uzun dönem ilişkilerini tespit etmek için Johansen eşbütünleşme testi tercih edilmiştir. Elde edilen eşbütünleşme testi sonucuna göre, tüm ülkelerde modele dahil edilen değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi tespit edilmiştir.

Shahbas vd. (2016) Model BRICS ülkelerinde 1991Q1-2015Q5 dönemini kapsamaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, sermaye ve ticaret açıkları gibi değişkenler arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi yardımıyla incelemiştir. Eşbütünleşme testi sonucuna göre, uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dahası yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi canlandırdığı gibi, sermaye artışları da ekonomik büyüme ve ticaret açıklarını teşvik etmektedir. Diğer taraftan nedensellik sonucuna göre; yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki taraflı bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiş, ayrıca ticaret açıkları, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve sermayenin bir nedenidir.

Tang vd. (2016) Vietnam ekonomisi üzerine bir ampirik çalışma gerçekleştirerek 1971-2011 döneminde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi yıllık veriler kullanarak incelemiştir. Değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin varlığını ve değişkenlerin yönünü belirtmek için sırasıyla Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Değişkenler arasında bir eşbütünleşme tespit edilmiştir. Özellikle enerji tüketimi, FDI ve sermaye stoku ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki yaratmaktadır. Ayrıca yapılan nedensellik testine göre, enerji tüketimi ve büyümeye arasında tek taraflı bir ilişki bulunmuştur.

Ocal ve Aslan (2013) bu çalışmalarında Türkiye ekonomisi üzerine ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik bağına incelemektedir. Literatüre bakıldığında çoklu ülke ve tekli ülke çalışmaları mevcuttur. 1990-2010 dönemlerine ait veriler ve değişkenler arasındaki nedensellik varlığını ortaya koyabilmek için Toda-Yamamoto nedensellik testine başvurulmuştur. Nedensellik

testi sonucuna göre; ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek taraflı bir nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır. Ülkeye özgü bir çalışma olarak korumacılık hipotezini desteklemektedir. Uzun dönem ilişkisini incelemek için ARDL sınır testinin kullanıldığı çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi büyüme üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır.

Zhixin ve Xin (2011)'e göre enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisi hem yurt içinde hem de yurt dışında çalışmaların odak noktası olmuştur. Genel olarak; enerji tüketimi ekonomik büyümeyi destekler, diğer taraftan ekonomik büyüme enerji tüketimi üzerinde etkilidir. Bu çalışmada ise 1980-2008 dönemine ait yıllık veriler ve Çin'in Shandong eyaleti dikate alınarak analiz edilmiştir. Modelde kullanılan değişkenler olan ekonomik büyüme, enerji tüketimi, yatırım ve işsizlik arasındaki uzun dönemde ilişkisi ve nedensellik ilişkisini araştırmak için Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Eşbütünleşme testi sonucuna göre, değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan nedensellik testi sonucuna göre, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı söz konusudur.

Çin ekonomis üzerine odaklanan Lin ve Moubarak (2014) çalışmasında 1977- 2011 dönemini kapsayan verileri kullanmışlardır. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmek için ARDL ve Johansen eşbütünleşme tekniklerine müracaat edilmiştir. Değişkenlerin yönünü belirlemek için Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Elde edilen ampirik sonuçlara göre; değişkenler arasında iki yönlü nedenselliğin olduğu belirlenmiştir. Sonuçlara göre, Çin ekonomisinin büyümesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı pozitif etkilediğini bunun da büyümedeki performansı hızlandıracağını göstermektedir.

Yıldırım vd. (2014) 11 ülke ekonomisi üzerine otoregresif metrik nedensellik testine başvurarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar; tarafsızlık hipotezinin Türkiye hariç diğer tüm ülkelerde geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca nedensellik analizi sonucu dikkate alınır, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır.



Odhiambo (2009) 1971-2006 dönemine ait yıllık verileri kapsayacak şekilde Tanzania ekonomisi üzerine ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenlerini kullanarak bir analiz gerçekleştirmiştir. Değişkenler arasında uzun dönem ilişkisini ve nedenselliğin yönünü belirlemek için sırasıyla ARDL yaklaşımı ve Granger nedensellik testi tercih edilmiştir. Burada toplam enerji tüketimi ve kişi başına düşen elektrik tüketimi olmak üzere iki tür enerji kullanılmaktadır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi tespit edilmiş, toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedenselliğin varlığı belirlenmiştir

Özcan ve Ari (2015) 1980-2012 dönemini kapsayacak şekilde, 15 OECD ülkesi dikkate alınarak, Hacker ve Hatemi-j tarafından geliştirilen Bootstrap nedensellik testi ile ekonomik büyüme ve nükleer enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analize göre; tarafsızlık hipotezi 15 OECD ülkesinin 10'unda geçerlidir. Ayrıca nükleer enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca tüm ülkeler için enerji tüketimi ve büyüme arasında bir ilişkinin varlığı bulunmuştur.

Dergiades vd. (2013) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi nedensellik analizi bağlamında araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada 1960-2008 dönemine ait veriler kullanılarak Yunanistan ekonomisi üzerine analiz yapılmıştır. Modelde yer alan seriler arasında Johansen eşbütüneşme testi kullanılarak uzun dönem ilişkisi araştırılmış ve uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında nedenselliği incelemek için Granger nedensellik testi tercih edilmiş ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir sonuç bulunmuştur.

Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmak için 20 OECD ülkesine odaklanan Bozoklu ve Yilancı (2013), çalışmasında değişkenler arasında uzun ve kısa dönem nedenselliğin tespiti için Granger nedensellik testine başvurulmuştur. İlk olarak Avustralya, Avusturya, Kanada, İtalya, Japonya, Meksika, Hollanda, Portekiz, İngiltere ve Amerika'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru geçici bir nedensellik, Avusturya, Belçika Danimarka, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç ve Amerika'da kalıcı bir nedensellik bulunmuştur. İkinci

ise Avusturya, Danimarka, İtalya, Hollanda, Norveç ve Portekiz’de enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru geçici bir nedensellik, Belçika, Finlandiya, Yunanistan, İtalya, Japonya ve Portekiz’de ise kalıcı bir nedensellik bulunmuştur. Bulgulara göre; enerji politikalarının ülke ekonomisi üzerinde dikkate alınması gerektiğidir. Sadece ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedenselliği değil aynı zamanda kalıcı veya geçici politikalar da tasarlanmalıdır.

Wei ve Gang (2012)’ın çalışmasındaki temel amaç enerjinin, ulusal ekonomilerde önemli rol oynayan ve ekonomik büyüme üzerinde en temel faktörlerden biri olduğudur. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok çalışmaya konu olmuş ve 1970 yılından günümüze kadar temel sorulardan biri olarak yerini korumaktadır. Bu ampirik çalışmada Çin ekonomisi dikkate alınarak, 1990-2009 dönemine ait veriler ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki VAR modeli ve Granger nedensellik testi ile sınanmıştır. Yapılan nedensellik analizi sonucuna göre; enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru tek taraflı nedensellik bulunmuştur.

Azam vd. (2015) çalışmalarında Asya’nın 5 ülkesi olan Endonezya, Singapur, Tayland, Filipinler ve Malezya ekonomileri göz önünde bulundurularak, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ele alınmıştır. Uzun dönemde değişkenlerin haketliliğini bulmak için Johansen eşbütünleşme kullanılmış ve uzun dönem ilişkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca Granger nedensellik testi ile değişkenlerin yönü araltırılmıştır. Sonuçlara göre; her üç durumda olduğu gibi Endonezya’da tek taraflı bir ilişki yoktur. Malezya için ekonomik büyüme enerji tüketiminin nedenidir, ancak ihracat ve brüt sermaye arasında hiçbir ilişki bulunamamıştır. Tayland ve Filipinler için brüt sermayeden enerji tüketimine doğru bir nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır. Son olarak Singapur için ihracat ve brüt sermayeden enerji tüketimine doğru bir sonuç tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; enerji tüketiminin Asya’nın 5 ülkesi üzerinde ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etki oluşturduğu kanıtlanmıştır.

Wang vd. (2011) Çin ekonomisi üzerine yaptığı çalışmasında 1972-2006 dönemine ait yıllık veriler ile büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çok değişkenli bir yaklaşımın tercih edildiği çalışmada sermaye ve

emek modele dahil edilerek Neo-klasik üretim teorisine dayalı enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi ele alınmıştır. Uzun dönemde ARDL yaklaşımı sonuçlarında ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında eşbütünleşme tespit edilmiştir. Ayrıca değişkenler arasında nedenselliğin yönünü belirlemek için kullanılan Granger nedensellik testine göre; enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru bir nedensellik sonucuna varılmıştır.

Tsani (2010) tarafından yapılan bu çalışmada Yunanistan ekonomisi incelenmiştir. 1960-2006 dönemine ait yıllık veriler baz alınarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için Toda-Yamamoto nedensellik testi tercih edilmiştir. Ayrıştırılmış ve ayrıştırılmamış enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. Yapılan nedensellik testi sonucuna göre; ayrıştırılmış enerjide toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Diğer yandan ayrıştırılmamış enerjide, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedenselliğin varlığı bulunmuştur. Ancak bu durum taşıyıcı enerji tüketimi için herhangi bir nedensellik söz konusu değildir. Bu bulgular Yunanistan'da ekonomik büyümeyi engellemeden, talepler dikkate alınarak çevresel kaygılar ve politikalara vurgulama yapılmasını gündeme getirmektedir.

Wandji (2013) çalışmasında Kamerun ekonomisini dikkate alarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Değişkenler arasındaki nedenselliği incelemek için Granger nedensellik testi tercih edilmiş ve 1971-2009 dönemine ait yıllık veriler baz alınmıştır. Elde edilen nedensellik testi bulgularına göre; yenilenemeyen enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı nedensellik belirlenmiştir. Yenilenemeyen enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir artış ekonomik büyümeyi %1.1'lik artış sağlamaktadır. Bu sonuç, büyüme üzerinde pozitif etki oluşturarak, enerji arzını iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Lee ve Chang (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Tayvan ekonomisi analiz edilmiştir. Doğrusal olmayan regresyon modeli kullanılarak ekonomik büyüme enerji tüketimi arasındaki ilişki, 1955-2003 dönemine ait veriler kullanılarak sınanmıştır. Doğrusal olmayan bir enerji tüketimi-ekonomik büyüme bağlantısının üzerine bir ışık tutmaktadır. Elde edilen bulgulara göre; Tayvan'da

ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında U şeklinde bir bağlantı söz konusudur. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediği açıklanmıştır. Ancak bu sonuç, Tayvan'da enerji tüketiminin daha düşük olduğu yerlerin var olduğunu göstermektedir.

Dagher ve Yacoubian (2012) 1980-2009 dönemine ait yıllık veriler kullanarak Lübnan ekonomisi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarında, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri arasında uzun dönem ilişkisine bakılıp, nedensellik testi yapılmıştır. Yapılan eşbütünleşme analizine göre, değişkenler arasında her iki dönemde de eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan nedensellik ilişkisi için hem Granger nedensellik testi hem de Tado-Yamamoto testi tercih edilmiştir. Analiz sonucuna göre; uzun ve kısa dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift taraflı nedenselliğe rastlanılmıştır.

Ummalla ve Samal (2018) çalışmalarında Çin ekonomisi dikkate almışlardır. Model 1965-2016 dönemini kapsamaktadır. Büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbon emisyonu değişkenleri arasındaki bağı analiz etmek için ARDL yaklaşımı tercih edilerek değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi tespit edilmiştir. Dahası yenilenebilir enerji tüketimi uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki oluştururken, karbon emisyonu ekonomik büyüme üzerinde negatif etki oluşturmaktadır. Ancak karbon emisyonu ve ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Diğer taraftan bu çalışma Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC)'ne katkı sağlamak yönünden başarısız olmuştur. Değişkenler arasındaki nedensellik analizi Granger nedensellik testi ile yapılmış ve yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı, uzun dönemde ise ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasında karşılıklı nedenselliğin varlığı bulunmuştur.

Shaari vd. (2012) 1980-2010 dönemini kapsayacak şekilde yıllık veriler kullanarak Malezya ekonomisi üzerinde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki bağ araştırmışlardır. Uzun dönem ilişkisi Johansen eşbütünleşme testi ile sınanmış ve aralarında bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliğin yönü

Granger yöntemi ile sınanmış ve büyüme ile enerji tüketimi arasında tek taraflı nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir.

Yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki bağı araştıran Bowden ve Payne (2010), çalışmalarında Amerikan ekonomisini incelemişlerdir. 1949-2006 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Toda-Yamamoto nedensellik testi ile değişkenler arasındaki ilişki sınanmıştır. Yapılan nedensellik analizine göre; yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki taraflı bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Lim ve Yoo (2012) Kore ekonomisi üzerine yapılan çalışmalarında, ekonomik büyüme ve doğal gaz tüketimi arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkisini sırasıyla VECM ve Johansen eşbütünleşme ile incelemişlerdir. 1991-2008 dönemini kapsayacak şekilde değişkenler arası nedensellik ilişkisi ise Granger nedensellik testi ile tespit edilmiştir. Kore ekonomisi üzerine yapılan analiz bulgularına göre; uzun dönemde değişkenler arası bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan nedensellik analizi doğal gaz tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki taraflı bir ilişkinin varlığını işaret etmektedir.

BRICS ülkeleri üzerine odaklanan Sebrı ve Ben-Sahra (2014) 1971-2010 dönemini kapsayacak şekilde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL ve Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Analiz sonucuna göre; uzun dönemde ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasında bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan nedensellik analiz sonucuna göre; ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında karşılıklı nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır.

**Tablo 3.1: Konuyla İlgili Zaman Serisi Özet Literatür**

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	Nedensellik
Borozan (2013)	1992-2010	Hırvatistan	VAR modeli, Granger nedensellik	Yok	EN → GDP
Gozgor (2018)	1965-2016	Amerika	ARDL	Var	REN → GDP
Munir vd. (2018)		Asya'nın 5 ülkesi	Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP

Troster vd. (2018)	1989-2016	Amerika	Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	REN ↔ GDP
Pao vd. (2012)	2004-2009	Çin	Eş zamanlama tekniği ve Akıllı gri tahmin modeli	Var	REN → GDP
Rafindadi ve Öztürk (2017)	1971Q1-2013IV	Almanya	Clemente-Montanes-Reyes yapısal kırılma testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme, ARDL	Var	REN ↔ GDP
Fan ve Hao (2020)		Çin	VECM, ARDL, Granger nedensellik testi	Var	REN → GDP
Wang vd. (2018)	1990-2014	Pakistan	İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS)	Araştırılmadı	Araştırılmadı
Doğan (2016)	1990-2012	Türkiye	Granger nedensellik testi, VECM, ARDL, Johansen eşbütünleşme testi	Var	REN → GDP
Mirza ve Kanwal (2017)	1971-2009	Pakistan	Johansen eşbütünleşme, VECM, ARDL, Granger nedensellik testi	Var	EN ↔ GDP
Kahouli (2017)	1995-2019	Mısır	Johansen eşbütünleşme, VECM, ARDL, Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP
Shahbas vd. (2012)	1972-2011	Pakistan	ARDL, Gregory-Hansen yapısal kırılma, Granger nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Bildirici özaksoy (2016)	1980-2013	8 Afrika Ülkesi	ARDL, Granger nedensellik testi	Var	GDP → REN
Pirzon (2018)	1970-2015	Ekvator	VAR modeli, Granger nedensellik	Araştırılmadı	REN → GDP
Naser (2015)	1965-2010	Rusya, Çin, Güney Kore, Hindistan	Johansen eşbütünleşme testi	Var	Araştırılmadı
Shahbas vd. (2016)	1991Q1-2015Q5	BRICS ülkeleri	Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Tang vd. (2016)	1971-2011	Vietnam	Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP
Ocal ve Aslan (2013)	1990-2010	Türkiye	Toda- Yamamoto nedensellik testi, ARDL	Araştırılmadı	GDP → REN
Zhixin ve Xin (2011)	1980-2018	Shandong	Granger nedensellik testi, Johansen eşbütünleşme testi	Var	EN ↔ GDP
Lin ve Moubarak (2014)	1977-2011	Çin	Granger nedensellik testi, ARDL	Var	REN ↔ GDP
Yıldırım vd. (2014)	1960-2011	11 ülke	Otoregresif metrik nedensellik yaklaşımı	Araştırılmadı	EN → GDP
Odhiambo (2009)	1971-2006	Tanzanya	ARDL, Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP

Özcan ve Ari (2015)	1980-2012	15 OECD ülkesi	Hacker ve Hatemi-J bootstrap nedensellik testi	Araştırılmadı	EN → GDP
Dergiades vd. (2013)	1960-2008	Yunanistan	Johansen eşbütüleşme, Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP
Bozoklu ve Yilanci (2013)	1970-2011	20 OECD ülkesi	Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	EN → GDP
Wei ve Gang (2012)	1990-2009	Çin	VAR modeli, Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	EN → GDP
Azam vd. (2015)	1980-2012	Asya 5 ülke	Johansen eşbütüleşme, Granger nedensellik testi	Var	Malezya için EN → GDP
Wang vd. (2011)	1972-2016	Çin	ARDL, Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP
Tsani (2010)	1960-2006	Yunanistan	Toda- Yamamoto nedensellik testi	Araştırılmadı	EN → GDP
Wandji (2013)	1971-2009	Kamerun	Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	NON-REN → GDP
Lee ve Chang (2007)	1955-2003	Tayvan	Doğrusal olmayan regresyon analizi	Araştırılmadı	Araştırılmadı
Dagher ve Yacoubian (2012)	1980-2009	Lübnan	Toda- Yamamoto nedensellik, Granger nedensellik testi	Var	EN ↔ GDP
Ummalla ve Samal (2018)	1965-2016	Çin	ARDL, Granger nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Shaari vd. (2012)	1980-2010	Malezya	Johansen eşbütüleşme, Granger nedensellik testi	Var	GDP → EN
Halicioglu (2009)	1960-2005	Türkiye	ARDL, Granger nedensellik testi	Var	REN → GDP
Bowden ve Payne (2010)	1949-2006	Amerika	Toda-Yamamoto ve Granger nedensellik testi	Var	REN → GDP NON-REN → GDP
Lim ve Yoo (2012)	1991-2008	Kore	Johansen eşbütüleşme, Granger nedensellik testi,	Var	NON-REN ↔ GDP
Sebri ve Ben-Sahra (2014)	1971-2010	BRICS ülkeleri	ARDL, Granger nedensellik testi	Var	EN ↔ GDP

Not: EN, NON-REN, REN, GDP, → ve ↔ enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, tek taraflı ve çift taraflı nedenselliği ifade eder

### 3.2.2. Panel Veri Çalışmaları

103 ülke ekonomisi üzerine odaklanan Chen vd. (2020), çalışmalarında 1995-2015 dönemini kapsayan verileri dikkate alarak ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji ilişkisini analiz etmişlerdir. Ampirik bulgulara göre; yenilenebilir enerji ve

ekonomik büyüme arasındaki ilişki yenilenebilir enerji tüketimine bağlıdır. Yenilenebilir enerji tüketimi büyüme üzerinde pozitif etkilidir. Ancak gelişmekte olan ülkeler belirli bir seviyenin altında yenilenebilir enerji tüketirlerse bu durum ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler için pozitif bir etkinin olabilmesi için yapılan yatırımların enerji tüketimine doğru olması gerekir. Bu ülkelerin yenilenebilir enerji tüketiminde belirli bir seviyenin üstüne çıkmaması zorunluluk arz etmektedir.

Bao ve Xu (2019) çalışmalarında yenilenebilir enerjinin, Çin'in ekonomik büyüme ve kentleşmesinin dönüşümü için önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Çin'de bulunan 30 eyalet ve 7 coğrafi bölge 1997-2015 dönemine ait yıllık veriler ile panel veri analizi çerçevesinde değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Yapılan ampirik analiz sonuçları; yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme ve kentleşme üzerinde etkilidir. Ancak illerin %80 ve coğrafi bölgenin %71'nde yenilenebilir enerji tüketimi ve kentleşme arasında bir ilişkinin olmadığı, ayrıca illerin %53 ve coğrafi bölgenin %43'ünde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişkinin varlığına rastlanmamıştır.

Rahman ve Valeyutham (2020) Asya'nın 5 ülkesi üzerine yapılan bu çalışmada panel veri yöntemi ile 1994-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanarak yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi açıklayabilmek için Pedroni, Kao ve FMOLS testleri kullanılmıştır. Uygulamada değişkenler arasındaki nedensellik için Dumitrescu-Hurlin testine başvurulmuştur. Analiz sonucuna göre; Yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji tüketimi büyüme üzerinde pozitif bir etki oluşturmaktadır. Başka bir bulguya göre, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru bir tek taraflı nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır.

Saidi ve Hammami (2014) 1990-2012 dönemine ait yıllık veriler ile panel GMM tahmincisi kullanılarak 58 ülke ekonomisi üzerine enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analiz sonucu, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliği göstermektedir.



Hao vd. (2020) çalışmalarında panel Granger nedensellik testi ile 1995-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanarak ekonomik büyüme, finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında uzun dönemde ilişkinin var olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen verilere göre; ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı bulunurken diğer taraftan da enerji tüketiminin finansal gelişme ve ekonomik büyümenin nedeni olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca finansal gelişme ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki oluştururken, enerji tüketimi ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir.

17 gelişmekte olan ülke üzerinde duran Özcan ve Öztürk (2019), çalışmalarında Panel nedensellik testi, 1990-2016 dönemine ait yıllık yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme serileri kullanılarak uygulanmıştır. Sonuçlara göre, Polonya dışında diğer tüm ekonomilerde tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan yenilenebilir enerji tüketimi ile büyümeye arasında herhangi bir nedenselliğin olmadığı, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek taraflı nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.

Gozgor vd, (2018) 29 OECD ülkesini modele dahil ederek 1990-2013 dönemine ait yıllık veriler ile panel yöntemi gerçekleştirmiştir. Burada yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar gösteriyor ki; daha yüksek bir ekonomik büyüme performansı hem yenilenebilir enerji tüketimini hem de yenilenemeyen enerji tüketimini etkilemektedir.

Zheng ve Walsh (2018) çalışmalarında 2001-2012 dönemine ait verileri kullanarak kentleşme, enerji tüketimi, uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Panel eşbütünleşme testi kullanılmış ve uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan değişkenlerin yönünü belirlemek için panel nedensellik testi kullanılmış ve enerji tüketiminin ekonomik büyümenin bir nedeni olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ekonomik büyüme ile kentleşme arasında U şeklinde bağ vardır. Ayrıca, ağır sanayi uygulamaları ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır. Uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki karışık bir durumda olup ancak uluslararası ticaret ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. Ekonomik

büyümede sanayi ve ticaret yapısını iyileştirmek politikacıların öncelikli görevlerinden olmalıdır.

Maji ve Sulaiman (2019) çalışmalarında 14 Batı Afrika ülke ekonomisini modele dahil ederek, 1995-2014 döneminde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkisini incelemişlerdir. Değişkenler arasında ilişkiyi araştırmak için DOLS tahmincisi kullanılmıştır. Sonuçlar, bu ülkelerdeki yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi yavaşça azalttığını göstermektedir. Yenilenebilir enerjinin kaynağı olarak Batı Afrika'daki biyokütle kullanılmıştır. Kirli ve faydasız kaynaklar kullanıldığında yenilenebilir enerji ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilir. Sonuç olarak yapılan analiz sonucunda enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedenselliğe ulaşılmıştır.

Paramati vd. (2018) G20 ülkelerine yönelik bir panel çalışmasında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin tarım, sanayi, hizmetler ve genel ekonomik faaliyetler üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. 17 G20 ülkesinde 1980-2012 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Elde edilen ampirik sonuçlara göre; değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünleşmenin varlığına rastlanılmıştır. Uzun vadede hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketiminin, sektörler arasındaki ekonomik faaliyetler ve büyüme üzerinde pozitif etkisi sağlamaktadır. Bu etkinin yenilenebilir enerjiden kaynaklandığını göstermektedir.

Saidi vd. (2017) çalışmalarında 53 ülke ekonomisi dikkate alınarak ve 1990-2014 dönemlerini kapsayacak şekilde panel veri yöntemi kullanılarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri arasında ilişki analiz edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi direkt olarak araştırılmıştır. Ayrıca değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünleşmenin olup olmadığını açıklayabilmek için panel eşbütünleşme kullanılmış ve ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan değişkenler arasında kısa dönem ilişkisini VECM yöntemi ile tespit edilmiştir. Nedenselliğin yönünü belirleyebilmek için Granger nedensellik testine başvurulmuş kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Aynı sonuçlar, Amerika ekonomisi için de geçerli olduğu gözlemlenmiştir. Orta Doğu ve Afrika ülkeleri için kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında iki taraflı nedenselliğe rastlanılmıştır.

Mutascu (2016) G7 ülkeleri üzerine olan çalışmasında 1972-2012 dönemine ait veriler kullanarak, panel nedensellik yaklaşımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki incelemiştir. Çalışmanın temel amacı ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi doğru politikalarla belirlemektir. Sonuçlar, Kanada, Japonya ve Amerika'da ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında iki taraflı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan Fransa ve Almanya'da ise ekonomik büyüme enerji tüketiminin nedenidir.

Destek ve Aslan (2017) Gelişen 17 ekonomisi üzerinde ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Modelde yer alan yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme için 1980-2012 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak panel nedensellik testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre; yenilenebilir enerji tüketimi durumunda, Peru için büyüme hipotezi, Kolombiya ve Tayland için koruma hipotezi, Yunanistan, Güney Kore ve diğer 12 ülke için kararsızlık hipotezi geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bir taraftan yenilenemeyen enerji tüketimi durumunda, Çin, Kolombiya, Meksika ve Filipinler için büyüme hipotezi, Mısır, Peru, Potekiz için koruma hipotezi, sadece Türkiye için geribildirim hipotezi ve diğer gelişen 9 ülke için tarafsızlık hipotezinin varlığı tespit edilmiştir.

Kahouli (2019) bu çalışmasında 34 OECD ülkesi dikkate alarak ve 1990-2015 dönemlerini kapsayacak şekilde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenler arasındaki bağ araştırılmıştır. Dinamik ve statik panel veri yöntemleriyle ortaya değişkenler arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Nedensellik testine göre, değişkenler arasında çift taraflı bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Kahia vd. (2016) çalışmalarında 1980-2012 dönemine ait yıllık veriler ile 5 petrol ihracat eden ülke ekonomisinde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Modelde kullanılan değişkenler arasındaki uzun dönem ve kısa dönem ilişkisini açıklayabilmek için sırasıyla panel eşbütünleşme ve panel hata düzeltme modeline (PECM) başvurulmuş ve değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bulunmuştur. Diğer taraftan yapılan nedensellik analizi sonucuna göre; uzun dönemde değişkenler arasında çift, kısa dönemde ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek taraflı bir nedenselliğin varlığına rastlanılmıştır.

Avrupa Birliği lkelerinin enerji politikalarını dikkate alarak ekonomik büyüme ile enerji tknetimi arasındaki bağı araştıran Smiech ve Pepiez (2014), alışmasında Konya (2006) tarafından geliştirilen panel Granger nedensellik testi kullanmışlardır. Sonuçlar gösteriyor ki, enerji politikası hedefleri, enerji tknetimi ve ekonomik büyüme arasındaki bağlantıyı etkilemektedir. Enerji yoğunluğundaki yüksek azalma ve toplam enerji tknetimindeki yenilenebilir enerji tknetimi payı yüksektir. Kalan gruplarda tarafsızlık hipotezi çoğunlukla doğrulanmaktadır.

Bu alışmada G7 için 1980-2009 dönemini kapsayan ve yenilenebilir, yenilenemeyen enerji tknetimin büyüme üzerindeki etkisini araştıran Tugcu vd. (2012), klasik ve genişletilmiş üretim fonksiyonlarını kullanmışlardır. Ekonomik büyüme için hangi tip enerji tknetimi daha önemlidir sorusuna yanıt aranmıştır. Bu amaçla değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi bulmak için ARDL sınır testine başvurmuşlardır. Ayrıca Hatemi-J (2012) nedensellik testi kullanılarak değişkenler arasındaki yönü belirlenmişlerdir. Uzun vadeli tahminlere göre; ekonomik büyüme performansı için yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji tknetiminin önemli olduğu kanısına varılmıştır.

Shuyun ve Donghua (2011) alışmalarında küresel enerji sorunları, ekonomik büyüme ve enerji tknetimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Hızlı gelişen ülke olarak Çin, en büyük enerji tknetim ülkesi olan Amerika'yı geride bırakmıştır. Bu çalışmada 1985-2007 dönemlerini kapsayacak şekilde, ekonomik büyüme ve enerji tknetimi arasındaki ilişki panel veri yöntemi kullanılarak ele alınmıştır. Ekonomik büyüme ve enerji tknetimi değişkenleri dışında ek olarak emek ve brüt sermaye gibi değişkenler yer almıştır. Değişkenler arasında uzun dönemde bir ilişki olup olmadığını araştırmak için FMOLS tahmin tekniği tercih edilmiş ve uzun dönemde bir eşbütünleşmenin varlığı belirlenmiştir. Granger nedensellik ile değişkenlerin yönü belirlenmiş kullanılmış ve değişkenler arasında çift taraflı bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Yenilenebilir enerji tknetimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik üzerine odaklanan Apergis ve Payne (2009), çalışmalarında 11 bağımsız devlet için 1999-2005 dönemini kapsayan araştırma yapmışlardır. Pandon'un heterojen panel eş bütünleşme kullanılmıştır. Analiz sonuçları ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tknetimi, reel sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasındaki uzun vadeli bir denge

ilişkinin tespit etmiştir. ECT sonuçlarına göre, değişkenler arasında iki yönlü nedensellik varlığına rastlanılmıştır.

Zaidi vd. (2017) çalışmalarında ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve gaz tüketimi arasındaki ilişkiyi, 1980-2011 dönemi verilerini dikkate alarak FMOLS, DOLS ve panel veri yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Modelde yer alan ülkeler petrol ve doğal gaz çıkaran Cezair, Tunus, Güney Afrika, Morocco, Fildişi Sahili, Camerun, Mısır ve Senegal'dir. Elde edilen analiz sonucuna göre; koruma hipotezinin Güney Afrika dışındaki diğer tüm ülkelerde geçerlidir. Gaz ve petrol etkisi ülkeden ülkeye her zaman değişmektedir.

Nasreen vd. (2020) çalışmalarında gelir artışı, ulaştırma enerji tüketimi ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi panel nedensellik testi ile tespit etmek için 1980-2017 dönemine ait yıllık verileri kullanılarak 18 Asya ülkesi üzerine inceleme yapmışlardır. Değişkenler arasında durağanlık, eşbütünleşme ve nedensellik analizleri yapılmıştır. Asya ülkeleri üzerinde sağlam tahminler kullanılarak enerji literatürdeki boşluk doldurulmaya çalışılmıştır. Bu metodolojik gelişmelerden sonra, yapılan nedensellik testine göre; enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve çevre arasında iki taraflı bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan uzun dönemli esneklik sonuçlarına göre; enerji tüketiminde ve ekonomik büyümede meydana gelebilecek %1 oranındaki artış Asya ülkelerinde çevre kalitesini %0.57 ve % 0.46 civarında bozmaktadır.

Eggoh vd. (2011) 21 Afrika ekonomisi üzerine model 1970-2006 dönemini kapsamaktadır. Bu çalışma enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testi ile sınamıştır. Bu ülkeler iki gruba ayrılmaktadır. Net enerji ithalatçıları ve net enerji ihracatçılarıdır. Uzun dönem ilişkisine bakıldığında enerji tüketimi, ekonomik büyüme, fiyat, sermaye ve emek arasında bir eşbütünleşme olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin varlığına rastlanılmış ve enerji tüketiminde meydana gelen bir azalma ekonomik büyümeyi azaltmakta, aynı şekilde bu durumun terside geçerlidir.

Bhattacharya vd. (2016)'nin bu çalışmalarında dünyada yenilenebilir enerji tüketen ülkelerin ekonomileri üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi

incelenmiştir. Ernst & Young Global Limited tarafından geliştirilen yenilenebilir Enerji Ülke Çekicilik Endeksi'ni kullanarak, 1991- 2012 yıllarına ait zaman serisi verileri ile 38 ülke seçilmiş ve modele dahil edilmiştir. Panel veri yöntemiyle sonuçlar elde edilmiştir. Ekonomik büyüme ile geleneksel girdiler ve enerji tüketimi ile ilgili girdiler uzun vadeli dinamiklerin varlığını doğrulamıştır. Uzun dönemli çıktı esneklik sonucuna göre; yenilenebilir enerji tüketimi seçilmiş ülkelerin %57'sinde ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki oluşturmaktadır. Dayanıklılık için uzun dönemde çıktı esnekliklerin zaman serisi analizleri tespit edilmiştir. Elde edilen ampirik bulgulara göre; düşük karbonlu büyüme için hükümetlerin, enerji yatırımcıları ve diğer uluslararası yatırımcı kurumlarla beraber hareket ederek yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmaları gerektiğini göstermektedir

Saad ve Talep (2018) çalışmalarında 12 Avrupa ülkesi ekonomisi üzerine ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi uzun ve kısa dönemde analiz etmişlerdir. Bunu yapmak için 1990-2014 dönemine ait veri ve panel yöntemi kullanılmıştır. Öte yandan yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki uzun ve kısa dönemde değişkenlerin yönü belirlenmiş ve kısa dönemde ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru, uzun dönemde ise yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir ilişki bulunmuştur.

Apergis ve Danuletiu (2014) 80 ülke ekonomisi üzerine çalışmışlardır. 1990-2012 yıllık veriler ve Canning-Pedroni panel nedensellik testi kullanılarak ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiş ve yapılan nedensellik testinin sonucuna göre; ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek taraflı bir ilişkinin varlığına rastlanılmıştır.

Kula (2014)'nın bu çalışmasında 1980-2008 dönemine ait yıllık zaman serisi verileri, 19 OECD ülkesinde dinamik panel veri yöntemini ve panel eşbütünlük testi kullanılarak, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Uzun dönemde değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yapılan nedensellik testi analizine göre; ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi bulgusuna ulaşılmıştır.

Salim vd. (2014) çalışmalarında OECD ülkelerini modele dahil ederek yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji tüketimi ve büyüme arasındaki bağı, 1980-2011 dönemine ait yıllık verileri ile birlikte analiz edilmiştir. Değişkenlerin uzun dönem ilişkisi panel eşbütünleşme, yönü ise panel nedensellik ile analiz edilmiştir. Ampirik analizler değişkenler arasında bir uzun dönemli ilişkiye rastlamış, ayrıca değişkenler arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Ancak kısa dönemde yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki varken, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar OECD ülkelerinde genel ekonominin hala enerjiye bağlı olduğunu göstermektedir.

Anaja vd. (2017) çalışmalarında 1990-2012 yıllarını kapsayacak veriler kullanılarak, enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki ve nedenselliğin yönü Pedroni eşbütünleşme ve panel nedensellik testi ile tespit edilmiştir. Sonuçlar; değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme varlığını göstermektedir, diğer taraftan yapılan nedensellik sonucuna göre; ekonomik büyümeden, yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenemeyen enerji tüketimine doğru tek taraflı bir nedensellik belirlenmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşılıyor ki; enerji tüketimi BRICS ülkelerinde ekonomi üzerinde önemli derecede etkilidir. Ekonomik büyüme performansında meydana gelen artış aynı oranda enerji tüketiminde yansımaktadır.

**Tablo 3.2: Konuyla İlgili Panel Veri Özet Literatür**

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	Nedensellik
Chen vd;(2020)	1995-2015	103 ülke	Panel veri abalizi	Var	Araştırılmadı
Bao ve Xu (2019)	1997-2015	Çin'de 30 eyalet 7 coğrafi bölge	Panel veri analizi	Var	Araştırılmadı
Rahman ve Velayutham (2020)	1990-2014	5 Güney Asya Ülkesi	Pedroni, Kao, FMOLS, DOLS, Dumitrescue-Hurlin nedensellik	Var	GDP → REN
Saidi ve Hammami(2014)	1990-2012	58 ülke	Panel GMM	Araştırılmadı	GDP → EN
Hao vd(2020)	1995-2014	Çin'de 29 il	Panel Granger nedensellik testi	Var	GDP → EN

Gozgor vd.(2018)	1990-2013	29 OECD Ülkesi	Panel ARDL	Araştırılmadı	GDP → REN GDP → NON-REN
Zheng ve Walsh (2018)	2001-2012	Çin	Panel GMM, Panel eşbütünleşme, Panel nedensellik testi	Var	GDP → EN
Maji ve Sulaiman (2019)	1995-2014	14 Batı Afrika ülkesi	DOLS	Var	EN → GDP
Paramati vd. (2018)	1980-2012	G20'nin 17 Ülkesi	Panel ekonometrik model	Araştırılmadı	REN → GDP
Saidi vd.(2017)	1990-2014	53 ülke	Panel eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik testi	Var	EN ↔ GDP
Mutascu (2016)	1970-2012	G7	Panel nedensellik testi	Araştırılmadı	EN ↔ GDP
Destek ve Aslan (2017)	1980-2012	17 Gelişen ülke	Panel nedensellik testi	Araştırılmadı	REN → GDP
Kahouli (2019)	1990-2015	34 OECD ülkesi	Dinamik panel analizi	Araştırılmadı	EN ↔ GDP
Kahia vd.(2016)	1980-2012	5 petrol ülkesi	Panel nedensellik testi, ECM, Panel eşbütünleşme	Var	EN ↔ GDP
Smiech ve Pepiez (2014)	1993-2011	Avrupa Ülkeleri	Panel nedensellik testi	Araştırılmadı	GDP → REN
Tugcu vd. (2012)	1980-2009	G7 Ülkeleri	Otosegresif dağıtılmış lag ve Hatemi-J (2012) nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Shuyun ve donghua (2011)	1985-2007	Çin	Panel FMOLS, Granger nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Apergis ve Payne (2009)	1991-2005	11 bağımsız devletler topluluğu ülkesi	Panel eş bütünleşme testi	Var	REN ↔ GDP
Apergis ve Payne (2010)	1992-2007	Avrasya'da 13 ülke	Panel eş bütünleşme testi	Var	REN ↔ GDP
Zaidi vd. (2017)	1980-2011	8 asya ülkesi	Panel FMOLS, DOLS	Var	Araştırılmadı
Nasreen vd. (2020)	1980-2017	18 Asya ülkesi	Panel Granger nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Eggoh vd.(2011)	1970-2006	21 Asya ülkesi	Penel eşbütünleşme testi, Panel nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP
Bhattacharya vd. (2016)	1991-2012	38 Yenilenebilir enerji tüketen ülkeler	Panel veri analizi	Araştırılmadı	REN → GDP



Saad ve Taleb (2018)	1990-2014	12 Avrupa Birliği Ülkesi	Panel VECM, Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	REN → GDP
Apergis ve Danuletiu (2014)	1990-2012	Gelişmiş ve gelişmekte olan 80 ülke	Panel Canning-Pedroni nedensellik testi	Var	GDP → REN
Kula (2014)	1980-2008	19 OECD ülkesi	Panel eşbütünleşme testi	Var	GDP → REN
Salim vd.(2014)	1980-2011	OECD ülkeleri	Panel eşbütünleşme testi, Panel nedensellik testi	Var	REN ↔ GDP NON-REN ↔ GDP
Anaja vd.(2017)	1990-2012	BRICS ülkeleri	Panel eşbütünleşme testi panel nedensellik testi	Var	GDP → REN GDP → NON-REN

Not: EN, NON-REN, REN, GDP, → ve ↔ enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, tek-yönlü nedensellik ve çift-yönlü nedenselliği ifade eder.

### 3.2.3. Saklı Eşbütünleşme ve Asimetrik Nedensellik Analizi Çalışmaları

Tiwari vd. (2015) çalışmasında 1971-2011 dönemine ait veriler ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji arasındaki ilişki analiz edilmiştir. 12 Sahra Afrika ülkesi üzerine yapılan çalışmada saklı eşbütünleşme testi ve doğrusal eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre, ülkelerin bir alt kümesi için büyüme hipotezi, büyümenin korunma politikalarından etkilenmektedir. Koruma hipotezini onaylayan ülkeler alt grubu, koruma politikalarının bu ülkelerdeki büyüme sürecini geliştirmektedir. Sonuçların farklılaşması yenilenebilir enerji tüketimi ve büyüme değişkenleri arasında ilişkinin zayıflığından kaynaklanmaktadır.

Tuna ve Tuna (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 5 Asya ülkesi için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için 1980-2015 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Modele dahil edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmak için Hacker ve Hatemi-J yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen ampirik sonuçlara göre, genel olarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir ilişki olmadığı, ancak yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Kourtzidis vd. (2018) sektörel bazda ele alınan (endüstri, konutlaşma, elektrik gücü, taşımacılık) ve Amerika ekonomisi üzerine yapılan bu çalışmada 1991-2016 dönemlerine ait aylık veriler ve asimetrik eşbütünleşme testi kullanılarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenler arasındaki

yönü belirleyebilmek için Granger nedensellik testi kullanılmış ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik sonucuna ulaşılmıştır.

Shahbas vd. (2017) çalışmasında Hindistan ekonomisini kapsayacak şekilde ve finansal gelişim, emek, sermayeyi üretim fonksiyonuyla birleştirerek ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki asimetrik ilişkiyi incelenmişlerdir. Değişkenler arasındaki ilişki Doğrusal Olmayan Otoregresif Model (NARDL) yani asimetrik bir eşbütünleşme testi kullanılarak araştırılmıştır. Diğer taraftan modele dahil edilen değişkenlerin yönünü belirlemek için asimetrik nedensellik testine başvurulmuştur. Elde edilen asimetrik nedensellik testi sonuçlarına göre; enerji tüketimi ve finansal gelişimdeki negatif şokların ekonomik büyüme üzerinde önemli etkisinin olduğu ve sermayenin ekonomik büyümenin bir nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alper ve Oğuz (2016) çalışmanın temel amacı 1990-2009 dönemine ait verileri ve yeni Avrupa Birliği üye ülkelerini göz önünde bulundurarak, asimetrik nedensellik testi ve ARDL yaklaşımını kullanarak, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, sermaye, finansal gelişim ve emek arasındaki ilişkiyi açıklamaktır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; tüm ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki oluşturmaktadır. Fakat Bulgaristan, Estonya, Polonya ve Slovenya'da ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Diğer taraftan kararsızlık hipotezi Kıbrıs, Estonya, Macaristan Polonya'da koruma hipotezi ise Çekya'da varlığını göstermektedir. Yapılan nedensellik analizine göre; nedenselliğin Bulgaristan'da ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru olduğu ve büyüme hipotezinin desteklendiği görülmüştür.

Richard (2012) çalışmasında ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki bağı araştırmıştır. 1971-2008 zaman aralığını dikkate alarak 12 Sahra Afrika ülkesi için yeni nesil test olan Granger- Yoon saklı eşbütünleşme yaklaşımı ile değişkenler arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Gabon, Nijerya ve Fildişi Sahili için sonuçlar gösteriyor ki; korumacı politikalar ekonomik büyümeyi olumsuz, ancak Benin, Kenya ve Sudan'da korumacı politikalar ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Benin ve Nijerya için korumacılık hipotezi geçerlidir.

Tugcu ve Topcu (2018) tarafından yapılan bu çalışmada G7 ülkelerinde 1980-2014 dönemine ait veriler kullanılarak, NARDL yaklaşımı ile yenilenebilir ve

yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişki incelenip, asimetric nedensellik testine başvurulmuştur. Asimetrik ve simetrik analiz sonuçlarına göre; yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik tespit edilmiştir.

Destek (2016) yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerini kullanarak, sanayileşmiş ülkeler üzerine 1971-2011 dönemine ait veriler göz önünde bulundurularak bir analiz gerçekleştirmiştir. Önceki çalışmalarda değişkenler arasında pozitif şoklar arasındaki nedensellik incelenmiştir. Bu çalışmada asimetrik nedensellik yaklaşımı kullanılarak değişkenlerin pozitif ve negatif şokları arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Güney Afrika ve Meksika için yenilenebilir enerji tüketimindeki negatif şoklar, ekonomik büyümedeki pozitif şokların nedenidir. Hindistan için yenilenebilir enerji tüketimindeki negatif şoklar ekonomik büyümedeki negatif şokların nedenidir. Ek olarak Brezilya ve Malezya'da karasızlık hipotezi geçerlidir.

İnançlı ve İnan (2012) çalışmasında 1960-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Türkiye ekonomisi üzerine, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi saklı eşbütünleşme ile araştırmışlardır. Analiz sonucuna göre; ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenlerinin pozitif ve negatif serileri arasında uzun dönemli ilişki bulunmuş ve ekonomik büyümenin pozitif bileşeni ile yenilenebilir enerji tüketiminin negatif bileşeni arasında ilişkinin varlığına rastlanılmıştır.

Yılancı vd. (2019) çalışmasında BRICS üyeleri olan Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika ülkeleri ekonomilerini dikkate alarak doğrudan yabancı yatırımların ve ticaret açıkların yenilenebilir enerji üzerinde etkisi incelenmektedir. Çalışma 1985-2017 dönemini kapsamaktadır. Değişkenlerin bileşenleri arasında Faurier Toda-Yamamoto ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Elde edilen ampirik sonuçlara göre; Rusya, Çin ve Güney Afrika ülkelerinde seriler arasında gizli bir eşbütünleşme sonucu bulunmuştur. Diğer taraftan Rusya'da doğrudan yabancı yatırımların negatif bileşenleri yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif bileşenleri üzerinde etkili olduğu gibi, ticaret açıkları ve yenilenebilir enerji tüketimi pozitif bileşenleri birbirlerini etkilemektedir. Faurier Toda-Yamamoto ve asimetrik Faurier Toda-Yamamoto nedensellik sonuçlarına göre;

Çin’de doğrudan yabancı yatırımlardan yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek taraflı bir ilişki mevcuttur.

**Tablo 3.3: Konuyla İlgili Saklı Eşbütünleşme Testi Özet Literatür**

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	Nedensellik
Richard (2012)	1971-2008	12 SSA Ülkeleri	Grenger-Yoon saklı eşbütünleşme testi	Var	Araştırılmadı
Tiwari vd.,(2014)	1971-2015	12 Afrika Ülkesi	Doğrusal eşbütünleşme, Saklı eşbütünleşme testi	Var	Araştırılmadı
Tuna ve Tuna(2019)	1980-2015	5 Asya Ülkesi	Hacker ve Hatemi-J yaklaşımı	Araştırılmadı	Yok
Kourtzidis vd.(2018)	1991-2016	Amerika	Asitmetik eşbütünleşme, Granger nedensellik testi	Var	EN → GDP
Shahbas vd.(2017)	1990-2012	Hindistan	NARDL, Asimetrik nedensellik	Var	GDP → EN
Alper ve Oğuz (2016)	1990-2009	Yeni Avrupaa ülkesi	Asimetrik nedensellik, ARDL	Var	GDP → REN
Tugcu ve Topcu (2018)	1971-2014	G7 ülkeleri	NARDL, Asimetrik nedensellik	Var	REN → GDP
Destek (2016)	1971-2011	Sanayileşmiş ülkeleri	Asimetrik nedensellik testi	Var	Malezya için REN → GDP
İnançlı ve İnal (2018)	1960-2014	Türkiye	Grenger-Yoon saklı eşbütünleşme testi	Var	Araştırılmadı
Yılcı vd.(2017)	1980-2017	BRICS ülkeri	Asimetrik nedensellik testi, Faurier Toda-Tamamoto Testi	Var	Çin için FDI → GDP

Not: EN, NON-REN, REN, GDP, → ve ↔ enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, tek-taraflı ve çift-taraflı nedenselliği ifade eder.

### 3.3. Ekonometrik Model ve Veri Seti

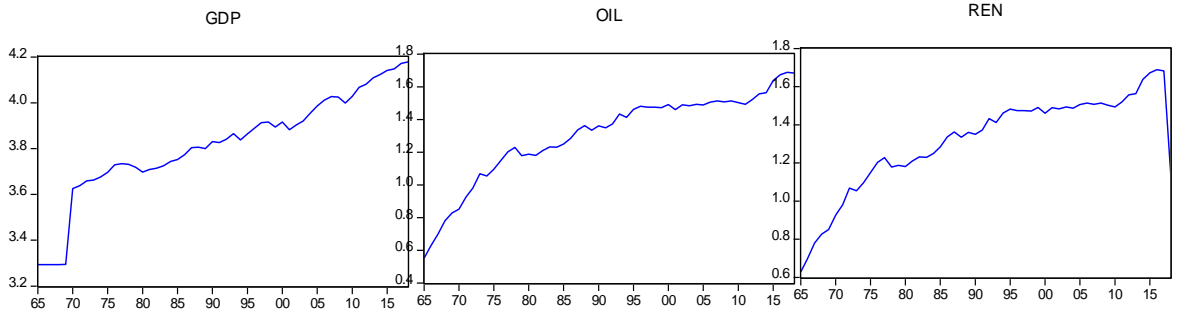
Bu tez çalışmasında yenilenemeyen enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler 1965-2018 döneminde analiz edilmektedir. Bu nedenle söz konusu ilişkiler aşağıdaki denklemler kullanılarak araştırılmıştır:

$$\ln GDP_t = \delta_0 + \delta_1 \ln OIL_t + \mu_{t1} \quad (1)$$

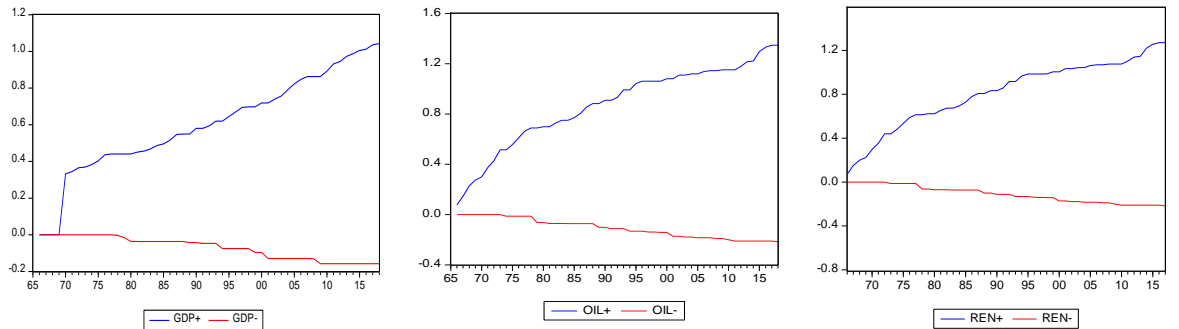
$$\ln GDP_t = \delta_0 + \delta_1 \ln REN_t + \mu_{t2} \quad (2)$$

Modellerde ekonomik büyümenin bir ölçütü olan  $GDP_t$  kişi başına reel GSYİH (2010 sabit \$ fiyatlarıyla)'yı,  $OIL_t$  yenilenemeyen enerji tüketimini (milyon ton) temsilen petrol tüketimini,  $REN_t$  ise yenilenebilir enerji tüketiminin bir ölçütü olarak toplam yenilenebilir enerji tüketimini (petrol eşdeğeri olarak milyon ton) ifade etmektedir. Her bir değişkenin logaritması alınarak tahminler yapılmıştır. Denklemlerde tam logaritmik 1110deler tercih edilmiştir. Bu nedenle değişkenlere ilişkin parametrelerin esneklik olarak yorumları yapılabilmektedir. Modellerde 1965-2018 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılmıştır. Kişi başına reel gelir Dünya Bankası (World Bank, 2020) veri sitesinden, petrol tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi verileri ise British Petrol (2020) veri sitesinden elde edilmiştir.

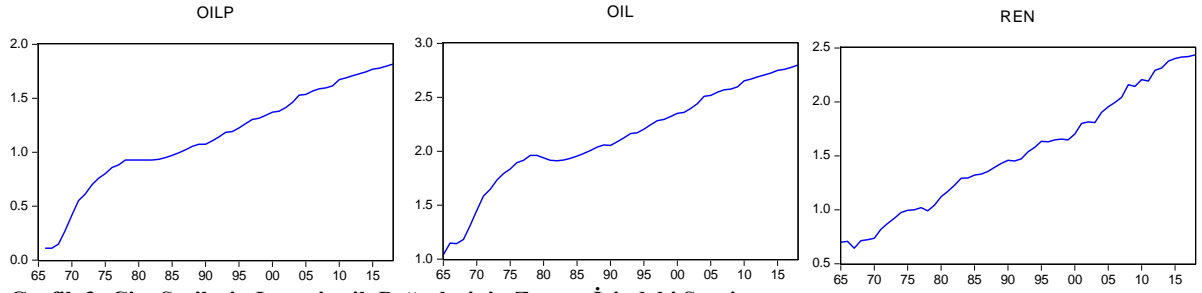
Grafik 1 ve 2'de Türkiye için serilerin logaritmik değerleri ile + ve - bileşenlerinin zaman içindeki seyri görülmektedir. Grafik 3 ve 4'te Çin, Grafik 5 ve 6'da Peru, Grafik 7 ve 8' de Endonezya, Grafik 9 ve 10'da Tayland, Grafik 11 ve 12'de Kolombiya, Grafik 13 ve 14'te Ekvator, Grafik 15 ve 16'da Brezilya ve son olarak Grafik 17 ve 18'de ise Meksika için serilerin logaritmik değerleri ile + ve - bileşenlerinin zaman içindeki seyri görülmektedir.



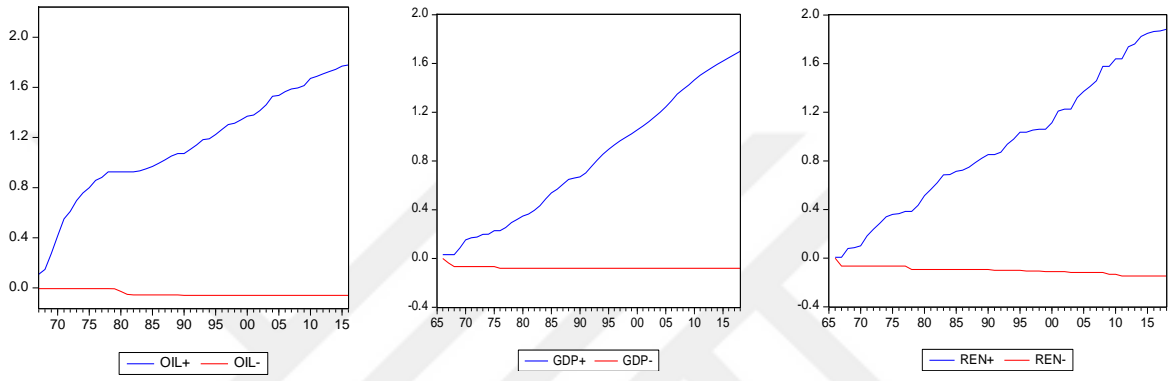
**Grafik 1: Türkiye İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



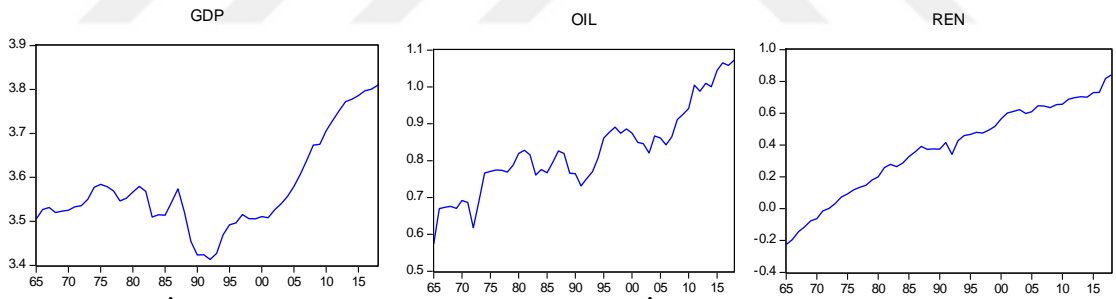
**Grafik 2: Türkiye İçin Serilerin + ve - Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**



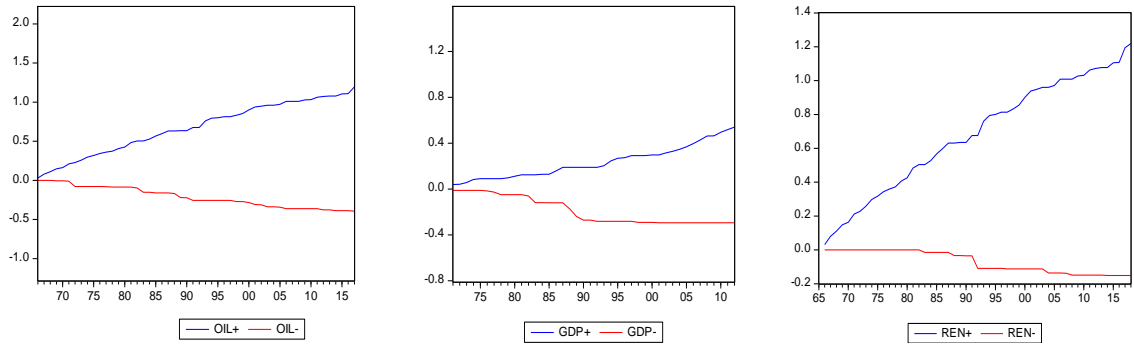
**Grafik 3: Çin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



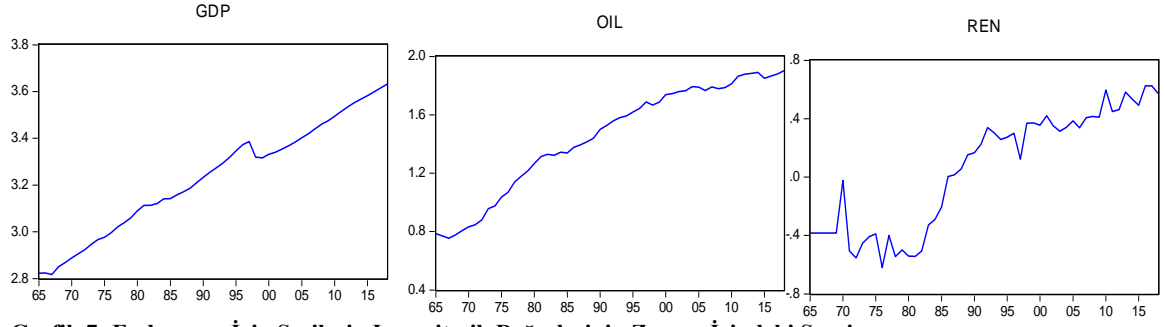
**Grafik 4: Çin İçin Serilerin + ve – Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**



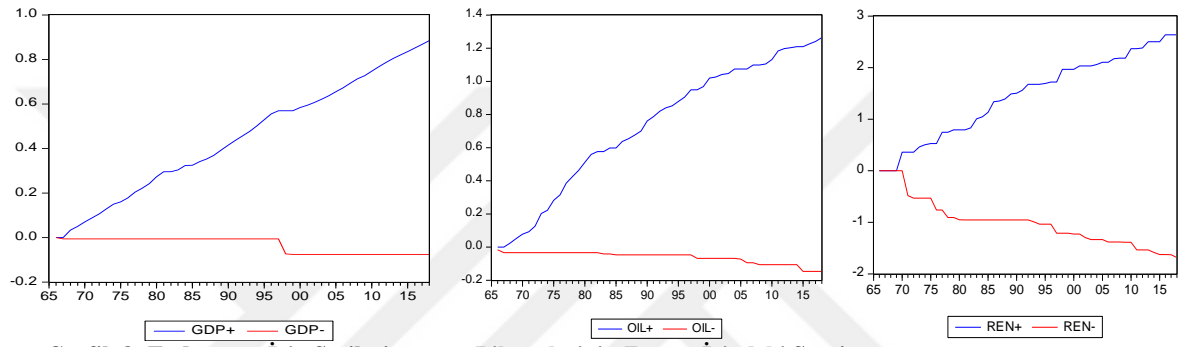
**Grafik 5: Peru İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



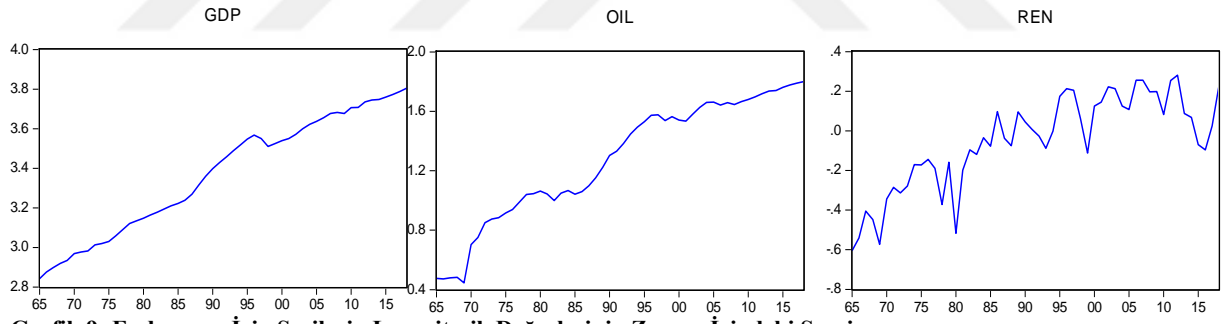
**Grafik 6: Peru İçin Serilerin + ve – Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**



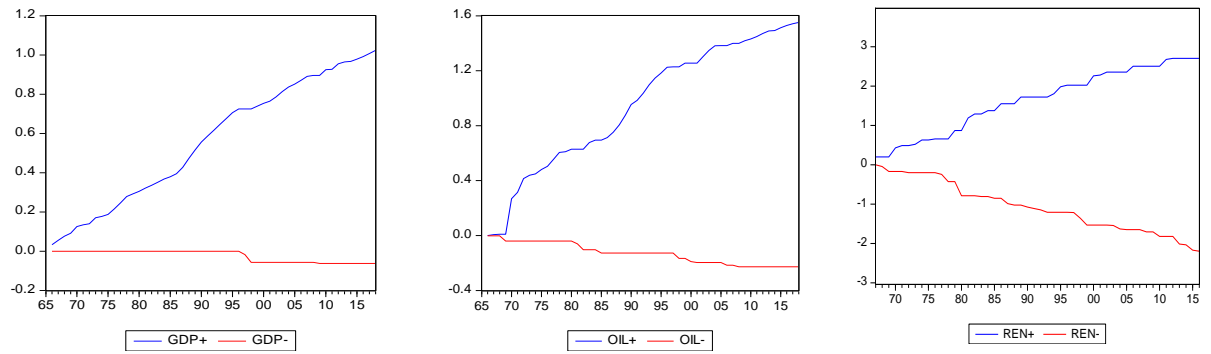
**Grafik 7: Endonezya İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



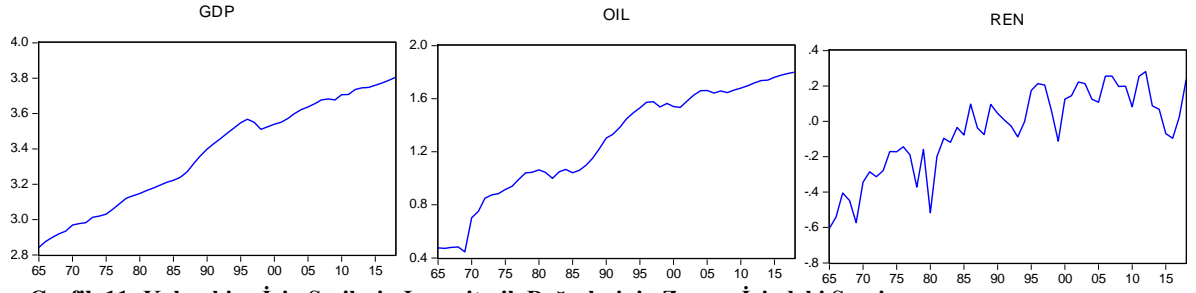
**Grafik 8: Endonezya İçin Serilerin + ve - Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**



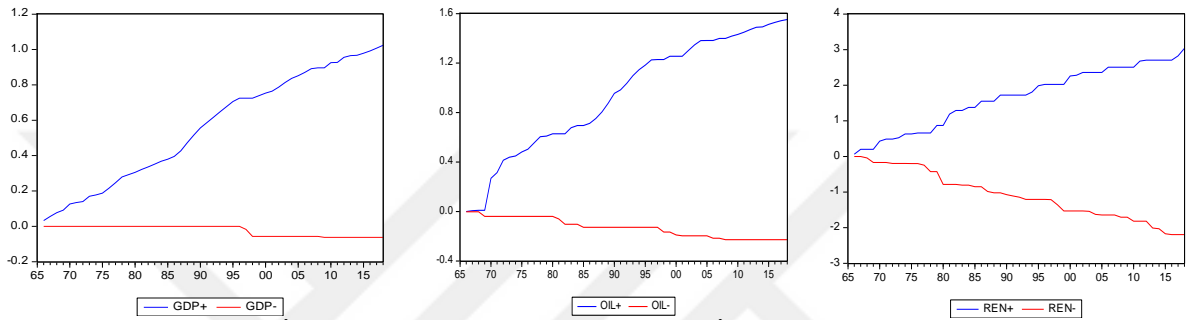
**Grafik 9: Endonezya İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



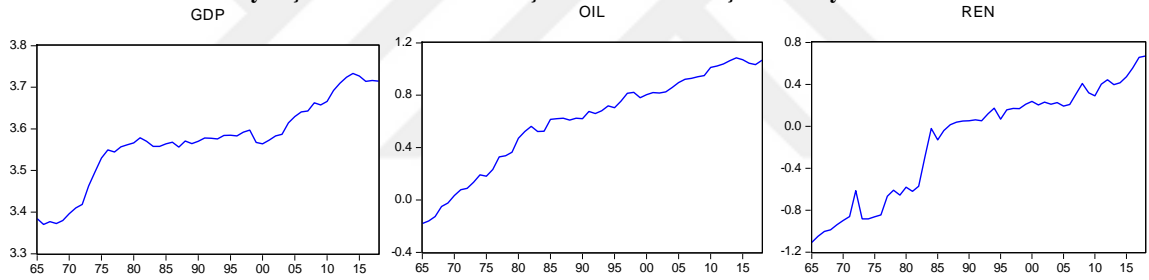
**Grafik 10: Tayland İçin Serilerin + ve - Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**



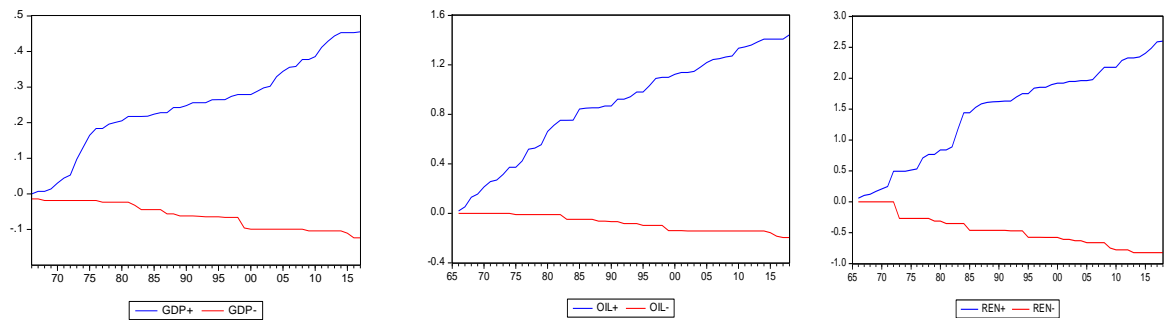
**Grafik 11: Kolombiya İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



**Grafik 12: Kolombiya İçin Serilerin + ve - Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**

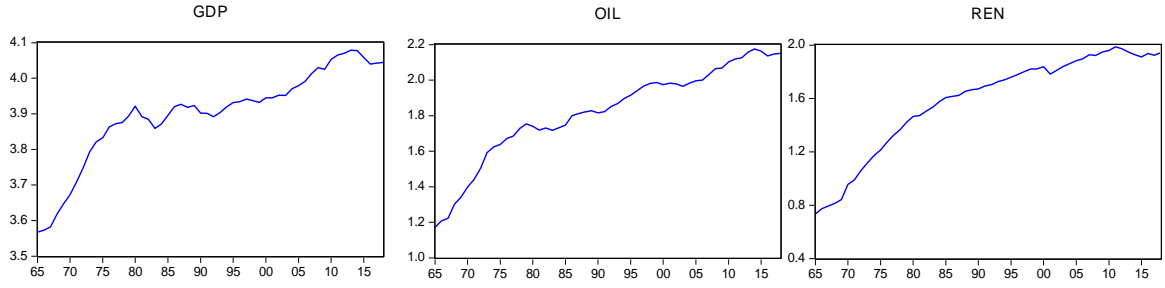


**Grafik 13: Ekvator İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**

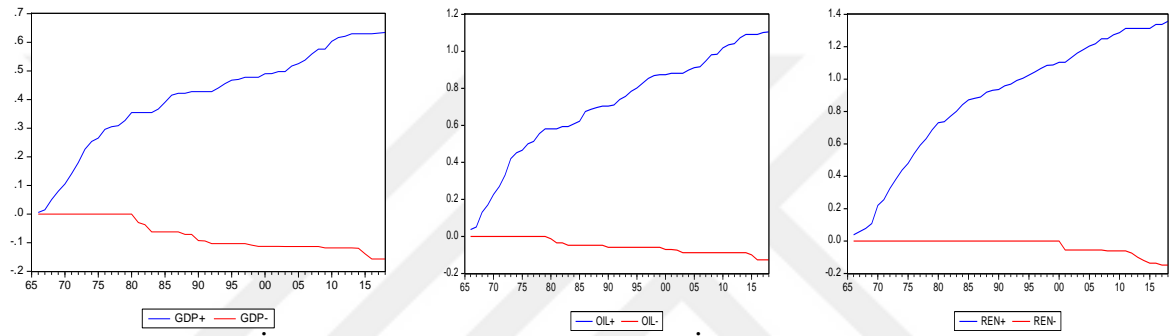


**Grafik 14: Ekvator İçin Serilerin + ve - Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**

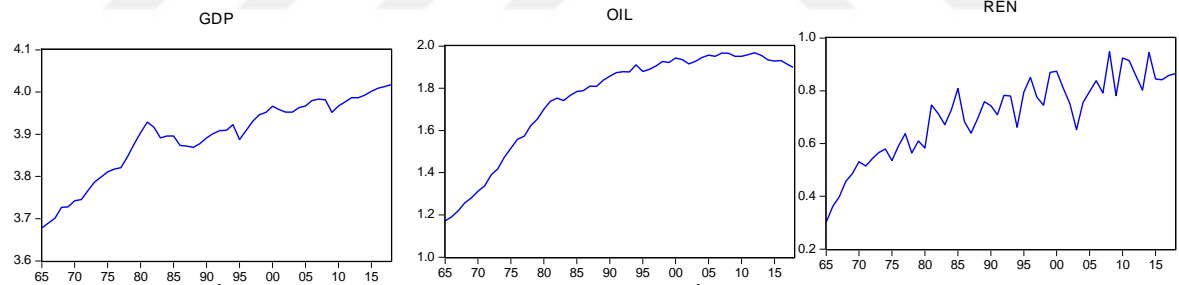




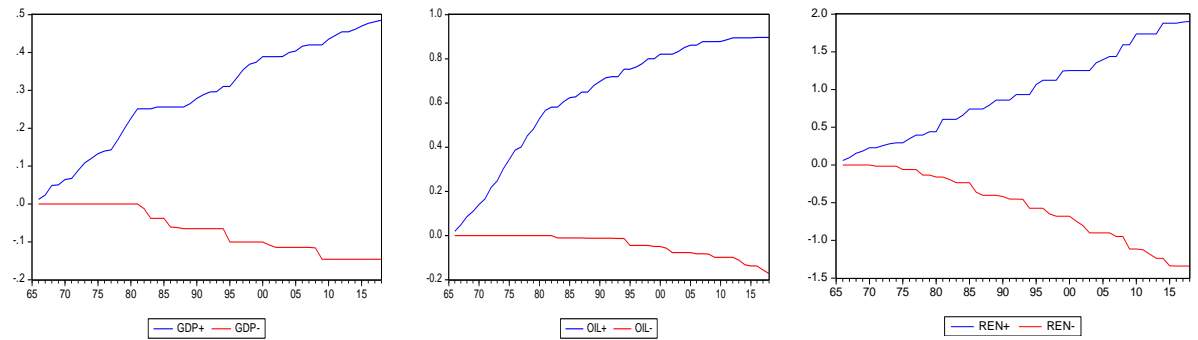
**Grafik 15: Brezilya İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki Seyri**



**Grafik 16: Brezilya İçin Serilerin + ve – Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**



**Grafik17: Meksika İçin Serilerin Logaritmik Değerlerinin Zaman İçindeki**



**Grafik 18: Meksika İçin Serilerin + ve – Bileşenlerinin Zaman İçindeki Seyri**

### 3.4. Metodoloji

Bu kısımda değişkenlerin birim kök analizleri gerçekleştirilmektedir. Birim kök analizlerinde DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron birim kök testlerinden istifade edilmiştir. Değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin yani uzun dönem ilişkisinin olup olmadığı Saklı Eşbütünleşme Yaklaşımı ile araştırılmıştır. Burada Johansen eşbütünleşme testinden ayrıca yararlanılmıştır. Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Saklı Hata Düzeltme Modeli bağlamında araştırılmıştır. Aşağıdaki bölümlerde metodolojide yer alan her bir yaklaşım teorik olarak açıklanmaktadır.

#### 3.4.1. Birim Kök Testleri

Çalışmada DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron birim kök testleri kullanıldığından öncelikle her bir testin teorik açıklamalarına yer verilmiştir.

##### 3.4.1.1. DF-GLS Testi

Trendden arındırılarak gerçekleştirilen ve Elliot vd. (1996), iktisatçılar tarafından geliştirilen Dickey-Fuller-Generalized Least Square (DF-GLS) birim kök testidir. DF-GLS birim kök testi için trendden arındırılmış  $Z_t$  serisinin denklem hali aşağıda gösterilmiştir:

$$\Delta Z_t^d = \delta^* Z_{t-1}^d + \delta_1^* \Delta Z_{t-1}^d + \dots + \delta_{p-1}^* \Delta Z_{t-p+1}^d + n_t \quad 1$$

Yukarıdaki kurulan modelde  $Z_t^d$  trendden arındırılmış bir seriyi temsil etmektedir. Sıfır hipotezinin yer aldığı analiz  $Z_t$ 'nin rassal yürüyüş denklemini ifade etmektedir. Bu denklemaşağıda belirtilmiştir:

$$Z_t^d = z_t - \varphi_0 - \varphi_{0t} \quad 2$$

Bu test iki hipotez içermektedir. Bu hipotezlerden birincisi  $z_t$ 'nin doğrusal ve durağan olduğunu, diğer bir hipotez ise trendsiz ve sıfırdan büyük bir ortalama ile durağan olduğunu açıklamaktadır. DF-GLS birim kök testi genelleştirilmiş EKK (GLS) metodu ile aşağıda ifade edilen denklemleri tanımlamaktadır:

$$\bar{Z} = [z_t, (1 - \bar{\beta}L)z_2, \dots, (1 - \bar{\beta}L)z_T] \quad 3$$

$$\bar{Y} = [z_t, (1 - \bar{\beta}L)Y_2, \dots, (1 - \bar{\beta}L)Y_T] \quad 4$$

$$Y_t = (1, \beta) = 1 + \frac{\bar{a}}{T} \quad 5$$

Yukarıdaki denkleminde yer alan  $T$  ve  $z_t$  için gözlem sayısını temsil etmektedir.  $\bar{a}$  ise sabit bir sayıyı ifade eder. Bu süreç 6. denklemede devam etmektedir:

$$\bar{Z} = \varphi_0 \bar{Y} + \phi_1 Y_1 + \mu_t \quad 6$$

EKK tahmincileri olan  $\varphi_0$  ve  $\phi_1$  serileri kullanılarak önceki modellerde ifade edilen  $z_t$  trendden arındırılmıştır. Oluşmuş olan değişken aşağıdaki denklem ile birim kök testine tabi tutulur (Pata, 2019: 161)

$$\Delta Z_t^d = \vartheta_0 + \rho z_{t-1}^d + \sum_{i=1}^m \gamma_i z_{t-1}^d + \varepsilon_t \quad 7$$

### 3.4.1.2. KPSS Testi

DF-GLS testine göre ters hipotez içeren bir diğer birim kök testi olan KPSS testi Kwiatkovskivd. (1992) tarafından ortaya atılmıştır. Diğer birim kök testlerden farklı olarak  $y_t$  zaman serisinin durağanlığını sıfır hipotezine dayandırarak analiz etmektedir. KPSS testi sıfır hipotezinde birim kök testinin olmadığı, alternatif hipotezde seride birim kök testin olduğu ifade edilmektedir. Bu şekilde hipotezlerin kurulması modelde yer alan serilerin tahmin gücünü artırmaktır (Mert ve Çağlar, 2019: 102). KPSS testi aşağıda kurulan denklemleri takip ederek analiz edilebilir:

$$y_t = \xi_t + r_t + \varepsilon_t \quad 8$$

Buradan  $r_t$  rassal yürüş denklemi olarak aşağıdaki denklemler oluşturulur:

$$r_t = r_{t-1} + \mu_t \quad 9$$

$$\mu_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad 10$$

Burada yer alan  $t = 1, 2, \dots, T$  dönemlerini,  $t$  zaman serisini,  $r_t$  rassal yürüyüş sürecini ve regresyonda yer alan  $\varepsilon_t$  ve  $\mu_t$  hata terimlerini tanımlamaktadır. Durağanlık hipotezi  $\sigma_u^2 = 0$  şeklinde olup  $\varepsilon_t$  serinin durağan olması durumunda  $y_t$ 'nin

durağanlığı sıfır hipotezinde yer alır.  $y_t = \xi_t + r_t + \varepsilon_t$  denkleminde göre  $\xi = 0$  olduğunda sıfır hipotezinde yer alan  $y_t$ ,  $r_0$  düzeyinde durağan olduğu bilinmektedir. Kullanılan test çift yönlü olup, LM istatistiği ile birlikte  $\sigma_u^2 = 0$  hipotezi ile birlikte LBI testinde kullanılmaktadır (Kwiatkovskivd, 1992: 163). Hata terimlerinin toplamını gösteren denklem aşağıda ifade edilmiştir:

$$S_t = \sum_{i=1}^t e_i \quad 11$$

LM (ve LBI) test istatistiği aşağıdaki denklemde tanımlanmıştır:

$$LM = \sum_{i=1}^t S_t^2 / \sigma_\varepsilon^2 \quad 12$$

### 3.4.1.3. Ng-Perron Testi

Ng ve Perron tarafından (2001) yılında ortaya atılan birim kök yaklaşımında trendden arındırılmış ve GLS timeline dayanan  $y_t$  serisi dört farklı teste tabi tutulmaktadır. Önerilen bu dört test MZa, MZt, MSB ve MPT testleri olarak bilinmekte ve aşağıdaki gibi ifade dilmektedirler:

$$MZa = \frac{(T^{-1}y_t)^2 - \check{f}(0)}{2k} \quad 13$$

$$MZt = MZa * MSB \quad 14$$

$$MSB = \frac{k^{\frac{1}{2}}}{\check{f}(0)^{\frac{1}{2}}} \quad 15$$

$$MPT = f(x) = \begin{cases} \frac{c^{-2} - cT^{-1}(y_t)^2}{\check{f}(0)} d_t^0 & \text{olduğunda} \\ \frac{c^{-2} + (1 - \bar{c})T^{-1}(y_t)^2}{\check{f}(0)} d_t^1 & \text{olduğunda} \end{cases} \quad 16$$

$d_t^0$  ve  $d_t^1$  serileri Ng-Perron da trendi temsil eder  $ve k = \sum_{t=1}^T \left( \frac{(y_{t-1})^2}{T^2} \right)$  şeklinde hesaplanır.  $\check{f}(0)$  ise sıfır frekansta tahmin sonucunu vermektedir (Malik ve Rahman, 2014:3).

### 3.4.2. Saklı Eşbütünleşme Analizi

Saklı eşbütünleşme testi, seriler arasındaki ilişkinin uzun dönemde varlığını ortaya çıkarmaktadır. Uzun vadeli ilişkinin analizi Granger-Yoon ve Hatemi J- Irandoust saklı eşbütünleşme testleri ile yapılabilmektedir. Seriler arasında bir eşbütünleşmenin olmayışı uzun dönemde herhangi bir ilişkinin olmadığını kanıtlar. Burada serilerin pozitif ve negatif bileşenleri arasında eşbütünleşme varlığı dikkate alınmaktadır. VAR modeli yardımıyla her bir modelin gecikme uzunluğu belirlenir. Granger ve Yoon (2003) tarafından literatüre kazandırılan saklı eşbütünleşme testi Engle-Granger eşbütünleşme testinin altyapısını kullanırken ikinci test ise Hatemi-J & Irandoust (2012) tarafından literatüre kazandırılmış olup Johansen eşbütünleşme temellidir. İki serinin pozitif ve negatif bileşenleri arasında saklı bir eşbütünleşmenin olup olmadığını incelemektedirler.  $X_t$  ve  $Y_t$  serilerinin rassal yürüyüş denklemleri aşağıda gösterilmektedir:

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad 17$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \eta_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i \quad 18$$

Burada yer alan  $t = 1, 2, \dots, T$  dönemlerini,  $\varepsilon_t, \eta_t$  serileri standart hatayı,  $X_t$  ve  $Y_t$  serileri ise başlangıç değerlerini göstermektedir. Ancak eşbütünleşme ilişkisi aranan değişkenler  $X_t$  ve  $Y_t$  değildir. Bu değişkenlerin pozitif ve negatif serileri arasında eşbütünleşme ilişkisi aranmaktadır. Pozitif ve negatif seriler arasında saklı eşbütünleşme ilişkisi aşağıdaki denklemler ile ifade edilmektedir:

$$\varepsilon_i^+ = \max(\varepsilon_i, 0) \quad \varepsilon_i^- = \min(\varepsilon_i, 0) \quad 19$$

$$\eta_i^+ = \max(\eta_i, 0) \quad \eta_i^- = \min(\eta_i, 0) \quad 20$$

Buradan hareketle 21 ve 22 no'lu modellerde yer alan hata terimleri  $\varepsilon = \varepsilon^+ + \varepsilon^-$  ve  $\eta = \eta^+ + \eta^-$  şeklinde tanımlanabilir. Bu seriler başlangıçtaki adı geçen denklemlerin yerine yazıldığında aşağıdaki denklemler elde edilir:

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^- \quad 21$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \eta_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i^+ + \sum_{i=1}^t \eta_i^- \quad 22$$

Böylece bu seriler 23 ve 24no'lu denklemler gibi düzenlenebilir:

$$X_t = X_0 + \varepsilon_t^+ + \varepsilon_t^- \quad 23$$

$$Y_t = Y_0 + \eta_t^+ + \eta_t^- \quad 24$$

Granger ve Yoon (2003),  $X_i^+ = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+$ ,  $Y_i^+ = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i^+$ ,  $X_i^- = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^-$ ,  $Y_i^- = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i^-$  varsayımını 23 ve 24 no'ludenklemlerden türetmiştir. Pozitif ve negatif serilerin değişimi  $\Delta X_t^+ = \varepsilon_t^+$ ,  $\Delta Y_t^+ = \eta_t^+$ ,  $\Delta X_t^- = \varepsilon_t^-$ ,  $\Delta Y_t^- = \eta_t^-$  şeklinde ifade edilir. Elde edilen şoklara yani serilerin + ve – bileşenlerine Engle-Granger eşbütünleşme testi uygulandığında Granger-Yoon saklı eşbütünleşme testi, Johansen eşbütünleşme testi uygulandığında ise Hatemi-J & Irandoust saklı eşbütünleşme testi analizde kullanılmış olur (Gündüz, 2020: 7).

### 3.4.3. Saklı Hata Düzeltme Modeli (Nedensellik Analizi)

Değişkenler arasında (+ ve – bileşenler) bir saklı eşbütünleşmenin varlığı tespit edildiğinde Granger ve Yoon (2003) tarafından önerilen saklı hata düzeltme modeli oluşturulabilir.  $X^t$  ve  $Y^t$  serileri arasında bir saklı eşbütünleşme sözkonusu ise bu durumda saklı hata düzeltme modelleri aşağıdaki gibi belirlenebilir:

$$\varepsilon_t^+ = \gamma_0 + \gamma_1 \left( \sum_{i=1}^{t-1} \varepsilon_i^+ - \sum_{i=1}^{t-1} \eta_i^+ \right) + lags(\varepsilon_{t-1}^+, \eta_{t-1}^+) + \varsigma_t \quad 25$$

$$\eta_t^+ = \delta_0 + \delta_1 \left( \sum_{i=1}^{t-1} \varepsilon_i^+ - \sum_{i=1}^{t-1} \eta_i^+ \right) + lags(\varepsilon_{t-1}^+, \eta_{t-1}^+) + \varsigma_t \quad 26$$

Burda  $(\varepsilon_{t-1}^+, \eta_{t-1}^+)$  gecikmeleri, uzun dönem tahmin kalıntıları olan  $\varepsilon_{t-1}^+$ ,  $\eta_{t-1}^+$  'nın farklı gecikmeleridir. Böylece  $\Delta X_t^+$  ve  $\Delta Y_t^+$  değişkenleri 27 ve 28 nöludenklemlerdeki gibi formüle edilebilir:

$$\Delta X_t^+ = \gamma_0 + \gamma_1 (X_{t-1}^+ - Y_{t-1}^+) + lags(\Delta X_{t-1}^+ - \Delta Y_{t-1}^+) + \varsigma_t \quad 27$$

$$\Delta Y_i^+ = \delta_0 + \delta_1 (X_{t-1}^+ - Y_{t-1}^+) + lags(\Delta X_{t-1}^+ - \Delta Y_{t-1}^+) + \zeta_t \quad 28$$

Modelde yer alan  $\gamma_1$  ve  $\delta_1$  hata düzeltme katsayılarıdır. Bu katsayıların negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması beklenir. Bu durum kısa dönemde meydana gelen dengesizliklerin uzun dönemde giderileceği ve uzun dönem dengesine ulaşılacağı anlamına gelir. Bu durum yani hata düzeltme terimlerinin negatif ve anlamlı olması uzun dönemde seriler arasında (+ ya da - bileşenler) bir asimetrik nedenselliğin varlığına işaret eder (Gündüz, 2020: 8).

### 3.5. Ampirik Bulgular

Tablo 3.4’de analizde kullanılan Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika ülkelerine ait değişkenlerin 1965-2018 döneminde tanımlayıcı istatistikleri yer almaktadır. Serilerin ortalama değerleri dikkate alındığında; maksimum ve minimum değerlerden uzak olduğu görülmektedir. Bir diğer tanımlayıcı istatistik olan ve oynaklığın belirtisini ifade eden standart hata Çin ekonomisinde en büyük değerlere sahiptir. Serilerin sağa ya da sola çarpık olduğunu ifade eden çarpıklık katsayısı Türkiye, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika’da serilerin katsayıları sola çarpıktır. Ancak Çin ve Peru ülkelerinde petrol tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi serilerinin katsayıları sola çarpık iken diğer serilerin katsayıları sağa çarpık olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında serilerin normal seri yüksekliklerinden ne kadar uzaklaştığını gösteren basıklık katsayısı 3’ten büyük, küçük ya da 3’e eşit olabilir. Türkiye’nin serilerinin basıklık katsayıları incelendiğinde; 3’ten büyük ve dik olduğu, Çin, Peru, Endonezya, Taylan, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika serilerinin basıklık katsayılarının ise 3’ten küçük olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.4: Serilerin Tanımlayıcı İstatistikleri**

Ülkeler	Ortalama	Medyan	Max.	Min.	St. Hata	Çarpıklık	Basıklık
Panel 1: Türkiye							
GDP	3.818	3.834	4.178	3.293	0.226	-0.757	3.484
OİL	1.303	1.368	1.688	0.551	0.273	-1.004	3.368
REN	1.313	1.368	1.688	0.628	0.253	-0.892	3.188
Panel 2: Çin							
GDP	2.988	2.921	3.892	2.238	0.526	0.213	1.703
OİL	2.121	2.103	2.797	1.039	0.459	-0.522	2.711
REN	1.515	1.464	2.434	0.642	0.545	0.138	1.908
Panel 3: Peru							
GDP	3.572	3.541	3.809	3.413	0.103	0.955	3.066

OİL	0.826	0.8192	1.072	0.574	0.115	0.324	2.788
REN	0.375	0.409	0.842	-0.223	0.285	-0.417	2.147
Panel 4: Endonezya							
GDP	3.232	3.263	3.631	2.817	0.236	-0.145	1.939
OİL	1.447	1.542	1.905	0.753	0.372	-0.54	1.966
REN	0.053	0.195	0.625	-0.619	0.408	-0.28	1.507
Panel 5: Tayland							
GDP	3.372	3.443	3.804	2.842	0.296	-0.22	1.653
OİL	1.274	1.357	1.799	0.445	0.409	-0.504	2.094
REN	-0.051	-0.03	0.28	-0.605	0.236	-0.642	2.596
Panel 6: Kolombiya							
GDP	3.653	3.654	3.886	3.402	0.134	-0.012	2.253
OİL	0.956	0.99	1.207	0.584	0.155	-0.469	2.539
REN	0.670	0.795	1.113	-0.095	0.338	-0.732	2.356
Panel 7: Ekvator							
GDP	3.570	3.571	3.733	3.370	0.097	-0.476	2.877
OİL	0.602	0.667	1.085	-0.179	0.366	-0.617	2.310
REN	-0.128	0.056	0.670	-1.107	0.526	-0.495	1.819
Panel 8: Brezilya							
GDP	3.900	3.920	4.078	3.567	0.131	-1.031	3.621
OİL	1.820	1.839	2.174	1.171	0.263	-0.801	2.984
REN	1.579	1.698	1.986	0.734	0.371	-0.947	2.695
Panel 9: Meksika							
GDP	3.893	3.908	4.017	3.377	0.091	-0.800	2.682
OİL	1.750	1.875	1.968	1.171	0.243	-1.131	2.912
REN	0.708	0.745	0.948	0.302	0.151	-0.662	2.873

Tablo 3.5'te analizde yer alan değişkenlerin korelasyon katsayıları verilmektedir. Değişkenlerin korelasyon katsayılarının -1 ve 1 değerleri arasında yer alması ilişkinin yönü ile ilgili bilgi vermektedir. Modelde yer alan ülkeler açısından incelendiğinde; Peru'da ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında ki korelasyon katsayısı 0.7 den küçük olduğundan iki seri arasında orta düzeyde korelasyon olduğu ifade edilebilir. Ancak Türkiye, Çin, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika ülkelerinde değişkenlerin korelasyon katsayıları 0.7'den büyük olduğundan ekonomik büyüme ve petrol tüketimi değişkenleri arasında, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.5: Değişkenlerin Korelasyon Matrisleri**

Ülkeler			
Panel 1: Türkiye			
	GDP	OİL	REN
GDP	1	0.961	0.915
OİL	0.961	1	0.951
REN	0.915	0.951	1
Panel 2: Çin			
	GDP	OİL	REN
GDP	1	0.946	0.993
OİL	0.946	1	0.962
REN	0.993	0.962	1
Panel 3: Peru			
	GDP	OİL	REN
GDP	1	0.770	0.534



OİL	0.770	1	0.895
REN	0.534	0.895	1
Panel 4: Endonezya			
GDP	1	OİL	REN
GDP	1	0.980	0.904
OİL	0.980	1	0.890
REN	0.904	0.890	1
Panel 5: Tayland			
GDP	1	0.984	0.844
OİL	0.984	1	0.858
REN	0.844	0.858	1
Panel 6: Kolombiya			
GDP	1	OİL	REN
GDP	1	0.964	0.954
OİL	0.964	1	0.962
REN	0.954	0.962	1
Panel 7: Ekvator			
GDP	1	OİL	REN
GDP	1	0.949	0.875
OİL	0.949	1	0.964
REN	0.875	0.964	1
Panel 8: Brezilya			
GDP	1	OİL	REN
GDP	1	0.982	0.959
OİL	0.982	1	0.978
REN	0.959	0.978	1
Panel 9: Meksika			
GDP	1	OİL	REN
GDP	1	0.957	0.919
OİL	0.957	1	0.913
REN	0.919	0.913	1

Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve korelasyon matrislerinin verilmesinden sonra birim kök analizlerine ilişkin sonuçlar incelenebilir. Tablo 3.6'da değişkenlerin düzey değerleriyle birim kök test sonuçları yer almaktadır. Türkiye ekonomisi dikkate alındığında ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri düzeyde durağan bulunmamıştır. Aynı şekilde diğer ülkeler için sonuçlar ele alındığında Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya ekonomilerinde ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi serilerinde düzeyde durağan bulunamamıştır.

**Tablo 3.6: Birim Kök Test Sonuçları (Düzye Değerleri)**

Değişkenler/Testler	DF-GLS	KPSS	NG-PERON			
			MZa	MZt	MSB	MPT
Panel 1: Türkiye						
GDP	0.505	0.949	1.094	0.933	0.853	53.484
OİL	1.041	0.938	1.224	1.874	1.530	161.105
REN	-0.949	0.894	-1.009	-0.690***	0.684	23.315**
Panel 2: Çin						
GDP	0.552	0.871	1.153	1.142	0.926	67.115
OİL	0.761	0.971	0.910	0.770***	0.846***	50.893
REN	2.956	0.872	1.936	3.654	1.887	226.224
Panel 3: Peru						
GDP	-0.124	0.499***	-0.733	-0.259	0.353	11.735
OİL	0.590	0.908	1.499	0.928	0.619	33.561
REN	1.980	0.875	1.714	2.767	1.613	195.792
Panel 4: Endonezya						

GDP	1.098	0.875	1.523	1.486	0.975	73.433
OİL	-0.002	0.843	0.205	0.139	0.676	30.584
REN	0.043	0.791	0.182	0.124	0.681	30.791
Panel 5: Tayland						
GDP	0.897	0.872	1.047	0.962	0.918	60.365
OİL	0.534	0.868	0.922	0.962	1.043	74.074
REN	-1.137	0.867	-2.660	-0.949	0.356	8.458
Panel 6: Kolombiya						
GDP	0.703	0.982	1.246	0.949	0.761	45.192
OİL	1.149	0.940	1.360	0.569	1.153	69.988
REN	0.763	0.956	1.163	1.798	1.544	161.989
Panel 7: Ekvator						
GDP	1.025	0.861	1.299	1.520	1.169	98.378
OİL	1.266	0.845	1.183	2.025	1.711	198.022
REN	0.735	0.837	1.185	1.128	0.951	65.965
Panel 8: Brezilya						
GDP	0.576	0.865	0.882	1.125	1.422	130.531
OİL	0.298	0.948	0.593	0.496	0.837	46.915
REN	-0.231	0.802	-0.608	-0.338	0.556	19.455
Panel 9: Meksika						
GDP	0.701	0.920	1.085	1.268**	1.168**	94.076**
OİL	-1.111	0.747**	-3.422	-1.198	0.350	7.711
REN	0.430	0.933	0.591	0.616	1.041	68.826

Tablo 3.7’de ise serilerin birinci farkları alındığında elde edilen birim kök sonuçları yer almaktadır. Buna göre; Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika olmak üzere tüm ülke ekonomilerinde ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi serilerinin birinci farkta durağan olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre tüm ülkelerde değişkenlerin birinci farkında durağan bulunması aralarında bir eşbütünleşmenin varlığının belirlenmesinde Johansen eşbütünleşme testinin kullanılabileceği anlamına gelmektedir.

**Tablo 3.7: Birim Kök Test Sonuçları (Birinci Fark Değerleri)**

Değişkenler/Testler	DF-GLS	KPSS	NG-PERON		MSB	MPT
			MZa	MZt		
Panel 1: Türkiye						
GDP	-7.169***	0.150**	-25.984***	-3.604***	0.138***	0.943***
OİL	-2.176**	0.557**	-2.661*	-1.857*	0.242***	3.561***
REN	-1.612*	0.541**	-15.074***	-	0.058***	-
Panel 2: Çin						
GDP	-4.747***	0.738***	--22.077***	-3.320***	1.150***	1.116***
OİL	-1.832*	6.352**	-0.414***	-	-	31.880
REN	-6.925***	1.108***	-25.917***	-3.359***	0.158***	0.948***
Panel 3: Peru						
GDP	-3.992***	-	-18.766***	-3.061***	0.163***	1.309***
OİL	-2.086**	0.092**	-7.968**	-1.966*	0.246***	3.186**
REN	-8.098***	0.326***	-25.572***	3.575***	0.139***	0.958***
Panel 4: Endonezya						
GDP	-4.733***	0.082***	-21.912***	-3.898***	0.150***	1.157***
OİL	-2.488**	0.369***	-9.456***	-2.151***	0.227**	2.682**
REN	-4.489***	0.072***	22.160***	-3.320***	0.149***	1.135***

Panel 5: Tayland						
GDP	-3.961***	0.213***	-18.591***	-3.037***	0.163***	1.359***
OİL	-6.055***	0.235***	-25.251***	-3.553***	0.140***	0.970***
REN	-8.436***	0.230***	-25.159***	-3.495***	0.138***	1.142
Panel 6: Kolombiya						
GDP	-4.206***	0.094***	-19.953***	-3.147***	0.157***	1.126***
OİL	-2.611***	0.612**	-13.800***	-2.580**	0.174***	1.178***
REN	-4.876***	0.608***	-25.851**	-3.558**	0.137***	1.166***
Panel 7: Ekvator						
GDP	-3.548***	0.110***	-16.171***	-2.843***	0.175***	1.516***
OİL	-6.613***	0.647***	-25.848***	-3.589***	0.138***	0.965***
REN	-6.301***	0.141***	-39.542***	-4.443***	0.112***	0.628***
Panel 8: Brezilya						
GDP	-4.239***	0.379***	-20.053***	-3.136***	0.157***	1.133***
OİL	-4.078***	0.450***	-19.346***	-3.076***	0.159***	1.186***
REN	-3.324**	0.723***	-9.092*	-2.122**	0.233*	2.730**
Panel 9: Meksika						
GDP	-5.767***	0.351***	-24.826***	-	-	-
OİL	-4.235***	-	-20.507***	-3.114***	0.151***	1.150***
REN	-9.234***	0.455***	-24.297***	-3.481***	0.143***	1.020***

Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin belirlenmesinde kullanılacak Johansen testi öncelikle VAR modeli yardımıyla uygun gecikme uzunluklarının bulunmasını gerektirir. Bu bağlamda Model 1 için VAR modeli kurularak elde edilen uygun gecikme uzunlukları Tablo 3.8'de sunulmuştur. SIC kriteri dikkate alınarak belirlenen uygun gecikme uzunluğunun Türkiye, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika ülkelerinde 1, Çin de ise 3 olduğu görülmektedir. Elde edilen uygun gecikme uzunlukları bir sonraki aşamada Johansen eşbütünleşme testinin gerçekleştirilmesinde kullanılacaktır.

**Tablo 3.8: Var Gecikme Uzunluğu Belirleme (Model 1)**

Ülkeler/Gecikme Uzunluğu	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
Panel 1: Türkiye					
1	245.493*	1.44e-06*	-7.774*	-7.547*	-7.687*
2	0.125	1.68e-06	-7.620	-7.241	-7.475
3	1.297	1.92e-06	-7.493	-6.962	-7.290
Panel 2: Çin					
1	473.225	1.70e-07	-9.914	-9.687	-9.827
2	32.828	9.73e-08	-10.471	-10.092	-10.326
3	29.958*	5.77e-08*	-10.995*	-10.464*	-10.792*
Panel 3: Peru					
1	250.392	3.23e-07	-9.269	-9.042*	-9.183
2	11.482*	2.95e-07*	-9.362*	-8.983	-9.217*
3	4.061	3.15e-07	-9.298	-8.767	-9.095
Panel 4: Endonezya					
1	250.392	3.23e-07	-9.269	-9.042*	-9.183
2	11.482*	2.95e-07*	-9.362*	-8.983	-9.217*
3	4.061	3.15e-07	-9.298	-8.767	-9.095
Panel 5: Tayland					
1	345.088*	3.14e-07	-9.297	-9.070*	-9.210*
2	8.271	3.07e-07*	-9.320*	-8.941	-9.175

3	5.657	3.17e-07	-9.292	-8.761	-9.089
Panel 6: Kolombiya					
1	325.832	3.16e-08	-11.594	-11.367*	-11.507
2	11.786*	2.86e-08	-11.693	-11.314	-11.548*
3	8.779	2.75e-08*	-11.736*	-11.206	-11.533
Panel 7: Ekvator					
1	301.924	1.19e-06	-7.969	-7.742*	-7.883
2	13.295*	1.04e-06*	-8.102*	-7.723	-7.957*
3	5.389	1.08e-06	-8.067	-7.537	-7.865
Panel 8: Brezilya					
1	359.115*	8.64e-08	-10.588	-10.361*	-10.502*
2	8.561	8.40e-08*	-10.618*	-10.239	-10.473
3	3.467	9.10e-08	-10.540	-10.009	-10.337
Panel 9: Meksika					
1	175.168*	6.98e-07*	-8.499*	-8.271*	-8.412*
2	3.046	7.65e-07	-8.408	-8.0296	-8.263
3	1.414	8.69e-07	-8.283	-7.753	-8.081

Tablo 3.9’da ise Model 2 dikkate alındığında elde edilen uygun gecikme uzunlukları verilmektedir. Burada da VAR modeli kurularak uygun gecikme uzunlukları SIC kriterine göre belirlenmiştir. Uygun gecikme uzunluğu Türkiye, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator, Brezilya ve Meksika ülkelerinde 1, Peru’da ise 2 olarak belirlenmiştir. Serilerin tamamının birinci farkında durağan olması Johansen eşbütünlük testi kullanılarak sağlanmaktadır.

**Tablo 3.9: Var Gecikme Uzunluğu Belirleme (Model 2)**

Ülkeler/Gecikme Uzunluğu	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
Panel 1: Türkiye					
1	162.798*	1.55e-05*	-5.398*	-5.171*	-5.312*
2	0.3153	1.80e-05	-5.248	-4.870	-5.104
3	0.647	2.08e-05	-5.106	-4.576	-4.904
Panel 2: Çin					
1	391.650	2.89e-07	-9.382	-9.155*	-9.295
2	11.281	2.65e-07	-9.470	-9.091	-9.325
3	11.769*	2.37e-07*	-9.581*	-9.051	-9.378*
Panel 3: Peru					
1	365.395	3.13e-07	-9.302	-9.075	-9.215
2	15.537*	2.61e-07*	-9.483*	-9.104*	-9.338*
3	4.513	2.76e-07	-9.429	-8.899	-9.226*
Panel 4: Endonezya					
1	307.289*	2.84e-06	-7.096	-6.868*	-7.009*
2	8.509	2.76e-06*	-7.124*	-6.745	-6.979
3	2.172	3.08e-06	-7.016	-6.486	-6.814
Panel 5: Tayland					
1	296.665	3.02e-06	-7.035	-6.807*	-6.948
2	11.274*	2.77e-06*	-7.123*	-6.744	-6.978*
3	3.164	3.02e-06	-7.038	-6.508	-6.835
Panel 6: Kolombiya					
1	325.838	3.16e-08	-11.594	-11.367*	-11.507
2	11.786*	2.86e-08	-11.693	-11.314	-11.548*
3	8.779	2.75e-08*	-11.736*	-11.206	-11.533
Panel 7: Ekvator					
1	301.924	1.19e-06	-7.969	-7.742*	-7.883

2	13.295*	1.04e-06*	-8.102*	-7.723	-7.957
3	5.3893	1.08e-06	-8.067	-7.537	-7.865
Panel 8: Brezilya					
1	315.099*	4.83e-08	-11.171	-10.944*	-11.084*
2	7.321	4.82e-08*	-11.173*	-10.794	-11.028
3	2.606	5.33e-08	-11.075	-10.545	-10.873
Panel 9: Meksika					
1	347.194*	2.81e-08	-11.713	-11.485*	-11.626*
2	7.493	2.79e-08	-11.719	-11.340	-11.574
3	7.004	2.79e-08*	-11.721*	-11.191	-11.518

Değişkenler arasında bir eşbütünleşme yani uzun dönem ilişkisinin olup olmadığı Johansen eşbütünleşme testi ile belirlenmiştir. Tablo 3.10'da her bir ülke için model 1 ve model 2 dikkate alındığında değişkenler arasındaki eşbütünleşme sonuçlarını sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Kolombiya ve Tayland ekonomilerinde her iki modelde yer alan değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin olmadığını göstermektedir. Ancak elde edilen sonuçlara göre Ekvator, Brezilya ve Meksika'da her iki model değişkenleri arasında bir eşbütünleşme tespit edilmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında Ekvator, Brezilya ve Meksika'da değişkenler arasında çok açık bir eşbütünleşmenin varlığı nedeniyle saklı eşbütünleşme analizinin yapılamayacağı ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Kolombiya ve Tayland'da ise değişkenler arasında açık bir eşbütünleşmenin olmaması saklı bir eşbütünleşmenin olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle söz konusu ülkelerde çalışmanın ilerleyen kısmında saklı eşbütünleşme analizi ve buna bağlı olarak saklı hata düzeltme modeli ile nedensellik analizi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.10: Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları**

Ülkeler/Modeller	<i>İz istatistiği</i>	<i>Max. Öz değer istatistiği</i>
Panel 1: Türkiye		
Model 1		
R=1	25.093***	19.262***
R≤1	5.530**	5.530**
Model 2		
R=1	10.558	9.171
R≤1	1.3865	1.386
Panel 2: Çin		
Model 1		
R=1	36.370***	36.360***
R≤1	0.010***	0.010***
Model 2		
R=1	8.861	7.852
R≤1	1.008	1.008
Panel 3: Peru		
Model 1		

R=1	3.543	3.515
R≤1	0.027	0.027
Model 2		
R=1	7.328	7.323
R≤1	0.004	0.004
Panel 4: Endonezya		
Model 1		
R=1	11.321**	10.351**
R≤1	0.021**	0.021**
Model 2		
R=1	6.962	6.639
R≤1	0.322	0.322
Panel 5: Tayland		
Model 1		
R=1	9.395	8.738
R≤1	0.657	0.657
Model 2		
R=1	24.958**	20.953**
R≤1	4.005**	4.005**
Panel 6: Kolombiya		
Model 1		
R=1	7.555	7.750
R≤1	0.005	0.005
Model 2		
R=1	12.744*	12.492*
R≤1	0.252*	0.252*
Panel 7: Ekvator		
Model 1		
R=1	14.021*	10.443
R≤1	3.577*	3.577*
Model 2		
R=1	15.392*	11.370
R≤1	3.821*	3.821*
Panel 8: Brezilya		
Model 1		
R=1	14.787*	11.957
R≤1	2.830*	2.830*
Model 2		
R=1	24.212***	17.280***
R≤1	6.331***	6.331***
Panel 9: Meksika		
Model 1		
R=1	25.614***	25.080***
R≤1	0.530	0.530
Model 2		
R=1	26.023***	21.198
R≤1	4.824**	4.824**

Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Kolombiya ve Tayland ekonomileri için saklı eşbütünleşme analizi ve buna bağlı olarak saklı hata düzeltme modeli ile nedensellik analizinin yapılabilmesi için her bir modelin değişkenlerinin + ve – bileşenlerine ayrıştırılarak birim kök analizlerinin yapılması gerekmektedir. Değişkenlerin her biri + ve – bileşenlerine evIEWS-10 paket programı yardımıyla ayrılmış olup, düzey değerleriyle birim kök testleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 3.11’de

sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar göre; Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Kolombiya ve Tayland gibi ülkelerden elde edilen değişkenler ile yapılan birim kök testi düzeyde durağan olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 3.11: Düzey Değerleriyle Serilerin Birim Kök sonuçları (+ ve - Bileşenleri)**

Değişkenler/Testler	DF-GLS	KPSS	NR-PERON		MSB	MPT
			MZa	MZt		
<b>Panel 1: Türkiye</b>						
GDP +	0.851	0.978	1.358	1.371	1.009	75.823
GDP -	0.945	0.828	1.143	1.212	1.060	79.558
OİL +	0.780	0.960	0.060	1.054	0.994	69.708
OİL -	1.012	0.848	1.180	1.137	1.169	95.989
REN +	1.614	0.964	1.140***	2.575***	1.834	23.612
REN -	1.411	0.993	12.479	1.170	1.136***	6.196***
<b>Panel 2: Çin</b>						
GDP +	-0.579	0.862	-34.625	-4.041	0.116***	1.057***
GDP -	1.025	0.252	-32.251	-2.254	0.256	25.254
OİL +	-0.095	0.968	-0.110	-0.059	0.536	20.556
OİL -	-0.460	0.733	-0.467	-0.311	0.665	25.747
REN +	0.827	0.981	1.360	1.152	0.846	55.407
REN -	-0.114	0.966	0.463***	0.319	0.687***	33.021
<b>Panel 3: Peru</b>						
GDP +	1.269	0.762	-0.152	-0.107	0.709	30.487
GDP -	1.259	0.951	1.190	1.710	0.900	67.728
OİL +	2.589	0.990	1.759	3.531	2.007	301.765
OİL -	1.059	0.856	1.179	1.527	1.294	116.190
REN +	2.589	0.990	1.759	3.531	2.172	312.211
REN -	0.260	0.806	0.522	0.430	0.824	45.007
<b>Panel 4: Endonezya</b>						
GDP +	0.513	0.991	0.728	0.453	0.622	29.743
GDP -	-0.395	0.804	-0.572	-0.307	0.536	18.384
OİL +	0.185	0.963	-0.049	-0.028	0.573	22.759
OİL -	1.512***	0.888	0.240	1.793***	0.658	44.228
REN +	0.314	0.982	0.648	0.456	0.703	35.532
REN -	0.514	0.915	1.123	1.095	0.970	67.588
<b>Panel 5: Tayland</b>						
GDP +	0.735	0.859	0.889	0.718	0.807	46.820
GDP -	-0.549	0.715	-1.189	-0.539	0.543	13.598
OİL +	0.579	0.974	0.956	1.024	1.070	78.102
OİL -	0.640	0.962	0.942	1.035	1.098	81.660
REN +	1.802	0.980	1.666	2.462	1.477	163.821
REN -	1.763	0.981	1.702	2.300	1.352	139.069
<b>Panel 6: Kolombiya</b>						
GDP +	0.504	0.978	1.040	0.716	0.688	36.853
GDP -	-0.023	0.764	0.141	0.094	0.667	29.570
OİL +	-0.300	0.983	0.607	0.360	0.592**	27.021
OİL -	1.284	0.915	1.548	1.617	1.044	83.529
REN +	2.213	0.983	1.524	3.159	2.073	307.517
REN -	1.039	0.796	1.368	1.223	0.834	61.082

Tablo 3.12’de Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Kolombiya ve Tayland ekonomileri için her bir modelin değişkenlerinin + ve – bileşenlerine ayrıştırılarak birim kök analizlerinin yapılmıştır. Elde edilen sonuçların Johansen eşbütünlüşme

testine hazır olabilmesi için tüm serilerin birinci farkında  $I(I)$  durağan hale geldiği görülmektedir.

**Tablo 3.12: Birinci Farklarıyla Serilerin Birim Kök Sonuçları (+ ve - Bileşenleri)**

Değişkenler/Testler	DF-GLS	KPSS	NR-PERON MZA	MZt	MSB	MPT
<b>Panel 1: Türkiye</b>						
GDP +	-7.711***	1.180***	-25.475***	-3.528***	0.140***	0.962***
GDP -	-7.108***	1.121***	-25.482***	-3.568***	0.140***	0.965***
OİL +	-2.160**	0.591**	-7.186*	-1.777*	0.247*	3.821*
OİL -	-8.059***	0.093***	-25.036***	-3.534***	0.141***	0.989***
REN +	1.951*	0.567***	-	-	0.279**	0.178*
REN -	1.190**	0.309***	-13.934***	-1.955*	-	-
<b>Panel 2: Çin</b>						
GDP +	-1.853*	0.406*	-5.893*	-1.629*	-	-
GDP -	-8.251*	1.920***	-8.254*	-3.524*	0.248***	3.874**
OİL +	-2.848***	0.334***	-12.051***	-2.454**	0.203**	2.035**
OİL -	-4.226***	0.222***	-30.921***	-3.919***	0.126***	0.830***
REN +	-5.775***	0.067***	-24.322***	-3.486***	0.143***	1.009***
REN -	0.179*	0.226***	-	0.167*	-	0.338**
<b>Panel 3: Peru</b>						
GDP +	-4.354***	0.409***	-20.364***	-3.190***	1.156***	1.205***
GDP -	-4.284***	0.257***	-20.028***	-3.162***	0.157***	1.228***
OİL +	2.897*	0.327***	-11.609***	-2.399***	0.206**	2.149**
OİL -	-7.164***	0.101***	-25.467***	-3.566***	1.140***	0.968***
REN +	-11.609***	-3.892***	-13.256***	-3.561***	1.992***	0.987***
REN -	-7.724***	0.127***	-25.324***	-3.665***	0.140***	0.965***
<b>Panel 4: Endonezya</b>						
GDP +	-3.278***	0.066***	-14.376***	-2.667***	0.174**	1.795***
GDP -	-6.681***	0.087***	-25.385***	-3.559***	0.140***	0.929***
OİL +	-4.652***	0.485***	-21.289***	-3.255***	0.152***	1.175***
OİL -	-	0.295***	-13.800***	-	0.174***	1.224**
REN +	-3.172***	0.104***	-9.798**	-2.208**	0.225**	2.520**
REN -	-7.379***	0.219***	-25.421***	-3.588***	0.139***	0.986***
<b>Panel 5: Tayland</b>						
GDP +	-4.510***	0.215***	-20.968***	-3.232***	0.154***	1.188***
GDP -	-4.955***	0.128***	-22.525***	-3.355***	0.148***	1.088***
OİL +	-5.776***	0.373**	-24.441***	-3.494***	0.142***	1.006***
OİL -	-6.692***	0.098***	-25.406***	-3.562***	0.140***	0.968***
REN +	-5.999***	0.166***	-24.848***	-3.478***	0.140***	1.138***
REN -	-7.232***	0.038***	-25.447***	-3.564***	0.140***	0.971***
<b>Panel 6: Kolombiya</b>						
GDP +	-3.835***	0.096***	-17.901***	-2.984***	0.166***	1.395***
GDP -	-5.983***	0.105***	-24.792***	-3.520***	0.142***	0.989***
OİL +	-2.670***	0.161***	-6.104***	-1.738*	-	4.041*
OİL -	-6.267***	0.115***	-25.111***	-3.541***	0.141***	0.980***
REN +	-6.778***	0.580***	-25.252***	-3.487***	0.138***	1.176***
REN -	-7.298***	0.263***	-25.458***	-3.567***	0.140***	0.964***

Birinci farkında durağan olan değişkenlerin + ve - bileşenleri arasında bir eşbütünlüğün olup olmadığı Johansen eşbütünlük testi ile analiz edildiğinden bu analiz Hatemi J-Irandoustsıklı eşbütünlük analizi olarak bilinmektedir. Tablo 13'de Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Tayland ve Kolombiya için Hatemi J-Irandoustsıklı



eşbütünleme analizi sonuçları görülmektedir. Burada değişkenlerin + ve – bileşenleri arasındaki eşbütünleşme sonuçları yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar Türkiye’de ekonomik büyüme ve petrol tüketimi negatif bileşenleri arasında ayrıca ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi negatif bileşenleri arasında bir eşbütünleşmenin olmadığını, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif bileşenlerinde eşbütünleşmenin olduğunu ortaya kaymaktadır. Diğer taraftan Çin ekonomisi için ekonomik büyüme ve petrol tüketimi pozitif ve negatif bileşenleri arasında eşbütünleşmenin olduğu, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif ve negatif bileşenleri arasında eş bütünüleşmenin olmadığı, Peru ekonomisi için ekonomik büyüme ve petrol tüketimi, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi negatif bileşenleri arasında eşbütünleşmenin olduğu, ekonomik büyüme ve petrol tüketimi, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi pozitif bileşenleri arasında eş bütünüleşmenin olmadığı, Endonezya ekonomisi için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi pozitif bileşenleri arasında eş bütünüleşmenin olduğu, ekonomik büyüme ve petrol tüketimi pozitif serileri arasında, ekonomik büyüme ve petrol tüketimi, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi negatif bileşenleri arasında eşbütünleşmenin olmadığı, Tayland ekonomisi için ekonomik büyüme ve petrol tüketimi pozitif serileri arasında eşbütünleşmenin olduğu, ekonomik büyüme ve petrol tüketimi negatif serileri arasında, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi pozitif ve negatif serileri arasında eş bütünüleşmenin olmadığı, son olarak Kolombiya ekonomisi için ekonomik büyüme ve petrol tüketimi negatif serileri arasında eşbütünleşmenin olduğu, ekonomik büyüme ve petrol tüketimi negatif serileri arasında, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi pozitif ve negatif serileri arasında eşbütünleşmenin olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 3.13: Hatemi J- Irandoust Saklı Eşbütünleşme Analiz Sonuçları (+ ve – Bileşenleri)**

Ülkeler/Modeller	<i>İz istatistiği</i>	<i>Max. Öz değer istatistiği</i>
Panel 1: Türkiye		
GDP + OİL +		
R=1	20.313	15.591
R<1	4.721	4.721
GDP - OİL -		
R=1	5.501	4.968
R<1	0.533	0.533

GDP + REN +		
R=1	28.590**	17.884*
R≤1	10.705*	10.705*
GDP-REN-		
R=1	20.125	7.857
R≤1	2.268	2.268
Panel 2:Çin		
GDP + OİL +		
R=1	46.948***	31.992***
R≤1	14.956**	14.956**
GDP - OİL -		
R=1	44.033***	38.811***
R≤1	5.221**	5.221**
GDP + REN +		
R=1	7.618	7.496
R≤1	0.122	0.122
GDP-REN-		
R=1	19.547***	18.704***
R≤1	0.842	0.842
Panel 3:Peru		
GDP + OİL +		
R=1	7.505	6.704
R≤1	0.800	0.800
GDP - OİL -		
R=1	24.023***	21.479***
R≤1	2.543	2.543
GDP + REN +		
R=1	7.677	7.676
R≤1	0.001	0.001
GDP-REN-		
R=1	23.504***	20.611***
R≤1	2.893**	2.893**
Panel 4: Endonezya		
GDP + OİL +		
R=1	10.716	10.632
R≤1	0.084	0.084
GDP - OİL -		
R=1	5.202	5.055
R≤1	0.147	0.147
GDP + REN +		
R=1	14.670**	11.218
R≤1	3.451**	3.451**
GDP-REN-		
R=1	9.693	8.831
R≤1	0.862	0.862
Panel 5: Tayland		
GDP + OİL +		
R=1	14.585*	13.445*
R≤1	1.130	1.130
GDP - OİL -		
R=1	8.005	7.031
R≤1	0.984	0.984
GDP + REN +		
R=1	9.597	8.253
R≤1	1.343	1.343
GDP-REN-		
R=1	4.530	4.208
R≤1	0.321	0.321
Panel 6: Kolombiya		
GDP+ OİL+		
R=1	10.215	10.030

R≤1	0.184	0.184
<hr/>		
GDP- OİL-		
R=1	14.100**	13.916**
R≤1	0.183	0.183
<hr/>		
GDP+ REN+		
R=1	8.023	7.039
R≤1	1.003	1.003
<hr/>		
GDP- REN-		
R=1	9.120	98.960
R≤1	0.159	0.159

Her bir ülke için serilerin + bileşenleri ve – bileşenleri arasında bir eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra bu değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi ve bunu ifade eden katsayı FMOLS tahmin yöntemiyle tahmin edilmiştir. Elde edilen uzun dönem katsayı tahmin sonuçları, Tablo 3.14’de verilmiştir. Örneğin; Türkiye ekonomisinde ekonomik büyüme + bileşeni ve yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni serileri dikkate alındığında; bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni katsayısı 0.904 olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuç, yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif bileşeninde meydana gelen %1’lik artış uzun dönemde ekonomik büyümenin pozitif bileşeninde %0.904 oranında bir artış sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik bir pozitif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen pozitif şokları %0.904 oranında artırmaktadır. Diğer taraftan bağımlı değişken yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ise ekonomik büyüme + bileşeni katsayısı 1.184 olarak tahmin edilmiştir.

Çin ekonomisi için ekonomik büyüme - bileşeni ve yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni serileri dikkate alındığında; bağımlı değişken ekonomik büyüme - bileşeni ise yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni katsayısı 0.379 olarak tahmin edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketiminin negatif bileşeninde meydana gelen %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin negatif bileşeninde %0.379 oranında bir artışı sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik bir negatif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen negatif şokları %0.379 oranında artırmaktadır.

Peru ekonomisinde ekonomik büyüme + bileşeni ve yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni serileri dikkate alındığında; bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni katsayısı 0.611 olarak tahmin

edilmiştir. Bu sonuç, yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif bileşeninde meydana gelen %1'lik artış uzun dönemde ekonomik büyümenin pozitif bileşeninde %0.611 oranında bir artış sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir pozitif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen pozitif şokları %0.611 oranında artırmaktadır. Ayrıca tekrar Peru ekonomisi dikkate alındığında bağımlı değişken ekonomik büyüme - bileşeni ise yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni katsayısı 0.343 olarak tahmin edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketiminin negatif bileşeninde meydana gelen %1'lik artış uzun dönemde ekonomik büyümenin negatif bileşeninde %0.343 oranında bir artış sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir negatif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen negatif şokları %0.343 oranında artırmaktadır.

Endonezya ekonomisinde ekonomik büyüme + bileşeni ve yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni serileri dikkate alındığında; bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni katsayısı 0.335 olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuç, yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif bileşeninde meydana gelen %1'lik artış uzun dönemde ekonomik büyümenin pozitif bileşeninde %0.335 oranında bir artış sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir pozitif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen pozitif şokları %0.335 oranında artırmaktadır.

Kolombiya ekonomisinde ekonomik büyüme - bileşeni ve petrol tüketimi - bileşeni serileri dikkate alındığında; bağımlı değişken ekonomik büyüme - bileşeni ise petrol tüketimi - bileşeni katsayısı 0.208 olarak tahmin edilmiştir. Petrol tüketiminin negatif bileşeninde meydana gelen %1'lik artış uzun dönemde ekonomik büyümenin negatif bileşeninde %0.208 oranında bir artış sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, petrol tüketiminde meydana gelen %1'lik bir negatif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen negatif şokları %0.208 oranında artırmaktadır.

Son olarak Tayland ekonomisi verileri incelendiğinde ekonomik büyüme + bileşeni ve petrol tüketimi + bileşeni serileri dikkate alındığında; bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni ise petrol tüketimi + bileşeni katsayısı 0.699 olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuca göre; yenilenemeyen enerji tüketiminin pozitif

bileşeninde meydana gelen %1’lik artış uzun dönemde ekonomik büyümenin pozitif bileşeninde %0.699 oranında bir artış sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, petrol tüketiminde meydana gelen %1’lik bir pozitif şok uzun dönemde ekonomik büyümede meydana gelen pozitif şokları %0.699 oranında artırmaktadır.

**Tablo 3.14: Uzun Dönem Katsayı Sonuçları (Tahmin Yöntemi: FMOLS)**

Ülkeler/Bağımsız değişken	GDP +	REN +	GDP -	REN -
	Pozitif bileşenler		Negatif bileşenler	
Türkiye	1.184***	0.904***	-	-
Çin	-	-	11.458***	0.379***
Peru	1.801***	0.611***	1.192***	0.343***
Endonezya	3.172***	0.335***		
Ülkeler/Bağımsız değişken	GDP +	OİL +	GDP -	OİL -
	Pozitif bileşenler		Negatif bileşenler	
Kolombiya	-	-	4.751***	0.208***
Tayland	1.454***	0.699***	-	-

Not: Gecikme uzunluğu SIC kriterine göre belirlenmiştir. \*\*\* işareti %1 düzeyinde anlamlılığı gösterir

Türkiye için yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ve ekonomik büyüme + bileşeni serileri arasında bir saklı eşbütünleşmenin bulunmuş olması nedeniyle söz konusu değişkenler dikkate alınarak saklı hata düzeltme modelleri kurulmuştur. İlk model olan bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni ve bağımsız değişkenin ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni olduğu durumda elde edilen saklı hata düzeltme modeli sonuçları Tablo 3.15’te verilmiştir. Bu sonuçlar ECT’nin negatif ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu durum bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeninden bağımlı değişken olan ekonomik büyüme + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin varlığına işaret eder. Diğer bir ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimi artışlar ekonomik büyümedeki artışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.15: Türkiye İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.016772	0.009219	1.819279	0.0796
ECT <sub>t-1</sub>	-0.060120	0.029884	-2.011796	0.0540
$\Delta(\text{REN}+)_{t-1}$	0.184301	0.065878	2.797590	0.0092
$\Delta(\text{REN}+)_{t-2}$	-0.139492	0.065480	-2.130309	0.0421
$\Delta(\text{REN}+)_{t-4}$	-0.176327	0.066521	-2.650679	0.0131
$\Delta(\text{REN}+)_{t-5}$	0.167513	0.073589	2.276347	0.0307
$\Delta(\text{REN}+)_{t-7}$	-0.363077	0.068502	-5.300279	0.0000
$\Delta(\text{REN}+)_{t-8}$	-0.122771	0.066591	-1.843642	0.0758
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-1}$	0.021602	0.011325	1.907478	0.0668
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-2}$	-0.278750	0.113538	-2.455114	0.0206
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-4}$	-0.377532	0.115682	-3.263522	0.0029
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-5}$	-0.236000	0.109125	-2.162660	0.0393

$\Delta(\text{GDP}+)_{t-6}$	0.120701	0.031328	3.852765	0.0006
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-9}$	0.088611	0.029927	2.960899	0.0062
Tanısal testler				
$R^2$	0.738			
Düzeltilmiş $R^2$	0.607			
Normal Dağılım	0.759			
Otokorelasyon	0.931 (0.331)			
Değişen Varyans	0.412 (0.524)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir.

Tablo 3.16 Türkiye ekonomisi için Türkiye ekonomisi için ikinci model olan bağımlı değişken yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ve bağımsız değişken ekonomik büyüme + bileşeni olduğunda elde edilen saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçlarını göstermektedir. Sonuçlar incelendiğinde ECT'nin negatif ve %1 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Böylece bağımsız değişken olan ekonomik büyüme + bileşeninden bağımlı değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin varlığına işaret edilmektedir. Başka bir ifadeyle ekonomik büyümedeki artışlar yenilenebilir enerji tüketimindeki artışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.16: Türkiye İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: REN+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.023195	0.003201	7.245515	0.0000
ECT <sub>t-1</sub>	-0.125589	0.044082	-2.848992	0.0064
Tanısal testler				
$R^2$	0.139			
Düzeltilmiş $R^2$	0.122			
Normal Dağılım	0.704			
Otokorelasyon	2.164 (0.125)			
Değişen Varyans	0.699 (0.407)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir.

Çin ekonomisi dikkate alındığında yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni ve ekonomik büyüme - bileşeni serileri arasında daha önceden bir saklı eşbütünleşme tespit edilmişti. Bu nedenle söz konusu değişkenler arasında nedensellik ilişkisini araştırabilmek için saklı hata düzeltme modelleri kurulmuştur. Tablo 3.17'de bu modellerden birincisi yani bağımlı değişkenin ekonomik büyüme - bileşeni, bağımsız değişkenin de yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni olduğu duruma ilişkin saklı hata düzeltme modeli sonuçları yer almaktadır. Tahmin sonuçları hata düzeltme katsayısının (ECT) negatif ve %1 düzeyinde anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeninden bağımlı

değişken olan ekonomik büyüme - bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin varlığını kanıtlamaktadır. Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimindeki azalışlar ekonomik büyümedeki azalışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.17: Çin İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP-)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	-0.083263	0.011837	-7.034357	0.0000
ECT <sub>t-1</sub>	-0.000580	9.60E-05	-6.040861	0.0000
$\Delta(\text{REN-})_{t-1}$	-0.033314	0.014031	-2.374272	0.0256
$\Delta(\text{REN-})_{t-2}$	-0.051890	0.014111	-3.677182	0.0011
$\Delta(\text{REN-})_{t-3}$	-0.050856	0.014196	-3.582330	0.0014
$\Delta(\text{REN-})_{t-4}$	-0.029701	0.014447	-2.055934	0.0504
$\Delta(\text{REN-})_{t-5}$	-0.032741	0.015117	-2.165796	0.0401
$\Delta(\text{REN-})_{t-6}$	-0.083314	0.011571	-7.200304	0.0000
$\Delta(\text{REN-})_{t-7}$	-0.083931	0.010015	-8.380825	0.0000
$\Delta(\text{GDP-})_{t-1}$	0.191611	0.024970	7.673690	0.0000
$\Delta(\text{GDP-})_{t-2}$	0.047856	0.021887	2.186458	0.0384
$\Delta(\text{GDP-})_{t-3}$	0.066922	0.034492	1.940211	0.0637
$\Delta(\text{GDP-})_{t-4}$	0.105564	0.034476	3.061924	0.0052
$\Delta(\text{GDP-})_{t-5}$	0.103413	0.035136	2.943184	0.0069
$\Delta(\text{GDP-})_{t-6}$	0.059406	0.035693	1.664368	0.1085
$\Delta(\text{GDP-})_{t-7}$	0.065729	0.036637	1.794075	0.0849
$\Delta(\text{GDP-})_{t-9}$	0.198116	0.020381	9.720419	0.0000
Tanısal testler				
R <sup>2</sup>	0.990			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.983			
Normal Dağılım	0.336			
Otokorelasyon	3.935(0.058)			
Değişen Varyans	1.960(0.149)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir.

Çin ekonomisi için kurulan ikinci saklı hata düzeltme modelinde bağımlı değişkeni yenilenebilir enerji tüketimi – bileşeni, bağımsız değişkeni ise ekonomik büyüme – bileşeni temsil etmektedir. İki değişken arasında kurulan saklı hata düzeltme modeli sonuçları Tablo 3.18’de sunulmuştur. Ampirik sonuçlar bu modele ilişkin hata düzeltme katsayısını (ECT) hesaplayamadığından söz konusu değişkenler arasında bir nedensellik tespit edilememiştir.

**Tablo 3.18: Çin İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN-)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	-0.001468	0.000732	-2.004536	0.0507
$\Delta(\text{GDP-})_{t-2}$	0.110073	0.105211	1.046212	0.3007
Tanısal Testler				
R <sup>2</sup>	0.022			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.001			
Normal Dağılım	0.000			
Otokorelasyon	0.340(0.562)			
Değişen Varyans	0.137(0.721)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Peru ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ve ekonomik büyüme + bileşeni serileri arasında saklı eşbütünleşmenin varlığı, her iki seri arasında karşılıklı olarak nedensellik ilişkisinin araştırılmasını ve buna bağlı olarak saklı hata düzeltme modellerinin kurulmasını gerektirmektedir. Bu saklı hata düzeltme modellerden birincisinde bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni, bağımsız değişken ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşenidir. Bu durumda kurulan saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçları Tablo 3.19’da görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre hata düzeltme katsayısı (ECT) negatif ve %10 düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeninden bağımlı değişken olan ekonomik büyüme + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimindeki artışlar ekonomik büyümedeki artışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.19: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.029750	0.006980	4.261942	0.0001
ECT <sub>t-1</sub>	-0.061002	0.034362	-1.775300	0.0845
$\Delta(\text{REN}+)_{t-1}$	0.155423	0.083467	1.862089	0.0710
$\Delta(\text{REN}+)_{t-3}$	-0.410148	0.112429	-3.648051	0.0009
$\Delta(\text{REN}+)_{t-4}$	-0.213044	0.098481	-2.163291	0.0374
$\Delta(\text{REN}+)_{t-7}$	-0.197053	0.098859	-1.993265	0.0541
$\Delta(\text{REN}+)_{t-8}$	-0.207007	0.093650	-2.210446	0.0337
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-2}$	0.326976	0.147882	2.211055	0.0337
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-5}$	-0.347378	0.171758	-2.022489	0.0508
<b>Tanısıl Testler</b>				
R <sup>2</sup>	0.381			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.240			
Normal Dağılım	0.439			
Otokorelasyon	0.753(0.391)			
Değişen Varyans	0.282(0.597)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Peru ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ve ekonomik büyüme + bileşeni serileri dikkate alındığında kurulan saklı hata düzeltme modellerinden ikincisinde bağımlı değişken yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni bağımsız değişken ise ekonomik büyüme + bileşenidir. Her iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisini gösteren saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçları Tablo 3.20’de sunulmuştur. Sonuçlara göre hata düzeltme katsayısının (ECT) negatif ve



%10 düzeyinde anlamlı tespit edilmiş olması bağımsız değişken olan ekonomik büyüme + bileşeninden bağımlı değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimindeki artışlar ekonomik büyümedeki artışların asimetrik nedenidir. Tablo 3.19 ve 3.20 sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme serilerinin + bileşenleri arasında uzun dönemde çift yönlü bir nedenselliğin varlığı ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 3.20: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.040384	0.007775	5.194185	0.0000
ECT <sub>t-1</sub>	-0.066297	0.035234	-1.881646	0.0690
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-1}$	0.069188	0.032327	2.140221	0.0401
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-2}$	-0.901274	0.256552	-3.513029	0.0013
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-3}$	-0.414459	0.238018	-1.741293	0.0912
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-4}$	-0.614714	0.280842	-2.188825	0.0360
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-6}$	-0.510155	0.289851	-1.760060	0.0880
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-7}$	0.760104	0.238057	3.192948	0.0032
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-8}$	-1.111973	0.258365	-4.303876	0.0001
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-10}$	-0.423499	0.256030	-1.654100	0.1079
<b>Tanısal testler</b>				
R <sup>2</sup>	0.611			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.501			
Normal Dağılım	0.953			
Otokorelasyon	1.692(0.202)			
Değişken Varyans	0.130(0.720)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Peru ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni ve ekonomik büyüme - bileşeni serileri arasında daha önceden bir saklı eşbütünleşmenin belirlenmiş olması nedeniyle her iki değişken arasında saklı hata düzeltme modelleri kurularak nedensellik araştırılmıştır. Buna göre kurulan ilk saklı hata düzeltme modelinde ekonomik büyüme – bileşeni bağımlı değişkeni, yenilenebilir enerji tüketimi – bileşeni de bağımsız değişkeni temsil etmektedir. Tablo 3.21’de görülen bu saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçları hata düzeltme katsayısının (ECT) hesaplanamaması nedeniyle her iki değişken arasında bir nedensellik bulunmadığını tespit etmiştir.

**Tablo 3.21: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP-)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
$\Delta(\text{REN-})_{t-1}$	-0.471539	0.173091	-2.724229	0.0095
$\Delta(\text{REN-})_{t-2}$	-0.703587	0.187879	-3.744902	0.0006
$\Delta(\text{REN-})_{t-3}$	-0.538997	0.176670	-3.050865	0.0040
$\Delta(\text{GDP-})_{t-1}$	0.540041	0.119215	4.529989	0.0001
$\Delta(\text{GDP-})_{t-5}$	0.658873	0.156991	4.196889	0.0001
$\Delta(\text{GDP-})_{t-6}$	0.362407	0.155911	2.324444	0.0253

Tanısal testler

R <sup>2</sup>	0.521
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.461
Normal Dağılım	0.002
Otokorelasyon	0.903(0.367)
Değişen Varyans	2.866(0.036)

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Peru ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketiminin – bileşenin bağımlı değişken, ekonomik büyüme – bileşenin ise bağımsız değişken olarak kurulduğu saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçları Tablo 3.22’de verilmiştir. Elde edilen ampirik bulgular hata düzeltme katsayısının (ECT) negatif ve %1 düzeyinde anlamlı olduğunu belirlemiştir. Bu sonuca göre bağımsız değişken olan ekonomik büyüme - bileşeninden bağımlı değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi - bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedensellik söz konusudur. Yani, ekonomik büyümedeki azalışlar yenilenebilir enerji tüketimindeki azalışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.22: Peru İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN-)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
ECT <sub>t-1</sub>	-0.161314	0.059188	-2.725456	0.0099
$\Delta(\text{GDP-})_{t-3}$	0.394685	0.100445	3.929373	0.0004
$\Delta(\text{GDP-})_{t-4}$	-0.217459	0.098116	-2.216353	0.0331
$\Delta(\text{GDP-})_{t-8}$	-0.699569	0.123365	-5.670726	0.0000
$\Delta(\text{GDP-})_{t-9}$	0.361754	0.088178	4.102519	0.0002
$\Delta(\text{REN-})_{t-4}$	0.539077	0.122693	4.393696	0.0001
$\Delta(\text{REN-})_{t-5}$	0.388343	0.132911	2.921838	0.0060

Tanısal testler

R <sup>2</sup>	0.668
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.613
Normal Dağılım	0.189
Otokorelasyon	0.189(0.936)
Değişen Varyans	0.840(0.364)

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Endonezya’da ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ve ekonomik büyüme + bileşeni arasında saklı eşbütünleşmenin tespit edilmiş olması saklı hata düzeltme modelleri yardımıyla seriler arasında nedensellik ilişkisinin araştırılmasına izin

vermektedir. İlk olarak kurulan ve bağımlı değişkenin ekonomik büyüme + bileşeni, bağımsız değişkenin de yenilenebilir enerji + bileşeni olduğu ilk saklı hata düzeltme modeli sonuçları Tablo 3.23'te görülmektedir. İlgili tabloda yer alan ECT 'nın negatif ve %1 düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiş olması bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeninden bağımlı değişken olan ekonomik büyüme + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin olduğuna işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimindeki artışlar ekonomik büyümedeki artışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.23: Endonezya İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.007647	0.003313	2.307994	0.0261
ECT <sub>t-1</sub>	-0.076889	0.028357	-2.711490	0.0097
$\Delta(\text{REN}+)_{t-1}$	-0.027612	0.014335	-1.926183	0.0610
$\Delta(\text{REN}+)_{t-5}$	-0.025347	0.011182	-2.266802	0.0287
$\Delta(\text{GDP}+)_{t-1}$	0.461140	0.130174	3.542482	0.0010
<b>Tanımsal testler</b>				
R <sup>2</sup>	0.350			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.271			
Normal Dağılım	0.000			
Otokorelasyon	0.766(0.396)			
Değişen Varyans	2.069(0.157)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Endonezya ekonomisi için kurulan saklı hata düzeltme modellerden ikincisinde birincisinde bağımlı değişken ekonomik büyüme + bileşeni, bağımsız değişken ise yenilenebilir enerji tüketimi + bileşenidir. Böylece kurulan saklı hata düzeltme modeli tahmininden elde edilen sonuçlar Tablo 3.24'de verilmiştir. Elde edilen ampirik bulgulara göre hata düzeltme katsayısı (ECT) negatif ve %1 düzeyinde anlamlı bulunduğundan bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeninden bağımlı değişken olan ekonomik büyüme + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji tüketimindeki artışlar ekonomik büyümedeki artışların asimetrik nedenidir. Tablo 3.23 ve 3.24 birlikte değerlendirildiğinde her iki seri arasında uzun dönemde karşılıklı bir nedenselliğin varlığı ortaya konmaktadır.

**Tablo 3.24: Endonezya İçin Saklı Hta Düzeltme Modeli tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: REN+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.067375	0.023708	2.841826	0.0074
ECT <sub>t-1</sub>	-0.229402	0.073218	-3.133147	0.0035
$\Delta(\text{GDP}^+)_{t-1}$	-3.038190	1.143924	-2.655936	0.0118
$\Delta(\text{REN}^+)_{t-3}$	0.376652	0.127148	2.962324	0.0055
$\Delta(\text{REN}^+)_{t-6}$	0.323296	0.127304	2.539555	0.0157
$\Delta(\text{REN}^+)_{t-7}$	0.264168	0.101384	2.605628	0.0134
$\Delta(\text{REN}^+)_{t-10}$	-0.204032	0.104459	-1.953217	0.0588
Tanısal testler				
R <sup>2</sup>	0.537			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.457			
Normal Dağılım	0.017			
Otokorelasyon	1.147(0.703)			
Değişen Varyans	0.278(0.840)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Petrol tüketimi + bileşeni ve ekonomik büyüme + bileşeni arasında Kolombiya ekonomisi için daha önce yapılan testlerde bir saklı eşbütünleşme sonucunun varlığı bu ülke için saklı hata düzeltme modelleri kullanılarak seriler arasında nedensellik ilişkisinin incelenmesine olanak tanımaktadır. Bu nedenle öncelikle bağımlı değişkenin petrol tüketimi + bileşeni, bağımsız değişkenin de ekonomik büyüme + bileşeni olduğu saklı hata düzeltme modeli kurularak elde edilen bulgular Tablo 3.25'te aktarılmıştır. Sonuçlar hata düzeltme katsayısı (ECT)'nin negatif ve %5 düzeyinde anlamlı olduğunu dolayısıyla bağımsız değişken olan ekonomik büyüme + bileşeninden bağımlı değişken olan petrol tüketimi + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliği belirlemektedir. Başka bir ifadeyle ekonomik büyümedeki artışlar petrol tüketimindeki artışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.25: Kolombiya İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: OİL+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	-0.004400	0.001406	-3.129254	0.0029
ECT <sub>t-1</sub>	-0.155135	0.065451	-2.370248	0.0217
Tanısal testler				
R <sup>2</sup>	0.101			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.083			
Normal Dağılım	0.000			
Otokorelasyon	0.168(0.845)			
Değişen Varyans	0.084(0.986)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Son olarak nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi amacıyla Tayland ekonomisi ele alınabilir. Tayland için petrol tüketimi + bileşeni ve ekonomik büyüme + bileşeni

arasında bir saklı eşbütünleşme ilişkisi bulunmuş olması nedeniyle saklı hata düzeltme modelleri kurulmuştur. İlk olarak bağımlı değişkenin ekonomik büyüme + bileşeni, bağımsız değişkenin de petrol tüketimi + bileşeni olduğu saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçlarına yer verilebilir. Tablo 3.26’da sunulan bulgular hata düzeltme katsayısı (ECT)’nin hesaplanamaması nedeniyle söz konusu değişkenler arasında bir uzun dönem asimetrik nedenselliğin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

**Tablo 3.26: Tayland İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken: GDP+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.014083	0.002501	5.632091	0.0000
$\Delta(OIL+)_{t-1}$	0.292841	0.067170	4.359705	0.0001
$\Delta(OIL+)_{t-9}$	-0.062841	0.033768	-1.860944	0.0701
Tanımsal tester				
R <sup>2</sup>	0.360			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.328			
Normal Dağılım	0.934			
Otokorelasyon	1.801(0.178)			
Değişen Varyans	2.226(0.143)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

Tayland ekonomisi için ikinci olarak bağımlı değişkenin petrol tüketimi + bileşeni, bağımsız değişkenin de ekonomik büyüme + bileşeni olduğu saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçlarına müracaat edilebilir. Tablo 3.27’de söz konusu saklı hata düzeltme modeli tahmin sonuçları sunulmuştur. Tablo’da hata düzeltme katsayısı (ECT)’nin – ve %5 düzeyinde anlamlı olması bağımsız değişken olan ekonomik büyüme + bileşeninden bağımlı değişken olan petrol tüketimi + bileşenine doğru bir uzun dönem asimetrik nedenselliğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle ekonomik büyümedeki artışlar petrol tüketimindeki artışların asimetrik nedenidir.

**Tablo 3.27: Tayland İçin Saklı Hata Düzeltme Modeli Tahmin sonuçları (Bağımlı Değişken: OİL+)**

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Sabit	0.030072	0.005336	5.635669	0.0000
ECT <sub>t-1</sub>	-0.161787	0.074676	-2.166520	0.0351
Tanımsal tester				
R <sup>2</sup>	0.085			
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.067			
Normal Dağılım	0.000			
Otokorelasyon	1.141(0.252)			
Değişen Varyans	0.252(0.617)			

Not: Parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini gösterir

## SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

1970’lerden itibaren enerjinin temel girdi olarak kabul edilmesi gerçeğiyle birlikte tarih, politika, uluslararası ilişkiler, ekonomi, çevre ve ekoloji gibi pekçok alanla ilişkisi araştırıldığı gibi ekonomik büyüme üzerindeki etkisi de merak konusu olmuştur. 1970 yılından sonra petrol krizleri nedeniyle önemi giderek artan enerji faktörü maalesef geleneksel büyüme teorileri olarak adlandırılan klasik büyüme yaklaşımlarında üretim fonksiyonuna dahil edilmemiş onun yerine toprak ve doğal kaynaklar kullanılarak ekonomik büyümenin temel unsurları olan emek ve fiziksel sermaye üzerinde durulmuştur. Klasik ekolün devamı sayılan Neoklasik büyüme modeli ise toprak ve doğal kaynaklar yerine enerji faktörüne değinmiş ancak doğrudan üretim fonksiyonuna dahil etmemiştir. Bu akımlar enerjiyi üretim sürecinde bir ara mal olarak görmüşlerdir. Benzer şekilde içsel büyüme teorisyenleri de içsel olarak kabul edilen teknolojinin kullanılması için enerjiyi bir ara mal olarak değerlendirmişlerdir.

Yaşanan petrol şoklarından sonra enerjiyi ekonomik büyümenin temel girdisi olarak gören ve sürdürülebilir bir yaşam için enerjinin olmazsa olmaz unsurlardan biri olduğunu ifade eden yeni ekonomik büyüme yaklaşımları ortaya çıkmıştır. Enerjinin ekonomideki yerini yeni ekonomik yaklaşım olan ekolojik iktisat ve ekolojik iktisat yaklaşımının bir alt sistemi olan biyofiziksel iktisat yaklaşımıyla bulduğu söylenebilir. Ekolojik iktisat, temel olarak Neoklasik iktisatçılardan daha farklı bir analitik bakış açısı getirmiş, enerjinin ekonomideki yeri ve önemini termodinamiğin iki temel yasası ile ilişkilendirmişlerdir.

Ekolojik iktisatçılar İngiliz fizikçi Soddy’nin aşağıdaki cümlelerinde belirttiği gibi enerjiyi yaşamın vazgeçilmez bir kaynağı olarak görmüşlerdir: *“Kullanılabilir enerjimiz varsa, yaşamı sürdürür ve gerekli olan her malzemeyi üretebiliriz. Bu yüzden enerji akışı ekonominin birincil kaynağı olabilir”*.

Teorik açıdan *“ekolojik iktisat”* ve *“biyofiziksel iktisat”* gibi farklı iktisadi yaklaşımların görüşlerinden etkilenen bu çalışmada enerji faktörü ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, 1965-2018 döneminde analiz edilmiştir. Türkiye ekonomisi ile birlikte benzer gelir ve gelişmişlik seviyesine sahip seçilmiş ülkeler olan Çin,

Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya, Ekvator Brezilya ve Meksika gibi gelişmekte olan ekonomilerde yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji tüketimeinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Türkiye ile birlikte modele dahil edilen diğer ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin logaritmik değerleri DF-GLS, KPSS ve Ng-Perron birim kök testleri ile analizleri yapılmıştır. Birim kök testi yapıldıktan sonra değişkenlerin logaritmik değerleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit edebilmek için Johansen eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Daha sonra Johansen eşbütünleşme testi sonucuna göre eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmeyen ülkelerin değişkenleri arasında saklı bir eşbütünleşmenin olup olmadığı Hatemi J-Irandoust saklı eşbütünleşme testi ile incelenmiştir. Saklı eşbütünleşmenin en önemli özelliği serileri pozitif ve negatif bileşenlerine ayırarak bu bileşenler arasında bir eşbütünleşmeyi yani asimetric bir eşbütünleşmeyi tespit etmesidir. Diğer taraftan saklı bir eşbütünleşme ya da asimetric bir eşbütünleşme tespit edilen değişkenlere ilişkin uzun dönem katsayıları FMOLS tahmincisi ile tahmin edilmiştir. Saklı eşbütünleşme ilişkisi tespit edilen değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise Granger-Yoon tarafından geliştirilen Saklı Hata Düzeltme Modeli yardımıyla araştırılmıştır. Ampirik analizlerden elde edilen sonuçlar şöyle sıralanabilir:

- Birik kök sonuçlarına göre; analize dahil edilen ülkelerin tüm değişkenlerinin birinci farkında duruğan olduğu tespit edilmiştir.
- Johansen eşbütünleşme testi sonuçları; 9 ülkeden altısında (Türkiye, Çin, Peru, Endonezya, Tayland, Kolombiya) değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle bir sonraki aşamaya bu ülkelerle devam edilmiş olup, Ekvator, Brezilya ve Meksika ekonomileri dahil edilmemiştir.
- Saklı eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre; Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında, Çin’de yenilenebilir enerji – bileşeni ile ekonomik büyüme – bileşeni arasında, Peru’da yenilenebilir enerji + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında ayrıca yenilenebilir enerji - bileşeni ile ekonomik büyüme -

bileşeni arasında, Endonezya’da yenilenebilir enerji + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında, Kolombiya’da petrol tüketimi + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında, Tayland’da ise petrol tüketimi + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında bir saklı eşbütünleşme ilişkisi belirlenmiştir.

- Saklı eşbütünleşme ilişkisi tespit edilen değişkenlere ilişkin uzun dönem katsayıları FMOLS tekniğiyle tahmin edilmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni katsayısının 0.904 olarak bulunması, yenilenebilir enerji tüketiminin + bileşeninde meydana gelen %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin + bileşeninde %0.904 oranında bir artışa neden olacağı şeklinde yorumlanabilir. Çin’de yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni katsayısı 0.379 olarak tahmin edilmiş olup bu sonuç yenilenebilir enerji tüketiminin - bileşeninde meydana gelen %1’lik bir artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin - bileşeninde %0.379 oranında bir artışa yol açacağı şeklinde açıklanabilir. Peru’da yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni katsayısı 0.611 olarak tahmin edilmiştir. Bu, yenilenebilir enerji tüketiminin + bileşeninde meydana gelen %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin + bileşeninde %0.611 oranında bir artışa neden olacağı şeklinde yorumlanabilir. Peru’da ayrıca yenilenebilir enerji tüketimi - bileşeni katsayısı 0.343 olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuç, yenilenebilir enerji tüketiminin - bileşeninde meydana gelen %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin - bileşeninde %0.343 oranında bir artış sağlayacağı şeklinde ifade edilebilir. Endonezya’da yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni katsayısı 0.335 olarak tahmin edilmiş olup, bu sonuç yenilenebilir enerji tüketiminin + bileşeninde meydana gelen %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin + bileşeninde % 0.335 oranında bir artışa neden olacağı şeklinde açıklanabilir. Kolombiya’da petrol tüketimi - bileşeni katsayısının 0.208 olarak tahmin edilmiş olması petrol tüketiminin -bileşeninde meydana gelen %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin - bileşeninde %0.208 oranında bir artışa yol açacağı şeklinde yorumlanabilir. Tayland’da ise petrol tüketimi + bileşeni katsayısı 0.699 olarak tahmin edilerek elde edilen sonuç petrol tüketiminin + bileşeninde



meydana gelen %1'lik artışın uzun dönemde ekonomik büyümenin + bileşeninde %0.699 oranında bir artışa yol açacağı şeklinde açıklanabilir.

- Türkiye, Peru ve Endonezya'da yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında uzun dönemde çift yönlü bir asimetric nedensellik, Çin'de yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeninden ekonomik büyüme + bileşenine doğru işleyen tek yönlü bir uzun dönemli asimetric nedensellik, Peru'da ekonomik büyüme - bileşeninden yenilenebilir enerji tüketimi - bileşenine doğru işleyen tek yönlü bir uzun dönemli asimetric nedensellik, Kolombiya ve Tayland'da ekonomik büyüme + bileşeninden petrol tüketimi + bileşenine doğru tek yönlü bir uzun dönemli asimetric nedensellik tespit edilmiştir.

Çin'de yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeninden ekonomik büyüme + bileşenine doğru işleyen tek yönlü bir uzun dönemli asimetric nedenselliğin bulunması aslında büyüme hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Çin gibi enerjide dışa bağımlı bir ülkede ortaya çıkabilecek bir enerji krizinin ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebileceği söylenebilir. Yenilenebilir enerji sektöründe enerji etkinliği ve verimliliğini artıracak uygulamalara hız verilmesi gerektiği gibi sektörde ar-ge yatırımlarına ve nitelikli ar-ge personeli istihdamına öncelik verilmesi, hükümetin de bu sektörlerle yönelik finansal destekler (düşük faizli-uzun süreli krediler, hibeler), vergi muafiyet ve indirimleri gibi vergisel destekler sunması önerilmektedir.

Peru'da ekonomik büyüme - bileşeninden yenilenebilir enerji tüketimi - bileşenine doğru işleyen tek yönlü bir uzun dönemli asimetric nedensellik ile Kolombiya ve Tayland'da ekonomik büyüme + bileşeninden petrol tüketimi + bileşenine doğru tek yönlü bir uzun dönemli asimetric nedenselliğin varlığı koruma hipotezinin geçerli olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda bu ülkelerin ekonomik büyümeyi sürdürebilmek için enerjiye bağımlı olmadıkları sonucu çıkarılmakta dolayısıyla enerji koruma politikalarının ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki yapmayacağı söylenebilir.

Türkiye, Peru ve Endonezya'da yenilenebilir enerji tüketimi + bileşeni ile ekonomik büyüme + bileşeni arasında uzun dönemde çift yönlü bir asimetric nedenselliğin bulunması geri besleme hipotezinin geçerli olduğunu ortaya

koymaktadır. Bu durumda iki değişken bu ülkelerde birlikte belirlenmekte ve aynı anda birbirlerini etkilemektedir. Bu ülkelerde enerji tüketimindeki bir azalış, ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilmekte diğer taraftan ekonomide meydana gelen daralmalar da enerji talebini ve tüketimini olumsuz etkileyebilecektir. Bu nedenle enerji etkinliği ve verimliliğini artırıcı ve maliyetleri düşürücü politikalar izlenmelidir. Bu bağlamda ayrıca yenilenebilir enerji sektörünün desteklenmesi adına genel olarak şu adımlar da atılabilir: Etkin ve verimli enerji politikalarının hayata geçilmesi açısından güneş, rüzgar, bitokütle, hidrolik ve jeotermal gibi özel sektörün yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik devlet destekli teşvik ve destekler uygulanmalıdır. Örneğin; yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik kira bedeli tahsisi, uzun vadeli düşük faizli krediler ve vergi indirimleri sağlanabilir. Diğer taraftan, yenilenemeyen enerji kaynakları açısından iç talebi karşılayacak kadar üretim ve rezervi bulunmayan Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların dışa olan bağımlılığını azaltmak, ekonomi üzerindeki yükü hafifletmek için bir taraftan kendi topraklarında rezervi olan fosil yakıtları bir an evvel çıkarıp ekonomiye katması hem de ucuz, temiz ve çevre dostu olan alternatif enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji sektöründe AR-GE çalışmalarına önemli düzeyde destek sağlanmalı ve yatırımlar gerçekleştirilmelidir.

Bu tez çalışmasının kısıtları olduğu gibi ileride gerçekleştirilecek çalışmalara ayrıca ışık tutabilecektir. Şöyle ki; gelecekteki zaman serisi çalışmalarında yüksek-orta gelirli gelişmekte olan ülkeler genişletilerek aynı veya daha gelişmiş ekonometrik metodlar uygulanabilir. Ya da düşük gelir grubuna ve yüksek gelir grubuna dahil ülkeler belirlenerek onlara dönük aynı analizler gerçekleştirilebilir. İlaveten, düşük, orta-yüksek ve yüksek gelirli ülkeler bir panel grubu oluşturarak her ülke grubu için ayrı ayrı veya tek bir ülke için aynı ya da farklı analizler yapılabilir ve sonuçlar alınabilir. Bir başka öneri olarak yenilenebilir enerji kaynakları tek tek ayrı bir yenilenebilir enerji türü olarak modele dahil edilip ekonomik büyüme ile olan ilişkisi saklı eşbütünleşme ve nedensellik analizine tabi tutulabilir. Son olarak bu çalışmada yöntemin kabul gördüğü iki değişken arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu sebeple değişken sayısı artırılabilir ve böylece farklı sonuçlar ederek ve farklı politika önerileri geliştirmek mümkün olabilir.

## KAYNAKÇA

- Adom, P.K. (2011). Electricity Consumption-Economic Growth Nexus: The Ghanaian Case. *International Journal of Energy Economics and Policy*,1(1), 18-31.
- Ağpak, F. ve Özçiçek, Ö. (2018). Bir İstihdam Politikası Aracı Olarak Yenilenebilir Enerji. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 112-128.
- Akarca, A.T. ve Long T.V. (1980). On the Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination. *The Journal of Energy And Development*, 5(2), 326-331.
- Akdoğan, T. (2019). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, CO<sub>2</sub> Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Seçilmiş G20 Ülkeleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kayseri.
- Akiş, E. (2010). İktisadi Büyüme ve Kalkınma. (File:///C:/Users/Acer/Desktop/B%C3%Bcy%C3%Bcme%20t%C3%Bcleri.Pdf).
- Aksu, L. (2014). İktisat Ekollerinin İktisadî Büyüme Konusundaki Düşünceleri ve Modellerinin Analizi. *Türk Dünyası Araştırması*, 208, 351-392.
- Alam, M.S. (2006). Economic Growth with Energy. [Http://Mpra.Ub.Unimuenchen./1260/](http://Mpra.Ub.Unimuenchen./1260/) (23.07.2020).
- Aliyev, E. (2013). Rusya ve Türk Dünyası Ülkelerinin Çevre Politikalarının Karşılaştırmalı Analizi. Uluslararası Türk Dünyası Çevre Sorunları Sempozyumu El Kitabı.
- Alper, A. ve Oğuz, O. (2016). The Role of Renewable Energy Consumption in Economic Growth: Evidence from Asymmetric Causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 953-959.
- Altın, V. (2002). Yeni Ufuklara: Enerji. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Ocak Sayısı Ücretsiz Eki, Ankara.
- Altun, T. (2018). Hanelerde Enerji Verimliliği: Davranışsal Müdahaleler ve Kamu Politikaları İçin Anahtar İlkeler. *Turkish Studies Economics, Finance and Politics*, 13(22), 91-106.
- Altunışık, B.M. (2004). AB’de Petrol ve Doğal Gaz Piyasalarına Yönelik Politikalar ve Türkiye Uygulamaları, AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı (Upav) Yayını, Ankara.
- Anceschi, L. (2010). Integrating Domestic Politics and Foreign Policy Making: The Cases of Turkmenistan and Uzbekistan. *Central Asian Survey*, (29)2, 143-158.

- Aneja, R., Banday, U. J., Hasnat, T. ve Koçoğlu, M. (2017). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from Panel Error Correction Model. *Jindal Journal of Business Research*, 6(1) 76-85.
- Apaergis, N. ve Daneletiu, D.C (2014). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from the Sign of Panel Long-Run Causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578-587.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2010). Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32, 1392-1397.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2009). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from The Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*, 31, 641-647.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2010a). A Panel Study of Nuclear Energy Consumption and Economic Growth. *Energy Economics*, 32, 545-549.
- Apergis, N., Payne, J.E., Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010). On the Causal Dynamics between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth. *Ecological Economics*, 69, 2255-2260.
- Aydın, F. (2010). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. Erciyes Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.
- Azam, M., Khan, Q.A., Bakhtyar, B. ve Emirullah, C. (2015). The Causal Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in the Asean-5 Countries. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 47, 732-745.
- Bao, C ve Xu, M. (2019). Cause and Effect of Renewable Energy Consumption On Urbanization and Economic Growth İn China's Provinces And Regions. *Journal of Cleaner Production*, 231, 483-493.
- Bayraç, H.C. (2018). Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Yapısı ve Uygulanan Politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 13-36.
- Bayraç, H.N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (10)1, 115-142.
- Bayraç, H.N. ve Aras, H. (2007). Dünya'da ve Türkiye'de Sürdürülebilir Doğal Gaz Politikaları. TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Uluslararası Doğal Gaz Kongresi ve Sergisi Bildiri Kitabı, Ankara.
- Berber, M. (2006). İktisadi Büyüme ve Kalkınma. 3.Baskı, Trabzon: Derya Kitabevi.

- Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I. ve Bhattacharya, S. (2016). The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Top 38 Countries, *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Bildirici, M. ve Özaksoy, F. (2016). Woody Biomass Energy Consumption and Economic Growth in Sub-Saharan Africa. *Procedia Economics and Finance*, 38, 287-293.
- Borozan, D. (2013). Exploring The Relationship Between Energy Consumption and GDP: Evidence from Croatia. *Energy Policy*, 59, 373-381.
- Bowden, N. ve Payne, J.E. (2010). Sectoral Analysis of the Causal Relationship between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Output in the USA. *Energy Sources*, 5, 400-408.
- Bozoklu, S. ve Yilanci, V. (2013). Energy Consumption and Economic Growth for Selected OECD Countries: Further Evidence from the Granger Causality Test in the Frequency Domain. *Energy Policy*, 63, 877-881.
- BP Energy Outlook, (2017) Edition (Erişim Tarihi: 08.09.2020)
- British Petrol (BP) (2019). Energy Outlook, 2019 Edition. (Erişim Tarihi:22.09.2020).<https://Www.Bp.Com/Content/Dam/Bp/Businesssites/En/Global/Corporate/Pdfs/Energy-Economics/Energy-Outlook/Bp-Energy-Outlook-2019.Pdf>
- Browna, M.T. ve Ulgiati, S. (2011). Understanding the Global Economic Crisis: A Biophysical Perspective. *Ecological Modelling*, (223), 4-13.
- Cameron, P. (2002). Competition in Energy Markets: Law and Regulation in the European Union, *Oxford: Oxford Up*, 21-23.
- Chatterjee, K.K. (2006). Uses of Energy Minerals and Changing Techniques. New Delhi: New Age International Publishers Ltd.
- Chen, C., Pinar, M. ve Stergos, T. (2020). Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus: Evidence From A Threshold Model. *Energy Policy*, 139, 1-13.
- Cheristensen, P.P. (1989). Historical Roots for Ecological Economics, Biophysical versus Allocative Approach. *Ecological Economics*, 1, 17-36.
- Chontanawat, J.L. (2006). Causality Between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries. *Surrey Energy Economics Discussion Paper Series*, 1-50.
- Cleveland, C.J. (2003). Biophysical Constraints to Economic Growth. 1-28.

- Contanza, R., d'Arge, R., Grot, R., Farber, S. ve Grassa, M. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- Cowan, W.N. (2014). The Nexus of Electricity Consumption, Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions in the BRICS Countries. *Energy Policy*, 66, 356-368.
- Çetin, M. (2016). The Impact of Energy Consumption, Trade Openness and Financial Development on Economic Growth: Empirical Evidence from Turkey (1980-2014). *European Journal of Economic Studies*, 18(4), 459-469
- Çevik, N.K., Çevik, E.İ. ve Barışık S. (2010). Türkiye'de Okun Yasası, Asimetri İlişkisi ve İstihdam Yaratmayan Büyüme: Markov-Switching Yaklaşımı. *Maliye Dergisi*, 159, 88-102.
- Dagher, L. ve Yacoubian, T. (2012). The Causal Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Lebanon. *Energy Policy*, 52, 795-801.
- Danish, K., Ulucak, R. ve Khan, S. (2019). Determinants of the Ecological Footprint: Role of Renewable Energy, Natural Resources, and Urbanization. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101996, 1-34.
- Demir, A. (1968). Dünya Enerji Ekonomisi Üzerinde Bir Araştırma. *Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları*, 259, 92-101
- Demir, O. (2002). İçsel Büyüme Kapsamında Devletin Değişen Rolü, 1.Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, Kocaeli Üniversitesi İ.İ.B.F., Kocaeli, 339-358.
- Dergiades, T., Martinopoulos, G. ve Tsoulfidis, L. (2013). Energy Consumption and Economic Growth: Parametric and Non-Parametric Causality Testing for the Case of Greece. *Energy Economics*, 36, 686-697.
- Destek, M.A. (2016). Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Newly Industrialized Countries: Evidence From Asymmetric Causality Test. *Renewable Energy*, 95, 478-484.
- Destek, M.A. ve Aslan, A. (2017). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Emerging Economies: Evidence from Bootstrap Panel Causality. *Renewable Energy*, 111, 757-763.
- Dinler, Z. (2004). İktisada Giriş.10.Baskı, Bursa: Ekin Kitapevi Yayınları

- Dogan, E. (2016) Analyzing the Linkage between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth By Considering Structural Break In Time-Series Data, *Renewable Energy*, 99, 1126-1136.
- Eggoh, J. C., Bangaké, C. ve Rault, C. (2011). Energy Consumption and Economic Growth Revisited in African Countries. *Cesifo Working Paper No. 3590*, 1-29.
- Elmas, G. (2004), Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye'de Bölgesel Politikalar. *Ekonomik Yaklaşım*, 50(15), 115-137.
- Elsinga, J. (2014). The Influence of Structural Change on Energy Consumption. Universit of Twente.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020). (Erişim Tarihi: 18.09.2020) <https://Enerji.Gov.Tr/Bilgi-Merkezi-Enerji-Jeotermal>.
- Eniş, A. (2002). Enerji Politikaları ile Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. *Emo Enerji Raporu*, 175-207.
- Eren, B. (2019). Yenilenebilir Enerji Kaynakları- (Ders Notları-2). (Erişim Tarihi: 18.09.2020). ([Http://Www.Beren.Sakarya.Edu.Tr/Sites/Beren.Sakarya.Edu.Tr/File/1382653160- Ders\\_Notu\\_2.Pdf.Pdf](http://Www.Beren.Sakarya.Edu.Tr/Sites/Beren.Sakarya.Edu.Tr/File/1382653160-Ders_Notu_2.Pdf.Pdf) )
- Eren, E. (2010). Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası, 8. Baskı, Beta Basım Yayın, İstanbul.
- Eskin, M.C. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye ve Ekonomiye Etkisi. Mali Hizmetler Uzmanlığı Uzmanlık Tezi. Ankara. (18.09.2020).
- Esso, L. J. (2010). Threshold Cointegration and Causality Relationship Between Energy Use and Growth in Seven African Countries. *Energy Economics*, 32(6), 1383-1391.
- Fan, W. ve Hao, Y. (2020). An Empirical Research on the Relationship amongst Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Foreign Direct Investment in China. *Renewable Energy*, 146, 598-608.
- Farhani, S. ve Rejeb, J.B. (2012). Energy Consumption, Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence from Panel Data for Mena Region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(2), 71-81.
- Fix, B. (2014). Rethinking Economic Growth Theory from a Biophysical Perspective. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). York Üniversitesi, Kanada
- Glen, J. D. (1992). Private Sector Electricity in Developing Countries Supply and Demand. *International Finance Corporation Working Paper*, 1-23.

- Gnansounou, E. (2008). Assessing the Energy Vulnerability: Case of Industrialised Countries. *Energy Policy*, 36, 3734-3744.
- Gozgor, G. (2018). A New Approach to the Renewable Energy-Growth Nexus: Evidence from the USA, *Environmental Science And Pollution Research*, 25, 16590-16600.
- Gövdeli, T. (2017). Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi. (Yayımlanmamış Doktora Tez). Gaziantep Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü. Gaziantep.
- Günay, D. (2002). Sanayi ve Sanayi Tarihi, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 31, 8-14.
- Gündüz, M. (2020). Health Care Expenditure and Carbon Foot Print in the USA: Evidence from Hidden Cointegration Approach, *The European Journal of Health Economics*, 1-11.
- Güner, B. (2018). Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Dinamik Bir Analiz. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi /Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erzincan
- Haans, R.N. (2008). The Age of Nonpolarity: What Will Follow U.S. Dominance. *Council on Foreign Relations Foreign Affairs*, (87)3, 44-56.
- Halıçioğlu, F. (2008). An Econometric Study of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey. Presented At 31st IAEE Annual International Conference. *Munich Personal Repec Archive*, 1-18.
- Hall, C.A.S. ve Klitgard, K.A. (2006). The need for a new, biophysical based paradigm in economics for the second half of the age of oil. *International Journal of Transdisciplinary Research*. 1(1), 4-22.
- Hao, Y., Wang, L. ve Lee, C.C. (2020). Financial Development, Energy Consumption and China's Economic Growth: New Evidence From Provincial Panel Data. *International Review of Economics and Finance*, 1-20.
- Harrop, E. (2000). The Political Economy of Integration in the European Union, Edward Elgar, Third Edition, Cheltenham.
- Hatemi-J, A. ve Irandoust, M. (2012). Asymmetric Interaction between Government Spending and Terms of Trade Volatility: New Evidence From Hidden Cointegration. *Technique. J. Econ. Stud.* 39(3), 368-378.
- Higgins -Wright, A. (1998). Keynes’ Antagonist: Correspondence between Alvin Hansen and Dennis Holme Robertson.



- Hossain, S. (2012). An Econometric Analysis for CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Foreign Trade and Urbanization of Japan. *Low Carbon Economy*, 3, 92-105.
- Hughes, L. ve Lipsy, P.Y. (2013). The Politics of Energy. *Annual Reviews Policy*, (16) 449-469.
- International Energy Agency (IEA) (2016). Energy Policies of IEA Countries Turkey Review.
- İnançlı, S. ve İnal, V. (2012). Türkiye’ de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Saklı Eşbütünleşme Testi ile Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20 (4), 102-106.
- International Energy Agency (IEA). (2019). World Energy Outlook. (Erişim Tarihi: 26.09:2020).
- İsmayılov, E. ve Budak, T. (2014). Bağımsızlık Sonrası Türkmenistan’ın Enerji Politikası. *Bilge Strateji*, 6(11), 29-49.
- Jatuporn, C., Chien, L. H., Sukprasert, P. ve Thaipakdee, S. (2011). Does a Long-Run Relationship Exist between Agriculture and Economic Growth in Thailand. *International Journal of Economics and Finance*, 3(3), 227-233.
- Kahia, M., Aissa, M.S.B. ve Charfeddine, L. (2016). Impact of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth: New Evidence from the MENA Net Oil Exporting Countries (NOECS). *Energy*, 116, 102-115.
- Kahouli, B. (2017). The Short and Long Run Causality Relationship among Economic Growth, Energy Consumption and Financial Development: Evidence from South Mediterranean Countries (SMCS). *Energy Economics*, 68, 19-30.
- Kahouli, B. (2019). Does Static and Dynamic Relationship between Economic Growth and Energy Consumption Exist in OECD Countries? *Energy Reports*, 5, 104-116.
- Kaya, İ.S. (2012). Uluslararası Enerji Politikalarına Bir Bakış: Türkiye Örneği. 270-288.
- Kaynak, M. (2011). Kalkınma İktisadı. (4. Baskı). Ankara. Gazi Kitabevi.
- Kim, J. (1998). Economic Analysis of Foreign Education and Students Abroad. *Journal of Development Economics*, 56, 337-365.
- Kish, K.V. (2018). Ecological Economic Development Goals: Reincorporating the social Sphere in Ecological Economic Theory and Practice. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). University of Waterloo. Kanada

- Koç, E. ve Şenel, M.C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu- Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine*, 54(639), 32-44.
- Kourtsidis, S.A., Tzeremes, P. ve Tzeremes, N. (2018). Re-Evaluating the Energy Consumption-Economic Growth Nexus for the United States: An Asymmetric Threshold Cointegration Analysis. *Energy*, 148, 547-545.
- Kula, F. (2014). The Long-Run Relationship between Renewable Electricity Consumption and GDP: Evidence from Panel Data. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2), 156-160.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationary against the Alternative of a Unit Root. *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. ve Shin, S.Y. (1992). Testing The Null Hypothesis of Stationarity against the Alternative of a Unit Root. *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lee, C. ve Chang, C. (2007). The Impact of Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Linear and Nonlinear Models in Taiwan. *Energy*, 32, 2282-2294.
- Lin, B. ve Moubarak, M. (2014). Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 11-117.
- Lucas, E. ve Robert (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Maji, İ.K., Sulaiman, C. ve Abduldahim, A.S. (2019). Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus: A Fresh Evidence from West Africa. *Energy Reports*, 5, 384-392.
- Manzella, A., Allansdottir, A. ve Pellizzone, A. (2019). *Geothermal Energy and Society*: Springer
- Mergar, R.E.M. ve Hall, C.A.S (2020). Why Ecological Economics Needs to Return to its Roots: The Biophysical Foundation of Socio-economic Systems. *Ecological Economics*, 169, 1-14.
- Mert, M. ve Çağlar, A.E. (2019). *Eviews ve Gaus Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*, Baskı 1, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Meyer, I. ve Sommer, M.W. (2014). Employment Effects of Renewable Energy Supply A Meta Analysis. *Www For Europe Policy Paper*, 12, 1-34.

- Mirza, F.M. ve Kanval, A. (2017). Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Pakistan: Dynamic Causality Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1233-1240.
- Mitchell, J.V., (2002). *Renewing energy security*. London: Royal Institute of International Affairs.
- Mulcahy, D. (2001). Animal and Human Energy in: Zumerchik, J. Ed., *Macmillan Encyclopedia of Energy Vol. 3, Macmillan Referenc*, 71-75.
- Munda, G. (1997). Environmental Economics, Ecological Economics, and the Concept of Sustainable Development. *Environmental Values*, 6, 213-33.
- Munir, Q., Lean, H.H. ve Myth, S.R. (2020). CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in the ASEAN-5 Countries: A Cross-Sectional Dependence Approach. *Energy Economics*, 85, 1-10.
- Murphy, D.J. ve Hall, C.A.S. (2011). Energy Return on Investment, Peak Oil, and the End of Economic Growth. *Ecological Economics Reviews*, 1219, 52-72.
- Murray, D.A. ve Nan, G.D. (1992). The Energy Consumption and Employment Relationship: A Clarification. *Journal of Energy and Development*, 16, 121-231.
- Mutascu, M. (2016). A Bootstrap Panel Granger Causality Analysis of Energy Consumption and Economic Growth in the G7 Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 166-171.
- Narayan, P.K. ve Smyth, R. (2005). Electricity Consumption, Employment and Real Income in Australia Evidence from Multivariate Granger Causality Tests. *Energy Policy*, 33, 1109-1116.
- Naser, H. (2015). Analysing the Long-Run Relationship among Oil Market, Nuclear Energy Consumption and Economic Growth: An Evidence from Emerging Economies. *Energy*, 89, 421-434.
- Nasreen, S., Mbarek, M. B. ve Rehman, M. (2020). Long-Run Causal Relationship between Economic Growth, Transport Energy Consumption and Environmental Quality in Asian Countries: Evidence from Heterogeneous Panel Methods. *Energy*, 192, 1-10.
- Nkengfack, H., Fotio, H.K., 2019. Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Evidence from the Top Three Emitters in Africa. *Mod. Econ.* 10(1), 52-71.

- O'connor, D.E. (2004). The Basics of Economics. Abd: Library Of Congress Cataloging-In- Publication Data.
- Ocal, O. ve Aslan, A. (2013). Renewable Energy Consumption–Economic Growth Nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Odhiambo, N.M. (2009). Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: an ARDL Bounds Testing Approach. *Energy Policy*, 37, 617-622.
- Owusu, P.A. ve Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A Review of Renewable Energy Sources, Sustainability Issues and Climate Change Mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1-14.
- Özcan, B. ve Ari, A. (2015). Nuclear Energy Consumption-Economic Growth Nexus in OECD: A Bootstrap Causality Test. *Procedia Economics and Finance*, 30, 586-597.
- Özcan, B. ve Öztürk, İ. (2019). Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus in Emerging Countries: A Bootstrap Panel Causality Test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37.
- Özcan, Z. (2011). Türkiye’de Kayıt Dışı İstihdam. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, S. (2019). Alternatif ve Nükleer Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: *Fransa Örneği*. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 302-313.
- Özgüven A. (1988), İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma, Planlama ve Japon Kalkınması. Filiz Kitapevi, İstanbul.
- Pamir, N. (2010). Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler. *Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler*, 57-73.
- Pao, H.T. ve Tsai, C.M. (2010). CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in BRIC Countries. *Energy Policy*, 38(12), 7850-7860.
- Pao, H.T., Fu, H.C. ve Tseng, C.L. (2012). Forecasting of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China Using an Improved Grey Model, *Energy*, 40, 400-409.
- Paramati, S.R., Apergis, N. ve Ummalla, M. (2018). Dynamics of Renewable Energy Consumption and Economic Activities Across the Agriculture, Industry and Service

- Sectors: Evidence in the Perspective of Sustainable Development. *Environ Sci Pollut Res*, 25, 1375-1387.
- Parker M. ve Surrey, J. (1995). Contrasting British Policies for Coal and Nuclear Power. *Energy Policy*, 23(9), 821-850.
- Pata, U.K. (2019). Enerji Tüketimi Çeşitleri ile Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Olarak Analizi: Türkiye Örneği. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi /Sosyal Bilimler Enstitüsü. Trabzon.
- Peterson, W.C. (1994), Gelir İstihdam ve Ekonomik Büyüme, Talat Güllap (Çev.), Atatürk Üniversitesi Yayınları, 1.B., Erzurum
- Pinzón, K. (2017). Dynamics between Energy Consumption and Economic Growth in Ecuador: A Granger Causality Analysis. *Economic Analysis and Policy*, 57, 88-101.
- Rafindadi, A.A. ve Öztürk, İ. (2017). Impacts of Renewable Energy Consumption on the German Economic Growth: Evidence from Combined Cointegration Test. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 75, 1130-1141.
- Rahman, M.M. ve Valeyutham, E. (2020). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus: New Evidence from South Asia. *Renewable Energy*, 147, 399-408.
- Recepoğlu, M., Doğanay, M.A. ve Değer, M.K. (2020). Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiler: Türkiye’de İller Üzerine Panel Veri Analizleri (2004-2014). *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21, 69-80.
- Reinert, E.S. (2004). Globalization, Economic Development and Inequality - An Alternative Perspective. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham – Uk, Massachusetts – Usa.
- Ren21, (2018). Renewables 2018 Global Status Report. Paris, Isbn 978-3-9818911-
- Richard, O.O. (2012). Energy Consumption and Economic Growth İn Sub-Saharan Africa: An Asymmetric Cointegration Analysis. *International Economics*, 129, 99-118.
- Robinson J. (1934). Euler’s Theorem and the Problem of Distribution. *The Economic Journal*, 44(175), 398-414
- Romer, M.P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 95(5), 1002-1037.
- Romer, M.P. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98, 571-102.

- Saad, W. ve Taleb, A. (2018). The Causal Relationship between Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Europe, *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20, 127-136.
- Saidi, K. ve Hummami, S. (2020). The Impact of CO<sub>2</sub> Emissions and Economic Growth On Energy Consumption in 58 Countries. *Energy Reports*, 1, 62-70.
- Saidi, K., Rahman, M.M. ve Amamri, M. (2017). The Causal Nexus between Economic Growth and Energy Consumption: New Evidence from Global Panel of 53 Countries. *Sustainable Cities and Society*, 33, 45-56.
- Salim, R.A., Hassan, K. ve Shafiei, M. (2014). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Activities: Further Evidence from OECD Countries. *Energy Economics*, 44, 350-360.
- Sebri, M., ve Salha, O.B. (2014). On the Causal Dynamics between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO<sub>2</sub> Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence from BRICS Countries. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.
- Seyitoğlu, H. (2017). Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama Geliştirilmiş 21 Baskı, Gizem Can Yayınlar, İstanbul.
- Sezal, L. (2017). Türkiye'deki Güneş Enerjisi Yatırımlarının Davranışsal Finans Açısından Değerlendirilmesesi. *Journal of International Social Research*, 10(51).
- Shaari, M.S., Hussain, N.E. ve İsmail, M.S. (2012). Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence for Malaysia. *Business Systems Review*, 2(1), 1-12.
- Shahbas, M., Van-Hong, T., Mahalik, M.K. ve Roubaud, D. (2017). Energy Consumption, Financial Development and Economic Growth in India: New Evidence from a Nonlinear and Asymmetric Analysis. *Energy Economics*, 63, 199-212.
- Shahbas, M., Zeshan, M., ve Afza, T. (2012). Is Energy Consumption Effective to Spur Economic Growth in Pakistan? New Evidence from Bounds Test to Level Relationships and Granger Causality Tests. *Economic Modelling*, 29, 2310-2319.
- Shahbaz, M., Rasool, G. ve Ahmed, K. (2016). Considering the Effect of Biomass Energy Consumption on Economic Growth: Fresh Evidence from BRICS Region. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 60, 1442-1450.

- Shuyuna, Y. ve Donghuab, Y. (2011). The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in China: Using Panel Method in A Multivariate Framework. *Energy Procedia*, 5, 808-812.
- Śmiech, S. ve Papież, M. (2017). Energy Consumption and Economic Growth in the Light of Meeting The Targets of Energy Policy in the EU: The Bootstrap Panel Granger Causality Approach. *Energy Policy*, 71, 118-129.
- Smil, V. (2001). Historical Perspectives and Social Consequences. In: *J. Zumerchik, Macmillan Encyclopedia of Energy, Macmillan Reference*, 2, 621-630.
- Stefanova, A. ve Popov, D. (2013). Black Clouds Looming How Turkey's Coal Spree is Threatening Local Economies on the Black Sea. Greenpeace Bankwatch Report. 1-16.
- Stern, D. ve Cleveland, C. J. (2004). Energy and Economic Growth. *Working Papers in Economics*, 1-41.
- Sweeney, J. L. (2002), Economics of Energy. (Erişim Tarihi: 06.09.2020) [Http://Www.Stanford.Edu/~Jsw Eeney/Paper/Energy%20economics.Pdf](http://Www.Stanford.Edu/~Jsw Eeney/Paper/Energy%20economics.Pdf)
- Tang, C.F., Tan, B.W., ve Ozturk, İ. (2016). Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
- Tayyar, A.E. (2019). Türkiye'de Sektörel Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: Mwald Temelli Nedensellik Analizlerinin Uygulanması. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(4), 1937-1956.
- Tiwari, A.K., Apergis, N. ve Olayen, O.R. (2014). Renewable and Nonrenewable Energy Production and Economic Growth in Sub-Saharan Africa: A Hidden Cointegration Analysis. *Applied Economics*, 47(9), 861-882.
- Troster, V., Shahbaz, M. ve Uddin, G.S. (2018). Renewable Energy, Oil Prices and Economic Activity: A Granger-Causality in Quantiles Analysis, *Energy Economics*, 70, 440-452.
- Tsani, S.Z. (2010). Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Greece. *Energy Economics*, 32, 582-590.
- Tugcu, C.T. ve Topcu, M. (2018). Total, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Revisiting the Issue with An Asymmetric Point of View. *Energy*, 152, 64-74.

- Tuğcu, C.T., Öztürk, İ. ve Aslan, A. (2012). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence from G7 Countries. *Energy Economics*, 34, 1942-1950.
- Tuna, G ve Tuna, V. E. (2019). The Asymmetric Causal Relationship between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in the ASEAN-5 Countries. *Resources Policy*, 62,114-124.
- Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü (2013). Taş Kömürü Sektör Raporu. [Http://Www.Taskomuru.Gov.Tr/](http://www.taskomuru.gov.tr/) (Erişim Tarihi: 12.09.2020).
- U.S. Energy Information Administration (EIA), (2010. International Energy Outlook 2020, Washington, Dc 20585. (Erişim Tarihi:22.09.2020). [https://Www.Iea.Org/Data-And-Statistics?Country=World&Fuel=Energy%20supply&Indicator=Total%20energy%20supply%20\(Tes\)%20by%20source](https://www.iea.org/Data-And-Statistics?Country=World&Fuel=Energy%20supply&Indicator=Total%20energy%20supply%20(Tes)%20by%20source)
- Ummalla, M. ve Samal, A. (2018). The Impact of Hydropower Energy Consumption on Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions in China. *Environmental Science And Pollution Research*, 25, 35725-35737.
- Ünsal, Erdal (2001). Makro İktisat, İmaj Yayınları, 7.Basım, Ankara
- Ünüvar, İ. ve Keskinılıç, S. (2020). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G20 Ülkeleri Örneği (2000-2016). *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16(2), 251-266.
- Üşümezsoy, Ş. (2006). Petrol Şoku ve Yeni Orta Doğu Haritası, İleri Yayınları No: 119, İstanbul.
- Valodka, I. ve Valodkiene, G. (2015). The Impact of Renewable Energy on the Economy of Lithuania. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 5, 213-124.
- Victor, P.A (2010). Ecological Economics and Economic Growth. *Annals of The New York Academy of Sciences*. 1185, 237-245.
- Wandji, Y.F. (2013). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Cameroon. *Energy Policy*, 61, 1295-1304.
- Wang, Y., Wang, Y., Zhou, J., Zhu, X. and Lu, G. (2011). Energy Consumption and Economic Growth in China: A Multivariate Causality Test, *Energy Policy*, 39, 4399-4406.



- Wang, Z., Danish, Zhang, B. ve Wang, B. (2018). Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Human Development Index in Pakistan: Evidence from Simultaneous Equation Model. *Journal of Cleaner Production*, 184, 1081-1090.
- WEC (World Energy Council) (2004). 2004 Survey of Energy Resources World Energy Council, Elsevier: Science & Technology Books.
- WEC (World Energy Council) (2017). Enerji Raporu 2019. (18.10.2020). <https://Dunyaenerji.Org.Tr/Wp-Content/Uploads/2019/10/Enerji-Raporu2013.Pdf>
- Wei, L.Z. ve Gang, Z.X. (2012). Study on Relationship of Energy Consumption and Economic Growth in China. 2012 International Conference On Applied Physics and Industrial Engineering. *Physics Procedia*, 24, 313-319.
- Winzer, C. (2012). Conceptualizing Energy Security. *Energy Policy*, 46, 36-48
- Xu, D., Yuan, Z.L., Bai, Z., Wu, Z., Chen, S. ve Zhou, M. (2022). Optimal Operation of Geothermal-solar-wind Renewables for Community Multi-energy Supplies. *Energy*, 123672.
- Yang, X. Jin, Hu, H., Tan, T. ve Li, J. (2016). China A Renewable Energy Goals By 2050. Environmental Development.
- Yıldırım, E, Sukruoglu, D. ve Aslan, A. (2014). Energy Consumption and Economic Growth in the Next 11 Countries: The Bootstrapped Autoregressive Metric Causality Approach. *Energy Economics*, 44, 14-21.
- Yılmaz, M. (2008). Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Yatırımlar-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İzmir
- Yılmaz, M. ve Dilber, İ. (2020). Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Açıklığının CO<sub>2</sub> Emisyonu Üzerine Etkisi: ARDL Sınır Testi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 459-475.
- Yılmaz, Ö.G. (2005). Türkiye Ekonomisinde Büyüme ile İşsizlik Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 2, 11-29.
- Yılancı, V., Özgür, Ö. ve Gorus, M.S. (2017). The Asymmetric Effects of Foreign Direct Investment on Clean Energy Consumption in BRICA Countries: A Recently Introduced Hidden Cointegration Test. *Journal of Cleaner Production*, 237, 1-9.

- Yorkan, A. (2009). Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri. *Bilge Strateji*, 1(1), 24-39.
- Yorulmaz, Ö., Yakut, S.G., ve Gacar, B.K. (2018) Doğrudan Yabancı Yatırımları Etkileyen Faktörlerin Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler ile İncelenmesi. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, Koop, G. (2000), Analysis of Economic Data, John Wiley & Sons, New York (Second Edition), 1(2),157-171.
- Zaidi, S., Gmiden, S. ve Saidi, K. (2017). How Energy Consumption Affects Economic Development in Selected African Countries. *Qual Quant*, 52, 501-513.
- Zhao, X. ve Luo, D. (2017). Driving Force of Rising Renewable Energy in China: Environment, Regulation and Employment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 48-56.
- Zheng, W. ve Walsh, P.P. (2018). Economic Growth, Urbanization and Energy Consumption -A Provincial Level Analysis of China. *Energy Economics*, 80, 153-162.