# TÜRKİYE'DE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARIN YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Saffettin BEZEN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kenan İLARSLAN

Temmuz, 2022

Afyonkarahisar

**T.C.**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**İŞLETME ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# TÜRKİYE'DE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARIN YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

**Hazırlayan**

**Saffettin BEZEN**

**Danışman:**

**Dr. Öğr. Üyesi Kenan İLARSLAN**

**Afyonkarahisar 2022**

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "**Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımların Yenilenebilir Enerji Üretimi Üzerindeki Etkisinin Ekonometrik Analizi**" adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

28/07/2022

İmza

Saffettin BEZEN

**T.C.**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ENSTİTÜ ONAYI**

| | | |
|---|---|---|
| **Öğrencinin** | **Adı- Soyadı** | Saffettin Bezen |
| | **Numarası** | 200611106 |
| | **Anabilim Dalı** | İşletme |
| | **Programı** | Muhasebe-Finansman |
| | **Program Düzeyi** | ☒Yüksek Lisans ☐Doktora ☐Sanatta Yeterlik |
| **Tezin Başlığı** | | Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımların Yenilenebilir Enerji Üretimi Üzerindeki Etkisinin Ekonometrik Analizi |
| **Tez Savunma Sınav Tarihi** | | 28.07.2022 |
| **Tez Savunma Sınav Saati** | | 10:00 |

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek ☒oy birliği – ☐oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

**Prof. Dr. Elbeyi PELİT**

**MÜDÜR**

# ÖZET

## TÜRKİYE'DE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARININ YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

**Saffettin BEZEN**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**
**İŞLETME ANABİLİM DALI**

**Temmuz, 2022**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kenan İLARSLAN**

Enerji hem insanların sosyal yaşamında hem de şirketlerin üretim süreçlerinde kullanılan temel bir unsurdur. Dünyanın gelişen ekonomileri her geçen gün daha fazla enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu artan talebin iki önemli nedeni vardır. Bunlardan birincisi ülkelerin ekonomik büyümeleri ve bunun neticesinde bireylerin yaşam kalitelerini artırma istekleridir. İkincisi ise dünyanın artan nüfusudur. Enerji ihtiyacı özellikle sanayi devriminden yani 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren çoğunlukla fosil kaynaklardan karşılanmaya başlamıştır. Fosil kaynakların enerji üretiminde kullanılması sağlık, çevre ve ekonomi üzerinde ciddi sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca bu kaynaklara bağımlılık ülkeler için enerji arz güvenliği sorununu beraberinde getirmektedir. Fosil enerji kaynaklarının kullanımı ile ortaya çıkan problemler ülkeleri alternatif kaynaklardan enerji üretilmesine yöneltmiştir. Kaynağını doğadan alan, temiz ve ulusal niteliklere sahip yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesi ciddi bir alternatif olarak ülkelerin karşısına çıkmaktadır. Ancak fosil kaynaklardan enerji üretilmesinden yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretilmesine geçiş beraberinde birtakım zorlukları da getirmektedir. Bu zorluklardan en önemlisi söz konusu geçişin hangi kaynaklardan nasıl finanse edileceğidir. Bu çalışmada Türkiye üzerinden yenilenebilir enerji üretiminin finansal belirleyicileri 1965-2019 dönemi itibariyle belirlenmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla çalışmanın amacı Türkiye özelinde doğrudan yabancı sermaye yatırımları, özel sektöre verilen yurtiçi banka kredileri ve finansal gelişmişlik düzeyinin, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde kısa ve uzun dönemde etkisinin olup olmadığına dair ampirik kanıtlara ulaşmaktır. ARDL Sınır testi çerçevesinden elde edilen sonuçlara göre doğrudan yabancı sermaye girişlerinin yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjinin toplam elektrik üretimi içindeki payı üzerinde negatif yönlü ve anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Çalışmadan elde edilen bir diğer önemli sonuca göre özel sektöre verilen yurtiçi banka kredilerinin GSMH'ye oranı değişkeni bağımlı değişken olan toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynakların payı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Çalışmadan elde edilen diğer sonuca göre Türkiye'de finansal gelişmişlik düzeyi yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini pozitif etkilemekte ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir enerji, doğrudan yabancı yatırım, banka kredileri, finansal gelişmişlik düzeyi, ARDL sınır testi.

## ABSTRACT

## THE ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE IMPACT OF FOREIGN DIRECT INVESTMENTS ON RENEWABLE ENERGY PRODUCTION IN TURKEY

**Saffettin BEZEN**

**AFYON KOCATEPE UNIVERSITY**
**INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES**
**DEPARTMENT OF BUSINESS MANAGEMENT**

**July, 2022**

**Advisor: Asst. Prof. Dr. Kenan İLARSLAN**

Energy is a fundamental element used both in people's social life and in the production processes of companies. The developing economies of the world need more and more energy every day. There are two significant reasons for this increasing demand. The first of these is the economic growth of the countries, and as a result, the desire of individuals to increase their quality of life. The second is growing population of the world. The energy need, especially since the industrial revolution, that is, the second half of the 18th century, has initiated to be met mostly from fossil resources. The utilization of fossil resources in energy production causes serious problems on health, environment and economy. In addition, dependence on these resources brings along the problem of energy supply security for countries. The problems that arise with the utilize of fossil energy resources have led countries to produce energy from alternative sources. Generating energy from renewable resources, which are sourced from nature and have clean and national nature, is a serious alternative to countries. However, the transition from producing energy from fossil resources to producing energy from renewable energy resources brings with it some difficulties. The most important of these challenges is how and from which sources this transition will be financed. In this study, the financial determinants of renewable energy production over Turkey are tried to be determined for the period 1965-2019. Therefore, the aim of the study is to achieve empirical evidence on whether foreign direct investment, domestic bank loans to the private sector and financial development level have short and long-term effects on renewable energy production in Turkey. According to the results obtained from the ARDL bounds testing framework, foreign direct investment inflows have a negative and significant effect on the share of electrical energy produced from renewable resources in total electricity production. According to another important result, the ratio of domestic bank loans to the private sector to GDP has a positive and significant effect on the share of renewable resources in total electricity energy production, which is the dependent variable. According to the another result, the level of financial development in Turkey positively affects energy production from renewable resources, but this result is not statistically significant.


**Keywords:** Renewable energy, foreign direct investment, bank credits, financial development level, ARDL bounds testing.

# ÖN SÖZ

Enerji, insan yaşamının devamlılığı ve kolalığı için zorunlu bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli yollarla elde edilen bu enerjinin üretimi; çevre düzeni, insan yaşamı ve ülkelerin ekonomik ve siyasal durumları açısından önemli bir etmendir. Bu çalışmada Türkiye'de doğrudan yapılan yabancı sermaye yatırımların yenilenebilir enerji üretiminde yarattığı etkinin ekonometrik bir analizi ele alınmıştır.

Doğduğum günden bu yana bana her türlü fırsatı sağlayan, bu yaşa gelmemde en büyük pay sahibi annem Gültaze Bezen, babam Bilal Bezen ve ablam Muteber Demir'e en kalbi duygularımla teşekkürlerimi sunarım. İki yıl boyunca desteğini ve samimiyetini benden hiç eksik etmeyen, tez çalışmasınında, planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Kenan İLARSLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitim hayatımda kendilerini tanıdığım ve öğrencileri olduğum için kendimi şanslı hissettiğim ve bana kazandırdıkları kazanımları hayatım boyunca hissedeceğim; Doç. Dr. N. Serap VURUR ve Doç. Dr. Hacı Arif TUNÇEZ hocalarıma ayrı ayrı en derin duygularımla saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Saffettin BEZEN

2022, Afyonkarahisar

## İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

**YEMİN METNİ** ..... ii
**TEZ JÜRİSİ KARARI VE ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ ONAYI** ..... iii
**ÖZET** ..... iv
**ABSTRACT** ..... v
**ÖN SÖZ** ..... vi
**İÇİNDEKİLER** ..... vii
**TABLOLAR LİSTESİ** ..... x
**ŞEKİLLER LİSTESİ** ..... xi
**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ** ..... xii
**GİRİŞ** ..... 1

**BİRİNCİ BÖLÜM**
**ENERJİ KAVRAMINA YÖNELİK KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

**1. ENERJİ VE ENERJİNİN SINIFLANDIRILMASI** ..... 6
1.1. ENERJİ TANIMI ..... 6
1.2. ENERJİNİN SINIFLANDIRILMASI ..... 6
**1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Formları** ..... 6
**1.2.2. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Formları** ..... 7
**1.2.3. Ticari ve Ticari Olmayan Enerjiler** ..... 7
**1.2.4. Geleneksel ve Geleneksel Olmayan Enerjiler** ..... 8
**1.2.5. Potansiyel ve Kinetik Enerji** ..... 9
**2. ENERJİ TÜRLERİ** ..... 9
2.1. GELENEKSEL(FOSİL) ENERJİ KAYNAKLARI ..... 10
**2.1.1. Petrol** ..... 10
**2.1.2. Doğal gaz** ..... 11
**2.1.3. Kömür** ..... 12
2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI ..... 13
**2.2.1. Güneş Enerjisi** ..... 15
**2.2.2. Rüzgâr Enerjisi** ..... 18
**2.2.3. Biyokütle** ..... 19
**2.2.4. Jeotermal** ..... 21
**2.2.5. Hidroelektrik** ..... 22
**2.2.6. Dalga** ..... 25
2.3. NÜKLEER ENERJİ ..... 26
**3. ENERJİ TÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI** ..... 28
3.1. ENERJİ TÜRLERİ ARASINDAKİ BENZERLİKLER VE FARKLILIKLAR ..... 28
**4. YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ** ..... 29
4.1. ULUSLARARASI DÜZEYDE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ ..... 30
4.2. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ ..... 32

**İKİNCİ BÖLÜM**
**DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI VE ÇEVRE POLİTİKALARI İLİŞKİSİ**

**1. KAVRAM VE TANIMLAR** ..... 34
1.1. DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI ..... 35

**1.1.1. Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi** ..... 35
1.1.1.1. Dünya'da Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi ..... 36
1.1.1.2. Türkiye'de Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi ..... 39
**1.1.2. Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarını Etkileyen Faktörler** ..... 41
1.1.2.1. Küresel Risk Unsurları ..... 42
1.1.2.2. Ülke Riski ..... 44
**1.1.2.1.1. Ekonomik ve Finansal Risk**……...……...45
**1.1.2.1.2. Politik Risk**……...……..48
**1.1.2.1.3. Yatırım Ortamı Riski**……..…….……49
**2. DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI VE ÇEVRE İLİŞKİSİ** 50
2.1. KİRLİLİK CENNETİ HİPOTEZİ ..... 52
2.2. KİRLİLİK HALO HİPOTEZİ ..... 53

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**
**1965-2019 DÖNEMİNDE TÜRKİYE'DE DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARININ YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNE YÖNELİK ETKİLERİ ÜZERİNE İNCELEMELER: ARDL SINIR TESTİ ANALİZİ**

**1. İLGİLİ LİTERATÜR İNCELEMESİ** ..... 55
1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE ARASINDAKİ İLİŞKİYİ İNCELEYEN ÇALIŞMALAR ..... 56
1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE FİNANSAL GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ ARASINDAKİ İLİŞKİYİ İNCELEYEN ÇALIŞMALAR ..... 57
1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE BANKA KREDİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİYİ İNCELEYEN ÇALIŞMALAR ..... 60
**2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE AMACI** ..... 61
**3. TEORİK BEKLENTİLER VE ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ** ..... 63
**4. EKONOMETRİK METODOLOJİ** ..... 63
4.1. ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİLER VE DEĞİŞKENLER ..... 64
4.2. EKONOMETRİK YÖNTEM ..... 64
**5. AMPİRİK ANALİZ VE BULGULAR** ..... 66
5.1. TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER VE KORELASYON ANALİZİ ..... 66
**5.1.1. Tanımlayıcı İstatistikler** ..... 66
**5.1.2. Korelasyon Analizi** ..... 66
5.2. BİRİM KÖK TEST SONUÇLARI ..... 67
**5.2.1. ADF ve P-P Birim Kök Test Sonuçları** ..... 67
5.3. ARDL EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ ..... 68
**5.3.1. ARDL Tahmin Modeli ve Tanısal Test Sonuçları** ..... 68
**5.3.2. Sınır Testi Sonuçları** ..... 70
**5.3.3. Uzun Dönem Tahmin Sonuçları** ..... 70
**5.3.4. Kısa Dönem Tahmin Sonuçları** ..... 71
**5.3.5. Uzun Dönem Katsayı İstikrar Test Sonuçları** ..... 71
**SONUÇ VE ÖNERİLER** ..... 73
**KAYNAKÇA** ..... 76
**EKLER** ..... 92

## TABLOLAR LİSTESİ

**Sayfa**

**Tablo 1.** Ticari ve Ticari Olmayan Enerji Kaynakları Arasındaki Farklar ..... 8
**Tablo 2.** Geleneksel ve Geleneksel Olmayan Enerji Kaynakları Arasındaki Farklar ..... 9
**Tablo 3**. Hidroelektriğin Avantajları ve Dezavantajları ..... 23
**Tablo 4**. Alışagelmiş ve Alternatif Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması ..... 29
**Tablo 5.** Tanımlayıcı İstatistikler ..... 66
**Tablo 6.** Korelasyon Analizi ..... 67
**Tablo 7**. ADF ve P-P Birim Kök Test Sonuçları ..... 67
**Tablo 8**. VAR Gecikme Uzunluğu Seçim Kriterleri ..... 68
**Tablo 9**. Akaike Bilgi Kriterine Göre Uygun Modelin Seçimi ..... 69
**Tablo 10**. ARDL Tahmin Modeli ve Tanısal Testler ..... 69
**Tablo 11**. ARDL Sınır Testi Sonuçları ..... 70
**Tablo 12**. Uzun Dönem Tahmin Sonuçları ..... 70
**Tablo 13**. Kısa Dönem Tahmin Sonuçları ..... 71

## ŞEKİLLER LİSTESİ

**Sayfa**

**Şekil 1.** Kurulu Rüzgâr Enerji Kapasitesi İtibariyle İlk Beş Ülke ..... 19
**Şekil 2.** Kurulu Jeotermal Enerji Kapasitesi İtibariyle İlk Beş Ülke ..... 22
**Şekil 3**. Hidroelektrik Üretiminde İlk Beş Ülke ..... 24
**Şekil 4.** Dünya'da Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (1985-2021) ..... 30
**Şekil 5.** Dünya'da Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%). ..... 31
**Şekil 6**. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (1970-2020) ..... 32
**Şekil 7.** Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (Hidroelektrik hariç) ..... 33
**Şekil 8.** Dünya'da Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi ($) ..... 39
**Şekil 9**. Türkiye'de Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi ..... 41
**Şekil 10**. Çevresel Kuznets Eğrisinin Grafiksel Gösterimi ..... 51
**Şekil 11.** CUSUM ve CUSUMQ Test Sonuçları..... 72

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**%:** Yüzde
**&:** İle
**º C**: Santigrat Derece
**$:** Dolar
**Mt**: Milyon ton
**m²:** Metrekare
**vb:** Ve benzeri
**vd:** Ve diğerleri
**T.C.:** Türkiye Cumhuriyeti
**BM:** Birleşmiş Milletler
**IEA:** Uluslararası Enerji Ajansı
**DB:** Dünya Bankası
**TCMB:** Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
**OECD:** Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
**IRENA:** Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
**AB:** Avrupa Birliği
**ABD:** Amerika Birleşik Devletleri
**TBMM:** Türkiye Büyük Millet Meclisi
**TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu
**$CO_2$** : Karbondioksit
**kg:** Kilogram
**km:** Kilometre
**kWh:** Kilowatt saat
**GW:** Gigawatt
**$SO_2$:** Kükürtdioksit
**$NO_x$ :** Nitrik oksit
**TWh:** Terawatt saat
**IAEA:** Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
**DYY:** Doğrudan Yabancı Yatırım
**UNCTAD:** Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
**GSMH:** Gayrisafi Milli Hasıla
**AIDS:** Kazanılmış Bağışıklık Yetersizliği Sendromu
**SARS:** Ciddi Akut Solunum Yolu Sendromu
**COVID-19:** Coronavirüs Hastalığı
**PIIGS grubu**: Portekiz, İrlanda, İtalya, Yunanistan, İspanya
**MENAT ülkeleri**: İsrail Devleti hariç Ortadoğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri
**G-7:** Almanya, ABD, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada
**ÇKE:** Çevresel Kuznets Eğrisi
**KCH:** Kirlilik Cenneti Hipotezi
**KHH:** Kirlilik Halo Hipotezi
**BRICS:** Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika
***GMM***: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
**TÜFE:** Tüketici Fiyat Endeksi

# GİRİŞ

Modern toplumlardaki birçok faaliyet için gerekli olan enerji kullanımı veya tüketimi genellikle yaşam standardının bir göstergesi olarak değerlendirilir. Hayatı daha rahat sürdürmek ve kullanışlı kılmak için değişik kaynaklardan elde edilen elektrik şeklinde enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Enerji hayatımızın her alanında önemli işlevlere sahiptir. Bu da enerji kaynaklarına olan ihtiyacı artırmaktadır. Enerji hem insanların sosyal yaşamında hem de şirketlerin üretim süreçlerinde kullanılan bir unsurdur. Enerjinin yeterince sağlanamadığı bir durumda ülkede yaşayan insanların yaşam kalitesi önemli ölçüde düşecektir (Dinçer, Yüksel ve Martinez, 2019). Bu nedenle, yeterli enerji yoksa ülkenin üretim kapasitesi ciddi şekilde düşecektir. Bahsedilen bu sorun yatırımları azaltacağından ülkenin ekonomik kalkınmasını da olumsuz etkileyecektir. Dünyadaki ekonomik ve sosyal ilerlemeyi desteklemek ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha iyi bir yaşam kalitesi inşa etmek için artan miktarlarda enerjiye ihtiyaç olduğu bilinen bir gerçektir. Ancak bu enerjiyi dünya çapında sağlamak, kaynaklarımızı sorumlu bir şekilde geliştirme ve kullanma sorumluluğunu ve taahhüdünü beraberinde getirmektedir.

Gelişmekte olan toplumların daha fazla enerji ihtiyacına neden olan önemli faktörlerden biri ülke vatandaşlarının yaşam standartlarını yükseltme arzusudur. Enerji talebin sürekli artmasını ve dolayısıyla küresel enerji tüketimini etkileyen faktörlerden diğeri de demografik faktördür. Birleşmiş Milletler (BM) tahminlerine göre dünya nüfusunun 2030'da 8,548 milyara, 2050'de ise 9,735 milyara çıkması beklenmektedir. Bu nedenlerle dünya'da enerjiye olan talep her geçen gün artmaya devam etmektedir. Nitekim Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'na göre Dünya elektrik talebinin 2040 yılına kadar %70 oranında artması beklenmektedir.

Enerji yenilenemez ve yenilenebilir olmak üzere iki farklı tipte analiz edilebilir. Yenilenemez enerjiler fosil yakıtlardan elde edilen enerjidir. 18. Yüzyılın ikinci yarısında dünyada gerçekleşen sanayi devrimi, ortaya çıkan otomatik üretim süreçlerinin çok büyük miktarlarda enerjiye ihtiyaç duyması nedeniyle enerji talebini artırmıştır. Çeşitli ülkelerde üretim sisteminin gereksinimlerini karşılamak ve ekonomik büyümeyi artırmak için, özellikle fosil yakıtlar kömür ve petrol ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Bu enerji türlerinin en önemli avantajı kullanımlarının ucuz olmasıdır. Yani yenilenemez bir enerji kaynağının olduğu bir ülkede bu kaynak çok

düşük bir maliyetle değerlendirilebilir. Ancak yenilenemeyen enerji kaynaklarının bazı dezavantajları da bulunmaktadır (Qi vd., 2020). Birincisi, bu tür enerji kaynakları çoğu zaman karbon emisyonu sorunu yaratır, bu da yenilenemeyen enerji türlerinin çevre kirliliğine neden olduğu anlamına gelir. Bu durum insanların sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir. Hava kirliliğinin bir sonucu olarak, ülkedeki insanların solunum yolu hastalıklarına yakalanma riski yüksektir. Bu durum hem ülkedeki işgücünün azalmasına hem de sağlık maliyetlerinin artmasına neden olacaktır. Bu soruna ek olarak, yenilenemeyen enerji kullanımı da enerji kaynaklarının arzının devamlılığını azaltmaktadır (Zhou vd., 2020). Bu enerji türlerinin bir diğer dezavantajı ise ülkelerin rezervleri olmadığı takdirde bunları kullanamayacak olmaları ve bu konuda ithalatçı konuma gelmeleridir. Fosil yakıtların enerji için kullanılması, küresel ısınmaya katkıda bulunan önemli miktarda sera gazı emisyonuna neden olur. Küresel iklim değişikliği ve çevresel kirliliğin en önemli nedeni olarak sera gazı emisyonları görülmektedir. Fosil kaynakların ortaya çıkardığı karbondioksit gibi zehirli gazlar ise sera gazı emisyonunun başlıca kaynağıdır. Fosil kaynaklar küresel ısınma ve çevresel bozulmanın en önemli nedenlerinden birisi olmanın yanı sıra tükenebilir nitelikte olması ve birçok ülke açısından ithal edilmesi ülkeler açısından enerji arz güvenliği problemini beraberinde getirmektedir. Dünyada enerji kaynaklarının dengesiz coğrafi dağılımı, enerji kaynaklarının kıtlığı, artan enerji talebi ve enerji fiyatları alternatif kaynaklardan enerji üretilmesi çabasının gerekçesi olmaktadır. Bu bağlamda ifade edilen gerekçelerden dolayı son yıllarda yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi elde edilmesine yönelik önemli bir eğilim görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, kaynağını doğadan alan enerji türleridir. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının hiçbir zaman tükenmeyeceği kabul edilmektedir. Yenilenebilir enerjiler, temiz, tükenmez ve giderek daha rekabetçi hale gelen enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtlardan temel olarak çeşitlilikleri, bollukları ve dünyanın herhangi bir yerinde kullanım potansiyelleri ile ayrılırlar, ancak hepsinden önemlisi ne sera gazları ne de kirletici emisyonlar üretmezler. Temiz kaynakların yerli doğası, yerel ekonomilere avantaj sağlamakta ve "enerji bağımsızlığı" terimine anlam kazandırmaktadır. Fosil yakıt ithalatına bağımlılık, tedarikçi ülkenin enerji arz güvenliğini tehlikeye atabilecek ekonomik ve politik kısa vadeli hedeflerine boyun eğmesine neden olur. Dünyanın her yerinde, sürdürülebilir enerji üretmek için yenilenebilir bir kaynak, rüzgâr, güneş, su veya organik malzeme, mevcuttur.

Yenilenebilir enerjiler, Aralık 2015'te Fransa'nın başkentinde düzenlenen Dünya İklim Zirvesi'nde imzalanan Paris Anlaşması ile uluslararası toplumdan önemli bir destek görmüştür. 2016 yılında yürürlüğe giren anlaşma, tarihte ilk kez bağlayıcı bir küresel hedef oluşturmaktadır. Yaklaşık 192 imza sahibi ülke, içinde bulunduğumuz yüzyılın sonunda dünyanın ortalama sıcaklığının, üzerinde iklim değişikliğinin daha yıkıcı etkileri olacağı sınır olan 2 $^0$C'nin "çok altında" kalması için emisyonlarını azaltma sözü vermiştir. Amaç onu 1,5 $^0$C' de tutmaya çalışmaktır. Yenilenebilir teknolojilere dayalı bir enerji sistemine geçişin küresel ekonomi ve kalkınma üzerinde çok olumlu ekonomik sonuçları olacaktır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'na (IRENA) göre, Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmak için 2030 yılına kadar dünya genelinde elektrik üretiminde yenilenebilir enerji payının iki katına çıkarak %57'ye çıkarılması gerekmektedir. Bu, yenilenebilir enerjiye yapılan yıllık yatırımların mevcut 330 milyar ABD Dolarından 750 milyar ABD Dolarına yükseltilmesini ve böylece yeşil ekonomiye bağlı istihdam yaratılmasının ve büyümenin artırılmasını gerektirmektedir. Başlangıçta Paris İklim Anlaşmasına imza atmayan Türkiye, 6 Ekim 2021 tarihinde TBMM'de sözleşmeyi onaylamış ve anlaşmaya taraf olan 192. ülke olmuştur. Bu anlaşma ile Türkiye 2053 yılına kadar sıfır net emisyon hedefini benimsemiş olmaktadır.

Türkiye gibi gelişmekte olan birçok ülkenin tipik özelliklerinden birisi sermaye yetersizliğidir. Bu ülkeler için özellikle uzun vadeli yatırımları finanse etmek için kaynak yetersizliği büyük bir sorundur. Yatırım yapılabilir fon eksikliği, ekonomik büyüme için büyük bir engeldir ve bu nedenle doğrudan yabancı sermaye, yatırımlar için gerekli fonları elde etmenin ana dış kaynağı olarak görülür. Gelişmekte olan ülkelere Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY) girişinin istihdam yaratabileceği, ev sahibi ülkede teknolojik gelişmeyi artırabileceği ve genel olarak ülkenin ekonomik durumunu iyileştirebileceği iddia edilmektedir. Bu bağlamda, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için yenilenebilir enerji sektörünün geliştirilmesinde DYY bir kanal görevi görmektedir. DYY'ler, ana ülkelerden ev sahibi ülkelere sermaye, teknoloji ve uzmanlık transferi ile ilişkili olduğu için enerji sektörünün geliştirilmesi için önemlidir. DYY ve çevre arasındaki ilişki, Kirlilik Cenneti Hipotezi ve Kirlilik Halo Hipotezi çerçevesinde incelenmektedir. (Djellouli vd., 2022). Kirlilik Cenneti Hipotezi, doğrudan yabancı yatırım akışının ev sahibi ülkelerde çevre üzerinde olumsuz etkiler doğurduğunu ortaya

koymaktadır. Kirlilik Halo Hipotezi ise doğrudan yabancı yatırım girişlerinin ev sahibi ülkelerin çevreleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını iddia etmektedir.

Ulusal ve dünya ekonomilerindeki mevcut ve gelecekteki gelişmeler, hammaddelerin sürdürülebilir, verimli ve güvenli kullanımı ile kısa ve uzun vadeli geleceği için ekolojik ve ekonomik olarak uygun, temiz üretim konseptleri ve yaklaşımlarına dayalı enerji ile yakından bağlantılıdır. Bu zorlukların başında temiz üretim teknolojilerine dayalı bir enerji sistemine geçiş gelmektedir. Teknolojiler düzgün bir şekilde aktarılmadıkça ve finansal kaynaklar uygun bir şekilde tahsis edilmedikçe dönüşüm başarılı bir şekilde gerçekleşmeyecektir (Keeley ve Ikeda, 2017: 1451). Konu ile ilgili literatürde bazı çalışmalar, yenilenebilir enerji tüketiminin kirliliği azalttığını ancak temiz enerji kullanımının karbon salınımını azaltmak için henüz istenilen düzeye ulaşmadığını savunmaktadır. Yeşil enerji üretimi gelecekteki çevresel bozulmayı önleyebilir, ancak fosil yakıttan yenilenebilir enerjiye geçişte birtakım zorluklar söz konusudur. Fosil yakıttan yenilenebilir enerjiye geçişin/dönüşün zorluklarından biri üretim maliyeti olmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimi sürecinde, başlangıç maliyeti, işletme maliyetleri ve altyapıları içerebilecek çeşitli finansal engeller ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bazı araştırmacılar, yenilenebilir enerji üretiminde ve çevresel bozulmada finansal gelişmenin önemli olduğunu belirtmektedir. Bu kapsamda, etkin fonlama, risk yönetimi ve likidite hizmetleri sağlamak için iyi gelişmiş bir finansal sisteme ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Finansal piyasalar sermaye tahsisini artırarak bu sürece yardımcı olabilir. Daha iyi bir finansal sistem, örneğin yenilenebilir enerji gibi büyüyen endüstrilere yatırım yapabilir. Konu ile ilgili çalışmalarda finansal kurumların çevresel emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. Finansal kurumlar, çevre dostu projeleri teşvik eder ve emisyonları azaltan yenilenebilir enerji projelerine yatırım gibi temiz teknoloji yatırımlarını kolaylaştırır. Ayrıca, finansal maliyetleri ve sermaye riskini en aza indirerek ekonomik faaliyetlerin verimliliğini artırmaya da yardımcı olurlar. Araştırma ve geliştirme faaliyetlerini geliştirir ve doğrudan yabancı yatırım akışını, bankaları ve borsa faaliyetlerini teşvik ederek temiz teknolojilere yatırım yapar. Ayrıca, çevresel bozulmayla mücadele de yardımcı olabilecek makine, cihaz, ev ve otomobil satın alma gücünü teşvik etmek için kredi olanaklarını da kolaylaştırır. Bunun yanı sıra finansal gelişme, işletmelerin çevresel bozulmaya ve çevreyi temizlemeye yardımcı olabilecek yeni tesisler kurmalarına ve makineler satın almalarına yardımcı olur. Sağlam ve gelişmiş finans sektörü, firmaları

çevre dostu girişimlere yatırım yapmaya teşvik etmekte ve ucuz sermaye harcamalarına izin vermektedir. Yenilenebilir enerji ile ilgili yatırımların yüksek oranda teşvik edildiği ülkelerde finansal piyasanın rolü hayati önem taşımaktadır. Gelişmekte olan ülke konumunda bulunan Türkiye'de ekonomik büyüme ve sanayileşme, nüfus artışı, enerji arz güveliği gibi gerekçelerle yenilenebilir enerji gibi alternatif kaynaklardan elektrik enerjisi üretimini zorunlu kılmaktadır. Nitekim, TÜİK verilerine göre Türkiye'de 2009 yılında üretilen elektrik enerjisinin yaklaşık %1,2'si yenilenebilir kaynaklardan elde edilirken 2020 yılında bu rakam yaklaşık %17'ye yükselmiştir. Fosil yakıt bazlı enerjiden yenilenebilir enerji üretimine geçiş beraberinde birtakım zorlukları getirebilir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin en belirgin özelliklerinden birisi sermaye yetersizliğidir. Bu durum da olan ülkeler ise yenilenebilir enerji yatırımları için doğrudan yabancı sermaye girişlerine gereksinim duymaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı doğrudan yabancı sermaye yatırımları, özel sektöre verilen yurtiçi krediler ve finansal gelişmişlik düzeyinin, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde kısa ve uzun dönemde etkisinin olup olmadığına dair ampirik kanıtlara ulaşmaktır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, enerji kavramı ve tanımlarına yönelik kavramsal çerçeve verilmiş, enerji türleri ve alt türleri tanıtılmıştır. Bu bölümde ayrıca uluslararası düzeyde ve Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimine yönelik veriler sunulmuş ve konunun önemi vurgulanmıştır.

İkinci bölümde, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarına yönelik kavramsal bilgiler sunulmuş, Ulusal ve uluslararası düzeyde doğrudan yabancı sermaye girişlerinin gelişimi anlatılmıştır. Ayrıca bu bölümde doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile çevre arasındaki ilişki teorik ve literatür incelemesi boyutu ile ele alınmış, konu ile ilgili teorilere yer verilmiştir.

Son bölüm olan üçüncü bölümde ise konu ile ilgili literatüre yer verilmiş olup sonrasında çalışmada analize konu olan değişkenler ile oluşturulan ekonometrik model ve analiz bulgularına ve sonuçlara yer verilerek ekonometrik metodoloji süreci ele alınmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

# ENERJİ KAVRAMINA YÖNELİK KAVRAMSAL ÇERÇEVE

## 1. ENERJİ VE ENERJİNİN SINIFLANDIRILMASI

### 1.1. ENERJİ TANIMI

Yunanca "energon" sözcüğünden türeyen enerjide; en kelimesi iç, ergon kelimesi ise iş anlamına gelmekte ve bir cisim ya da sistemdeki iş yapma kabiliyeti olarak ifade edilmektedir (Aruoba ve Alpar,1992:89). Enerji genel bir ifade ile iş yapma yeteneği/potansiyeli olarak tanımlansa da daha geniş bir ifade ile ele alacak olursak enerji, evrende ve doğada ortaya çıkan tüm fiziksel, kimyasal olay ve tepkimelerinin sıcaklık, mekanik, elektrik, manyetik gibi alanlarda kullanılan veya dönüştürülen formların genel adıdır (Öztürk, 2013: 2).

Enerji, "fiziksel bir sistemin iş yapma kapasitesi" olarak tanımlanır. Enerji kendini ısı, ışık, itici güç, kimyasal dönüşüm gibi birçok biçimde gösterebilir. Enerji çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Bazıları enerjilerini serbest bırakmak için kimyasal veya başka işlemler gerektirir (örneğin yanma), bazıları ise doğrudan kullanım için uygundur (örneğin elektrik). Enerji kaynağı olarak kullanılan herhangi bir ürün, enerji literatüründe enerji ürünü olarak adlandırılır. Bu kavram yaygın olarak yakıt olarak da adlandırılır. Enerji, bir akıştan veya bir stoktan gelebilirler. Benzer şekilde, iş yapma yeteneği, kaynağın iş yapma kabiliyetinden (veya potansiyelinden) (barajda depolanan suda olduğu gibi potansiyel enerji olarak bilinir) veya hareket gücü açısından (örneğin, rüzgâr veya gelgit dalgalarında olduğu gibi kinetik enerji olarak bilinir) ortaya çıkabilir (Bhattacharyya, 2019).

### 1.2. ENERJİNİN SINIFLANDIRILMASI

Enerji farklı kategoriler altında sınıflandırılabilir. Kaynakların eski-yeni, ticari-ticari olmayan, kullanılma şekilleri gibi ölçütlere göreyapılan sınıflandırmalar aşağıda tartışılmıştır (Bhattacharyya, 2019).

#### 1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Formları

Birincil enerji, doğal kaynaklardan elde edilen enerjidir. Bir ülkedeki kömür, ham petrol, nükleer yakıtlar, biyokütle gibi mevcut fosil yakıt kaynaklarının ve yenilenemez enerji kaynaklarının miktarından belirlenir. Bu yakıtlar ikincil enerjilere dönüştürülebilir. İkincil enerji, elektrik, doğal gaz, benzin, hidrojen vb. gibi

kullanılabilir formdaki enerjidir. Birincil enerjinin ikincil enerjiye dönüştürülmesi, çok sayıda bilimsel ve teknolojik girdinin yanı sıra termik santraller, rafineriler ve nükleer santraller ve benzeri devasa bir altyapı gerektirir. İkincil enerji, endüstriyel ve diğer ticari amaçlar için mevcut olan enerjiden daha uygundur (Goel, 2005: 26). Birincil enerji, genellikle doğada bulunurlar. Herhangi bir dönüşüm veya değişim sürecine tabi tutulmamış tüm enerji formlarını içerirler. Tipik örnekler ham petrol, kömür, biyokütle, rüzgâr, güneş, gelgit, doğal uranyum, jeotermal, düşen ve akan su, doğal gaz vb. Öte yandan, ikincil enerji biçimleri, birincil enerjinin enerji dönüşüm süreçleri kullanılarak dönüştürülmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan tüm enerji biçimlerini içerir. İkincil enerji formları, doğrudan insanoğlu tarafından kullanılabildikleri için daha uygun enerji formlarıdır. Enerji Taşıyıcıları olarak da bilinirler. İkincil enerji biçimlerine örnek olarak elektrik, benzin, dizel, etanol, bütanol, hidrojen, ısı verilebilir (Aneke ve Wang, 2016: 351). İkincil enerji, bir dönüşüm veya dönüşüm süreci kullanılarak birincil enerji kaynağından elde edilen herhangi bir enerjiyi ifade eder. Bu nedenle, bir rafineride rafine edildikten sonra ham petrolden elde edilen petrol ürünleri, ikincil bir enerji şeklidir. Bir termik santralde elektrik üretmek için kömürün işlenmesi gerektiğinden, kömür yakılmasından elde edilen elektrik de ikincil bir enerjidir (Bhattacharyya, 2019).

### 1.2.2. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Formları

Yenilenemez bir enerji kaynağı, birincil enerjinin sınırlı bir kaynak stokundan geldiği yerdir. Dolayısıyla kullanılmasıyla gelecekteki tüketim için daha az birim bırakır. Örneğin, kömür veya ham petrol, jeolojik geçmişte yerkabuğunun altında oluşan sonlu bir fiziksel stoktan gelir ve bu nedenle bunlar yenilenemez enerjilerdir. Öte yandan, sürekli olarak mevcut bir enerji akışından herhangi bir birincil enerji elde ediliyorsa, enerji yenilenebilir enerji olarak bilinir. Güneş enerjisi, rüzgâr ve benzerleri yenilenebilir enerjilerdir (Bhattacharyya, 2019).

### 1.2.3. Ticari ve Ticari Olmayan Enerjiler

Ticari enerjiler, neredeyse tamamen piyasada işlem gören ve bu nedenle bir piyasa fiyatına sahip enerjilerdir. Örnekler arasında kömür, petrol, gaz ve elektrik sayılabilir. Ticari olmayan enerjiler ise piyasadan geçmeyen ve buna göre piyasa fiyatı olmayan enerjilerdir. Yaygın örnekler, insanlar tarafından kendi kullanımları için toplanan enerjileri, özellikle geleneksel bir şekilde kullanılan biyokütleyi içerir. Bunlar, birçok Asya ve Afrika ülkesinde, özellikle kırsal alanlarda yaygın olarak

kullanılmaktadır. Örneğin, Asya ülkeleri ve Afrika, küresel katı biyokütle kullanımının neredeyse %50'sini oluşturmaktadır ve bu enerji biçimleri, Afrika ve Asya'da konutlarda kullanılan enerji kullanımının tahmini olarak sırasıyla %83 ve %74'ünü sağlamaktadır (IRENA 2013). Ancak, ticari olmayan bir enerji piyasaya girdiğinde, yukarıdaki tanım gereği, enerji ürünü ticari bir enerji biçimi haline gelir. Sınır zamanla ve konuma bağlı olarak değişebilir. Örneğin, daha önce yakacak odun sadece toplanır ve piyasada satılmadan kullanılırdı. Dolayısıyla ticari olmayan bir enerji biçimiydi. Artık birçok kentsel (ve hatta kırsal) alanlarda, yakacak odun piyasada satılmakta ve dolayısıyla ticari bir enerji haline gelmiştir. (Bhattacharyya, 2019). Ticari ve ticari olmayan enerji kaynakları arasındaki farklar aşağıdaki Tablo 1'de gösterilmiştir.

***Tablo 1.*** *Ticari ve Ticari Olmayan Enerji Kaynakları Arasındaki Farklar*

| | **Ticari Enerji** | **Ticari olmayan Enerji** |
|---|---|---|
| **1** | Ticari enerji kaynakları genellikle tükenebilir (hidroelektrik hariç) | Ticari olmayan kaynaklar genellikle yenilenebilir. |
| **2** | Ticari enerji kaynaklarının bir piyasası vardır, yani bir fiyatı vardır. | Ticari olmayan kaynaklar genellikle ücretsizdir. Ancak içinde bulunduğumuz dönemde yakacak odun ve kuru tezek gibi ticari olmayan kaynaklar bile kentsel alanlarda ve bir ölçüde kırsal alanlarda da ücretlendirilmektedir. |
| **3** | Ticari kaynaklar daha çok endüstriyel ve ticari amaçlarla kullanılmaktadır. | Ticari olmayan kaynaklar genellikle yurtiçi ve tüketim amaçlı kullanılmaktadır. |
| **4** | Örnekler- Kömür, petrol ürünleri, doğal gaz, elektrik | Örnekler- Yakacak odun, hayvan atıkları, tarımsal atıklar. |
| **5** | Büyük ölçüde endüstriyel ve ticari amaçlar için. | Büyük ölçüde yerli ve tüketim amaçlı. |
| **6** | Ticari enerji malları piyasa aracılığıyla alınıp satılmaktadır. Bu mallar bir fiyat emrediyor. Bu mallar için hem iç hem de dış pazar vardır. | Ticari Olmayan enerji malları genellikle köylüler tarafından bedava mal olarak temin edilir. Çoğu zaman, bu mallar bir fiyat talep etmez. En iyi ihtimalle bu mallar için yerel bir pazar vardır. |

Kaynak: Pathak,2022

Yukarıdaki Tablo 1'de görüldüğü üzere ticari enerji kaynakları çoğu kez belli bir piyasası olan ve ticari amaçlarla büyük ölçekli alıma ve satıma konu olan enerji türleridir. Buna karşın ticari olmayan enerji kaynakları ise nispeten daha küçük ölçekte kullanılan bireysel ve yerel niteliğe sahip enerji türleri olarak değerlendirilebilir.

### 1.2.4. Geleneksel ve Geleneksel Olmayan Enerjiler

Bu sınıflandırma, enerji kaynaklarını yakalamak veya kullanmak için kullanılan teknolojilere dayanmaktadır. Konvansiyonel enerjiler, yaygın olarak kullanılan teknolojiler yoluyla elde edilen enerjilerdir. Konvansiyonel olmayan enerjiler, yeni ve

özgün teknolojiler veya kaynaklar kullanılarak elde edilen enerjilerdir. Konvansiyonel olmayan enerji biçimlerinin zamanın farklı bir noktasında oldukça konvansiyonel hale gelmesine izin vererek, konvansiyonlar zamanla değişebileceğinden, tanım bir kez daha oldukça belirsizdir. (Bhattacharyya, 2019). Aşağıdaki Tablo 2'de geleneksel ve geleneksel olmayan enerji arasındaki farklar verilmiştir.

***Tablo 2**. Geleneksel ve Geleneksel Olmayan Enerji Kaynakları Arasındaki Farklar*

| Geleneksel Enerji Kaynakları | Geleneksel Olmayan Enerji Kaynakları |
|---|---|
| Bu enerji kaynakları aynı zamanda yenilenemez enerji kaynakları olarak da bilinir. | Bu enerji kaynakları aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları olarak da bilinir. |
| Hem ticari hem de endüstriyel amaçlar için kullanılır. | Esas olarak evsel kullanım için kullanılırlar. |
| Bunlar kirliliğin nedenlerinden biri olarak kabul edilebilir. | Bunlar kirliliğin nedenlerinden sorumlu değildir. |
| Kömür ve fosil yakıtlar örnek olarak verilebilir. | Rüzgâr , güneş enerjisi ve biyokütle örnek olarak verilebilir. |

Kaynak: https://byjus.com/physics/conventional-and-nonconventional-sources-ofenergy/#difference-between-conventional-and-non-conventional-sources-of-energy, (Erişim Tarihi: 10.06.2022.

Yukarıda verilen Tablo 2'ye göre geleneksel enerji kaynakları, geleneksel basit yöntemlerle elde edilen ve modern aletler olmadan kullanılabilen enerjilerdir. Bu kaynaklar bilinen en eski enerji türlerini ifade ederken, geleneksel olmayan enerji kaynakları özellikle son yıllarda ticarileşmeye başlamıştır.

### 1.2.5. Potansiyel ve Kinetik Enerji

Potansiyel enerji, parçacıklar arasındaki konum nedeniyle mevcut olan enerjidir, örneğin, bir barajda depolanan su, sarmal bir yaydaki enerji ve moleküllerde depolanan enerji (benzin). Kinetik enerji, örneğin rüzgâr veya akan su gibi parçacıkların hareketinde mevcut olan enerjidir (Nelson ve Starcher, 2019). Dolayısıyla bir cismin varlığında depoladığı sahip olduğu enerji potansiyel enerji, bunun hareketi, kullanımı sonucunda ortaya çıkan enerji ise kinetik enerjidir.

## 2. ENERJİ TÜRLERİ

Bu bölümde elektrik enerjisi üretimi için üç ana kaynak olan fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji hakkında bilgi ve veriler aşağıda belirtilmiştir.

## 2.1. GELENEKSEL(FOSİL) ENERJİ KAYNAKLARI

Bu tür kaynakları başka söylemlerle de ifade etmek mümkündür. Bunlardan bazıları; tükenir, konvansiyonel, birincil, primer (kısa, tektipli) veya yenilenemez kaynaklar da denilebilir. Bu deyimlerden günümüzde en yaygın olarak kullanılan ifade biçimi ise geleneksel veya fosil enerji kaynakları söylemleridir. Sürekliliği olmayan ve tek seferde tüketilen geleneksel kaynaklar; organik fosillerin yer kabuğunda uzun süre beklemesiyle oluşan enerji yoğunluğunun artmasıyla kimyasal değişime uğramaktadır (Kudelas ve Beer, 2015). Bu tür kaynakların en can alıcı özellikleri bir kez kullanım ile ömürleri tükenmekte ve geriye dönüşümü olmamaktadır. Yer altından elde edilen bu kaynakların yeni rezervleri bulunabilse de onların da elbet bir gün tükeneceği gerçeği ortadadır. Yenilenmesi mümkün olmayan, tek kullanımda tükenir olan bu kaynakları kömür, petrol ve doğalgaz oluşturmaktadır.

### 2.1.1. Petrol

İsmi Latince taş anlamına gelen petra ve yağ anlamına gelen oleum kelimelerinden türemiştir (Çebi, 2004). Ham petrol, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvanlardan oluşan hidrokarbonların bir karışımıdır. Fosil bir yakıt türü olan ham petrol sıvı halde yeraltı rezervuarlarında, tortul kayaçların içindeki küçük boşluklarda ve yüzeye yakın katran (veya petrol) kumlarında bulunur. Petrol ürünleri, ham petrolden ve doğal gazda bulunan diğer hidrokarbonlardan yapılan yakıtlardır. Ham petrol yerden çıkarıldıktan sonra, ham petrolün farklı kısımlarının kullanılabilir petrol ürünlerine ayrıldığı bir rafineriye gönderilir. Bu petrol ürünleri arasında benzin, dizel yakıt ve ısıtma yağı gibi damıtılmış ürünler, jet yakıtı, petrokimya hammaddeleri, mumlar, madeni yağlar ve asfalt bulunur. (Zohuri ve McDaniel, 2021).

Petrol üretimi 1860 yılında ilk başlatıldığında Pensilyvania petrol çıkarım yataklarının etrafındaki hanelerde gaz yağı olarak tüketilip aydınlatma amacıyla kullanılmakta ve üretilmekteydi. Ancak petrol dünya üretim ve tüketimi açısından esas önemini 20.yy.'da kazanmıştır. 1900'lü yıllarda önce benzin yakan motorlar (içten yanmalı motorlar), 1910 yılında ise motorin yakan motorlar (içten patlamalı motorlar) hatta daha günümüz ifadesi ile benzinli ve dizel motorların bulunmasıyla petrolün önemi artmaya başlamıştır (Doğanay ve Coşkun, 2017).

Petrol önemli bir yakıttır. Bunun en büyük örneği deniz-hava-demir ve karayolu araçlarının şimdilik en önemli hareket enerji kaynağı olarak alternatifinin henüz tam

olarak bulunamamış olmasıdır. Önemli bir ısı kaynağı olmasının altında ise elektrik üretimi, konut ısıtmaları, fabrika ve mekanik sistemlerin çalışmasında oluşan enerjinin sağlanması gibi nedenler yatmaktadır. Petrol hammadde, ısı ve yakıt olarak kullanımının dışına çıkarak hemen hemen hayatımızın her alanına etki etmiş bir geleneksel kaynaktır. Evlerdeki plastik eşyalar, sentetik kauçuklar, şişe ve ambalajlar, sentetik lifler, çeşitli eczacılık maddeleri gibi hayatı kolaylaştıran birçok ürüne baktığımızda petrolün varlığını görür ve hayatımızdaki yerini anlayabiliriz.

### 2.1.2. Doğal gaz

Doğal gaz, dünya yüzeyinin derinliklerinde oluşur. Doğal gaz esas olarak bir karbon atomu ve dört hidrojen atomu olan bir bileşik olan metandan oluşur. Doğal gaz ayrıca az miktarda hidrokarbon gaz sıvıları ve hidrokarbon olmayan gazlar içerir. Doğal gaz ısıl bir yakıt olarak, birçok alanda kullanılır. Doğal gaz ve ham petrol, farklı hidrokarbonların karışımlarıdır. Hidrokarbonlar, çeşitli kombinasyonlarda karbon ve hidrojen molekülleridir. Hidrokarbon gaz sıvıları, atmosfer basıncında gazlar ve daha yüksek basınçlar altında sıvılar olarak oluşan hidrokarbonlardır ve ayrıca soğutularak sıvılaştırılabilir. Gazların sıvılaştığı spesifik basınçlar ve sıcaklıklar, hidrokarbon gaz sıvıları tipine göre değişir. Bir molekülündeki karbon atomlarının ve hidrojen atomlarının sayısına göre hafif veya ağır olarak tanımlanabilir. Milyonlarca yıl önce, bitki ve hayvan kalıntıları (diatomlar) çürümüş ve bazen kum ve sualtı tozu (silt) ile karıştırılmış kalın tabakalar halinde birikmiştir. Zamanla, bu katmanlar kum, silt ve kaya altına gömülmüştür. Basınç ve ısı, bu organik maddenin bir kısmını kömüre, bir kısmını petrole, bir kısmını da doğal gaza dönüştürülmüştür. Bazı yerlerde, doğal gaz, üstteki kaya katmanları arasındaki büyük çatlaklarda ve boşluklarda bulunur. Başka yerlerde, doğal gaz, şeyl gazı veya sıkı gaz olarak adlandırılan bazı şeyl, kumtaşı ve diğer tortul kaya türleri içindeki küçük gözeneklerde (boşluklarda) oluşur. Kömür yatağı metan adı verilen kömür yataklarında da doğal gaz oluşur (Zohuri ve McDaniel, 2021).

Doğalgaz diğer geleneksel kaynaklar gibi yer kabuğunda oluşmuş bir fosil yakıttır. Yanıcı bir gaz oluşumu olarak ele alınan doğalgaz içeriğine bakıldığında %80-90 metan gazı, geriye kalan kısmını ise etan, propan ve bütan gibi gazlardan oluşur. Kalorisi yüksek olan doğalgaz renksiz ve kokusuzdur. Rezervlerinde çoğunlukla tek başına bulunan bu gaz petrol kapanlarında en üstte petrolle de bulunabilir. Petrol kuyularının açıldığı ilk zamanlarda büyük kütleler halindeki doğalgaz kıymetinin bilinmemesi ve o zamanki imkânların onu kullanmaya izin vermemesi nedeniyle havaya

uçup gitmiştir. Sonralarında ise öneminin anlaşılması ve teknolojik imkânlar neticesinde sıvılaştırmaya geçilmesiyle birlikte taşınması kolay, kullanımı yaygın bir enerji kaynağı haline gelmiştir (Karabulut, 1999). Diğer fosil yakıtlarından farklı olarak, doğal gaz fosil kaynaklar içinde en temiz olandır ve düşük seviyede zararlı yan ürün emisyonu çıkartır. Doğal gazın konutlarda, ticari alanlarda ve sanayi alanlarında birçok kullanımı ve yararı vardır (Saka, 2003).

### 2.1.3. Kömür

İnsanoğlunun ilk yıllarından itibaren ihtiyaç duyduğu enerji kaynaklarından olan kömür geçmişten bu yana yaşamımızda ayrı bir yeri olmuş ve çağ atlanmasına destek olmuştur. Bugün yaşamımızda gerçekleşen kolaylıklardan birçoğunun temelinde kömürün katkısı oldukça fazladır (Aktaş, 2011). Kömürün enerji ve ısı kaynağı olarak kullanılmaya başlanması 18. yüzyılın dördüncü çeyreğinde mümkün olmuştur. Bugünkü bilgiler ışığında bakıldığında kömürün ilk kullanımı Çin'de olduğunu işaret etmektedir. Kömürünün ilk kullanım alanı ise yaşam alanlarının, meskenlerin ısıtılmasında ve kap kacak, porselen imalatında kullanılmıştır. Odundan sonra kullanılan ilk yakacak malzeme olarak kullanıldığını ortaya koymak açısından bu durum önem arz etmektedir (Akova, 2019)**.** Geleneksel(fosil) enerji kaynakları içinde kömür, dünyanın sahip olduğu en zengin enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde enerji ihtiyacının yaklaşık %20'sini karşılayan bu geleneksel enerji türü birkaç yüzyıl daha tüm dünyanın önemli derecede enerji ihtiyacını giderecek konumdadır (Akova, 2019). Kömürün kalite ve doğal olgunluk bakımından fazla enerjiye(karbona) sahip olması ve düşük düzeyde nem içermesi değerli bir özelliktir. Başka bir deyişle kömürün içerisinde bulundurduğu karbon ve nem miktarı kömürün kalitesini ve ondan elde edilecek enerji miktarı hakkında bize bilgi vermektedir.

Kömür, siyah veya kahverengimsi renkli yüksek derecelerde karbon ve hidrokarbon içeren yanıcı bir tortul kayadır. Oluşması milyonlarca yıl aldığı için kömür yenilenemez bir kaynak olarak kategorize edilir. Kömür, yüz milyonlarca yıl önce bataklık ormanlarında yaşayan bitkilerin depoladığı enerjiyi içerir. Bitkiler, milyonlarca yıl boyunca toprak ve kaya katmanlarıyla kaplıydı. Ortaya çıkan basınç ve ısı, bitkileri kömür dediğimiz maddeye dönüştürdü. Kömür; antrasit, bitümlü, alt bitümlü ve linyit olmak üzere dört ana grupta sınıflandırılır. Bu sınıflandırma ve sıralama, kömürün içerdiği karbon türüne ve miktarına ve kömürün üretebileceği ısı enerjisi miktarına bağlıdır. Bir kömür yatağının derecesi, zamanla bitkiler üzerinde etkili olan basınç ve ısı

miktarı ile belirlenir. Antrasit %86 %97 karbon içerir ve genellikle tüm kömür sınıfları arasında en yüksek ısıtma değerine sahiptir. Antrasit esas olarak metal endüstrisi tarafından kullanılmaktadır. Bitümlü kömür %45-86 karbon içerir. Bitümlü kömür, elektrik üretmek için kullanılır ve demir ve çelik yapmak için önemli bir yakıt ve hammaddedir. Alt bitümlü kömür tipik olarak %35–45 karbon içerir ve bitümlü kömürden daha düşük bir ısıtma değerine sahiptir. Linyit %25-35 karbon içerir ve tüm kömür safları arasında en düşük enerji içeriğine sahiptir. Linyit kömürü yatakları nispeten genç olma eğilimindedir ve aşırı ısı veya basınca maruz kalmamıştır. Linyit ufalanır ve yüksek nem içeriğine sahiptir, bu da düşük ısıl değerine neden olur (Zohuri ve McDaniel, 2021).

Enerji, modern yaşam için önemli bir ön koşul olduğundan, kömür genellikle mevcut, iyi huylu, güvenilir ve nispeten ucuz olduğu için enerjiye erişim sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. İlk beş kömür rezervi Amerika Birleşik Devletleri, Rusya Federasyonu, Çin, Avustralya ve Hindistan'da bulunmaktadır. Kömür kaynakları birçok gelişmekte olan ülkede, özellikle Asya ve Güney Afrika'da kolaylıkla bulunabilir. Kömür, artan elektrik ihtiyacını karşılamanın ucuz ve güvenli bir yolu olarak bu ülkelerde kilit bir rol oynamaktadır. Kömür kaynağından elektrik üretilir ve enerjiyi milyonlara dağıtan yerel şebekelere gönderilir, dolayısıyla gelişen dünyada ekonomik ilerlemeyi hızlandırır. Bununla birlikte, kömür bazlı elektrik, yüksek $CO_2$, partikül ve birçok kirletici emisyonu üretir (Dey vd., 2020).

## 2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji kaynakları ilk yaşamdan günümüze kadar, elbiseleri ve yemekleri kurutma, ısıtma, pişirme, sulama, değirmenler ve gemiler gibi çeşitli birçok alanda kullanılmaya başlanmış ve halen de kullanımı devam etmektedir. 20.yy'da ise geleneksel kaynakların yükünden, çevreye verdiği zarardan ve ekonomik kaygılardan ötürü yenilenebilir enerjiye olan ilgi artmış, bununla birlikte gelişen teknolojide bu gelişime katkı sunmuştur. Temiz, tükenmeyecek bir enerji olup, sürdürülebilir özellikte olması, daha az emisyona neden olması, çevreye ve atmosfere daha az zarar veriyor oluşu da yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırıp çoğalmasındaki en önemli etmenlerden biri olmuştur. Geleneksel kaynaklara sahip olmayan ülkeler için ayrı bir önem arz eden yenilenebilir enerji kaynakları bu ülkelerin dışa bağımlılığını azaltacak ve yeni iş sahaları oluşturacağı için devletler bu tür yatırımlar ve gelişmeler için destek

sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji, doğal olarak yenilenen ancak akışı sınırlı olan kaynaklardan elde edilen enerjidir. Süreleri neredeyse tükenmez, ancak birim zaman başına mevcut olan enerji miktarı sınırlıdır. Yenilenebilir enerjinin avantajları, sürdürülebilir olması (tükenmez), her yerde bulunması (fosil yakıtlar ve minerallerin aksine dünyanın her yerinde bulunur) ve esasen kirletici olmamasıdır. Yenilenebilir enerjinin dezavantajları, düşük yoğunluk ve değişkenliktir, bu da geniş yakalama alanı ve depolama veya yedek güç ihtiyacı nedeniyle daha yüksek başlangıç maliyetine neden olur. Yenilenebilir enerjinin farklı biçimleri için diğer dezavantajlar veya algılanan problemler, görsel kirlilik, biyokütleden kaynaklanan koku, rüzgâr çiftliklerinde kuş ve yarasa ölümleri ve jeotermal tuzlu sudur (Nelson ve Stracher, 2019).

Yenilenebilir enerjiler, sürekli değişen enerji kaynaklarıdır. Doğa tarafından doldurulan ve doğrudan güneşten (termal, foto-kimyasal ve foto-elektrik gibi), dolaylı olarak güneşten (rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütlede depolanan fotosentetik enerji gibi) veya diğer doğal hareketlerden ve mekanizmalardan elde edilir (jeotermal ve gelgit enerjisi gibi). Yenilenebilir enerji, fosil yakıtlardan elde edilen enerji kaynaklarını, fosil kaynaklardan elde edilen atık ürünleri veya inorganik kaynaklardan elde edilen atık ürünleri içermez. Yenilenebilir enerji teknolojileri, bu doğal enerji kaynaklarını elektrik, ısı ve yakıt gibi kullanılabilir enerji biçimlerine dönüştürür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut küresel enerji ihtiyacının 3000 katından fazlasını sağlama yeteneğine sahip olduğu bilinmektedir (Ellabban vd., 2014: 749).

Yenilenebilir enerji kaynakları genellikle alternatif enerji kaynakları olarak da adlandırılır. Yerli kaynakları kullanan yenilenebilir enerji hem hava kirleticileri hem de sera gazı emisyonları sıfır veya sıfıra yakın emisyonlarla enerji hizmetleri sağlama potansiyeline sahiptir. Yenilenebilir kaynaklar doğada kolayca bulunur. Yenilenebilir enerji kaynakları biyokütle, hidroelektrik, jeotermal, güneş, rüzgâr ve deniz enerjileridir. Yenilenebilir kaynaklar birincil enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji, hidrojen enerjisi ve nükleer enerji gibi temiz veya tükenmeyen bir enerjidir. Yenilenebilir enerji çevrede doğal olarak oluşur ve bu nedenle asla tükenmemektedir. Ayrıca, fosil enerji kaynaklarına kıyasla daha düşük veya ihmal edilebilir düzeyde sera gazı ve diğer kirleticiler üretirler. Yenilenebilir enerji, yaşamımız boyunca kendilerini tekrar eden ve gerektiğinde tahmin edilebilir miktarlarda enerji üretmeyi doğal, mekanik, termal ve büyüme süreçlerinden geçerek türetilir (Demirbaş, 2006: 779).

"Yenilenebilir enerji" terimi, güneş ışığı, rüzgâr, akan su, dünyanın iç ısısı gibi kendi kendini yenileyen enerji kaynaklarına ve bitkisel, tarımsal, endüstriyel atıklar ve belediye atıkları gibi biyokütleye dayanan geniş bir kaynak yelpazesinden elde edilen enerjidir. Bu kaynaklar tüm ekonomik sektörler için elektrik, ulaşım için yakıt ve binalar ve endüstriyel süreçler için ısı üretmek için kullanılabilir (Bull, 2001, 1216).

### 2.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş, Dünya için tükenmez serbest enerjinin yani güneş enerjisinin önemli bir kaynağıdır. Günümüzde yeni teknolojiler ile güneş enerjisinden elektrik üretilmektedir. Teorik olarak, güneş enerjisi, elde etme ve tedarik teknolojileri hazır olduğunda tüm Dünya'nın enerji taleplerini yeterince karşılama potansiyeline sahiptir. Bu büyük potansiyele ve farkındalık artışına rağmen, güneş enerjisinin küresel enerji arzına katkısı hala yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, güneş teknolojisinin benimsenmesi, enerji güvenliği, iklim değişikliği, işsizlik vb. ile ilgili sorunları önemli ölçüde azaltacak ve hafifletecektir. (Kabir vd., 2018: 894). Güneş enerjisi tükenmez ve kirlilik içermeyen bir enerji kaynağı olduğundan, önemli çevresel faydalar sağlar. Güneş enerjisinin karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilecek en uygun enerji kaynağı olduğu iddia edilmektedir. Güneş enerjisinin, enerjinin ekolojik ayak izini önemli ölçüde azaltabileceğinden, üretim için en faydalı yenilenebilir enerji olduğu savunulmaktadır. Güneş panellerinden kaynaklanan karbon emisyon oranı kömüre göre %95 daha düşük olduğu için güneş enerjisi fosil yakıtlardan daha çevre dostudur. Ayrıca, güneş panelinin su tüketimi ve toplam hava kirliliği kömürden %99 daha düşüktür (Sharif vd., 2021: 2).

Güneş enerjisi, herkese enerji güvenliği ve enerji bağımsızlığı sağlayabilecek sabit bir güç kaynağıdır. Böyle bir eğilim sadece bireyler için değil, şirketlerin, toplumların, devletlerin ve ulusların sosyo-ekonomik refahı için de son derece önemlidir. Bununla birlikte, güneş enerjisi artık birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede elektrik üretiminin doğal ve önemli bir parçası olarak benimsenmektedir. Güneş enerjisinin birçok avantajı söz konusudur ve bunlar şöyle özetlenebilir (Koç, 2021: 520; Guangul ve Chala, 2019: 3-4; Bayram, 2019: 313; Kabir vd., 2018: 898; Vassiliades vd, 2018: 1181; Geall vd., 2018: 238). Hiçbir şeyin güneşin enerji potansiyeli ile karşılaştırılamayacağı iyi bilinmektedir. Güneş enerjisi teorik olarak yeterince bol olduğundan, Dünya'nın elektrik taleplerini karşılama kapasitesinden daha fazlasıdır. Güneş enerjisi sadece sürdürülebilir değil aynı zamanda yenilenebilir olduğu için, güneş enerjisinin sonunda tükenebileceği fikrini dikkate almak gerekli değildir. Küresel

ısınma, felaket potansiyeli ile karakterize edilir, bu nedenle iklim, çevre (hayvanlar ve bitkiler dahil) ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkisini gösterir. Enerji santralleri (özellikle kömürle çalışan), insan kaynaklı emisyonların yaklaşık %25'inden sorumlu olan önemli bir sera gazı kaynağıdır. Bu nedenle, güneş enerjisi üretimi (üretim, kurulum, işletme ve bakım dahil) ile ilişkili sera gazı emisyonları minimumdur. Kömür, doğal gaz ve güneşten üretilen kWh başına $CO_2$ emisyon aralığı sırasıyla 0,64 ~ 1,63, 0,27 ~ 0,91 ve 0,03 ~ 0,09 kg (emisyon oranı 18:9.5:1) olarak tahmin edilmektedir. Bu karşılaştırma, güneş enerjisinin diğerleri arasında üstün çevre dostu olduğunu bir kez daha doğrulamaktadır. Bu nedenle, güneş enerjisi, azaltılmadığı takdirde potansiyel sonuçlarıyla birlikte aşırı derecede pahalı olabilecek mevcut küresel ısınma krizine en uygun çözümlerden biri haline gelmiştir. Kömür ve gaza dayalı güç kaynaklarının güneş enerjisiyle ikame edilmesi yoluyla küresel ısınmanın azaltılması, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yönelik çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan faydalı olacaktır. Güneş enerjisi, kirletici olmayan, güvenilir ve temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilir. Diğer enerji kaynaklarının aksine, kullanımı sırasında zararlı gazlar ve partiküller eşlik etmez. Gazla çalışan elektrik santrallerinden kaynaklanan bu tür fosil yakıt emisyonları, nörolojik hasara, kalp krizine, solunum sorunlarına, kansere vb. neden olmaktadır. Fosil yakıtların yenilenebilir enerjiyle değiştirilmesinin erken ölüm oranlarını, kayıp iş günlerini en aza indirebileceğini ve genel sağlık bakım maliyetlerini azaltabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca, fosil yakıtlı enerji santralleri, operasyonları için büyük miktarda suya ihtiyaç duyarlar. Kuraklıklar ve sıcak hava dalgaları sırasında suya sınırlı erişim santrallerden üretimini sınırlayarak elektrik üretimini engelleyebilmektedir. Diğer yandan, güneş enerjisi tesisatlarından üretilen elektrik, çalışması için suya ihtiyaç duymaz; ek olarak, yakıt yan ürünlerinin varlığı veya radyoaktif atık depolama gerekliliği mevcut değildir. Ayrıca yerel güneş enerjisi projeleri, yerel ekonomide para dolaşımını sürdürecek ve böylece, diğer yerlerden fosil yakıtların ithalatı için kullanılmakta olan önemli miktarda para tasarrufu sağlayacaktır. Ekonomik açıdan güneş enerjisi, vergi teşvikleri, elektrik faturalarının ortadan kaldırılması, artan emlak değerleri ve yüksek dayanıklılık nedeniyle çeşitli şekillerde faydalı olabilmektedir. Güneş enerjisi teknolojilerinin verimliliği son yıllarda büyük ölçüde artmıştır ve buna, daha da düşeceği tahmin edilen maliyetlerde kademeli olarak istikrarlı bir düşüş eşlik etmektedir. Örneğin, bir güneş pili modülünün toplam maliyeti watt başına 1,30 ABD dolarında (2011'de) watt başına 0,50 ABD dolarına (2014'te) düşürülmüştür. Güneş enerjisi sistemleri, kurulumları için önceden bir yatırım gerektirse

de bunun tersine çok düşük maliyetlerle çalışırlar. Önemli fiyat dalgalanmalarına eğilimli olan fosil yakıtların fiyatının aksine, güneş enerjisine yönelik finansal talep, uzun süreler boyunca nispeten istikrarlıdır. Ayrıca, güneş panellerinde (mekanik olarak) hareketli parçalar bulunmaz, bu da onları gürültü kirliliğinden uzak ve dayanıklı (aşınma ve yıpranma olmadan) yapar ve çok az bakım gerektirir. Ayrıca, güneş panelleri çatılara kolayca kurulabilir ve bina duvarlarına monte edilebilir, bu da kurulum esnekliği sağlar. Ayrıca, güneş enerjisi sistemleri, dağıtıldıkları ve çok sayıda bireysel güneş dizisinden oluştuğu için büyük ölçekli arızalara daha az eğilimlidir. Bununla birlikte, enerji üretim kapasitesini iyileştirmek için zaman içinde ek güneş modülleri de eklenebilir. Bu kavramlar, güneş enerjisi sistemlerinin, halihazırda kurulmuş olan tüm diğer enerji kaynaklarına göre büyük avantajlar ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, güneş enerjisi kullanımıyla ilişkili faydaların yanı sıra birtakım sınırlamalar da vardır (Koç, 2021: 521; Guangul ve Chala, 2019: 3; Kabir, vd., 2018: 897-898; Nguyen ve Wu, 2018: 139; Vassiliades vd, 2018: 1181; Sayın ve Koç, 2011: 96; Lakatos vd., 2011: 399). Buna göre yüksek ilk kurulum maliyeti, güneş enerjisi sisteminin en önemli kusurlarından biridir. Uzun geri ödeme süreleri ve küçük gelir akışları da bu tür sistemler için bir sorun olabilmektedir. Kısa pil ömürleri ve kullanılmış pillerin güvenli bir şekilde imha edilmesi, güneş enerjisi sistemleri ile ilgili bir başka endişe kaynağıdır. Ayrıca, piller genellikle büyük ve ağırdır, dolayısıyla büyük depolama alanı gerektirir. Ek olarak, güneş panelleri gümüş, tellür veya indiyum gibi nadir veya değerli metallerden yapıldığından, kullanılmış panelleri geri dönüştürmek için yetersiz tesisler mevcuttur. Güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu, bakımı, denetimi, onarımı ve değerlendirilmesi için artan talepleri karşılamak için kalifiye insan gücü eksikliği gibi sistemlerin bakımıyla ilgili faktörler de başka bir kısıtlamadır. Ayrıca, güneş enerjisi sistemleriyle ilgili olarak kullanıcı adına (özellikle gelişmekte olan dünyanın kırsal bölgelerinde) temel teknik bilgi eksikliği, düzensiz kullanım, pilin aşırı şarj edilmesi, kutupların ters çevrilmesi, şarj kontrolörünün atlanması gibi sonuçlara yol açabilir. Tüm bunlar sistem hasarına yol açabilir. Güneş pili modülü içindeki çatlakların, su girişinin, toza maruz kalmanın ve alg büyümesi sistemin performansını büyük ölçüde düşürebilir. Bir diğer bariz eksiklik, güneş enerjisinin yalnızca gündüzleri kullanılabilmesi ve en verimli şekilde güneşli havalarda çalışmasıdır. Bu nedenle, sürdürülebilir olmayan hava veya iklim koşullarına sahip bölgelerde güneş enerjisi muhtemelen en güvenilir enerji kaynağı değildir. Ayrıca

kurulum alanındaki hava kirliliği seviyeleri de güneş pillerinin etkinliğini etkileyebilir. Egzoz dumanlarına ve hava ve sıvı partiküllere maruz kalmanın silikon güneş pillerinin akımını sırasıyla %10 ve %7 oranında azaltması söz konusudur. Son olarak, büyük ölçeklerde güneş enerjisi üretmek için genellikle büyük arazi parçaları gerekir. Rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi en güvenilir ve en hızlı büyüyen dağıtık yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Uluslararası yenilenebilir enerji ajansı (IRENA) 2020'deki raporları, toplam yenilenebilir enerji üretim kapasitesinin 2537 GW olduğunu belirtmektedir (burada hidroelektrik 1190 GW'lık en büyük payı oluşturuyor). Rüzgâr ve güneş enerjisi kapasiteleri sırasıyla 623 GW ve 586 GW'dir (Kabir, vd., 2018: 897).

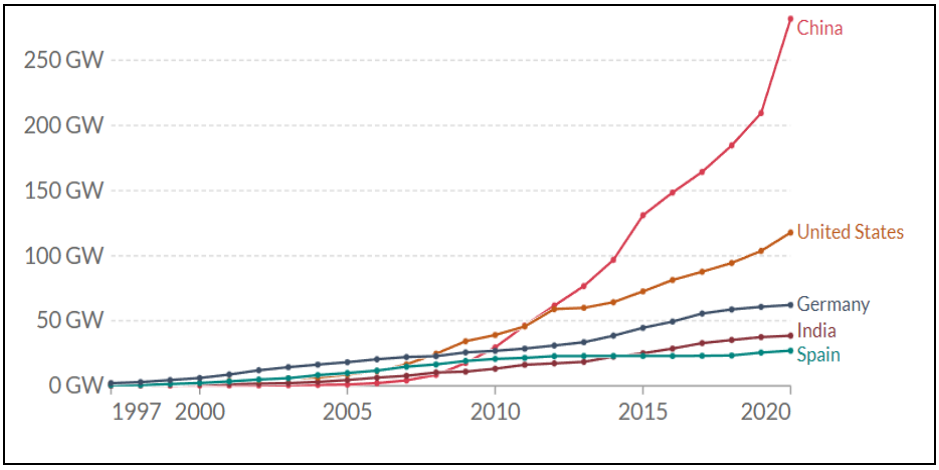
### 2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgârın bir enerji kaynağı olarak kullanılması antik çağda başlamıştır. Tahıl öğütmek için dikey eksenli yel değirmenleri 10. yüzyılda İran'da ve 13. yüzyılda Çin'de kullanılmıştır. Bir zamanlar rüzgâr, ulaşım (yelkenli), tahıl öğütme ve su pompalama için önemli bir enerji kaynağıydı. Buhar makinesinin icadından önce yel değirmenleri ve su değirmenleri en büyük güç kaynaklarıydı. Tahıl öğütmek ve drenaj suyunu pompalamak için binlerce yel değirmeni Avrupa'da yaygındı ve hatta bazıları odun kesmek gibi endüstriyel amaçlar için kullanılıyordu. Avrupalılar dünyayı kolonize ederken, dünyanın her yerinde yel değirmenleri inşa edildi. Rüzgâr ın uzun vadeli başlıca kullanımı (yelken dışında) su pompalamak olmuştur. Ünlü Hollanda yel değirmenlerine ek olarak, bir başka ünlü örnek de Girit adasında su pompalamak için kullanılan rüzgâr değirmenleridir (Nelson ve Starcher, 2019: 1). Rüzgâr kaynaklarının elektrik üretimi için kullanılmasının birçok avantajı vardır. Rüzgâr enerjisi temiz bir güç kaynağıdır. Fosil yakıtların yanmasına dayanan enerji santralleri gibi havayı kirletmez veya asit yağmuruna veya sera gazlarına neden olan atmosferik emisyonlar üretmez. Rüzgâr, fosil yakıt kaynaklarına kıyasla bol miktarda ulusal kaynaktır. Rüzgâr enerjisi sistemleri ülkelerin fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltır ve ulusal ekonomiye katkı sağlar. Rüzgâr enerjisi, tüketilemeyen yenilenebilir bir enerjidir; çünkü rüzgâr güneş enerjisinin bir yan ürünüdür ve güneş ışığı olduğu sürece rüzgâr olacaktır. Aksine, fosil yakıt enerjisi önümüzdeki elli veya altmış yıl içinde tükenecektir (Korolev, 2022: 4; BoroumandJazi vd., 2013: 89; Ababneh vd., 2009: 3). Öte yandan, rüzgâr enerjisinin bazı dezavantajları vardır. Örneğin, rüzgâr enerjisinin maliyeti son 10 yılda önemli ölçüde düşmüş olsa da teknoloji, fosil yakıtlı jeneratörlerden daha yüksek bir başlangıç yatırımı gerektiriyor. Rüzgâr enerjisi konvansiyonel üretim kaynakları ile maliyet

rekabeti içinde değildir. Rüzgâr kesintili olduğundan ve elektrik gerektiğinde her zaman esmediğinden rüzgâr enerjisi güvenilmez bir güç kaynağıdır. Böyle bir problemin üstesinden gelmek için, rüzgâr enerjisi sistemleri, rüzgâr sakinken kullanılmak üzere üretilen fazla gücü depolamak için bazı depolama araçlarına ihtiyaç duyar. Rüzgâr türbinleri, en iyi rüzgâr alanlarının çoğunun bulunduğu çiftliklerde inşa edilebilir. Rüzgâr türbinlerinin rotor kanatlarının ürettiği gürültü, estetik etkiler gibi çevre üzerinde etkileri vardır ve bazen kuşlar rotorlara çarparak ölebilirler (Korolev, 2022: 4; Wang ve Wang, 2014: 438; BoroumandJazi vd., 2013: 89; Ababneh vd., 2009: 3).

Aşağıdaki Şekil 1'de kurulu rüzgâr enerji kapasitesi itibariyle ilk beş ülkenin 1997-2020 dönemindeki gelişimi verilmiştir.

***Şekil 1.*** *Kurulu Rüzgâr Enerji Kapasitesi İtibariyle İlk Beş Ülke*




Kaynak: https://ourworldindata.org/Erişim Tarihi: 25.05.2022.

Dünya'da 2020 yılı sonu itibariyle kurulu rüzgâr enerji kapasitesine göre ilk beş ülke Çin, ABD, Almanya, Hindistan ve İspanya'dır. Bu ülkelerin 1997-2020 dönemi rüzgâr enerji kapasitelerindeki gelişim yukarıdaki Şekil 1'de verilmiştir. 2007 sonrasında rüzgâr enerjisindeki kapasite artışı dikkat çekicidir. Bu konuda 1997 yılında imzalanan ancak 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto protokolünün bağlayıcı etkisinin olduğu düşünülebilir. Türkiye ise 2020 yılı itibariyle 8.83 GW'lik kurulu güce sahiptir.

### 2.2.3. Biyokütle

Fosil yakıtların ikamesi olarak kullanılabilecek kadar büyük olduğu bilinen, doğal olarak oluşan diğer bir enerji kaynağı biyokütledir. Biyokütle, içsel kimyasal enerji içeriğine sahip, fosil olmayan tüm organik malzemelerdir. Bunlar, tüm su ve kara kökenli bitki örtüsü ve ağaçları veya bakir biyokütleyi ve belediye katı atıkları gibi tüm

atık biyokütlesini içerir. Fosil yakıtlardan farklı olarak, biyokütle, bir enerji kaynağı olarak kullanılanı değiştirmek için yalnızca kısa bir süreye ihtiyaç duyulması anlamında yenilenebilir. Biyokütle potansiyeli, odun, hayvan ve bitki atıklarını içerir. Biyokütle, yenilenebilir olan tek organik petrol ikamesidir. "Biyokütle" terimi, ormancılık, bilerek yetiştirilen tarımsal ürünler, ağaçlar ve bitkiler, organik atıklar, tarımsal ve evsel atıkları ifade eder. Ayrıca biyokütle temiz bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisinin üretimi daha ekonomiktir ve diğer enerji formlarından daha fazla enerji sağlar. Biyokütle enerjisi, insanlığın en eski enerji kaynaklarından biridir. Biyokütle, elektrik üretimi, evlerin ısıtılması, araçların yakıt ikmali ve endüstriyel tesisler için proses ısısının sağlanması dahil olmak üzere çeşitli enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılmaktadır (Balat ve Ayar, 2005, 931). Biyokütleyi yaktığımızda veya diğer katı, sıvı ve gazlı yakıtlara (örneğin kömür, etanol, metan) dönüştürdükten sonra kullandığımızda, atmosfere sadece biyokütlenin yakın zamanda atmosferden fotosentetik büyümesi sırasında yakaladığı $CO_2$ olarak karbon salınır. Yani net $CO_2$ ilavesi yoktur (Abbasi ve Abbasi, 2010: 921). Biyokütle, sıvıya (yani biyodizel ve biyoyakıt), katıya (yani biyokütle, odun yanması) ve gaz halindeki enerjilere (yani biyogaz veya biyo-metan) dönüştürülebilen tek yenilenebilir kaynaktır. Biyokütle enerji kaynakları aynı zamanda büyük miktarlarda odun, hayvan ve bitki artıklarının yanı sıra belediye atıklarının organik bileşenlerini de içermektedir. Biyokütle, dünya çapında en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Biyokütle doğrudan veya dolaylı olarak tüketilebilir. İlki, pişirme (küçük kazanlar, gelişmiş pişirme ocakları, biyogaz kullanımı), alan ısıtma ve küçük endüstriyel işlemler (tuğla yapımı, fırınlar, seramik, tütün kürleme) gibi geleneksel yanma sürecini ifade ederken, ikincisi, biyokütlenin ikincil enerjiye dönüştürülmesi (birlikte ateşleme, birleşik ısı ve güç, elektrik üretimi, ısıtma) ifade etmektedir. Ekonomik kalkınma süreci boyunca, biyokütlenin kullanımı geleneksel doğrudan kullanımdan (evsel kullanım için yakacak odun ve odun kömürü, pirinç kabuğu) modern bir dolaylı kullanıma (odun ve tarımsal artıklar, kentsel atıklar ve biyogaz ve enerji gibi biyoyakıtlar) kaymıştır (Magazzino vd., 2021: 1-2). Biyokütle enerjisi terimi, fosil olmayan biyolojik malzemelerden üretilen herhangi bir ısı enerjisi kaynağına atıfta bulunabilir. Biyokütle enerjisi, karadan olduğu kadar okyanus ve tatlı su organizmalarından da gelebilir. Biyokütle enerjisi, yakacak odundan mısır veya şeker kamışından üretilen etanole, çöplüklerden yakalanan metana kadar değişir (Field vd., 2008: 65). Biyokütle örnekleri ve enerji için kullanımları aşağıdaki gibidir:

- Ahşap ve ahşap işleme atıkları-binaları ısıtmak, endüstride proses ısısı üretmek ve elektrik üretmek için yakılır
- Tarım ürünleri ve atık maddeler-yakıt olarak yakılır veya sıvı biyoyakıtlara dönüştürülür
- Çöpte yemek, bahçe ve odun atıkları-elektrik santrallerinde elektrik üretmek için yakılır veya çöplüklerde biyogaza dönüştürülür
- Hayvan gübresi ve insan pisliği-yakıt olarak yakılabilen biyogaza dönüştürülür.

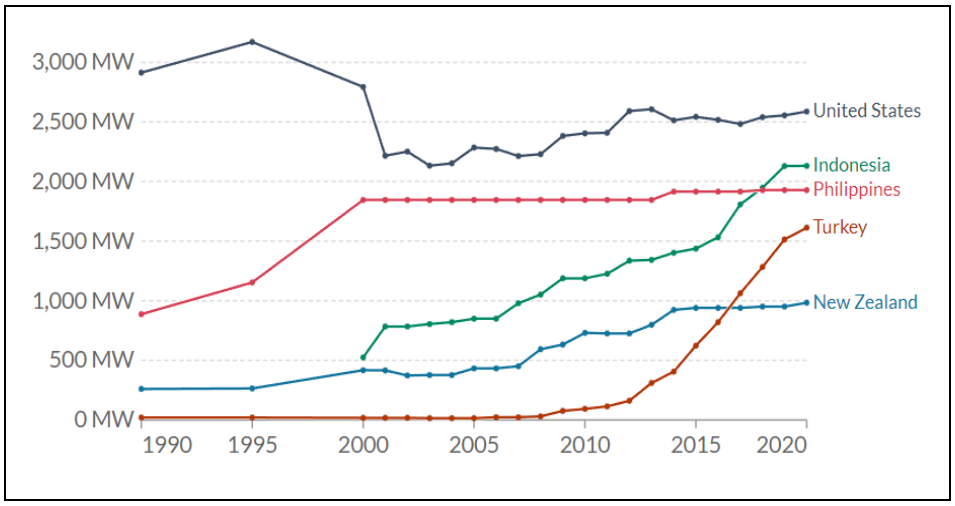
### 2.2.4. Jeotermal

Jeotermal enerji, esas olarak Dünya'nın erimiş magmasından radyoaktif elementlerin ayrışması sürecinden gelen Dünya'nın iç ısısını ifade eder. Jeotermal enerji üç türe ayrılabilir: sığ jeotermal enerji, yeraltı termal su kaynakları ve sıcak kuru kaya kaynakları. Bunlardan sığ jeotermal enerji, dünyanın sığ yüzeyinden 200 m derinlikte toprak, çakıl ve yeraltı suyunda bulunan düşük sıcaklıklı ısıyı ifade eder. Yeraltı termal su kaynakları, 4.000 m'den daha az derinlikte ve 25 $^{0}$C'den fazla sıcaklıkta bulunan sıcak su ve buharı ifade eder. Sıcak kuru kaya kaynakları, yüzeyin 3 km ile 10 km arasında değişen derinliklerde gömülü, sıcaklığı 150 $^{0}$C'nin üzerinde olan, su ve buhar olmadan veya çok az miktarda su ve buhar içeren, yüksek sıcaklıktaki çeşitli metamorfik kayaçlar veya kristal kayaçları ifade eder (Wang vd., 2020: 2). Jeotermal enerji, dünyanın çekirdeğinden gelen ısı akışına dayalı, karbon olmayan bir yenilenebilir enerji kaynağı olup, büyük potansiyele sahip güvenilir ve bol bir enerji kaynağıdır. Sıcak su ve buhara dayalı derin jeotermal kaynaklardan elektrik üretmek için yararlanılırken, sığ jeotermal ısı pompası sistemleri, iklimlendirme ve ısıtma sağlar. Yenilenebilir kaynaklar arasında jeotermal enerji, mevsimsel, iklimsel ve coğrafi faktörlerden bağımsız olması nedeniyle güvenilirdir. Kullanımı çevre dostudur ve yüzey kurulumları için arazi tüketimi azdır. Jeotermal santrallerin faydaları arasında düşük hava kirliliği etkileri bulunmaktadır. Fosil yakıtlara kıyasla jeotermal enerji santrallerinin $CO_2$ emisyonları, gazla çalışan santrallere göre 10 kat ve petrol ve kömürle çalışanlara göre 20 kattan daha düşüktür. Yenilenebilir kaynaklarla karşılaştırıldığında, jeotermal enerji hala güneş ve biyokütleden daha düşük emisyonlara sahiptir. Ayrıca, asitlenme potansiyeli ve ötrofikasyon potansiyeli olan $SO_2$ (kükürt dioksit), partikül madde ve $NO_x$ (Nitrik Oksit) emisyonları fosil yakıtlara göre çok daha düşüktür (Soltani vd., 2021: 2-3). Daha çok elektrik üretimi, ısı üretimi, termal turizm

ve sağlık amaçlı gibi farklı birçok alanda kullanım alanı bulunan jeotermal enerji bunların yanında yiyeceklerin kurutulmasında, kerestecilik ve ağaç kaplama işlerinde, şeker, ilaç, pastörize işlerinde, deniz suyundan tuz üretmede, kuru buz elde etme, deri kurutulması, deri işlenmesi gibi diğer endüstri ve kimyasal alanlarında da önemli enerji kaynağı olarak yer almaktadır (Baki vd., 2000).

Dünya'da 2020 yılı sonu itibariyle kurulu jeotermal enerji kapasitesine göre ilk beş ülke ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda'dır. Bu ülkelerin 1990-2020 dönemi jeotermal enerji kapasitelerindeki gelişim aşağıdaki Şekil 2'de verilmiştir.

***Şekil 2.*** *Kurulu Jeotermal Enerji Kapasitesi İtibariyle İlk Beş Ülke*




Kaynak: https://ourworldindata.org/ Erişim Tarihi: 25.05.2022.

Şekil 2'de özellikle Türkiye'nin jeotermal enerji kapasitesindeki artış dikkat çekicidir. Bu gelişim üzerinde 2007 yılından sonra ülkenin enerji arz güvenliğini artırma amacına yönelik olarak alternatif yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine ağırlık vermesinin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

### 2.2.5. Hidroelektrik

Hidroelektrik kaynakları, deniz seviyesinin üzerinde yer alan nehir akışlarının ve akan su kütlelerinin sahip olduğu enerjidir. Hidroelektrik kaynaklarının, aslında suyun mekanik gücünün elektrik gücüne dönüştürülmesi, ara ısı üretimi olmaksızın hidroelektrik üretim istasyonlarında gerçekleşir (Denisov ve Denisova, 2017: 881-882). Hidro enerji, bir şaftı döndürmek için suyun bir türbin üzerine düşmesine izin verilerek elde edilir. Elektrik, düşen suyun kinetik enerjisinden üretilir. Nehirlerdeki ve akarsulardaki su tutulabilir ve hidroelektrik güce dönüştürülebilir (Erdogdu, 2011: 690). Doğal ortamda var olan biri nehirlerle, diğeri okyanuslarla ilgili olmak üzere iki tür

hidroelektrik vardır: İlk durumda, bir su akışının hızından ve nehirlerin su seviyelerindeki farktan yararlanılan nehir santrallerinde elektrik üretilir. Okyanus enerjisi üretimi durumunda, türbinler gelgitler, dalgalar ve okyanus akıntılarından kaynaklanan su hareketleri ile hareket eder (Bielska vd., 2020: 6). Hidroelektrik, sürdürülebilir kalkınma için önemli bir araç olduğunu belirten (Kaygusuz, 2009: 371-372) hidro enerji kaynaklarının yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğunu ve özellikle güneş ve rüzgâr gibi diğer yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini destekleyebileceği, yerli bir kaynak olması nedeniyle enerji güvenliği ve fiyat istikrarına sahip olduğu, enerji üretiminin yanı sıra hidroelektrik rezervuarlarının, daha sonra içme veya sulama için kullanılabilen yağmur suyunu toplayarak hem içme amaçlı hem sulama amaçlı kullanıldığını ve ayrıca sel ve kuraklıklara karşı savunmasızlığı azaltığı, hidroelektrikten üretilen elektriğin diğer herhangi bir enerji kaynağından daha hızlı bir şekilde şebekeye yerleştirilebildiğini, iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağladığını, hidroelektrik üretiminin herhangi bir toksik yan ürün üretmediğini, hidroelektrik tesisleri toplumlara elektrik, yol, sanayi ve ticaret imkânları getirdiğini ve böylece ekonomiyi geliştirdiği, sağlık ve eğitime erişimi iyileştirerek ve yaşam kalitesini yükselterek ülke kalkınmasına önemli bir katkı sağladığı, ortalama ömrü 50 ila 100 yıl arasında değişen hidroelektrik projeleri, uzun vadeli yatırımlar olduğu, çok düşük işletme ve bakım maliyetlerine sahip olduğu şeklinde değerlendirmelerde bulunmuştur.

Aşağıdaki Tablo 3'de hidroelektrik enerjisinin sosyal, ekonomik ve çevresel yönlerden avantaj ve dezavantajları verilmiştir.

***Tablo 3.*** *Hidroelektriğin Avantajları ve Dezavantajları*

| **Avantaj** | **Dezavantaj** |
|---|---|
| **Ekonomik yönlerden** | |
| Düşük işletme ve bakım maliyetleri sağlar | Yüksek ön yatırım gerektirir |
| Uzun ömür sağlar (50-100 yıl ve üzeri) | Yağışa bağlıdır |
| Güvenilir hizmet sağlar | Uzun vadeli planlama gerektirir |
| Kanıtlanmış teknoloji içerir | Uzun vadeli anlaşma gerektirir |
| Bölgesel kalkınmayı teşvik eder ve hızlandırır | Multidisipliner katılım gerektirir |
| En yüksek enerji verimliliği oranı sağlar | Genellikle yabancı müteahhitler ve finansman gerektirir |
| İstihdam fırsatları yaratır | Bazı durumlarda tortuların birikmesi nedeniyle rezervuarların depolama kapasitesi düşebilir. |
| Fosil yakıtlardan tasarruf sağlar ve yerli kaynaklardan yararlanarak enerji bağımsızlığına yardımcı olur | - |
| Diğer üretim seçeneklerinin güç kaynağını optimize eder | - |
| **Sosyal yönlerden** | |

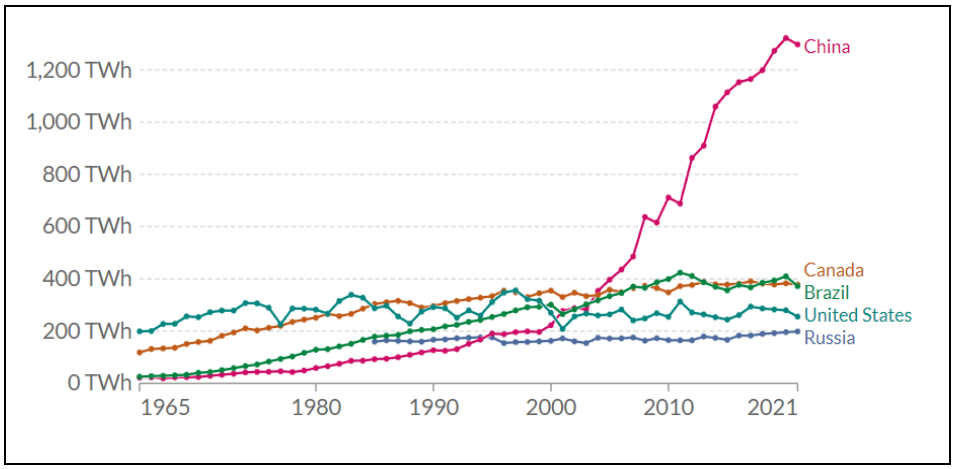
| | |
|---|---|
| Diğer kullanımlar için su bırakır | Yeniden yerleşim içerebilir |
| Genellikle sel koruması sağlar | Kısıtlı gemicilik faaliyetleri |
| Genellikle rekreasyon alanlarını geliştirir | Yerel arazi kullanım modelleri değişebilir |
| Bölgenin ve kaynaklarının erişilebilirliğini artırır | Su kaynaklı hastalık taşıyıcılarını kontrol edilmesi gerekebilir |
| Yaşam koşullarını iyileştirir | Alternatif su kullanımlarının yönetimini gerektirir |
| Geçim sağlamaya destek sağlar (tatlı su, gıda temini) | Etkilenen insanların geçim kaynakları desteklenmelidir. |
| **Çevresel yönlerden** | |
| Atmosferik kirletici üretmez, ancak çok az sera gazı emisyonu üretir | Karasal doğal ortamın su altında kalması |
| Hava kalitesini artırır | Hidrolojik rejimleri değiştirir |
| Atık üretmez | Su doğal ortamını değiştirir |
| Fosil yakıt kaynaklarının tükenmesini önler | Su kalitesi izlenmeli/yönetilmeli |
| Genellikle artan üretkenliğe sahip yeni tatlı su ekosistemleri yaratır | Metil-cıvanın gıda zincirine geçici olarak girişinin izlenmesi/yönetilmesi gerekir. |
| Çalışma sonuçları nedeniyle değerli türlerin yönetimini geliştirir ve bilgiyi geliştirir | Tür aktiviteleri ve popülasyonları izlenmeli/yönetilmelidir |
| İklim değişikliğinin yavaşlatılmasına yardımcı olur | Balıkların göçünü engeller |
| Elektrik üretimi amacıyla kullandığı suyu tüketmez ve kirletmez | Tortu bileşimi ve taşınmasının izlenmesi/yönetilmesi gerekebilir |

Kaynak: Bagher vd., 2015: 18; Melikoğlu, 2013: 506; Yüksel, 2009: 104.

Yukarıda Tablo 3'de gösterimi yapılan hidroelektrik üretimine yönelik avantajlar ve dezavantajlar genel bir durumu ifade etmektedir. Dolayısıyla sosyal, ekonomik ve çevresel açılardan belirtilen bu hususlar her ülke ve her hidroelektrik enerji üretimi için geçerli olmayabilir.

Aşağıdaki Şekil 3'te hidroelektirik üretiminde ilk beş ülkenin kapasite gelişimi 1965-2021 dönemi itibariyle verilmiştir.

***Şekil 3.*** *Hidroelektrik Üretiminde İlk Beş Ülke*




Kaynak: https://ourworldindata.org/ Erişim Tarihi: 25.05.2022.

2021 yılında Dünya'da 4.206 TWh hidroelektrik üretilmiş olup bunun 1.297 TWh'i Çin, 377TWh'i Kanada, 371 TWh'i Brezilya, 255 TWh'i ABD ve 198 TWh'i Rusya tarafından üretilmiştir. Aynı yıl itibariyle Türkiye'de hidroelektrik üretimi 55 TWh olarak gerçekleşmiş olup bu üretim rakamı son beş yılın en düşük seviyesi olmuştur. Şekil 3'de özellikle Çin'in kapasite gelişimi dikkat çekicidir. Bu bağlamda Çin ekonomisi enerji üretiminde özellikle dışa bağımlı olduğu için bunu azaltmak amacıyla ulusal kaynaklardan enerji üretmeye ağırlık verdiği söylenebilir.

### 2.2.6. Dalga

Dalga enerjisi denizlerde oluşan depremler, deniz dibi çökmelerinden kaynaklanan hareketler, gelgit olayı sonucu oluşan dalgalardan dolayı ortaya çıksa da en yaygın olan okyanuslar ve denizler üzerindeki rüzgâr enerjisinin varlığı sonucu oluşan bir enerji türüdür. Bir yandan büyük potansiyele, diğer yandan da kinetik enerjiye sahip olan dalga enerjisi, çevreyi kirletmeyen ve sürekli olarak yenilenebilir bir kaynaktır. Birincil kaynağı güneş olan rüzgâr dünyanın büyük bir bölümünü kaplayan okyanus ve denizlerde eserek dalgalar oluşturmaktadır (Kapluhan, 2014). Deniz dalgalarındaki potansiyel güç dalganın yüksekliği, hareketi, boyu ve su yoğunluğu ile ilgilidir. Dalganın yüksekliği ise rüzgâr suya olan mesafesi, su derinliğine hızı ve esme zamanına bağlıdır. Çoğunlukla büyük dalgalardan daha büyük miktarda enerji elde edilir. Dalgaların sayesinde ortaya çıkarılan enerji sistemleri çoğunlukla deniz yüzeyinde, deniz yüzeyi yakınında veya açık denizlerde de kurulabilmektedir. Kurulan bu sistemler dalganın geliş yönüne dik ya da paralel olarak kurulmalarına ve enerjiyi dönüştürme biçimlerine göre farklılık gösterebilir, farklı boyutlarda enerji kullanım imkânı sunabilir (Gülsaç, 2009). Dalgayı enerji haline getiren bu transformatörler yeni bir teknoloji olup çeşitlilik göstermektedir. Herhangi bir dalga enerji dönüştürücüsünün birçok özellik taşıması gerekir. En önemlisi fırtınalara karşı dayanıklı olmalıdır. Bunun yanında tuzlu suda korozyona, yosunlara, deniz araçları kazaları gibi çeşitli zorluklara karşı da dayanıklı olması gerekmektedir. Geçmişe nazaran bu ve benzeri zorluklar günümüzde aşılmış görünmektedir (Önöz ve diğerleri, 2011). Dalga enerjisi kullanılabildiği ölçüde bol ve birçok ülke tarafından üretilip kullanılabilecek bir yenilenebilir enerjidir. Dalga enerjisinin büyüklüğü ve önemini örneklendirecek olursak 1 kW(kiloWatt=1.000 Watt) enerji üretimi için her ne kadar bulunduğu yere göre değişiklik gösterse de güneş enerjisinden elde etmek için 10 metrekare alana ihtiyaç vardır. Aynı şekilde rüzgâr dan aynı miktarda enerji elde etmek için ise 2-4 metrekare alan gerekmektedir. Ancak

dalgadan bu enerji elde edinimi için sadece 1 metrekare alan yeterli olmaktadır (Sağlam ve Uyar, 2010).

Ülkemiz için söz konusu enerji grubu içerisinde deniz dalga enerjisi ve boğazlarda deniz akıntıları enerjisi vardır. Ancak Ülkemizde düzenli ve bilimsel dalga ölçüm istasyonları ve bunların ölçülmüş verileri ya da ölçüm değerlendirme istasyonları bulunmamaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu denizlerdeki dalga oluşumları ve bu dalgaların sahip oldukları özellikler bunun yanı sıra dalga enerjisi dönüşüm sistemlerinin en verimli çalışabileceği yerler olarak; Anadolu'nun güneybatı açıkları, İstanbul Boğazı'nın kuzeyi ve Karadeniz kıyı şeridi öngörülmektedir (Alpdoğan, 2009).

## 2.3. NÜKLEER ENERJİ

Nükleer enerji, proton ve nötronlardan oluşan atomların çekirdeği tarafından salınan bir enerji şeklidir. Bu enerji iki şekilde üretilebilir; atom çekirdeklerinin birkaç parçaya ayrıldığı zaman yani fizyon yoluyla ve çekirdeklerin bir araya geldiği zaman yani füzyon yoluyla. Bugün dünya çapında elektrik üretmek için kullanılan nükleer enerji, nükleer fizyon yoluyla gerçekleşirken, füzyondan elektrik üretme teknolojisi Ar-Ge aşamasındadır. Nükleer fizyon, bir atomun çekirdeğinin enerji açığa çıkarırken iki veya daha fazla küçük çekirdeğe ayrıldığı bir reaksiyondur. Örneğin, bir nötron tarafından vurulduğunda, bir uranyum-235 atomunun çekirdeği, daha küçük iki çekirdeğe bölünür. Bu ekstra nötronlar, çevredeki diğer uranyum-235 atomlarına çarpacak ve bu atomlar da bölünecek ve çoğalma etkisinde ek nötronlar üretecek ve böylece bir saniyenin çok kısa bir bölümünde bir zincir reaksiyonu oluşturacaktır. Reaksiyon her gerçekleştiğinde, ısı ve radyasyon şeklinde bir enerji salınımı olur. Kömür, gaz ve petrol gibi fosil yakıtlardan elde edilen ısının elektrik üretmek için kullanılmasına benzer şekilde, bir nükleer santralde ısı elektriğe dönüştürülür. Nükleer santrallerin içinde, nükleer reaktörler ve ekipmanları, fizyon yoluyla ısı üretmek için en yaygın olarak uranyum-235 tarafından beslenen zincir reaksiyonlarını içerir ve kontrol eder. Buhar üretmek için reaktörün soğutma maddesini, tipik olarak suyu ısıtır. Buhar daha sonra döner türbinlere yönlendirilir ve düşük karbonlu elektrik üretmek için bir elektrik jeneratörü etkinleştirilir (https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-nuclear-energy-the-science-of-nuclear-power, Erişim Tarihi: 19.05.2022). Nükleer santrallerinin dolayısıyla nükleer enerjinin sahip olduğu birtakım avantajlar ve dezavantajlar bulunmaktadır. Bunlar (Maradin 2021: 178; Pravalie ve Bandoc, 2018:

87; Akyuz, 2017: 4-5; da Mata vd., 2017: 7; Brook ve Bradshaw, 2015: 708; Murakami vd., 2015: 178; Apergis vd., 2010: 2256; Rufael ve Menyah, 2010: 550; Yildiz ve Kazimi, 2006: 78)'ın çalışmalarında belirtilen hususlar çerçevesinde aşağıdaki gibi özetlenebilir. Nükleer güç santralleri ülkeleri petrol ve doğal gaz bağımlılığını azaltır ve böylece enerji arz güvenliğini artırır. Neredeyse hiç hava kirletici veya sera gazı salmayan birkaç enerji üretim yönteminden biridir. Nükleer santraller gerçekten de iklim değişikliği gibi çevresel sorunlarla mücadelede ciddi bir seçenek olabilir. Nükleer santrallerin sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır. Yenilenebilir kaynaklar, tasarımlarının doğası gereği, yeterli güneş, rüzgâr ve su kaynaklarının olmaması gibi etkinliklerini etkileyen meteorolojik koşullara bağlıdır. Nükleer enerjinin, haftanın 7 günü, günün 24 saati enerji sağladığı için sürdürülebilir bir enerji kaynağı olduğu söylenebilir. Nükleer santrallerin işletilmesi nispeten ucuzdur. Düşük işletme maliyetlerine sahiptirler. Elektrik üretimi için fosil yakıtlara kıyasla nükleere güç santrallerinin özellikle maliyet açısından rekabetçi olduğunu belirtmektedir. Nükleer santrallerin uzun operasyonel ömürleri vardır. Nükleer endüstride yaşanan teknolojik gelişmenin bir sonucu olarak, nükleer santrallerin ömürleri güvenilir bir şekilde 80 yıla kadar uzatılmıştır. Bununla birlikte Nükleer enerji santrallerinde yetişmiş belirli alanlarda uzman eleman ihtiyacı söz konusudur. Nükleer enerji maliyetli bir enerji kaynağıdır. Büyük yatırım maliyetleri gerektirir. Nükleer santraller, geleneksel elektrik üretim teknolojilerinden çok daha pahalıdır. Nükleer santraller insanlar ve çevre için tehdit oluşturan kaza ve deprem, tsunami gibi doğal afet risklerine maruz kalabilir. Nükleer santrallerle ilgili diğer önemli bir konu atık yönetimidir. Nükleer santraller toksik, uzun ömürlü radyoaktif atıklar yaratır, ancak nükleer endüstri bu tür atıkların arıtılması ve bertarafı için hala etkili bir çözüme sahip değildir. Nükleer atıklar yüz binlerce yıl boyunca tehlikeli kalabilir. Diğer bir deyişle, insanlar ve çevre için kabul edilemez bir risk oluşturmaktadır. Diğer bir eleştiri ise nükleer santrallerin dünya barışını tehdit eden nükleer bomba geliştirmenin ilk adımı olarak görülmesidir.

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) Dünya'daki Nükleer Güç Reaktörleri 2021 raporuna göre; 2020 yılı sonu itibariyle Dünya'da faaliyette olan 442 reaktör bulunmaktadır. En fazla santral 94 ile ABD'de olup toplam elektriğin yaklaşık %20'si bu santrallerden karşılanmaktadır. İkinci sırada 56 santral ile Fransa bulunmaktadır ve bu ülkenin toplam elektriğinin %70,6'sı nükleer santrallerden karşılanmaktadır. 50

santral ile Çin üçüncü sırada olup ülkede üretilen toplam elektriğin yaklaşık %5'i nükleer santrallerden karşılanmaktadır.

# 3. ENERJİ TÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Geleneksel enerjiler günümüzde hala yüzdesel oranlara bakıldığında yenilenebilir enerji çeşitlerine nazaran daha fazla kullanılmaktadır. Kömür, petrol, doğalgaz ve türevi enerji kaynakları güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal, hidroelektrik ve dalga gibi enerji kaynaklarına karışın daha alışagelmiş kaynaklardır.

Geleneksel enerji kaynakları her ne kadar geçmişten günümüze kadar sürekli kullanımı ile alışagelmiş bir kolaylık sunuyor olsa da geleceğe yönelik ciddi sorunlar barındırmaktadır. Bu sorunlar devletler açısından ekonomik veya enerji bağımlılığı olarak görülse de fosil yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan zehirli gazlar hem insan hem de doğaya geri dönüşü olmayan büyük zararlar vermektedir. Bunun yerine alternatif kaynakları kullanıp hem dışarıya olan enerji bağımlılığını azaltmak hem de yer yüzünde insan olsun veya olmasın her zaman var olan ve devamlılığını sürdürüp, yenilenebilen çok daha temiz, çevreye çok az zarar veren yaşama ve doğaya katkı sunan kaynakları kullanmak gerekmektedir.

Geleneksel enerji kaynaklarının oluşturduğu sorunların yanında hesaplanmayacak kadar az olsa da yenilenebilir enerji kaynakları da bazı çevresel sorunlar oluşturmaktadır.

Bunlardan bazıları:

- Güneş odaklı enerji üretim sisteminin kurulum aşamasında ortaya çıkan atıklar,
- Rüzgâr kaynaklı enerji sistemlerinde büyük arazi işgali, gürültü, görsel etki, doğal yaşama ve doğaya etkisi, elektromanyetik alan oluşturması,
- Jeotermal kaynaklı yüzey deformasyonu ve koku.

## 3.1. ENERJİ TÜRLERİ ARASINDAKİ BENZERLİKLER VE FARKLILIKLAR

Enerji üretimi için her iki türünde (alternatif ve alışagelmiş enerji kaynakları) benzer özelliklerinden bahsedecek olursak en başta ikisinin de aynı amaca hizmet ettiğini belirtmek gerekir. İkisi de doğada bulunan, insanlığın gelişimi ve hayatının kolaylaşması için gerekli olan enerjiyi ortaya çıkarmak için kullanılan kaynaklardır. Bununla birlikte ikisi de ülkede istihdam alanları yaratarak işsizlik sorununa çözüm

katkısı sunmakta ve bulunabildiği/elde edilebildiği ölçüde ise ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Aşağıdaki Tablo 4'te alışılagelmiş (geleneksel) ve alternatif (geleneksel olmayan) enerji kaynakları değişik kriterlere göre karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

***Tablo 4.*** *Alışagelmiş ve Alternatif Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması*

| | **Kriterler** | **Alternatif Enerji Kaynakları** | **Alışagelmiş Enerji Kaynakları** |
|---|---|---|---|
| 1 | Örnekler | Rüzgâr, Güneş. Biyokütle | Petrol, Kömür Doğalgaz |
| 2 | Kaynaklar | Doğal-Bölgesel Çevre | Yoğun Stok |
| 3 | Normal Durumu | Bir Enerji Akımı/ Bir gelir (Akar) | Statik Enerji Deposu/ Kapital |
| 4 | Başlangıç Şiddeti | Düşük I<300 W/m² | I>100 kWm² |
| 5 | Temin Süresi | Sonsuz | Sınırlı |
| 6 | Kaynak Maliyeti | Serbest | Giderek Pahalı>1.1 $/kWh |
| 7 | Ekipman Masrafı | Yüksek, 2000$/kW kapasitede | Orta,500$/kW kapasite içi |
| 8 | Değişim ve Kontrol | Değişken, ön beslemeli kontrol | Genel ve uluslararası bakım |
| 9 | Kullanım Yeri | Bölge ve Topluma Özel | Genel ve Uluslararası Kullanım |
| 10 | Ölçek | Küçük Tesisler İçin Uygun | Büyük Ölçekli Tesisler |
| 11 | Kalifiye Gereksinimi | Disiplinler Arası (tarım, kimya, makine, biyoloji, fizik) | Dar İhtisas Alanı |
| 12 | İlişki | Kırsal ve Bölgesel Endüstri | Kentsel ve Merkezi Endüstri |
| 13 | Bağımlılık | Kendine Yeten Sistemler Önerilir | Dış Girdilere Bağımlı Sistemler |
| 14 | Güvenlik | Bölgesel Hasar Olabilir | Arıza Olduğunda Çok Tehlikeli |
| 15 | Kirlilik ve Çevreye Zarar | Genellikle Çok Düşük | Sürekli Zarar Vermekte |
| 16 | Estetik | Kısmen Lokal Çirkinlik Var | Büyük Sistemler Oldukça Çirkin |

Kaynak: Acaroğlu, 2013.

## 4. YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ

Artan nüfus yoğunluğu ve sanayileşmenin hızlanması nedeniyle, enerji talebi hem üretim hem de tüketim açısından sürekli artmakta olup, dünya enerji kaynaklarının çoğu, genel olarak fosil yakıtlar olarak adlandırılan doğal gaz, petrol ve kömür gibi yakıtlardan oluşmaktadır. Fosil yakıtlar, nispeten gelişmiş ve ucuz üretim teknolojileri nedeniyle son iki yüzyılda yaygın olarak kullanılmaktadır; ancak 1973'teki petrol krizi ilk kez dünya çapında enerji talebi için güvensiz bir ortam yaratmıştır. Petrol ve doğalgaz fiyatlarının artmasıyla birlikte bu kriz, enerji ihtiyaçlarının güvence altına alınması gerekliliği birçok ülkenin alternatif enerji kaynakları arayışına girmesine neden olmuştur. Ayrıca fosil yakıt kullanımının kirlilik riskini arttırdığı da bir gerçektir. Bu tür hasarlar ve fosil yakıtların sınırlı mevcudiyeti nedeniyle, ülkeler yenilenebilir enerji

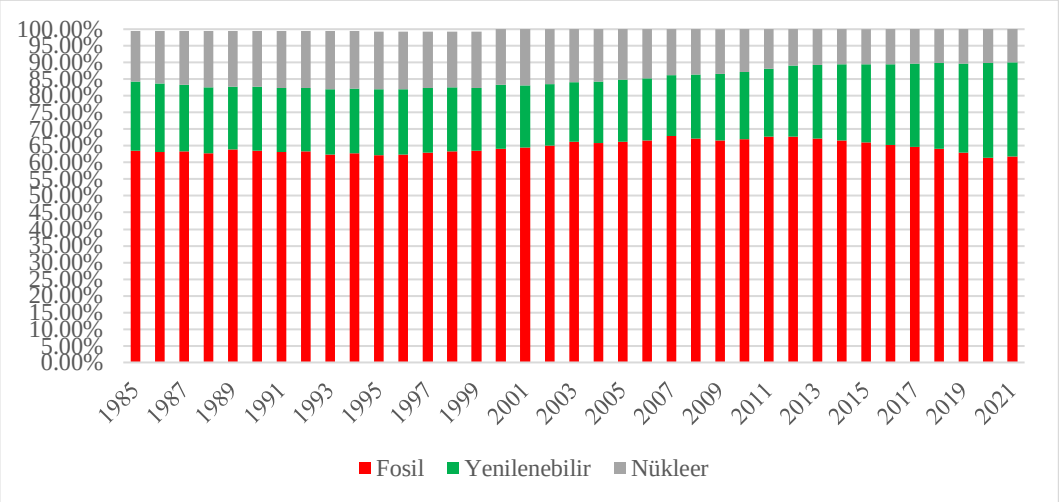
kaynakları bulmak ve genişletmek için giderek daha fazla çaba harcamakta ve yenilenemeyen yakıtlara daha az bağımlı hale gelmektedir. Güneş enerjisi, akarsu ve dalgaların kinetik enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal ve biyokütle enerjisi, deniz dalgalarının gücü gibi kaynaklara yenilenebilir enerji kaynakları denir. Bunlar, kısa bir yatırım süresinden sonra üretim kolaylığı, düşük maliyetler ve etkileyici sonuçlar açısından tükenmesi zor olarak kabul edilir (Shahbaz vd., 2021).

2010'dan 2040'a kadar dünya enerji talebi %56 artması ve bunun sonucunda, 2010'da 31,2 milyar mt olan karbondioksit emisyonlarını 2040'ta 45,5 milyar mt'a çıkması beklenmektedir. Ayrıca, fosil bazlı petrol, kömür ve gaz rezervleri önümüzdeki on yıllarda hızla tükenecektir. Bu tahmin edilen koşullar, bilim insanlarını, politik karar alıcıları verimli enerji sistemleri geliştirmekten ve fosil yakıt bazlı elektrik üretim ünitelerini yenilenebilir enerji kaynakları kullananlarla değiştirmekten oluşan iki uçlu stratejiyi benimsemeye zorlamaktadır (Iqbal vd., 2014).

## 4.1. ULUSLARARASI DÜZEYDE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ

Dünya'da 1985-2021 dönemin de kaynaklarına göre üretilen enerji miktarlarını gösteren Tablo E1, Ekler bölümünde verilmiştir. Bu verilerden hareketle hazırlanan ilgili dönem itibariyle Dünya'da elektrik enerjisi üretiminin kaynaklarına göre dağılımını gösteren Şekil 4 aşağıda verilmiştir.

***Şekil 4.*** *Dünya'da Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (1985-2021)*

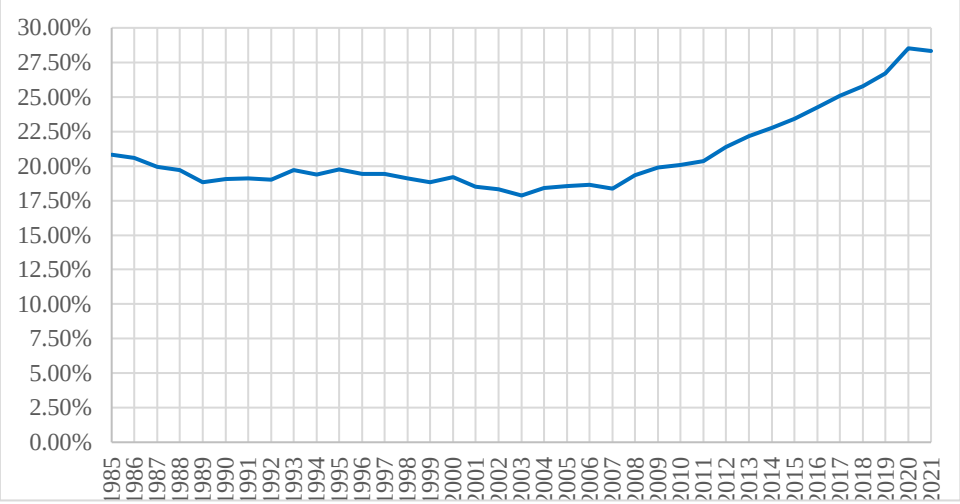



**Kaynak**: www.ourworldindata.org sitesinden elde edilen veriler üzerinden yazar tarafından hazırlanmıştır. (Erişim Tarihi: 20.05.2022)

Yukarıda gösterimi yapılan Şekil 4'e göre Dünya'da elektrik enerjisi üretimin de fosil yakıtların ve nükleer enerjinin payı azalırken, yenilenebilir kaynakların payının

arttığı görülmektedir. Nitekim 1985 yılında Dünya'da elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtların payı %63,56 nükleer enerjinin payı %15,07 ve yenilenebilir enerjinin payı ise %20,83 olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında ise elektrik üretiminde fosil yakıtların payı %61,74'e, nükleer enerjinin ise payı %9,94'e gerilerken yenilenebilir enerjinin payı artarak %28,32'ye yükselmiştir. İlgili dönem itibariyle ortaya çıkan bu gelişmeleri şöyle gerekçelendirebiliriz. Özellikle fosil yakıtların tükenebilir nitelikte olması, birçok ülkenin bu konuda ithalatçı olması ve çevre bilincinin hükümetler ve toplum da artması beraberinde daha çevreci, ithal edilme zorunluluğu bulunmayan yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine geçişi zorunlu hale getirmiştir. Bununla birlikte Dünya'da fosil kaynakların enerji üretiminde temel kaynaklar olduğu görülmektedir. 1985-2021 döneminde fosil kaynakların elektrik üretimindeki payı yaklaşık %3 gibi sınırlı düzeyde azalış göstermiştir. Nükleer enerjinin elektrik üretimi içindeki payında görülen azalış ise daha belirgin olup %34 oranındadır. Buna karşın yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminin payı ilgili dönemde %36'lık artış göstermiştir. Bu bağlamda özellikle nükleer kaynaklardan elektrik enerjisi üretiminin yeri yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerji üretimi ile ikame edilmiştir. Dünya genelinde hidro, güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal, dalga ve gelgit kaynaklarından üretilen yenilenebilir enerjinin toplam elektrik enerjisi üretimindeki payını gösteren Şekil 5 aşağıda verilmiştir.

***Şekil 5.*** *Dünya'da Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%).*




**Kaynak**: www.ourworldindata.org sitesinden elde edilen veriler üzerinden yazar tarafından hazırlanmıştır. (Erişim Tarihi: 20.05.2022)

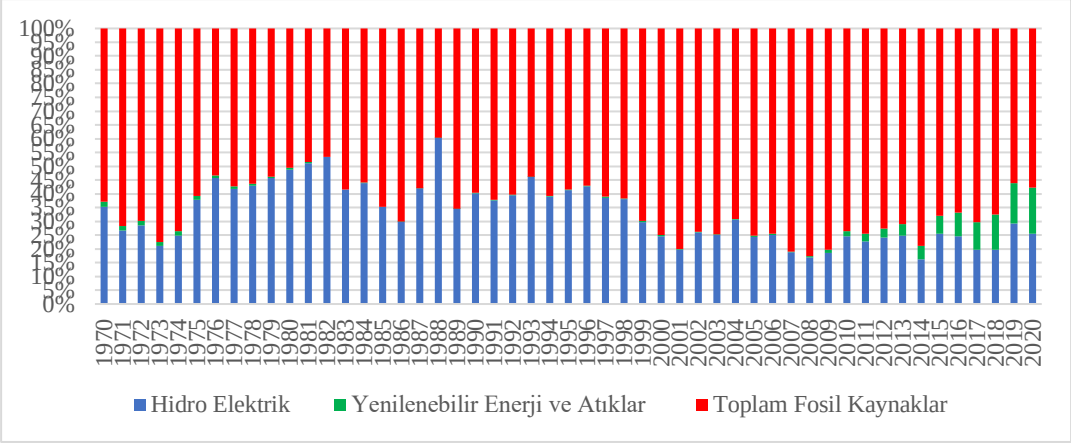
Buna göre dünya genelinde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi için 2007 yılı kırılma noktası olmuştur. 1985-2007 arasında Dünya'da elektrik üretimi içinde yenilenebilir kaynakların oranı ortalama %19 iken 2008-2021 arasında bu pay %23,5'e

çıkmıştır. Bu gelişmede 1997 Aralık ayında imzalanan Şubat 2005'de yürürlüğe giren küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda uluslararası bir çerçeve anlaşması olan Kyoto Protokolü'nün etkili olduğu söylenebilir.

## 4.2. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ

Türkiye'de 1970-2020 döneminde üretilen enerjinin kaynaklarına göre oransal dağılımı ait veriler Ekler bölümünde Tablo E2'de verilmiştir. Bu verilerden hareketle hazırlanan ve Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminin kaynaklarına göre dağılımını gösteren Şekil 6 aşağıda verilmiştir. Buna göre Türkiye'de 1970-2020 döneminde üretilen elektriğin ortalama %65'i fosil kaynaklardan elde edilmiştir. Fosil kaynaklar noktasında Türkiye'nin net ithalatçı ülke konumunda olması enerji üretiminde dışa bağımlılığı da beraberinde getirmektedir. Ekonomik ve politik alanda Türkiye için fosil kaynaklara bağımlı olmak enerji güvenliği sorununa işaret etmektedir. Elektrik üretiminde ikinci önemli kaynak hidroelektrik olup ilgili dönem itibariyle payı ortalama %33'dür. Ancak iklim değişikliği, küresel ısınma, tarımsal ve kentsel kullanımda suyun israfı gibi nedenlerle yeni alternatif kaynaklardan enerji üretilmesi Türkiye için bir gereklilik haline gelmiştir.

***Şekil 6.*** *Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (1970-2020)*

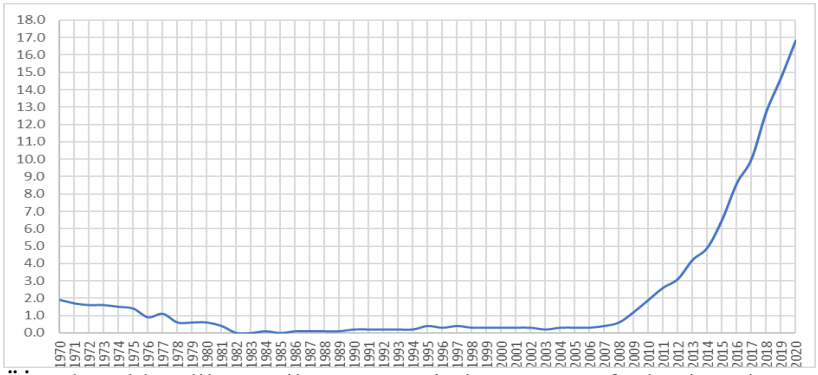



Kaynak: TÜİK'ten elde edilen veriler çerçevesinde yazar tarafından hazırlanmıştır. Erişim Tarihi: 20.05.2022.

Yukarıda gösterimi yapılan Şekil 6'ya göre, ülkemizde elektrik enerjisi üretimi içindeki üçüncü sıra yenilenebilir kaynaklara ait olup ilgili dönemde ortalama payı yaklaşık olarak %2 oranındadır. 50 yıllık dönemde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin payı oldukça düşük seviyelerdedir. Ancak özellikle 2007 yılından itibaren bu kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin payının arttığı görülmektedir. (Hiçdurmaz,

2019, 2224; Kayişoğlu ve Diken, 2019, 63) tarafından yapılan çalışmalarda belirtildiği üzere Türkiye sahip olduğu kaynaklar ve iklim nedeniyle yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi için oldukça elverişli bir coğrafyadadır. Nitekim güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli itibariyle Türkiye Dünya'da 19., rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından Dünya'da 12., jeotermal enerji kapasitesi itibariyle Dünya'da 7., hidroelektrik santrallerinden elektrik üretme potansiyeli açısından Dünya'da 15.sırada yer almaktadır. 2007 yılına kadar Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynakların payı %0,5 gibi yok denecek kadar az bir orana sahiptir. 2008-2020 döneminde ise bu oran ortalama olarak %6,75'e çıkmıştır. Bu gelişmeler görsel olarak aşağıdaki Şekil 7'de verilmiştir. 2007 sonrası gündemde ortaya çıkan bu gelişmenin olası nedenleri ise şöyle açıklanabilir. Bir önceki bölümde de ifade edildiği üzere Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde ana kaynak fosil kaynaklardır. Ülkemizin bu konuda ithalatçı ülke konumunda olması hem enerji arz güvenliği sorununa hem de cari açığı artıran önemli bir neden olmaktadır. Bu nedenle Türkiye enerji arz kaynaklarını çeşitlendirmek hem de ithal enerjinin ekonomi üzerindeki baskısını hafifletmek amacıyla yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine ağırlık vermek suretiyle politik-ekonomik bir tercihte bulunmuştur. Aşağıdaki Şekil 7'de Türkiye'de elektirik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı 1970-2020 dönemi itibariyle verilmiştir.

***Şekil 7**. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (Hidroelektrik hariç)*




Kaynak: TÜİK'den elde edilen veriler çerçevesinde yazar tarafından hazırlanmıştır. Erişim Tarihi: 20.05.2022.

Yukarıdaki Şekil 7'de ortaya konulan gelişmenin diğer olası nedenleri olarak Türkiye'nin Kyoto Protokolüne 2008 yılında dahil olması, 2005 tarihinde yürürlüğe giren 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanıma İlişkin Kanunun çıkarılması ve bu kanun kapsamında 10 yıl süreyle alım garantilerinin verilmesi, çevre ve iklim değişikliğine yönelik kamusal ve bireysel bilinç düzeyindeki artışlar olarak sıralayabiliriz.

# İKİNCİ BÖLÜM

# DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI VE ÇEVRE POLİTİKALARI İLİŞKİSİ

## 1. KAVRAM VE TANIMLAR

Doğrudan yabancı yatırım kavramı üzerinde farklı kurum ve kuruluşlarca yapılmış değişik tanımlar mevcuttur. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından yapılan tanımlamaya göre doğrudan yabancı yatırım; yatırımcının yerleşiği olduğu ekonomi dışındaki bir ekonomide bir işletmenin yönetimini kontrol ettiği veya yönetiminde söz sahibi olduğu uzun vadeli bir yatırım şeklidir. Doğrudan yabancı yatırımda, yatırımcının işletmenin sermayesinde %10 veya daha fazla paya sahip olması veya yönetimde söz sahibi olması esastır. Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) tarafından yapılan tanımlamaya göre doğrudan yabancı yatırım (DYY); bir ekonomide yerleşik bir yatırımcının, başka bir ekonomide yerleşik bir işletme üzerinde kalıcı bir ilgi ve önemli derecede bir etki oluşturduğu bir sınır ötesi yatırım kategorisidir. Dünya Bankasına (DB) göre; doğrudan yabancı yatırım, yatırımcının ekonomisi dışında bir ekonomide faaliyet gösteren bir işletmede kalıcı bir yönetim payı (oy hisselerinin yüzde 10'u veya daha fazlası) elde etmek için yapılan net yatırım girişleridir. Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) tarafından yapılan tanıma göre ise doğrudan yabancı yatırım; bir ekonomide yerleşik bir doğrudan yabancı yatırımcının, başka bir ekonomide yerleşik bir girişimde (yabancı iştirak) kalıcı bir ilgi ve kontrolünü yansıtan bir yatırım olarak tanımlanır. DYY girişleri, bir doğrudan yabancı yatırımcı tarafından yabancı bir iştirake sağlanan sermayeyi veya bir doğrudan yabancı yatırımcı tarafından bir yabancı iştirakten alınan sermayeyi içerir. Türkiye'de ise 4875 sayılı "Doğrudan Yabancı Yatırımlar Kanunu" 2. Maddesine göre doğrudan yabancı yatırım; yabancı yatırımcı tarafından i) yurt dışından getirilen; Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasınca alım satımı yapılan konvertibl para şeklinde nakit sermaye, Şirket menkul kıymetleri (Devlet tahvilleri hariç), Makine ve teçhizat, Sınaî ve fikrî mülkiyet hakları, ii) yurt içinden sağlanan; Yeniden yatırımda kullanılan kâr, hâsılat, para alacağı veya malî değeri olan yatırımla ilgili diğer haklar, Doğal kaynakların aranması ve çıkarılmasına ilişkin haklar gibi iktisadî kıymetler aracılığıyla 1) Yeni şirket kurmayı veya şube açmayı, 2) Menkul kıymet borsaları dışında hisse

edinimi veya menkul kıymet borsalarından en az % 10 hisse oranı ya da aynı oranda oy hakkı sağlayan edinimler yoluyla mevcut bir şirkete ortak olmayı ifade etmektedir.

DYY ve yabancı portföy yatırımları şeklinde gerçekleşen sınır ötesi sermaye hareketleri özellikle gelişmekte olan ülkeler için önemli bir dış finansman kaynağı olarak değerlendirilmektedir. DYY'nin önemi, teknoloji transferi, firmaların üretim sürecindeki yeni beceri, bilgi ve teknikler, yerli ve yabancı üreticiler için rekabeti artırma, ihracat ve ithalat ve ekonomik büyüme kanallarında görülebilir (Shafiq vd., 2021; Alzaidy vd., 2017). Teorik olarak, doğrudan yabancı yatırımın, ekonominin üretken alanlarında çok ihtiyaç duyulan finansal sermayeyi sağlayarak ekonomik büyümeye katkıda bulunması beklenmektedir. Sağladığı doğrudan sermayeye ek olarak, doğrudan yabancı yatırımın, yarattığı dışsallıklar yoluyla değerli teknoloji ve know-how transferini kolaylaştırdığına inanılmaktadır. Bu dışsallıklar, ülkenin ekonomik büyümesini teşvik edebilir ve yerel firmalarda verimlilik artışlarına yol açabilir (Dada ve Abanikanda, 2021; Dada ve Akinlo, 2021).

Doğrudan yabancı yatırım (DYY) çok farklı iki şekilde olabilir: Yeni bir tesisin kurulmasını içeren sıfırdan yatırım (greenfield investment) veya mevcut yerli firmaların varlıklarının satın alınmasını içeren boz alan yatırımları (brownfield investment). Sıfırdan yatırımının kökeni, çok uluslu bir şirketin yeni geliştirilmiş bir girişimi baştan sona tüm bir alanı hazırlayarak inşa etmesi gerçeğinden gelir. Mevcut varlıkları ve tesisleri kiralayan ve bunları ihtiyaçlarına uyum sağlayacak şekilde dönüştüren boz alan yatırımının aksine, sıfırdan yatırım her şeyi sıfırdan inşa etmeyi içerir ve yatırımcılar, şirketin tesisleri ve arazileri üzerinde en yüksek derecede kontrole sahiptir. Stratejik bir genişleme seçeneği olarak sıfırdan yatırım, bir start-up kurmak, yerel çalışanları istihdam etmek ve yerel kurumsal ortama uyum sağlamak olarak anılır. Sıfırdan yatırımları ve boz alan yatırımları, sıfırdan yatırımcılarının kendi teknolojilerini, sermayelerini ve fikri mülkiyetlerini kullanmaları temelinde farklılık gösterir (Ha vd., 2021; Bayar, 2017).

## 1.1. DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI

### 1.1.1. Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi

Çalışmanın bu aşamasında DYY girişleri Dünya ve Türkiye pencerinden ele alınmış ve bu sermaye akımları üzerinde etkisi olan faktörler aşağıda açıklanmıştır.

#### 1.1.1.1. Dünya'da Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi

En saf haliyle yabancı yatırımın ilk örneklerinden biri, MÖ 1500'ler de İsrail ve Filistin olarak bilinen yerde gelişen bir uygarlık olan Fenikeliler'dir. Fenikeliler, Yunanlılarla gemilerle ticaret yaptılar ve Doğu Akdeniz çevresinde, ahşap ve tekstil gibi malları satabilecekleri karakollar kurdular. Bu kalıcı karakollar, yabancı ülkede kalıcı varlık olarak kabul edilebilir. Fenikelilerden birkaç yüzyıl sonra, Avrupa (Roma İmparatorluğu), Orta Doğu ve Pasifik Okyanusu arasında, Asya'nın çölleri, ovaları ve dağları boyunca 6000 km'den fazla uzanan İpek Yolu ticaret yolları kuruldu. İpek Yolu, deniz taşımacılığının uluslararası yatırıma ve uluslararası ticarete hâkim olduğu orta çağlara kadar Avrupa ve Asya arasında önemli bir bağlantı olarak kaldı. 15. yüzyılın başlarında, Avrupa ile Çin ve Hindistan arasında kapsamlı bir ekonomik ilişki vardı. 15. yüzyılın başlarında ve sonrasında Batı Avrupa devletleri, ticaret misyonları nedeniyle daha önce ziyaret ettikleri yerlerde kalıcı koloniler kurmaya başladılar. Hollanda Doğu Hindistan Şirketi, Endonezya'daki ticari faaliyetleri takip etmek amacıyla 1602 yılında kurulmuş, dünyanın ilk çok uluslu şirketi olarak tanımlanabilir. Ayrıca Portekizliler, İngilizler ve Fransızlar gibi Hindistan ve Afrika'da koloniler kurmuşlardır. Portekiz ve İspanya da altın arayışıyla on yedinci yüzyılın ortalarına kadar Orta ve Güney Amerika'ya yerleşmeye başlamışlardı. On sekizinci ile on dokuzuncu yüzyıllarda, yatırım büyük ölçüde sömürgeci genişleme bağlamında yapıldı. Bu dönemde emperyalist devletlerden sömürge devletlere yapılan yatırımlar tek taraflıdır ve genellikle doğal kaynaklara yönelmiştir. Avrupalı güçlerin sömürgecilik pratiğinin kökleri, daha az gelişmiş ülkelerde bulunan bol kaynakları ve ucuz emeği sömürme ekonomik hedefine dayanıyordu. Yabancı yatırımlardan elde edilen zenginliğin kendisi, arazi edinimi ve büyük Avrupa güçlerinin toprak egemenliğinin genişletilmesi siyasi hedefine bağlıydı. Kolonilerden elde edilen zenginlik, özellikle altın ve gümüş, anavatanı zenginleştirdi ve bu da daha büyük orduların ve donanmaların yükselmesini finanse etti (Koluman, 2020). Benzer bir değerlendirme (Kılınçer, 2020: 85) tarafından yapılmış ve başlangıcı sömürgecilik dönemine dayanan yabancı sermaye yatırımlarının sanayi devrimi ile birlikte arttığı ifade edilmiştir.

Birinci Dünya Savaşı öncesi iş ortamı ve makroekonomik koşullar, işletmelerin yatırımlarında ve iş faaliyetlerinde hızlı bir artışa olanak sağlamıştır. Makroekonomik istikrar, küresel barış ve ekonomik açıklık, uluslararası yatırım akışlarını canlandırdı. Devletin sınırlı rolü ve kısıtlayıcı bürokratik prosedürlerin olmaması özellikle önemli

faktörlerdi. Yatırımın temel itici güçleri, eksik veya daha ucuz kaynaklar ve yeni pazarlar, ölçek ekonomileri yoluyla artan verimlilik ve azaltılmış maliyetler ve yeni bir teknoloji tabanı arayışıydı (Jovanoviç ve Jaksiç, 2015: 94). Birinci Dünya Savaşı öncesinde Avrupa ülkelerinin özellikle de İngiltere'nin sömürgecilik nedeniyle ucuz işgücü ve hammadde kaynaklarını elde etmesi sonucuyla oluşan sermaye birikiminin başka alanlara ve coğrafyalara aktarılmasının kaçınılmaz hale geldiğini belirten (Kılınçer, 2020: 85), doğrudan yabancı sermaye hareketlerinin daha çok madencilik ve diğer hammaddelerin aranması-bulunması ve işlenmesine yönelik olduğunu belirtmiştir. Bu dönemde sermayenin ülkeler arasında nispeten özgürce hareket ettiğini belirten (Thompson, 2020: 382) İngiltere, Fransa ve Almanya'nın bu dönemdeki en büyük sermayedar ülkeler olduğunu ancak savaş sonrasında sermaye akımındaki azalmanın zaten çoğunun portföy yatırımı ve savaşan ülkeler arasında gerçekleşmesi nedeniyle azaldığını belirtmiştir. Birinci Dünya Savaşı öncesinde uluslararası yatırımın baskın biçimi portföy yatırımıydı. Bu portföy yatırımının çoğunluğu, gelişmekte olan ülkeler tarafından dünyanın belli başlı sermaye piyasalarında halka arz edilen tahvillerdi. Thompson'a göre, Birinci Dünya Savaşı patlak verdiğinde, toplam uzun vadeli yabancı yatırım stoğu 44 milyar dolardı. Bunun 18 milyar doları İngiltere'ye, 9 milyar doları Fransa'ya, 6 milyar doları Almanya ve 5,5 milyar doları Belçika, Hollanda ve İsviçre'ye, geri kalanı ABD, Rusya ve Japonya'ya aitti. Bu 44 milyar doların 14 milyar doları Avrupa'ya yatırılırken ve bunun kabaca üçte biri Rusya'ya, 10,5 milyar doları ABD ve Kanada'ya, 8,5 milyar doları Latin Amerika'da ve geri kalanı Asya ve Afrika'ya yatırılmıştır.

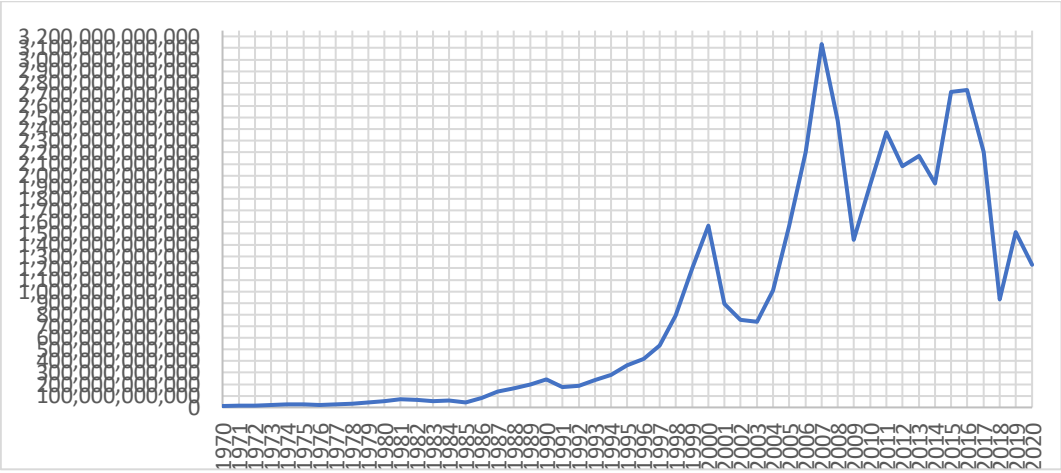
Finansal küreselleşme, neredeyse iki yüzyıldır, ülkeler arası sermaye hareketliliğini artırarak ülkeler arasındaki katı ekonomik sınırların hafifletilmesine katkıda bulunan kilit faktörlerden biri olmuştur. Ancak, uluslararası sermaye hareketliliğinin gelişme süreci, 19. ve 20. yüzyılın başlarındaki kesintili siyasi ve ekonomik olaylar nedeniyle sorunsuz değildi. 1971'de Bretton Woods Sistemi'nin çöküşü ve 1973-1974 Petrol Şok'u, iletişim teknolojilerindeki yenilikler, gelişmekte olan ülkelerin yurtiçi koşullarındaki parlak gelişmeler, Eurodolar piyasasındaki büyüme, banka kredileri ve finans merkezlerindeki düşük faizli kazançlar gibi makro finans faktörler, özellikle gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere olmak üzere ülkeler arasındaki uluslararası sermaye akımlarının hacmini büyük ölçüde canlandırdı ve artırdı. 1990'ların sonlarından başlayarak, sermaye akımları günümüze (2020) kadar

ancak çok daha fazla oynaklık ve patlama-çöküş döngüleri ile dikkat çekici bir ivme kazanmıştır (Gokmen, 2021).

1970'lerde ve 1980'lerde birçok gelişmekte olan ülke, yerli sanayileri yabancı emsallerinin baskıcı etkisinden korumak ve döviz rezervlerini muhafaza etmek için tasarlanmış ticaret kısıtlamaları ve sermaye kontrolleri politikalarını uygulamaya koymuştur. Bu politikalar, kendi ülkelerine doğrudan yabancı yatırım (DYY) akışlarını azaltan ve ekonomik büyümeyi bozan sonuçlara neden oldu. 1980'lerin sonlarında ve 1990'ların başlarında, birçok Latin Amerika ülkesi, karşı karşıya oldukları ekonomik kalkınma zorluklarına, ticaret ve DYY üzerindeki kısıtlamaları kaldıran reformları başlatarak yanıt vermiştir. Bu politika değişiklikleri, bölge ülkeleri tarafından etkileyici bir ekonomik büyüme ile sonuçlanmıştır. Büyümeyi finanse etmek için ihtiyaç duyulan yerel kaynaklardaki yetersizlikle karşı karşıya kalan birçok gelişmekte olan ülke, finansal destek için yurt dışına kaynaklara başvurmaya başladı ve doğrudan yabancı yatırımları çekmek için politikalar oluşturdu (Asongu vd., 2018). Bu doğrultuda (Öztürk, 2015, 25) tarafından yapılan değerlendirmeye göre, 1990'lı yıllarda ülke ekonomilerinin artan şekilde dışa açık politikalara yer vermesi, uluslararası ölçekli sermaye akımlarının serbestleşmesi, özelleştirmenin yaygınlaşması ve işletme birleşme ve satınalmalarına yönelik teşvik edici düzenlemeler ile birlikte özellikle 1990'lı yılların sonu ve 2000'li yılların başında doğrudan yabancı sermaye hareketlerinin hızlı bir ivme kazandığı söylenebilir. 2000'li dönemin ilk yıllarında DYY akımlarında ciddi azalmalar olmuştur. Bunun olası nedenleri arasında 11 Eylül 2001 tarihinde ABD'ye yönelik ciddi terör saldırıları ve bunun karşılığı olarak 7 Ekim 2001'de ABD'nin Afganistan'ı işgali, 20 Mart 2003'de ABD ve İngiltere öncülüğünde başlatılan 2. Irak Savaşı gibi uluslararası gerginlik ve tedirginlik yaratan unsurları sayabiliriz. Bu dönemin ardından DYY girişleri Dünya ölçeğinde artış göstermiş ve 2007 yılında tarihindeki en yüksek rakam olan 3 Trilyon doların üzerine çıkmıştır. Ancak ardından 2008 Küresel Finansal Kriz ile birlikte DYY akımları ciddi oranlarda azalmış ve bu durum 2014 yılına kadar sürmüştür. Kriz sonrasında dünya ekonomilerin toparlanmaya başlaması ve özellikle 2015-2015 döneminde ülke ekonomilerinde görülen büyüme neticesinde DYY girişlerinde artış eğilimi yaşanmıştır. Ancak 2019 yılındaki Koronavirüs pandemisi ile birlikte Dünya'da DYY akımları büyük oranlarda düşüş göstermiş ve 2020 yılında 1.2 Trilyon dolar seviyesine gerilemiştir.

1970-2020 döneminde Dünya'daki DYY girişlerine yönelik tutar bilgileri Ekler bölümündeki Tablo E3'de verilmiştir. Bu verilerden hareketle hazırlanan ve Dünya'da doğrudan yabancı sermaye girişlerini gösteren Şekil 8 ise aşağıda verilmiştir.

***Şekil 8.*** *Dünya'da Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi ($)*



Kaynak: Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilen veriler çerçevesinde hazırlanmıştır. Erişim Tarihi: 25.05.2022.

Yukarıdaki Şekil 8'e göre Dünya'da doğrudan yabancı sermaye hareketleri dalgalar şeklinde hareket ettiği söylenebilir. Özellikle savaş, küresel ekonomik-finansal krizler ve salgın hastalıklar gibi küresel risk unsurları DYY akımlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda 11 Eylül 2001terör olayları sonrasında, 2008 küresel borç krizi sonrasında ve 2019 Koronavirüs pandemisi ile birlikte DYY girişleri ciddi oranlarda azalma göstermiştir.

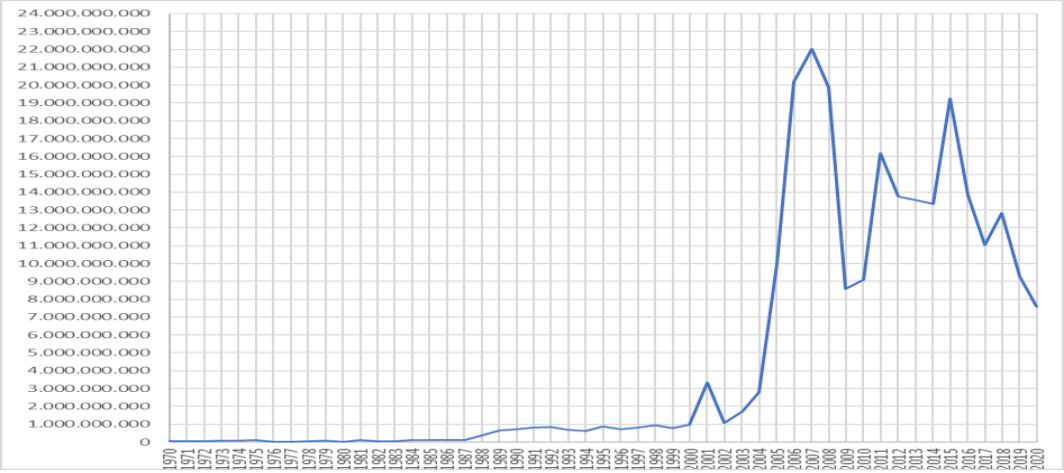
### 1.1.1.2. Türkiye'de Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi

Doğrudan yabancı yatırımlar açısından Türkiye ekonomisini 1980'ler öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı döneme ayırmak mümkündür (Zengin vd., 2018: 183). Cumhuriyetin kurulduğu 1923'ten 1980'lere kadar Türkiye, 1929 Büyük Buhran, II. Dünya Savaşı ve Kore savaşı gibi nedenlerden dolayı birçok finansal probleme maruz kalmıştır. 1960'lardan sonra uygulanan ekonomi politikaları iç pazarı korumayı amaçlamıştır. Bu durum nedeniyle devlet kısıtlayıcı ticaret rejimini tercih etmiş ve bu durum ihracata yönelik sanayilerin zayıflamasına neden olmuştur. Öte yandan, 1970'li yıllarda devlet gerekli kredileri sağlayarak özel sektöre destek vermeye başlamıştır. Ancak bu plan bütçe açığına neden olduğu için Türkiye'de yüksek enflasyon sorununa yol açmıştır. Türkiye 1980 yılına kadar ithal ikameci ekonomi politikaları uygulamıştır.

Bu politikaların sonucunda dış ticarette korumacı politikalar izlenmiştir. Özellikle gümrük vergileri, ithalat kotaları ve yasakları, çoklu kurlar ve kambiyo kontrolü yoğun olarak kullanılmıştır. 1980'den sonra, ticari açıklık ve liberalizasyon politikası, ekonomik ilerlemeyi hızlandırmak için temel politika araçları olarak kabul edildi (Kotil, 2020: 418). Türkiye, 24 Ocak 1980 kararlarından itibaren ihracata yönelik kalkınma politikaları başlatmıştır. Geçtiğimiz otuz yıl boyunca Türkiye, 1930'ların başından itibaren izlenen içe dönük ithal ikamesi politikasından, ihracatı ve doğrudan yabancı yatırım girişlerini artırmaya çalışan daha açık, dışa dönük ihracata dayalı bir büyüme politikasına geçti. DYY girişleri, Türkiye'nin üretken kapasitesini ve ekonomik büyümesini genişletmek için ekonomide hayati bir girdi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, 1980'den bu yana Türk hükümeti, yalnızca DYY girişlerini çekmek için değil, aynı zamanda çeşitli teşvikler sunarak yatırım ortamını iyileştirmek için yeni reformlar ve mevzuatlar uygulamıştır (Terzi ve Pata, 2020: 95). 1980 sonrasında Türkiye, ithalat ve ihracat engellerini hızla kaldırarak iç pazarını dışa açmaya başlamıştır. 2003 yılında Türkiye'de doğrudan yabancı yatırım yasası çıkarılmıştır. Bu kanunla yabancı yatırımcıların yerli yatırımcılar gibi eşit muamele görmesi garanti altına alınmıştır. Ayrıca yabancıların faaliyetlerinden kaynaklanan yabancı net kâr, temettüler, satış fiyatları, lisans ödemeleri, dış krediler ve faiz ödemelerinin yurtdışına transferine izin verilmiştir (Zengin vd., 2018: 183). 2000'li yıllarda Türkiye'de DYY girişleri Milyar Dolar seviyelerine ilk kez çıkmıştır. Bu gelişmenin ardında yatan nedenlerden birisi (Öztürk, 2015: 28)'e göre 2003 yılında 6224 sayılı Yabancı Sermaye Kanun yürürlükten kaldırılarak yerine 4875 sayılı Doğrudan Yabancı Yatırımlar Kanununun getirilmesidir. Bu kanunla; "izin" yaklaşımı terk edilmiş ve yerine "izleme" amacına yönelik düzenlemeler ön plana çıkmıştır. Ayrıca, asgari sermaye, şirket kuruluşu, ortaklığa katılma ve şube açma gibi durumların için birtakım zorunluluklar kaldırılmış dolayısıyla kolaylıklar getirilmiştir. Ayrıca Kasım 2002 yılındaki seçimlerle birlikte tek partili hükümetler kurulmaya başlanmış, demokratikleşme sürecine yönelik yasal adımlar atılmış, AB ile müzakere süreci, kamu reformları ve özelleştirmeler hız kazanmış, enflasyon ve faiz oranlarındaki düşüşler neticesinde yatırım ortamı ve iklimi iyileştirilmiştir. Nitekim 2007 yılında Dünya'dakine benzer olarak DYY girişleri 22 Milyar dolar ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Ayrıca Türkiye'ye yönelik DYY akımları, Dünya'dakine benzer gerekçeler nedeniyle artış-azalış yönlü eğilimler sergilemektedir. 1970-2020 döneminde Türkiye'deki DYY girişlerine yönelik tutar bilgileri Ekler bölümündeki Tablo E4'de verilmiştir. Bu verilerden hareketle hazırlanan

ve Türkiye'de doğrudan yabancı sermaye girişlerini gösteren Şekil 9 ise aşağıda verilmiştir.

***Şekil 9.*** *Türkiye'de Yabancı Sermaye Yatırımlarının Gelişimi*




Kaynak: Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilen veriler çerçevesinde hazırlanmıştır. Erişim Tarihi: 25.05.2022.

Yukarıdaki Türkiye'ye özgü olarak verilen Şekil 9, bir önceki Dünya'daki DYY gelişimini gösteren Şekil 9'a benzerlik göstermektedir. Buna göre Türkiye'ye gelen DYY akımları küresel risk unsurlarının yarattığı tedirginlik ortamı ve belirsizlik dönemlerinde azalma yönünde hareket etmektedir.

### 1.1.2. Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarını Etkileyen Faktörler

DYY ile ilgili literatür, bir ülkeyi DYY'ler için tercih edilen bir destinasyon olarak bir dizi içsel faktörü tanımlar ("çekici faktör" teorisi). Bu koşullar, sosyo-ekonomik altyapının kalitesini, pazar boyutunu, insan sermayesinin gelişme düzeyini, ülke ile önemli uluslararası pazarlar arasındaki mesafeyi, işgücü maliyetini, uluslararası ticarete açıklık, döviz politikasını, mali ve mali olmayan teşvikleri, para politikası ve finansal serbestleşme derecesi, siyasi istikrarı, doğal mineral kaynakları (petrol, doğal gaz, altın, uranyum vb.) veya diğer hammaddeleri içerir. Alıcı ekonomilerin içsel özelliklerine ek olarak, farklı kanallardan DYY girişlerini etkileyen dış faktörler ("itici faktörler") de vardır. Bu faktörler, menşe ülkenin ekonomik koşullarının gelişmekte olan ülkelere yönelik sermaye akımlarının yönünü ne ölçüde etkilediğini açıklamaktadır. Bunlara gelişmiş ülkelerin büyüme oranları ve faiz oranları dahildir. Gelişmiş ülkelerdeki ekonomik büyüme oranındaki değişiklikler, bir gelir etkisi ve bir ikame etkisi yoluyla DYY akışlarını etkileyebilir. Ayrıca, firmaların kaynak tahsisi kararları getiri oranına göre belirlenirse, gelişmiş ülkelerdeki bir ekonomik durgunluk,

gelişmekte olan ülkelerin karlılığını ve çekiciliğini artırabilir. Uluslararası faiz oranlarındaki değişimin de doğrudan yabancı yatırım akışlarının finansmanı üzerinde etkisi vardır. Dünya Bankası tarafından yapılan bir araştırma, 2003-2007 döneminde, düşük uluslararası faiz oranının ve ardından borçlanma maliyetlerindeki düşüşün, gelişmekte olan ülkelere sermaye girişlerinde %70'in üzerinde artışa katkıda bulunduğunu göstermektedir (Sane, 2016: 1254).

Yabancı firmaların diğer ülkelere açılırken hangi risklerle karşılaştıklarını ve bu risklerin ev sahibi ülkelerdeki performanslarını ve hayatta kalmalarını nasıl etkilediğini anlamak, çok uluslu şirketlerin gelecekte karşılaşacakları engeller hakkında net bir fikir edinmelerine yardımcı olacaktır. Çokuluslu şirketlerin uluslararası yatırım açısından karşı karşıya kaldıkları ülke riskleri şu şekilde sınıflandırılabilir: ekonomik, politik ve finansal. Uluslararası bir pazardaki genel ülke riski, siyasi ve ekonomik risklerin bir bileşimi olarak kabul edilir. Bu risk faktörleri, bir firmanın belirli bir uluslararası pazara girme kararında en belirgin olanlardır. Bir ülkenin siyasi ortamının bir parçası olarak, yasal etkinlik, yabancı yatırım için daha sağlıklı bir pazarla ilişkili olan sözleşmelerin uygulanması ve uyuşmazlıkların çözümü ile ilgilidir. Ayrıca, bir ülkenin siyasi riski, genellikle altta yatan toplumsal gerilim ve huzursuzluğun bir yansıması olan siyasi güçlerin, bir ülkenin iş ortamında, karşılığında yabancı ticari çıkarlara zarar verebilecek köklü değişikliklere neden olma olasılığını gösterir. İş ortamındaki bu tür değişiklikler, 1979'daki İran devriminden sonra ABD firmalarının yaşadığı gibi, yabancı varlıkların kamulaştırılmasına yol açabilir. Benzer şekilde, ev sahibi ülkede, meydana gelebilecek bir ekonomik çöküş yabancı bir firmanın varlıklarını değersiz hale getirebilir. Bir ülkenin siyasi rejimi, vergilerin artması, şirket karlarının ana ülkeye geri gönderilmesini sınırlandırması veya yasaklaması ya da döviz kuru kontrolleri ve kısıtlayıcı teknoloji lisanslama uygulamaları dayatması gibi aşırıya kaçan ekonomi politikaları uygulayabilir. Tüm bu faktörler, bir ülkeyi uluslararası pazara giriş açısından daha az çekici kılmaktadır. Yabancı bir ülkeye girme olasılığını düşünme zamanı geldiğinde, firma o ülkenin sosyal, yasal, ekonomik ve politik çerçevesini dikkate almalıdır (Wang ve Giouvris, 2020: 414-415).

#### 1.1.2.1. Küresel Risk Unsurları

Dramatik 1 Eylül 2001 terör saldırılarıyla bağlantılı ortaya çıkan şokların ve 2004 Asya tsunamisinin yarattığı yıkım da dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle, etkisi

uluslararası sınırları aşan risk türleri küresel olarak tanımlanabilecek risk yaratan olaylara örnektir (White ve Fan, 2006: 132-134). Küresel risk tüm endüstrileri ve tüm ülkeleri kapsamakta ve bir tür kapsayıcı genel risk için potansiyel yaratmaktadır. Küresel risk, prensipte her yerde karşılaşılabilen bir sorundur. Tüm dünyaya yayılan, fiili olay veya etkiden ziyade bir tehdidin algılanmasıdır. Bazı küresel risk türleri, belirli bölgeleri veya sektör gruplarını etkiler. Küresel risk ortamı, artan sayıda farklı kaynak, olay veya risk yaratan olarak nitelendirilen ilgili davranış değişikliği gruplarını içerir. Bu tür olayların kaynağı farklıdır- bazılarının iklimsel şoklar gibi doğal bir kaynağı vardır- kuraklık veya sel, diğerleri savaş veya ekonomik bunalım da dahil olmak üzere insan yapımıdır. Küresel risk birçok farklı biçimde olabilir:

- 1930'ların Büyük Buhranı gibi uluslararası bir bunalım veya etkisi büyük ölçüde gelişmekte olan ülkelerle sınırlı olan 1997 Asya Ekonomik Krizi gibi daha küçük olaylar,
- uluslararası sınırları aşan savaş veya iç karışıklık,
- çeşitli türden terörist saldırılar,
- bazıları küresel iklim değişikliğiyle bağlantılı, ancak depremler, volkanik patlamalar, fırtınalar (tayfunlar, kasırgalar veya siklonlar), sel ve tsunamiler gibi dünyanın geniş alanlarını etkileyen doğal afetler,
- bilgisayar virüsleri,
- çeşitli türlerde hastalık – AIDS, SARS veya COVID-19 gibi salgınlar, şap ve deli dana hastalığı gibi epizootikler veya filoksera veya pas gibi bitki hastalıkları. Bunlar geleneksel olarak büyük önem taşır, Örneğin; Kara Ölüm gibi veba salgınları veya İspanyol gribi gibi salgınlar.

Ramos vd. (2021) çalışmalarında 2011-2017 döneminde 137 ülkede meydana gelen doğal afetlerin DYY üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular bir ekonominin ölümlere ve dolayısıyla beşerî sermayenin azalmasına neden olan doğal afetlerden muzdarip olması durumunda, yabancı yatırımcıların bu gerçeğe olumsuz şekilde tepki verebileceklerini göstermektedir. Benzer şekilde (Doytch, 2020: 182) 1980-2011 dönemini kapsayan çalışmasında 69 ülke örneklemi için yapılan analizler sonucunda üretime yönelik DYY'sinin felaketten hemen sonra olumsuz etkilendiğini, hizmet sektörüne yönelik doğrudan yabancı yatırımları üzerinde ise iklim ve hidrolojik afetlerin uzun süreli olumsuz etkilerinin olduğunu ifade etmiştir. (Friedt ve Toner-Rodgers, 2022: 1) ise Hindistan örneğini göz önünde bulundurarak, doğal

afetlerin doğrudan yabancı yatırımlar üzerindeki etkilerini incelemektedir. Elde edilen sonuçlar, çok uluslu firmaların üretim için yer seçerken hem yerel maliyeti hem de bölgeye özgü afet riskini göz önünde bulundurduklarını göstermektedir. Koronavirüs pandemisinin dünya ekonomisine etkisini ele alan (Islam ve Muyeed, 2020, 8; Handoyo, 2020, 84) bu süreçle birlikte yabancı yatırımın %30 ile %40 arasında azaldığını ve tüm dünyada işsizlik oranının %25'in üzerine çıkacağını ve bu küresel krizin dünya GSMH'nın yaklaşık %3,06'sı olan 2,7 Trilyon ABD dolarına mal olabileceğini saptamışlardır. Konu ile ilgili bir diğer çalışmada (Ho ve Gan, 2021: 1) pandeminin neden olduğu belirsizliğin, Asya-Pasifik ülkelerinde ve gelişmekte olan ekonomilerdeki net doğrudan yabancı yatırım girişleri üzerinde olumsuz şoklar yarattığını vurgulamışlardır Ari ve Ibrahim (2021), Türkiye'de; Zakaria vd. (2019) Pakistan'da terör olaylarının ülkeye gelen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını olumsuz etkilediğine dair kanıtlara ulaşmışlardır.

#### 1.1.2.2. Ülke Riski

Ülke riski analizi terimi, ev sahibi ülkedeki yatırım için gelecekteki koşulları tahmin etme faaliyetini tanımlar. Tüm ticari işlemler risk içerir. Ancak bu işlemler uluslararası sınırların ötesinde gerçekleştiğinde, ülkelerin siyasi, finansal ve ekonomik yapısındaki belirsizliklerden kaynaklanan ve ülke riski adı verilen ek risklere sahiptir. Bu riskler, çok uluslu işletmelerin yatırım kararlarının en önemli belirleyicileri arasındadır. Yatırımın planlandığı bir ülkedeki yatırım ortamını olumsuz etkileyen istikrarsızlık, kriz vb. belirsizlikler ile DYY'lerin ev sahibi ülkeyi kolayca terk etmeleri mümkün değildir. Bu nedenle, bir ülkenin risk düzeyi ile doğrudan yabancı yatırım girişleri arasında yakın bir ilişki vardır (Türedi, 2018: 154). Bir şirket çok uluslu olma kararı aldığında, yatırım kararları için önemli olan bazı çevresel riskler artar. Çok uluslu şirketler, yerli şirketlerin karşı karşıya olduğu standart risklere ek olarak, ev sahibi ülkede faaliyet gösterirken ortaya çıkabilecek tüm potansiyel riskleri de dikkate almaktadır. Bu ek risklere ülke riskleri denir. Ekonomik yapılar, politikalar, sosyo-politik kurumlar, coğrafya ve para birimlerindeki bir dizi ulusal farklılıktan kaynaklan risk unsurlarını içerir. Ülke riskinin, özellikle gelişmekte olan piyasalarda, DYY konumunun önemli bir belirleyicisi olduğu söylenebilir. Diğer koşullar eşit olduğunda, daha yüksek ülke riski, sınır ötesi yatırımdan beklenen faydaları azaltır ve dolayısıyla yatırım kararlarını kısıtlar. Ülke riski yüksekse, yabancı yatırımcılar yatırımları azaltarak ve koşullar kötüleştiğinde büyük bir kayıp yaşamadan piyasadan hızlı bir

şekilde çıkma yeteneklerini artırarak riske maruz kalmalarını sınırlayabilirler. Bir ülkenin doğrudan yabancı yatırım çekme yeteneğini etkileyen birçok faktörü tanımlamaktadır. En önemlileri, ev sahibi ülkenin büyüme beklentileri, pazar açıklığı, altyapı kalitesi, siyasi istikrar, ekonomik bozulmanın boyutu ve kurumsal ortam, açıklık, reel faiz oranları, yatırım getirisi oranı, altyapı, doğal kaynaklar ve yolsuzluk yer alır (Al-Khouri, 2015: 150-151).

#### 1.1.2.1.1. Ekonomik ve Finansal Risk

Ekonomik risk, bir firmanın iş yapma başarısını ve dolayısıyla kâr potansiyelini azaltan pazar, rekabet ve teknolojik gelişmelerle ilgili faktörlere yönelik değişikliklerle bağlantılıdır. Bu nedenle, riskten kaçınan yatırımcılar, yüksek getiri oynaklığı ile ilişkili olarak, yatırımlarının riskliliği ne kadar yüksek olursa, daha yüksek bir getiriye ihtiyaç duyacaktır. Bir ülkenin ekonomik riski, iş ortamında ciddi değişikliklere neden olabilecek ve iş dünyasına zarar verebilecek ekonomik güçlüklere işaret eder. Burada, genellikle yüksek enflasyon, sermaye kaçışı ve borç temerrüdü ile sonuçlanan artan ekonomik riskin nedenleri arasında ekonomik kötü yönetim ve yolsuzluk yer alır (Wang ve Giouvris, 2020: 414-415). Finansal risk, ülkenin dış borçlarını ödeyememesiyle ilişkili riski ifade eder. Finansal risk ne kadar yüksekse, ülkenin bir finansal krizle karşı karşıya kalma olasılığı o kadar yüksektir. Ev sahibi ülkenin mali durumu kötüleştiğinde DYY kolayca tasfiye edilemediğinden, çok uluslu firmalar finansal riske karşı çok hassas olma eğilimindedir. Dış borç miktarı arttıkça, ev sahibi ülkenin borç yükümlülüklerini yerine getirme kabiliyeti azalır ve buna bağlı olarak finansal risk artar. Sonuç olarak, çok uluslu şirketler, çok fazla dış borcu olan ülkeleri yatırım için daha az çekici bulmaktadır. Ülke dış borcundaki artış, finansal riskte artışa yol açmaktadır. Bu nedenle, finansal risk ile DYY arasında negatif bir ilişki beklenmektedir. (Türedi, 2018: 154). Finansal riskin doğrudan yabancı yatırımlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade eden (Ali vd., 2014: 68) çalışmalarında Pakistan özelinde 1982-2011 döneminde dış borçlardaki artışın DYY girişlerini azaltığına dair ampirik kanıtlar elde etmişlerdir. Benzer şekilde (Takawira ve Motseta, 2021: 251) çalışmalarında, Güney Afrika için ülke kredi notları ile sermaye akışı arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Elde edilen sonuçlar, daha yüksek notların daha yüksek finansal akışlarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, bir ülkenin reytingi yüksek olduğunda yatırımcılar böyle bir ülkeyi güvenli bir cennet olarak algılar ve yatırımlarının güvenli olacağına

inanırlar. Ekonomik ve finansal temelli risk unsurları aşağıda paragraflar halinde açıklanmıştır.

*Enflasyon*, makroekonomik istikrar için bir vekil olarak kullanılır ekonominin maruz kaldığı hem iç hem de dış şokları yansıtır ve DYY'yi etkileyebilir. Yüksek ve/veya değişken bir enflasyon oranı, maliyetleri artırabilen ve çok uluslu şirketlerin uluslararası pazarlarda rekabet etme kabiliyetini azaltabilen iç ekonomik ve parasal istikrarsızlığın bir işaretidir. Bu nedenle, enflasyon oynaklığı yabancı yatırımcılar için önemli bir belirsizlik kaynağıdır ve DYY üzerinde olumsuz bir etkisi olması beklenmektedir (Türedi, 2018: 154). Enflasyondaki artışın DYY girişi üzerinde negatif etkisi olduğuna dair bulgulara ulaşan çalışmalara (Hasan, 2021: 4070; Dey vd., 2021: 65; Ciobanu, 2021: 3732; Dang ve Nguyen, 2021: 10) örnek verilebilir.

*Faiz oranları*, yatırım yapılan ülkelerde DYY girişileri için önemli bir diğer faktördür. Bu konu ile ilgili literatürde farklı yaklaşımlar ve bulgular bulunmaktadır. (Dondashe ve Phiri, 2018: 19; Mahmood, 2018: 9; Fazira ve Cahyadin, 2018: 711; Payaslıoglu ve Polat, 2013: 173; ve Anna vd., 2012: 14) çalışmalarında faiz oranlarının ülkeye giren DYY ile pozitif ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgulara göre faiz oranı yatırımın geri dönüşüdür, yatırımcı yatırımlarını düşük faiz oranlarından yüksek faiz oranlarına yönlendirecektir. Daha yüksek getiri arayan yabancı yatırımcılara teşvik sağladığı için, yüksek faiz oranı artan DYY'ye yol açabilmektedir. Buna karşın (Adebayo ve Gambiyo, 2020: 79; Mishra ve Jena, 2019: 71; Habanabakize ve Meyer, 2018: 33; Hadi vd., 2018: 14; Musyoka, 2018: 2; Boateng vd., 2015: 122; Siddiqui ve Aumeboonsuke, 2014: 59; Agrawal vd., 2013: 3; Angelo vd., 2010: 203) çalışmalarında faiz oranları ile DYY girişleri arasında negatif ilişki bulmuşlardır.

*Döviz kuru* ile DYY arasındaki genel eğilim aşırı değerli ulusal paranın DYY girişini negatif etkilemesi, bunun tersine ulusal paranın değer kaybının ise DYY girişini pozitif etkilemesi yönündedir (Özdamar, 2016: 103). Döviz kurundaki artışın DYY girişleri üzerinde pozitif etkisi olduğuna dair çalışmalara (Tan, vd., 2021: 9; Pınar ve Erdal, 2018: 31; Özdamar, 2016: 103; Renania ve Mirfatah, 2012: 365) örnek gösterilebilir.

*Pazar büyüklüğü* faktörüne ölçek ekonomileri, tarifelerde azalma, daha fazla pazara girme ve çok daha fazla teşvikten yararlanma nedeniyle yatırımcılar diğer değişkenler arasında bu faktöre daha fazla dikkat etmektedir (Mughal ve Akram, 2011:

239). Pazar büyüklüğü, yabancı firmaların yatırım aradığı bir ülkedeki yerel tüketicilerin toplam talebini yansıtır. Pazar büyüklüğü genellikle ev sahibi ülkenin GSMH ile ölçülür. Daha büyük pazar büyüklüğüne sahip ekonomilerin, ölçek ekonomisi faydası nedeniyle daha hızlı büyümesinin beklendiği söylenebilir. Bu nedenle, DYY'nin daha büyük pazar büyüklüğüne sahip ülkelere akma eğiliminde olacağı varsayılmaktadır (Sajilan vd., 2019: 468). Pazar büyüklüğü ile DYY arasında pozitif ilişki bulunduğuna dair çalışmalara (Sajilan vd., 2019: 468; Mughal ve Akram, 2011: 239; Kimino vd., 2007: 457) örnek olarak verilebilir.

*Büyüme oranı*, gelecekte genişletilebilecek potansiyel pazarın boyutunu işaret eder. Ekonomik büyüme, yabancı firmaları yeni projeler veya yeni üretim tesisleri planlamaya motive eder. Hızlı ekonomik büyüme aynı zamanda daha karlı fırsatlar yaratır ve büyüyen pazarlar ve artan karlar vaat eder. Bu nedenle, büyüyen pazarlar, küresel pazarlarda genişlemek isteyen çok uluslu şirketlerin stratejisinin önemli bir parçası olabilir. Büyüyen ekonomiler, karlı yatırımlar için büyüyen beklentiler sağlar. DYY'nin ekonomik büyüme tarafından çekildiği durumlarda, ihracattan ziyade alıcı ülkenin iç pazarını hedef alma eğiliminde olacaktır. Büyüme ve DYY arasındaki pozitif ilişki bulunduğuna dair çalışmalara (El Menyari, 2021: 222; Nguyen ve Lee, 2021: 5; Iamsiraroj ve Doucouliagos, 2015: 22; Tiwari ve Mutascu, 2011: 173) örnek gösterilebilir.

*Ticari açıklık*, ev sahibi ülkenin ticaret rejiminin serbestleşme derecesini ifade eder. Literatürde DYY ve ticari açıklık arasında pozitif bir ilişki olduğuna dair önemli bir birikim vardır. Ticari açıklık ve makroekonomik istikrar ile karakterize edilen bir ortamın yokluğu, doğrudan yabancı yatırımların yabancı firmalar için özel yatırım getirisi oranını artırarak büyümeyi teşvik etmek yerine engellediği ve alıcı ekonomideki sosyal getiri oranları üzerinde çok az etki yaptığı anlamına gelebilir. Ticari açıklık derecesi, ana ülkenin ticareti (yani ihracat ve ithalatın toplamı) ile GSMH'sının bir oranı olarak ölçülür (Türedi, 2018: 154). Ticari açıklığın DYY girişleri üzerinde pozitif etkisi bulunduğuna dair çalışmalara (Ali vd., 2020: 11674; Asamoah vd., 2019: 73; uz Zaman vd., 2018: 386; Renani ve Mirfatah, 2012: 365) örnek verilebilir.

*Yolsuzluk*, kamu sektöründeki yetkililerin, devlet memurları veya politikacıların kendilerini uygunsuz ve hukuka aykırı bir şekilde zenginleştiren davranışları, kendilerine yakın olan yakın dostları ve kendilerine emanet edilen kamu gücünün kötüye kullanımı olarak tanımlanabilir. Yolsuzluk belirsizlik meydana getirir ve bir

ülkeye karşı kötü bir imajın oluşmasına neden olur. Kontrolsüz yolsuzluk faaliyetleri bir hükümetin sürdürülebilirliğini etkileyebilir ve iflaslara yol açabilir. Yüksek yolsuzluk faaliyetleri iş riskini artıracak ve dolaylı olarak yatırımcıların yatırım yapma isteğini azaltacaktır (Karim vd., 2108: 146). Ürdün özelinde (Kasasbeh vd., 2018: 1075) tarafından yapılan çalışmada yolsuzlukların DYY üzerindeki negatif etkisine vurgu yapmışlardır. Vietnam için (Cung ve Nhung, 2020: 25) tarafından yapılan çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

#### 1.1.2.1.2. Politik Risk

Politik risk, ev sahibi ülkenin, devlet politikaları veya kontrolü dışındaki olaylar ve koşullar (sosyal huzursuzluk veya istikrarsızlık gibi) nedeniyle teşvik edici bir iş yatırım ortamı sağlama konusundaki isteksizliği veya yetersizliğinin olasılığı olarak tanımlanır. Politik risk, ekonomik belirsizliği, yatırılan sermayenin güvenliğini ve ev sahibi ekonominin ekonomik beklentilerini etkiler. Aynı zamanda kurumsal çevrenin kalitesine de atıfta bulunur. Siyasi istikrarsızlık, siyasi kısıtlamalardan devrim olasılığına ve halk tarafından şiddetli ayaklanmalara kadar uzanır. Verimsiz sistemler ve yüksek politik risk, işletme maliyetlerini olumsuz etkileyebilir. Yabancı firmalar, yüksek politik riske sahip ülkelerde DYY için genellikle daha yüksek bir getiri beklerler.

Bir ülkedeki yüksek siyasi risk, kurumların kararlarındaki belirsizliği artırmakta, bu da ekonomi politikasında belirsizliğe yol açmaktadır. İktisat politikasında yaşanan belirsizlik zaman içinde ekonomik performansı olumsuz etkiler (Balan, 2019, 124). Politik risk, politikacıların sergilediği tutum ve davranışların yanı sıra ilgili politik maliyetin bir sonucu olarak işletmelerin zarar görmesi veya etkisi anlamına gelir. Politik risk ticari değildir, ancak yine de piyasa koşullarıyla güçlü bir şekilde ilişkilidir. Politik risk genellikle çeşitli iç ve dış çatışmalar, terör eylemleri, isyanlar, savaşlar, tartışmalı hükümet düzenlemeleri, çok ağır vergi yükü, korumacılık önlemleri, sendika kısıtlamaları, tarifeler, fiyat kontrolleri, döviz konvertibilitesi, kârların geri dönüşüne getirilen kısıtlamalar, varlıkların kamulaştırılması, potansiyel kamulaştırma riski vb. içerir (Ayhan, 2019: 34). Politik risk ve unsurları ile DYY arasındaki etkileşimi incelemeye yönelik olarak (Balan, 2019: 124) tarafından yapılan çalışmada daha düşük dini gerilimlerin ve daha düşük cari açığın Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Türkiye **(**MENAT) ülkelerine daha yüksek DYY akışları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

(Topaloğlu ve Korkmaz, 2021: 97) ise çalışmalarında G-7 ülkeleri için politik risk ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ilişki tespit etmişlerdir.

#### 1.1.2.1.3. Yatırım Ortamı Riski

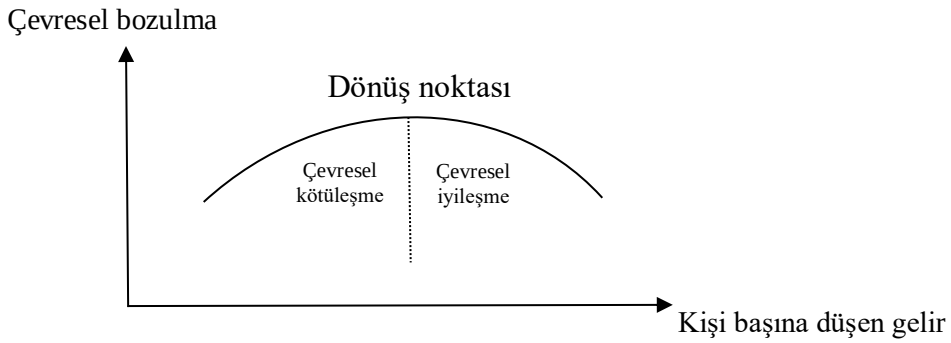
*Vergi Oranları, y*atırım çekmek için kullanılabilecek politika araçları arasında kilit bir rol oynamaktadır. Son yıllarda, birçok ülke DYY çekmek için kurumlar vergisi oranlarını önemli ölçüde azaltmıştır. Ampirik araştırmalar bu vergi reformlarının etkilerini ölçmüş ve gerçekten de kurumlar vergisi indirimlerinin gelen DYY miktarı üzerinde güçlü ve sağlam bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Becker vd., 2012: 1495). Ülkelerin DYY çekebilmek amacıyla yatırımların vergiye karşı duyarlılığından faydalanarak vergi oranları konusunda rekabet içinde olduğunu belirten (Kaya ve Ezanoğlu, 2020: 31)'na göre bu konuda ülkelerin vergi oranlarında yaptıkları indirimlerin o ülkeye daha fazla DYY çekmesi beklenebilir. Böyle bir uygulamayla yatırım ortamı çekici hale getirilerek yabancı yatırımcıların daha fazla kazanç sağlamalarına olanak tanınmakta ve böylelikle DYY girişi teşvik edilmeye çalışılmaktadır. OECD (2008) tarafından yayınlanan rapora göre DYY'nin vergilendirmeye karşı giderek daha duyarlı hale geldiğini ve DYY'nin vergi dışı engellerin kaldırılmasıyla sermayenin artan hareketliliğini yansıttığını ve ayrıca DYY üzerindeki vergi oranında %1 puanlık artışın ardından DYY'nin ortalama olarak %3,7 oranında azaldığı vurgulanmıştır. Benzer bir diğer çalışmada (Esteller-More vd., 2020: 1) ev sahibi ülkelerde kurumlar vergisi oranını %10 oranında artırmanın OECD üyesi olmayan ülkelerde DYY girişlerini %3,4 ile %1,9 arasında azalttığı ifade edilmiştir. Çoklu vergi oranları, vergi kanunundaki belirsiz dil ve vergi kanunlarındaki tutarsız değişiklikler anlamındaki karmaşıklık ve belirsizlik, doğrudan yabancı yatırım üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Edmision vd., 2003: 341).

*Teşvikler,* amacı belirli sektörlere ve/veya belirli bölgelere özel sektör yatırımlarının yapılmasını sağlamak amacıyla kamu otoritesi tarafından sunulmuş bedava veya ucuz arsa gibi ekonomik; istisnalar ve indirimler yoluyla vergisel ayrıcalıklar sunulmasıdır (Öztürk, 2015: 24). 1980-2012 döneminde Türkiye'de uygulanan yatırım teşvik politikalarının DYY üzerindeki etkisini inceleyen (Öz ve Buyrukoğlu, 2017: 323) teşviklerin DYY girişlerini kısa süreli de olsa olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir.

## 2. DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Sürekli bozulan iklim, hükümetlerin sağlıksız ekonomik politikaları benimsemesinin bir sonucu bu politikaların insanlığa ve çevreye de tehdit oluşturmasıdır. Yüksek ekonomik büyüme oranlarına ulaşmak, çevresel kaliteyi dikkate almadan politika yapıcıların ilk meşguliyetidir. Bu nedenle, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin hükümetleri için temel bir endişe olmalıdır. Ayrıca, çevresel kalitenin iyileştirilmesi ve çevresel zararların azaltılması hedefleri ile birlikte ekonomik büyümenin arttırılması, ülkelerin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşması için en önemli çabalardan biridir. Enerji, ekonomik kalkınma için gerekli olsa da çevresel bozulmanın temel kaynağı da olabilir. Enerji-çevre ilişkisi hem hükümetler hem de araştırmacılar için önemli bir konu haline gelmiştir. Birçok araştırmacıya göre, çevre üzerindeki olumsuz etkiler yenilenebilir enerjiden değil, yenilenemeyen enerjiden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, yenilenemeyen enerji yerine yenilenebilir enerji tüketiminin arttırılması, küresel ısınma emisyonlarının azaltılması, enerji kaynaklarının çeşitliliği ve yenilenemeyen enerjiye bağımlılığın azaltılması gibi birçok potansiyel avantaja sahiptir. Ekonomik büyüme hedeflerinin çevre üzerindeki etkisi, büyüme ve çevresel bozulma arasında doğrusal olmayan bir ilişkiyi tanımlayan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) çerçevesinde geniş çapta araştırılmıştır. ÇKE çerçevesi, ekonomik büyümenin erken aşamasında çevresel bozulmanın ekonomik büyüme ile arttığını ve daha sonra ekonomik büyüme belirli bir düzeye ulaştığında (dönüm noktası) azaldığını ortaya koymaktadır. Bu fenomen, iki değişken arasında ters U şeklinde bir ilişkiyi temsil eder (Djellouli vd., 2022). Çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasında ortaya çıkan ters U şeklinde bir ilişki çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) hipotezi ilk olarak Grossman ve Krueger (1991) tarafından doğrulanmıştır. Bu ilişki, ekonomik büyüme düzeyi yükseldikçe ilk aşamada çevresel bozulmanın arttığını ve daha sonra belirli bir eşik aşıldığında ekonomik büyümenin çevre kirliliğini azalttığını göstermektedir (Zhang vd, 2021). Bu ilişki aşağıdaki Şekil 10'da gösterilmiştir.

***Şekil 10.*** *Çevresel Kuznets Eğrisinin Grafiksel Gösterimi*




Ekonomik kalkınmadan kaynaklanan çevresel bozulma ile ilgili bazı araştırmalar, çevre kirliliğinin ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında kişi başına gelirdeki artışlarla birlikte arttığını, ancak daha sonra kişi başına düşen gelir belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra azaldığını bulmuştur. Bu fenomen, ters bir U-şekli olan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) ile tanımlanır (Xu vd., 2021).

Doğrudan yabancı yatırım (DYY), ekonomi ve çevre üzerindeki sonuçları nedeniyle araştırmacıların ve politika yapıcıların büyük ilgisini çekmiştir. Daha spesifik olarak, bu araştırma disiplini, değişen endüstri düzeyindeki ekonomik büyümenin DYY ile nasıl ilişkili olduğunu göstererek küresel düzeyde bir bakış açısı almıştır. Aslında, DYY son zamanlarda ekonomik büyüme için hayati kanallardan biri haline gelmiştir. Nitekim (Rakshit, 2022: 32; Abdulsalam vd., 2021: 12; Liang vd., 2021: 68; Rahman, 2021: 7; Kumari vd., 2021: 1; Ibrahim ve Acquah, 2021: 45; Sadiq vd., 2021: 12; Ren vd., 2021: 52557; Vukmiroviç vd., 2021: 137; Rakhmatillo vd., 2021: 1757; Yeboua, 2021: 361; Chih vd., 2022: 657; Wu vd., 2020: 2594; Dinh vd., 2019: 8; Opoku vd, 2019: 473; Sirag vd., 2018: 1236; Azman-Saini vd., 2010: 211) çalışmalarında bu yönde güçlü ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bu itibarla, çok sayıda çalışma DYY ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin altında yatan mekanizmayı araştırmış ve DYY tarafından desteklenen ekonomik büyümenin doğal kaynaklar ve çevre üzerinde nasıl önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Polloni-Silva vd., 2022: 6; Dornean vd, 2022: 8; Jafri vd., 2022: 9168; Tripathy vd, 2022: 27163; Adeel-Farooq vd., 2021: 1; Yin ve Hussain, 2021: 878; Halliru vd., 2021: 245; Udemba ve Yalçıntaş, 2021: 1; Acharyya, 2009: 43). Bununla birlikte, DYY-çevre ilişkisini göz önünde bulunduran araştırmalar, yalnızca son yirmi yılda, DYY'nin yenilikçi ve en son teknolojilerin ev sahibi ülkelere taşınması için bir çıkış noktası olması koşuluyla hız kazanmıştır. Ev sahibi ülkelerin düzenlemeleri, doğrudan yabancı yatırım ve çevre arasındaki ilişkinin hayati

belirleyicileridir (Sadiqa vd., 2022: 1; Behera ve Sethi, 2022: 10; He vd., 2021: 8; Neequaye ve Oladi, 2015: 55). Bu nedenle, çevresel düzenlemeler, herhangi bir ekonomik faaliyet için önemli bir unsur teşkil etmekte, gelişmiş ülkelerdeki önde gelen şirketler, yeni ülkelere taşınmanın artılarını ve eksilerini çevre standartlarına göre tartmakta ve bu nedenle hedef ülkelerde DYY'ye katılıp katılmamaya karar vermektedir. DYY'nin çevre üzerindeki etkisinin (daha spesifik olarak kirlilik) incelenmesi, iki zıt hipotez üretmiştir: i) Kirlilik Cenneti Hipotezi (KCH), kirletici endüstrilerin daha az katı çevresel düzenlemelere sahip bölgelere taşınacağını varsayar. Öte yandan, ii) Kirlilik Halo Hipotezi (KHH), endüstrilerin temiz teknolojilerini doğrudan yabancı yatırım girişleri yoluyla ev sahibi ülkelere aktardığını varsayar (Kisswani ve Zaitouni, 2021). Bu hipotezlerden ilki, doğrudan yabancı yatırım girişinin çevresel bozulmayı artırdığını ve ikincisi, doğrudan yabancı yatırım akışının gelişmiş çevresel kaliteyi desteklediğini savunmaktadır (Djellouli vd., 2022).

## 2.1. KİRLİLİK CENNETİ HİPOTEZİ

Kirlilik Cenneti Hipotezi (KCH), çevresel düzenlemeler katı olduğunda, kirletici endüstrilerin sanayileşmiş ülkeleri gelişmekte olan ülkelere yerleşmeye bıraktığını öne sürer. DYY ve bugün çevre ile ilgili tartışmaların çoğu, KCH hipotezi etrafında toplanmıştır. Ampirik olarak, KCH hipotezini doğrulamak hassas bir işlemdir. İşletmeler için potansiyel kuruluş yeri seçerken, çok uluslu firmalar, yerel çevre politikasının ciddiyetinden çok işgücü maliyetleri ve pazara erişim gibi konulara çok daha fazla dikkat etmektedir (Benzerrouk vd., 2021). Kirlilik cenneti hipotezi, yabancı sermayeli işletmelerin kirletici teknolojileri gevşek çevre düzenlemesi olan ülkelere veya bölgelere transfer etmek için bir araç olarak kullanılacağını ve bu şekilde daha katı ve mali açıdan külfetli düzenlemelere uyma ihtiyacını ortadan kaldıracağını ima eder. Kirlilik cenneti hipotezi, uluslararası ticaretin ve daha az gelişmiş ekonomilerdeki DYY'nin çevre üzerinde olumsuz bir etki yaratacağını ifade eder (Repkine ve Min, 2020). Bu hipoteze göre, çok uluslu şirketler, çevre düzenlemelerinin ve yaptırımlarının daha zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelerde kirlilik yoğun mallarını üretmeye eğilimlidir (Nguyen ve Ho, 2021). Bu hipotez, gelişmekte olan ülkelere kıyasla katı çevre düzenlemeleri ve daha yüksek işgücü ve kaynak fiyatları nedeniyle, gelişmiş ülkelerde kirletici faaliyetlerin maliyetlerinin daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerdeki şirketler, üretimi daha düşük çevre standartlarına sahip ülkelere aktarma konusunda güçlü bir motivasyona sahiptir. Nitekim (Shahbaz vd.,

2015: 282) tarafından yapılan çalışma da DYY-emisyon ilişkisinin ülke gruplarına göre (düşük, orta ve üst ülkeler vb.) değiştiği kanıtlanmış ve kirlilik cenneti hipotezinin düşük ve orta gelirli ülkelerde daha güçlü bir şekilde desteklendiğini, kirlilik halo hipotezinin ise yüksek gelirli ülkelerde daha geçerli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmalar, gelişmiş ülkelerin genellikle kirlilik yoğun işletmeleri, daha fazla yabancı yatırım çekmek için çevre standartlarını düşüren gelişmekte olan ülkelere transfer ettiğini ve bunun da çevre sorunlarının kötüleşmesine yol açtığını göstermektedir. Bu bağlamda (Jensen, 2021) Akdeniz ülkeleri; (Balsalobre-Lorente vd. 2022) PIIGS grubu (Portekiz, İrlanda, İtalya, Yunanistan, İspanya); (Liu vd., 2022) Pakistan; (Li vd., 2022; Nadeem vd., 2020; Ur Rahman vd., 2019) Asya, Pasifik ve Latin Amerikan; (Wang ve Luo, 2022; Sun vd., 2017; Zheng ve Shi, 2017) Çin; (Gyamfi vd., 2021) Sahra-Altı Afrika ülkeleri; (Chaudhry vd., 2022) BRICS ülkeleri; (Djellouli vd., 2022) Afrika ülkeleri; (Nguyen ve Ho, 2021) ASEAN ülkeleri; (Singhania ve Saini, 2021) gelişmekte olan ülkeler; (Temurlenk ve Lögün, 2022; Bulut vd., 2021; Köksal ve Çetin, 2021; Yurtkuran, 2021; Terzi ve Pata, 2020; Gür, 2019; Şahin vd., 2019) Türkiye için kirlilik cenneti hipotezinin geçerli olduğuna dair ampirik kanıtlara ulaşmışlardır.

## 2.2. KİRLİLİK HALO HİPOTEZİ

Kirlilik cenneti hipotezinin aksine, bazı bilim adamları DYY'nin ev sahibi ülkelerde çevresel yönetişimi teşvik edebileceği sonucuna varmışlardır. Kirlilik Halo Hipotezi (KHH), gelişmekte olan ülkelerdeki yabancı sermayeli işletmeler tarafından yatırım planları aracılığıyla kullanılan daha gelişmiş kanalizasyon ve kirletici arıtma teknolojilerinin yatırım destinasyonlarının çevresini olumlu yönde etkileyebileceğini varsaymaktadır. Doğrudan yabancı yatırım yoluyla çevresel yenilik ve temiz teknoloji transferi, yatırım alanlarının çevresel kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olabilir (Xu vd., 2021: 2-3). Halo etkisi hipotezi, KCH'nin aksine doğrudan yabancı yatırım girişi ile çevre kirliliği arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Kirlilik halo hipotezi, çıktının verimliliğini artırmak ve enerji tüketimini azaltmak için kaynakların serbest ticaret yoluyla küresel olarak yeniden dağıtılmasını ifade eder; bu da daha temiz üretim teknolojilerine evrensel erişim sağlar ve çevresel kaliteyi artırır (Liu ve Xu, 2021: 20159). DYY'nin gelişmiş yönetim uygulamaları, güncel teknolojiler, üretkenlik artışı ve istihdam artışı gibi olumlu yayılma etkileri ev sahibi ülkelerde yaratıldığından, DYY girişi kirletici emisyonların azaltılmasına katkıda bulunur. Bu görüş, kirlilik halo hipotezi olarak bilinir. Doğrudan yabancı yatırım, kirlilik cenneti hipotezine göre bir

yandan kirli sanayinin gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere transferine yol açabilir ve çevresel performansı kötüleştirebilir ve diğer yandan, halo hipotezine göre yeşil teknolojileri transfer edebilir ve çevre kalitesini iyileştirebilir (Nejati ve Taleghani, 2022: 2; Nathaniel vd., 2020: 35476). Başka bir ifade ile KHH'ne göre, yabancı firmalar yüksek teknolojili, daha yeşil teknolojileri kullanarak ev sahibi ülkelerde evrensel çevre standartlarının yayılmasına yardımcı olmaktadır. DYY girişlerinin bir sonucu olarak yeni üretim teknolojisi kullanılabilir, bu da enerji verimliliğinin artması nedeniyle çevre kalitesinde bir iyileşmeye yol açar ve böylece kişi başına düşen $CO_2$ emisyonlarında bir azalmaya neden olur. İlgili hipotez DYY'nin yeşil teknolojiyi ekonomiye transfer etmek için hayati bir kaynak olduğunu ve bunun da çevresel bozulmayı azalttığını öne sürmektedir (Terzi ve Pata, 2020: 94). Bu bağlamda (Kisswani ve Zaitouni, 2021) Malezya ve Singapur; (Polloni-Silva vd., 2021) Brezilya için; (Albulescu vd., 2020; Neves vd., 2020) AB ülkeleri; (Mert ve Çağlar, 2020) Türkiye; (Benzerrouk vd, 2019) gelişmiş ülkeler; (Hille vd., 2019) Güney Kore; (Pazienza, 2019) OECD ülkeleri; (Zeren, 2015) ABD, Fransa ve İngiltere için Kirlilik halo hipotezinin geçerli olduğuna dair ampirik kanıtlara ulaşmışlardır.

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

# 1965-2019 DÖNEMİNDE TÜRKİYE'DE DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARININ YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNE YÖNELİK ETKİLERİ ÜZERİNE İNCELEMELER: ARDL SINIR TESTİ ANALİZİ

## 1. İLGİLİ LİTERATÜR İNCELEMESİ

### 1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE ARASINDAKİ İLİŞKİYİ İNCELEYEN ÇALIŞMALAR

Kang vd., (2021) tarafından yapılan çalışma, kentsel nüfus, karbondioksit, ticarete açıklık, gayri safi yurtiçi hasıla, doğrudan yabancı yatırım ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamaktadır. 1990-2019 dönemi yıllık verilerini kapsayan çalışma panel-FMOLS ve panel-DOLS yöntemleri ve Pedroni ile Kao panel eşbütünleşme testleri ile analizler yapılmıştır. Değişkenler arasında uzun dönemli denge ilişkisinin varlığı ortaya konulmuş ve Güney Asya ülkelerinde DYY ile yenilenebilir enerji arasında önemli ve olumsuz bir bağlantı olduğuna vurgu yapılmıştır.

Murshed (2021) çalışmasında Bangladeş'te 1972 ve 2015 yılları arasında yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması üzerindeki DYY girişlerinin etkilerini incelemiştir. Eşbütünleşme testleri ve ARDL yöntemi ile yazılan ekonometrik analizler sonucunda doğrudan yabancı yatırım girişlerinin ülkenin toplam elektrik çıktı seviyelerinde yenilenebilir elektrik üretiminin payını artırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca, doğrudan yabancı yatırım girişlerinin, Bangladeş'in ekolojik ayak izi rakamlarını artırarak çevresel kaliteyi doğrudan engellediği de kanıtlanmıştır. Dolayısıyla, DYY'nin Bangladeş'te yenilenebilir elektrik üretimini teşvik ettiği ancak ülkeyi bir kirlilik cennetine dönüştürdüğü söylenebilir.

Bano vd., (2021) tarafından yapılan çalışmada 1990-2017 yılları arasında Pakistan için turizm, yenilenebilir enerji, gelir, doğrudan yabancı yatırım (DYY) ve karbondioksit ($CO_2$) arasındaki ilişki araştırılmıştır. ARDL yöntem ile yapılan analizler sonucunda yenilenebilir enerji üretimi üzerinde DYY'nın negatif etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Pakistan özelinde yapılan bir diğer çalışmada Naz vd., (2019), yenilenebilir enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım girişleri, ekonomik büyüme ve bunların $CO_2$ emisyonları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 1975-2016 dönemini kapsayan çalışmada yapılan ekonometrik analizler ekonomik büyümenin ve DYY girişlerinin hem $CO_2$ emisyonlarını artırdığını hem de yenilenebilir enerji tüketiminin

$CO_2$ emisyonlarını önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Ayrıca doğrudan yabancı yatırım girişlerinin ülkenin doğal florasına zarar veren "kirlilik cenneti hipotezini" desteklediği ifade edilirken doğrudan yabancı sermaye girişleri ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki negatif korelasyon bulunduğu belirtilmiştir.

Kılıçarslan (2019) tarafından yapılan çalışma Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika (BRICS) ülkeleri ve Türkiye'de doğrudan yabancı yatırım (DYY) ile yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla 1996-2015 yılları arasındaki yıllık veriler Pedroni eşbütünleşme testi ve panel-ARDL testi kullanılarak incelenmiştir. Test sonuçları, BRICS ülkeleri ve Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi ile DYY'ler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Sonuç olarak, doğrudan yabancı yatırım girişinin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, doğrudan yabancı yatırım girişlerindeki artış, yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimini azaltmaktadır.

Arı (2019) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de yenilenebilir enerji ile doğrudan yabancı sermaye girişleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Johansen eşbütünleşme ve Hacker-Hatemi nedensellik testleri çerçevesinde yapılan analizlere göre doğrudan yabancı yatırımlar ve yenilenebilir enerji arasında uzun dönemli bir denge ve nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu bulguların doğrudan yabancı yatırımlardaki artışların yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki yaratmayacağı vurgulanmıştır.

Polat (2018) ise çalışmasında 2002'den 2014'e kadar 85 gelişmekte olan ve gelişmiş ülke için yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi üzerindeki doğrudan yabancı yatırımların etkisini tek adımlı bir sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) dinamik panel veri modeli kullanarak ölçmeyi amaçlamıştır. DYY'ın gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji üretimi üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi olduğu buna karşın bu etkinin gelişmekte olan ülkelerde anlamlı bir düzeyde olmadığı ifade edilmiştir. Bu sonuçlar bağlamında, yüksek gelirli ülkelerin çoğunlukla katı çevre düzenlemeleri ve enerji politikalarına sahip oldukları ve bu nedenle, gelişmiş ülkelerde yatırım yapan çok uluslu firmaların, ev sahibi ülkenin yüksek çevre standartlarını korumak zorunda kalabildiklerine vurgu yapmıştır.

Doytch ve Narayan (2016) ise çalışmalarında doğrudan yabancı yatırım (DYY) ile enerji talebi arasındaki bağlantıyı ele almışlardır. Bu çalışmada, 1985–2012 dönemi için 74 ülke için madencilik, imalat, toplam hizmetler ve finansal hizmetler bileşenlerine DYY girişlerini ve bu DYY akışlarının yenilenebilir ve yenilenemez endüstriyel enerji kaynakları üzerindeki etkisini incelenmiştir. İki aşamalı sistem GMM Dinamik panel veri yöntemi ile yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre genel olarak, DYY'ın halo etkisine yönelik sınırlı da olsa destek göstermektedir. Dolayısıyla DYY yenilenemeyen enerji kullanımının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bununda sektörel DYY ve gelir grubuna bağlı olduğuna dair ampirik kanıtlar sunulmuştur. Ayrıca, yüksek gelirli ülke grubu için, DYY halo etkisinin finansal hizmet ve imalat sektöründe yaygın olduğu ve düşük ve düşük gelirli ülkeler için sadece madencilik sektöründe geçerli olduğunun altı çizilmiştir.

## 1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE FİNANSAL GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ ARASINDAKİ İLİŞKİYİ İNCELEYEN ÇALIŞMALAR

Wu ve Broadstock (2015) ise çalışmalarında 1990-2010 dönemi için 22 yükselen piyasa ekonomisinden oluşan bir panel için finansal gelişme ve kurumsal kalitenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemek için panel GMM tekniğini uygulamıştır. Çalışmadan elde edilen ampirik sonuçların finansal gelişme ve kurumsal kalitenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkisini olduğu belirtilmiştir.

Saygin ve Iskenderoglu (2021) tarafından yapılan çalışmada gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir ilişki var mıdır sorusuna cevap aramaktadır. Finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemek için 1990-2015 yılları arasında 20 gelişmekte olan ülkenin yıllık frekans verilerinden oluşan versi seti kullanılmıştır. Çalışma yöntemi olarak sistem GMM tahmini ile analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, finansal gelişme hem bankacılık hem de borsa değişkenleri kullanılarak ölçüldüğünde, gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini etkilemediği ifade edilmiştir.

Anton ve Nucu (2020) tarafından yapılan çalışma 1990-2015 döneminde Avrupa Birliği'ndeki (AB) 28 ülkenin panel verilerini kullanarak finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Sabit etkili panel veri analizinden elde edilen ampirik sonuçlar, finansal gelişmenin üç farklı boyutunun (bankacılık sektörü, tahvil piyasası ve sermaye piyasası) yenilenebilir enerji

tüketiminin payı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi oranı üzerinde negatif etkiye sahip olduğunun altı çizilmiştir.

Mukhtarov vd., (2020) ise 1993-2015 zaman aralığı için zaman serisi verilerini kullanarak Azerbaycan'da finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve enerji fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. ARDL yöntemi ile yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu, buna karşın TÜFE'nin temsil ettiği enerji fiyatlarının Azerbaycan'da yenilenebilir enerji tüketimini olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır.

Qamruzzaman ve Jianguo (2020) çalışmalarında finansal gelişme, ticarete açıklık, sermaye akımları ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkilerin simetrik mi yoksa asimetrik mi olduğu sorusuna cevap aramışlardır. 1990-2017 döneminde 30 düşük gelirli ülke, 38 alt-orta gelirli ülke ve 45 üst orta gelirli ülkelerden oluşan örneklem üzerinden panel-NARDL yöntemi ile analizler yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen sonuçlara göre doğrusal olmayan tahmin, finansal gelişme, ticari açıklık, sermaye akışları ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli asimetrik ilişkileri, düşük gelirli ülkeler, orta gelirli ülkeler ve üst gelirli ülkeler olmak üzere üç alt örneğin tamamında doğrulamaktadır.

Kutan vd. (2018) tarafından yapılan çalışma, yenilenebilir enerji tüketiminin teşvik edilmesinde DYY girişlerinin ve borsa gelişiminin rolünü araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika'dan oluşan bir panel veri setin üzerinden 1990'dan 2012'ye kadar olan yıllık verileri kullanmaktadır. Panel veri ekonometrisi çerçevesinde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular hem DYY girişlerinin hem de borsa gelişiminin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik etmede önemli bir rol oynadığını doğrulamaktadır.

Guan vd., (2021) ise çalışmalarında, Çin bağlamında hem kısa hem de uzun vadede yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımına ilişkin ekonomik büyüme ve sürdürülebilir finansal gelişme arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamaktadır. 2011-2020 dönemini kapsayan çalışmada panel veri modelleri çerçevesinde analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgular kısa vadede, ekonomik ve finansal gelişme ile tüm Çin bağlamında yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımı arasında pozitif bir ilişki vardır.

Uzun vadeli etkiler söz konusu olduğunda, sonuçlar finansal gelişmenin Çin'in batı bölgelerinde yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımı üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir.

Temel amacı 2002-2015 döneminde 37 OECD ülkesinde finansal gelişmenin yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi üzerindeki etkisini tahmin etmek olan çalışmada Polat (2021) analiz yöntemi olarak tek adımlı sistem genelleştirilmiş momentler yöntemini (GMM) kullanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, istatistiksel olarak finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi ile pozitif bağlantılı olduğunu, ancak yenilenemeyen enerji tüketimi ile ilişkili olmadığını kanıtlamaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimini, yenilenemeyen enerji tüketimine göre sağlam ve iyi yapılandırılmış bir finansal piyasaya daha duyarlı olduğunun altı çizilmiştir.

Zeren ve Karaca (2021) çalışmalarında 15 en çok gelişmekte olan ülkenin 1980-2018 dönemi verileri üzerinden yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile finansal gelişim arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri çerçevesinde yapılan analizlerden elde edilen bulgulara göre finansal gelişim ile yenilenebilir enerji arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi belirlenmiştir. Ayrıca finansal gelişim ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğuna dikkat çekilen çalışmada bu iki değişken arasında pozitif yönlü korelasyonun olduğu vurgulanmıştır.

Younis vd., (2021) ise çalışmalarında BRICS ülkelerinde borsa, DYY, yenilenebilir enerji tüketimi, ticaret açıklığı ve kentleşmenin çevresel bozulma üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. 1993-2018 dönemini kapsayan çalışmada GMM Dinamik panel veri analiz yöntemi üzerinden analizler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yenilenebilir enerji üretimi MSCI borsa endeksi ile negatif, DYY ile pozitif korelasyona sahip olduğu ifade edilmiştir.

Wang vd., (2021) çalışmalarında Çin'in ulusal ve bölgesel düzeylerinde 1997-2017 dönemindeki panel verilerine dayalı olarak ekonomik büyüme ve finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki uzun ve kısa vadeli etkilerini araştırmaktadır. ARDL-PMG modelini ile yapılan analiz sonuçlarına göre, uzun vadeli ilişkiler, bir bütün olarak Çin ve batı Çin için ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ederken, finansal gelişmenin olumsuz etkilediğini göstermektedir. Ancak kısa dönemli ilişkiler, ekonomik büyümenin ve finansal gelişmenin yenilenebilir

enerji tüketimini sırasıyla olumsuz ve olumlu etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, değişkenler arasındaki nedenselliğin varlığını ve yönünü incelemek için Granger nedensellik testi yapılmış ve buna göre bir bütün olarak Çin ve doğu Çin için finansal gelişmeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkilerinin var olduğunu belirlenmiştir.

## 1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE BANKA KREDİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİYİ İNCELEYEN ÇALIŞMALAR

Shahbaz vd., (2022), doğrudan yabancı yatırım ve özel sektöre verilen yurtiçi kredilerin GSMH'ya oranını yenilenebilir enerji talebinin önemli faktörleri olarak göz önünde bulundurarak, yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 39 ülkenin 2000-2019 dönemini kapsayan bir veri seti üzerinden yapılan panel veri ekonometrisi analizlerinden elde edilen sonuçlara göre yurtiçi banka kredilerinin ve doğrudan yabancı yatırımın yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkisi vardır.

Zeraibi vd., (2021)'nin yaptığı çalışma, 1985-2016 döneminde Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland ve Vietnam olmak üzere beş Güneydoğu Asya ülkesinde yenilenebilir elektrik üretim kapasitesi, teknolojik yenilik, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izleri üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Kesitsel ARDL modeli ile yapılan analizler sonucunda, daha yüksek yenilenebilir elektrik üretim kapasitesi ve teknolojik yeniliklerin ekolojik ayak izlerini azalttığı, daha yüksek finansal gelişme ve ekonomik büyümenin ise ekolojik ayak izlerini artırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji üretimi ile özel sektöre verilen yurtiçi kredilerin GSMH'ya oranı arasında negatif korelasyon bulunduğu belirtilmiştir.

Alsagr ve Yan Hemmen (2021) çalışmalarında 1996-2015 döneminde 19 gelişen piyasada finansal gelişme ve jeopolitik riskin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İki aşamalı sistem GMM Dinamik panel veri ekonometrisi çerçevesinde yapılan analizler sonucunda özel sektöre verilen yurtiçi banka kredilerinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif yönlü anlamlı bir etkisinin olduğu vurgulanmıştır.

Geddes vd., (2018) çalışmalarında yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konusunda başarıya ulaşmak için önemli bir finansman açığı bulunduğunu ve bu noktada kamu yatırım bankaları, bu finansman açığını kapatmadaki rolünü

araştırmışlardır. 2007-2012 döneminde Avustralya, Birleşik Krallık ve Almanya üzerinden yapılan incelemeler sonucunda sermaye temini ve risk azaltmanın yanı sıra, kamu yatırım bankalarının özel yatırımları düşük karbonlu yatırımlara dönüştürmede çok daha geniş bir rol üstlendiğini ifade etmişlerdir.

## 2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE AMACI

18. yüzyılın sonu 19. yüzyılın başında dünyada gerçekleşen sanayi devrimi, ortaya çıkan otomatik üretim operasyonlarının çok büyük miktarlarda enerjiye ihtiyaç duyması nedeniyle enerji talebini genişletmiştir. Çeşitli ülkelerde üretim sisteminin gereksinimlerini karşılamak ve ekonomik büyümeyi artırmak için, örneğin fosil yakıtlar, muazzam miktarlarda sera gazı açığa çıkaran ve iklim değişikliğini motive eden kömür ve petrol ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Fosil kaynakların kullanılması, çeşitli zehirli gazlar, örneğin çevreyi zayıflatan, sera etkisini artıran ve küresel ısınmaya neden olan karbondioksit emisyonları ($CO_2$) gibi çok çeşitli hava kirliliğine neden olur. Dünya atmosferindeki $CO_2$ emisyonlarının artması, daha sonra dünyanın sıcaklığını artıran küresel ısınmaya, deniz suyunun seviyesini yükselten kutup buzullarının erimesine ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. $CO_2$ emisyonlarındaki artış, temel olarak sanayi, ulaşım ve ev gibi çeşitli sektörlerde fosil yakıt tüketiminin yakılmasından kaynaklanmaktadır (Farabi ve Abdullah, 2020). Enerji, ekonomik faaliyet ve büyüme için kritik öneme sahiptir, ancak fosil yakıtlarla (gaz, kömür ve petrol) ilişkili ekolojik etkiler ve bunların yok olma olasılığı, alternatif enerji kaynakları arayışına yol açmıştır. Büyük enerji talebi ve hızlı büyüme ile birlikte, çevresel zorluklar ekonomilerin çoğunu fosil kaynakları alternatif enerji kaynaklarıyla değiştirmeye zorlamaktadır. Bu alternatif enerji kaynakları, artan enerji talebini karşılamanın yanı sıra küresel olarak çevresel kaliteyi de iyileştirecektir. Buna paralel olarak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirmede, hedeflerden biri, yenilenebilir enerjinin enerji karışımına katkısını teşvik ederek uygun fiyatlı ve temiz enerji kaynakları sağlayarak, emisyonları azaltmak, istihdam olanaklarını genişletmek ve yaşam kalitesinde bir miktar iyileşme sağlayabilmektir. Yenilenebilir enerji, gelecekte toplumsal refah ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için gereklidir. (Azam vd., 2021). İklim değişikliği ve küresel ısınma nedeniyle tarım alanları, çeşitli bitki ve hayvan türleri ve su kaynakları yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. 1997'deki Kyoto Protokolü ve 2015'teki Paris Anlaşması'nın ardından, birçok ülke önemli çevresel önlemler almaya başlamıştır. Bu

girişimlerden biri, mümkün olduğunca fosil yakıtların yerini almak için yenilenebilir enerji kullanmaktır (Zhao vd., 2021).

Yenilenebilir enerji, enerji çeşitliliğini sağlamak için potansiyel bir araç olarak değerlendirilmektedir. Fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azalması piyasalarda oluşacak bu kaynaklara yönelik olumsuz fiyat şoklarına karşı ülkeleri daha az kırılgan hale getirir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması fosil kaynakların önemli nedeni olduğu çevresel kötüleşmeyi önleyebilir. Ancak, fosil kaynaklı enerji üretiminden yenilenebilir enerji üretimine geçiş bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu geçiş için en önemli zorluklardan biri maliyettir. Bu maliyetlere yüksek altyapı, başlangıç ve işletme maliyetleri dahildir. Bu bağlamda, etkin bir fiyat keşfi ve fonlama, piyasa likiditesi ve risk yönetimi yolu sağlamak için sağlam bir finansal sisteme sahip olmak esastır. Ayrıca, finansal piyasalar sermaye tahsisini arttırır. Uzun vadeli ve düşük maliyetli tahviller gibi sermaye piyasası araçları bu amaçlar için kullanılabilir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek oranda teşvik edildiği bir ortamda finansal gelişmenin rolü önemli olabilir. Başarılı finansal gelişme, yenilenebilir enerji projelerini teşvik ederek ekonomiyi yenilenebilir kaynakları tüketmeye teşvik eder ve böylece yakıt enerjisi talebini azaltır. Ek olarak, etkin finansal gelişme, yenilenebilir enerji yaratmaya yardımcı olabilecek bu enerji alanındaki araştırma ve geliştirmeyi destekleyebilecektir.

Yenilenebilir enerjiye geçiş, sera gazı emisyonlarında önemli bir azalma ile sonuçlanacak, ancak aynı zamanda büyük bir yatırım gerektirecektir. Yenilenemeyen enerji yatırımlarına kıyasla yenilenebilir enerji yatırımlarının maliyetinin yüksek olması ve bu yatırımların geri dönüş sürelerinin uzun olması yatırımların belirsizlik ve risk düzeyini olumsuz etkilemektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüşümü hızlandırmak için, teknolojilerin doğru bir şekilde aktarılması ve finansal kaynakların uygun şekilde tahsis edilmesi gereklidir. Bu bağlamda, doğrudan yabancı sermaye yatırımları önemli bir sermaye kaynağı haline gelmekte, yenilenebilir enerji ile ilgili teknoloji ve uzmanlığın ev sahibi ülkelere transferini kolaylaştırmakta ve aynı zamanda enerji verimliliğini artırmaktadır.

Türkiye enerji konusunda net ithalatçı ülke konumundadır. Artan nüfus ve ekonomik büyüme dünyadakine benzer nitelikte enerjiye olan talebi artırmaktadır. Diğer gelişmekte olan ülkeler gibi Türkiye'de sermaye yetersizliği nedeniyle DYY'i önemli bir dışsal finansman kaynağı olarak değerlendirmektedir. Konu ile ilgili olarak özellikle

ulusal düzeyde yapılan akademik çalışma sayısı çok sınırlıdır. Gerek lisansüstü tez çalışmaları gerekse bilimsel makale ve tebliğ düzeyinde ciddi bir boşluk olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili farkındalık oluşturmak ve dikkat çekmek, ilgili literatüre katkı sunmak amacıyla özgün bir çalışma yapılması gerekliliği doğmuştur. Bu çalışma ile sınırlı olan ulusal literatüre bir katkı sağlanması düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı doğrudan yabancı sermaye yatırımları, özel sektöre verilen yurtiçi krediler ve finansal gelişmişlik düzeyinin, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde kısa ve uzun dönemde etkisinin olup olmadığına dair ampirik kanıtlara ulaşmaktır.

## 3. TEORİK BEKLENTİLER VE ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ

Çalışma doğrudan yabancı sermaye yatırımları, özel sektöre verilen yurtiçi krediler ve finansal gelişmişlik düzeyinin, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde kısa ve uzun dönemde bir etkisi var mıdır? şeklinde ifade edebileceğimiz araştırma sorusu çerçevesinde kurgulanmıştır. Bu doğrultuda geliştirilen temel hipotez ise aşağıda ifade edilmiştir.

$H_1$: Doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üretimi üzerinde etkisi vardır.

$H_2$: Finansal gelişmişlik düzeyinin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde etkisi vardır.

$H_3$: Özel sektöre verilen yurtiçi banka kredilerinin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde etkisi vardır.

## 4. EKONOMETRİK METODOLOJİ

### 4.1. ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİLER VE DEĞİŞKENLER

Çalışmada elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payı (*ye*) bağımlı değişken olarak kullanılmış ve Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) internet sitesinden elde edilmiştir. Bu veriler 1965-2019 dönemini kapsamaktadır. Bağımsız değişkenlerden olan doğrudan yabancı sermaye değişkeni (*dyy*) ise 1970-2019 dönemini kapsamakta ve Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Kontrol değişkeni olarak çalışmada yer alan özel sektöre verilen yurtiçi banka kredilerin GSMH'ya oranı değişkeni (*kredi*) 1965-2019 dönemini kapsamakta olup, Dünya Bankası resmi internet istesinden, Finansal Gelişmişlik Endeksi değişkeni (*fingel*) ise 1980-2018 dönemini kapsamakta olup IMF kurumsal internet sitesinden elde edilmiştir.

## 4.2. EKONOMETRİK YÖNTEM

Çalışmada değişkenler arasında eşbütünleşik bir ilişkinin varlığını ortaya koymak, kısa ve uzun dönem ilişkilerini belirlemek amacıyla Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi (Autoregressive Distributed Lag Bound Test) kısaca ARDL yaklaşımı kullanılmıştır. Değişkenler arasında bir ilişkinin varlığını test etmeye yönelik ARDL yaklaşımı, temeldeki regresörlerin tamamen I(0), tamamen I(1) veya karşılıklı olarak eşbütünleşik olup olmadığına bakılmaksızın uygulanabilir. ARDL eşbütünleşme analizi yönteminden elde edilen tahminler, aşağıdakiler göz önüne alındığında yansız ve verimlidir: (a) yöntem, küçük bir örneklemi olan çalışmalara uygulanabilir; (b) modelin uzun vadeli ve kısa vadeli bileşenlerini eş zamanlı olarak tahmin ederek, ihmal edilen değişkenler ve otokorelasyonlarla ilgili sorunları ortadan kaldırır ve (c) bağımlı ve açıklayıcı değişkenleri ayırt edebilir (Narayan, 2004, 197). ARDL eşbütünleşme yaklaşımı, örneklem büyüklüğü küçük olsa bile uygun iken diğer eşbütünleşme teknikleri örneklem büyüklüğüne duyarlıdır (Liu, 2009, 1849). ARDL modeli, diğer zaman serisi modellerine göre farklı avantajlara sahiptir. ARDL modeli kısa zamanlı verilerle kullanılabilir. ARDL modeli, seriler I(0), I(I) veya her ikisinde de durağan ise kullanılabilir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler için farklı gecikmeler kullanılabilir (Khan vd., 2019: 23483). Bununla birlikte, Değişkenlerin entegrasyon sırasına bakılmaksızın gerçekleştirilebilen ARDL yönteminde tüm değişkenlerin I(2) sürecine sahip olmamasını gerektirir (Pata ve Çağlar, 2021: 5). (Sari vd., 2008: 2305-2307)'ne göre, ARDL yöntemi üç adımdan oluşur. İlk adım, sınır testi prosedürünü kullanarak değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığını test etmektir. Bu test, bağımlı bir değişken ve onunla ilişkili bağımsız değişkenlerle uzun dönemli ilişkiyi tanımlayabilir. İkinci adım, ilk adımda tanımlanan uzun vadeli ilişkilerin katsayısını tahmin etmektir. Eşbütünleşme ilişkisi bulunduktan sonra, bir sonraki adımda uzun vadeli ilişki, seçilen ARDL (h, z, r) modelleri kullanılarak tahmin edilir. Üçüncü adım, kısa dönem dinamik katsayıları tahmin etmektir. İşaretler ve önemler açısından sonuçlar genellikle uzun dönem bulgularla uyumludur (Sari vd., 2008: 2305-2307).

ARDL modelinin matematiksel olarak genel bir gösterimi aşağıda verilmiştir (Görüş ve Türköz, 2016: 39-40).

$$\Delta Y_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^{m} \psi_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{m} \psi_{2i} X_{t-i} + \psi_3 Y_{t-1} + \psi_4 X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

Denklemde Δ; serilerin birinci farkını, m ise gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. ARDL analizinde değişkenlerin durağanlık dereceleri belirlendikten sonra değişkenlerin optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılarak bulunabilmektedir. Bilgi Kriteri değerini en küçük yapan uzunluk modelin gecikme uzunluğu olarak belirlenir. Sonraki aşamada değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Sınır Testi ile araştırılır. İlgili test de;

$$H_0 = \psi_3 = \psi_4 = 0 \text{ (Eşbütünleşme yoktur)}$$

$$H_1 = \psi_3 \neq \psi_4 \neq 0 \text{ (Eşbütünleşme vardır)}$$

Sıfır hipotezi, "Eşbütünleşme yok" altında hipotezler, genel F istatistiklerini hesaplayarak ve bunları kritik değerlerle karşılaştırarak test edilir. Hesaplanan F istatistiğinin değerlendirmesine bağlı olarak sıfır hipotezini kabul edebilir veya reddedebiliriz. Benzer şekilde, tahmin edilen F istatistiğinin üst sınırdan yüksek olması durumunda değişkenlerin uzun dönemli bir ilişkiye sahip olduğunu belirtmiş; tahmin edilen F istatistiği alt sınırdan düşükse uzun vadeli bir ilişki yoktur ve tahmin edilen F istatistiği alt ve üst sınırlar arasındaysa yargı sonuçsuzdur. Özellikle diğer zaman serisi modelleriyle karşılaştırıldığında ARDL modelinin çeşitli özellikleri vardır. ARDL modelinin kısa bir zaman serisi ve I(0), I(I) veya her ikisi ile birlikte kullanılabileceğini bildirmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler için farklı gecikmeler kullanılabilir (Abbasi vd., 2021: 4).

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi belirlendikten sonra uzun dönem katsayıları aşağıda belirtilen denklem çerçevesinde belirlenir.

$$Y_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^{m} \psi_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{n} \psi_{2i} X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

ARDL yaklaşımının sonraki aşamasında değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkisi aşağıda gösterimi yapılan Hata Düzeltme Modeli ile belirlenir.

$$\Delta Y_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^{m} \psi_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{n} \psi_{2i} \Delta X_{t-i} + \lambda ECM_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Burada *ECM*; hata düzeltme terimini ifade eder ve katsayısının ($\lambda$) negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekir (Paul, 2014: 3). Katsayı, kısa süreli bir şok sonrası uzun süreli dengeye geri dönme hızını gösterir (Florin ve Asongu, 2019: 969).

# 5. AMPİRİK ANALİZ VE BULGULAR

## 5.1. TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER VE KORELASYON ANALİZİ

### 5.1.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistiki bilgiler çalışmalarda kullanılan veriler hakkında özet bilgi sunan ve bunları özetleyen istatistiksel değerlerdir. Bir diğer ifade ile veriler hakkında önsel bilgi sağlayan temel istatistiksel ölçüm değerleridir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler Tablo 5'te sunulmuştur.

***Tablo 5.*** *Tanımlayıcı İstatistikler*

| | **ye** | **dyy** | **fingel** | **kredi** |
|---|---|---|---|---|
| **Ortalama** | 10.367 | 4.660.000.000 | 0.340 | 26.198 |
| **Ortanca** | 10.762 | 794.000.000 | 0.378 | 19.654 |
| **Mak.** | 18.473 | 22.000.000.000 | 0.529 | 65.937 |
| **Min.** | 3.794 | 10.000.000 | 0.115 | 13.588 |
| **Std. Sap.** | 3.058 | 6.760.000.000 | 0.145 | 15.626 |
| **Çarpıklık** | 0.012 | 1.245 | -0.280 | 1.614 |
| **Basıklık** | 2.742 | 3.105 | 1.525 | 4.084 |
| | | | | |
| **Jarque-Bera** | 0.153 | 12.946 | 4.043 | 26.580 |
| **Olasılık** | 0.926 | 0.001 | 0.132 | 0.000 |
| | | | | |
| **Gözlem sayısı** | 55 | 50 | 39 | 55 |

Tablo 5'te sunulan bilgilere göre yenilenebilir enerji değişkeni (10.367±3.058), doğrudan yabancı yatırım değişkeni (4.660 Milyar ABD Doları±6.760 Milyar ABD Doları), finansal gelişmişlik endeksi değişkeni (0.340±0.145) ve özel sektöre verilen yurtiçi kredilerin GSMH'ya oranı değişkeni (26.198±15.626) değerleri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte değişkenlerin ortalama ve ortanca (medyan) değerlerinin aynı veya birbirine çok yakın olması dağılımın simetrik olduğunu gösterir. Eğer dağılım simetrik ise bu değişkenlerin normal dağılım gösterdiğine dair güçlü bir kanıt sunar. Bu çerçevede çalışmada kullanılan *ye* ve *fingel* değişkenlerin ortalama ve ortanca değerlerinin birbirlerine çok yakın olması dağılımın simetrik olduğuna işaret etmektedir. Nitekim çalışmada kullanılan *ye* ve *fingel* değişkenlere ait JB testi olasılık değerleri $p>0.05$ olduğundan yenilenebilir enerji ve finansal değişmişlik endeksi değişkenlerinin normal dağıldığı buna karşın *dyy* ve *kredi* değişkenlerinin ise normal dağılım göstermediği görülmüştür.

### 5.1.2. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü ölçmek ve ilişkilerini hesaplamak için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu bağlamda

çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki ilişkinin gücü ve yönünü gösteren korelasyon katsayıları aşağıdaki Tablo 6'da verilmiştir.

***Tablo 6****. Korelasyon Analizi*

| Değişken | ye | dyy | fingel | kredi |
|---|---|---|---|---|
| ye | 1.000 | | | |
| dyy | -0.175 | 1.000 | | |
| fingel | 0.075 | 0.746 | 1.000 | |
| kredi | 0.131 | 0.718 | 0.703 | 1.000 |

Tablo 6'da görüldüğü üzere yenilenebilir enerji üretimi ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları negatif yönlü, finansal gelişmişlik endeksi ve özel sektöre verilen yurtiçi kredilerin GSMH'ya oranı değişkenleri arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu bulgular çalışmanın potansiyel sonuçları hakkında genel bir bilgi sağlamaktadır.

## 5.2. BİRİM KÖK TEST SONUÇLARI

Ekonometrik analizlerde verilerin durağan olmadan analizlere katılması elde edilen sonuçların yanlı ve yanlış olmasına neden olur. Ekonometrik standart varsayımların geçerli olması için serilerin durağan olması gerekir. Aksi halde yani durağan olmayan serilerle çalışılması sabit ortalama, sabit varyans ve sabit otokorelasyon varsayımlarının ihlal edildiği anlamına gelir. Verilerin durağan olup olmadıklarını incelemede en çok kullanılan yöntem birim kök testleridir.

### 5.2.1. ADF ve P-P Birim Kök Test Sonuçları

Çalışmada verilerin durağanlığı Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (P-P) birim kök testleri ile incelenmiştir. Testlerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki Tablo 7'de sunulmuştur.

***Tablo 7.*** *ADF ve P-P Birim Kök Test Sonuçları*

| | **Model 1: Kesmeli** | | **Model 2: Kesmeli ve Trendli** | | **Model 3: Kesmesiz ve Trendsiz** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Değişkenlerin Düzey Değerleri** | **ADF** | **P-P** | **ADF** | **P-P** | **ADF** | **P-P** |
| ye | -1.856<br>(0.349) | -1.707<br>(0.422) | -2.902<br>(0.169) | -2.860<br>(0.183) | 0.279<br>(0.763) | 0.873<br>(0.895) |
| dyy | -1.577<br>(0.486) | -1.474<br>(0.537) | -3.148<br>(0.107) | -2.415<br>(0.367) | -1.054<br>(0.259) | -0.953<br>(0.299) |
| fingel | -0.942<br>(0.763) | -0.949<br>(0.761) | -2.153<br>(0.500) | -2.217<br>(0.466) | 1.656<br>(0.974) | 1.683<br>(0.975) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kredi | 0.143 (0.966) | 0.642 (0.989) | -1.001 (0.935) | -0.652 (0.971) | 1.194 (0.938) | 1.839 (0.983) |
| | **Model 1. Kesmeli** | | **Model 2: Kesmeli ve Trendli** | | **Model 3: Kesmesiz ve Trendsiz** | |
| **Değişkenlerin Birinci Farkları** | **ADF** | **P-P** | **ADF** | **P-P** | **ADF** | **P-P** |
| Δye | -8.328 (0.000)*** | -8.758 (0.000)*** | -8.272 (0.000)*** | -8.681 (0.000)*** | -8.294 (0.000)*** | -8.479 (0.000)*** |
| Δdyy | -5.742 (0.000)*** | -6.463 (0.000)*** | -3.594 (0.043)** | -6.249 (0.000)*** | -5.789 (0.000)*** | -6.035 (0.000)*** |
| Δfingel | -6.257 (0.000)*** | -6.255 (0.000)*** | -6.177 (0.000)*** | -6.179 (0.000)*** | -5.659 (0.000)*** | -5.688 (0.000)*** |
| Δkredi | -4.784 (0.000)*** | -4.797 (0.000)*** | -5.053 (0.000)*** | -5.005 (0.000)*** | -4.571 (0.000)*** | -4.567 (0.000)*** |

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. ***** ve **** sırasıyla %1 ve %5 anlam düzeylerini göstermektedir. Gecikme uzunlukları ADF testinde Schwarz Bilgi Kriterine göre, PP testinde ise Newey-West band genişliğine göre otomatik olarak belirlenmiştir.

Serilerin durağanlığını sınamaya yönelik olarak yapılan ADF ve P-P birim kök test sonuçları Tablo 7'de görülmektedir. Buna göre tüm değişkenler ADF ve P-P testinde seviyesinde her üç modele göre seviyesinde durağan değildir. Bundan dolayı değişkenlerin ve birinci farkları alınarak durağan olup olmadıkları tekrar sınanmıştır. Bu doğrultuda yapılan test sonuçlarına göre tüm değişkenlerin farklı modellerde birinci derecelerde durağan oldukları ortaya konulmuştur. Bu çerçevede tüm değişkenlerin I(1) düzeyinde durağan olduğu söylenebilir.

## 5.3. ARDL EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ

### 5.3.1. ARDL Tahmin Modeli ve Tanısal Test Sonuçları

ARDL analizinin ilk aşamasında uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekir. Bunun için de öncelikle maksimum gecikme uzunluğunun bilinmesine ihtiyaç duyulur. Maksimum gecikme uzunluğu için VAR modeli oluşturulmuş ve gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir. Aşağıda oluşturulan VAR modeli üzerinden gecikme uzunluğunu belirlemek için yapılan test sonuçları görülmektedir.

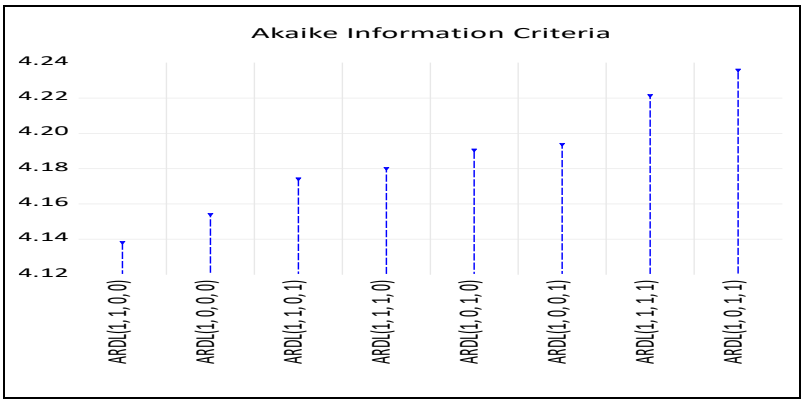
***Tablo 8.*** *VAR Gecikme Uzunluğu Seçim Kriterleri*

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | -988.0491 | NA | 2.59e+20 | 58.35583 | 58.53540 | 58.41707 |
| **1** | -867.8531 | **205.0403*** | **5.70e+17*** | **52.22665*** | **53.12451*** | **52.53285*** |
| **2** | -859.8933 | 11.70546 | 9.54e+17 | 52.69961 | 54.31576 | 53.25076 |
| **3** | -844.1486 | 19.44944 | 1.08e+18 | 52.71462 | 55.04905 | 53.51073 |
| **4** | -831.6787 | 12.46987 | 1.68e+18 | 52.92228 | 55.97500 | 53.96334 |
| **5** | -808.4407 | 17.77024 | 1.69e+18 | 52.49651 | 56.26752 | 53.78253 |

Yukarıdaki Tablo 8 sonuçlarına göre gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir. Sonraki aşamada en uygun ARDL modelinin belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Bu

doğrultuda maksimum gecikme uzunluğu 1 seçilmiş ve en uygun model otomatik olarak belirlenmiştir. Buna göre en küçük AIC kritik değeri sağlayan ARDL (1,1,0,0) modeli en uygun model olarak saptanmıştır.

***Tablo 9****. Akaike Bilgi Kriterine Göre Uygun Modelin Seçimi*




Tablo 9'da görüldüğü üzere en küçük AIC kritik değerini sağlayan ARDL (1,1,0,0) modeli en uygun model olarak belirlenmiştir.

$$\Delta ye = \psi_0 + \sum_{i=1}^{k} \psi_{1i} \Delta ye_{t-i} + \sum_{i=0}^{l} \psi_{2i} \Delta dyy_{t-i} + \sum_{i=0}^{m} \psi_{3i} \Delta fingel_{t-i} +$$
$$\sum_{i=0}^{n} \psi_{4i} \Delta kredi_{t-i} + \delta_1 ye_{t-1} + \delta_2 dyy_{t-1} + \delta_3 fingel_{t-1} + \delta_4 kredi_{t-1} + \varepsilon_i$$

Modelde, $\psi_0$; sabit terimi, Δ; fark operatörünü, ε; hata terimini, k, l, m ve n ise gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. En uygun ARDL modeli belirlendikten sonra Kısıtsız hata terimi yaklaşımı çerçevesinde elde edilen tahmin sonuçları ve tanısal test bulguları ise Tablo 10'da belirtilmiştir.

***Tablo 10.*** *ARDL Tahmin Modeli ve Tanısal Testler*

| **Panel A: ARDL (1,1,0,0) Modeli Tahmin Sonuçları** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Değişken** | **Katsayı** | **Std.Hata** | **t-istatistiği** | **Olasılık** |
| ye(-1) | 0.308 | 0.155 | 1.980 | 0.056 |
| dyy | -0.000 | 0.000 | -0.587 | 0.561 |
| dyy(-1) | -0.000 | 0.000 | -1.527 | 0.136 |
| fingel | 3.406 | 3.297 | 1.033 | 0.309 |
| kredi | 0.057 | 0.027 | 2.070 | 0.046 |
| c | 6.320 | 1.727 | 3.657 | 0.000 |
| **Panel B**: Tanısal Testler | | | | |
| Test | | İstatistik | | Olasılık |
| Jarque-Bera Normalik testi | | 0.144 | | 0.930 |
| Breusch-Godfrey LM testi | | 0.411 | | 0.525 |
| Breusch-Pagan-Godfrey testi | | 0.634 | | 0.674 |
| Ramsey Reset testi | | 0.262 | | 0.794 |

Tablo 10'da yer alan Panel B'de belirtilen tanısal test sonuçlarına göre hata teriminin normal dağılıma sahip olduğu, modelde herhangi bir otokorelasyon, değişen varyans sorununun olmadığı ve ayrıca model kurma hatasının bulunmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla model de herhangi bir spesifikasyon hatası yoktur.

### 5.3.2. Sınır Testi Sonuçları

Çalışmada bağımlı değişken yenilenebilir enerji üretimi ile bağımsız değişkenler olan doğrudan yabancı yatırım, finansal gelişmişlik endeksi ve özel sektöre verilen yurtiçi kredileri arasında eşbütünleşik bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Sınır testi uygulanmıştır. Bu bağlamda Sınır testi sonuçları aşağıdaki Tablo 11'de sunulmuştur.

***Tablo 11.*** *ARDL Sınır Testi Sonuçları*

| Test İstatistiği | Değer | Anlamlılık Seviyesi | Alt Sınır I(0) | Üst Sınır I(1) |
|---|---|---|---|---|
| F- İstatistiği | 4.198 | %10 | 2.37 | 3.20 |
| K | 3 | %5 | 2.79 | 3.67 |
| | | %2.5 | 3.15 | 4.08 |
| | | %1 | 3.65 | 4.66 |

Sınır testi sonuçlarına göre; hesaplanan F-İstatistik değeri (4.198) kritik değerler ile karşılaştırıldığında %2.5, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde üst sınır değerlerinin tamamından daha büyük değere sahip olduğu görülür. Bundan dolayı "Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur" şeklinde ifade edilen $H_0$ hipotezi reddedilerek, değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu kabul edilir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji üretiminin toplam elektrik üretimindeki payı ile doğrudan yabancı sermaye yatırımı girişleri, finansal gelişmişlik endeksi ve özel sektöre verilen yurtiçi banka kredilerinin GSMH'ya oranı arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin olduğu söylenebilir.

### 5.3.3. Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

***Tablo 12.*** *Uzun Dönem Tahmin Sonuçları*

| Değişken | Katsayı | Std. Hata | t-istatistiği | Olasılık |
|---|---|---|---|---|
| dyy | -0.000 | 0.000 | -2.792 | (0.008)*** |
| fingel | 4.929 | 4.607 | 1.069 | (0.292) |
| kredi | 0.083 | 0.040 | 2.069 | (0.046)** |
| c | 9.144 | 1.274 | 7.175 | (0.000)*** |

Not: ******* ve ****,** %1 ve %5 anlam düzeylerini göstermektedir.

Tablo 12'de belirtilen uzun dönem tahmin sonuçlarına göre bağımlı değişken olan yenilenebilir enerji üretimi *(ye)* üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olan değişkenler doğrudan yabancı yatırımlar *(dyy)* ve özel sektöre verilen yurtiçi banka kredileri *(kredi)* değişkenleridir. Doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üretimi üzerinde negatif etkisi söz konusu iken banka kredilerinin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisi pozitiftir. Bir diğer ifade ile incelenen dönem itibariyle Türkiye'de gelen doğrudan yabancı yatırımlar ülkede yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretimini azaltıcı yönde yurtiçi banka kredileri ise enerji üretimini artırıcı yönde etkilemektedir. Finansal gelişmişlik düzeyi *(fingel)* yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olmakla birlikte bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı değildir.

### 5.3.4. Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

***Tablo 13.*** *Kısa Dönem Tahmin Sonuçları*

| Değişken | Katsayı | Std. Hata | t-istatistiği | Olasılık |
|---|---|---|---|---|
| Δdyy | -0.000 | 0.000 | -0.670 | 0.507 |
| ECM(-1)* | -0.691 | 0.142 | -4.851 | 0.000*** |

Not: *****,** %1 anlam düzeylerini göstermektedir.

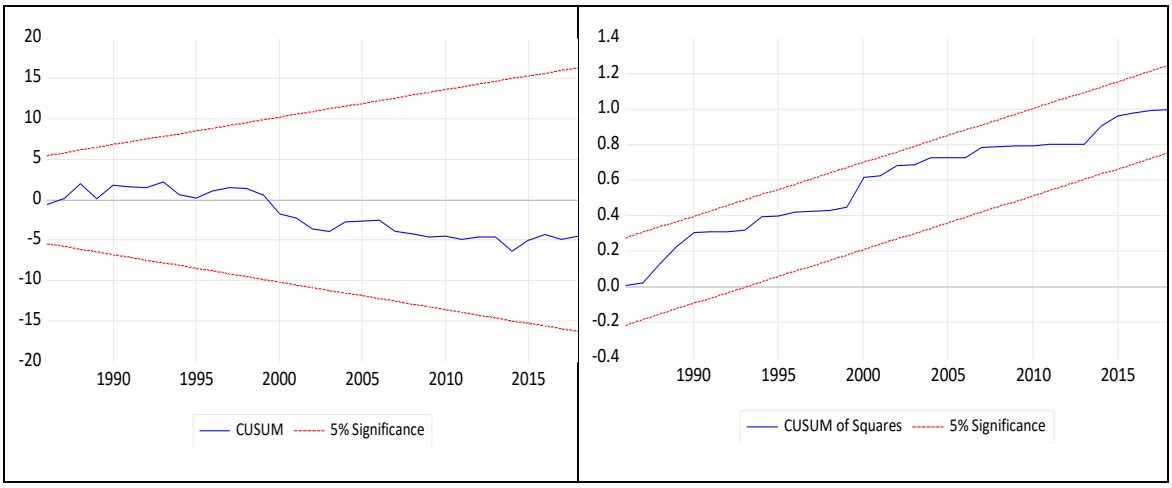
Uzun vadeli ilişkinin varlığı, negatif işaretli ve anlamlı bir Hata Düzeltme Katsayısını (ECM) gerektirir (Ahmed vd.2021). Genellikle bu katsayı 1 ile 0 arasında değişir. Katsayı da negatif ve anlamlı olmalıdır, bu da her şokun bir sonraki döngüde dengeye getirildiğini gösterir (Abbasi ve Adedoyini 2021). Hata düzeltme terimi katsayısı, beklendiği gibi negatif işaretli ve anlamlıdır. Hata Düzeltme Terimi, değişkenler arasındaki uzun vadeli dengeden herhangi bir sapmanın her periyotta düzeltildiğini ve uzun vadeli denge konumuna tekrar gelmenin ne kadar zaman alacağını belirtir (Janjua vd., 2014). İlgili katsayının değerinin -0.691 olup değişkenler arasındaki eşbütünleşik ilişki doğrulanmıştır. Hata düzeltme teriminin katsayısının-0.691 olması, meydana gelecek bir şokun etkisinin ilk yılda %69 gibi bir hızla dengeye geleceğini gösterir.

### 5.3.5. Uzun Dönem Katsayı İstikrar Test Sonuçları

Çalışmanın bu aşamasında modellerin sağlamlığını test etmek için parametrelerin yapısal kararlılık testleri olan CUSUM ve CUSUM-Q testleri uygulanmıştır. Bu testlere göre grafikler kritik sınırın %5 seviyesinde kalırsa model

parametrelerinin kararlı ve tutarlı olduğu söylenir (Sankaran, vd., 2019: 6). Aşağıdaki Grafik 1'de CUSUM ve CUSUM-Q testleri gösterilmiştir.

***Şekil 11.*** *CUSUM ve CUSUMQ Test Sonuçları*




Grafiklere göre ne CUSUM ne de CUSUM-Q test istatistiklerinin %5 anlamlılık düzeyinin sınırlarını aşmadığı görülmektedir. Regresyon denklemi katsayıları analiz dönemi boyunca durağanlıklarını yitirmemişlerdir. Bundan dolayı regresyon denkleminin kararlı göründüğü bir diğer ifade ile tahmin edilen katsayıların istikrarlı olduğu söylenebilir.

# SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan insani ve ekonomik gelişme enerjiye olan talebi artırmıştır. Büyük ölçüde fosil kaynaklardan sağlanan enerji üretimi beraberinde sağlık, çevre ve ekonomik sorunları da getirmektedir. Özellikle fosil enerji kaynaklarının kullanımı sonrası ortaya çıkan karbon emisyonları küresel ısınma, mevsim değişikliği, buzulların erimesi, kuraklık, çevre kirliliği gibi birçok çevresel probleme neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı yaşanabilir bir dünya ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için uluslararası düzeyde konunun önemi belirtmek ve farkındalığını sağlamaya yönelik olarak bağlayıcı nitelikte Kyoto Protokolü 1997 yılında, Paris İklim Anlaşması 2015 yılında ülkeler arasında imzalanmıştır. Fosil kaynaklara olan bağımlılık sadece çevre sorunları itibariyle değil aynı zamanda ekonomi boyutu ile de ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Özellikle fosil kaynakları ithal eden ülkeler için bu durum hem cari açık nedeni hem de enerji arz güvenliği sorununa işaret etmektedir. Nitekim içinde yaşadığımız zaman diliminde yaşanan Ukrayna-Rusya Savaşında Rusya kendisine ambargo uygulayan başta Almanya olmak üzere çok sayıda~~ki~~ Avrupa ülkesine doğal gaz sevkiyatını durdurmuş veya kısıtlamaya gitmiştir. Fosil enerji kaynaklarının kullanımı ile ortaya çıkan çevresel, ekonomik ve sağlık problemleri ülkeleri alternatif kaynaklardan enerji üretilmesine yöneltmiştir. Kaynağını doğadan alan, temiz ve ulusal niteliklere sahip yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesi ciddi bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak fosil kaynaklardan enerji üretilmesinden yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesine geçiş beraberinde birtakım zorlukları da getirmektedir. Bu zorluklardan en önemlisi söz konusu geçişin hangi kaynaklardan nasıl finanse edileceğidir. Gelişmekte olan ülkeler için çok daha belirgin niteliğe sahip olan finansman sorununun üstesinden gelebilmenin yollarından birisi yenilenebilir enerji üretimi için doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını çekebilmektir. Bu alternatif, teknoloji transferi, istihdam, yönetsel beceriler gibi dışsallıklar nedeniyle çok daha kısa sürede sonuç verme potansiyeline sahiptir. Bir diğer alternatif bu alanda özel sektörün yatırım yapmasını sağlamak için düşük faizli krediler, tahviller, teşvikler, vergi indirimleri vb. yoluyla ülkenin kendi finans ekosistemini dizayn etmesidir. Fakat bu alternatif teknik ve hukuki altyapının oluşturulması, bürokratik engeller, finansmana ilişkin sorunlar nedeniyle ancak uzun vadede sonuç alınabilecek bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada Türkiye üzerinden yenilenebilir enerji üretiminin finansal belirleyicileri 1965-2019 dönemi itibariyle belirlenmeye çalışılmıştır. Konu ile ilgili olarak yapılmış akademik çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmüş ve böyle bir çalışma ile literatüre katkı sunulması hedeflenmiştir. Çalışmanın amacı Türkiye özelinde doğrudan yabancı sermaye yatırımları, özel sektöre verilen yurtiçi banka kredileri ve finansal gelişmişlik düzeyinin, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde kısa ve uzun dönemde etkisinin olup olmadığına dair ampirik kanıtlara ulaşmaktır. Analiz sürecinde birim kök testleri sonucunda tüm değişkenlerin birinci farklarda I(1) durağan olduğu görülmüş ve değişkenler arasında eşbütünleşik bir ilişkinin varlığı Sınır testi ile incelenmiştir. Test sonucunda göre değişkenler arasında eşbütünleşik bir ilişkinin olduğu ortaya konulmuştur. Bir diğer ifade ile değişkenler arasında uzun dönemde bir denge ilişkisi sözkonusudur. Ayrıca bu sonuç değişkenlerin seviye değerleri ile regresyon analizine katılabileceğini göstermektedir. ARDL analizi sonucunda elde sonuçlar aşağıda ifade edilmiştir. Buna göre;

1. Doğrudan yabancı sermaye girişlerinin yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin toplam elektrik üretimi içindeki payı üzerinde negatif yönlü ve anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bu sonuca göre incelenen dönem itibariyle Türkiye'de DYY girişlerinin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine değil daha çok diğer kaynaklardan (fosil kaynaklar) enerji üretimine doğru giriş yaptığını göstermektedir. Bir diğer ifade ile DYY girişleri yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminden daha çok fosil kaynaklardan enerji üretilmesine yöneliktir. Bu çerçevede elde edilen bu bulgu dolaylı da olsa Türkiye'de Kirlilik Cenneti Hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.
2. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuca göre özel sektöre verilen yurtiçi banka kredilerinin GSMH'ye oranı değişkeni bağımlı değişken olan toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynakların payı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Bu sonuca göre Türkiye'de incelenen dönem itibariyle bankacılık sektörünün GSMH'dan daha fazla oranda pay alması özel işletmelere yenilenebilir yatırımların yapılması için kredi olarak kullandırılmaktadır. Bu sonuç bankacılık sektörünün özel sektöre sunduğu yurtiçi kredilerin yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretilmesinin önemli bir finansman kaynağı olduğunu göstermektedir.

3. Çalışmadan elde edilen diğer sonuca göre Türkiye'de finansal gelişmişlik düzeyi yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini pozitif etkilemekle birlikte bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bağlamda bankalar dışında sigorta şirketleri, yatırım ve emeklilik fonları gibi finansal kurumlar ile pay senedi ve tahvil piyasaları gibi finansal piyasalar yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesi konusunda işletmelere yönelik kaynak tahsisinde derinlik, erişim ve verimlilik itibariyle yetersiz kalmaktadır.

Yukarıda ifade edilen sonuçlar bağlamında karar verici özel/kamu otoritelerine yönelik getirilen öneriler ise aşağıda belirtilmiştir. Buna göre; Türkiye DYY girişini yenilenebilir enerji yatırımlarına yönlendirmek ve artırmak için ulusal/uluslararası alanda bağlayıcılık içeren hukuki zemini sağlamalı ve böylelikle net sıfır emisyon hedefine yönelik önemli adımlar atmalıdır. Nitekim bu konuda Türkiye 2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşmasını 6 Ekim 2021'de TBMM'de kabul etmiştir. Bu anlaşmayla Türkiye küresel ısınma ve çevre kirliliği konusundaki ciddiyetini uluslararası kamuoyuna ilan etmiş olmaktadır. Bu anlaşmaya taraf olmakla birlikte yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik DYY girişlerinin artması beklenebilir. Ayrıca başta tahvil olmak üzere sermaye piyasası araçları yoluyla uzun vadeli finansman sağlanması için Türkiye'de bankacılık sektörü de dahil olmak üzere diğer finans kurumları yurtiçi/yurtdışı piyasalardan düşük maliyetli fon bulma olanakları sağlamalı ve özendirilmelidir.

## KAYNAKÇA


Ababneh, M., Kakish, W., Mohareb, O.U. & Etier, I. "Investigation of Wind Energy in Jordan", *ICEGES International Conference and Exhibition on Green Energy & Sustainability for Arid Regions & Mediterranean Countries,* 15-17 June, Amman 2009, ss. 1-5.

Abbasi, K.R., Shahbaz, M., Jiao, Z. & Tufail, M. (2021). How Energy Consumption, İndustrial Growth, Urbanization, and $CO_2$ Emissions Affect Economic Growth in Pakistan? A Novel Dynamic ARDL Simulations Approach. *Energy*, 221, 1-12.

Abbasi, T. & Abbasi, S.A. (2010). Biomass Energy and The Environmental Impacts Associated With Its Production and Utilization. *Renewable And Sustainable Energy Reviews,* 14, 919-937.

Abdulsalam, A., Xu, H., Ameer, W., Abdo, A.B. & Xia, J. (2021). Exploration of the Impact of China's Outward Foreign Direct Investment (FDI) on Economic Growth in Asia And North Africa Along the Belt and Road (B&R) Initiative. *Sustainability*, 13(4), 1623.

Acaroğlu, M., (2003). *Alternatif Enerji Kaynakları*. İstanbul: Atlas Yayın Dağıtım.

Acharyya, J. (2009). FDI, Growth and the Environment: Evidence from India on $CO_2$ Emission During the Last Two Decades. *Journal Of Economıc Development*, 34(1), 43-58.

Adebayo, E. O., & Gambiyo, S. P. (2020). Economic Analysis of the Determinants of Foreign Direct Investment (FDI) in Nigeria. *Archives of Business Research*, 8(1), 74-81.

Adeel-Farooq, R.M., Riaz, M.F & Ali, T. (2021). Improving the Environment Begins at Home: Revisiting the Links Between FDI and Environment. *Energy*, 119150.

Agrawal A., Jha G.M., Gupta A. & Mishra A.K (2013). Determinants of FDI in South Asia. *International Research Journal Of Social Sciences*, 2(1), 1-6.

Ahmed, Z., Zhang, B. & Cary, M. (2021). Linking Economic Globalization, Economic Growth, Financial Development, and Ecological Footprint: Evidence From Symmetric and Asymmetric ARDL. *Ecologial Indicators,* 121, 1-12.

Akova, İ. (2019). Ord. Prof. Ali Tanoğlu'nun Enerji Kaynakları Kitabı ve Coğrafya Bölümlerinde Enerji Konulu Çalışmalar. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, 17(34), 631-653.

Aktaş, M. (2011). *Türkiye'de Kömür Madenciliği ve Enerjideki Rolü*. https://docplayer.biz.tr/29749-Turkiye-de-komur-madenciligi-ve-enerjideki-rolu.html, (Erişim Tarihi: 12.01.2022).

Akyüz, E. (2017). Advantages and Disadvantages of Nuclear Energy in Turkey: Public Perception. *Eurasian Journal Of Environmental Research*, 1(1), 1-11.

Albulescu, C.T., Artene, A.E., Luminosu, C.T. & Tamaşila, M. (2020). $CO_2$ Emissions, Renewable Energy, and Environmental Regulations in the EU Countries. *Environmental Science And Pollution Research*, 27, 33615–33635.

Ali, M., Ya, A., Khan, B. & Ahmed, R.H. (2014). Financial Risk and Foreign Direct Investment: Evidence From Pakistan Economy. *International Journal Of Business Management And Economic Studies*, 1(1), 52-68.

Ali, S., Yusop, Z., Kaliappan, S.R. & Chin, L. (2020). Dynamic Common Correlated Effects of Trade Openness, FDI, and Institutional Performance on Environmental Quality: Evidence From OIC Countries. *Environmental Science And Pollution Research,* 27, 11671–11682.

Al-Khouri, R. (2015). Determinants of Foreign Direct and Indirect Investment in the MENA Region. *The Multinational Business Review*, 23(2), 148–166.

Alpdoğan, E.İ. (2009). *Dalga Enerjisi ile Elektrik Üretiminin Teknik ve Ekonomik İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Alsagr, N. & Yan Hemmen, S. (2021). The Impact of Financial Development and Geopolitical Risk on Renewable Energy Consumption: Evidence From Emerging Markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 25906-25919.

Alzaidy, G., Ahmad, M.N.B.N., & Lacheheb, Z. (2017). The Impact of Foreign-Direct Investment on Economic Growth in Malaysia: The Role of Financial Development. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(3), 382-388.

Aneka, M. & Wang, M. (2016). Energy Storage Technologies and Real Life Applications – A State of the Art Review. *Applied Energy*, 179, 250-377.

Angelo., C.F., Eunni, R.V. & Fouto, N.M.M.D. (2010). Determinants of FDI in Emerging Markets: Evidence From Brazil. *International Journal of Commerce and Management*, 20(3), 203-216.

Anna, C., Karambakuwa, R.T., Felex, T. & Lovemore, M. (2012). The Impact of Interest Rates on Foreign Direct Investment: A Case Study of the Zimbabwean Economy. *International Journal of Management Sciences and Business Research*, 1(5)., 1-24.

Anton, S.G. & Nucu, A.E.A. (2019). The Effect of Financial Development on Renewable Energy Consumption. A Panel Data Approach. *Renewable Energy*, 147, 330-338.

Apergis, N., Payne, J.E., Menyah, K. & Rufael, Y.W. (2010). On the Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth. *Ecological Economics*, 69, 2255-2260.

Arı, A. (2021). Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar: Türkiye Örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23 (40),122-131

Arı, Y.O. ve İbrahim, B. (2021). The Impact of Terrorism on Foreign Direct Investment: The Case of Turkey. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(3), 1781-1797.

Arslan, S., Darıcı, M, ve Karahan, Ç. (2018). Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli. *Jeotermal Enerji Semineri*, 21-28.

Aruoba, Ç, & Alpar, C. (1992). *Türkiye Ekonomisi Sektörel Gelismeler*, Ankara: Özyurt Matbaacılık.

Asamoah, L.A., Mensah, E.K. & Bondzie, E.A. (2019). Trade Openness, FDI and Economic Growth in Sub-Saharan Africa: Do Institutions Matter?. *Transnational Corporations Revie*w, 11(1), 65-79.

Asongu, S.A. & Odhiambo, N.M. (2021). Inequality, Finance and Renewable Energy Consumption in Sub-Saharan Africa. *Renewable Energy*, 165, 678-688.

Assi, A.F., Isiksal, A.Z. & Tursoy, T. (2021). Renewable Energy Consumption, Financial Development, Environmental Pollution, and Innovations in the ASEAN + 3 Group: Evidence From (P-ARDL) Model. *Renewable Energy*, 165, 689-700.

Ayhan, F. (2019). Foreıgn Direct Investments Under Impact of Political Risks: Heoretical Survey. *The Euraseans: Journal On Global Socio-Economic Dynamics*, 1(14),30-40.

Azam, A., Rafiq, M., Shafique, M., Zhang, H. & Yuan, J. (2021). Analyzing the Effect of Natural Gas, Nuclear Energy and Renewable Energy on GDP and Carbon Emissions: A Multi-Variate Panel Data Analysis. *Energy*, 219, 119592.

Azman-Saini, W.N.W., Law, S.H. & Ahmad, A.H. (2010). FDI and Economic Growth: New Evidence on the Role of Financial Markets. *Economics Letters*, 107, 211–213.

Balan, F. (2019). The Effects of Political and Financial Risks on Foreign Direct Investments to the Menat Countries. *Theoretical And Applied Economics*, 2(619). 121-138.

Balat, M. ve Ayar, G. (2005). Biomass Energy in the World, Use of Biomass and Potential Trends. *Energy Sources*, 27, 931-940.

Balsalobre-Lorente, D., Ibanez-Luz, L., Usman, M. & Shahbaz, M. (2022). The Environmental Kuznets Curve, Based on the Economic Complexity, and the Pollution Haven Hypothesis in Pııgs Countries. *Renewable Energy*, 185, 1441-1455.

Bano, S., Alam, M., Khan, A. & Liu, L. (2021). The Nexus of Tourism, Renewable Energy, Income, and Environmental Quality: An Empirical Analysis of Pakistan. Environment, *Development and Sustainability*, 23, 14854–14877.

Bayar, Y. (2017). Greenfield and Brownfield Investments and Economic Growth: Evidence from Central and Eastern European Union Countries. *Naše Gospodarstvo/Our Economy*, 63(3), 19-26.

Bayraç, H.N, ve Özarslan, B. (2018). Biyokütle Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 17, 1-17.

Bayraç, H.N. (2011). Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1, 37-57.

Bayram, İ.Ş. "Demand-SideManagement for PV Grid Integration", *Solar Resources Mapping Fundamentals And Applications.Fundamentals and Applications*, Ed: Polo, Jesus-Pomares, Luis Martin-Sanfilippo, Antonio, Switzerland Springer Nature 2019, ss. 313-325.

Becker, J., Fuest, C. & Riedel, N. (2012). Corporate Tax Effects on the Quality and Quantity of FDI. *European Economic Review*, 56, 1495–1511.

Behera, P. & Sethi, N. (2022). Nexus Between Environment Regulation, FDI, and Green Technology Innovation in OECD Countries. *Environmental Science And Pollution Research*. 1-14.

Benzerrouk, Z., Abid, M. & Sekrafi, H. (2021). Pollution Haven or Halo Effect? A Comparative Analysis of Developing and Developed Countries. *Energy Reports*, 7, 4862–4871.

Bhattacharyya, S.C. (2019). *Energy Economics: Concepts, Issues. Markets and Governance* (ikinci baskı). Verlag London: Springer.

Bielska, R.M., Bielski, S., Pik, K. & Kurowska, K. (2020). The Importance of Renewable Energy Sources in Poland's Energy Mix. *Energies*, 13(4624), 1-23.

Boateng, A., Hua, X., Nisar, S. & Wu, J. (2015). Examining The Determinants of Inward FDI: Evidence From Norway, *Economic Modelling*, 47, 118–127.

Boroumandjazi, G., Rismanchi, B. & Saidur, R. (2013). Technical Characteristic Analysis of Wind Energy Conversion Systems for Sustainable Development. *Energy Conversion And Management*, 69, 87–94.

Brook, B.W. & Bradshaw, C.J.A. (2015). Key Role for Nuclear Energy in Global Biodiversity Conservation, *Conservation Biology*, 29(3), 703-712.

Bull, S.R. (2001). Renewable Energy Today and Tomorrow. *Proceedıngs of the IEEE*, 89(8), 1216-1226.

Bulut, Ü., Üçler, G. & Inglesi-Lotz, R. (2021). Does the Pollution Haven Hypothesis Prevail in Turkey? Empirical Evidence From Nonlinear Smooth Transition Models. *Environmental Science And Pollution Research*, 28, 38563–38572.

Canik, B., Çelik, M. & Arıgün Z. (2000). *Jeotermal Enerji*., Ankara: A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletme Yayınları.

Chaudhry, I.S., Yin, W., Ali, S.A., Faheem, M., Abbas, Q., Farooq, F. & Rahman, S.U. (2022). Moderating Role of Institutional Quality in Validation of Pollution Haven Hypothesis in BRICS: A New Evidence by Using DCCE Approach. *Environmental Science And Pollution Research*, 29, 9193–9202.

Chih, Y., Kishan, R.P. & Ojede, A. (2022). Be Good To Thy Neighbours: A Spatial Analysis of Foreign Direct Investment and Economic Growth in Sub-Saharan Africa. *World Econ*. 45, 657–701.

Chishti, M.Z., Ahmed, Z., Murshed, M., Namkambe, H.H. & Ulucak, R. (2021). The Asymmetric Associations Between Foreign Direct Investment Inflows, Terrorism, $CO_2$ Emissions, and Economic Growth: A Tale of Two Shocks. *Environmental Science and Pollution Research*, 28,69253–69271.

Ciobanu, A.M. (2021). Determinants of FDI in CEE Countrıes. *International Journal Of Social Science And Economic Research*, 6(10), 3719-3738.

Cung, N.H. & Nhung, N.T.H. (2020). Impact of Economic Freedom and Corruption Perceptions Index on Foreign Direct Investment in Vietnam. *European Scientific Journal*, 16(10), 25-37.

Çebi, Y.H. (2004). *Bu Topraklarda Petrol Var*. (Birinci Baskı). İstanbul: Okul Yayınları.

Dada, J.T. & Abanikanda, E.O. (2021). The Moderating Effect of Institutions in Foreign Direct Investment Led Growth Hypothesis in Nigeria. *Economic Change and Restructuring*, 55, 903-929.

Dada, J.T. & Akinlo, T. (2021). Foreign Direct Investment and Poverty Reduction in Sub-Saharan Africa: Does Environmental Degradation Matter?. *Future Business Journal*, 7, 21.

Dang, V.C. & Nguyen, Q.K. (2021). Determinants of FDI Attractiveness: Evidence From Asean-7 Countries. *Cogent Social Sciences*, 7(1), 2004676.

Demirbaş, A. (2006). Global Renewable Energy Resources. *Energy Sources*, 28, 779-792.

Denisov, S.E. & Denisova, M.V. (2017). Analysis of Hydropower Potential and the Prospects of Developing Hydropower Engineering in South Ural of the Russian Federation. *Procedia Engineering*, 206, 881-885.

Dey, R.S., Purkait, T., Kamboj, N. & Das, M. (2020). *Carbonaceous Materials and Future Energy Clean and Renewable Energy Sources.* Taylor & Francis Group NW: CRC Press.

Dey, S.K., Datta, R.K., Amin, M.B., Roy, K.K. & Ali, M.Y. (2021). Exchange Rate of Bangladesh. *Journal Of Science And Technology*, 19, 65-73.

Dinçer, H., Yüksel, S. & Martinez, L. (2019). Balanced Scorecard-Based Analysis About European Energy Investment Policies: A Hybrid Hesitant Fuzzy Decision-Making Approach with Quality Function Deployment. *Expert Systems with Applications*, 115, 152-171.

Dinh T.T., Vo D.H., The Vo A., Nguyen T.C. (2019). Foreign Direct Investment and Economic Growth in the Short Run and Long Run: Empirical Evidence From Developing Countries. *Journal Of Risk And Financial Management*, 12(4), 176.

Djellouli, N., Abdelli, L., Elheddad, M., Ahmed, R. & Mahmood, H. (2022). The Effects of Non-Renewable Energy, Renewable Energy, Economic Growth, and Foreign Direct Investment on the Sustainability of African Countries. *Renewable Energy*, 183, 676-686.

Doğanay, H, ve Coşkun, O. (2017). *Enerji Kaynakları* (Dördüncü Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Dondashe, N., & Phiri, A. (2018). Determinants of FDI in South Africa: Do Macroeconomıc Variables Matter*?. Department of Economics, Faculty of Business and Economic Studies*, 83636, 1-27.

Dong,Y., Tian, J. & Ye, J. (2021). Environmental Regulation and Foreign Direct Investment: Evidence From China's Outward FDI. *Finance Research Letters*, 39, 101611.

Dornean, A., Chiriac, I. & Rusu, V.D. (2022). Linking FDI and Sustainable Environment in EU Countries. *Sustainability*, 14, 196.

Doytch, N. & Narayan, S. (2016). Does FDI Influence Renewable Energy Consumption? An Analysis of Sectoral FDI Impact on Renewable and Non-Renewable Industrial Energy Consumption. *Energy Economics*, 54, 291–301.

Doytch, N. (2020). Upgrading Destruction? How Do Climate-Related and Geophysical Natural Disasters Impact Sectoral FDI. *International Journal of Climate Change Strategies And Management*, 12(2), 182-200.

Edmision, K., Muddf, S. & Valev, N. (2003). Tax Structures and FDI: The Deterrent Effects of Complexity and Uncertainty. *Fiscal Studies*, 24(3), 341-359.

El Menyari, Y. (2021). Effect of Tourism FDI and International Tourism to the Economic Growth in Morocco: Evidence From Ardl Bound Testing Approach, *Journal Of Policy Research in Tourism, Leisure And Events*, 13(2), 222-242.

Ellabban, O., Abu-Rub H. & Blaabjerg, F. (2014). Renewable Energy Resources: Current Status, Future Prospects and Their Enabling Technology. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 39, 748-764.

Elmacı, S. (2018). Türkiye'de Nükleer Enerji Santralleri Kurulmasının Coğrafi Açıdan Değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 13(3), 283-298.

Erdogdu, E. (2011). An Analysis of Turkish Hydropower Policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 689-696.

Eren, B.M., Taspinar, N. & Gokmenoglu, K.K. (2019). The Impact of Financial Development and Economic Growth on Renewable Energy Consumption: Empirical Analysis of India. *Science of the Total Environment*, 663,189–197.

Erkut, E. (2019). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Karabük İli Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

Esteller-Moré, A., Rizzo, L. & Secomandi, R. (2020). The Heterogenous Impact of Taxation on FDI: A Note on Djankov et al. (2010). *Economics Letters*,186, 1-5.

Farabi, A. ve Abdullah, A. (2020) Environmental Degradation in Indonesia and Malaysia: The Effect of Energy Consumption, Economic Growth, Population, and Foreign Direct Investment (FDI). *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan*, 13, 2.

Fazira, D.R. & Cahyadin, M. (2018). The Impact of Interest Rate, Corruption Perception Index, and Economic Growth on Foreign Direct Investment in ASEAN-6. *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 22(4), 707–713.

Field, C.B., Campbell, J.E. & Lobell, D.B. (2008) Biomass Energy: The Scale of the Potential Resource. *Trends Ecology & Evolution*, 23(2), 65-72.

Florin, O.E., & Asongu, S. (2019). Financial Liberalization and Long-Run Stability of Money Demand in Nigeria. *Journal of Policy Modeling*, 41(5):963–80.

Foreign Direct Investment, (b.t). Mayıs 18, 2022, https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/foreign-direct-investment-fdi/indicator-group/english_9a523b18-en#:~:text=Foreign%20direct%20investment%20(FDI)%20is,enterprise%20resident%20in%20another%20economy.

Friedt, F.L. & Toner-Rodgers, A. (2022). Natural Disasters, Intra-National FDI Spillovers, and Economic Divergence: Evidence From India. *Journal of Development Economics* ,157(102872).

Gealla, S., Shenb, W. & Gongbuzeren. (2018). Solar Energy for Poverty Alleviation in China: State Ambitions, Bureaucratic Interests, and Local Realities. *Energy Research & Social Science*, 41, 238-248.

Goel, M. (2005). *Energy Sources and Global Warming*, Allied Publisher: New Delhi.

Gokmen, O. (2021) The Relationship Between Foreign Direct Investment and Economic Growth: A Case of Turkey. *International Journal of Economics and Finance*, 13(7), 85-97.

Grabara, J., Tleppayev, A., Dabylova, M., Mihardjo, L.W.W. ve Dacko-Pikiewicz, Z. (2021). Empirical Research on the Relationship amongst Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Foreign Direct Investment in Kazakhstan and Uzbekistan. *Energies*,14(2), 332.

Guan, D., Comite, U., Sial, M.S., Salman, A., Zhang, B., Gunnlaugsson, S.B., Mentel, U. & Mentel, G. (2021). The Impact of Renewable Energy Sources on Financial Development, and Economic Growth: The Empirical Evidence from an Emerging Economy. *Energies*, 14, 8033.

Guangul, F.M. & Chala, G.T. "Solar Energy As Renewable Energy Source: Swot Analysis", *4th MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC)*, 15-16 Jan 2019, Muscat, ss.1-5.

Gülsaç, I. I. (2009). Okyanuslardan Gelen Enerji Dalga Enerjisi. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 58-61.

Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA). (b.t). Şubat 12, 2022, https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/

Güneş, (b.t). Mart 11, 2022. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes/

Gür, B. (2019). Relationship Between Foreign Direct Investment and Carbon Dioxide Emissions: Evaluation of the Hypothesis of Pollution Haven for Turkey. *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Econometrics, Statistics & Emprical Economics Journal*, 13, 1- 13.

Gyamfi, B.A., Bein, M.A., Udemba, E.N. & Bekun, F.V. (2021). Investigating the Pollution Haven Hypothesis in Oil and Non-Oil Sub-Saharan Africa Countries: Evidence From Quantile Regression Technique. *Resources Policy*, 73, 102119.

Ha, T.S., Chu, V.T., Nguyen, M.T.N., Nguyen, D.H.T, & Nguyen, A.N.T. (2021). He Impact of Greenfield Investment on Domestic Entrepreneurship. *Journal of Innovation and Entrepreneurship,* 10(24).

Habanabakize, T. & Meyer, D.F. (2018). An Investigation of the Dynamic Effect of Foreign Direct Investment (FDI) and Interest Rates on GDP in South Africa. *Journal Of Economics And Behavioral Studies*, 10(5), 29-37.

Hadi, A.R.A., Zafar S., Iqbal T., Zafar Z., Iqbal Hussain H. (2018). Analyzing Sectorial Level Determinants of Inward Foreign Direct Investment (FDI) in ASEAN. *Polish Journal of Management Studies*,17(2). 7-17.

Halliru, A.M., Loganathan, N. & Hassan, A.A.G. (2021). Does FDI and Economic Growth Harm Environment? Evidence From Selected West African Countries, *Transnational Corporations Review*, 13(2), 237-251.

Hasan, M.R. (2021). The Contribution of Foreign Direct Investment and Its Impact on Economic Growth and Inflation in Bangladesh, *Palarch's Journal Of Archaeology of Egypt/Egyptology* ,18(8), 4070-4088.

Hayli, S. (2011). Rüzgâr Enerjisinin Önemi, Dünya'da ve Türkiye'deki Durumu, *F.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 1-26.

He, S., Yao, H. & Ji, Z. (2021). Direct and Indirect Effects of Business Environment on BRI Countries' Global Value Chain Upgrading. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(12492).

Hiçdurmaz, B. (2019). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Politikaları. *Social Sciences Studies Journal*, 5(34), 2223-2230.

Hidrolik, (b.t). Mart 23, 2022. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-hidrolik/

Hille, E., Shahbaz, M. & Moosa, I. (2019). The Impact of FDI on Regional Air Pollution in the Republic of Korea: A Way Ahead to Achieve the Green Growth Strategy?. *Energy Economics*, 81, 308–326.

Ho, Linh Tu, L. & Gan, C. (2021). Foreign Direct Investment and World Pandemic Uncertainty Index: Do Health Pandemics Matter?. *Journal of Risk And Financial Management*, 14(107), 1-15.

Iamsiraroj, S. & Doucouliagos, H. (2015). Does Growth Attract FDI? Economics. *The Openaccess, Open-Assessment E-Journal*, 9 (19), 1-35.

Iqbal, M., Azam, M., Naeem, M., Khwaja, A.S. & Anpalagan, A. (2014). Optimization Classification, Algorithms and Tools for Renewable Energy: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 640-654.

IRENA. (2013). *Working Paper: Statistical Issues: Bioenergy and Distributed Renewable Energy*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

Islam, M.R. & Muyeed, A. (2020). Impacts of Covid-19 Pandemic on Global Economy: A Meta-Analysis Approach. *International Journal of Technical Research & Science*, 5(5), 1-19.

Ibrahim, M. & Acquah, A.M. (2021). Re-Examining the Causal Relationships Among FDI, Economic Growth and Financial Sector Development in Africa, *International Review of Applied Economics*, 35(1), 45-63.

Jafri, M.A.H.J., Abbas, S., Abbas, S.M.Y. & Ullah, S. (2022). Caring for the Environment: Measuring the Dynamic Impact of Remittances and FDI on $CO_2$ Emissions in China. *Environmental Science And Pollution Research*, 29, 9164–9172.

Jensen, C. (2021). Soft and Hard Aspects of Green Behaviour: A Firm-Level Study of the Pollution Haven Hypothesis in the Mediterranean Basin. *Heliyon*, 7(4), E06578.

Jeotermal, (b.t). Mart 18, 2022. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal/

Jovanoviç, S.-Jaksiç, M. "International Business and Investments at the Time of the First World War", *The Economic Causes and Consequences of the First World War*, Ed: Vujaçiç, Ivan-Arandarenko, Mihail, Publisher Publishing Center Faculty Of Economics, University of Belgrade, 2015, ss.91-104.

Juan Wang, J., Zhang, S. & Zhang, Q. (2021). The Relationship of Renewable Energy Consumption to Financial Development and Economic Growth in China. *Renewable Energy*, 170, 897-904

Janjua, P.Z., Samad, G. & Khan, N. (2014). Climate Change and Wheat Production in Pakistan: An Autoregressive Distributed Lag Approach. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 68, 13-19.

Kabir, E., Kumar P., Kumar, S., Adelodun, A.A. & Kim, K. (2018). Solar Energy: Potential and Future Prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 894–900.

Kang, X., Khan, F.U., Ullah, R., Arif, M., Rehman, S.U., & Ullah, F. (2021). Does Foreign Direct Investment Influence Renewable Energy Consumption? Empirical Evidence from South Asian Countries. *Energies*, 14, 3470.

Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Dalga Enerjisinin Dünya'daki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 65-86.

Karabulut, Y. (1999). *Enerji Kaynakları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
Karagöl, E.T. ve Kavaz, İ. (2017). Dünya ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 197, 1-31.
Karamanav, M. (2007). *Güneş Enerjisi ve Güneş Pilleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
Karim, B.A., Karim, Z.A. & Nasharuddin, M.N. (2018). Corruption and Foreign Direct Investment (FDI) in ASEAN-5: A Panel Evidence. *Economics And Finance in Indonesia*, 64(2), 145–156.
Kasasbeh, H.A., Mdanat, M.F. & Khasawneh, R. (2018). Corruption and FDI Inflows: Evidence From a Small Developing Economy. *Asian Economic And Financial Review*, 8(8), 1075-1085.
Kaya, D.G. ve Ezanoğlu, Z. (2020). "OECD Ülkelerinde Kurumlar Vergisi Oranlarının Doğrudan Yabancı Yatırımlar Üzerine Etkisi" *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi.* Sonbahar Özel Sayı, 30-37.
Kaygusuz, K. (2009). The Role of Hydropower for Sustainable Energy Development, *Energy Sources*, 4(4), 365-376.
Kayişoğlu, B. Ve Diken, B. (2019). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kullanımının Mevcut Durumu ve Sorunları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi,* 15 (2), 61-65.
Kaynar, N.K. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin Amasya İlindeki Potansiyeli. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(2), 48-54.
Keeley, A.R. & Ikeda, Y. (2017). Determinants of Foreign Direct Investment in Wind Energy in Developing Countries. *Journal Of Cleaner Production*.161, 1451-1458.
Khan, I., Hou, F., Zakari, A. & Tawiah, V.K. (2021). The Dynamic Links Among Energy Transitions, Energy Consumption, and Sustainable Economic Growth: A Novel Framework for IEA Countries. *Energy*, 222, 119935.
Khan, M.K., Teng, J. & Khan, M.I. (2019). The Effect of Migrant Remittances on Economic Growth: an ARDL Approach. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 30(4), 434–441.
Kılıçarslan, Z. (2019). The Relationship between Foreign Direct Investment and Renewable Energy Production: Evidence from Brazil, Russia, India, China, South Africa and Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 291-297
Kılınçer, B. (2020). *Doğrudan Yabancı Yatırımların Finansal Göstergeler ile İlişkisi Türkiye Örneği*. Ankara: Iksad Publications.
Kimino, S., Saal, D.S. & Driffield, N. (2007). Macro Determinants of FDI Inflows to Japan: An Analysis of Source Country Characteristics. *The World Economy*, 446-469.
Kisswani, K.M. & Zaitouni, M. (2021). Does FDI Affect Environmental Degradation? Examining Pollution Haven and Pollution Halo Hypotheses Using ARDL Modelling. *Journal of The Asia Pacific Economy*, 1(6), 92-100.
Koç, Ü. (2021). Güneş Enerjisi ve Ekonomik Büyüme. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 515-533.
Koluman, E. (2020). "Turkey: Historical Development Of Foreign Direct Investments: Will Direct Investments Continue To Influence Countries' Economies?" https://www.mondaq.com/turkey/inward-foreign-investment/1000696/historical-development-of-foreign-direct-investments-will-direct-investments-continue-to-influence-countries39-economies (Erişim Tarihi:12 Mayıs 2022)
Korolev, V.G. (2022). Development Prospects of Wind Energy in the Russian Energy Complex. *The Electricity Journal*, 35, 1-5.

Kotil, E. (2020). The Relationship Between Foreign Direct Investment And Foreign Trade in Turkey. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(4), 417-426.

Köksal, C. ve Çetin, G. (2021). Türkiye'de Kirlilik Yaratan Sektörlerin Dış Ticaretinin Analizi. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi-Journal of Economic Policy Researches*, 8(2), 257-275.

Kudeles, D. & Beer, M. (2015). Selected Problems of Classification of Energy Sources – What Are Renewable Energy Sources? *Acta Montanistica Slovaca*, 20(3), 172-180.

Kumar, P., Barrett, D.M., Delwiche, M.J, & Stroeve, P. (2009). Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 48(8), 3713-3729.

Kumari, R., Shabbir, M.S., Saleem, S., Yahya Khan, G., Abbasi, B.A. & Lopez, L.B. (2021), An Empirical Analysis Among Foreign Direct Investment, Trade Openness And Economic Growth: Evidence From the Indian Economy, *South Asian Journal Of Business Studies*.

Kutan, A.M., Paramati, S.R., Ummalla, M. & Zakari, A. (2018). Financing Renewable Energy Projects in Major Emerging Market Economies: Evidence in the Perspective of Sustainable Economic Development, *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(8), 1761-1777.

Külekçi, Ö.C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 2, 83-91.

Li, W., Qiao, Y., Li, X. & Wang, Y. (2022). Energy Consumption, Pollution Haven Hypothesis, and Environmental Kuznets Curve: Examining The Environment-Economy Link in Belt and Road Initiative Countries. *Energy*, 239, 122559.

Liang, C., Shah, S.A. & Bifei, T. (2021). The Role of FDI Inflow in Economic Growth: Evidence From Developing Countries. *Journal Of Advanced Research in Economics and Administrative Sciences*, 2(1), 68-80.

Liu, S.J. & Xu, X.L. (2021). The Pollution Halo Effect of Technology Spillover and Pollution Haven Effect of Economic Growth in Agricultural Foreign Trade: Two Sides of the Same Coin?. *Environmental Science And Pollution Research*, 28, 20157–20173.

Liu, Y. (2009). Exploring the Relationship Between Urbanization and Energy Consumption in China Using ARDL (autoregressive distributed lag) and FDM (factor decomposition model). *Energy*, 34, 1846-1854.

Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W. & Kumail, T. (2022). Does Tourism Development, Energy Consumption, Trade Openness and Economic Growth Matters for Ecological Footprint: Testing the Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypothesis for Pakistan. *Energy*, 245, 123208.

Magazzino, C., Mele, M., Schneider, N. & Shahbaz, M. (2021). Can Biomass Energy Curtail Environmental Pollution? A Quantum Model Approach to Germany. *Journal Of Environmental Management*, 287, 1-13.

Mahmood, H. (2018). An Investigation of Macroeconomic Determinants of FDI Inflows in Bangladesh. MPRA Paper 109448, University Library of Munich, Germany.

Maradin, D. (2021). Advantages and Disadvantages of Renewable Energy Sources Utilization. *International Journal Of Energy Economics And Policy*. 11(3), 176-783.

Mata, J.F.C., Mesquita, A.Z. & Neto, R.O. (2017). Comparison of the Performance, Advantages and Disadvantages of Nuclear Power Generation Compared to Other Clean Sources of Electricity *International Nuclear Atlantic Conference*, 22-27.

Mert, M. Ve Çağlar, A.E. (2020). Testing Pollution Haven and Pollution Halo Hypotheses for Turkey: A New Perspective. *Environmental Science And Pollution Research*, 27, 32933–32943.

Metadata Glossary, (b.t). Mayıs 18, 2022, https://databank.worldbank.org/metadataglossary/jobs/serie/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS

Mishra, B.R. & Jena, P.K.(2019). Bilateral FDI Flows in Four Major Asian Economies: A Gravity Model Analysis. *Journal Of Economic Studies,* 46(1), 71-89.

Mughal, M.M. & Akram, M. (2011). Does Market Size Affect FDI? The Case of Pakistan. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business,* 2(9), 237-243.

Mukhtarov, S., Humbatova, S., Oglu Hajiyev, N.G. & Aliyev, S. (2020). The Financial Development-Renewable Energy Consumption Nexus in the Case of Azerbaijan. *Energies,*13(23), 6265.

Murakami, K., Ida, T., Tanaka, M. & Friedman, L. (2015). Consumers' Willingness to Pay for Renewable and Nuclear Energy: A Comparative Analysis Between the US and Japan. *Energy Economics*, 50, 178-189.

Murshed, M., Elheddad, M., Ahmed, R., Bassim, M., & Than, E.T. (2022). Foreign Direct Investments, Renewable Electricity Output, and Ecological Footprints: Do Financial Globalization Facilitate Renewable Energy Transition and Environmental Welfare in Bangladesh?. *Asia-Pacific Financial Markets*, 29, 33–78.

Musyoka, N. (2018). Real Interest Rate, Inflation, Exchange Rate, Competitiveness and Foreign Direct Investment in Kenya. *American Journal of Economics,* 3 (1), 1-18.

Nadeem, A.M., & Ali, T., Khan, M.T.I. & Guo, Z. (2020). Relationship Between Inward FDI and Environmental Degradation for Pakistan: An Exploration of Pollution Haven Hypothesis Through ARDL Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 15407–15425.

Narayan, P.K. (2004). Fiji's Tourism Demand: The ARDL Approach to Cointegration. *Tourism Economics*, 10(2), 193–206.

Nathaniel, S., Aguegboh, E., Iheonu, C., Sharma, G. & Shah, M. (2020). Energy Consumption, FDI, and Urbanization Linkage in Coastal Mediterranean Countries: Re-Assessing the Pollution Haven Hypothesis. *Environmental Science And Pollution Research*, 27, 35474–35487.

Naz, S., Sultan, R., Zaman, K., Aldakhil, A.M., Nassani, A.A., & Abro, M.M.Q. (2019). Moderating and Mediating Role of Renewable Energy Consumption, FDI Inflows, and Economic Growth on Carbon Dioxide Emissions: Evidence From Robust Least Square Estimator. *Environmental Science and Pollution Research,* 26, 2806–2819.

Neequaye, N.A. & Oladi, R. (2015). Environment, Growth, and FDI Revisited. *International Review of Economics and Finance,* 39, 47–56.

Nejati, M. & Taleghani, F. (2022). Pollution Halo or Pollution Haven? A CGE Appraisal for Iran. *Journal Of Cleaner Production*, 344(131092).

Nelson, V. & Starcher, K. (2019). *Wind Energy Rene wable Energy and the Environment* (Üçüncü Baskı). Taylor & Francis Group NW: CRC Press.

Neves, S.A., Marques, A.C. & Patrico, M. (2020). Determinants of $CO_2$ emissions in European Union Countries: Does Environmental Regulation Reduce Environmental Pollution?. *Economic Analysis and Policy*, 68, 114-125.

Nguyen, C.P.& Lee, G.S. (2021). Uncertainty, Financial Development, And FDI Inflows: Global Evidence. *Economic Modelling* ,99(105473).

Nguyen, T.K.N. & HO, L.N. (2021). Testing Pollution Haven Hypothesis in Five Southeast Asian countries. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 6(3).

Nükleer Enerji, (b.t) Mart 29, 2022. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji/

Obernberger, I. & Thek, G. (2004). Physical Characterisation and Chemical Composition of Densified Biomass Fuels with Regard to Their Combustion Behaviour. *Biomass and Bioenergy*, 27(6), 653-669.

Olkuski, T., Suwała, W., Wyrwa, A., Zyśk, J. & Tora, B. (2021). Primary Energy Consumption in Selected EU Countries Compared to Global Trends. *Chemistry*, 19, 503–510.

Opoku, E.E.O., Ibrahim, M. & Sare, Y.A. (2019). Foreign Direct Investment, Sectoral Effects and Economic Growth in Africa. *International Economic Journal*, 33(3), 473-492.

Önöz, B., Kabdaşlı, S., Yeğen, B.,Yılmaz, A., Babaç, G., Albostan, A, ve Varol, E. (2011), Türkiye Kıyılarında Dalga Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5, 181-192.

Öz, E. Ve Buyrukoğlu, S. (2017). Türkiye'de Uygulanan Yatırım Teşvik Politikalarının Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisinin Ampirik Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 322-336.

Özdamar, A. (2000). Dünya ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2-3), 133-145.

Özdamar, G. (2016). Doğrudan Yabancı Yatırımların Gelir Düzeyi ve Döviz Kuru ile İlişkisi: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12, 98-117.

Öztürk, H. (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Öztürk, H.S. (2015). Kurumlar Vergisi Oranının Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Üzerine Etkisi. *Vergi Raporu*, 187.

Pata, U.K. ve Çağlar, A.E. (2021). Investigating the EKC Hypothesis with Renewable Energy Consumption, Human Capital, Globalization and Trade Openness for China: Evidence From Augmented ARDL Approach with a Structural Break. *Energy*, 216.

Paul, B. P. (2014). Testing Export-Led Growth in Bangladesh: An ARDL Bounds Test Approach. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 24, 1-5.

Pathak, A. (2022). "*Ticari ve Ticari Olmayan Enerji Kaynağı Arasındaki Fark*", https://commerceschool.in/difference-between-commercial-and-non-commercial-source-of-energy/ , (Erişim Tarihi: 22.02.2022).

Payaslıoğlu, C. ve Polat, B. (2013). The Impact of Exchange Rate Uncertaınty on FDI Inwards into Turkey. *WEI International Academic Conference Proceedings,* 14(16). 163-177.

Pazienza, P. (2019). The impact of FDI in the OECD Manufacturing Sector on $CO_2$ Emission: Evidence and Policy Issues. *Environmental Impact Assessment Review*, 77, 60–68.

Pınar. A. Ve Erdal, B. (2018). Reel Döviz Kuru Oynaklığının Sektörel Doğrudan Yabancı Yatırımlar Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Maliye Dergisi*, 175, 31-54.

Polat, B. (2018). The Influence of FDI on Energy Consumption in Developing and Developed Countries: A Dynamic Panel Data Approach. *Journal of Yasar University*, 13(49), 33-42.

Polat, B. (2021).The Impact of Financial Development on Renewable and Non-Renewable Energy Consumption. *Energy Economics Letters*,8(1), 42-48.

Polloni-Silva, E., Roiz, G.A., Mariano, E.B., Moralles, H.F. & Rebelatto, D.A.N. (2022). The Environmental Cost of Attracting FDI: An Empirical Investigation in Brazil. *Sustainability*, 14, 4490.

Pravalie, R. & Bandoc, G. (2018). Nuclear Energy: Between Global Electricity Demand, Worldwide Decarbonisation İmperativeness, and Planetary Environmental Implications. *Journal of Environmental Management*, 209, 81 -92

Qamruzzaman, M. & Jianguo, W. (2020). The Asymmetric Relationship Between Financial Development, Trade Openness, Foreign Capital Flows, and Renewable Energy Consumption: Fresh Evidence From Panel NARDL Investigation. *Renewable Energy*, 159, 827-842.

Qi, X., Guo, P., Guo, Y., Liu, X & Zhou, X. (2020). Understanding Energy Efficiency and Its Drivers: An Empirical Analysis of China's 14 Coal Intensive Industries, *Energy*, 190(116354), 1-12.

Rahman, M.M. (2021). The Dynamic Nexus of Energy Consumption, International Trade and Economic Growth in BRICS and ASEAN Countries: A Panel Causality Test. *Energy*, 229, 120679.

Rahman, Z.U., Chongbo, W. & Ahmad, M. (2019). An (A) Symmetric Analysis of the Pollution Haven Hypothesis in the Context of Pakistan: A Non-Linear Approach. *Carbon Management*, 10(3), 227-239.

Rakhmatillo, E., Anvar, K. & Sukhrob, M. (2021). Foreign Direct Investment, Economic Growth and Employment:Var Method For Uzbekistan. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(2), 1757-1768.

Rakshit, B. (2022). Dynamics Between Trade Openness, FDI and Economic Growth: Evidence From an Emerging Economy. *Journal of International Trade Law and Policy*, 21(1), 16-41.

Ramos, J. K., Krug, J., Ferrettı, P. C. & Kroenke, A. (2021). The Effect of Natural Disasters on Direct Foreing Investiment From Countries. *Iberoamerican Journal of Strategic Management*, 20, 1-22.

Ren, Y., Apergis, N., Ma, C., Baltas, K., Jiang, Y. & Liu, J. (2021). FDI, Economic Growth, and Carbon Emissions of the Chinese Steel Industry: New Evidence From a 3SLS Model. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37). 52547-52564.-5256

Renania, H.S. & Mirfatah, M. (2012). The Impact of Exchange Rate Volatility on Foreign Direct Investment in Iran. *Procedia Economics And Finance*, 1, 365 – 373.

Repkine, A. & Min, D. (2020). Foreign-Funded Enterprises and Pollution Halo Hypothesis: A Spatial Econometric Analysis of Thirty Chinese Regions. *Sustainability*, 12(5048), 1-24.

*Resmi, Gazete*, Doğrudan Yabancı Yatırımlar Kanunu, 4875/5 Haziran 2003, nr. 25141, s. 5/42.

Rufael, Y.W. & Menyah, K. (2010). Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Nine Developed Countries. *Energy Economics*, 32, 550-556.

Sadiq, M., Usman, M., Zamir, A., Shabbir, M.S. & Arif, A. (2021). Nexus Between Economic Growth and Foreign Private Investment: Evidence From Pakistan Economy, *Cogent Economics & Finance*, 9(1), 1956067.

Sadiqa, B.A., Zaman, K., Rehman, F.U., Nassani, A.A., Hafar, M. & Abro, M.M.Q. (2022). Evaluating Race-to-the-top/Bottom Hypothesis in High-İncome Countries: Controlling Emissions Cap Trading, Inbound FDI, Renewable Energy Demand, and Trade Openness. *Environmental Science And Pollution Research*, 14(4), 2181.

Sağlam, M. ve Uyar, T.S. (2010). Türkiye'nin Dalga Enerjisi ve Teknik Potansiyeli. *Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 6(2), 34-50.

Sajilan, S., Islam, M.U., Ali, M. & Anwar, U. (2019). The Determinants of FDI in OIC Countries. *International Journal Of Financial Research,* 10(5).

Saka, B. (2003). *Doğalgaz ve Lpg'nin Kullanım Alanları, Dünyadaki ve Türkiye'deki Rezerv, Üretim ve Tüketim Miktarı ve Taşıtlarda Kullanımı*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Sankaran, A., Kumar, S., Arjuni K. & Das, M. (2019). Estimating the Causal Relationship Between Electricity Consumption and Industrial Output: ARDL Bounds and Toda-Yamamoto Approaches for Ten Late Industrialized Countries. *Heliyon*, 5(6), 1-9.

Sari, R., Ewing, B.T. & Soytas, U. (2008). The Relationship Between Disaggregate Energy Consumption and Industrial Production in the United States: An ARDL Approach. *Energy Economics*, 30, 2302–2313

Saygin, O. ve İskenderoglu, Ö. (2022). The Nexus Between Financial Development and Renewable Energy Consumption: A Review for Emerging Countries. *Environmental Science and Pollution Research,* 29, 14522–14533.

Sayın S. ve Koç, İ. (2011). Güneş Enerjisinden Aktif Olarak Yararlanmada Kullanılan Fotovoltaik (Pv) Sistemler ve Yapılarda Kullanım Biçimleri. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 26(3), 89-106.

Shafiq, M.N., Hua, L., Bhatti, M.A. & Gillani, S. (2021). Impact of Taxation on Foreign Direct Investment: Empirical Evidence from Pakistan. Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences ,9(1), 10-18.

Shah, S.W.A., Bakar, N.A.A. & Azam, M. (2016.) Foreign Direct Investment, Economic Growth and Terrorism Events in Pakistan: A Co-Integration Analysis. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences,* 5(4).

Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F. & Anis, O. (2015). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality in High-, Middle-, and Low-Income Countries?. *Energy Economics*, 51, 275-287.

Shahbaz, M., Sinha, A., Raghutla, C., & Vo, X.V. (2022). Decomposing Scale and Technique Effects of Financial Development and Foreign Direct Investment on Renewable Energy Consumption. *Energy* 238.

Shahbaz, M., Topcu, B.A., Sarıgül, S.S. & Vo, X.W.(2021). The Effect of Financial Development on Renewable Energy Demand: The Case of Developing Countries. *Renewable Energy*, 178, 137-1380.

Sharif, A., Meo, M.S., Chowdhury, M.A.F. & Sohag, K. (2021). Role of Solar Energy in Reducing Ecological Footprints: An Empirical Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 292, 1-12.

Siddiqui, H.A.A. & Aumeboonsuke, V. (2014). Role of Interest Rate in Attractıng The FDI: Study on ASEAN 5 Economy. *International Journal of Technical Research and Applications,* 2(1), 59-70.

Singhania, M. & Saini, N. (2021). Demystifying Pollution Haven Hypothesis: Role of FDI. *Journal Of Bussiness Research*, 123, 516-528.

Sirag, A., Sidahmed, S. & Ali, H.S. (2018). Financial Development, FDI and Economic Growth: Evidence From Sudan. *International Journal of Social Economics*, 45(8), 1236-1249.

Soltani, M., Kashkooli, F.M., Souri, M., Rafiei, B., Jabarifar, M., Gharali, K. & Nathwani, J.S. (2021). Environmental, Economic, and Social Impacts of Geothermal Energy Systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 140, 1-125.

Sun, C., Zhang, F. & Xu, M. (2017). Investigation of Pollution Haven Hypothesis for China: An ARDL Approach with Breakpoint Unit Root Tests. *Journal of Cleaner Production*, 161, 153-164.

Şahin, G., Gökdemir, L. ve Ayyıldız, F. (2019). Türkiye Örneğinde Kirlilik Sığınağı ve Kirlenme Hale Hipotezleri Üzerine Ampirik Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(33), 104-140.

Takawira, O., & Motseta, S. D. (2021). The Relationship Between Sovereign Credit Ratings and Capital Flows: A Case of South Africa. *International Journal of Economics and Finance Studie*s, 13 (1), 251-276.

Tan, L., Xu, Y. & Gashaw, A. (2021). Influence of Exchange Rate on Foreign Direct Investment Inflows: An Empirical Analysis Based on Co-Integration and Granger Causality Test. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering*, 1, 1-12.

Temurlenk, M.S. ve Lögün, A. (2022). An Analysis of the Pollution Haven Hypothesis in the Context of Turkey: A Nonlinear Approach. *Economics And Business Review*, 8(22), 5-23.

Terimler sözlüğü, (b.t). Mayıs 15, 2022, https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Banka+Hakkinda/Egitim-Akademik/Terimler+Sozlugu/

Terzi, H. ve Pata, U.K. (2020). Is the Pollution Haven Hypothesis (PHH) Valid for Turkey?. *Panoeconomicus*, 67(1), 93109.

Thompson, P. G. (2020). Getting the Economic Context Right: The WWI Analogy and Contemporary East Asia. *Asian Security*, 16(3), 379-395.

Tiwari, A.K. & Mutascu, M. (2011). Economic Growth and FDI in Asia: A Panel-Data Approach. *Economic Analysis & Policy*, 41(2), 173-187.

Topaloğlu, E.E. ve Korkmaz, T. (2021). Politik Riskin Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Pay Piyasası Endeks Getirilerine Etkisi: G7 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama. *Verimlilik Dergisi*, 1, 97-115.

Trends and global patterns, (b.t). Mayıs 18, 2022, https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat44_FS09_en.pdf

Tripathy, P., Khatua, M., Behera, P., Satpathyy, L.D., Jena, P.K. & Mishra, B.R. (2022). Dynamic Link Between Bilateral FDI, The Quality of Environment and Institutions: Evidence From G20 Countries. *Environmental Science And Pollution Research*, 29, 27150–27171.

Turan, S. (2006), Nükleer Enerji: Nükleer Santralin Konya'ya Kurulabilirliği, Getirileri ve Götürüleri, *Konya Ticaret Odası Araştırma Raporu*, 2006(42-44), 1-20.

Türedi, S. (2018). The Effect Of Corruption and Country Risk on FDI Inflows: Empirical Evidence From Developing Countries. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 21, 151-172.

Türkiye Rüzgâr Atlası. (b.t). Mart 13,2022, https://www.mgm.gov.tr/genel/ruzgar-atlasi.aspx /

Udemba, E.N. & Yalçıntaş, S.(2021). Interacting Force of Foreign Direct Invest (FDI), Natural Resource and Economic Growth in Determining Environmental Performance: A Nonlinear Autoregressive Distributed Lag (Nardl) Approach. *Resources Policy*, 102168.

Uz Zaman, Q., Donghui, Z., Yasin, G., Zaman, S. & Imran, M. (2018). Trade Openness and FDI Inflows: A Comparative Study of Asian Countries. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 7(2), 386-396.

Üçgül, İ. ve Akgül, G. (2010). Biyokütle Teknolojisi. *Yekarum Dergisi*, 1(1), 3-11.

Varınca, K.B. & Varank, G. (2005). Güneş Kaynaklı Farklı Enerji Üretim Sistemlerinde Çevresel Etkilerin Kıyaslanması ve Çözüm Önerileri. *Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi*, 24-25.

Vassiliades, C., Michael, A., Savvides, A. & Kologirou, S. (2018). Improvement of Passive Behaviour of Existing Buildings Through the Integration of Active Solar Energy Systems. *Energy*, 163, 1178-1192

Vukmiroviç, V., Kostiç-Stankoviç, M., Pavloviç, D., Ateljeviç, J., Bjelica, D., Radoniç, M. & Sekuliç, D. (2021). Foreign Direct Investments' Impact on Economic Growth in Serbia. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, 23(1), 122-143.

Wang, H. & Luo, Q. (2022). Can a Colonial Legacy Explain the Pollution Haven Hypothesis? A City-Level Panel Analysis. *Structural Change And Economic Dynamics*, 60, 482-495.

Wang, S. & Wang, S. (2015). Impacts of Wind Energy on Environment: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 437-443.

Wang. C. & Giouvris, E. (2020). Firm Survival Between Manufacturing and Non-Manufacturing Industries: Cultural Distance, Country Risk, Entry Mode, Market Size, Firm Age and Location. *The Chinese Economy*, 53(5), 412-431.

White, C. & Fan, M. (2006). *Risk and Foreign Direct Investment*. New York: Palgrave MacMillan

Wu, L. & Broadstock, D.C.(2015). Does Economic, Financial and Institutional Development Matter For Renewable Energy Consumption? Evidence From Emerging Economies, *Int J Econ Pol Emerg Econ*, 8(1), 20-39.

Wu, W., Yuan, L., Wang, X., Cao, X. & Zhou, S. (2020). Does FDI Drive Economic Growth? Evidence From City Data in China. *Emerging Markets Finance And Trade*, 56(11), 2594-2607.

Xu, C., Zhao, W., Zhang, M. & Cheng, B. (2021). Pollution Haven or Halo? The Role of the Energy Transition in the Impact of FDI on SO2 Emissions. *Science of the Total Environment*, 763, 143002.

Yang, B., Jahanger, A. & Khan, M.A. (2020). Does the Inflow of Remittances and Energy Consumption Increase $CO_2$ Emissions in the Era of Globalization? A Global Perspective. *Air Qual Atmos Health*. 13(11), 1313–1328.

Yarman, T. (2011). *Geçmişte ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması*. İstanbul: Okan Üniversitesi Yayınları.

Yeboua, K. (2021). Foreign Direct Investment and Economic Growth in Africa: New Empirical Approach on the Role of Institutional Development. *Journal of African Business*, 22(3), 361-378

Yildiz, B. & Kazimi, M.S. (2006). Efficiency of Hydrogen Production Systems Using Alternative Nuclear Energy Technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 31, 77-92.

Yin, X.S. & Hussain, J. (2021). The Implication of Technological Innovation and Tourism Development on FDI-Growth-Environment Nexus in Association of Southeast Asian Countries: A Simultaneity Modeling Analysis. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 16:9, 878-902

Younis, I., Naz, A., Shah, S.A.A., Nadeem, M. & Longsheng, C. (2021). Impact of Stock Market, Renewable Energy Consumption and Urbanization on Environmental Degradation: New Evidence From BRICS Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 31549–31565.

Yurtkuran, S. (2021). Türkiye'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi Geçerli Mi? Fourier Eşbütünleşme ve Nedensellik Yöntemlerinden Kanıtlar. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13(24), 61-77.

Zakaria, M., Jun, W. & Ahmed, H. (2019). Effect of Terrorism on Economic Growth in Pakistan: An Empirical Analysis. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 32(1), 1794-1812.

Zengin, S., Yüksel, S. ve Kartal, M.T. (2018). Understanding the Factors That Affect Foreign Direct Investment in Turkey by Using Mars Method. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi,* 10(18), 177-192.

Zeraibi, A., Balsalobre-Lorente, D. & Murshed, M. (2021). The Influences of Renewable Electricity Generation, Technological Innovation, Financial Development, and Economic Growth on Ecological Footprints in ASEAN-5 Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 51003–51021.

Zeren, F. (2015). Doğrudan Yabancı Yatırımların $CO_2$ Emisyonuna Etkisi: Kirlilik Hipotezi mi Kirlilik Cenneti Hipotezi mi?. *Journal of Yasar University*. 10(37), 631-6477.

Zeren, F. ve Karaca, S.S. (2021). The Impact of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Financial Development: Evidence from Emerging Countries. *Journal of Research in Economics, Politics & Finance*, 6(1), 1-15.

Zhang, L., Yang, B. & Jahanger, A. (2022). The Role of Remittance Inflow and Renewable and Non-Renewable Energy Consumption in the Environment: Accounting Ecological Footprint Indicator for Top Remittance-Receiving Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 15915-15930.

Zhao, Y., Ramzan, M, Adebayo, T.S., Oladipupo, S.D., Adeshola, I. & Agyekum, E.B. (2021). Role of Renewable Energy Consumption and Technological Innovation to Achieve Carbon Neutrality in Spain: Fresh Insights From Wavelet Coherence and Spectral Causality Approaches. *The Environmental Economics and Management, 9*(769067).

Zhe, L., Yüksel, S., Dinçer, H., Mukhtaro, S. & Azizov, M. (2021). The Positive Influences of Renewable Energy Consumption on Financial Development and Economic Growth. *SAGE Open*, 1-10.

Zheng, D. & Shi, M. (2017). Multiple Environmental Policies and Pollution Haven Hypothesis: Evidence From China's Polluting Industries. *Journal of Cleaner Production,* 141, 295-304.

Zohuri, B. & McDaniel, P.J. (2021). *Introduction to Energy Essentials: Insight into Nuclear, Renewable, and Non-Renewable Energies*. London UK: Elsevier Academic Press.

# EKLER

***Tablo E1.*** *Dünya'da Üretilen Enerjinin Kaynaklarına Göre Oransal Dağılımı (1985-2021).*

| Yıllar | Fosil | Yenilenebilir | Nükleer |
|---|---|---|---|
| 1985 | 63.56% | 20.83% | 15.07% |
| 1986 | 63.23% | 20.56% | 15.67% |
| 1987 | 63.31% | 19.93% | 16.27% |
| 1988 | 62.79% | 19.70% | 16.99% |
| 1989 | 63.91% | 18.83% | 16.69% |
| 1990 | 63.60% | 19.07% | 16.70% |
| 1991 | 63.16% | 19.12% | 17.16% |
| 1992 | 63.26% | 19.02% | 17.13% |
| 1993 | 62.32% | 19.72% | 17.35% |
| 1994 | 62.79% | 19.39% | 17.23% |
| 1995 | 62.24% | 19.75% | 17.36% |
| 1996 | 62.47% | 19.44% | 17.45% |
| 1997 | 63.00% | 19.41% | 16.93% |
| 1998 | 63.39% | 19.12% | 16.77% |
| 1999 | 63.53% | 18.80% | 16.92% |
| 2000 | 64.08% | 19.19% | 16.73% |
| 2001 | 64.55% | 18.52% | 16.93% |
| 2002 | 65.15% | 18.32% | 16.53% |
| 2003 | 66.32% | 17.87% | 15.81% |
| 2004 | 65.90% | 18.40% | 15.70% |
| 2005 | 66.32% | 18.55% | 15.13% |
| 2006 | 66.62% | 18.64% | 14.74% |
| 2007 | 67.87% | 18.35% | 13.78% |
| 2008 | 67.14% | 19.35% | 13.52% |
| 2009 | 66.70% | 19.91% | 13.39% |
| 2010 | 67.05% | 20.09% | 12.86% |
| 2011 | 67.73% | 20.37% | 11.91% |
| 2012 | 67.73% | 21.39% | 10.88% |
| 2013 | 67.21% | 22.15% | 10.64% |
| 2014 | 66.62% | 22.79% | 10.59% |
| 2015 | 65.95% | 23.43% | 10.62% |
| 2016 | 65.28% | 24.26% | 10.47% |
| 2017 | 64.68% | 25.08% | 10.24% |
| 2018 | 64.10% | 25.76% | 10.13% |
| 2019 | 62.93% | 26.71% | 10.36% |
| 2020 | 61.38% | 28.52% | 10.10% |
| 2021 | 61.74% | 28.32% | 9.94% |

**Kaynak:** www.ourworldindata.org, (Erişim Tarihi: 15.05.2022)

***Tablo E2.*** *Türkiye'de Üretilen Enerjinin Kaynaklarına Göre Oransal Dağılımı (1970-2020).*

| Yıl | Toplam (GWh) | Kömür | Sıvı yakıtlar | Doğal gaz | Hidrolik | Yenilenebilir Enerji ve Atıklar (1) | Toplam Fosil Kaynaklar (2) | Toplam Yenilenebilir Kaynaklar (3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1970 | 8 623 | 32.7 | 30.2 | - | 35.2 | 1.9 | 62.9 | 37.1 |
| 1971 | 9 781 | 30.4 | 41.2 | - | 26.7 | 1.7 | 71.6 | 28.4 |
| 1972 | 11 242 | 26.0 | 43.9 | - | 28.5 | 1.6 | 69.9 | 30.1 |
| 1973 | 12 425 | 26.1 | 51.3 | - | 21.0 | 1.6 | 77.4 | 22.6 |
| 1974 | 13 477 | 28.8 | 44.8 | - | 24.9 | 1.5 | 73.6 | 26.4 |
| 1975 | 15 623 | 26.3 | 34.5 | - | 37.8 | 1.4 | 60.8 | 39.2 |
| 1976 | 18 283 | 23.7 | 29.6 | - | 45.8 | 0.9 | 53.3 | 46.7 |
| 1977 | 20 565 | 23.8 | 33.4 | - | 41.7 | 1.1 | 57.2 | 42.8 |
| 1978 | 21 726 | 25.7 | 30.7 | - | 43.0 | 0.6 | 56.4 | 43.6 |
| 1979 | 22 522 | 28.6 | 25.1 | - | 45.7 | 0.6 | 53.7 | 46.3 |
| 1980 | 23 275 | 25.6 | 25.0 | - | 48.8 | 0.6 | 50.6 | 49.4 |
| 1981 | 24 673 | 24.9 | 23.6 | - | 51.1 | 0.4 | 48.5 | 51.5 |
| 1982 | 26 552 | 24.2 | 22.4 | - | 53.4 | 0.0 | 46.6 | 53.4 |
| 1983 | 27 347 | 31.4 | 27.1 | - | 41.5 | 0.0 | 58.5 | 41.5 |
| 1984 | 30 614 | 33.0 | 23.0 | - | 43.9 | 0.1 | 56.0 | 44.0 |
| 1985 | 34 219 | 43.9 | 20.7 | 0.2 | 35.2 | 0.0 | 64.8 | 35.2 |
| 1986 | 39 695 | 49.0 | 17.6 | 3.4 | 29.9 | 0.1 | 70.0 | 30.0 |
| 1987 | 44 353 | 39.8 | 12.4 | 5.7 | 42.0 | 0.1 | 57.9 | 42.1 |
| 1988 | 48 049 | 26.0 | 6.9 | 6.7 | 60.3 | 0.1 | 39.6 | 60.4 |
| 1989 | 52 043 | 38.9 | 8.2 | 18.3 | 34.5 | 0.1 | 65.4 | 34.6 |
| 1990 | 57 543 | 35.1 | 6.8 | 17.7 | 40.2 | 0.2 | 59.6 | 40.4 |
| 1991 | 60 246 | 35.8 | 5.6 | 20.8 | 37.6 | 0.2 | 62.2 | 37.8 |
| 1992 | 67 342 | 36.5 | 7.8 | 16.0 | 39.5 | 0.2 | 60.3 | 39.7 |
| 1993 | 73 808 | 32.1 | 7.0 | 14.6 | 46.1 | 0.2 | 53.7 | 46.3 |
| 1994 | 78 322 | 36.0 | 7.1 | 17.6 | 39.1 | 0.2 | 60.7 | 39.3 |
| 1995 | 86 247 | 32.5 | 6.7 | 19.2 | 41.2 | 0.4 | 58.4 | 41.6 |
| 1996 | 94 862 | 32.0 | 6.9 | 18.1 | 42.7 | 0.3 | 57.0 | 43.0 |
| 1997 | 103 296 | 32.8 | 6.9 | 21.4 | 38.5 | 0.4 | 61.1 | 38.9 |
| 1998 | 111 022 | 32.2 | 7.2 | 22.4 | 38.0 | 0.3 | 61.8 | 38.3 |
| 1999 | 116 440 | 31.8 | 6.9 | 31.2 | 29.8 | 0.3 | 69.9 | 30.1 |
| 2000 | 124 922 | 30.6 | 7.5 | 37.0 | 24.7 | 0.3 | 75.1 | 25.0 |
| 2001 | 122 725 | 31.3 | 8.4 | 40.4 | 19.6 | 0.3 | 80.1 | 19.9 |
| 2002 | 129 400 | 24.8 | 8.3 | 40.6 | 26.0 | 0.3 | 73.7 | 26.3 |
| 2003 | 140 581 | 22.9 | 6.6 | 45.2 | 25.1 | 0.2 | 74.7 | 25.3 |
| 2004 | 150 698 | 22.8 | 5.0 | 41.3 | 30.6 | 0.3 | 69.1 | 30.9 |
| 2005 | 161 956 | 26.6 | 3.4 | 45.3 | 24.4 | 0.3 | 75.3 | 24.7 |
| 2006 | 176 300 | 26.4 | 2.4 | 45.8 | 25.1 | 0.3 | 74.6 | 25.4 |
| 2007 | 191 558 | 27.9 | 3.4 | 49.6 | 18.7 | 0.4 | 80.9 | 19.1 |
| 2008 | 198 418 | 29.1 | 3.8 | 49.7 | 16.8 | 0.6 | 82.6 | 17.4 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009 | 194 813 | 28.6 | 2.5 | 49.3 | 18.5 | 1.2 | 80.4 | 19.7 |
| 2010 | 211 208 | 26.1 | 1.0 | 46.5 | 24.5 | 1.9 | 73.6 | 26.4 |
| 2011 | 229 395 | 28.8 | 0.4 | 45.4 | 22.8 | 2.6 | 74.6 | 25.4 |
| 2012 | 239 497 | 28.4 | 0.7 | 43.6 | 24.2 | 3.1 | 72.7 | 27.3 |
| 2013 | 240 154 | 26.6 | 0.7 | 43.8 | 24.7 | 4.2 | 71.1 | 28.9 |
| 2014 | 251 963 | 30.2 | 0.9 | 47.9 | 16.1 | 4.9 | 79.0 | 21.0 |
| 2015 | 261 783 | 29.1 | 0.9 | 37.9 | 25.6 | 6.5 | 67.9 | 32.1 |
| 2016 | 274 408 | 33.7 | 0.7 | 32.5 | 24.5 | 8.6 | 66.9 | 33.1 |
| 2017 | 297 278 | 32.8 | 0.4 | 37.2 | 19.6 | 10.0 | 70.4 | 29.6 |
| 2018 | 304 802 | 37.2 | 0.1 | 30.3 | 19.7 | 12.7 | 67.6 | 32.4 |
| 2019 | 303 898 | 37.1 | 0.1 | 18.9 | 29.2 | 14.7 | 56.1 | 43.9 |
| 2020 | 306 703 | 34.5 | 0.1 | 23.1 | 25.5 | 16.8 | 57.7 | 42.3 |

**Kaynak**. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi internet sitesinden elde edilmiştir. (Erişim Tarihi: 15.05.2022)

**Notlar**. [(1)] Jeotermal, rüzgâr , katı biyokütle, güneş, biogaz ve atık kaynaklarını içerir. [(2)] Kömür, sıvı yakıtlar, doğal gaz toplamından oluşmaktadır. [(3)] Hidroelektrik ve yenilenebilir enerji ve atıkları toplamından oluşmaktadır.

***Tablo E3**. Dünya'da Doğrudan Yabancı Sermaye Girişleri ($)*

| Yıllar | DYY | Yıllar | DYY |
|---|---|---|---|
| 1970 | 12.357.585.833 | 1996 | 417.895.948.199 |
| 1971 | 14.020.855.076 | 1997 | 534.152.124.655 |
| 1972 | 14.768.702.553 | 1998 | 795.657.692.503 |
| 1973 | 20.097.490.762 | 1999 | 1.203.494.873.802 |
| 1974 | 24.129.828.713 | 2000 | 1.569.111.553.086 |
| 1975 | 25.843.473.883 | 2001 | 895.499.686.766 |
| 1976 | 20.577.011.012 | 2002 | 755.583.230.739 |
| 1977 | 27.094.427.076 | 2003 | 737.264.813.225 |
| 1978 | 33.742.874.310 | 2004 | 1.010.422.036.327 |
| 1979 | 41.951.228.840 | 2005 | 1.563.481.433.719 |
| 1980 | 53.413.886.836 | 2006 | 2.203.987.487.520 |
| 1981 | 69.598.655.388 | 2007 | 3.133.858.993.932 |
| 1982 | 64.847.077.911 | 2008 | 2.475.530.815.524 |
| 1983 | 53.073.373.424 | 2009 | 1.447.379.603.133 |
| 1984 | 59.791.128.736 | 2010 | 1.927.683.638.823 |
| 1985 | 44.960.850.724 | 2011 | 2.373.333.900.010 |
| 1986 | 81.768.788.975 | 2012 | 2.082.069.897.261 |
| 1987 | 139.519.097.546 | 2013 | 2.169.745.788.313 |
| 1988 | 165.895.489.458 | 2014 | 1.932.812.089.989 |
| 1989 | 200.156.890.861 | 2015 | 2.722.424.757.125 |
| 1990 | 239.415.229.505 | 2016 | 2.736.426.800.920 |
| 1991 | 174.938.104.196 | 2017 | 2.204.262.024.430 |
| 1992 | 186.259.575.569 | 2018 | 931.693.168.799 |
| 1993 | 233.727.690.596 | 2019 | 1.514.225.221.531 |
| 1994 | 278.764.576.771 | 2020 | 1.227.749.358.770 |
| 1995 | 361.954.964.386 | | |

**Kaynak:** Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilen veriler çerçevesinde hazırlanmıştır. (Erişim Tarihi: 15.05.2022)

***Tablo E4**. Türkiye'de Doğrudan Yabancı Sermaye Girişleri ($)*

| Yıllar | DYY | Yıllar | DYY |
|---|---|---|---|
| 1970 | 58.000.000 | 1996 | 722.000.000 |
| 1971 | 45.000.000 | 1997 | 805.000.000 |
| 1972 | 43.000.000 | 1998 | 940.000.000 |
| 1973 | 79.000.000 | 1999 | 783.000.000 |
| 1974 | 64.000.000 | 2000 | 982.000.000 |
| 1975 | 114.000.000 | 2001 | 3.352.000.000 |
| 1976 | 10.000.000 | 2002 | 1.082.000.000 |
| 1977 | 27.000.000 | 2003 | 1.702.000.000 |
| 1978 | 34.000.000 | 2004 | 2.785.000.000 |
| 1979 | 75.000.000 | 2005 | 10.031.000.000 |
| 1980 | 18.000.000 | 2006 | 20.185.000.000 |
| 1981 | 95.000.000 | 2007 | 22.047.000.000 |
| 1982 | 55.000.000 | 2008 | 19.851.000.000 |
| 1983 | 46.000.000 | 2009 | 8.585.000.000 |
| 1984 | 113.000.000 | 2010 | 9.099.000.000 |
| 1985 | 99.000.000 | 2011 | 16.182.000.000 |
| 1986 | 125.000.000 | 2012 | 13.744.000.000 |
| 1987 | 115.000.000 | 2013 | 13.563.000.000 |
| 1988 | 354.000.000 | 2014 | 13.337.000.000 |
| 1989 | 663.000.000 | 2015 | 19.263.000.000 |
| 1990 | 715.000.000 | 2016 | 13.835.000.000 |
| 1991 | 810.000.000 | 2017 | 11.042.000.000 |
| 1992 | 844.000.000 | 2018 | 12.822.000.000 |
| 1993 | 678.000.000 | 2019 | 9.266.000.000 |
| 1994 | 608.000.000 | 2020 | 7.600.000.000 |
| 1995 | 885.000.000 | | |

**Kaynak:** Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilen veriler çerçevesinde hazırlanmıştır. (Erişim Tarihi: 15.05.2022)