

**FİNANSAL GELİŞME VE YENİLENEBİLİR**

**ENERJİ ÜRETİMİ İLİŞKİSİ:**

**TÜRKİYE İÇİN ANALİZ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Hande ESEN**

**Eskişehir 2023**

**FİNANSAL GELİŞME VE YENİLENEBİLİR  
ENERJİ ÜRETİMİ İLİŞKİSİ:  
TÜRKİYE İÇİN ANALİZ**

**Hande ESEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İktisat Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Muharrem AFŞAR**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Ekim, 2023**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

**Hande ESEN'in "Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Üretimi İlişkisi: Türkiye İçin Analiz"** başlıklı tezi 28 Ekim 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca **İktisat** Anabilim dalında **yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

**İmza**

**Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Muharrem AFŞAR** .....

**Üye : Prof. Dr. Erol KUTLU** .....

**Üye : Prof. Dr. Oytun MEÇİK** .....

**Prof. Dr. Saime ÖNCE**  
**Anadolu Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü**

## ÖZET

### FİNANSAL GELİŞME VE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE İÇİN ANALİZ

Hande ESEN

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekim 2023

Danışman: Prof. Dr. Muharrem AFŞAR

Enerji, ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında son derece önemli ve gerekli bir faktördür. Enerji ihtiyacının giderilmesinde yoğun olarak fosil kökenli yakıtlar kullanılmaktadır. Fosil kaynak kullanımından kaynaklanan ciddi çevresel ve ekonomik sorunların giderilmesi için en iyi alternatif kaynak olan yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru küresel çapta bir dönüşüm yaşanmaya başlamıştır. Ülkeler çeşitli uygulama ve politikalarla yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payını artırmaya çalışmaktadır. Yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimi içindeki payının artırılmasında en önemli faktörlerden biri yenilenebilir enerji yatırım ve üretim maliyetlerinin azaltılmasıdır. Bu noktada gelişmiş bir finansal sistem; finansal araç çeşitlendirmesi yoluyla borçlanma maliyetini düşürmektedir. Ayrıca kaynakları verimli teknolojik alanlara yönlendirerek yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesini ve böylece üretim maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada Türkiye için finansal gelişme ile yenilenebilir enerji üretimi ilişkisi 1995-2021 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Toda-Yamamoto nedensellik testiyle incelenmiştir. Analizin bulgularına göre; finansal gelişmeden yenilenebilir enerji üretimine doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, finansal gelişme düzeyindeki artış yenilenebilir enerji üretimini pozitif yönde etkilemektedir.

**Anahtar sözcükler:** Finansal gelişme, Yenilenebilir enerji üretimi, Toda-Yamamoto nedensellik testi

## ABSTRACT

### THE RELATIONSHIP BETWEEN FINANCIAL DEVELOPMENT AND RENEWABLE ENERGY PRODUCTION : ANALYSIS FOR TURKEY

Hande ESEN

Department of Economics

Anadolu University, Institute of Social Sciences, October 2023

Advisor: Prof. Dr. Muharrem AFŞAR

Energy is an extremely crucial and necessary factor in the economic and social development of countries. The fulfillment of energy needs heavily relies on the use of fossil fuels. To address the serious environmental and economic issues associated with the use of fossil resources, a global shift towards renewable energy sources, which represent the best alternative, has commenced. Countries are striving to increase the share of renewable energy in total energy consumption through various initiatives and policies. One of the most significant factors in increasing the share of renewable energy in total energy production is the reduction of investment and production costs of renewable energy. In this context, an advanced financial system lowers the cost of borrowing through diversification of financial instruments. It also directs resources toward efficient technological areas, thereby fostering the development of renewable energy technologies and, consequently, reducing production costs. This study investigates the relationship between financial development and renewable energy production in Turkey using annual data from the period 1995-2021 through the Toda-Yamamoto causality test. According to the findings of the analysis, it is determined that there is a causal relationship from financial development to renewable energy production. Therefore, an increase in the level of financial development has a positive impact on renewable energy production.

**Keywords:** Financial development, Renewable energy production, Toda-Yamamoto causality test

## TEŞEKKÜR

Çalışma sürecinde desteğini ve hoőgörösünü her zaman hissettiğim, bilgi birikimiyle bana yol gösteren, vaktini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Muharrem AFŞAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca akademik hayatım boyunca bana her konuda destek olan, karőılaőtıęım tüm zorlukları aőmama yardım eden, bu süreçte beni sürekli motive eden canım aileme ve değerli arkadaşlarıma bana olan inançları ve anlayıőları için teőekkürler ederim.

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

**Hande ESEN**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

1. FİNANSAL SİSTEMİN İŞLEYİŞİ VE FİNANSAL GELİŞME.....	3
1.1. Finansal Sistem ve Yapısı.....	3
1.2. Finansal Sistemin Fonksiyonları.....	3
1.2.1. Tasarrufları artırma ve birleştirme fonksiyonu.....	4
1.2.2. Ödemelerde ve ticari işlemlerde kolaylık sağlama fonksiyonu.....	4
1.2.3. Likidite sağlama ve servet biriktirme fonksiyonu.....	5
1.2.4. Kredi kullandırma fonksiyonu.....	6
1.3. Finansal Piyasalar.....	6
1.3.1. Finansal piyasaların işlevleri.....	7
1.3.1.1. Fon arz edenler ve talep edenler arası aracılık.....	7

1.3.1.2. Birikimlerin ekonomiye kazandırılması.....	8
1.3.1.3. Risk yönetiminin kolaylaştırılması.....	8
1.3.1.4. Mülkiyetin yaygınlaştırılması.....	9
1.4. Finansal Gelişme.....	9
1.5. Finansal Gelişmenin Ölçülmesi.....	12
1.5.1. Finansal gelişme göstergeleri.....	13
1.5.1.1. Miktar göstergeleri.....	14
1.5.1.2. Yapısal göstergeler.....	17
1.5.1.3. Finansal fiyatlar.....	17
1.5.1.4. Ürün çeşitliliği.....	18
1.5.1.5. Değişim (işlem) maliyeti.....	18
1.5.2. Finansal gelişme endeksi.....	19
1.6. Finansal Gelişme-Ekonomik Büyüme İlişkisi.....	22
1.6.1. Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik teorik yaklaşımlar.....	23
1.6.1.1. Gurley-Shaw (1955) yaklaşımı.....	24
1.6.1.2. Arz itişli ve talep çekişli yaklaşım.....	25
1.6.1.3. McKinnon-Shaw (1973) finansal serbestleşme yaklaşımı.....	27
1.6.1.4. İçsel büyüme yaklaşımı.....	30

## İKİNCİ BÖLÜM

2. YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ.....	34
2.1. Yenilenebilir Enerji Tanımı.....	34
2.2. Yenilenebilir Enerji Türleri.....	35
2.2.1. Güneş enerjisi.....	35

2.2.2. Rüzgar enerjisi.....	36
2.2.3. Hidrolik enerji.....	38
2.2.4. Jeotermal enerji.....	40
2.2.5. Biyokütle enerjisi.....	42
2.3. Yenilenebilir Enerjinin Önemi.....	45
2.4. Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Sürecinde Önemli Adımlar.....	47
2.5. Yenilenebilir Enerji Üretimini Etkileyen Faktörler.....	50
2.5.1. Gelir düzeyi.....	51
2.5.2. Finansal gelişme düzeyi.....	52
2.5.3. Teknik bilgi ve teknoloji.....	54
2.5.4. Yenilenebilir enerjiye yönelik destekleme ve teşvik politikaları.....	55
2.5.5. Çevresel faktörler.....	57
2.6. Dünyada Yenilenebilir Enerji Üretimi.....	58
2.7. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi.....	64
2.7.1. Türkiye’de uygulanan yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları.....	68
2.7.1.1. Yasal düzenlemeler ve mevzuatlar.....	69
2.7.1.2. Destekleme ve teşvik politikaları.....	70

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. FİNANSAL GELİŞME VE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ İLİŞKİSİNİN ANALİZİ.....	73
3.1. Literatür Taraması.....	73
3.2. Model ve Veri Seti.....	78
3.3. Yöntem.....	78
3.3.1. Birim kök testleri.....	79

3.3.1.1. Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi.....	79
3.3.1.2. Phillips Perron (PP) birim kök testi.....	80
3.3.2. Toda Yamamoto nedensellik testi.....	81
3.4. Ampirik Bulgular.....	83
SONUÇ.....	89
KAYNAKÇA.....	92
ÖZGEÇMİŞ	

## TABLÖLAR DİZİNİ

### Sayfa

<b>Tablo 1.1.</b> Türkiye'nin Piyasa Kapitalizasyonu/GSYH Değerleri (2010-2020).....	16
<b>Tablo 1.2.</b> Finansal Gelişme Endeksinin Hesaplanmasında Kullanılan Göstergeler.....	21
<b>Tablo 1.3.</b> Türkiye'nin Finansal Gelişme Endeksi, Finansal Kurumlar Endeksi, Finansal Piyasalar Endeksi Değerleri (2011-2020).....	22
<b>Tablo 2.1.</b> Yenilenebilir Enerji Destekleme ve Teşvik Politikaları.....	56
<b>Tablo 2.2.</b> Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücünün Toplam Kurulu Güç İçindeki Payı (2010-2022).....	64
<b>Tablo 2.3.</b> Türkiye'nin Hidroelektrik Santral Potansiyeli.....	66
<b>Tablo 2.4.</b> YEKDEM Sabit Fiyat Garantisi Tarifeleri.....	70
<b>Tablo 2.5.</b> Yenilenebilir Enerji Tesis Tiplerine Göre Uygulanan Yerli Katkı Fiyatları....	71
<b>Tablo 3.1.</b> Modelde Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları.....	78
<b>Tablo 3.2.</b> ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	83
<b>Tablo 3.3.</b> PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	84
<b>Tablo 3.4.</b> VAR Modeli Gecikme Uzunluklarına Ait Bilgi Kriter Değerleri.....	85
<b>Tablo 3.5.</b> Otokorelasyon LM Testi Sonuçları.....	85
<b>Tablo 3.6.</b> Karakteristik Polinomların Ters Kök Değerleri.....	86
<b>Tablo 3.7.</b> White Değişen Varyans Testi Sonucu.....	87
<b>Tablo 3.8.</b> Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları.....	87

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Finansal Sistemin Yapısı.....	3
Şekil 1.2. Türkiye'nin M2/GSYH Oranı Değerleri (2000-2020).....	15
Şekil 1.3. Türkiye'nin Özel Sektöre Verilen Krediler/GSYH Değerleri (2008-2020).....	16
Şekil 1.4. Finansal Gelişme Endeksi.....	20
Şekil 1.5. Türkiye'nin Finansal Gelişme Endeksi Görünümü (2011-2020).....	22
Şekil 1.6. Finansal Gelişme Türleri.....	27
Şekil 1.7. Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi.....	32
Şekil 2.1. Küresel Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi (MW).....	36
Şekil 2.2. Küresel Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi (MW).....	38
Şekil 2.3. Küresel Hidrolik Enerji Kurulu Güç Kapasitesi (MW).....	40
Şekil 2.4. Küresel Jeotermal Enerji Kurulu Güç Kapasitesi (MW).....	42
Şekil 2.5. Küresel Biyokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi (MW).....	44
Şekil 2.6. Küresel Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (1990-2021).....	58
Şekil 2.7. Yenilenebilir Enerjinin Küresel Enerji Üretim Kapasitesine Yıllık Net İlavelerdeki Payı (2011-2021).....	59
Şekil 2.8. 2021 Yılı Toplam Yenilenebilir Enerji Güç Kapasitesinde İlk 10 Ülke.....	60
Şekil 2.9. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel Elektrik Üretim Maliyetleri.....	61
Şekil 2.10. Temiz Enerji ve Fosil Yakıtlara Yapılan Küresel Enerji Yatırımı.....	63
Şekil 2.11. Türkiye'nin Toplam Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı...65	
Şekil 2.12. Türkiye'deki Rüzgar Enerjisi Santralleri İçin Kümülatif Kurulum.....	67
Şekil 2.13. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllara Göre Değişimi.....	68
Şekil 3.1. Karakteristik Polinomların Ters Kökleri ve Birim Çember.....	86

## KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey Fuller
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FD	: Finansal Gelişme
FDI	: Finansal Gelişme Endeksi
GEPA	: Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GSYH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GW	: gigawatt
HES	: Hidroelektrik Santral
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
IMF	: Uluslararası Para Fonu
İDÇS	: İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
KDV	: Katma Değer Vergisi
KWh	: kilowatt-saat
MW	: megawatt
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PP	: Phillips Perron
REN	: Yenilenebilir Enerji Üretimi
RES	: Rüzgar Enerji Potansiyeli Atlası
YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması

## GİRİŞ

Enerji, insanlığın varoluşundan bu yana önemini koruyan bir unsurdur. İnsan yaşamını her alanda kolaylaştıran ve bu anlamda hayatlarımızın vazgeçilmez bir parçası olan enerjiye duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Özellikle Sanayi Devrimi ile başlayan gelişmeler ve dünya nüfusundaki hızlı artışla beraber enerji kavramı daha da önemli bir hale gelmiştir. Giderek artan enerji ihtiyacını karşılamak için kömür ve petrol gibi erişimi ve işlenmesi kolay olan fosil kaynaklar yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu durum birtakım çevresel ve ekonomik problemleri de beraberinde getirmiştir. Enerji üretiminde uzun süre fosil yakıtlar kullanılmış ancak 1973'te yaşanan Petrol Krizi'yle beraber enerji konusunda ilk kez güvensizlik ortamı oluşmuştur. Ayrıca fosil kaynakların yeryüzündeki orantısız dağılımı ve rezervlerinin kısıtlı olması, bu kaynaklara yeteri kadar sahip olmayan ülkelerin enerjide dışa bağımlı bir hale gelmesine neden olmuştur. Bu durum bir taraftan ülke ekonomisine zarar verirken diğer taraftan arz güvenliği kaygısı yaratmaktadır.

Enerji üretiminde çoğunlukla fosil yakıtların kullanılması, ekonomik ve siyasi problemlerin yanı sıra önemli derecede çevresel tahribata da yol açmaktadır. Bölgesel ve yerel çevre kirliliğinin yanında, kullanımı sırasında oluşan yoğun zehirli gaz salınımı küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açmakta ve bu durum neredeyse tüm sektörleri olumsuz etkilemektedir. İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında gerçekleştirilen uluslararası çabalar sonucu, küresel çapta yenilenebilir enerjiye yönelik eğilim artmaya başlamıştır. Çünkü, doğanın kendi bünyesinde gerçekleşen bir döngü ile sürekli olarak bulunabilen doğal kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerji, fosil yakıtların aksine çevre dostu kaynaklardır. Dolayısıyla küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açan sera gazı emisyonunun azaltılabilmesi için enerji üretiminde doğaya zarar vermeyen bu enerji kaynaklarının kullanım miktarı artırılmalıdır.

Yenilenebilir enerjinin küresel enerji arzı içerisindeki payının artırılması, hem sürdürülebilir kalkınma hem de enerji arz güvenliği açısından son derece önemlidir. Bu doğrultuda yıllar içinde yenilenebilir enerji sektörüne yapılan küresel yatırımlar sürekli olarak artış göstermektedir. Yenilenebilir enerji küresel kurulu güç kapasitesine yapılan yatırımlar 2020 yılında 303,5 milyar dolarken 2021 yılında yaklaşık olarak 366 milyar dolara ulaşmıştır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından 2021 yılında yayınlanan bir raporda, küresel toplam enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerjinin

payının 2030 yılında yaklaşık %50 civarında olacağı tahmin edilmektedir. Enerji alanında bu küresel dönüşümün beklenen düzeyde gerçekleşebilmesi ise, yenilenebilir enerjinin gelişimine bağlıdır.

Günümüzde yenilenebilir enerjinin artırılması, özellikle enerji arz güvenliği ve iklim değişikliği nedenleriyle gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülkenin öncelikli amaçlarından birisidir. Yenilenebilir enerji üretiminin artmasında; uygun enerji politikaları ve teşvik mekanizmalarının oluşturulması, finansman ihtiyacının giderilmesinde devlet ve özel sektör desteğinin sağlanması, teknik altyapının iyileştirilmesi, ekonomide teknolojik gelişme ve inovasyon içeren girişimlerin desteklenmesi, gelişmiş bir finansal sektörün varlığı gibi birçok faktör etkili olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, finansal gelişme düzeyinin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisini incelemektir. Konuya ilişkin literatürde bu ilişki çoğunlukla yenilenebilir enerji tüketimi açısından incelenmiş ve ekonomik büyüme ile ilişkisine nispeten daha fazla odaklanılmıştır. Böylelikle, direkt olarak finansal gelişme ile yenilenebilir enerji üretimi ilişkisine odaklanan bu çalışmanın, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelişmiş ve etkin çalışan bir finansal sistemin; enerjide verimli teknolojiler geliştirmek için gereken fonları piyasadan toplayıp etkin bir şekilde bir araya getirerek, uzun vadeli ve yüksek yatırım maliyetleri gerektiren yenilenebilir enerji projelerinin finansmanı için çeşitli kredi imkanları sunarak, risk analizi ve dağıtımı yoluyla yatırımcıyı yenilenebilir enerji sektörüne teşvik ederek ve daha birçok destek sağlayarak yenilenebilir enerji üretimine ciddi ölçüde katkıda bulunması beklenmektedir.

Bu çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde finansal sistemin yapısı, işlevleri ve işleyişi genel çerçevede açıklanmıştır. Ayrıca, çalışmanın analizini oluşturan ve yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisinin incelendiği finansal gelişme kavramı açıklanarak ölçümünde kullanılan temel göstergeler belirtilmiş ve finansal gelişmişliğin büyüme ve kalkınma sürecindeki öneminden bahsedilmiştir. İkinci bölümde yenilenebilir enerji kavramsal çerçevede ele alınarak yenilenebilir enerji üretimini etkileyen temel faktörler açıklanmıştır. Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji üretiminin mevcut durumu ve gelişimi incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise finansal gelişme ile yenilenebilir enerji ilişkisini inceleyen literatüre yer verilmiştir. Ardından finansal gelişme ile yenilenebilir enerji üretimi ilişkisi Türkiye için 1995-2021 dönemi verileriyle Toda Yamamoto nedensellik testi ile analiz edilmiş ve elde edilen bulgular açıklanmıştır.

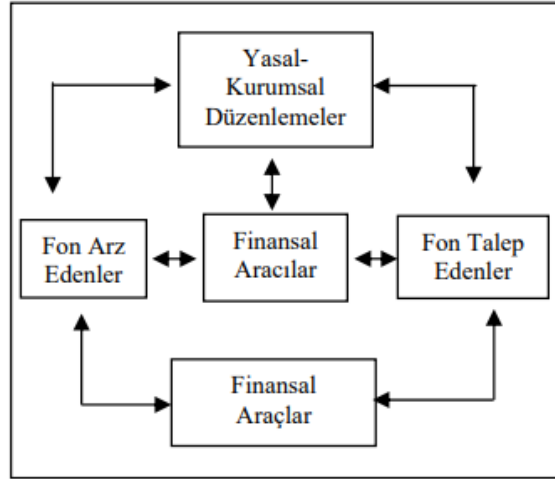
## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. FİNANSAL SİSTEMİN İŞLEYİŞİ VE FİNANSAL GELİŞME

#### 1.1. Finansal Sistem ve Yapısı

Bir ekonomide finansal sistem; belirli kişi ve kurumların, piyasaların, araçların ve organizasyonların, beraberce çeşitli fonksiyonları yerine getirmek üzere bir araya gelmeleri sonucunda oluşan bir bütündür (Afşar, 2007, s. 188). En basit haliyle finansal sistem, bir ekonomideki fon fazlasının fon açığı bulunan yerlere doğru aktarıldığı mekanizmadır. Sistemdeki fon fazlasını, gelirin bir kısmını tüketmeden saklayan kesim oluştururken gelirinden daha fazla harcaması olan kesim ise fon açığını oluşturmaktadır.

Şekil 1.1’de finansal sistemin yapısını oluşturan unsurlar ve bu unsurların işleyiş şekli gösterilmektedir. Buna göre finansal sistem; fon arz edenler, fon talep edenler, finansal araçlar, finansal araçlar ve yasal-kurumsal düzenlemeler olmak üzere beş ana unsurdan oluşmaktadır. Tasarruf sahipleri birikimlerini çeşitli araçlar ve araçlar yoluyla finansal sistemdeki yasal-kurumsal düzenlemelerin mümkün kıldığı güvenli ortamda fon talep edenlere kullanırlar.



Şekil 1.1: Finansal Sistemin Yapısı (Afşar & Afşar, 2010)

#### 1.2. Finansal Sistemin Fonksiyonları

Finansal sistemin etkinliği, ekonomik başarının belirleyicilerinden birisidir. Ekonomik sistemin önemli bir parçası olan finansal sistem, yerine getirdiği fonksiyonlara bağlı olarak iktisadi gelişmeyi desteklemektedir. Ekonomide finansal sistemin etkinliği arttıkça yatırımlar artmakta, yüksek getiriler sağlanmakta ve ekonomik büyümeye katkıda

bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere göre çok daha etkin çalışan bir finansal sisteme sahip oldukları bilinmektedir.

Her ülkenin farklı finansal yapıya sahip olması, finansal sistemin fonksiyonlarında birtakım farklılıklar oluşturabilmektedir. Ancak bu farklılıklar dışında, finansal sistemin her ekonomi için geçerli temel fonksiyonları bulunmaktadır. Finansal sistemin temel fonksiyonlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Tasarrufları artırma ve birleştirme
- Ödemelerde ve ticari işlemlerde kolaylık sağlama
- Likidite sağlama ve servet biriktirme
- Kredi kullandırma

### **1.2.1. Tasarrufları artırma ve birleştirme fonksiyonu**

Finansal sistemin ekonomik büyüme açısından en önemli fonksiyonu ekonomideki tasarrufları artırmak ve bu tasarrufları etkin bir şekilde birleştirerek üretken yatırımlara yönlendirmektir. Ekonomik büyümenin temel belirleyicisi, yatırımlara dönüşen tasarruflardır. Yatırımları finanse edecek tasarruf artışının sağlanmasında finansal sistemin rolü oldukça önemlidir. Etkin çalışan bir finansal sistem, ekonomik birimleri nispeten daha az riskli ve yüksek getirili alanlara yönlendirecek çeşitlendirilmiş finansal araçlar sunarak tasarrufları teşvik etmektedir.

Tasarrufların artırılmasının yanında bu tasarrufların temin edilerek birleştirilmesi de ekonomik büyüme açısından önemlidir. Bir yandan tasarruf sahiplerine portföy çeşitlendirmesi imkanıyla likidite sağlanmasında, diğer yandan işletmelere gereken büyük ölçekli finansman kaynağının temin edilmesinde fayda sağlamaktadır. Kısaca; tasarrufların birleştirilmesinin sermaye birikimine doğrudan etkisinin yanında, tasarrufların en iyi şekilde birleştirilmesi, kaynak tahsisini artırmaktadır (Levine, 1997, s. 699).

### **1.2.2. Ödemelerde ve ticari işlemlerde kolaylık sağlama fonksiyonu**

Finansal sistemdeki kurumlar, finansal varlıkların içeriğini veya şeklini değiştirerek ekonomik birimlere mal ve hizmet alışverişlerinde ödeme kolaylığı sağlamaktadır. Dünya genelinde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte özellikle son yıllarda elektronik ticaretin artması, alternatif ödeme araçlarının ortaya çıkmasına ve

böylece ödeme sistemlerin gelişmesine yol açmaktadır. Nakit para yerine günümüzde daha çok kullanılan kredi kartı, çek, senet gibi ödeme araçları sayesinde bir yandan ödemeler kolaylaşırken diğer yandan finansal sistemdeki araçlar hizmetlerini daha geniş kitlelere sunabilmektedir. Ayrıca elektronik fon transferi (EFT) ve neredeyse her yerde mevcut olan Otomatik Vezne Makineleri (ATM) gibi uygulamalarla ödemelerin daha hızlı ve etkin bir şekilde yapılması sağlanmaktadır.

Bireysel tasarruf sahiplerinin, fon sağlayacakları işletme ya da kişiler hakkında bilgi edinmesi ciddi ölçüde zaman ve para gerektirmektedir. Dolayısıyla bilgi edinme süreci tasarruf sahipleri açısından göz ardı edilemeyecek bir maliyet oluşturmaktadır. Finansal araçların bu konuda sahip oldukları maliyet avantajı, yatırımın fonlanmasını dolayısıyla ticari işlemlerin gerçekleşmesini kolaylaştırmaktadır.

### **1.2.3. Likidite sağlama ve servet biriktirme fonksiyonu**

Finansal sistemin bir başka fonksiyonu da ekonomik birimlere likidite sağlamasıdır. Likidite, ekonomideki çeşitli varlıkların nakde dönüşebilme hızı ve kolaylığı olarak tanımlanmaktadır. Bu doğrultuda otomobil, konut gibi varlıklar düşük likiditeye sahipken hisse senedi, tahvil gibi finansal varlıklar daha yüksek likiditeye sahiptir. Finansal sistemde bazı yatırımlar uzun dönemli projeler içermekte ve bazı yatırımcılar da ansızın tasarruflarına ulaşmak isteyebilmektedir. Likiditesi yüksek varlıklar, öngörülemeyen durumlara karşı daha çabuk tepki verilmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda finansal sistem, ekonomik birimlerden topladığı fonları hem uzun hem de kısa dönemli olmak üzere çeşitli yatırımlara tahsis etmektedir (Aslan & Korap, 2006, s. 3). Böylece bir yandan tasarruf sahiplerinin anlık likidite ihtiyacına karşılık verebilirken diğer yandan küçük miktardaki tasarruflardan yüksek düzeyde nakit elde edilmesini sağlamaktadır.

Finansal sistemin gelişmişlik düzeyi, finansal varlıkların likiditesi üzerinde son derece önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü finansal varlıkların kolayca nakde dönüştürülmesi, finansal sistemde yer alan piyasaların çeşitliliği ve finansal araçların sunduğu hizmetler sayesinde mümkün olmaktadır. Finansal sistemde sunulan çeşitli finansal varlıklar, servet biriktirmek isteyen ekonomik birimler için alternatif bir yöntem oluşturmaktadır. Şöyle ki; günümüzde servet biriktirmek için birçok yöntem bulunmakla beraber bu yöntemlerden birisi de tasarrufların çeşitli finansal varlıklara yatırılarak

değerlendirilmesidir. Özellikle hazine bonusu, hisse senedi ve tahvil servet birikim amacına hizmet eden menkul kıymetlerdir.

#### **1.2.4. Kredi kullandırma fonksiyonu**

Finansal sistemin kredi kullandırma fonksiyonu sayesinde finansal sistem içerisindeki harcamalara finansman sağlamaya yönelik çeşitli kredi imkanları sunulmaktadır. Bu krediler, hem yatırımları için işletmelere hem de mal ve hizmet tüketimleri için bireysel tüketicilere finansman sağlamaktadır. Ayrıca çeşitli kamu hizmetlerinin finansmanına katkı sağlamak adına hükümetler de finansal sistemde sunulan kredi imkanlarından faydalanabilmektedir.

Hükümetler, finansal sistemdeki kredi imkanlarından faydalanabilmenin yanı sıra iktisat politikalarının uygulanmasında da finansal sistemde yer alan araçları kullanabilmektedir. İktisat politikası, devletin belli iktisadi amaçlara ulaşmak için aldığı kararlar ve yaptığı davranışlardır (Savaş, 2013, s. 13). Hükümetler tarafından hedeflenen amaçlara ulaşabilmek için gerektiğinde finansal sistemde yer alan mevduat oranları, faiz oranları gibi değişkenler kullanılmaktadır.

#### **1.3. Finansal Piyasalar**

Finansal piyasalar, fon arz edenlerle fon talep edenlerin karşı karşıya geldiği ve fon değişiminin gerçekleştiği piyasalardır. Ekonominin gelişmişlik düzeyine göre finansal piyasaların yapısı ve etkinliği de değişmektedir. Ekonomik açıdan gelişmiş ülkelerde finansal piyasaların hareketli ve etkin bir şekilde işlediği görülmektedir. Ekonomik anlamda daha az gelişmiş ülkelerde ise tasarruflar yeterli düzeyde olmadığı ve buna bağlı olarak yatırımcı sayısı az olduğu için finansal piyasaların gelişimi oldukça kısıtlıdır.

Gelişmiş bir ekonomide çeşitli finansal piyasa türleri mevcuttur. Birbirine bağlı ve etkileşim içinde bulunan bu finansal piyasaları farklı kriterlere göre sınıflandırmak mümkündür. Finansal piyasalar, finansal işlemlere konu olan fonların sürelerine göre para piyasaları ve sermaye piyasaları olarak ayrılmaktadır. Para piyasaları kısa vadeli fonlardan oluşurken, sermaye piyasaları orta ve uzun vadeli fonlardan oluşmaktadır.

Finansal araçların piyasada daha önce işlem görüp görmemesine göre finansal piyasalar, birincil piyasalar ve ikincil piyasalar şeklinde ayrılmaktadır. Piyasaya ilk kez

sürülen finansal varlıkların işlem gördüğü piyasalar birincil piyasaları oluştururken, birincil piyasada işlem görmüş finansal varlıkların yatırımcılar tarafından alınıp satılmasıyla yeniden işlem gördüğü piyasalar ise ikincil piyasaları oluşturmaktadır.

Finansal piyasalarla ilgili bir diğer sınıflandırma ise piyasaların örgütlenme durumuna göre yapılmaktadır. Örgütlenmiş finansal piyasalarda işlemler yasal olarak belirlenmiş kurullarla ve fiziki mekanlarda, devletin denetimi altında yapılmaktadır. Örgütlenmemiş finansal piyasalarda ise işlemler yasal veya idari kurullar ve fiziki mekan olmadan devletin denetiminden uzak bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

Finansal piyasalarda fon arz edenlerden fon talep edenlere doğru fonların aktarılmasında doğrudan finansman ve dolaylı finansman olmak üzere temelde iki yöntem kullanılmaktadır. Fon transferinin, fon arz edenlerle fon talep edenlerin arasında hiçbir finansal aracı kurum olmadan gerçekleştirilmesi doğrudan finansman yöntemidir. Bu yöntemin en önemli avantajı, finansal bir aracı kurum kullanılmadan yapıldığı için transfer işleminin nispi olarak daha az masrafla gerçekleştirilmesidir. Fon aktarımının finansal aracılar yoluyla gerçekleştirilmesi ise dolaylı finansman yöntemidir. Tasarruf sahibi fon fazlasını bir aracı kuruma yatırmakta, fon eksikliği olan da fon ihtiyacını bu aracı kurumdan temin etmektedir.

### **1.3.1. Finansal piyasaların işlevleri**

Finansal sistem sahip olduğu fonksiyonları, finansal piyasalar aracılığıyla yerine getirmektedir. Finansal piyasalar fonların arz edenlerden talep edenlere doğru transferini gerçekleştirirken aracılık, birikimlerin ekonomiye kazandırılması, risk aktarımı, vade ayarlama, mülkiyetin yaygınlaştırılması gibi birtakım işlevler üstlenmektedirler (Afşar & Afşar, 2010, s. 42).

#### ***1.3.1.1. Fon arz edenler ve talep edenler arası aracılık***

Finansal piyasaların en temel işlevi, ekonomik birimlerin sahip olduğu fon fazlasının fon açığı olan reel sektör yatırımlarına aktarılmasına aracılık etmektir. Bu sayede fonlar getirisi en yüksek olan alanlara yönlendirilmekte ve etkin bir kaynak dağılımı sağlanmaktadır.

Bireysel tasarruf sahiplerinin yatırım alanlarını ve piyasa koşullarını değerlendirmesi oldukça maliyetli ve zordur. Çoğu zaman ödünç fon talep edenler, fon

sağlayanlara oranla daha fazla ve doğru bilgiye sahiptir (Öztürk, Barışık, & Kılıç Darıcı, 2010, s. 97). Bu durum fon arz edenlerle talep edenler arasında bilgi asimetrisine neden olmaktadır. Tasarruf sahiplerinin yatırımlarla ilgili eksik bilgiye sahip olması onları yatırım yapma konusunda isteksizleştirmektedir.

Kredi veren ya da fon arz eden tarafın yeterli bilgiye sahip olmaması “ters seçim (hatalı seçim)” ve “ahlaki tehlike (kötü niyet)” gibi sorunlarına da yol açabilmektedir. Fonların yüksek riskli ve getirisi düşük yatırımların finanse edilmesinde kullanılması, ters seçim sorununu oluşturmaktadır. Bu doğrultuda hatalı seçim, düşük riskli ve getirisi yüksek yatırımların finanse edilememesine neden olmaktadır. Kötü niyet olarak da adlandırılan ahlaki tehlike sorunu ise ekonomik ilişkide fon arz eden tarafın, fonu kullanan tarafın faaliyetlerini yani fonların nasıl kullanıldığını gözlemleyememesinden kaynaklanmaktadır. Ahlaki tehlike durumunda sözleşme yapıldıktan sonra fonu kullanan tarafın yükümlülüklerini yerine getirmemekte ve geri ödeme olasılığını azaltan şekilde davranmaktadır. Dolayısıyla bilgi toplama maliyetlerinin yüksek olması ekonomideki fonların yüksek getirili alanlara aktarılmasını engellemektedir. Tüm bu sorunlar, belli bir maliyeti olmasına rağmen fon aktarımında finansal aracılık hizmetini gerekli kılmaktadır.

Finansal piyasalar bilgi eksikliği ve buna bağlı oluşabilecek problemlerin giderilmesinde ve getirisi en yüksek yatırım alanlarının tespit edilmesinde uzmanlaşmıştır. Etkin bir şekilde işleyen finansal piyasalar, sistem içerisindeki tüm aktörlerin sahip olduğu bilgileri kapsamakta ve bunları finansal varlıkların fiyatına yansıtarak ilgililere bildirmektedir. Ayrıca finansal piyasaların aracılık fonksiyonu, kaynakların daha etkin bir şekilde dağıtılmasını sağlayarak ekonomik büyümeye de katkıda bulunmaktadır.

### ***1.3.1.2. Birikimlerin ekonomiye kazandırılması***

Ekonomik gelişmişliğin temel göstergesi tasarruf hacminin büyüklüğüdür. Ülkenin tasarruf hacmi ne kadar büyükse reel sektör yatırımları da o kadar fazla olacaktır. Ekonominin işleyişi içinde yer almayan birikimlerin çeşitli finansal araçlar ve risk değerlendirme hizmetleriyle piyasaya çekilmesi ve yatırımların artırılması finansal piyasalarla gerçekleşmektedir.

Finansal piyasalar küçük ve dağınık birikimlerin istikrarlı ve geniş tabanlı bir finansman havuzunda biriktirilmesini ve böylece fon arzının genişlemesini

sağlamaktadır. Ayrıca bu finans havuzu sayesinde, fonları kullanmak isteyenlere alternatifler yaratılmaktadır. Böylece etkin ve gelişmiş finansal piyasaların varlığında hem tasarruf sahipleri hem de fon talep edenler için piyasalardan faydalanma olanakları artmaktadır.

#### ***1.3.1.3. Risk yönetiminin kolaylaştırılması***

Finansal piyasaların bu işlevi, fon arz edenlerle fon talep edenlerin borçlanmayla ilgili farklı beklentilerde olmasından kaynaklanmaktadır. Fon talep edenler minimum faizle fonu kullanıp borçlanmayı olabildiğince uzun vadeye yayma eğilimindedirler. Buna karşın fon arz edenler ise risksiz ya da en az riskle, maksimum getiriye elde edecekleri kısa vadeli borç vermek isterler. Her iki taraf da farklı derecelerde riskten kaçınma eğilimindedir.

Finansal piyasalarda farklı derecelerde riske sahip çeşitli araçlar sunulmakta ve piyasadaki kurumlar vasıtasıyla bireylerin tercihlerine göre risk aktarımı gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda etkin çalışan finansal piyasalar, riski çok sayıda bireye yayarak risk aktarımını sağlayacak araçlar sunmakta ve bu araçların vade ayarlamalarını düzenleyecek, risk yönetiminde uzman kurumlar oluşmasına da imkan tanımaktadır. Finansal sistemin bu işlevi sayesinde fon arz edenlerle fon talep edenlerin isteklerindeki farklılıklar uyumlaştırılmaktadır.

#### ***1.3.1.4. Mülkiyetin yaygınlaştırılması***

Finansal sistemin temel fonksiyonlarından birisi büyük ölçekli projelerin finansmanını kolaylaştırmak amacıyla tasarruf birikimi ve risk aktarım mekanizması oluşturarak mülkiyetin tabana yayılmasını sağlamaktır (Aras & Müslümov, 2003, s. 7). Finansal piyasaların, özellikle de finansal piyasa türlerinden sermaye piyasalarının gelişmesi mülkiyetin yayılmasında önemli bir role sahiptir. Finansal piyasalar küçük tasarruf sahiplerine, hisse senetlerine yatırım yaparak büyük işletmelere ortak olabilmek imkanı sunmaktadır. Ayrıca küçük tasarruf sahipleri tarafından bu yolla elde edilen kar payları ekonomideki gelir dağılımı üzerinde nispi bir iyileşme sağlayabilmektedir.

### **1.4. Finansal Gelişme**

Finansal gelişme, finansal piyasalardaki kurumların ve sistemde işlem gören finansal araçların çeşitlendirilmesi, sayısının artması ve yaygınlaştırılması olarak

tanımlanmaktadır. Finansal gelişmeyle beraber ekonomik birimlerin tasarruflarını yatırılabilecekleri finansal araçların sayısı ve nitelikleri artmaktadır. Ekonomik birimlere tasarruflarını değerlendirebileceği daha çok alternatif sunulması, finansal araçların kullanımını artırmaktadır. Böylece hem atıl fonlar piyasada değerlendirilmekte hem de yatırımcıların kullanabileceği fon miktarı artmaktadır. Finansal araçların artması ve gelişmesi, yeni finansal araçların yaratılması ve yeni yasal düzenlemelerle finansal sistemin istikrarlı bir yapıya kavuşturulması, hem finansal sistemin gelişmesi, hem de reel ekonomiyi besleyebilmesi için gereklidir (Aslan & Korap, 2006, s. 2).

İstikrarlı işleyen bir finansal sistem, fon aktarma maliyetlerini minimize etmektedir. Finansal gelişmeyle beraber finansal kurumlar arasındaki rekabet de artmaktadır. Bu kurumların sunduğu finansal hizmetlerde oluşan rekabet sonucunda borçlanma faizleri de düşmekte ve aracılık hizmeti maliyetleri azalmaktadır. Dolayısıyla gelişmiş bir finansal sistemde yatırım maliyetleri daha düşük olmakta ve bu da daha çok tasarruf sahibinin finansal sisteme dahil olmasını sağlamaktadır.

Finansal gelişme, finansal sistemin büyüklüğünde ve yapısında meydana gelen değişimler olarak da tanımlanmaktadır. Finansal sistemdeki bu değişimler finansal derinleşme kavramıyla açıklanmaktadır. Finansal gelişme ve finansal derinleşme farklı kavramlardır. Bir ekonomideki toplam finansal varlıkların ulusal gelire oranındaki artış olarak ifade edilen finansal derinleşme finansal araçların ne kadar çeşitlendiğini ve finansal sistemin hangi ölçüde genişlediğini göstermektedir. Yani finansal derinleşme, finansal gelişmeye bağlı olarak oluşan bir durumdur.

Finansal gelişme düzeyi düşük olan ve buna bağlı olarak da finansal derinleşmenin yeterince sağlanmadığı bir ekonomide, organize olmuş finans piyasalarında bankacılık sektörü baskın bir yapıda olmaktadır. Bu bankacılık sektörü ise çoğunlukla yüksek maliyetli ve yüksek karla işleyen bir yapıda olduğu için fon arz edenler organize olmamış piyasalara yönelmektedir. Dolayısıyla finansal derinleşmenin yeteri kadar sağlandığı bir ekonomide ekonomik birimler daha çok organize olmuş piyasalara yönelmekte ve bu sayede ekonomik yapıya pozitif katkı sağlanmaktadır.

Finansal gelişmişlik, finansal piyasalarda faaliyet gösteren kurumların ve fon aktarımını gerçekleştirmek üzere sunulan finansal araçların artırılması, yeni özelliklerle çeşitlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasıdır. Günümüzde finansal piyasalarda mevcut araç

ve kurumlar ne kadar gelişmişse finansal sistemler de o kadar gelişmiş sayılmaktadır. Bu kapsamda finans piyasaları, finansal gelişmişlik düzeyini artırmak için finansal yenileşme eğilimindedir. Yeni ürünleri, yöntemleri ve kurumları içeren finansal yenilik, finans piyasalarını etkileyen değişimleri ifade etmektedir. Teknolojik gelişmeler ve genel ekonomik değişmelerin etkisiyle finansal yenilikler de zamanla değişmekte ve ekonomilerin ihtiyaçlarına göre geliştirilmektedir. Temelde riski azaltmak ve karı artırmak amacıyla gerçekleştirilen finansal yenilikler, çoğunlukla finansal piyasadaki kurumların aracılık faaliyetlerinde ve sunulan finansal araçlarda görülmektedir.

Finansal aracılıkta yenilik, finansal piyasalarda aracılık yapan kurumların çeşitliliğindeki artışı ifade etmektedir. Finansal piyasadaki farklı sektörleri ayıran çizgiler neredeyse tamamen kaldırılmıştır. Bu gelişmeyle beraber bankalar işlevlerini çeşitlendirerek klasik aracılık hizmeti dışında hayat sigortası, menkul kıymet bankacılığı gibi hizmetler de sunmaktadır. Yani bankacılık sektöründeki bir kurum sigortacılık veya menkul kıymetler alanında da faaliyet gösterebilmektedir. Bunun yanında finansal aracılık yenilikleri sayesinde sigorta şirketleri de çeşitli finansal hizmetler sunmaktadır. Sigorta şirketlerinin sunduğu finansal hizmetlere örnek olarak bireysel emeklilik hesapları, para piyasası fonları, kredi pazarlama gibi hizmetler verilebilir. Böylece finansal gelişmeler kapsamında zamanla bankalar sermaye piyasası işlemleri yaparken, diğer finansal kurumlar da önceden sadece bankalara özgü olan birçok hizmeti sunmaktadır (Afşar & Afşar, 2010, s. 51).

Finansal araçlarda yenilik, finansal araçların çeşitliliğindeki artışı ifade etmektedir. Finansal kurumlar yaşanan ekonomik ve teknolojik gelişmelerle beraber etkinliğini yitiren klasik finansal araçların yerine fon arz ve talep eden birimlere daha cazip alternatifler geliştirmektedir. Bu kapsamda ekonomik birimlere piyasada oluşan yeni riskleri yönetebilme olanağı sunan ve türev ürünler de denilen opsiyon sözleşmeleri, swap (takas) sözleşmeleri, forward sözleşmeleri, futures sözleşmeleri gibi finansal araçların önemi artmaktadır. Bunun yanında sermaye piyasalarının hizmetleri daha geniş kapsamlı bir hal alarak yatırımcılara uluslararası düzeyde de ucuz piyasalara ulaşım imkanı vermekte ve borçlanma maliyetlerini düşürmektedir. Ayrıca finansal yeniliklerle gelişen sistemde krediler ve menkul kıymetler arasındaki farkların azalmasıyla işletmeler finansman ihtiyacını karşılamak için borçlanma yerine çeşitli türdeki menkul kıymetlere yönelmektedir.

Finansal sistemdeki yeniliklerin finansal gelişme için ne kadar gerekli ve önemli olduğu Dünya Bankası (World Bank)'nın 2022 yılında yayınladığı Dünya Kalkınma Raporu'nda yer alan "Krediye Daha Sıkı Erişim" başlığında açıklanmıştır. Buna göre; dijital finans ve borç verme modellerindeki yenilikler, finans kurumlarının riski güvenilir bir şekilde değerlendirip yönetmesine ve özellikle düşük gelirli borçlulara kredi sağlamaya devam etmesine yardımcı olabilir (World Bank, 2022). Ayrıca finansal araçlardaki yeniliklerle beraber finansal erişimini sürdürebilen ekonomik birimlerin tüketimlerini de sürdürme olasılığı yüksek olacağı için işletmelerin yatırım yapmaya yöneleceğine ve bu sayede istihdama da katkıda bulunabileceğine değinilmiştir.

### **1.5. Finansal Gelişmenin Ölçülmesi**

Bir ülkenin finansal gelişmişliğini analiz ederken öncelikle finans piyasalarının mevcut durumunu incelemek gerekmektedir. Bu kapsamda o ülkedeki finans piyasalarında kurumsal ve finansman araç açısından çeşitliliğin yeterli olup olmadığına, finansal piyasaların etkin işleyip işlemediğine yani finansal işlemlerin çoğunluklar organize olmuş piyasalarda mı yoksa organize olmamış piyasalarda mı gerçekleştiğine, yürütülen finansal işlemlerin ekonomik yansımalarının nasıl olduğuna ve buna benzer birçok duruma bakılmalıdır. İlerleyen süreçte bu durumlarda yaşanan değişimlere göre o ülkenin finansal gelişme düzeyi hakkında çıkarımlarda bulunulabilmektedir. Ancak finansal gelişmişlik analizi için anlamlı olan birçok değişim mevcuttur. Dolayısıyla bu değişimlere göre finansal gelişme düzeyiyle ilgili tek ve doğru bir sonuç çıkarmak mümkün değildir. Çünkü her bir değişim kendi içinde yorumlandığında doğru olacaktır.

Finansal gelişme birçok faktörü içinde barındıran oldukça geniş bir kavramdır ve bu nedenle literatürde finansal gelişme düzeyini tam olarak gösterebilecek tek bir ölçüt yoktur. Finansal gelişmenin analiz edilebilmesi için finansal yapıdaki hem kısa hem uzun vadeli değişikliklerin incelenmesi gerekmektedir. Finansal gelişme, birçok boyuttan oluşan bir süreçtir. Finansal gelişmenin her bir boyutu için farklı göstergeler bulunmaktadır. Finansal gelişme sürecini takip etmek için kullanılabilecek en sağlıklı göstergenin bile, bu süreci tek başına yansıtmakta yetersiz kalabileceği durumlar söz konusu olabilmektedir (Ergeç, 2004, s. 55). Bu durum, finansal gelişmenin ölçülebilmesi için birçok göstergeden oluşan gösterge demetini gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla finansal sektör için geliştirilen göstergeler demeti, parasal durumu, kredi akışını, likidite

yönetimini ve finansal sektörün risk yönetim özelliklerini kapsamalıdır (Çağlar & Kubar, 2017, s. 104).

### **1.5.1. Finansal gelişme göstergeleri**

Finansal gelişme göstergeleri, herhangi bir zaman diliminde finansal gelişme sürecinin yapısını yansıtmaktadır. Bu göstergeler takip edilerek finansal gelişmenin gidişatı hakkında bilgi edinilmektedir. Bir ülkenin finansal gelişme düzeyinin ortaya konulmasında hangi göstergeler kullanılabilir ve bu göstergelerin hesaplanma biçimi büyük önem arz etmektedir. Farklı açılardan sınıflandırılabilen finansal gelişme göstergelerindeki değer değişimleri finansal derinleşme olarak da yorumlanmaktadır.

Finansal gelişme göstergelerini; ekonomik birimlerin finansal aktif talebinin değişimini ele alan “talepteki gelişmeleri yansıtan göstergeler” ve finansal yapının arz cephesinde yer alan finansal kurumların finansal hizmetlere olan talep artışına bağlı olarak bu talebi hangi ölçüde karşıladığını gösteren “arzdaki gelişmeleri yansıtan göstergeler” olarak iki ayrı başlık altında incelemek de mümkündür.

Geniş tanımlı para arzıyla (M2) dar tanımlı para arzı (M1) arasındaki farkın gayri safi yurtiçi hasılaya (GSYH) oranlanmasıyla bulunan yani vadeli mevduatların GSYH içindeki payını veren ve halkın bankacılık sektörü aracılığıyla gerçekleştirdiği tasarrufların seyrini gösteren bu oran talepteki değişimleri yansıtan göstergelerden biridir. Finansal araçların aktif toplamının GSYH’ye oranlanmasıyla bulunan ve finansal sistemdeki bütün araçların toplam bilanço büyüklüğünün milli ekonomideki payını veren bu oran ise, ekonomideki tasarruf ve yatırım sürecinin ne derece kurumsallaştığını gösterdiği için arzdaki gelişmeleri yansıtan göstergelere örnek olarak verilebilir.

Literatürde çok sık kullanılan ve finansal gelişmeyi en iyi temsil ettiği düşünülen finansal gelişme göstergeleri, “sermaye piyasasına ilişkin göstergeler” ve bankacılık sektörüne ilişkin göstergeler” şeklinde de sınıflandırılabilir. Sermaye piyasasına ilişkin göstergelere örnek olarak; piyasa kapitalizasyonu, işlem hacmi, tahvil ihraçları verilebilir. Bankacılık sektörüne ait göstergelere örnek olarak ise; likit yükümlülükler, mevduat hacmi, net faiz marjı verilebilir.

Finansal gelişme düzeyinin belirlenmesinde “finansal araç çeşitliliği”, “finans piyasalarında yer alan kurumların sayısı” gibi göstergeler de kullanılmaktadır. Ancak bunlar genel göstergelerdir ve daha spesifik göstergeler de mevcuttur. Finansal

gelişmenin ölçümünde kullanılan bu spesifik göstergeler beş kategoride incelenebilir (Lynch, 1996, s. 7):

- Miktar göstergeleri
- Yapısal göstergeler
- Finansal fiyatlar
- Ürün çeşitliliği
- Değişim (işlem) maliyeti

#### ***1.5.1.1. Miktar göstergeleri***

Finansal gelişmenin ölçümünde kullanılan miktar göstergeleri; parasal büyüklükler, kredi büyüklükleri ve sermaye piyasası büyükleri olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir:

Parasal büyükler; finansal gelişmenin en önemli göstergelerindedir. Bu göstergeler, para arzının gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) içindeki payını göstermektedir. Para arzı tanımında M1, M2 ve M3 para arzı tanımları yer almaktadır.

M1: Dolaşımdaki Nakit +Vadesiz Mevduatlar

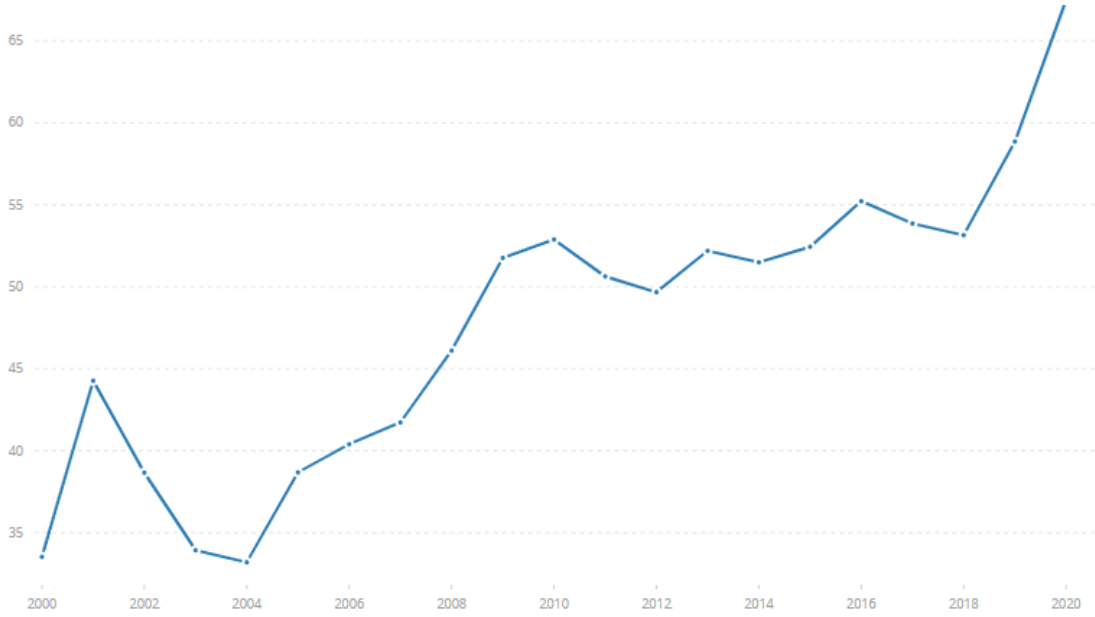
M2: M1+ Vadeli Mevduatlar

M3: M2+Repo +Para Piyasası Fonları +İhraç Edilen Menkul Kıymetler

M1/GSYH oranı, ekonomide dar tanımlı para arzının GSYH içindeki payını vermektedir ve bu oranın zamanla azalması finansal gelişme açısından anlamlı olarak kabul edilmektedir. M2/GSYH oranı, geniş tanımlı para arzının GSYH içindeki payını vermektedir. Ekonominin parasallaşma derecesini göstermekte ve halkın bankacılık sistemini kullanım boyutu hakkında bilgi vermektedir. Bu oranın artması, hane halkının vadeli mevduat gibi unsurlara bağlı olarak bankacılık sistemini kullanma düzeyinin arttığını ve finansal gelişmenin yükseldiğini ifade etmektedir. M3/GSYH oranı ise; bankaların kredi olarak kullandırabildiği fonlar hakkında bilgi vermektedir. Finansal gelişme arttıkça bu oranın da artması beklenir.

Şekil 1.2’de Türkiye’nin yıllar itibariyle geniş tanımlı para arzının ulusal gelire oranının seyri gösterilmektedir. 10 yıllık sürece bakıldığında 2001 Krizi’nin etkisiyle yaşanan düşüş haricinde çok keskin düşüşler yaşanmadığı görülmektedir. Buna göre

Türkiye’de hane halkı bankacılık sisteminden daha fazla yararlanmaya başlamış ve finansal gelişme yükselmiştir.



Şekil 1.2: M2/GSYH-Türkiye (2000-2020) ( World Bank, 2022)

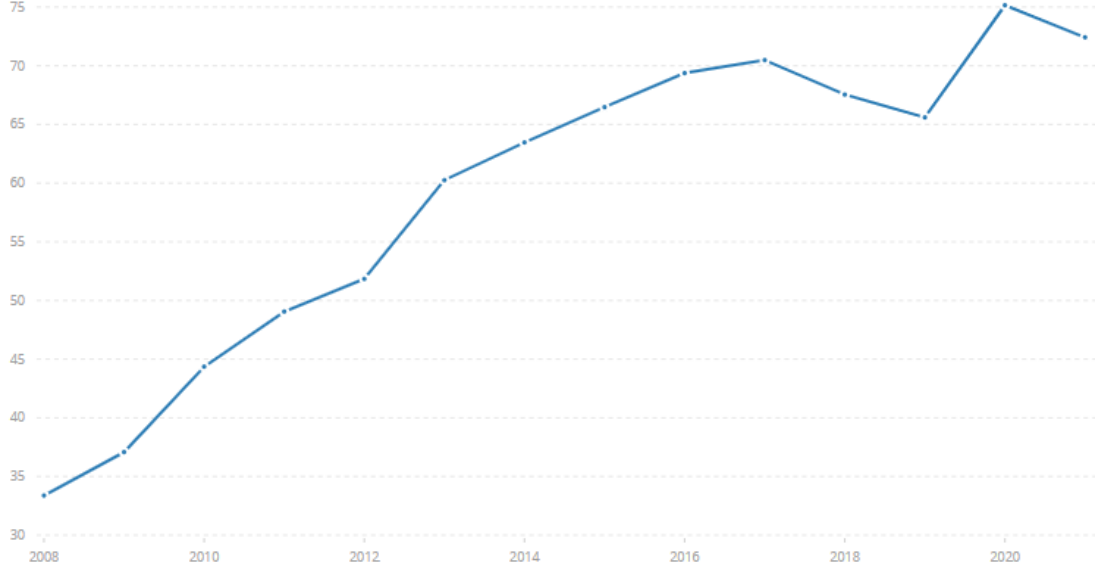
Lynch (1996)’e göre finansal gelişme göstergesi olarak kredilere ilişkin büyüklükler üç şekilde incelemektedir:

- ➔ Özel sektöre verilen kredilerin ulusal gelire oranı (ÖSKH/GSYH)
- ➔ Toplam yurt içi kredi hacminin ulusal gelire oranı (YİKH/GSYH)
- ➔ Özel sektöre verilen kredilerin toplam kredi hacmine oranı (ÖSKH/YİKH)

Finansal gelişmeye pozitif katkıda bulunan durumlardan birisi kredi hacminin genişlemesidir. Finansal gelişmenin ekonomik performansı etkileme gücü, yatırımlara dönüşen fonların artırılma yeteneğine bağlı olduğuna göre bu oranların finansal gelişmeye paralel olarak artması beklenmektedir. Kısaca bu oranlardaki artış, yatırımlara giden fonların ekonomiyi pozitif yönde etkilediği şeklinde yorumlanmaktadır.

Şekil 1.3’te Türkiye’de yıllar itibariyle özel sektöre verilen kredilerin ulusal gelire oranının değişimi gösterilmektedir. Kredi hacminde 2008 yılından 2017 yılına kadar hafif dalgalanmalarla birlikte artış yaşandığı ancak 2017 yılından sonra sert bir düşüş yaşandığı görülmektedir. 2019 yılında %65’lerde olan bu oran 2020 yılında %75’lere çıkmıştır.

Genel tablo kredi hacminin artığı yönünde olsa da bu sert iniş çıkışlar ekonomideki kredi hacminde istikrarlı bir ilerleme yaşanmadığını göstermektedir.



**Şekil 1.3:** Özel Sektöre Verilen Krediler/GSYH-Türkiye (2008-2020) ( World Bank, 2022)

Finansal gelişme düzeyinin belirlenmesinde sermaye piyasalarındaki gelişimin de kesinlikle dikkate alınması gerekmektedir. Sermaye piyasalarının gelişmesiyle firmalar halka açılabilen ve doğrudan fon edinebilmektedir. Sermaye piyasalarının gelişimi firmaların kredibilitesini artırmaktadır (Öztürk & Çoltu, 2018, s. 1524). Sermaye piyasalarına ilişkin en temel gelişme göstergesi olarak ise; piyasa kapitalizasyon oranı kullanılmaktadır. Tablo 1.1’de Türkiye’nin 2010-2020 yılları arasındaki piyasa kapitalizasyonu/GSYH oranı değerleri yer almaktadır.

**Tablo 1.1:** Türkiye’nin 2010-2020 Yılları Arasındaki Piyasa Kapitalizasyonu/GSYH Oranı Değerleri (World Bank-Financial Structure 2022 verilerinden oluşturulmuştur)

<b>2010</b>	<b>38,9</b>
<b>2011</b>	<b>23,4</b>
<b>2012</b>	<b>35,7</b>
<b>2013</b>	<b>20,4</b>
<b>2014</b>	<b>23,4</b>
<b>2015</b>	<b>21,8</b>
<b>2016</b>	<b>19,7</b>
<b>2017</b>	<b>26,4</b>
<b>2018</b>	<b>19,1</b>
<b>2019</b>	<b>24,3</b>
<b>2020</b>	<b>32,9</b>

Finansal gelişme açısından piyasa kapitalizasyon oranının artması beklenmektedir. Finansal gelişme devam ettikçe bu oran yükselmekte ve finansal piyasaların geliştiğini ifade etmektedir. Ancak Türkiye için bu oranın yıllara göre seyrine bakıldığında dalgalanmalar yaşandığı ve piyasada bu anlamda bir istikrar sağlanamadığı görülmektedir.

#### **1.5.1.2. Yapısal göstergeler**

Finansal sistem, fonksiyonlarını çeşitli kanallarla gerçekleştirmektedir. Bu nedenle finansal gelişmişliğin belirlenmesinde miktar göstergelerinin yanı sıra finansal sistemin yapısındaki değişimlerin de incelenmesi son derece önemlidir. Bu kapsamda finansal sistemin yapısal gelişmişliğini gösteren en önemli gösterge, hane halkının elindeki parayı nasıl ve ne oranda değerlendirdiğine ilişkin bilgi veren, geniş anlamda para arzının dar anlamda para arzına oranı olan M2/M1 oranı olarak kabul edilmektedir. Bu oranın artması, ekonomik birimlerin ellerindeki para miktarını azaltarak bunun giderek daha büyük kısmını vadeli mevduat olarak değerlendiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla M2/M1 oranının artması finansal sistemin yapısının geliştiğini göstermektedir (Lynch, 1996, s. 12).

#### **1.5.1.3. Finansal fiyatlar**

Finansal sistemi gelişmiş olan ekonomilerde fiyatlar, rasyonel kararlar alan piyasa güçleri tarafından belirlenmektedir. Bu durumda getirisi negatif olan ya da pozitif olmayan yatırımlardan kaçınılmaktadır. Dolayısıyla finansal gelişme göstergesi olarak ekonomideki finansal fiyatlar ve bu fiyatların esnekliği de dikkate alınmalıdır. Reel faiz oranları da en önemli finansal fiyatlardan birisi olduğu için faiz oranları düzeyi ve bu oranların fiyat esnekliği finansal gelişmişlik açısından oldukça önemlidir.

Finansal gelişmenin ve aracılığın reel faiz oranlarıyla ilişkili olduğu düşünülerek finansal gelişme göstergelerinde reel faiz oranı da değerlendirilmektedir. Finansal bir gösterge olarak reel faiz oranlarının çalışmalara dahil edilmesi, reel faiz oranlarındaki artışın tasarrufları artırarak yatırımları finanse etmede kullanılacak fon miktarının artmasını ve dolayısıyla da yatırımların artmasını sağlayacağını savunan McKinnon-Shaw hipotezine dayanmaktadır (Erim & Türk, 2005, s. 27).

Negatif reel faiz oranları ekonomideki tasarrufları olumsuz etkilediği için reel faiz oranlarının pozitif olması finansal gelişmenin temel şartıdır (Öztürk, Barışık, & Kılıç

Darıcı, 2010, s. 99). Dünya genelinde ülkeler incelendiğinde de gelişmiş ülkelerde reel faiz oranları pozitifken ekonomik anlamda geri kalmış ülkelerde çoğunlukla reel faiz oranlarının negatif olduğu görülmektedir. Reel faiz oranlarının yanı sıra esnekliği de önemlidir. Çünkü finansal gelişme düzeyi belirlenirken hızlı tepki veren yani esnek faiz oranları, değişen ekonomik durumlara hızla uyum sağladığını ifade etmekte ve bu nedenle önemli bir göstere olmaktadır.

#### ***1.5.1.4. Ürün çeşitliliği***

Finansal gelişmişliğin önemli göstergelerinden bir diğeri de finansal piyasalardaki ürün çeşitliliğidir. Bir ekonomide finansal sistemin gelişmesi için sistem içerisinde sunulan araçlar, hizmetler, ürünler çeşitlendirilerek bunların kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Çünkü tasarruf sahiplerine çeşitli ürünler sunmak onları yatırım yapmaya teşvik etmektedir. Böylece finansal sistemdeki fon miktarı artmakta ve ekonomideki sermaye ihtiyacının karşılanması da kolaylaşmaktadır.

Gelişmiş finansal sisteme sahip ekonomilerde sermaye piyasalarındaki ürün çeşitliliği fazla olmaktadır. Ancak sermaye piyasaları yeteri kadar gelişmemiş olan ekonomilerde ise finansal ürün çeşitliliğinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bu kapsamda gelişmekte olan finansal piyasalarda kullanılan temel finansman ürünleri tahvil ve kredi gibi araçlar olurken gelişmiş finansal piyasalarda opsiyon, forward, future, swap gibi vadeli piyasa ürünleri daha fazla kullanılmaktadır.

#### ***1.5.1.5. Değişim (işlem) maliyeti***

Finansal sistemin en temel işlevi ekonomideki fonların, fon arz edenlerden fon talep edenlere doğru aktarılmasını sağlamaktır. Fon transferini gerçekleştiren finansal aracı kurumlar aracılık fonksiyonunu yerine getirirken; tasarruf sahiplerine ödenen faiz oranı ile yatırımcılardan alınan faiz oranı arasındaki farktan meydana gelen ve faiz marjı olarak ifade edilen bir maliyet oluşmaktadır. Bankalar tasarruf sahiplerine ödediği mevduat faiz oranı ile yatırımcılardan aldığı kredi faiz oranı arasındaki fark olarak tanımlanan faiz marjı kadar fonu kendisi almaktadır. Ekonomideki faiz marjı ne kadar az olursa yatırımlara aktarılacak fon miktarı o kadar fazla olacaktır. Dolayısıyla bu fon miktarının en uygun seviyede tutulması için finansal sistemde işlem maliyetleri düşük tutulmalıdır.

Finansal sistemin etkinliđi açısından iřlem maliyetlerinin dūřurđlmesi, aracılık maliyetlerinin dūřurđlmesi temeline dayanmaktadır. Aracılık maliyetlerinin dūřurđlmesi anlamına gelen dūřuk faiz marjı ise geliřmiř bir finansal sistemin gōstergesi olmaktadır. řoyle ki; finansal geliřme dūzeyi arttıka aracı kurumların fon transferinde gerek teknolojik yeniliklerden gerek ōlek ekonomilerinden faydalanmasıyla transfer maliyetleri azalacak ve bōylece faiz marjı dūřuk olacaktır.

Yüksek faiz marjları bankaların verdikleri kredi ya da topladıkları mevduat başına karlılıklarını artırırken ekonomik ve sosyal anlamda ōlkeyi negatif yōnde etkilemektedir (Yaldız Hanedar, 2020, s. 244). Ayrıca faiz marjının yükselmesi ekonomik birimlerin kredi taleplerini dūřürmekte ve bu da ekonomik bōyümeı olumsuz etkilemektedir.

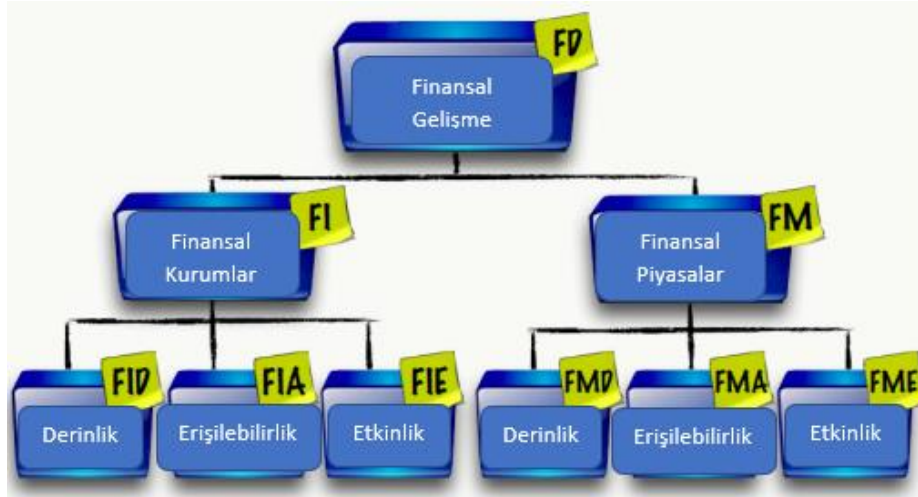
### **1.5.2. Finansal gelişme endeksi**

Finansal gelişme konusuna yōnelik yapılan araştırmalarda karşılaşılan en önemli sorun finansal gelişme gōstergelerinin belirlenmesinde ortaya çıkmaktadır. Finansal gelişmenin ōlümünde literatürde sıklıkla miktar gōstergeleri (parasal bōyüklükler, kredi bōyüklükleri ve sermaye piyasasına ilişkin bōyüklükler) vb. gōstergeler kullanılmaktadır. Ancak bu gōstergeler finansal gelişmenin karmaşık çok boyutlu yapısını dikkate almamaktadır (Eyüboğlu & Akan, 2020, s. 975). Çünkü bu gōstergelerin her biri finansal gelişmenin farklı boyutunu temsil etmektedir.

Finansal gelişmenin karmaşık ve çok boyutlu doğasını yansıtacak gōsterge eksikliğini giderebilmek amacıyla 2016 yılında Uluslararası Para Fonu (IMF), çok boyutlu verileri tek bir özet endekse indirgeyerek Finansal Geliřme Endeksi (FDI)'ni oluşturmuştur. IMF tarafından oluşturulan FDI; finansal kurumların ve finansal piyasaların derinlik (bōyüklük ve likidite), erişim (bireylerin ve şirketlerin finansal hizmetlere erişim yeteneği) ve etkinlik (kurumların finansal hizmetleri dūřuk maliyetle ve sürdürülebilir bir şekilde sunabilme yeteneği ve sermaye piyasası işlemlerinin hacmi) açısından ne kadar gelişmiş olduğunu özetlemektedir (<https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b> ).

şekil 1.4'te; Finansal Kurumların Derinliđi (FID), Finansal Kurumların Eriřilebilirliđi (FIA), Finansal Kurumların Etkinliđi (FIE), Finansal Piyasaların Derinliđi (FMD), Finansal Piyasaların Eriřilebilirliđi (FMA), Finansal Piyasaların Etkinliđi (FME) olmak üzere 6 adet alt endeksten başlayarak finansal gelişme dūzeyini ōlmek adına

oluşturulan endeksler gösterilmektedir. Bu alt endeksler iki gruba ayrılarak Finansal Kurumlar (FI) ve Finansal Piyasalar (FM) endeksleri oluşturulmuştur. Finansal Kurumlar Endeksi ve Finansal Piyasalar Endeksinin toplanmasıyla da ülkenin nihai finansal gelişmişlik düzeyini veren Finansal Gelişme Endeksi ortaya koyulmuştur (Emin, 2019, s. 6).



Şekil 1.4: Finansal Gelişme Endeksi (IMF, <https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b>)

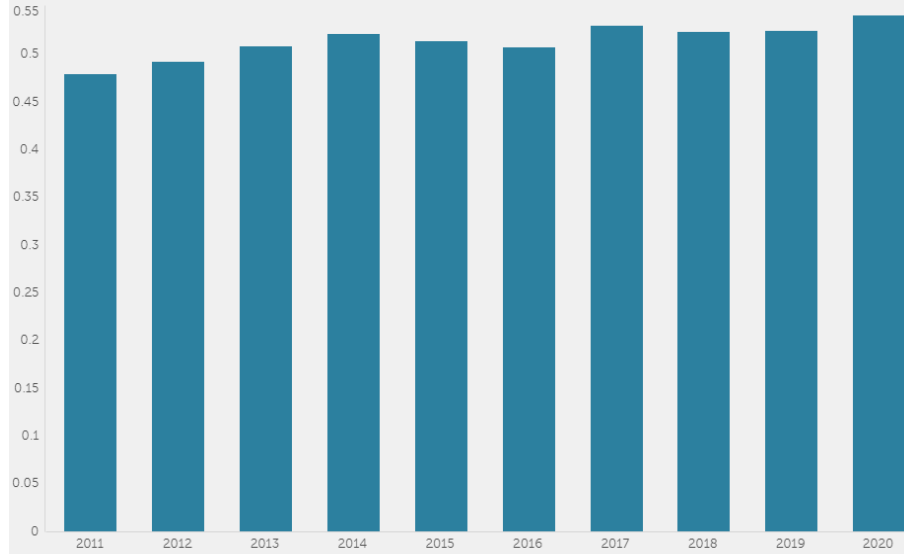
Finansal gelişme endeksi, finansal kurum ve piyasaların derinlik, erişim ve etkinlik olmak üzere üç açıdan ülkelerin görece sıralamasını göstermektedir (Svirydzenka, 2016, s. 20) ve 183 ülke için 1980 yılından itibaren her yıl hesaplanmaktadır. IMF tarafından temel bileşenler analizi kullanılarak oluşturulan FDI'nin değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. "0" değeri en düşük finansal gelişme düzeyini göstermekte ve "1" değeri ise en yüksek finansal gelişme düzeyini göstermektedir. Dolayısıyla FDI değeri 1'e yaklaştıkça finansal gelişme düzeyi artmaktadır.

Finansal Gelişme Endeksinin merkezinde; bankalar, yatırım fonları, sigorta şirketleri, emeklilik fonları, diğer banka dışı kurumları içeren finansal kurumlar ile hisse senedi ve tahvil piyasalarını içeren finansal piyasalar yer almaktadır (Özarslan Doğan, 2021, s. 69). Finansal gelişme endeksinin oluşturulmasında kullanılan temel değişkenler Tablo 1.2'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.2:** *Finansal Gelişme Endeksinin Hesaplanmasında Kullanılan Göstergeler (Svirydzhenka, 2016:8; Eyüboğlu & Akan, 2020:981)*

<b>Finansal Gelişme Endeksi</b>	
<b>Finansal Kurumlar</b>	<b>Finansal Piyasalar</b>
<b>Derinlik</b>	
1. Özel sektör kredileri/GSYİH 2. Emeklilik fonu aktifleri/GSYİH 3. Yatırım fonu aktifleri/GSYİH 4. Sigorta primleri (Hayat ve hayat dışı) /GSYİH	1.Sermaye piyasası kapitalizasyonu/GSYİH 2.Hisse senedi işlem hacmi/GSYİH 3.Devletin uluslararası borçlanma senetleri/GSYİH 4. Finansal kuruluşların toplam borçlanma senetleri/GSYİH 5. Finansal olmayan şirketlerin toplam borçlanma senetleri/GSYİH
<b>Erişim</b>	
1. 100.000 yetişkin başına düşen banka şube sayısı 2. 100.000 yetişkin kişi başına düşen ATM sayısı	1. En büyük 10 şirket dışındaki piyasa kapitalizasyonu/toplam kapitalizasyon 2. Hisse senedi ihraç eden şirketlerin toplam sayısı
<b>Etkinlik</b>	
1. Net faiz marjı 2. Mevduat- kredi marjı 3. Faiz dışı gelir/Toplam gelir 4. Genel varlık maliyetleri/ toplam varlıklar 5. Aktif karlılığı 6. Özsermaye karlılığı	1. Sermaye piyasası devir hızı

Şekil 1.5'te Türkiye'nin finansal gelişme endeksinin 2011-2020 yılları arasındaki görünümü yer almaktadır. Türkiye'nin finansal gelişme açısından yıllar itibariyle çok keskin olmamakla beraber dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Bu durum, başta değişen ekonomik koşullar ve alınan politik kararlar olmak üzere birçok nedenden kaynaklanmaktadır. 10 yıllık süreçte geline noktada ülkenin finansal sisteminde iyileşme yaşandığı söylenebilir ancak finansal gelişme düzeyini yeteri kadar artırmak adına finans piyasaları ve bu piyasalarda yer alan kurumlara yönelik düzenlemeler, çeşitlendirmeler, yenilikler yapılması gerekmektedir.



**Şekil 1.5:** Türkiye'nin 10 Yıllık Finansal Gelişme Endeksi Görünümü (2011-2020) ( IMF, 2022)

Türkiye'nin 2011-2020 yılları arasındaki finansal kurumlar endeksi, finansal piyasalar endeksi ve bu iki endeksin birleştirilmesiyle hesaplanan finansal gelişme endeksi değerlerinin yer aldığı Tablo 1.3 incelendiğinde; 2011 yılında 0.48 olarak hesaplanan finansal gelişme endeksinin 2020 yılında 0.54'e yükseldiği görülmektedir. Bunun dışında tüm yıllarda finansal piyasalar endeksinin finansal kurumlar endeksinin göre daha yüksek olması; ülkede finans piyasalarında sağlanan etkinliğin finansal kurumlarda tam olarak sağlanamadığını ifade etmektedir.

**Tablo 1.3:** Türkiye'nin 2011-2020 Yılları Arasındaki Finansal Gelişme, Finansal Kurumlar ve Finansal Piyasalar Endeksi Değerleri ( IMF, 2022)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Finansal Gelişme Endeksi	0.48	0.49	0.51	0.52	0.51	0.51	0.53	0.52	0.52	0.54
Finansal Kurumlar Endeksi	0.41	0.43	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48
Finansal Piyasalar Endeksi	0.53	0.53	0.54	0.55	0.53	0.51	0.56	0.55	0.56	0.58

## 1.6. Finansal Gelişme-Ekonomik Büyüme İlişkisi

Ülkelerin gelişmişlik seviyeleri belirlemek ve karşılaştırmalar yapabilmek için çok sayıda gösterge kullanılmaktadır. Bir ülkenin toplumsal refah ve gelişmişliğini yansıtan en önemli göstergelerden birisi de milli gelir düzeyindeki artışı ifade eden "ekonomik büyüme"dir. Ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesi, tüm ekonomilerde ulaşılmak istenen temel makroekonomik hedeflerin başında gelmektedir. Dolayısıyla iktisat literatüründe ekonomik büyümenin belirleyicilerinin neler olduğu, ekonomik

büyümeyle olumlu ya da olumsuz etkileyen faktörlerin belirlenmesi gibi konulara ilişkin geçmişten günümüze sayısız çalışma yapılmıştır. Finansal entegrasyon süreciyle beraber ekonomik büyüme ile finansal gelişme arasındaki ilişki, çalışmaların odağı haline gelmiştir.

Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik yapılan çalışmaların bir kısmında finansal gelişme ekonomik büyümeyle pozitif etkilerken bir kısmında ekonomik büyümeyle ters yönlü etkilediği görülmektedir. Yapılan çalışmaların bir diğeri kısmında iki değişken arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşılrken değişkenler arasında bir ilişki bulunamayan çalışmalar da mevcuttur. Ancak konuyla ilgili gerçekleştirilen ampirik çalışmaların neredeyse hepsinde finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. İlişkinin yönü hakkında farklı sonuçlar elde edildiği için literatürde ortak bir sonuca varılamamış olsa da çoğunlukla finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu görülmektedir.

Finansal gelişme düzeyi arttıkça, finansal kesimin yaratmış olduğu fonların reel kesime kanalize olma oranı artacak ve böylece ekonomik büyüme hızlanacaktır (Felek, Yayla, & Çağlar, s. 64). Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin anlaşılır olması için literatürdeki teorik yaklaşımların incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir (Saygın, 2017, s. 48).

### **1.6.1. Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik teorik yaklaşımlar**

Finansal gelişme ve ekonomik büyüme literatürünün en temel çalışmalarından biri Bagehot'un 1873 yılında İngiltere'nin sanayileşme sürecinde finansal aracılığın etkisini incelediği çalışma olmuştur. Bagehot (1873) çalışmasında, finansal piyasalardaki gelişmelerin ekonomik büyüme üzerinde önemli ölçüde pozitif katkıları olduğunu vurgulamıştır. Finansal piyasaların fonksiyonlarına değinip tasarrufların uzun dönemde yatırımlara dönüştürülmesinde finansal piyasaların ne denli önemli olduğuna değinmiştir (Freixas, Giannini, Hoggarth, & Soussa, 2000, s. 66). İngiltere'de yatırımların finanse edilebilmesi için finans piyasalarının etkin çalışmasıyla sermayenin harekete geçirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca ekonomide likidite krizi yaşanması halinde merkez bankalarının rolü üzerinde durmuştur.

Schumpeter'in 1911 yılında gerçekleştirdiği çalışma da finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ele alındığı literatürün ilk ve temel çalışmalarından biri olarak kabul edilmektedir. Schumpeter (1911)'e göre finansal araçlardan biri olan bankalar; girişimcilerin teknolojik gelişmelerle beraber oluşan yenilikçi faaliyetlerine fon sağlayarak destek olmakta ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. Çalışmada, özellikle bankacılık sektörünün etkin rolüne değinilmiş olsa da bütün finansal aracı kurumların, potansiyel girişimleri ve yatırım projelerini değerlendirerek tasarrufları en etkin alanlara yönlendirmesinin ekonomik büyüme üzerinde son derece etkili olduğu vurgulanmıştır. Finansal aracı kurumların bu işlevleri yerine getirmesi, hem üretken yatırımların desteklenmesine hem de finansal sistemde yer alan taraflar arasında hareketliliğin sağlanmasına destek olmaktadır.

Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisini hem teorik hem de uygulamalı olarak ele alan birçok çalışma bulunmaktadır. Konuya ilişkin literatürde yer alan temel teorik yaklaşımlar; "Gurley-Shaw (1955) yaklaşımı", "arz itişli ve talep çekişli yaklaşım", "McKinnon-Shaw (1973) finansal serbestleşme yaklaşımı" ve son olarak "içsel büyüme yaklaşımı" olmak üzere incelenecektir.

#### ***1.6.1.1. Gurley-Shaw (1955) yaklaşımı***

Gurley ve Shaw (1955) yaptıkları çalışmada temel olarak ekonomideki tasarrufların yatırımlara dönüşmesinde finansal aracı kurumların büyük ölçüde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Kurumsallaşmayla birlikte gelişen finansal sistem ekonomik gelişmeye katkıda bulunacaktır. Tasarruf ve yatırımların kurumsallık aracılığıyla ödünç verilebilir fon akımını ve finansal araçları çeşitlendirdiği vurgulanmıştır. Finansal kurumların çeşitlendirilmesi ve sayısının artırılması, kurumlar arasında rekabet ortamı oluşturacaktır. Buna bağlı olarak da finansal piyasada sunulan ürün ve hizmetler çeşitlendirilecektir. Finansal sistemde kurum ve araçların çeşitlendirilmesi yani her kesimden tasarruf sahibine cazip gelebilecek alternatiflerin çoğalması, tasarrufların yatırıma dönüşmesine katkıda bulunarak ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır.

Gurley ve Shaw (1955), ekonomik büyüme sürecinin literatürde çoğunlukla gelir, çıktı, servet ve emek kalıbında ele alındığını ve bu süreçte finansal sektörün etkilerinin ihmal edildiğini ifade etmişlerdir. Ekonomik büyümenin gerçekleşmesinde finans sektörünün rolünün de dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır. Çünkü kurumsallaşan

yatırım ve tasarrufların piyasada değerlendirilmesi ile finansal varlık birikimi artacak, ödünç verilebilir fonlar akımında çeşitli kanallar ortaya çıkacak ve ekonomik büyüme desteklenmiş olacaktır. Ayrıca kurumsallaşma aracılığıyla sağlanan finansal gelişmişliğe dayalı finansal kontrolün, parasal kontrole kıyasla büyüme oranını artırmada daha fazla etkili olacağı belirtilmiştir (Armutcuoğlu Tekin, 2019, s. 40).

Gurley ve Shaw, finansal aracılık faaliyetlerinin olmadığı durumda yeterli finansmana sahip olmayan ekonomik birimler yatırım yapamayacağı için ekonomide gerçekleşecek yatırımların azalacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca ekonomideki fonların etkin alanlara yönlendirilme işlevi de gerçekleştirilmeyeceği için yeterli sermayeye sahip tasarruf sahipleri ellerindeki fonu her zaman etkin şekilde değerlendiremez. Finansal araçlar hem yatırımlara finansman sağlayarak hem de tasarruf sahiplerine fonlarını etkin bir şekilde değerlendirme fırsatı sunarak ekonomik büyümeye pozitif katkıda bulunurlar.

Gurley ve Shaw çalışmalarında yatırımların fonlanmasında içsel ve dışsal olmak üzere iki tür finansman yönteminden bahsetmişlerdir. İçsel finansman yöntemi yatırımların öz kaynaklar kullanılarak yapıldığını ifade etmektedir. Dışsal finansman yöntemi kendi içinde “doğrudan finansman” ve dolaylı finansman” olarak ikiye ayrılmaktadır. Yatırımcıların direkt olarak tasarruf sahiplerinden borç alabilmesi doğrudan finansman yöntemini oluştururken; taraflar arasındaki borçlanma işleminin finansal aracı kurumlar tarafından gerçekleştirilmesi dolaylı finansman yöntemini oluşturmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde fonlama işlemi çoğunlukla dışsal finansman yöntemi, az gelişmiş ülkelerde ise daha çok içsel finansman yöntemiyle yapılmaktadır. Ayrıca hisse senetleri piyasasının geliştiği ekonomilerde doğrudan finansman yönetimi kullanılmakta ancak az gelişmiş ekonomilerde hisse senedi piyasaları tam gelişmediğinden doğrudan finansman yöntemi kullanılamamaktadır (Pehlivan, 2022, s. 43). Bu kapsamda tasarrufların yatırımlara dönüştürülmesi için finansal aracılığın özellikle az gelişmiş ülkelerde ne denli önemli olduğu Gurley ve Shaw tarafından bir kez daha vurgulanmıştır.

#### ***1.6.1.2. Arz itişli ve talep çekişli yaklaşım***

Finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik gerçekleştirilen ilk çalışmaların bir kısmında bu ilişki ampirik olarak incelenirken, bir kısmında ilişki nedensellik açısından incelenmiştir. Yapılan çalışmaların çoğunda bir nedensellik ilişkisi

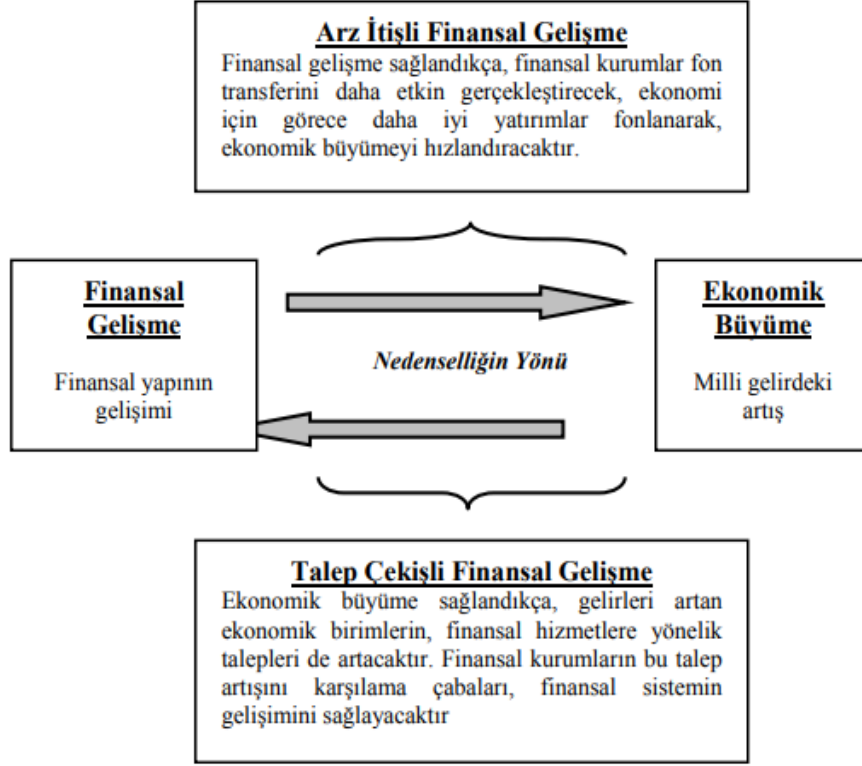
tespit edilmiş ancak nedenselliğin yönü üzerine farklı görüşler oluşmuştur. Bunlar; nedenselliğin yönünün finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru olduğunu savunan “arz itişli (öncüllü) yaklaşım” ve nedenselliğin yönünün ekonomik büyümeden finansal gelişmeye doğru olduğunu savunan “talep çekişli (takipli) yaklaşım”dır. Teorik olarak bu iki yaklaşım, nedenselliği ciddi anlamda inceleyen ilk ekonomist olan Hugh Patrick’in 1966 yılında yaptığı çalışma ile gündeme gelmiştir (Ergeç, 2004, s. 56). Patrick (1966) ilişkinin yönünü, talep takipli ve arz öncüllü olarak adlandırdığı iki farklı model oluşturarak incelemiştir.

Talep çekişli yaklaşımda, ekonomik büyümenin yaşanması finansal gelişmeyi tetiklemektedir. Ekonomik büyümeyle beraber finansal sistemde sunulan hizmetlere daha fazla talep olacak ancak mevcut finansal sistem bu talepleri karşılamada yetersiz kalacaktır. Finansal sektörün oluşan yeni talepleri karşılayabilmesi için hem finansal kurumların hem de finansal araç ve hizmetlerin çeşitlendirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekecektir. Böylece finansal gelişme teşvik edilmiş olacaktır. Kısaca talep çekişli yaklaşıma göre; reel sektörün büyümesi ekonomide finansal kurum ve araçlara olan talebi artıracığı için artan talebe karşılık yeni finansal kurum ve araçlar oluşmasıyla finansal sistem gelişecektir. Yani ekonomik büyümenin sağlanması sonucu finansal gelişmenin yaşanacağı savunulmaktadır.

Arz itişli yaklaşımda ise; finansal gelişmelerin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği savunulmaktadır. Arz itişli olguda finansal sistemin; ekonomideki kaynakları geleneksel yani büyümeyen sektörlerden modern sektörlerle aktarmak ve bu sektörlerde girişimci bir reaksiyonu sağlamak ve teşvik etmek üzere iki temel işlevi vardır (Patrick, 1966, s. 175-176). Finansal sistem, ekonomik büyüme üzerindeki pozitif etkiyi bu işlevleri yerine getirerek yaratmaktadır. Arz itişli yaklaşımda finansal kurumlar fonların etkin bir şekilde aktarılması için gerekli bir unsur olarak ele alınmaktadır. Finansal araçların çeşitlendirilmesi, bu araçlara olan talebi ve tasarruf miktarını yani yatırımlar için kullanılacak fon miktarını artırmaktadır. Finansal kurumlar da bu fonların etkin alanlara yatırılmasını sağlayarak ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Finansal sistem ne kadar gelişmiş olursa ekonomik verimlilik ve büyüme o kadar fazla olmaktadır.

Patrick (1966)’in ekonomik büyüme ile finansal gelişme arasındaki ilişkide nedenselliğin yönünü arz itişli ve talep çekişli olarak tanımladığı iki açıdan ele aldığı

çalışmada; iki yaklaşımda da nedenselliğin yönünün nerden nereye olduğu ve nasıl gerçekleştiği Şekil 1.6’da özet olarak verilmiştir.



Şekil 1.6: Finansal Gelişme Türleri (Ergeç, 2004)

Patrick (1966), çalışmasında, ekonomik büyümenin ilk safhalarında finansal gelişmenin iktisadi büyümeyi desteklediğini savunmaktadır. Çünkü ekonomik büyümenin başlarında finansal gelişme reel sermaye birikimine yol açmaktadır. Teknolojik yenilikleri de içeren yenilikler ve finansal hizmetlerin gelişmesi ekonomik birimlere yeni imkanlar sunarak ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Ancak ekonomik büyümenin ileri safhalarında ise finansal gelişmenin arz öncülüğündeki özelliği azalmakta ve ekonomik büyüme finansal gelişmeyi teşvik etmeye başlamaktadır. Yani ekonomik büyüme sürecinin ilk başlarında “arz itişli yaklaşım” hakimken ekonomik gelişme bir olgunluğa ulaştığında “talep çekişli yaklaşım” daha baskın olmaktadır.

### 1.6.1.3. McKinnon-Shaw (1973) finansal serbestleşme yaklaşımı

McKinnon ve Shaw 1973 yılında finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik birbirlerinden bağımsız olarak yaptıkları çalışmalarında ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için finansal serbestleşmenin gerekli olduğunu savunmuşlardır. Bu doğrultuda finansal sektör üzerinde kısıtlayıcı etki yaratan her türlü müdahaleye karşı

çıkılmışlardır. Finansal gelişme ile ekonomik büyüme ilişkisini ilk defa finansal serbestleşmeye dayalı açıklayan çalışmalar olduğu için finansal liberalizasyon teorisi literatürde McKinnon-Shaw yaklaşımı olarak adlandırılmıştır.

McKinnon ve Shaw, en geniş tanımıyla finansal sistem üzerindeki her türlü kısıtlamayı ifade eden “finansal baskı” kavramını açıklayarak devletin finansal piyasalara müdahale etmesi durumunda finansal sistemin baskı altında olduğunu ve etkin çalışmadığını savunmuşlardır. Özellikle 1970’e kadar gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak uygulanan mevduatlara verilen yüksek zorunlu karşılıkları, faiz tavanı uygulaması, kamunun kredi tahsisini de içeren ve piyasanın rekabetçi yapısını bozan kamu müdahalelerini kapsayan finansal baskı politikalarını eleştirmişlerdir (Andersen & Tarp, 2003, s. 191). Bu politikaların negatif reel faize yol açarak tasarrufları, yatırımları, sermayenin verimliliğini azaltacağını açıklamışlardır.

McKinnon-Shaw (1973) yaklaşımında finansal serbestleşme sonucu piyasadaki engellerin ortadan kalkmasıyla tasarrufların yani yatırımlara yönlendirilecek fon miktarının ve dolayısıyla da yatırımların artarak ekonomik büyümenin destekleneceği savunulmaktadır. Bu süreçte finansal araçların rolü oldukça önemlidir. Çünkü finansal serbestleşmeyle beraber finansal aracı kurumlar, artan tasarrufların getirisi en yüksek ve riski en az olan yatırımlara aktarılmasını sağlayarak ortalama verimliliği artırmakta, etkin kaynak dağılımını gerçekleştirmekte ve böylece ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir.

Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde finans piyasaları devlet otoriteleri tarafından baskılanmaktadır. Şöyle ki; nominal faiz oranı için piyasada oluşması gereken düzeyin altında bir tavan belirlenmesiyle mali baskılama oluşmaktadır. Nominal faiz oranlarına getirilen bu tavanlar, ekonomide negatif reel faiz oranlarının oluşması sonucunu doğurmaktadır. Özellikle de yüksek enflasyon yaşanan bu ülkelerde finansal baskılama sonucu oluşan negatif reel faiz oranları tasarrufların, dolayısıyla yatırımların azalmasına ve böylece ekonomik büyümenin yavaşlamasına neden olmaktadır.

McKinnon-Shaw yaklaşımı yüksek faiz oranlarının düşük getiriye sahip yatırım projelerini eleyeceğini, dolayısıyla yatırımların daha verimli alanlara yöneleceğini savunmaktadır (Arestis, 2004). Ekonomik büyüme ve kalkınma sürecinde mevcut

tasarrufların etkin alanlarda kullanılması da tasarrufların artırılması kadar önemli bir etkiye sahiptir. Finansal baskı politikaları sonucunda tasarrufların azalmasıyla ekonomide yeterli ölçüde sermaye olmayacağı için fonlar marjinal verimliliği düşük olan yatırımları finanse etmede kullanılmaktadır. Ancak reel faiz oranları yükselirse bu durum harcamaları kısıtıcı etki oluşturacak ve ekonomik birimler birikim yapmaya teşvik edilmiş olacaktır. Artan birikimler, daha fazla fon miktarı oluşturacağı için finansal araçlar bu fonları, kaynak yetersizliği yüzünden yöneldiği verimliliği düşük yatırımlardan ziyade daha büyük ve getirisi yüksek yatırımları finanse etmede kullanacaktır. Ayrıca finansal serbestleşmeyle yükselen reel faiz oranları sonucu, tasarruflarda yaşanan artışa bağlı olarak finansal sisteme daha fazla fon aktarılması finansal araç çeşitliliğini ve finansal derinleşmeyi artıracaktır. Yani finansal serbestleşme, finansal ürün ve hizmetlerin çeşitlendirilmesine yol açarak finansal derinleşmeyi artıracak ve böylece finansal sistemin gelişmesine katkıda bulunacaktır.

Finansal baskı politikaları, düşük faiz oranları ve seçici kredilerle ayrıcalıklı bir grup yaratmaktadır. Bu grubun dışında kalanlar ise yüksek faiz oranlarının geçerli olduğu gayri resmi yani organize olmamış piyasalara yönelmek zorunda kalmaktadır (Esen, 1998, s. 24). McKinnon ve Shaw organize olmuş finansal sistemin ekonomik büyüme üzerinde daha etkili olacağını ifade etmektedirler (Pehlivan, 2022). Bu kapsamda finansal sistemin serbest bırakılmasıyla yükselen faiz oranları, organize olmamış piyasalardan bankacılık sektörüne doğru bir fon akımı meydana getirecektir. Bunun yanı sıra finansal sistem üzerindeki baskılama faiz oranları ve döviz kurlarının seyrini değiştirmekte, sermaye piyasalarını olumsuz etkilemektedir. Bu durum yabancı fonların yatırımlara yönlendirilmesini pek mümkün kılmamakta ve ödünç verilebilir fonların azalmasına neden olmaktadır.

McKinnon, sermaye piyasalarının gelişmediği ve dış kaynak imkanlarının sınırlı olduğu bir ekonomide bankaların önemli bir rol oynadığına da değinmiştir. Banka mevduatları da sermaye birikim sürecinde önemli bir yere ve fonksiyona sahip olduğu için bu mevduatlar, pozitif ve yüksek faiz oranları ile desteklenmelidir. Bu sayede banka mevduatlarının getirisi yükselecek, parasal birikim daha cazip hale gelecek ve verimli projelerin gerçekleşmesi için sermaye birikimi sağlanmış olacaktır (Özel, 2012, s. 71). Özetle McKinnon-Shaw yaklaşımına göre; finansal liberalizasyon faiz oranlarını yükselterek tasarrufları artırmakta, artan tasarruflar finansal araçlar vasıtasıyla daha etkin

ve daha fazla sayıda yatırımı finanse etmekte ve sonuç olarak da ülkedeki ekonomik büyüme artmaktadır.

#### ***16.1.4. İçsel büyüme yaklaşımı***

İçsel büyüme teorisinin temelleri Romer (1986) ve Lucas (1988)'in çalışmalarına dayanmaktadır. Ekonomik büyümenin belirleyicileri üzerine yapılan bu çalışmalar esasen bu konuda ortaya atılan “Neo-klasik büyüme teorisi”ne tepki olarak ortaya çıkmıştır. Lucas (1988)'a göre finansal hizmet ve ürünlere olan yüksek talebe rağmen büyüme sürecinde finansal sektördeki gelişmelerin rolü ihmal edilmektedir.

Neo-klasik büyüme teorisine göre uzun dönemli ekonomik büyüme dışsal faktörler tarafından sağlanmakta ve teknolojik gelişmeler dışsal bir faktör olarak kabul edilmektedir. İçsel büyüme teorisi ise, ekonomik büyümenin ekonomik sistemin içsel bir çıktısı olduğunu vurgulayarak, büyümenin dıştan kaynaklanan güçlerin bir sonucu olduğu neoklasik (dışsal) büyüme teorisinden farklılık göstermektedir (Romer, 1994, s. 3). Teknolojik gelişmeler ekonomik sistemin içinde yer aldığı ve ekonomide alınan kararlardan etkilendiği gerekçesiyle içsel bir faktör olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Neo-klasik yaklaşımda sadece fiziki sermaye dikkate alınırken içsel büyüme yaklaşımında sermaye kavramı beşeri sermayeyi de kapsayacak şekilde genişletilerek ele alınmaktadır. Bu doğrultuda ekonomik büyümenin temel belirleyicileri arasında teknoloji faktörünün yan sıra ülkede uygulanan eğitim ve sağlık politikaları da yer almaktadır.

İçsel büyüme yaklaşımında Neo-klasik yaklaşımdan farklı olarak tasarrufların uzun vadede de büyüme üzerinde etkili olduğunu savunulmaktadır. Buna göre; tasarruflardaki artışa bağlı olarak sermayenin artması ve bu sermayenin etkin alanlara yatırılması sonucu elde edilen yeni teknolojiler ve yeni ürünlerle ekonomik büyüme sağlanacaktır. Romer (1986) ve Lucas (1988)'in çalışmaları öncülüğünde gelişen içsel büyüme teorisinde, ülkelerin teknolojiye yatırım yaparak teknolojik seviyelerini artırmalarının ekonomik büyümelerinde devamlılık sağlayacağı vurgulanmaktadır.

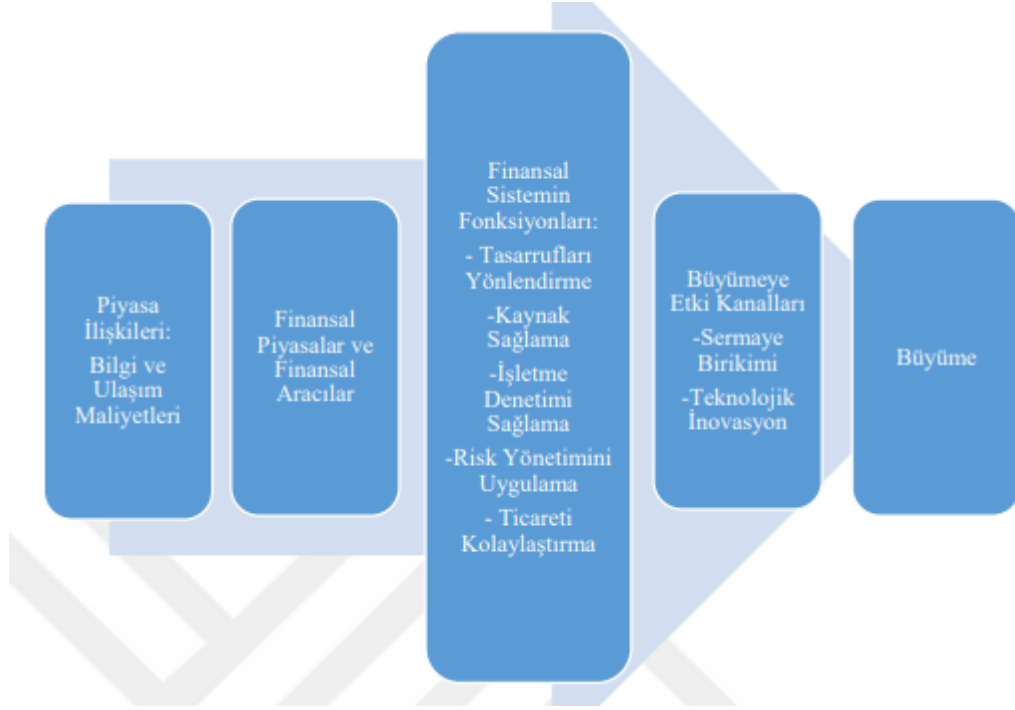
Finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen içsel büyüme yaklaşımında, finansal gelişmenin ekonomik gelişmeye ciddi ölçüde öncülük ettiği kabul edilmiştir. Girişimciliği ve Schumpeteryan görüşü destekleyerek yeniliği finanse eden finansal araçların ekonomik büyümenin temel kaynaklarından biri olduğunu vurgulamışlardır (Armutcuoğlu Tekin, 2019, s. 40-41). Finansal araçlar, sistem

içinden topladığı tasarruflarla daha tatmin edici bir seviyeye gelen sermaye birikiminin yatırımlara dönüşmesini sağlamaktadır. Böylece finansal araçların iktisadi büyümeyi teşvik görülmektedir (Bencivenga & Smith, 1991, s. 195).

Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisini içeren literatüre en önemli katkı, finansal sistemin fonksiyonları ile içsel büyüme modellerinin ilişkilendirilmesi olmuştur. Bu kapsamda özellikle 1990'lı yıllardan itibaren finansal gelişmenin ekonomik büyümeye etkilerini içsel büyüme teorisini temel alarak ve farklı faktörlerle çeşitlendirerek inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak; Bencivenga ve Smith (1991), Grossman ve Helpman (1991), Levin (1997), Greenwood ve Jovanovic (1990), King ve Levin (1993) verilebilir.

Levine (1997) finansal sistemin, sahip olduğu fonksiyonları etkin bir şekilde yerine getirmesiyle ekonomik büyümenin sağlanacağını ifade etmiştir. Levine (1997)'in çalışmasında belirttiği şekliyle teorik olarak finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi Şekil 1.7'de gösterilmiştir. Buna göre; piyasada bilgi edinme ve işlem maliyetlerinin yüksek olması ekonomik birimleri yatırım yapma konusunda isteksizleştirmektedir. Dolayısıyla yeteri kadar fon arzı gerçekleşmemekte ve büyümeyi sağlayacak etkin yatırımlar finanse edilememektedir. Bu noktada finansal piyasalar ve aracı mekanizmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal sistem fonksiyonlarını yerine getirerek piyasadaki bu aksaklıkları gidermektedir. Böylece tasarruf miktarı yani yatırımlara aktarılacak fon miktarı artmaktadır. Finansal sistemde biriken bu sermayenin, finansal aracı kurumlar tarafından verimliliği yüksek olan teknolojik yatırımlara yönlendirilmesiyle ekonomik büyüme gerçekleşecektir. Sonuç olarak, finansal sistem ne kadar gelişmiş ve etkin olursa ekonomik büyüme de o derece fazla olacaktır.



**Şekil 1.7:** Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi (Levine, 1997)

Grossman ve Helpman (1991) yeniliği içselleştirdikleri çalışmada ekonomik büyümenin temel kaynağının araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri sonucunda verimlilik artışı sağlayan yenilikler olduğunu ifade etmişlerdir. Finansal aracılığın teknolojik yatırımları finanse ederek Ar-Ge faaliyetlerinin artmasında önemli rolü olduğunu belirtmişler ve büyüme sürecinde beşeri sermayenin önemine değinmişlerdir.

Bencivenga ve Smith (1991) finansal gelişmelerle beraber çok daha etkin işleyen bir finansal piyasanın varlığında ekonomik büyümenin de daha hızlı gerçekleşeceğini ve bu nedenle ekonomik büyüme açısından finansal aracılık faaliyetlerinin son derece önemli bir itici güç olduğunu ifade etmişlerdir.

King ve Levin (1993) finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada finansal sistemin, girişimcileri inovatif eylemlerde bulunmaya teşvik ederek ekonomik büyümeyi etkilediği açıklanmıştır. Finansal sistem; finansman bulmayı kolaylaştırarak, projeler kapsamında en iyi girişimcilerin keşfini yaparak, riski çeşitlendirerek ve yenilikçi faaliyetlerin potansiyelini artırarak girişimciliği ve ekonomik büyümeyi etkilemektedir.

Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkinin içsel büyüme teorisi kapsamında incelendiği tüm çalışmalarda finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi desteklediğine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır. Finansal aracılık faaliyetleri ekonomik büyüme sürecinde oldukça etkilidir. Finansal sistem temelde, ekonomideki tasarruf düzeyinin artmasını, tasarrufların etkin yatırımlara aktarılmasını ve sermayenin verimliliğinin artmasını sağlayarak ekonomik gelişmeye katkıda bulunmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ

#### 2.1. Yenilenebilir Enerji Tanımı

Enerji, en genel tanımıyla maddenin sahip olduğu iş yapabilme gücü ya da kapasitesidir. İnsanlığın ilk çağlarından günümüze kadar ısı, elektrik, ışık, yakıt gibi çeşitli formlarda hayatın her alanında yer almaktadır. Yaşamı kolaylaştırarak daha iyi şartlarda sürdürülebilmesini sağlayan ve hayatlarımızın vazgeçilmez bir parçası olan enerji, iktisadi anlamda da üretimde temel girdi haline gelmiştir. Ayrıca ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında son derece önemli ve gerekli bir faktördür.

Enerji kaynakları dönüştürülebilirliklerine göre birincil ve ikincil kaynaklar olarak ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları; petrol, doğalgaz, kömür, nükleer, biyokütle, güneş, rüzgar gibi doğada kendiliğinden oluşan ve herhangi bir dönüşüme uğramadan doğrudan kullanılabilen kaynaklardır. Bu kaynakların dönüştürülmesi sonucu dolaylı olarak elde edilen elektrik, hava gazı, benzin gibi kaynaklar da ikincil enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir.

Enerji kaynaklarının sınıflandırılmasına ilişkin literatürde sıkça yer alan bir diğer ayırım da yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar şeklindedir. Yenilenemez enerji kaynakları; kullanıldıktan sonra tekrar yerine getirilemeyen dolayısıyla da gelecekte tükeneyeceği bilinen sınırlı rezerve sahip kaynaklardır. Bu kaynaklar; kömür, petrol ve doğalgazdan oluşan fosil kaynaklar ve atom çekirdeklerinin parçalanması sonucu oluşan nükleer kaynaklar olmak üzere kendi içinde sınıflandırılmıştır. Üretim sürecine yoğun olarak fosil kaynakların kullanılması, kullanımı sırasında gerçekleşen sera gazı salınımı nedeniyle çevresel sorunlara yol açarken diğer taraftan da rezervleri kısıtlı olduğu için ülkelerin dışa bağımlı hale gelmesiyle ekonomik sorunlara neden olabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise; doğal süreçlerle kendini devamlı yenileyebilen kaynaklardır. Yenilenebilir enerji, doğanın kendi bünyesinde gerçekleşen bir döngü ile sürekli olarak bulunabilen doğal kaynaklardan elde edildiği için bu enerji türü kullanıldıkça tükenmez. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine çevre dostu kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük çevresel özellikleri, doğada sürekli var olmaları sebebiyle yenilenebilir olmaları, karbon salınımlarını azaltarak doğaya zarar vermemeleri, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı olmalarıdır

(Yılmaz & Can Öziç, 2018, s. 526). Yaygın olarak kullanılan başlıca yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal ve biyokütledir.

## **2.2. Yenilenebilir Enerji Türleri**

### **2.2.1. Güneş enerjisi**

Yeryüzündeki en büyük ve temel enerji kaynağı güneştir. Güneş enerjisi, güneş çekirdeğinde bulunan hidrojen gazını helyuma dönüştüren füzyon reaksiyonu sonucu ortaya çıkan çok güçlü bir enerjidir (Kaya, Şenel, & Koç, 2018, s. 227). Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en bol olan ve dünyadaki enerji kaynaklarının neredeyse tamamını doğrudan veya dolaylı olarak türeten sonsuz bir enerji kaynağıdır. Güneşten yayılan enerjinin çok az bir miktarı dünyaya ulaşmasına rağmen yeryüzünde ihtiyaç duyulan enerjinin çoğunu karşılamaya yetmektedir. Güneş ışınları vasıtasıyla yeryüzüne ulaşan bu enerjiden, temelde ısınma ve elektrik üretimi olmak üzere pek çok şekilde yararlanılmaktadır.

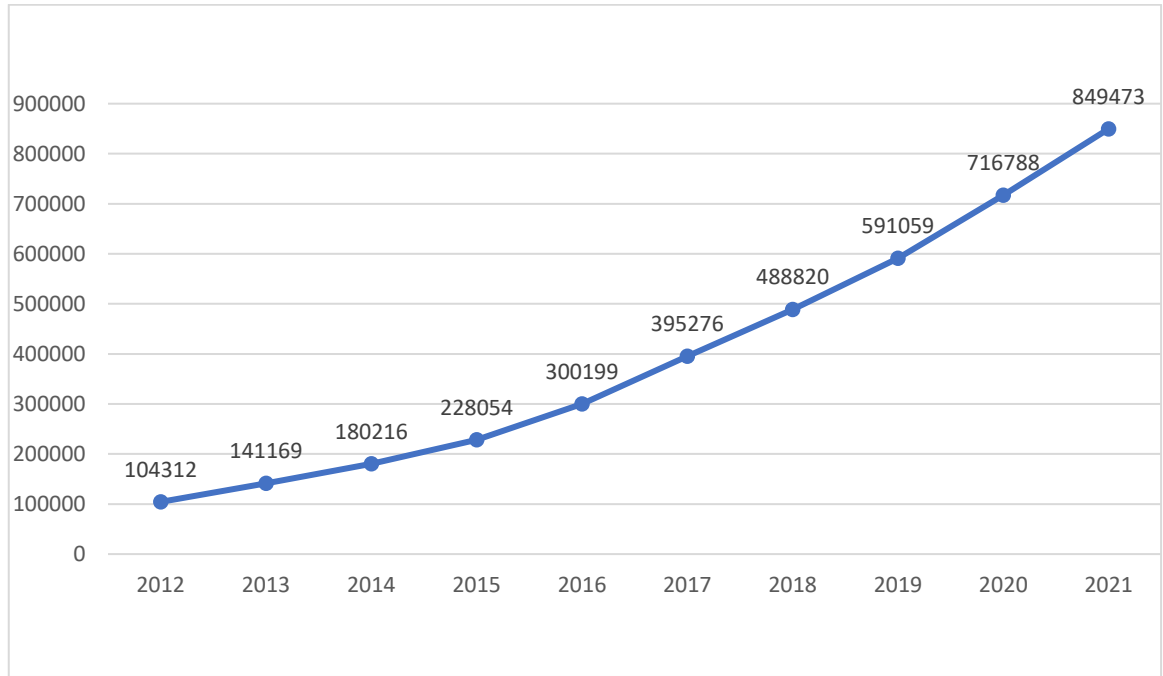
Güneş enerjisinden yararlanmak için çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir. İhtiyaç duyulan enerjiyi doğrudan güneşten sağlamanın mümkün olmadığı alanlar vardır. Geliştirilen teknolojiler sayesinde güneş enerjisi farklı şekillerde dönüştürülerek kullanılabilir hale getirilmektedir. Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, teknolojik seviye ve malzeme bakımından çeşitlilik göstermekle birlikte temelde, ısıl güneş enerjisi teknolojileri ve fotovoltaik güneş enerjisi teknolojileri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır:

→Isıl Güneş Enerjisi Teknolojileri: Bu teknolojilerde ilk olarak güneş enerjisinden ısı elde edilmektedir. Elde edilen bu ısı doğrudan kullanılabilceği gibi dolaylı olarak da elektrik enerjisi üretiminde kullanılabilir. Isıl güneş sistemleri ısıtma, su arıtma, soğutma, pişirme, kurutma gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, endüstriyel ölçekte, bu tür ısıtma ihtiyaçlarını karşılamak için, yoğunlaştırıcı güneş ısıl teknolojiler kullanılırken, elektrik üretmek için de yoğunlaştırıcı güneş güç teknolojilerinden yararlanır (Güneş Enerjisi Teknolojileri Raporu, 2018, s. 16).

→Fotovoltaik Güneş Enerjisi Teknolojileri: Güneş enerjisinden doğrudan elektrik üretimini sağlayan teknolojilerdir. Bunların başında yarı iletken bir malzeme olan ve fotovoltaik piller olarak da adlandırılan güneş pilleri gelmektedir. Fotovoltaik güneş enerjisi teknolojileri pek çok amaçla kullanılmaktadır. Bu uygulamalara örnek olarak, su

pompaları, soğutma sistemleri, ısıtma sistemleri, baz istasyonları, trafik tabelaları, aydınlatma sistemleri, ulaşım ve haberleşme sistemleri, su arıtma sistemleri, sinyalizasyon sistemleri, batarya dolun istasyonları vs. verilebilir (Güneş Enerjisi Teknolojileri Raporu, 2018, s. 16).

Güneş enerjisi teknolojilerindeki gelişmeler ve yenilenebilir enerjiye yönelik uygulanan hükümet politikalarıyla beraber güneş enerjisi kullanımı giderek artmaktadır. Şekil 2.1’de küresel güneş enerjisi kurulu güç kapasitesinin değişimi gösterilmektedir. Buna göre 2012 yılından 2021’e kadar geçen sürede güneş enerjisinde kayda değer artışlar yaşanmıştır ve 2021 yılında güneş enerjisinin küresel kurulu güç kapasitesi 849.473 megawatt (MW)’a ulaşmıştır (IRENA, 2022).



**Şekil 2.1:** Küresel Güneş Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi (MW) (IRENA, 2022 Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri raporu verilerinden oluşturulmuştur)

### 2.2.2. Rüzgar enerjisi

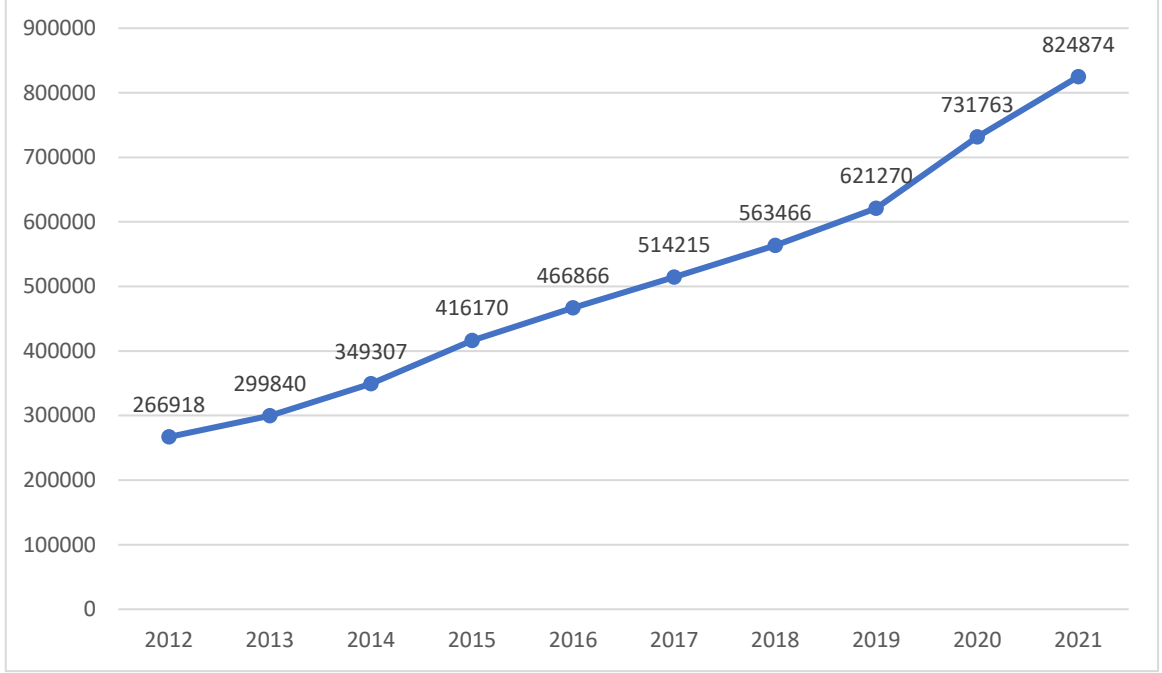
Rüzgar, güneşin yeryüzündeki farklı yüzeyleri farklı derecede ısıtmasından kaynaklanmaktadır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması sonucunda havanın nemi, sıcaklığı ve basıncı farklı olmaktadır. Basıncı farklılıkları da havanın hareketine neden olmakta ve yüksek basınçlı yerlerden alçak basınçlı yerlere doğru hareket eden hava kütleleri rüzgarı

oluşturmaktadır. Bu hava kütlelerinin sahip olduğu hareket enerjisi ise rüzgar enerjisi olarak adlandırılmaktadır ve yoğun bir kinetik enerjiye sahiptir.

Rüzgar enerjisinden mekanik enerji veya elektrik enerjisi üretmek amacıyla yararlanılmaktadır (Kaya, Şenel, & Koç, 2018, s. 229). Rüzgar enerjisinden elde edilen mekanik enerji genellikle sulama amacıyla kullanılmaktadır. Rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için rüzgar türbinleri gibi çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler sayesinde hareketli havanın sahip olduğu kinetik enerji önce mekanik enerjiye çevrilip sonra da elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Rüzgar enerjisinden elektrik üretimini, çevreye hiçbir zehirli gaz salınımına neden olmadığı için tam anlamıyla çevre dostu olarak tanımlamak mümkündür. Elektriğin olduğu her alanda kullanılabilen rüzgar enerjisinin kullanım alanlarına örnek olarak su pompalama sistemleri, su depolama sistemleri, batarya ve şarj sistemleri, aydınlatma sistemleri, lojistik sektörü, aydınlatma sistemleri ve tahıl öğütme mekanizmaları verilebilir.

Rüzgar enerjisi sınırsız bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra diğer enerjilere kolayca çevrilebilen ve kullanımı sırasında çevreye zarar vermeyen temiz bir enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisinin sağladığı en önemli avantajlardan birisi fosil kaynak kullanımını azaltması ve bu kaynakların kullanılmasıyla ortaya çıkan karbondioksit ve sera gazı gibi zehirli gazların salınımını minimize etmesidir. Bu sayede iklim değişikliklerini önlemede önemli bir role sahiptir. Ayrıca rüzgar enerjisi yerel olarak üretildiği için enerjide dışa bağımlılığı azaltarak ülke ekonomilerine katkıda bulunabilecek önemli bir avantaj sağlamaktadır. Rüzgar enerjisi kaynaklı elektrik üretim sistemlerinin bakım ve işletme maliyetleri oldukça düşüktür. Çok kısa bir sürede kurulup işletilmeye başlanabilen bu sistemlerin üretim süreci boyunca yakıt maliyeti yoktur ve diğer elektrik üretim sistemlerine göre daha basit teknolojiler içerdiği için işletilmesi de daha kolaydır.

Yenilenebilir enerji teknolojilerinden elektrik üretiminde hidroelektrikten sonra ikinci sırada yer alan rüzgar enerjisi, hızlı büyüyen yenilenebilir enerji teknolojilerinden birini oluşturmaktadır (Panwar, Kaushik, & Kothari, 2011, s. 1517). Şekil 2.2’de de görüldüğü üzere küresel rüzgar enerjisi kurulu güç kapasitesi 2012-2021 yılları arasında sürekli bir artış yaşamıştır. Rüzgar enerjisi maliyetleri zamanla azalmaya başlamış ve bu da rüzgarın kullanılabilirliğini artırmıştır.



**Şekil 2.2:** Küresel Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi (MW) (IRENA, 2022 Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri raporu verilerinden oluşturulmuştur)

Rüzgar enerjisinin bütün bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Rüzgar enerjisi süreklilik arz eden nitelikte bir kaynak olmadığı yani rüzgar durduğunda üretim de durduğu için istenilen zamanda istenilen miktarda enerji sağlamada problemler yaşanabilmektedir. Rüzgar enerjisi kaynaklı elektrik üretim sistemlerinin kuruluş maliyetinin yüksek olması da önemli dezavantajlarından birisidir. Ayrıca büyük bir alan kaplayan rüzgar türbinleri kuruldukları çevrede görüntü ve gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Yüksek gürültü, hayvanları tedirgin edebilmekte ve kuşların rüzgar türbinlerinin pervanelerine çarpması sonucu ölümüne yol açabilmektedir.

### 2.2.3. Hidrolik enerji

Hidrolik enerji, hareketli suyun var olan enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen enerji olarak ifade edilmektedir. Gücünü sudan alan hidrolik enerjinin yenilenebilir bir kaynak olmasının sebebi suyun doğal döngüsüdür. Güneş ısıyla birlikte buharlaşan su, bulutları oluşturmakta ve soğuk hava dalgasıyla iyice yoğunlaşarak yağmur ve kara dönüşüp tekrar yeryüzüne dönmektedir. Bu sayede çok daha yüksek yerlere kadar taşınabilen su kütlelerinin ırmaklar, nehirler vs. vasıtasıyla

daha alçak yerlere doğru akış göstermesiyle su hareket kazanmaktadır. Dolayısıyla hidrolik enerji de diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi güneş kökenli bir kaynaktır.

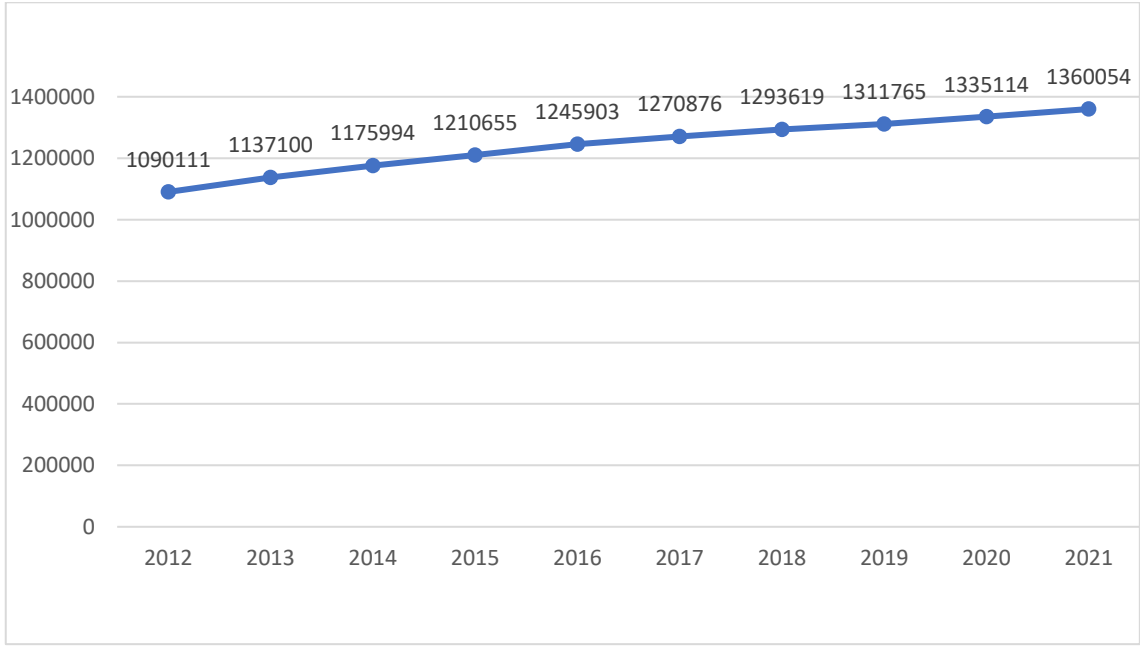
Hareketli suyun sahip olduğu enerjiden elektrik enerjisi elde etmek için “hidroelektrik santraller (HES)” kullanılmaktadır. HES çeşitleri; santralin boyutu, depolama tipi, kurulu gücü gibi farklı kıstaslar kullanılarak birçok şekilde sınıflandırılabilir. Ancak en bilinen ve en çok kullanılanı depolama tipine göre yapılan sınıflandırmadır. Bu kapsamda hidroelektrik santraller, depolamalı (barajlı) ve depolamasız (akarsu tipi) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Akarsu tipi sistemde öncelikle su, bir su kanalına veya tünele alınmakta ve suya meyil kazandırmak için basınçlı bir borudan geçirilerek kanalın üst kısmına kurulan türbine gönderilmektedir. Bu türbinlerde de hidrolik enerji mekanik enerjiye dönüştürülmektedir. Akarsu tipi santraller, barajlı santrallere göre çok daha küçük kapasiteli olmakta ve kurulumu da daha kolay gerçekleştirilmektedir.

Barajlı santrallerde ise suya, içerisinde türbinler yer alan bir baraj kurulmaktadır. Hidrolik enerjinin en yaygın kullanım şekli, nehirler üzerine barajlar inşa ederek suyu rezervuarda biriktirmek, biriken suyun potansiyel enerjisinden yararlanarak türbinde elektrik enerjisi üretmektir (Kaya, Şenel, & Koç, 2018, s. 226). Bu sistemin avantajı, yağışlı zamanlarda suyun barajda birikmesi sayesinde kurak zamanlarda elektrik üretimi için gerekli potansiyel enerjinin sağlanabiliyor olmasıdır.

Hidrolik enerji tamamen yerli kaynaklardan elde edildiği ve tesislerin kurulumu ülke imkanlarıyla gerçekleştirilebildiği için enerjide dışa bağımlılığı azaltmaktadır. Bu açıdan bakıldığında özellikle de enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı gelişmekte olan ülkeler için potansiyel bir kaynaktır. Şehir aydınlatmasından fabrikaların çalıştırılmasına, dağınık yerleşim yerine elektrik sağlamaktan tarımsal üretim tesislerine kadar birçok alanda elektrik ihtiyacını gidermek için alternatif kaynaklar arasında ön plana çıkmaktadır. Hidrolik enerji birçok alanda elektrik ihtiyacını karşılamanın yanı sıra verimli arazilere sulama imkanı yaratarak tarımsal üretimin ve istihdamın artmasına katkıda bulunmaktadır.

Günümüzde kullanılmakta olan en eski enerji kaynaklarından birisi olan hidrolik enerji, mevcut enerji kaynakları düşünüldüğünde sera gazı emisyonu yaratmadığı ve atmosferi kirletmediği için en temiz kaynaklar arasında yer almaktadır. Hidroelektrik

santrallerin işletme-bakım maliyetlerinin düşük olması, teknik açıdan uzun ömürlü olmaları, yakıt masraflarının olmaması ve yüksek verimliliğe sahip olması da ülke ekonomisine fayda sağlamaktadır. Şekil 2.3'te küresel hidrolik enerji kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişimi gösterilmektedir. Hidrolik enerji kullanımı, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarındaki gelişmeyle kıyaslanıldığında nispeten daha yoğundur.



**Şekil 2.3:** Küresel Hidrolik Enerji Kurulu Güç Kapasitesi (MW) (IRENA, 2022 Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri raporu verilerinden oluşturulmuştur)

Avantajlarının yanında bazı dezavantajları da bulunan hidrolik enerjinin en önemli dezavantajı, santrallerin kurulduğu bölgelerde meydana gelebilen ekolojik değişimlerdir. Barajlardaki suyun sıcaklığını değiştirerek canlı türlerinin ölümlerine neden olabilmekte ve su seviyesinde değişiklikler meydana getirerek kenar bölgelerdeki bitkileri olumsuz etkileyebilmektedir. Kurulum maliyetleri yüksek olan hidroelektrik santrallerin inşaat süresi uzundur ve hidrolik enerji kullanımında oluşabilecek tek kirlilik de bu inşaatlar esnasında görülebilmektedir. En yüksek verimliliğe sahip olan bu enerji kaynağı, uzun süreli kuraklık dönemlerinde verimliliğini kaybedebilmektedir.

#### 2.2.4. Jeotermal enerji

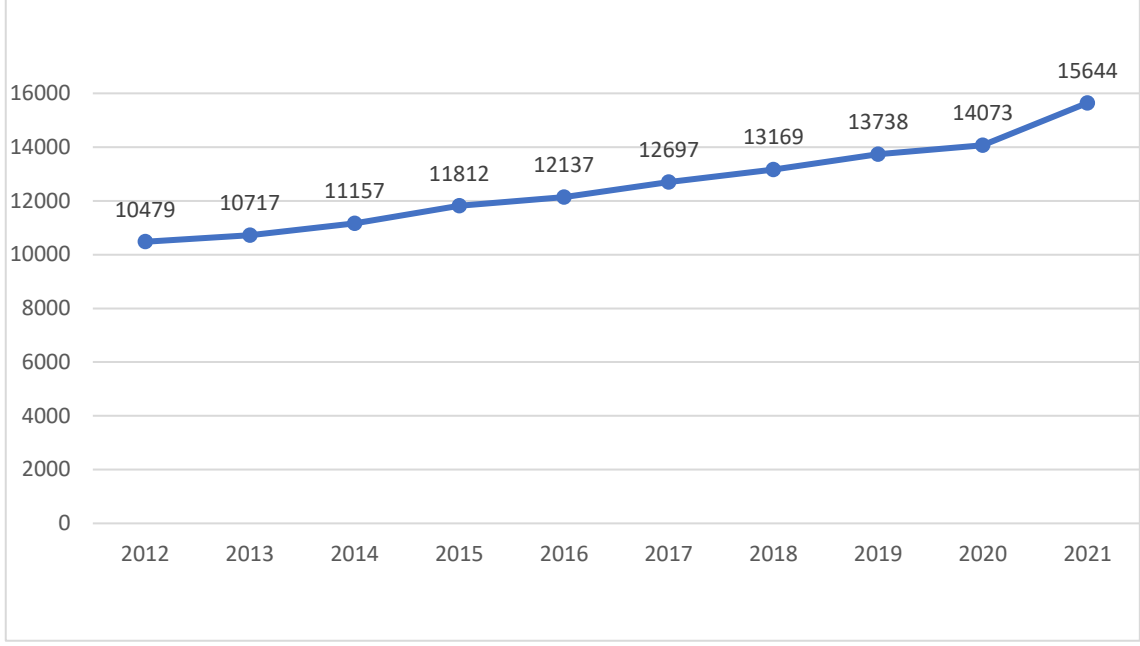
Jeotermal enerji, yerkürenin kendi ısısından elde edilen enerjiyi ifade etmektedir. Jeotermal enerjinin bilimsel tanımını yapmak gerekirse; Jeotermal enerji: Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan ve yeryüzündeki havzalardan beslenen sularla potansiyelini oluşturan birikmiş ısının meydana getirdiği sıcaklıkları bölgesel olarak

değişen ve bünyesinde daha çok erimiş mineral tuzlar ve gazlar içeren su ve buhardan oluşan bir hidrotermal küttedir (Külekçi, 2009, s. 85). Yerkabuğunun derinliklerinde meydana gelen bu ısı enerjisinden faydalanmak için sıcak suyun yeryüzüne çıkarılması sondaj kuyuları kurularak ya da doğal yollarla oluşan fay hatları ile gerçekleşmektedir.

Tarihin farklı dönemlerinde çeşitli amaçlarla kullanılmış olan jeotermal enerjinin kullanım alanları günümüzde teknolojinin gelişmesiyle oldukça genişlemiştir. Doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde kullanılan jeotermal enerjinin doğrudan kullanım alanlarına örnek olarak; ev ve sera ısıtma, binalar ve kentler gibi bölgesel ısıtma, suyu tuzdan arındırma, soğutma, sebze kurutma, kereste ve tahıl kurutma, balık kurutma, kağıt ve kağıt hamuru işleme, sulu tarım, toprak sterilizasyonu, kimyasal madde elde etme, kar eritme ve buz çözme, tarımsal ürün kurutma verilebilir. Ayrıca jeotermal enerji kaplıca, spa merkezleri, yüzme havuzu ve hamam gibi turizm ve sağlık alanlarında da kullanılmaktadır. Jeotermal enerjinin dolaylı kullanımı ise 150°C ve üzeri sıcaklıktaki su kaynaklarından elektrik üretimini ifade etmektedir ve bu da jeotermal enerji santralleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

Jeotermal enerji kaynaklarının hava koşullarından etkilenmemesi, veriminin oldukça yüksek olması ve bu kaynakların yenilenebilir olması jeotermal enerjinin en önemli avantajlarından. Yeraltına inen yağmur suları veya diğer su kaynaklarının sıcak kayalara ve magmaya yaklaşp ısınarak tekrar yeryüzüne çıkmasıyla gerçekleşen döngü sayesinde jeotermal enerji yenilenebilir bir özellik taşımaktadır. Fosil yakıtların kullanımıyla ortaya çıkan zehirli gaz ve asit yağmuru gibi kötü etkilerin azaltılmasına katkıda bulunan çevre dostu alternatif enerji kaynaklarından birisidir. Yerel bir kaynak olduğu için üçüncü kişilere ihtiyaç duyulmadan işlenebilmektedir. Jeotermal enerji santrallerinin kurulum maliyeti yüksek olsa da işletim maliyeti oldukça düşüktür. Özellikle son yıllarda gelişen teknikler sayesinde daha düşük sıcaklıklarda da elektrik üretimi yapılabilmekte, bu durum maliyetleri daha da aşağıya çekmektedir. Ayrıca fosil kaynaklı enerjilerin aksine jeotermal enerjinin kullanımı sırasında patlama, zehirlenme veya yanma gibi tehlikeler olmadığı için güvenli bir enerji kaynağıdır.

Şekil 2.4'te jeotermal enerjinin küresel çapta kurulu güç kapasitesi gösterilmektedir. Jeotermal enerjinin 2021 yılında küresel kurulu gücü 15.644 MW düzeyindedir. Ayrıca jeotermal kaynaklı elektrik üretiminde dünyada ilk sırada Amerika Birleşik Devletleri (ABD) yer alırken Türkiye 4. sırada yer almaktadır.



**Şekil 2.4:** Küresel Jeotermal Enerji Kurulu Güç Kapasitesi (MW) (IRENA, 2022 Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri raporu verilerinden oluşturulmuştur)

Jeotermal enerji çevreci bir kaynak olmasına rağmen kullanımı sırasında yeraltından çıkan bor nedeniyle sular ve topraklar kirlenebilmektedir. Ancak bu kirliliği geliştirilen bazı yöntemler sayesinde gerekli tedbirlerin alınmasıyla önlemek mümkündür. Jeotermal enerji kullanımıyla ilgili var olan bir diğer dezavantaj da bu enerji kaynaklarının uzak mesafeli yerlere nakliyesinin zor ve çok maliyetli olmasıdır. Dolayısıyla çıkarıldıkları yerlerde kullanılması gerekmektedir ancak teknoloji yardımıyla geliştirilen tekniklerle bu sorun da ortadan kaldırılabilir. Görüldüğü üzere jeotermal enerji kullanımının olumlu yönlerine kıyasla olumsuz yönleri oldukça az ve önlenebilir niteliktedir.

### 2.2.5. Biyokütle enerjisi

Biyokütle enerjisi; orman ürünleri, tarım ürünleri, doğada her koşulda yetişen tüm bitkiler, bitkisel ve hayvansal atıklar, odun, kentsel ve endüstriyel organik atıklar gibi canlı organizma kökenli kaynaklardan elde edilen enerji türüdür. Biyokütle enerjisi klasik (geleneksel) ve modern olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Ormanlardan elde edilen odunların, bitkisel ve hayvansal atıkların doğrudan yakılmasıyla oluşan enerji klasik biyokütle enerjisidir. Genellikle kırsal alanlarda ısınma ve pişirme amacıyla kullanılmaktadır. Modern biyokütle enerjisi ise kentsel atıklar, tarımsal endüstri atıkları, ağaç ve orman endüstrisi gibi atıklarla çeşitli yakıtlar ve elektrik üretilmesini ifade

etmektedir. Biyokütle enerji kaynaklarından elde edilen katı, sıvı ya da gaz formundaki yakıtlar biyoyakıt olarak adlandırılmaktadır ve elde edilen bu yakıtlardan günümüzde en yaygın kullanıma sahip olanları ise biyodizel, biyoetanol ve biyogazdır.

Biyodizel; çeşitli yağlı tohum bitkilerinden ve hayvansal yağlardan üretilen bir yakıt türüdür. Petrol içermeyen bu yakıt direkt olarak kullanılabilceği gibi çeşitli miktarlarda petrolle karıştırılarak da ulaştırma sektöründe yakıt olarak kullanılabilir. Ayrıca konut ve sanayi sektörlerinde de kullanılabilen biyodizel, tarımsal ürünlerden elde edildiği için sera etkisini artırıcı sonuçlar meydana gelmemektedir.

Biyoetanol; mısır, buğday, şeker pancarı, patates gibi hammaddesi nişasta, şeker veya selüloz özlü olan tarım ürünlerinin fermantasyonu sonucu elde edilen ve belirli oranlarda benzinle karıştırılarak kullanılan alternatif bir yakıt türüdür. Ulaştırma sektöründe ve kimyasal ürün sektöründe kullanılabilen biyoetanol, karıştırıldığı yakıtın oksijen düzeyini artırarak daha verimli bir hale getirmektedir. Ulaştırma sektöründe alternatif bir yakıt olarak biyoetanol kullanılması, egzoz salınımını azaltarak iklim değişikliğiyle mücadelede yardımcı olmaktadır.

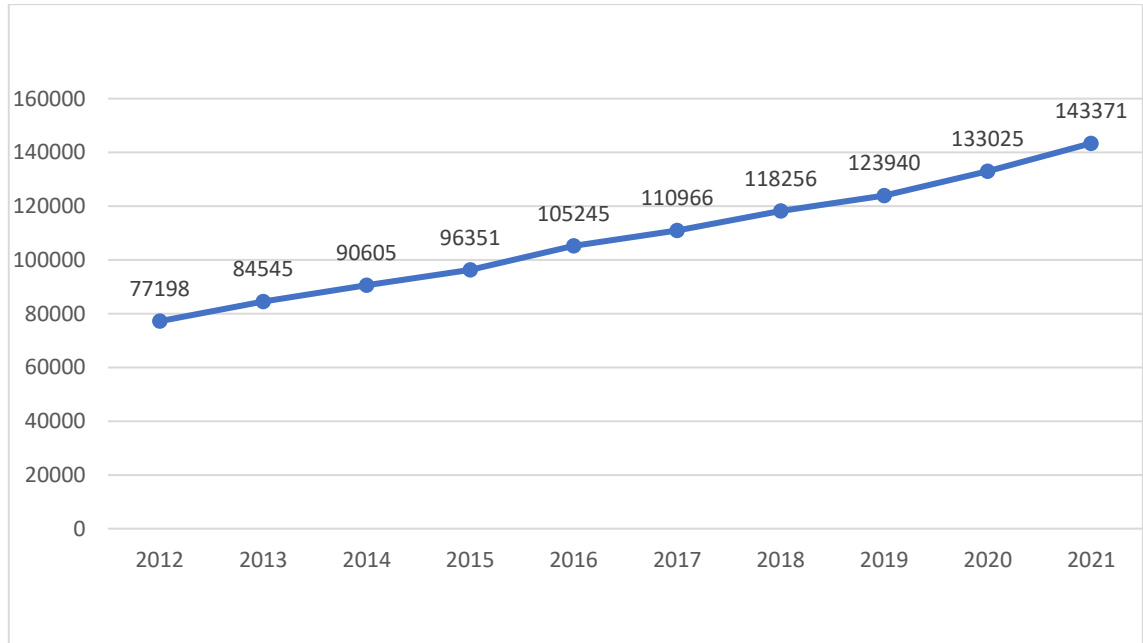
Biyogaz; bitkisel, hayvansal, kentsel ve endüstriyel atıklar gibi organik maddelerin oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucunda ortaya çıkan, ağırlıklı olarak karbondioksit ve metan gazından oluşan gazdır. Biyogaz elde etmek için kullanılan teknoloji, atıkların toprağa kazandırılmasına yardımcı olurken aynı zamanda da organik kökenli atık maddelerden enerji elde edilmesini sağlamaktadır.

Biyokütle enerji kaynakları neredeyse her yerde bulunmaktadır ve dolayısıyla potansiyeli çok yüksek bir enerji türüdür. Diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi biyokütle enerjisi de yerel bir kaynaktır ve bu sayede dışa bağımlılığı azaltarak ödemeler bilançosundaki mevcut sorunların çözümüne katkıda bulunmaktadır. Kolay depolanabilen yapısıyla gelecekteki enerji talebini karşılamada büyük bir avantaja sahiptir. Biyoenerji üretimi kırsal istihdamı ve geliri canlandırabileceği ve gelişmekte olan ülkelerde yoksulluğun azaltılmasına katkıda bulunabileceği için sosyoekonomik faydalara da sahiptir (Halkos & Gkampoura, 2020, s. 3). Atıkların geri dönüşümünde kullanılan bir yöntem olduğu için çevre kirliliği ya da ekolojik denge bozulmalarına

neden olmamaktadır. Aksine hem toprağın verimliliğini artırmakta hem de atmosfere salınan karbon miktarını azaltmaktadır.

Biyokütle enerjisinin diğer enerji kaynaklarına göre verimliliğinin düşük olması, atıkların geri dönüşümü esnasında kötü kokular ve salgın hastalıklar ortaya çıkma ihtimalinin olması, yatırım maliyetlerinin yüksek olması gibi bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Ancak titiz bir çalışmayla doğru politikalar ve denetlemeler gerçekleştirilerek bu olumsuz etkileri azaltmak mümkün olabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında sahip olduğu avantajlar, ekonomik ve sosyal faydaları nedeniyle biyokütle enerjisi, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında etkin bir çözüm olarak görülmekte ve ülkelerin kalkınmasında önemli rol oynamaktadır (Güney & Kantar, 2020, s. 763).

Şekil 2.5'te biyokütle enerjisinin tüm formları dahil olmak üzere küresel kurulu güç gelişimi gösterilmektedir. 2012 yılından 2021 yılına kadar geçen sürede toplam kurulu gücünde meydana gelen bu artış, biyokütleyle küresel çapta önem verildiğini ifade etmektedir.



**Şekil 2.5:** Küresel Biyokütle Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi (MW) (IRENA, 2022 Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri raporu verilerinden oluşturulmuştur)

### 2.3. Yenilenebilir Enerjinin Önemi

Enerji, insanlığın varoluşundan bu yana önemini koruyan bir unsurdur. Yenilenebilir enerjinin gerekliliği ve önemi ise temelde 1970'lerde yaşanan petrol krizi ve 1990'larda gelişmeye başlayan çevre bilinciyle gündeme gelmiştir. Dünya nüfusunun artması ve gelişen teknolojiyle beraber enerji talebi de artmaya başlamıştır. Özellikle Sanayi Devrimi ile başlayan süreçte yaşanan gelişmeler ve kitlesel üretimin yaygınlaşması sonucu enerji kavramı daha da önemli bir hale gelmiştir. Giderek artan enerji ihtiyacını karşılamak için kömür ve petrol gibi erişimi ve işlenmesi kolay olan fosil kaynaklar yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu durum birtakım çevresel ve ekonomik problemleri de beraberinde getirmiştir. Fosil kökenli yakıtlar son iki yüzyıl içerisinde, üretim teknolojilerinin oldukça gelişmiş ve ucuz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmış ancak 1973 Petrol Krizi enerji kaynakları konusunda ilk kez bir güvensizlik ortamı yaratmıştır (Seydioğulları, 2013, s. 20).

Fosil kaynaklar yeryüzünde eşit bir şekilde dağılmadıkları için enerji arz eden ve talep eden ülkeler arasında çatışmalara neden olmuş ve bunun sonucunda enerji fiyatlarında meydana gelen ciddi dalgalanmalar ülke ekonomilerini olumsuz etkilemiştir. Her ne kadar 1980'li yıllarda petrol fiyatları düşmeye başlamış olsa da krizin yarattığı güvensizlik etkisini sürdürmüş ve petrole dayalı üretim riskli görülmeye devam etmiştir. Yaşanan Petrol Krizinin yarattığı güvensizlik ortamı ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına dair farkındalığın temelini oluşturmuştur.

Hızlı sanayileşmeyle artan enerji ihtiyacının fosil kaynaklarla giderilmesi, ekonomik problemlerin yanı sıra önemli derecede çevresel tahribata da yol açmıştır. Ülkeler endüstrileşme sürecinde, kullanılan kaynaklar ve yarattığı çevresel tahribatlardan ziyade ekonomik ve sosyal refahı iyileştirmeye odaklandıkları için başlangıçta göz ardı edilen çevresel sorunlar, zamanla insanlığı gelecek kaygısı içerisine sokacak hale gelmiştir. Bölgesel ve yerel çevre kirliliğinin yanında, atmosfere verilen karbon bileşenlerinin sera etkisi yaratarak yeryüzü ikliminde değişmelere neden olması ve asit yağmurları gibi küresel çevre sorunlarında fosil kökenli enerji kaynaklarının kullanımının oynadığı rolün anlaşılması sonucunda temiz enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynakları giderek daha fazla destek görmeye başlamıştır (Öymen & Ömeroğlu, 2020, s. 1070). Böylece özellikle 1990'lı yıllarda gelişmeye başlayan çevre bilinciyle beraber, tüm dünyada yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi oldukça artmaya başlamıştır.

Ekonomik gelişme ve sosyal kalkınma için temel girdi ve itici güç olan enerjiyi ülkelerin nasıl elde ettiği son derece önemlidir. Günümüzde hala yoğun olarak kullanılan fosil kaynakların yeryüzündeki orantısız dağılımı, bu kaynaklara yeteri kadar sahip olmayan ülkelerin enerjide dışa bağımlı bir hale gelmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla dünya enerji piyasasında ülkeler arasında ekonomik ve siyasi güç eşitsizlikleri meydana gelmekte ve sınırlı rezervi olan fosil kaynakların tükenme riski de enerjide dışa bağımlı ülke ekonomilerinde belirsizlikler yaratmaktadır.

Fosil kaynakların aksine yenilenebilir enerji kaynakları tamamen yerel olduğu için dış ülkelerde yaşanan herhangi bir siyasi karışıklıktan etkilenmemektedirler. İhtiyaç duyulan enerjinin bu kaynaklardan elde edilmesi enerjide dışa bağımlılığı azaltarak ülkelerin ticaret açıklarına da katkıda bulunmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları rezerv sorunu olmadığı için fosil yakıtlara göre daha ulaşılabilir kaynaklardır. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi sınırlı ve tam olarak bilinmeyen rezervlere sahip fosil yakıtların kullanımı arttıkça, yeni rezervler bulmak daha zor ve maliyetli bir hale gelmektedir.

Sektörel açıdan yenilenebilir enerjinin, çoğu ülkede nispeten yeni bir sektör olması bu sektörü yatırım için cazip kılmaktadır. Yenilenebilir enerji sektörüne yapılan yatırım miktarının artması yeni bir iş havuzu oluşturarak istihdama katkı sağlamaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji, başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere pek çok ülkede işsizlik oranlarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Kömür, petrol, doğalgaz santrallerinin ve bu kaynaklara dayalı üretim yapan tesislerin zehirli atıkları, buldukları bölgedeki canlı yaşamını olumsuz etkilemekte ve hatta bazı bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına neden olmaktadır. Kirli atıklar ve salgılanan zehirli gazlar salgın hastalıklara neden olabilmekte ve bu açıdan insan yaşamı üzerinde de ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Fosil kaynakların kullanımının bölgesel olarak yol açtığı zararların yanında küresel çapta problem oluşturan etkileri de bulunmaktadır. Fosil kökenli yakıtların kullanımı sırasında karbondioksit, metan gazı gibi zehirli gazlar ortaya çıkmaktadır. Kirletici etkisi olan bu gazların yoğun bir şekilde atmosfere salınımı sera etkisini artırarak küresel ısınmayı tetiklemekte ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu kapsamda fosil yakıt kullanımının verdiği zararlar bölgesel olmaktan çıkıp tüm dünyanın mücadele etmesi gereken küresel bir boyuta ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji, fosil kaynakların kullanımının yol açtığı çevresel

tahribatlar ve iklim değişikliği ile mücadelede son derece önemli bir rol oynamaktadır. Sera gazı emisyonunun azaltılabilmesi için kullanım sırasında doğaya zarar vermeyen bu enerji kaynaklarının kullanım miktarının artırılması gerekmektedir.

#### **2.4. Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Sürecinde Önemli Adımlar**

Sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak artan enerji ihtiyacının dünya genelinde ağırlıklı olarak fosil kaynaklarla giderilmesi yerel çevresel problemlerle beraber küresel ısınma, iklim değişikliği gibi küresel çapta sorunlara da yol açmıştır. Küresel ısınma çeşitli insan faaliyetleri sonucunda sera gazları olarak adlandırılan karbondioksit, metan, diazot oksit gibi gazların atmosfere yoğun olarak salınımı sonucu ortalama yüzey sıcaklığının artmasıdır. İklim değişikliği ise küresel ısınmaya bağlı olarak yağış, hava hareketleri, nem gibi diğer iklim öğelerinin de değişmesi olarak ifade edilmektedir. İklim değişiminin en belirgin sonuçları, dünyanın giderek ısınması, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, yağış desenlerinin değişmesi, ekstrem hava olaylarının şiddetinde ve sıklığında önemli artışlar ve bunlara bağlı olarak, ekolojik yapının değişime uğramasıdır (Bayraç, 2010, s. 231). Bu değişimler ekonomideki neredeyse tüm sektörleri etkilemekte ve ayrıca kıtlık sorununu, bölgesel kuraklıkları, hastalıkları tetiklemektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yol açtığı telafi edilmesi çok güç olan çarpıcı çevresel ve ekolojik sorunları çözmek adına ülkeler iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında uluslararası düzeyde birtakım girişimlerde bulunmuşlardır. İklim değişiminin temel nedeni insan kaynaklı yoğun sera gazı emisyonları olduğu için bu gazların salınım miktarlarının nasıl düşürüleceği ve bu gazların atmosfere salınımında kimlerin daha fazla sorumlu olduğu, mücadele girişimlerinin temelini oluşturmaktadır. Konuyla ilgili en önemli uluslararası adımlardan birisi, 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen ve "Rio Dünya Zirvesi" olarak da adlandırılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'dır. Konferansta ekonomik büyüme ve çevre kavramları birlikte ele alınmıştır. Bir taraftan, doğal kaynakların etkin kullanılmasını sağlarken diğer taraftan, çevresel kaliteye önem veren ve gelecek nesilleri tehlikeye sokmadan onların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir model olan sürdürülebilir kalkınmanın, uluslararası alanda aktif bir politika haline gelmesi bu zirvenin ardından gerçekleşmiştir (Şanlı & Özekicioğlu, 2007, s. 463). Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insan kaynaklı etkiyi önleyerek istenilen düzeyde tutmayı amaçlayan önemli bir

uluslararası sözleşme olan “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS)” de bu konferansta imzaya açılmıştır. Rio zirvesinin, “İDÇS”yi imzaya açması, uluslararası alanda toplumların, küresel iklim sistemini korumak için attıkları ilk önemli yasal adım olarak kabul edilmektedir (Şanlı & Özekicioğlu, 2007, s. 464).

Atmosferdeki sera gazlarının iklim sistemine zarar vermeyecek seviyede tutulmasını amaçlayan bir başka konferans ise 1997 yılında Japonya’nın Kyoto kentinde gerçekleştirilmiştir. Konferans sonucunda İDÇS’ye dayandırılarak oluşturulan “Kyoto Protokolü” 1998 yılında imzaya açılmış ancak 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Çünkü protokolün fiilen yürürlüğe girebilmesi için, imzalayan ülkelerin 1990 yılında atmosfere saldıkları emisyonlarının yeryüzündeki toplam emisyonun %55’ini oluşturması şartı 2005 yılında Rusya’nın katılımıyla sağlanabilmiştir. Türkiye, belirtilen koşullar altında sorumluluklarını yerine getiremeyeceği gerekçesiyle İDÇS’yi imzalamamış ancak Kyoto Protokolü’ne 2009 yılında resmen taraf olmuştur.

İDÇS’nin geliştirilmiş ve güncellenmiş hali olan Kyoto Protokolü ile 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde ülkelerin, başta karbondioksit olmak üzere altı temel sera gazının toplam emisyon oranında 1990 yılı seviyelerinin en az %5’i kadar indirime gitmeleri hedeflenmiştir. Ayrıca enerji tasarrufu yapılması, fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması amaçlanmıştır. İmzalayarak sera gazı salınımlarını azaltmayı taahhüt etmiş olan tüm ülkeleri hukuki olarak bağlayıcı hükümlere sahip olan Kyoto Protokolü, bu yönüyle İDÇS’den ayrılmakta ve bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

Protokolde; ülkelere kendisi için belirlenen emisyon miktarının bir bölümünün ticaretini yapma hakkı veren “uluslararası emisyon ticareti mekanizması”, emisyon hedefini belirleyen bir ülkenin az gelişmiş bir ülkeyle anlaşarak o ülkede emisyon oranlarını azaltıcı projeler yapması halinde bunu toplam hedefinden düşebilme imkanı tanıyan “temiz kalkınma mekanizması” ve gelişmiş ülkelerin gerçekleştirmek zorunda oldukları emisyon indirim oranlarının bir kısmını, kendi ülkelerinde veya diğer gelişmiş ülkelerde emisyon azaltıcı projeleri destekleyerek yerine getirme olanağı veren “ortak uygulama mekanizması” olmak üzere üç adet piyasa odaklı esneklik mekanizmasına yer verilmiştir.

Kyoto esneklik mekanizmalarının temel amaçları; teknoloji transferi ve yatırım yoluyla sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek, diğer ülkelerde emisyonları azaltarak ya da karbonu uygun maliyetli bir şekilde atmosferden uzaklaştırarak Kyoto taahhütlerine sahip ülkelerin hedeflerine ulaşmalarına yardım etmek, özel sektörü ve gelişmekte olan ülkeleri emisyon azaltma çabalarına katkıda bulunmaya teşvik etmek olarak ifade edilmektedir (UNFCCC).

Kyoto Protokolü; yenilenebilir enerjiyi destekleyen ve iklim değişikliğiyle mücadele açısından oldukça önemli bir girişim olsa da hedeflenen başarıya ulaşamamıştır. Bu durumun en önemli nedenlerinden birisi, ABD gibi küresel iklim değişikliğine yol açan sera gazlarında önemli bir sorumluluğu olan bazı gelişmiş ülkelerin protokolü imzalamamış olmasıdır. Bununla beraber Rusya ve Japonya gibi bazı gelişmiş ülkelerin daha sonra protokolden ayrılması da protokole tam anlamıyla bir katılımın gerçekleşmediğini göstermektedir. Ayrıca Çin ve Hindistan gibi küresel karbon salınımında ilk sıralarda bulunan ülkelerin gelişmekte olan ülke konumunda yer almaları nedeniyle sera gazı azaltımına yönelik herhangi bir taahhütlerinin olmaması da protokolün küresel iklim hedeflerine ulaşmasını oldukça zorlaştırmıştır.

İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında atılan bir diğer önemli adım, 2015 yılında Paris'te gerçekleştirilen 21. Taraflar Konferansı (COP21) sonucunda ortaya çıkan ve Kyoto Protokolü'nün taahhüt periyodunun sona ereceği 2020 yılında işlerlik kazanmak üzere kabul edilen Paris Anlaşması'dır. 2020 yılı sonrasındaki süreç için yeni iklim rejiminin belirlendiği bu anlaşma, Birleşmiş Milletler İDÇS'ye taraf ülkelerin oy birliği ile 12 Aralık 2015'te kabul edilmiş ve bir yıldan daha az bir süre sonra da yürürlüğe girmiştir.

Kyoto Protokolü'nde sera gazı emisyon azaltımı sadece gelişmiş ülkelerin yükümlülüğündeyken Paris Anlaşması'nda gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş olmak üzere toplam küresel emisyonun yaklaşık %96'sına neden olan 196 taraf ülkenin hepsi emisyon azaltımında yükümlülük almaktadır. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerin daha fazla emisyon azaltımı yapması beklenirken diğer ülkelerin mevcut kapasitelerine göre bir azaltım yapması beklenmektedir.

Anlaşmada, 2020'den sonraki süreçte küresel ısı artışının sanayi öncesi döneme göre 2°C'nin altında olması ve hatta mümkün olduğunca 1,5°C seviyelerinde tutulması

hedeflenmiştir (Öztürk & Öztürk, 2019, s. 536). Ayrıca anlaşmaya göre taraf olan her ülkenin iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında kendi “Ulusal Düzeyde Belirlenmiş Niyet Edilen Katkı/Intended Nationally Determined Contributions (INDC)” hedefini hazırlaması ve sürdürmesi gerekmektedir. Paris Anlaşması’nda yer alan hedefler, fosil kökenli kaynakların kullanımının azaltılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele için uluslararası düzeyde yapılan tüm girişimler, atmosferdeki insan kaynaklı yoğun sera gazı salınımını azaltmayı amaçlamaktadır. Bu amaca giden yol ise, enerji sektöründe fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara doğru bir dönüşümden geçmektedir. İklim değişikliğinin önemiyle ilgili artan farkındalık ve gelişen teknolojiyle beraber yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasını hedefleyen çalışmalar dünya genelinde yoğun olarak sürdürülmektedir. Bunun yanında çeşitlendirilen ve devamlı güncellenen uluslararası iklim anlaşmalarının ve artan temiz enerji talebinin etkisiyle de yenilenebilir enerji üretimi her geçen gün artmaktadır.

## **2.5. Yenilenebilir Enerji Üretimini Etkileyen Faktörler**

Yenilenebilir enerjinin küresel toplam enerji içerisindeki payının artırılması hem sürdürülebilir kalkınma hem de ülkelerin enerji arz güvenliği açısından son derece önemli bir yere sahiptir. Her ülke için enerji güvenliğini sağlamak nihai bir hedeftir. Bu terim, pazar ekonomisinin, alıcıların yakıt ve enerjiye yönelik tüm mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlarını karşılama potansiyeline ulaşma yeteneği anlamına gelmektedir (Marks-Bielska , Bielski, Pik, & Kurowska, 2020, s. 2). Yenilenemeyen yani sınırlı miktarda bulunan enerji kaynakları üzerine kurulu bir ekonomide enerji arz güvenliğini sağlamak oldukça zordur. Küresel enerji piyasalarındaki güç dengesizlikleri de üretimde uzun vadeli çözümlerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda ülkeler enerji politikalarını fosil kaynaklardan yerli ve yenilenebilir kaynaklara doğru değiştirmeye başlamıştır.

Yenilenebilir enerji, teknolojik gelişmeler ve uygulanan politikaların etkisiyle maliyet açısından fosil kaynaklarla giderek daha da rekabet edebilecek bir hale gelmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji sektöründeki gelişmeler istihdam oranlarına da pozitif etkiye bulunmaktadır. Bunların yanı sıra enerji üretiminde yoğun olarak fosil kaynakların

kullanılmasından dolayı oluşan iklim değişikliği sorunu ve artan çevre bilincinin de etkisiyle neredeyse tüm dünya yenilenebilir enerjiye yönelmiş durumdadır.

Enerji sektöründe küresel çapta yaşanan dönüşüm sürecinde; yenilenebilir enerji üretiminin artırılması, enerji politikalarının yanı sıra ekonomik, teknik, finansal ve çevresel birçok faktöre bağlıdır. Yenilenebilir enerji üretimini artırmayı hedefleyen ülkelerin bu faktörleri iyi analiz etmesi, başarılı sonuçlara ulaşılmasında oldukça önemlidir.

Literatürde konuya ilişkin çalışmalarda yenilenebilir enerji üretimi üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkili olduğu düşünülen pek çok faktör yer almaktadır. Ancak bu çalışmada, yenilenebilir enerji üretimini dolaylı olarak etkileyen faktörlerden ziyade doğrudan etkileyen ve üzerinde genel bir kabul oluşan temel faktörler; ülkelerin sahip olduğu gelir düzeyi, finans sektörünün gelişmişliği, teknik bilgi ve teknoloji faktörleri, yenilenebilir enerji destekleme ve teşvik mekanizmaları, çevresel faktörler olmak üzere açıklanacaktır.

### **2.5.1. Gelir düzeyi**

Yenilenebilir enerji üretimi için gerekli olan teknolojilerin maliyeti, fosil yakıt üretimine kıyasla oldukça yüksektir. Yenilenebilir enerjinin aksine fosil enerji kaynaklarının geçmişinin çok eskiye dayanması ve uzun yıllardır dünya genelinde üretim süreci için gerekli altyapının oturmuş olması, fosil kaynaklara dayalı enerji üretiminden yenilenebilir kaynaklı enerjiye doğru bir dönüşümü zorlu ve maliyetli kılmaktadır. Bu noktada ülkelerin ekonomik durumu önem taşımaktadır. Hem yenilenebilir enerji üretimini artırmaya yönelik yüksek maliyet içeren yatırımların yapılabilirliği hem de gereken teknik altyapı ve teknolojiye erişim için en temel faktörlerden biri gelirdir. Nitekim yenilenebilir enerji üretimine ilişkin literatürde yer alan çalışmaların çoğunda bir ülkenin gelir düzeyini ifade eden GSYH değerleri de analize dahil edilmektedir. Bu doğrultuda yapılan analizlere göre; gelir düzeyi yüksek olan ülkelerin, yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımının artmasında gerekli ve önemli olan yeni teknolojilere erişme ya da bu teknolojileri geliştirme olasılığı daha yüksektir (Bamati & Raoofi, 2020, s. 947).

Yenilenebilir enerji projeleri yüksek miktarda sermaye gerektirmektedir. Ülkelerin gelir düzeyi arttıkça bu projelerin gerçekleştirilme ihtimali artmakta ancak özellikle gelişmekte olan ülkelerde gelir düzeyindeki artışlar yenilenebilir enerji

projelerini finanse etmede tek başına yeterli olmamaktadır. Bu ülkelerde çoğu zaman yatırımların finansmanında tasarrufların yanı sıra yabancı sermayeye de ihtiyaç duyulmaktadır. Yabancı sermaye ise; ülkelerin siyasi, finansal ve ekonomik yapısına bağlı olarak oluşabilecek risklerden kaçınmaktadır. Dolayısıyla bu yatırım kararlarının en önemli belirleyicilerinden biri ülkenin ekonomik durumu hakkında bilgi veren gelir düzeyidir.

Daha yüksek gelir düzeyi, yenilenebilir kaynaklı enerjinin teşviki için düzenleme maliyetlerinin desteklenmesine imkan tanıyarak yenilenebilir enerji üretimini pozitif yönde etkilemektedir (Bamati & Raoofi, 2020, s. 947). Yüksek gelir düzeyine sahip gelişmiş ülkeler, artan enerji talebini karşılamak için yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretimine daha fazla yatırım yapmaktadır. Gelişmekte olan çoğu ülkede de yenilenebilir enerji üretimi artış göstermekte fakat bu artış, yetersiz sermaye ve yüksek maliyetler dolayısıyla daha sınırlı olmaktadır.

Yenilenebilir enerji üretimini ve tüketimini etkileyen faktörlere yönelik literatür incelendiğinde, çalışmalarda çok sayıda farklı faktörün yer aldığı görülmektedir. Ancak bu faktörlerden biri olan “gelir düzeyi”nin, konuya ilişkin çalışmalarda göz ardı edilemeyeceği konusunda genel bir kabul bulunmaktadır. Nitekim yenilenebilir enerji üretimini etkileyen; teknoloji, devletin uyguladığı teşvik mekanizmaları, yabancı sermaye yatırımları, Ar-Ge faaliyetleri gibi birçok faktörün de gelir düzeyiyle ilişkili olduğu görülmektedir.

### **2.5.2. Finansal gelişme düzeyi**

Yenilenebilir enerji üretimine katkı sağlayacak projelerin yapılabilirliği açısından en büyük engel yüksek başlangıç maliyetleri gerektirmesidir. Ayrıca bu projelerin getiri oranı geleneksel enerji projelerine kıyasla düşüktür. Dolayısıyla uzun geri ödeme süreleri olan yenilenebilir enerji projeleri yüksek düzeyde finansman gerektirmektedir (Kim & Park, 2016, s. 238). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu projelerin finansmanı için çoğunlukla ek kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır.

Yenilenebilir enerji projelerinin finansmanı sorunu iki yönlüdür (Brunnschweiler, 2010, s. 243): İlk olarak, yüksek başlangıç maliyetleri olan yenilenebilir enerji projeleri için uzun vadeli kredilere ihtiyaç duyulmaktadır. Uzun vadeli finansman imkanlarının yokluğunda yenilenebilir enerji projeleri dezavantajlı bir konumda olmakta ve çoğunlukla

bu projelerden vazgeçilmektedir. İkinci olarak ise fosil yakıt projeleri, yenilenebilir enerji projelerine kıyasla daha düşük başlangıç maliyetlerine ve daha kısa teslim süresine sahiptir. Bu nedenle yeterli fona sahip olmayan ülkelerde çoğunlukla fosil yakıt projeleri tercih edilmekte ve yenilenebilir enerji projelerine ayrılan finansman kısıtlı olmaktadır. Her iki durumda da finans sektörünün gelişmişliği önemli bir rol oynamaktadır.

Şöyle ki; gelişmiş bir finansal sektör, finansman araçlarını çeşitlendirerek piyasaya daha fazla fon çekmekte ve böylece yenilenebilir enerji projelerine aktarılacak fon miktarının artmasını sağlamaktadır. Öte yandan finans sektöründeki gelişmeler, finansal kurumların ve bu kurumlar tarafından sunulan hizmetlerin hem sayısında hem de niteliğinde artış sağlayarak yenilenebilir enerji projeleri için ihtiyaç duyulan uzun vadeli kredilere erişimi kolaylaştırmaktadır.

Yenilenebilir enerjiye yönelik projeler, yüksek başlangıç maliyetlerinin yanı sıra üretim sürecinde gereken yoğun teknolojiye de sahip olmayı gerektirmektedir. Ancak, yeterli teknoloji ve kaynağa sahip olmayan ülkelerin, bu pahalı teknolojilere erişimi sınırlı olmaktadır. Özellikle bu ülkelerde, yenilenebilir enerji için gereken teknolojinin ülke içinde geliştirilmesi ve yüksek teknoloji ithalatının önüne geçilmesi için gelişmiş bir finans sektörüne ihtiyaç vardır. Gelişmiş finans sektörü, yatırımları verimli teknolojik alanlara yönlendirerek yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesini ve böylece üretim maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır.

Finansal gelişmeler, Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ederek çevre dostu teknolojilerin gelişimine katkı sağlamakta, başta enerji olmak üzere çeşitli sektörlerde yenilikleri desteklemektedir. Bu nedenle, temiz enerjiye yönelik daha fazla teknolojik yenilik için gelişmiş finansal piyasaların desteği gerekmektedir (Mamun, Sohag, Shahbaz, & Hammoudeh, 2018, s. 237).

Diğer taraftan, iyi işleyen bir finans sektörü sayesinde ülke içinde daha fazla etkin yatırımın gerçekleşmesi, yabancı sermayenin ülkeye çekilmesini sağlamaktadır. Bu durum hem yenilenebilir enerji girişimleri için ek kaynak oluşturmakta hem de teknolojik yeniliklerin ve teknik bilgilerin ülke içine aktarımını sağlamaktadır. Dolayısıyla finansal gelişmenin etkisiyle artan doğrudan yabancı yatırımlar; yeni ve temiz teknolojilere erişimi kolaylaştırmakta ve yenilenebilir enerji sektörünün gelişimine katkı sağlamaktadır (Koçak, 2017, s. 539).

Günümüzde birçok ülkede çeşitli destekleme ve teşvik politikalarıyla yenilenebilir enerjiye sağlanan kamu desteğine rağmen, yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji miktarının küresel toplam birincil enerji arzı içerisinde küçük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Gelişmenin bu kadar sınırlı olmasının nedenlerinden biri, düşük karbonlu ekonomiye geçiş süreci ciddi yatırımlar gerektirmekteyken, bu sektördeki özel finans yatırımlarının nispeten düşük bir seviyede olmasıdır (Masini & Menichetti, 2013, s. 510). Gelişmiş bir finans sektörü, finansal araç çeşitlendirmesi yoluyla borçlanma maliyetini düşürmekte, yatırım faaliyetlerini teşvik etmekte ve kaynakları, verimli yenilenebilir enerji sektörüne yönlendirmektedir (Ustaoglu, 2022, s. 288). Böylece enerji sektörünün yenilenebilir enerjiye doğru dönüşümüne destek olmaktadır.

### **2.5.3. Teknik bilgi ve teknoloji**

Yenilenebilir enerji projeleri teknoloji yoğun ve yüksek maliyet gerektiren yatırımlardır. Buna karşın fosil enerji üretimi daha basit bir teknoloji ve daha düşük maliyetlerle gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla fosil enerji üretimi, yenilenebilir enerjiye karşı rekabet üstünlüğüne sahiptir. Ancak; teknoloji geliştikçe yenilenebilir ve geleneksel yakıt kaynakları arasındaki maliyet farkı daralmakta ve bu durum yenilenebilir elektrik üretimini, önceden çok pahalı görülen ülkelerde potansiyel olarak cazip bir seçenek haline getirmektedir (Popp, Hascic, & Medhi, 2011, s. 649-650). Bu nedenle son yıllarda hükümetler, yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirmeye ya da elde etmeye yönelik politikalara ağırlık vermektedir. Nitekim, uluslararası bağımsız kuruluşlar tarafından yenilenebilir enerji üretim maliyetlerine yönelik gerçekleştirilen araştırmalarda da yenilenebilir enerji kaynaklarının rekabet gücünün giderek arttığı açıkça ifade edilmektedir.

Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte yenilenebilir kaynaklardan enerji üretim maliyetleri, fosil kaynaklı enerji üretim maliyetlerine yakın bir seyir izlemeye başlamıştır. Son yıllarda ise bazı yenilenebilir kaynaklar, enerji üretim maliyeti açısından fosil kaynaklara göre daha avantajlı duruma gelmiştir. Özellikle güneş ve rüzgar teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin son derece çarpıcı etkileri olmuştur. 2010 yılında rüzgar enerjisinin küresel ağırlıklı ortalama elektrik maliyeti, en ucuz fosil yakıt kaynaklı elektrik üretim maliyetinden %95 daha fazlayken; 2022 yılında, yeni rüzgar teknolojilerinin etkisiyle rüzgar enerjisinin küresel ağırlıklı ortalama elektrik maliyetinin, en ucuz fosil yakıt maliyetinden %52 daha az olduğu görülmüştür (IRENA, 2022). Güneş

fotovoltaiklerinin (PV) küresel ağırlıklı ortalama elektrik maliyetinin ise, 2010 yılında fosil yakıt maliyetinden %710 daha fazlayken; 2022 yılında fosil yakıt maliyetinden %29 daha az olduğu görülmüştür. Teknolojik ilerlemeler ve yenilikler sonucu yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin birçok bölgede geleneksel kaynaklarla kıyaslanabilir hale gelmiş olması da küresel yenilenebilir enerji kapasitesinde devam eden bir büyüme meydana getirmektedir.

Yaşanan teknolojik gelişmelerin yanı sıra bu teknolojilerin üretim, kullanım ve dağıtım sürecine ilişkin teknik bilgilere tümüyle sahip olmak da yenilenebilir enerji üretimi açısından önemli bir faktördür. Teknik bilgi eksikliği, yatırım kararı verme sürecinde yatırımcılarda tedirginlik oluşturmaktadır (Gündüz & Bicil, 2022, s. 23). Teknik bilgi eksikliğini gidermek ve yatırımcıların sektöre güvenmesini sağlamak için bu alandaki Ar-Ge faaliyetleri artırılmalıdır. Ayrıca bu tip çalışmalarda bulunan kurumlara daha fazla destek sağlanmalıdır. Çünkü Ar-Ge faaliyetleri, teknolojik bilginin geliştirilmesi ve yayılması yoluyla yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmektedir (Paramati, Alam, Hammoudeh, & Hafeez, 2021, s. 5777).

#### **2.5.4. Yenilenebilir enerjiye yönelik destekleme ve teşvik politikaları**

Günümüzde çoğu ülke sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerjiye yönelmektedir. Enerji politikalarının sürdürülebilirliği ve güvenliğinin sağlanması amacıyla yenilenebilir enerji üretimini artırmaya yönelik çeşitli teşvik ve destekler sağlanmaktadır. Devletlerin yenilenebilir enerjiyi destekleme ve teşvik politikaları uygulaması temelde üç nedene dayanmaktadır. İlk olarak; enerji talebini karşılamak için çevresel etkilerden uzak güvenilir enerjiye yeterli düzeyde ve en uygun fiyatlarla sahip olmayı ifade eden enerji arz güvenliğini artırmaktır. İkincisi, yenilenebilir enerjinin içerdiği yüksek üretim teknolojileri sayesinde özellikle kırsal ve tarımsal alanlarda ekonomik gelişmeleri teşvik etmektir. Üçüncüsü ise, iklimi ve doğayı fosil yakıt kullanımından kaynaklı etkilerden korumaktır (IEA, 2011, s. 9).

Ülkelerin uyguladığı yenilenebilir enerji politikaları ile bu çerçevede hazırlanan mevzuat ve teşvik mekanizmaları, yenilenebilir enerjinin gelişimi açısından en önemli faktörlerden birisidir (Akdağ & Gözen, 2020, s. 140). Bunlardan bazıları, yatırım maliyetlerini azaltma veya üretim sürecindeki mali yükleri hafifletme yoluyla sektöre yapılan yatırımları artırarak; bazıları da işletmeleri birtakım temiz enerji faaliyetlerinden

yükümlü tutarak yenilenebilir enerji üretimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca uygulanan teşvik mekanizmalarına göre finansman seçenekleri de çeşitlenmektedir.

Yenilenebilir enerji teşvik politikalarının yalnızca birini uygulamak, beklenen gelişimi sağlamayacaktır. Bu nedenle her ülke kendi yapısına ve hedeflerine uygun olan farklı destek ve teşvik politikalarını birlikte uygulamaya koymaktadır. Dünya üzerinde uygulanan en yaygın destekleme ve teşvik politikaları Tablo 2.1’de yer almaktadır. Görüldüğü üzere yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları; düzenleyici politikalar, mali teşvikler ve kamu finansmanı olmak üzere üç ayrı kategoride ele alınmaktadır.

**Tablo 2.1:** Yenilenebilir Enerji Destekleme ve Teşvik Politikaları (REN21, 2017 ve KPMG, 2015’ten uyarlanmıştır)

<b>Düzenleyici Politikalar</b>	<b>Mali Teşvikler</b>	<b>Kamu Finansmanı</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yenilenebilir enerji hedefleri</li> <li>➤ Tarife, sabit fiyat garantisi (FIT)/ Prim ödemesi</li> <li>➤ Kota yükümlülükleri/ Yenilenebilir Portfolyo Standartları (RPS)</li> <li>➤ Net Ölçüm</li> <li>➤ İhale Sistemi</li> <li>➤ Isı yükümlülüğü politikaları</li> <li>➤ Biyoyakıt ve ulaşım yükümlülüğü politikaları</li> <li>➤ Alınıp satılabilen yenilenebilir enerji sertifikaları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yatırım veya üretim vergi kredileri</li> <li>➤ Sermaye sübvansiyonu, hibesi veya iadesi</li> <li>➤ Satış, enerji, CO2, KDV veya diğer vergilerde indirimler</li> <li>➤ Enerji üretim ödemeleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kamu yatırımları, krediler ve hibeler</li> </ul>

REN21 tarafından 2022 yılında yayınlanan Küresel Yenilenebilir Enerji Görünüm Raporu’na göre; 2020’de düzenleyici politikalar uygulayan ülke sayısı 145 iken, 2021 yılında 156 ülkede düzenleyici politikalarla yenilenebilir enerji teşvik edilmektedir. Düzenleyici politikalar kapsamında yer alan yenilenebilir enerji hedefleri, yenilenebilir enerjiyi artırmada önemli bir motivasyon oluşturmakta ve ülkeler bu hedefler doğrultusunda çeşitli teşvik mekanizmaları geliştirmektedir. Bu kapsamda REN21’in ilgili raporunda 135 ülkenin yenilenebilir enerji hedefleri olduğu açıklanmıştır.

### 2.5.5. Çevresel faktörler

Yenilenebilir enerji üretiminin artmasında etkili olan faktörlerden biri de, fosil kaynakların kullanılmasıyla oluşan çevresel sorunların ciddi boyutlara ulaşmış olmasıdır. Yol açtığı bölgesel kirliliklerin yanı sıra; çoğunlukla fosil yakıtların kullanımı sırasında oluşan CO<sub>2</sub> emisyonundan kaynaklanan küresel ısınma ve iklim değişikliği, ülkeleri çeşitli önlemler almak zorunda bırakan temel çevresel sorundur. Çünkü bu sorununun etki alanı çevre ile sınırlı kalmamakta; ekonomik, toplumsal, siyasi ve bireysel yaşamı da kapsamaktadır (Koçak, 2017, s. 536).

İklim değişikliğinin giderek artan yıkıcı etkilerine karşı alınan ulusal ve uluslararası önlemler, temelde fosil enerji kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılmasını hedeflemektedir. Bu kapsamda, kullanımı sırasında doğaya zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynakları son derece önemli bir role sahiptir. Yenilenebilir enerji üretiminin artırılması, karbon emisyonlarının azalmasını sağlayarak iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele girişimlerinin başarılı olabilmesi için; yenilenebilir enerji kullanımının ekonominin birçok sektöründe artırılması ve bu kapsamda yenilenebilir enerji üretimini teşvik eden sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulması gerekmektedir. Sürdürülebilir bir enerji geleceği için yapılması gerekenler IRENA tarafından beş temel maddede açıklanmıştır (IRENA, 2016; Güner ve Turan, 2017:49). Bunlar:

- Yenilenebilir enerji politikalarına olan bağlılığın güçlendirilmesi
- Yenilenebilir enerji yatırımlarının harekete geçirilmesi
- Yenilenebilir enerjinin kullanım alanını genişletmek için kurumsal ve teknik altyapının sağlanması
- Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınmaya olan yararlarının ortaya konması
- Yenilenebilir enerjinin gelişimi açısından bölgesel katılım ve uluslararası işbirliğinin geliştirilmesidir.

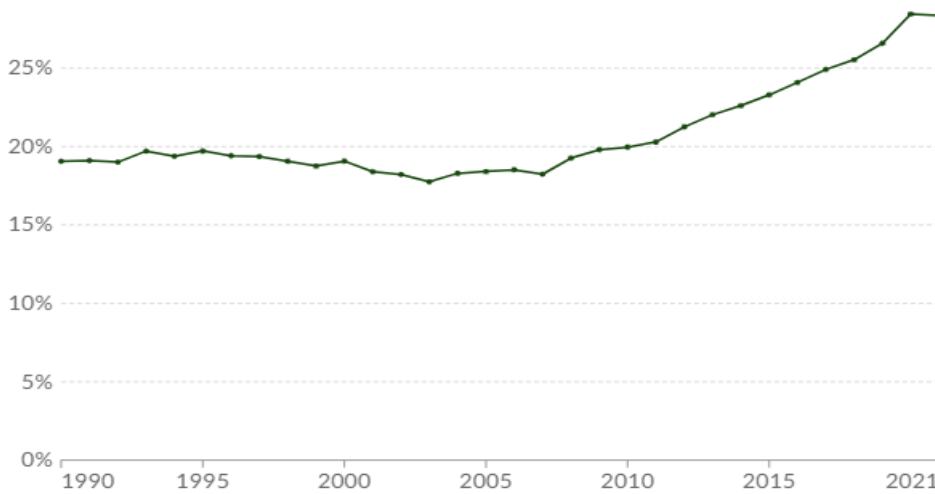
Küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele açısından yenilenebilir enerjinin önemi giderek artmaktadır. Hatta son dönemde yenilenebilir enerji üretiminin ana itici güçleri; enerji arz güvenliğinin yanı sıra küresel ısınma ve iklim değişikliğinin

azaltılmasını sağlayacak eylemlere duyulan ihtiyaç ve küresel enerji sistemine hakim olan fosil kaynaklardan uzaklaşma ihtiyacıdır (Bamati & Raofi, 2020, s. 946).

## 2.6. Dünyada Yenilenebilir Enerji Üretimi

Küresel enerji karışımında yenilenebilir enerjinin payını artırmak, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında ve etkin enerji politikalarının oluşturulmasında oldukça önemlidir (Gielen, ve diğerleri, 2019). Bu kapsamda yenilenebilir enerji küresel kurulu güç kapasitesi 2021 yılında yaklaşık %11 oranında bir artış göstererek 3.146 gigawatt (GW)'a ulaşmıştır (REN21, 2022). Buradan elde edilen enerji, elektrik sektörü başta olmak üzere ulaşım, ısıtma-soğutma şeklinde başlıca üç sektörde kullanılmaktadır. Ancak; ulaşım ve ısıtma-soğutma sektörlerinin karbondan arındırılması nispeten zor olduğundan, yenilenebilir enerjinin gelişimi çoğunlukla elektrik sektöründe yaşanmaktadır. Bu gelişimin düzeyi ise, yenilenebilir enerjinin küresel elektrik üretimindeki payına göre değerlendirilmektedir.

Şekil 2.6'da 1990-2021 arası dönem için yenilenebilir enerjinin küresel elektrik üretimindeki payı gösterilmektedir. Şekle göre; yenilenebilir enerjinin küresel elektrik üretimindeki payı, yıllar arasında değişiklik göstermekle beraber genel itibariyle artış trendi içerisindeydir. Nitekim, 2011 yılında %20,4 olan bu oran son on yılda neredeyse %8 oranında bir artış sergileyerek 2021 yılında %28,3 olarak belirlenmiştir (REN21, 2022). Uluslararası Enerji Ajansı tarafından 2022'de yayınlanan Küresel Enerji Görünümü (IEA, 2022) raporuna göre; küresel elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payının 2030'da yaklaşık %50'ye ve 2050'de ise %80'e yükseleceği düşünülmektedir.

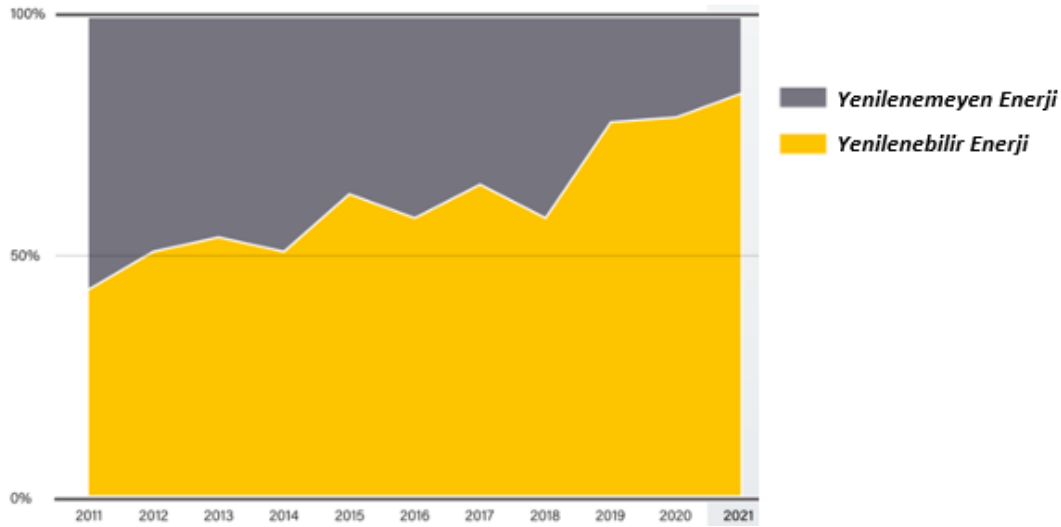


Şekil 2.6: Küresel Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (1990-2021)

(<https://ourworldindata.org/renewable-energy> sitesinden elde edilen verilerle oluşturulmuştur)

2021 yılında küresel yeni enerji kapasitesine yapılan toplam yatırımın %69'u yenilenebilir enerjiye yönelik gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla %23 ile fosil yakıtlar ve %8 ile nükleer enerji takip etmektedir. Yenilenebilir enerjiye yapılan (50 MW'tan büyük hidroelektrik projeleri hariç) yeni küresel yatırım miktarı ise 366 milyar dolardır ve yatırımların çoğu güneş ve rüzgar enerjisine yapılmıştır.

Şekil 2.7'de 2011-2021 yılları arasında yenilenebilir enerjinin küresel enerji üretim kapasitesine yapılan yıllık net ilavelerdeki payı gösterilmektedir. Buna göre; 10 yıllık süreçte yenilenemeyen enerji net ilave payı azalırken, yenilenebilir enerji net ilave payı sürekli artarak %84 gibi rekor bir seviyeye ulaşmıştır.

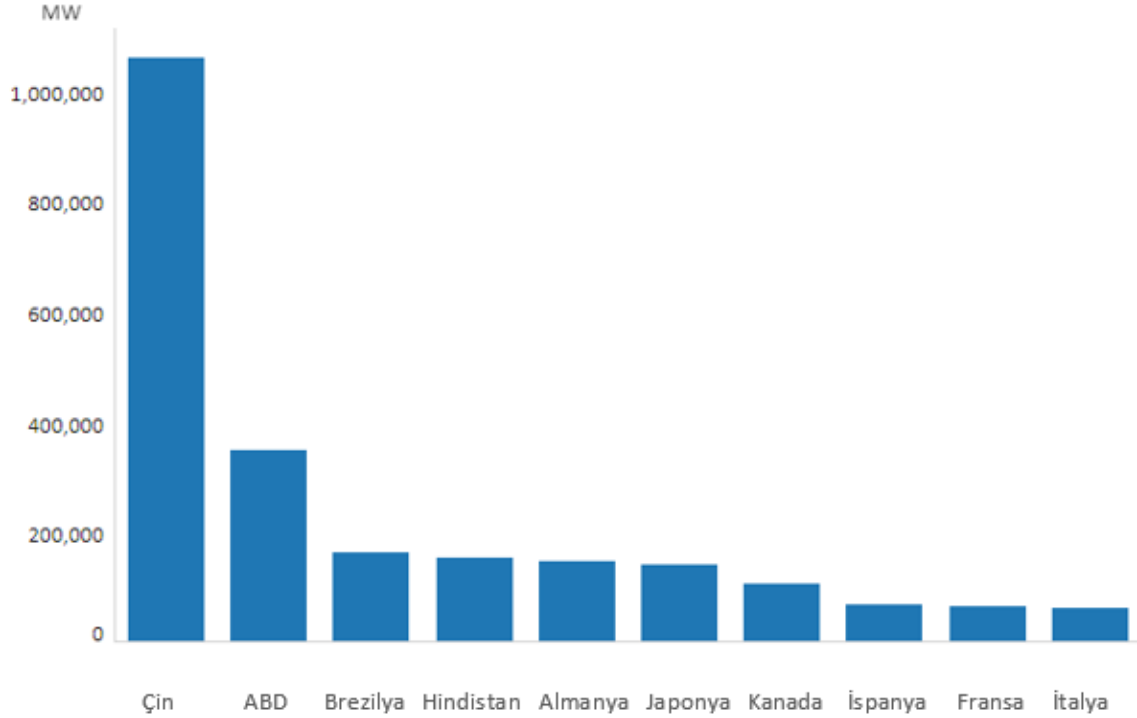


**Şekil 2.7:** Yenilenebilir Enerjinin Küresel Enerji Üretim Kapasitesine Yıllık Net İlavelerdeki Payı (2011-2021). (REN21, Global Status Report 2022)

REN21 tarafından 2022 yılında yayınlanan Küresel Durum Raporu'na göre; Çin, yaklaşık %29 oranında bir artışla 2021 yılında yenilenebilir enerji kurulu güç kapasitesine en fazla ekleme yapan ülkedir ve Çin'i sırasıyla; ABD, Hindistan, Brezilya, Almanya ve Japonya takip etmektedir. Rapordaki bilgiler doğrultusunda; başta Çin, ABD, AB ülkeleri ve Hindistan olmak üzere fosil yakıtlardan yoksun olan ve enerji ihtiyacını ithal yolla karşılamaya çabalayan birçok ülkenin yenilenebilir enerjiye ciddi ölçüde yatırım yaptığı görülmektedir (Erdoğan & Aydınbaş, 2020, s. 349).

Şekil 2.8'de 2021 yıl sonu itibariyle toplam yenilenebilir enerji güç kapasitesi açısından ilk 10 ülke/bölge gösterilmektedir. Şekle göre; yıl içerisinde gerçekleştirdiği yüksek miktarda yeni kapasitenin de etkisiyle Çin, yıl sonunda kümülatif yenilenebilir enerji kapasitesi açısından, açık ara dünya lideri olmaya devam ederken onu sırasıyla

ABD, Brezilya, Hindistan, Almanya, Japonya, Kanada, İspanya, Fransa ve İtalya takip etmektedir. Bunun yanı sıra Çin, %37’lik bir oranla 2021 yılı küresel yenilenebilir enerji yatırımlarında da en yüksek payın sahibidir.

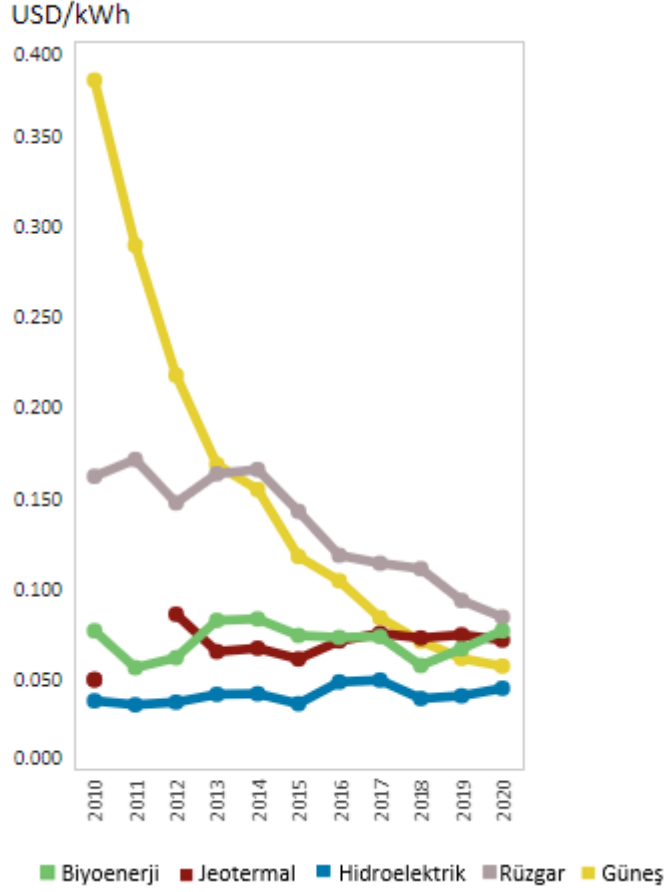


**Şekil 2.8:** 2021 Yılı Sonunda Toplam Yenilenebilir Enerji Güç Kapasitesinde İlk 10 Ülke (IRENA, 2021 Renewable Energy Power Capacity Country Rankings)

Yenilenebilir enerji üretimi küresel çapta artış göstermesine rağmen fosil kaynakların kullanım miktarı da oldukça yüksektir. Çünkü; yenilenebilir enerji üretim maliyetleri ilerleyen süreçte çeşitli gelişmelerin etkisiyle başlangıç düzeylerine göre azalmış olsa da, bu maliyetler yeterli gelir ve teknolojiye sahip olmayan birçok gelişmekte olan ülkeye hala yüksek gelmektedir. Dolayısıyla bu ülkelerde yenilenebilir enerji gelişimi sınırlı olmakta ve enerjide fosil kaynaklara olan bağımlılık kısmen azalsa da devam etmektedir. Bu durum, fosil kaynaklarla rekabet açısından yenilenebilir enerji üretim maliyetlerinin azaltılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

IRENA tarafından yenilenebilir enerji üretim maliyetlerinin değişimine ilişkin 2021 yılında yayınlanan raporda; elektrik üretim maliyetlerindeki azalmanın en yüksek olduğu yenilenebilir enerji sektörlerinin güneş ve rüzgar enerjisi olduğu açıklanmıştır. Bu sonuç, yenilenebilir enerji küresel elektrik maliyetlerinin ağırlıklı ortalamasınının 2010-2020 yılları arasındaki seyrini gösteren Şekil 2.9’da da açıkça görülmektedir. Buna göre; rüzgar ve güneş enerjisi elektrik üretim maliyetleri devamlı olarak ve yüksek oranda

azalırken biyoenerji, jeotermal ve hidroelektrik enerjisi maliyetlerinde yıllar itibariyle küçük değişimler yaşanmakla birlikte bu kaynaklardan elektrik üretim maliyetleri genel olarak aynı düzeyde seyretmektedir.



Şekil 2.9: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel Elektrik Üretim Maliyetleri (2010-2020) (IRENA, 2020 Global Trends in Renewable Energy Costs)

Rüzgar ve güneş enerjisi elektrik üretim maliyetlerindeki ciddi azalmalar sonucunda 2021 yılında ilk kez, küresel elektriğin %10'undan fazlası bu iki sektörden sağlanmıştır (REN21, 2022). Görüldüğü üzere; yenilenebilir enerji üretim maliyetlerindeki azalmanın etkisi, direkt olarak üretim miktarına yansımaktadır. Yenilenebilir enerji alanında yaşanan gelişmelerin ardından birçok ülkede yenilenebilir enerji, maliyet avantajlı konuma gelmiştir. Hükümet politikaları ve devam eden teknolojik gelişmelerin etkisiyle, ilerleyen süreçte çok daha fazla ülkede aynı durumun görüleceği düşünülmektedir.

Küresel enerji sektöründe yıllar içinde en hızlı büyüme yenilenebilir enerji alanında yaşanmıştır. Öyle ki Covid-19 pandemisinin etkilerinin en yoğun yaşandığı 2020

yılında toplam kapasite açısından net artış gösteren tek enerji üretim kaynağı olmuştur. Bu artışın iki temel sebebi ise; pandemiyle ilgili alınan karantina tedbirlerinin etkisiyle küresel enerji talebinin azalmış olması ve hükümetlerin pandemi etkilerini hafifletmeye yönelik oluşturduğu kurtarma paketlerinin yenilenebilir enerjiyi destekleyici fonlar içermesidir.

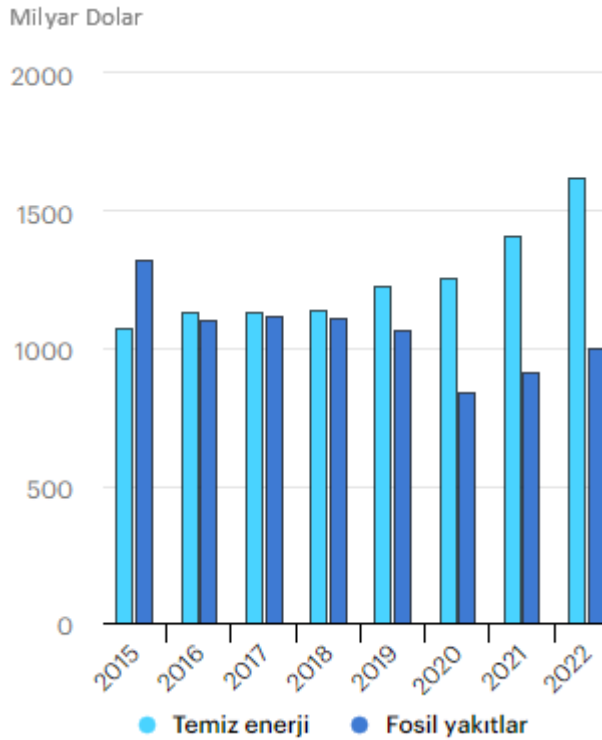
2021 yılında ise, pandemi kısıtlamalarının hafifletilmesiyle birlikte ekonomiler toparlanma sürecine girmiş ve küresel enerji talebi hızla artmaya başlamıştır. Bu süreçte de yenilenebilir enerji yatırımları artmaya devam etmiştir ancak pandeminin ekonomik etkileri, bu projelerin gecikmesine yol açmıştır. Ayrıca sürdürülebilir enerjiye yönelik ayrılan fonlar ve yapılan harcamalar gereken yatırımın yalnızca üçte birine yetecek seviyede kalmıştır. Böylece artan enerji talebi büyük ölçüde fosil yakıtlarla giderilmiştir. Bu kapsamda, yaşanan hızlı ancak dengesiz ekonomik toparlanma, enerji sisteminin bazı kısımlarında büyük baskılar yaratarak başta doğal gaz olmak üzere fosil yakıtların fiyatlarında ve elektrik piyasalarında keskin fiyat artışlarına yol açmıştır (World Energy Outlook, 2021).

2022'nin başlarında Rusya'nın Ukrayna'yı işgal etmesiyle fosil yakıt fiyatlarındaki olağanüstü artış ve günlük dalgalanmalarla küresel enerji piyasasında durum daha da kötüleşmiştir (Global Status Report, 2022). Çoğu ülke petrol ve doğal gazla ciddi ölçüde bağımlı olduğundan, artan fiyatlar sonucu elektrik üretiminde kömüre yönelmiştir. Enerjide kömür bazlı üretime doğru yaşanan dönüşüm ise, yerel fosil kaynakların geliştirilmesine yönelik baskı yaratarak bazı ülkelerde fosil enerji alanına ek yatırımlar yapılmasıyla sonuçlanmıştır.

Dünyanın en büyük fosil yakıt ihracatçısı olan Rusya'nın, Ukrayna'yı işgalinden sonraki eylemleri, birçok ülkeyi çarpıcı fiyat artışları/değişiklikleri ve arz kesintisi riskleriyle karşı karşıya bırakmıştır. Bu süreçte kimi ülkelerde belli düzeyde yerli fosil kaynaklar desteklenmiş olsa da ABD, Çin, Hindistan, AB ülkeleri, Japonya gibi dünyanın birçok ülkesinde öncelikli amaç yenilenebilir enerjiyi artırmak olmuştur. Yaşanan enerji krizi, yenilenebilir enerjinin enerji arz güvenliği açısından önemini tüm dünyaya hatırlatmıştır. Bu kapsamda IEA Başkanı Fatih Birol "Yenilenebilir enerjide son dönemde yaşanan büyümenin arkasındaki temel faktör iklim değişikliğiyle mücadele değil, enerji arz güvenliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerjinin, maliyetlerindeki ciddi

azalmalar sonucu günümüzde fosil yakıtlara göre daha avantajlı olmasıdır.” ifadelerini kullanarak konuya vurgu yapmıştır.

Şekil 2.10’da 2015-2022 yılları arasında temiz enerjiye ve fosil yakıtlara yapılan küresel enerji yatırımları gösterilmektedir. Buna göre; fosil yakıtlara yapılan yatırımlar, 2015’ten 2020’ye kadar hiçbir şekilde artma eğiliminde olmamasına hatta azalmasına rağmen 2021 ve 2022 yıllarında artmıştır. Ayrıca 8 yıllık süreç boyunca devamlı olarak artış gösteren temiz enerji yatırımları da 2021 ve 2022 yıllarında çok daha fazla artmıştır. Bunun nedenleri de yukarıda açıklandığı üzere; pandemi sonrası 2021 yılında başlayan hızlı ekonomik toparlanmayla artan enerji talebinin ve 2022 yılında Rusya’nın Ukrayna’yı işgalinin etkileriyle, ülkelerin enerjide arz güvenliğini sağlamak amacıyla bir yandan kısa vadede yerli fosil yakıtları geliştirmeye yönelik ek yatırımlar yaparken diğer taraftan da hem kısa hem uzun vadede yenilenebilir enerjiyi artırmaya yönelik çok daha fazla yatırım yapmış olmasıdır.



**Şekil 2.10:** Temiz Enerji ve Fosil Yakıtlara Yapılan Küresel Enerji Yatırımı (2015-2022) (IEA- (World Energy Investment, 2023)

Küresel düzeyde, enerji güvenliğine verilen önemin giderek artması; mümkün olduğunca hızlı bir şekilde iklim hedefleriyle uyumlu ve aynı zamanda tüketicileri ve endüstrileri fiyat dalgalanmalarına ve siyasi baskılara maruz bırakan fosil yakıtlara

bağımlılığı önleyen verimli, yenilenebilir temelli bir enerji sistemine geçilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

## 2.7. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi

Türkiye’nin enerji üretiminde, yoğun olarak fosil enerji kaynakları kullanılmaktadır. Ülkenin bu kaynaklara, enerji talebini karşılamaya yetecek miktarda sahip olmaması da enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı hale gelmesine neden olmaktadır. Fosil enerji kaynaklarındaki bu eksikliğe karşın Türkiye coğrafik konumu sayesinde yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Enerji gereksiniminin kayda değer bir kısmını karşılayabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olunmasına rağmen enerji üretiminde bu kaynakların kullanımı mevcut potansiyelinin altında kalmaktadır. Türkiye’nin enerjide yüksek dışa bağımlılık oranları da göz önünde bulundurulduğunda, mevcut yenilenebilir enerji potansiyelinin üretime kazandırılması uzun dönemde ülke için önemli bir hal almaktadır.

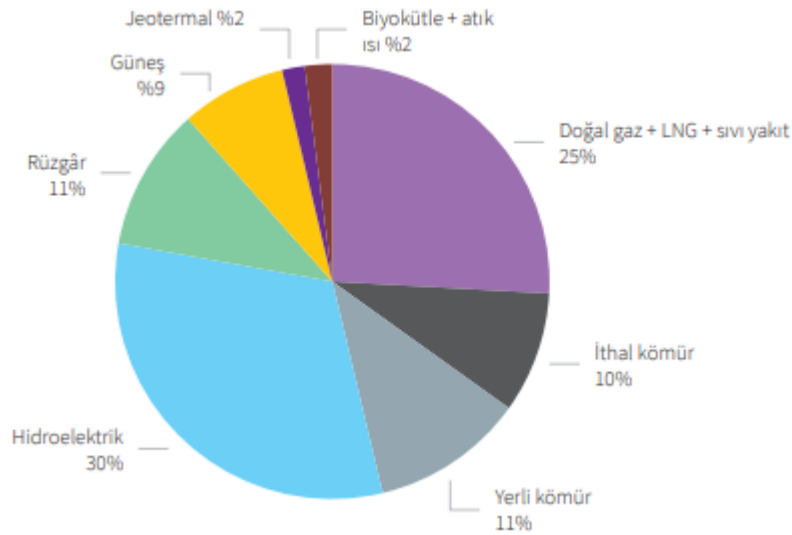
Tablo 2.2’de Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarına ait kurulu gücünün toplam kurulu güç içindeki payının 2010-2022 yılları arasındaki gelişimi yer almaktadır. Buna göre; 2010 yılında toplam kurulu güç içinde yenilenebilir enerjinin payı %35 iken, yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesiyle yıllar içinde devamlı olarak artış göstermektedir. 2022 yılına gelindiğinde ise 103,8 GW olan toplam kurulu güç kapasitesinin yıl sonu itibarıyla %54’ünü yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır.

**Tablo 2.2:** Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücünün Toplam Kurulu Güç İçindeki Payı (2010-2022) (TEİAŞ, 2022)

Yıllar	Yenilenebilir Kurulu Gücü	Toplam Kurulu Güç	Yenilenebilirin Payı (%)
2010	17.331,3	49.524,1	35,0
2011	19.084,2	52.911,1	36,1
2012	22.179,5	57.059,4	38,9
2013	25.537,5	64.007,5	39,9
2014	27.945,0	69.519,8	40,2
2015	31.520,8	73.146,7	43,1
2016	34.449,6	78.497,4	43,9
2017	38.751,1	85.200,0	45,5
2018	42.264,0	88.550,8	47,7
2019	44.395,3	91.267,0	48,6
2020	49.202,2	95.890,6	51,3
2021	53.234,1	99.819,6	53,3
2022	56.005,3	103.809,3	54,0

Türkiye’de 2022 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yeni kapasite eklemeleri içerisinde; ilk sırada 1610 MW yeni kapasite ile güneş enerjisi yer alırken, 789 MW yeni kapasite ile rüzgar enerjisi ikinci sırada yer almaktadır. Hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerji kaynaklarına ise toplamda 370 MW yeni kapasite kurulduğu ifade edilmektedir (Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü, 2022).

Şekil 2.11’de 2022 yılının sonu itibariyle Türkiye’nin mevcut toplam elektrik kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımı gösterilmektedir. Buna göre; toplam kurulu gücün %30’u hidroelektrik santrallerden, %11’i rüzgar enerjisi santrallerinden, %9’u güneş enerjisi santrallerinden, %4’ü de biyokütle ve jeotermal enerji santrallerinden oluşmaktadır.



**Şekil 2.11:** 2022 Yılı Sonunda Türkiye'nin Toplam Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı (SHURA, 2022, s. 23)

Son yıllarda dünya geneline paralel bir şekilde Türkiye’de de başta elektrik üretimi olmak üzere ulaşım, ısınma gibi birçok alanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmaya çalışılmaktadır. 2022 yılında 328,3 terawatt-saat (TWh) olarak gerçekleşen elektrik üretiminin 137,7 TWh kadarı yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmiştir ve bu üretiminin %20,3’ü hidrolik enerjiden, %3,4’ü jeotermal enerjiden, %5,1’i güneşten ve %10,6’sı rüzgardan elde edilmiştir (ETKB, 2022).

Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyelinde, hidrolik enerji önemli yer tutan kaynakların başında gelmektedir. Coğrafi konumundan dolayı her mevsim düzenli yağış alan bir ülke olmadığı için HES’lerin önemi oldukça fazladır. Türkiye’nin hidroelektrik

santral potansiyelinin gösterildiği Tablo 2.3'e göre; işletmede olan 740 hidroelektrik santralinin toplam kurulu gücü 32.334 MW, ortalama yıllık üretimi ise 111.660 GW olmaktadır. Projesi onaylanmış ancak inşaatına henüz başlanmamış olan HES sayısı 498'dir ve bunların işletmeye başladığı zaman yıllık ortalama 45.813 GW gibi ciddi bir üretim gerçekleştirmesi beklenmektedir. Ayrıca 22 adet de inşaat halinde bulunan HES mevcuttur.

**Tablo 2.3:** Türkiye'nin Hidroelektrik Santral Potansiyeli (DSİ, 2022)

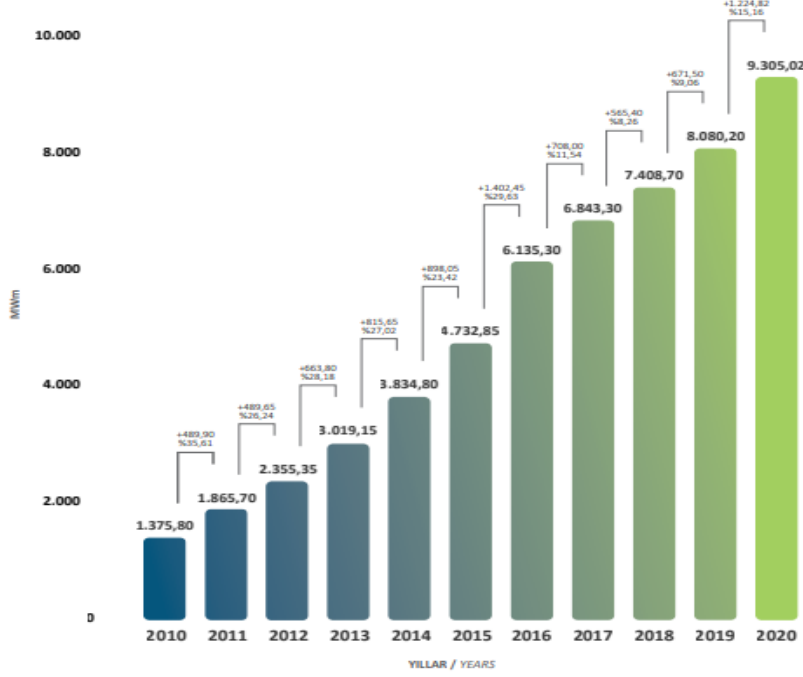
Potansiyel	HES Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	740	32.334	111.660	70,1
İnşaat Halinde	22	465	1.715	1,1
İnşaatına Henüz Başlanmayan	498	15.240,0	45.813	28,8
<b>Toplam</b>	<b>1.260</b>	<b>48.039</b>	<b>159.188</b>	<b>100</b>

2002 yılında hidroelektrik enerji kurulu gücü 12.382 MW iken 2022 yılında yaklaşık 2,7 katlık bir artışla 32.334 MW'a yükselmiştir. Enerji üretim potansiyeli ise, 2002 yılında 44 milyar kilowatt-saat (kWh) iken son 20 yılda devlet ve özel sektör işbirliği ile 111.66 milyar kWh'e çıkarılmıştır (DSİ, 2022). Böylece Türkiye, 2020 ve 2021 yıllarında dünyada hidroelektrik kapasitesini artıran ilk 5 ülke arasında yer almıştır.

Türkiye'de enerji üretiminde hidrolik enerjiden sonra en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı rüzgar enerjisidir. Çevreyi kirletmeyen nitelikte bir enerji kaynağı olan rüzgar enerjisi, ticari açıdan da oldukça elverişlidir. Ayrıca son dönemde rüzgar enerjisi maliyetlerinin ciddi ölçüde azalmış olması, rüzgar enerjisini çok daha avantajlı bir hale getirmiştir.

Türkiye'nin üç tarafının denizlerle kaplı olması ve geniş ölçüde kıyı şeridinde sahip olması, ülkenin rüzgar enerjisi potansiyeline katkıda bulunmaktadır. Ülkenin sahip olduğu bu potansiyel, rüzgarın hızına ve yoğunluğuna göre bölgesel olarak değişmektedir. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından hazırlanan Rüzgar Enerji Potansiyeli Atlası (REPA) verilerine göre; rüzgar elektrik santralleri, hesaplanan rüzgar hızınının 7.5 m/s olduğu alanlarda yerden 50 metre yükseklikte kurulmalıdır. Bu doğrultuda Türkiye'de rüzgar enerji santralleri çoğunlukla Ege ve Marmara gibi rüzgar enerjisi verimliliğinin yüksek olduğu bölgelere kurulmaktadır.

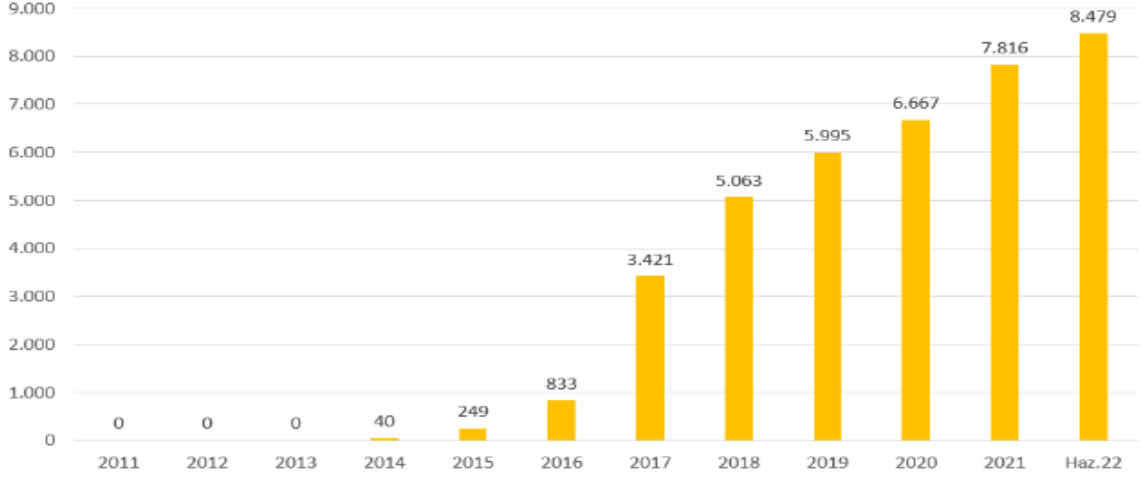
Şekil 2.12’de 2010-2020 yılları arasında Türkiye’deki rüzgar enerji santrallerinin kurulu gücündeki gelişme kümülatif olarak gösterilmektedir. Buna göre 2010 yılında 1.375,80 MW olan rüzgar enerjisi kurulu gücü 2020 yılında 9.305,02 MW’a yükselmiştir. Ancak bu oran Türkiye’nin toplam rüzgar enerji potansiyelinin çok altında kalmaktadır.



Şekil 2.12: Türkiye’deki Rüzgar Enerjisi Santralleri İçin Kümülatif Kurulum (2010-2020) (TÜREB, 2021)

Türkiye’nin enerji üretiminde en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş enerjisi üçüncü sırada yer almaktadır. Coğrafi konumu itibari ile yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olan Türkiye, bu açıdan birçok ülkeye göre avantajlı durumdadır. Güneşlenme süresinin fazla olması da güneş enerjisi potansiyeline katkıda bulunmaktadır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasında (GEPA), Türkiye’nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2.741 saat olarak hesaplanmıştır.

Şekil 2.13’te Türkiye’nin güneş enerjisi kurulu gücünün yıllara göre değişimi gösterilmektedir. Ülkenin güneş enerjisine dayalı kurulu gücü artan bir seyir izlemekte ve Haziran 2022’nin sonunda 8.479 MW’a ulaşmaktadır.



**Şekil 2.13:** Türkiye'nin Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllara Göre Değişimi (ETKB, 2022)

Türkiye’de enerji üretiminde kullanılan yenilenebilir kaynaklardan bir diğeri de jeotermal enerjidir. Ülkenin jeolojik yapısından dolayı jeotermal kaynaklar belli bölgelerde yer almaktadır. Dolayısıyla bu bölgelerin jeotermal potansiyeli daha yüksek olmaktadır. Bu kapsamda Batı Anadolu bölgesi, Türkiye’de jeotermal potansiyeli en yüksek olan bölgedir.

Türkiye’nin genç oluşumlu jeolojik yapısı ve aktif tektonik kuşak üzerinde bulunması onu jeotermal enerjide de avantajlı hale getirmektedir. Jeotermal kaynaklardan enerji üretimi açısından Türkiye dünyada 4. sırada yer almaktadır. Jeotermal enerji kurulu güç kapasitesi 2010 yılında 114 MW iken, 2022 yılında bu kapasiteyi 1.686 MW’a yükseltmiştir.

### 2.7.1. Türkiye’de uygulanan yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları

Türkiye’de enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların payı yıllar içinde artış göstermiş olsa da fosil yakıtlar hala çok büyük bir paya sahiptir. Elektrik üretiminde en çok kullanılan kaynak olan doğalgazın ise, neredeyse tamamı ithal edilmektedir. Eurostat 2022 verilerine göre Türkiye, enerjide %72 oranında dışa bağımlıdır. Başka bir deyişle, enerji talebinin yerli üretim ile karşılanma oranı yaklaşık %28’dir.

Bir yandan artan enerji talebi, diğeryandan sabit kalan yerli enerji kaynakları ve enerjide ithalat bağımlılığının yarattığı kırılgan yapı, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik veren politikaların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır (Özarslan Doğan, 2021, s. 37). Bu kapsamda Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimine verilen önem sürekli artmakta (Yılmaz Yalçiner & Özcan, 2021, s. 366) ve yerli enerji kaynağı olan

kömüre verilen teşviklerin yanı sıra yenilenebilir enerji üretimi de belirlenen hedeflerle, çeşitli yasa ve politikalarla desteklenmektedir.

### **2.7.1.1. Yasal düzenlemeler ve mevzuatlar**

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyici teşviklerle ilgili ilk düzenleme; 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK) ile 2001 yılında yapılmıştır.

**MADDE 1-** Kanunun amacı; elektriğin kaliteli, düşük maliyetli, çevreye uyumlu, yeterli ve sürekli olarak kullanıma sunulması için, mali açıdan güçlü, rekabette özel hukuk hükümlerine göre hareket eden, şeffaf ve istikrarlı bir elektrik enerjisi piyasası oluşturulması ve bu piyasada düzenleme ve denetimin bağımsız olarak yapılmasını sağlamaktır (4628 sayılı EPK, m.1).

Kanunda yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmak adına, yatırım için gereken ekipmanın ithalinde gümrük vergisi muafiyeti ve satın alınmasında katma değer vergisi (KDV) muafiyeti gibi destekler sunulmuştur.

Türkiye’de yenilenebilir enerji politikalarına yönelik hazırlanan ilk yasal düzenleme, 2005 yılında yürürlüğe giren 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (YEK Kanunu)’dur. Bu kanunda elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvik için düşük lisans bedelleri, muafiyetler ve özellikle de tarife garantilerine yer verilmiştir.

2007 yılında yürürlüğe giren Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu’nda jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının araştırılması, geliştirilmesi, çevreyle uyumlu bir şekilde değerlendirilmesi ve korunması ile ilgili düzenlemelere yer verilmiştir.

Yenilenebilir kaynaklı elektrik üretiminin payındaki artış istenilen düzeyde olmayınca 6094 sayılı kanunla YEK Kanununda daha yüksek sabit fiyat garantisi ve yerli katkı ilavesi gibi düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) eklenmiş ve bu değişikliklerin ardından yenilenebilir enerji kullanımında artış yaşandığı gözlemlenmiştir.

2014 yılında ülkenin toplam elektrik talebinin minimum %30’unu yenilenebilir enerjiden karşılanmasını hedefleyen Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı yayınlamıştır. 2016 yılında çıkarılan Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği’yle; yenilenebilir enerji kaynak alanları oluşturularak bu alanların

yatırımcılara tahsis edilmesiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması hedeflenmiştir.

### 2.7.1.2. Destekleme ve teşvik politikaları

Türkiye’de ve dünyada yenilenebilir enerjiye yönelik kullanılan en yaygın teşvik mekanizması sabit fiyat garantisidir. Sabit fiyat garantisıyla yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi teşvik edilmektedir ve elde edilen elektrik için ödenen tarife, kaynağın çeşidine göre değişmektedir.

18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye giren YEKDEM’e tabi üretim lisansı sahipleri için, 30/06/2021 tarihine kadar Tablo 2.4’te yer alan ABD doları cinsinden fiyatlar 10 yıl süre ile uygulanmaktadır. 01/07/2021 tarihinden itibaren, 3453 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile 31/12/2025’e kadar işletmeye girecek YEK belgeli üretim tesisleri için ise Tablo 2.4’te yer alan TL cinsinden fiyatlar 10 yıl süre ile uygulanmaktadır.

**Tablo 2.4:** YEKDEM Sabit Fiyat Garantisi Tarifeleri (6094 Sayılı Kanun (Değişik:25/11/2020-7257/22 m), 3453 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı)

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh) (30/06/2021 tarihine kadar)	Uygulanacak Fiyatlar (TL/kWh) (01/07/2021 tarihinden itibaren)
a) Hidroelektrik üretim tesisi	7,3	0,4
b) Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3	0,32
c) Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5	0,54
ç) Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (Çöp gazı dâhil)	13,3	Çöp gazı: 0,32 Biyometanizasyon: 0,54 Termal bertaraf: 0,50
d) Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3	0,32

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi yapılan tesislerde kullanılan mekanik ve elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmesi halinde bu tesislerde üretilip satılan elektrik için garanti edilen sabit fiyata, kanunda belirlenen yerli katkı fiyatları 5 yıl süre ile ilave edilmektedir. Yerli katkı ilavelerinde amaç, yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik üretimi yapan tesislerde kullanılan her türlü makine ve teçhizat için yerli üretimin teşvik edilmesidir. Tablo 2.5’te yenilenebilir enerji kaynağının türüne göre Türkiye’de uygulanan yerli katkı fiyatları yer almaktadır.

**Tablo 2.5:** Yenilenebilir Enerji Tesis Tiplerine Göre Uygulanan Yerli Katkı Fiyatları (5346 Sayılı Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair 6094 Sayılı Kanun)

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Yerli Katkı İlavesi
Hidrolik Enerjiye Dayalı Üretim Tesisi	2,3
Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	3,7
Jeotermal Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	2,7
Biyokütle Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	5,6
Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	15,9

Tablo 2.4’te verilen sabit fiyat garantisi tarifeleri ve Tablo 2.5’te verilen yerli katkı ilave miktarları bir arada değerlendirildiğinde; Türkiye’de bu teşviklerin uygulanma süresinin yurt dışına kıyasla daha kısa olduğu ve oranlarının da nispeten düşük kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla söz konusu teşviklerin yatırımcılar açısından daha cazip hale getirilmesi, ülke içinde yenilenebilir enerjinin gelişimini hızlandıracaktır.

Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik uygulanan teşvik mekanizmalarından biri de lisanssız üretim hakkıdır. Türkiye’de elektrik üretimi yapan tesislerin, özelliğine göre belirlenen ücretleri ödeyerek lisans alması gerekmektedir. Ancak yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimini desteklemek amacıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan ve kurulu gücü 1 MW seviyesini aşmayan tesisler lisans alma zorunluluğundan muaf tutulmaktadır. Ayrıca lisanssız üreticiler tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretilen elektriğin fazlası, sabit fiyat garantisıyla şebekeye satılabilmektedir. Belli dağıtım şirketlerine bu fazla elektriği belirtilen sabit fiyattan satın alma yükümlülüğü getirilmiştir.

Türkiye’de uygulanan bir başka yenilenebilir enerji teşvik mekanizması ise, 2016 yılında YEKA yönetmeliğiyle gelen ihale yöntemidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim ve ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi amacıyla YEKA kullanım hakkı yarışması düzenlenmektedir (Toparlak, 2023, s. 104). İhale yöntemi de bu yarışma aracılığıyla uygulanmaktadır.

Türkiye’de çeşitli vergi muafiyetleriyle yenilenebilir enerji teşvik edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan tesislere KDV ve gümrük vergisi muafiyeti uygulanmaktadır. Bu kapsamda yurt içi ve yurt dışından temin edilen yatırım ekipmanları için KDV ve gümrük vergisi ödenmemektedir. KDV ve gümrük vergisi

muafiyetinin yanı sıra, bu tesislerin yatırım dönemi içinde sonuçlandırılan belgeler damga vergisinden muaf tutulmaktadır.

Vergi muafiyetlerinin yanı sıra, arazi kullanımına ilişkin teşviklerle de Türkiye’de yenilenebilir enerji artırılmaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı enerji üretim tesislerinde lisans tarihinden itibaren on yıl boyunca izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine %85 indirim uygulanmaktadır (Şencan, 2022, s. 701).

Yenilenebilir enerji yatırımlarının başlangıç maliyetlerinin yüksekliği Türkiye’de bu alana yatırım yapılmasının önündeki en büyük engeldir. Bu noktada finansal ve mali teşvik politikaları son derece önemli bir rol oynamaktadır. Düşük faizli ve uzun vadeli kredi destekleri, yenilenebilir enerjiye yönelik sunulan çeşitli finansman araçları, vergi indirimleri, hibeler, elektrik gideri indirimi, sermaye sübvansiyonu da Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik uygulanan finansal ve mali teşvik politikaları arasındadır.

Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik çok sayıda teşvik mekanizması uygulanmasına rağmen yenilenebilir enerjideki mevcut potansiyelden maksimum fayda sağlanamamaktadır (Akdoğan & Kovancılar, 2022, s. 85). Temelde, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji arz güvenliğini sağlamak için mevcut yenilenebilir enerji potansiyelini harekete geçirecek çok daha etkin ve kapsamlı teşvik politikaları geliştirilmelidir. Enerjide arz güvenliğinin, enerji portföyünde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını yükselterek sağlanmasının kritik öneme sahip olduğu bu dönemde, yenilenebilir enerjiye yönelik Ar-Ge faaliyetlerin desteklenerek yüksek verimli ve düşük maliyetli yeşil teknolojilerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşılması Türkiye için oldukça önemlidir (SHURA, 2022, s. 47).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. FİNANSAL GELİŞME VE YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİ İLİŞKİSİNİN ANALİZİ

#### 3.1. Literatür Taraması

Enerji konusu, literatürde oldukça önemli bir yere sahiptir. Yenilenebilir enerji ise özellikle son 10 yıldır önemi giderek artmakta olan bir konudur. Yenilenebilir kaynaklı enerjiye ilişkin literatür çoğunlukla yenilenebilir enerji tüketimi ile farklı değişkenler arasındaki ilişkiye dayalı analizleri içermektedir. Bu kapsamda finansal gelişmenin yenilenebilir enerjiyle olan ilişkisi de sıklıkla yenilenebilir enerji tüketimi üzerinden değerlendirilmiştir. Dolayısıyla finansal gelişme ile yenilenebilir enerji üretimi ilişkisini araştıran çalışma sayısı oldukça azdır. Yapılan çalışmanın iktisat literatüründeki bu boşluğa katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Konuya ilişkin yapılan analizlerin büyük bir kısmında, hem finansal gelişmenin hem de yenilenebilir enerji üretimi ve tüketiminin ulusal gelir artışıyla önemli ölçüde ilişkili olması nedeniyle çeşitli ekonomik büyüme göstergelerinin de modele dahil edildiği görülmektedir. Böylece analizlerin daha gerçekçi ve doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Brunnschweiler (2010) OECD üyesi olmayan 119 ülkenin 1980-2006 dönemine ait verilerini kullanarak finansal sektörün yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini panel veri yöntemiyle araştırmıştır. Çalışmada, ticari bankacılık başta olmak üzere finansal gelişmelerin yenilenebilir enerji miktarı üzerinde pozitif etkisi olduğu ve bu etkinin özellikle güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal gibi hidroelektrik olmayan yenilenebilir enerjiler bakımından daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Fangmin ve Jun (2011) en büyük 55 küresel finans ülkesi/bölgesinin panel verilerine dayanarak, 1980-2008 yılları arasında bu ülkelerde finansal aracılık sektörünün yenilenebilir enerji sektörünün gelişimine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, finansal aracılığın gelişmişlik düzeyi ile yenilenebilir enerji üretimi arasında pozitif bir ilişki olduğu ve bu pozitif ilişkinin hidroelektrik enerji üretiminde çok daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

Broadstock ve Wu (2015) 22 gelişmekte olan ülkenin 1990-2014 dönemine ait verileriyle finansal gelişmenin ve kurumsal kalitenin yenilenebilir enerji tüketime etkilerini sistem genelleştirilmiş momentler tahmincisi ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, hem kurumsal kalitenin hem de finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığı tespit edilmiştir.

Lin vd. (2016) Çin’de 1980-2011 yıllarını kapsayan döneme ait verilerle yenilenebilir elektrik tüketimini etkileyen faktörleri belirlemek için Johansen eşbütünleşme tekniği ve vektör hata düzeltme modelini (VECM) kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları, finansal gelişme ile yenilenebilir elektrik tüketime arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu ve kısa dönemde de finansal gelişmeden yenilenebilir elektrik tüketime doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Mert ve ağlar (2016) Türkiye’de 1970-2011 dönemine ait verilerle finansal gelişmişlik ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi incelemek için Hatemi-J asimetrik nedensellik testini kullanarak bir analiz yapmışlardır. Yapılan çalışmada, finansal gelişmelerde meydana gelen negatif şokların gecikmeli olarak yenilenebilir enerji üretimini azaltacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Kim ve Park (2016) panel sabit etkiler yöntemiyle 2000-2013 dönemi için 15 gelişmiş ve 15 gelişmekte olan ülkeden oluşan bir panel veri seti kullanarak finansal piyasa gelişiminin yenilenebilir enerjinin yayılmasını teşvik edip etmediğini analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, finans sektöründe yaşanan gelişmelerin yenilenebilir enerji dağıtımının önemli bir belirleyicisi olduğu tespit edilmiştir.

Burakov ve Freidin (2017) Rusya ekonomisinin 1990-2014 dönemine ait verilerini kullanarak finansal gelişme, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketime arasındaki ilişkiyi VECM ve Granger nedensellik testleriyle incelemişlerdir. Yapılan çalışmada finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketime arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

etin ve Bakırtaş (2018) G-7 lkelerinin 1991-2011 dönemi verileriyle finansal gelişmişlik ile yenilenebilir enerji tüketime arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemişlerdir. Analizde kullanılan panel havuzlanmış ortalama grup (PMG) tahmincisi sonuçlarına göre, finansal gelişmişlik arttıkça uzun dönemde yenilenebilir kaynaklı

enerjiye olan talebin de arttığı görülmüştür. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji tüketiminin artmasında finansal gelişmişlik düzeyindeki artışların önemli bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Eren vd. (2019) Hindistan ekonomisinde 1971-2015 dönemine ait verilerle finansal gelişme, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmada kullanılan dinamik en küçük kareler (DOLS) testine göre hem finansal gelişmenin hem de ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığı görülmüştür. Ayrıca uygulanan Granger nedensellik testiyle de finansal gelişmeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Ji ve Zhang (2019) Çin'in 1992-2013 dönemine ait verileriyle, finansal gelişmelerin yenilenebilir enerjinin gelişimine ne derece katkıda bulunduğunu ve finansal sektörünün hangi kısmının bu konuda daha etkili olduğunu vektör otoregresif modeli (VAR) yardımıyla araştırmışlardır. Yapılan analiz sonucunda, finansal gelişmenin ele alınan dönem içinde yenilenebilir enerji tüketimini artırıcı etkisinin olduğu bulunmuştur.

Anton ve Nucu (2020) Avrupa Birliği'ndeki (AB) 28 ülkenin 1990-2015 dönemi verilerini kullanarak finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimine etkisini panel sabit etkiler modeliyle araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda finansal gelişmenin; bankacılık sektörü, tahvil piyasası ve sermaye piyasası olmak üzere üç farklı boyutunun yenilenebilir enerji tüketiminin payı üzerinde pozitif bir etkisi olduğu görülmüştür.

Mukhtarov vd. (2020) Azerbaycan'da finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve enerji fiyatları arasındaki ilişkiyi 1993-2015 dönemi verileri kullanarak Autoregressive Distributed Lag (ARDL) yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Wang vd. (2021) 1997-2017 dönemine ait verilerle Çin ekonomisinde finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimine kısa ve uzun vadeli etkilerini hem ulusal hem de bölgesel olarak incelemiştir. ARDL ve Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi kullanılarak yapılan analizde, Çin ve Batı Çin'de finansal gelişmenin uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimini olumsuz etkilerken kısa dönemde pozitif etkilediği görülmüştür. Ayrıca Çin ve Doğu Çin'de finansal gelişmeden

yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2021) G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme ve büyüme arasındaki ilişkiyi 1980-2018 dönemi için incelemiştir. Hatemi-J asimetrik nedensellik testini kullanarak değişkenler arasındaki asimetrik etkileşimleri de dahil ettiği analizde; finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında Granger nedensellik olmamasına rağmen pozitif ve negatif bileşenler göz önüne alındığında iki değişken arasında çift taraflı bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu sonuçlar, finansal gelişme-yenilenebilir enerji ilişkisi incelenirken asimetrik etkilerin analizlere dahil edilmesi gereken önemli bir unsur olduğunu da göstermektedir.

Özarslan ve Doğan (2021) Türkiye ekonomisinde 1968-2015 dönemine ait verilerle inovasyon ve finansal gelişimin yenilenebilir enerji üretimine etkisini ARDL sınır testini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Assi vd. (2021) ASEAN+3 ekonomilerinde finansal gelişme, kişi başına düşen reel GSYH, çevre kirliliği, ekonomik özgürlük ve inovasyon olmak üzere beş faktörün yenilenebilir enerji tüketimine etkilerini incelemişlerdir. Panel ARDL sınır testi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi kullanılarak yapılan analize göre; ekonomik özgürlük ve çevre kirliliği, yenilenebilir enerji tüketimi ile negatif bir ilişkiye sahipken kişi başına düşen reel GSYH ve inovasyon, yenilenebilir enerji tüketimi ile pozitif ilişkiye sahiptir. Finansal genişlemenin ise yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

İlarslan (2021) gelişmekte olan 19 ülkenin 1965-2019 dönemi verilerini kullanarak finansal gelişmişliğin ve doğrudan yabancı sermaye girişlerinin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde ne ölçüde etkili olduklarını incelemek amacıyla sabit etkili panel kantil regresyon modeli (MM-QR) kullanılmıştır. Yapılan analizin sonuçlarında; gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişmişlik düzeyinin, yenilenebilir enerji üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Zaidi vd. (2021) Pakistan ekonomisinde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini 1980-2018 dönemi verilerini kullanarak zaman serisi analizi

ile araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ustaoğlu (2022) finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki nedenselliğin yönünü incelemek amacıyla OECD yesi 28 ülkenin 1993-2015 dönemi verileriyle Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testini kullanarak bir analiz yapmıştır. Her ne kadar ülke düzeyinde bakıldığında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı ya da nedenselliğin yönü hakkında farklı sonuçlar elde edilmiş olsa da analizin panel düzeyindeki sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketimi ile finansal gelişme arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Dimnwobi vd. (2022) Nijerya’da finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini ARDL yöntemini kullanarak 1981-2019 yılları arasındaki dönem için incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde oldukça etkili olduğu ve finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini hızlandırdığı tespit edilmiştir.

Yüksel vd. (2022) finansal gelişme, ekonomik büyüme ve enerji fiyatlarının yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini Türkiye için 1980-2019 dönemi verileriyle VECM ve ARDL yöntemlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulguları, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Chang vd. (2022) finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini analiz etmek üzere Çin’in 30 ilinde 2000-2020 dönemi verileriyle NARDL yöntemini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

şahin (2023) 1990-2020 dönemi verileriyle Türkiye’de finansal gelişmenin yenilenebilir enerji gelişimi üzerindeki etkisini ARDL yöntemiyle incelemiştir. Buna göre; finansal gelişme ile yenilenebilir enerji arasında anlamlı ve negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Aslan ve Ataklı Yavuz (2023) BRICS ve MINT lkelerinde finansal gelişme, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri panel veri analizi yöntemleriyle incelemişlerdir. Panel OLS tahminlerine göre değişkenler arasında

eşbütünleşme olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca Dumitrescu-Hurlin nedensellik testiyle de değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiş ve finansal gelişmeden yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

### 3.2. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada finansal gelişme ile yenilenebilir enerji üretimi ilişkisi Türkiye için 1995-2021 dönemi yıllık veriler kullanılarak incelenmiştir. Finansal gelişme ile yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi araştırmak üzere aşağıdaki gibi bir model oluşturulmuştur:

$$REN_t = \beta_0 + \beta_1 FD_t + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Finansal gelişme (FD) göstergesi olarak mevduat bankaları ve diğer finansal kuruluşlar tarafından özel sektöre verilen kredilerin GSYH'ya oranı kullanılmış ve ilgili veriler IMF veri tabanından alınmıştır. Yenilenebilir enerji üretimi (REN) için ise toplam elektrik üretiminde yenilenebilir kaynaklı elektrik üretiminin payı kullanılmış ve veriler OECD veri tabanından elde edilmiştir. Modelde kullanılan değişkenler ve açıklamaları Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

**Tablo 3.1:** Modelde Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları

Değişkenler	Açıklamaları	Elde Edildiği Kaynak
REN	Yenilenebilir Kaynaklı Elektrik Üretiminin Toplam Elektrik Üretimindeki Payı (%)	OECD
FD	Mevduat Bankaları ve Diğer Finansal Kuruluşların Özel Sektöre Sağladığı Kredilerin GSYH'ya Oranı (%)	IMF

### 3.3. Yöntem

Çalışmanın analiz aşamasında öncelikle serilere durağanlık testleri yapılmış ve ardından seçilen nedensellik testi uygulanarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Serilerin durağanlık incelemesinde Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) birim kök testleri kullanılmıştır. Durağanlık incelemesinde iki ayrı test uygulanarak ulaşılan sonuçların güvenilirliği artırılmak istenmiştir. Uygulanan birim

kök testlerinden sonra değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada yer alan analizler için Eviews 12 programı kullanılmıştır.

### 3.3.1. Birim kök testleri

Zaman serisi analizlerinde değişkenler arasında sahte regresyon sorununa rastlanmaması için kullanılan serilerin durağan olması gerekmektedir (Artan, Hayaloğlu, & Seyhan, 2015, s. 315). Durağanlık; serinin ortalaması ve varyansının zaman içinde değişmemesi yani dönem boyunca sabit kalması olarak tanımlanmaktadır. Durağan seriler ortalamadan saptıklarında ortalamasına geri dönme eğilimindedir ve dönem boyunca ortalamasının etrafında dalgalanırlar (Gujarati, 2004, s. 798). Durağan olmayan zaman serilerinin ise ortalaması zamanla değişebileceği gibi bu seriler zamanla değişen bir kovaryans fonksiyonuna da sahip olabilir (Herranz, 2017).

Zaman serilerine birim kök testleri uygulanarak serinin durağan olup olmadığı tespit edilmektedir. Eğer seride birim kök var ise seri durağan değildir. Ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler kurulabilmesi için serilerin durağan olması bir başka deyişle birim kök içermemesi gerekmektedir. Bu çalışmada serilerin durağanlık analizi, Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) birim kök testleri ile yapılmıştır.

#### 3.3.1.1. Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi

ADF birim kök testi, Dickey Fuller (DF) testine dayanmaktadır. DF birim kök testinde hata terimlerindeki otokorelasyon dikkate alınmaz. Dolayısıyla hata terimi ( $\epsilon_t$ )'nin otokorelasyon içerdiği durumlarda DF geçersiz olmaktadır. Bu durum, DF birim kök testinde bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin bağımsız değişken olarak modele dahil edildiği ADF birim kök testinin geliştirilmesine sebep olmuştur. ADF testinde serilerin durağanlığını sınamak için aşağıdaki model tahmin edilmektedir:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \epsilon_t \quad (3.2)$$

Modelde yer alan  $\Delta Y_t$  terimi serinin birinci farkını,  $\Delta Y_{t-1}$  ise gecikmeli fark terimini göstermektedir. Yukarıdaki model doğrultusunda durağanlık analizi,  $\delta$  katsayısının sıfıra eşit veya sıfırdan küçük olmasına göre yapılmaktadır.  $\delta$  katsayısının sıfıra eşit olması, seride birim kök olduğu yani serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir.  $\delta$  katsayısının sıfırdan küçük olması ise, serinin birim kök içermediğini

diğer bir deyişle serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Bu kapsamda oluşturulan hipotezler (sıfır hipotezi ve alternatif hipotez) aşağıdaki gibidir:

$$H_0: \delta = 0 \text{ (Seride birim kök vardır yani seri durağan değildir)}$$

$$H_1: \delta < 0 \text{ (Seride birim kök yoktur yani seri durağandır)}$$

ADF testinde birim kök sınaması için verilerin niteliğine göre kullanılacak üç farklı spesifikasyon modeli bulunmaktadır. Bunlar; sabitli ve trendsiz model, sabitsiz ve trendsiz model, sabitli ve trendli model şeklindedir. Gecikme parametresinin ne olduğunu belirlemek için ise çoğunlukla Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ile Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmaktadır.

### **3.3.1.2. Phillips Perron (PP) birim kök testi**

ADF birim kök testinde, hata terimlerinin istatistiksel olarak birbirinden bağımsız ve sabit varyansa sahip oldukları varsayılmaktadır. Diğer bir deyişle ADF testinde hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığı varsayılmaktadır. Ayrıca ADF testinde denklemin ilave farklarını gösteren terimlerin modele dahil edilmesi test sürecinin ve serbestlik derecesinin gücünde azalmaya neden olmaktadır.

Phillips ve Perron, ADF testinin hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığı varsayımını eleştirerek hata terimleri arasında otokorelasyon olabileceği düşüncesiyle ADF testinin ilgili varsayımını geliştirmişlerdir. Bu kapsamda PP birim kök testi, parametrik olmayan bir yöntem önermekte ve ADF testinden farklı olarak bağımlı değişkenin gecikmeleri modele bağımsız değişken olarak eklenmemektedir. PP birim kök testinde sınanan model aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \beta_1 \left( t - \frac{T}{2} \right) + \mu_t \quad (3.3)$$

Yukarıdaki denklemde yer alan T gözlem sayısını,  $\mu_t$  hata terimlerinin dağılımını ifade etmektedir. PP testinde hata terimleri arasında korelasyon olmadığı ve homojenlik varsayımı terk edilmiştir. PP birim kök testi, hata teriminin zayıf derecede bağımlı olmasına ve heterojen olarak dağılmasına izin vermektedir (Phillips & Perron, 1988, s. 336). PP birim kök testinde durağanlık analizinde, denklemde yer alan  $\delta$  katsayısının sıfıra eşit veya sıfırdan küçük olma durumlarına bakılmaktadır.  $\delta$  katsayısının sıfıra eşit olması, seride birim kök olduğu yani serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir.  $\delta$

katsayısının sıfırdan küçük olması durumunda, serinin birim kök içermediği yani serinin durağan olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu kapsamda oluşturulan sıfır hipotezi ve alternatif hipotez aşağıdaki gibidir:

$$H_0: \delta = 0 \text{ (Seride birim kök vardır yani seri durağan değildir)}$$

$$H_1: \delta < 0 \text{ (Seride birim kök yoktur yani seri durağandır)}$$

ADF testinde olduğu gibi PP birim kök testinde de sabitli ve trendsiz model, sabitsiz ve trendsiz model, sabitli ve trendli model olmak üzere üç farklı spesifikasyon modeli bulunmaktadır.

### 3.3.2. Toda Yamamoto nedensellik testi

Nedensellik ilişkisinin tespitinde kullanılan yöntemler incelendiğinde yaygın olarak Granger nedensellik testinin kullanıldığı görülmektedir. Granger nedensellik testinin yapılabilmesi için öncelikle değişkenlerin durağanlığı ve sonrasında da eşbütünleşme ilişkisi araştırılmalıdır. Değişkenler durağan ise Vektör Otoregresif Model (VAR) uygulanmakta; değişkenler durağan değil ise Vektör Hata Düzeltme Modeli (VEC) uygulanarak nedensellik test edilmektedir. Ancak, durağan olmayan değişkenler arasında eşbütünleşme yoksa VEC modeli geçersiz olmakta yani değişkenler arasında uzun vadede nedensellik ilişkisi olmamaktadır (Granger & Lin, 1995).

Toda ve Yamamoto (1995) tarafından VAR modeline dayalı olarak geliştirilen nedensellik testi ise, serilerin birim kök içerip içermediklerine bakılmaksızın seviye değerlerin yer aldığı modelin tahmin edilmesine imkan sağlamaktadır (Demirgil & Birol, 2020, s. 77). Böylece serilerin farkı alınarak durağan hale getirilmesinden kaynaklı uzun dönem bilgi kayıpları önlenmektedir. Ayrıca, Toda Yamamoto testinde seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olması şartı da aranmamaktadır.

Toda Yamamoto testi uygulanırken öncelikle VAR modelinin optimal gecikme uzunluğu (k) ve serilerin maksimum bütünleşme derecesi (dmax) tespit edilerek (k+dmax) boyutunda yeni bir VAR modeli tahmin edilmektedir. Tahmin edilen VAR (k+dmax) modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$Y_t = \omega + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{d_{max}} \delta_{1j} X_{t-j} + \sum_{j=k+1}^{d_{max}} \theta_{1j} Y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (3.4)$$

$$X_t = \varphi + \sum_{i=1}^k \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{d_{\max}} \delta_{2i} X_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{d_{\max}} \theta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (3.5)$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan  $\omega$  ve  $\varphi$  sabit katsayıları,  $\varepsilon_{1t}$  ve  $\varepsilon_{2t}$  hata terimlerini ifade etmektedir. Burada (3.4) numaralı modelin hipotezleri;

$$H_0: \alpha_{1i} = 0 \quad (\text{X değişkeninden Y değişkenine doğru nedensellik yoktur})$$

$$H_1: \alpha_{1i} \neq 0 \quad (\text{X değişkeninden Y değişkenine doğru nedensellik vardır})$$

şeklinde dir. (3.5) numaralı modelin hipotezleri ise;

$$H_0: \alpha_{2i} = 0 \quad (\text{Y değişkeninden X değişkenine doğru nedensellik yoktur})$$

$$H_1: \alpha_{2i} \neq 0 \quad (\text{Y değişkeninden X değişkenine doğru nedensellik vardır})$$

şeklinde oluşturulmaktadır. Hipotezler; k serbestlik dereceli ve  $i \leq k$  olmak üzere,  $\chi^2$  dağılımına tabi olan Wald Testi ile sınanmaktadır (Durğun & Durğun, 2018, s. 16). Hesaplanan test istatistiği, tablo değerinden büyük ise sıfır hipotezleri reddedilerek alternatif hipotezler kabul edilmektedir. Toda Yamamoto yönteminin uygulanabilmesi için değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesinin optimal gecikme uzunluğundan küçük olması ( $d_{\max} < k$ ) gerekmektedir.

Toda Yamamoto nedensellik testinin aşamalarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- 1- Serilere birim kök testi uygulanarak maksimum bütünleşme derecesi ( $d_{\max}$ ) belirlenir.
- 2- VAR modeli kurularak uygun gecikme sayısı ( $k$ ) tespit edilir. Model kalıntılarında otokorelasyon kalmaması ve VAR modeli karakteristik köklerinin birim çember içinde olması gerekmektedir.
- 3- Maksimum bütünleşme derecesi ve optimal gecikme uzunluğu belirlendikten sonra VAR ( $k+d_{\max}$ ) modeli, denklemler arasındaki kalıntıların birbiriyle ilişkili olma durumunu ortadan kaldırmak için Görünüşte İlişkisiz Regresyon (SUR) ile tahmin edilir.
- 4- Modelde; otokorelasyon, değişen varyans ve spesifikasyon hatası olup olmadığını kontrol etmek için tanı testleri yapılarak modelin güvenilirliği incelenir.
- 5- Son olarak da hipotezler, Wald Testi uygulanarak test edilir.

### 3.4. Ampirik Bulgular

Çalışmada, 1995-2021 dönemi yıllık veriler kullanılarak Türkiye’de finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde etkili olup olmadığı Toda Yamamoto nedensellik testi ile incelenmiştir. Testin uygulanabilmesi için öncelikle oluşturulan VAR modelinin maksimum bütünleşme derecesi (dmax) ve optimal gecikme uzunluğu (k) belirlenmelidir.

Modelin maksimum bütünleşme derecesi (dmax)’ni belirlemek amacıyla serilere ADF ve PP birim kök testleri uygulanmıştır.

Modelde kullanılan değişkenlere ilişkin ADF birim kök testi sonuçları Tablo 3.2’de gösterilmektedir. Akaike Bilgi Kriteri seçilerek uygulanan ADF testi sonuçlarına göre; serilerin düzeyde durağan olmadığı görülmüş ve birinci dereceden farkları alınarak durağanlık işlemine devam edilmiştir. Çalışmada kullanılan iki değişkenin de birinci farklarında durağan olduğu yani serilerin durağanlık seviyesinin I(1) olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 3.2:** ADF Birim Kök Testi Sonuçları

DÜZEY				
	<u>Sabitli Model</u>		<u>Sabitli ve Trendli Model</u>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>
<b>REN</b>	-2.1469	0.2292	-0.5386	0.9718
<b>FD</b>	0.2632	0.9714	-2.7305	0.2345
BİRİNCİ FARK				
	<u>Sabitli Model</u>		<u>Sabitli ve Trendli Model</u>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>
<b>REN</b>	-5.2534	0.0003	-5.2598	0.0022
<b>FD</b>	-4.0515	0.0047	-4.2006	0.0146

Çalışmada kullanılan serilere ilişkin PP birim kök testi sonuçları Tablo 3.3’te yer almaktadır. PP testi, Newey West Bandwich yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Teste göre; serilerin düzeyde durağan olmadığı ve birinci farkları alındıktan sonra durağan

olduğu görülmektedir. ADF testinde olduğu gibi PP testinde de serilerin durağanlık seviyesi I(1) olarak belirlenmiştir.

**Tablo 3.3:** PP Birim Kök Testi Sonuçları

<b>DÜZEY</b>				
	<b><u>Sabitli Model</u></b>		<b><u>Sabitli ve Trendli Model</u></b>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>
<b>REN</b>	-2.1469	0.2292	-1.9389	0.6058
<b>FD</b>	0.1949	0.9669	-1.7850	0.6827
<b>BİRİNCİ FARK</b>				
	<b><u>Sabitli Model</u></b>		<b><u>Sabitli ve Trendli Model</u></b>	
	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>	<i>Test istatistiği</i>	<i>Olasılık değeri</i>
<b>REN</b>	-5.2535	0.0003	-7.4904	0.0000
<b>FD</b>	-4.0434	0.0048	-4.1846	0.0151

Toda Yamamoto testinde seriler farklı bütünleşme derecelerine sahip olduğunda içlerindeki en büyük bütünleşme derecesi yani fark sayısı, modelin dmax değeri olarak belirlenmektedir. Bu çalışmada ise, yenilenebilir enerji üretimi ve finansal gelişme serilerinin ikisi de I(1) olduğundan modelin maksimum bütünleşme derecesini ifade eden dmax değeri 1 olarak alınmıştır.

Modelin optimal gecikme uzunluğunu (k) belirlemek için VAR modeli tahmin edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3.4'te sunulmuştur. Model için uygun gecikme sayısı; Son Tahmin Hatası (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC) ve Hannan-Quinn Bilgi Kriterlerine göre seçilmektedir. Tabloda görüldüğü üzere LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterlerinin hepsine göre uygun gecikme sayısının 2 olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla modelin optimal gecikme uzunluğunu ifade eden k değeri 2 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 3.4:** VAR Modeli Gecikme Uzunluklarına Ait Bilgi Kriter Değerleri

Gecikmeler	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-185.9441	NA	21727.85	15.66201	15.76018	15.68805
1	-135.8255	87.70753	466.6908	11.81879	12.11331	11.89693
<b>2</b>	-128.1876	<b>12.09338*</b>	<b>348.0194*</b>	<b>11.51563*</b>	<b>12.00649*</b>	<b>11.64586*</b>
3	-125.1647	4.282467	386.1332	11.59706	12.28425	11.77937

\* sembolü tavsiye edilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığı LM testi kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 3.5’te sunulmuştur. LM testinde temel hipotez, model için belirlenen uygun gecikme değerine bakılarak test edilmelidir ve  $H_0$  hipotezi “uygun gecikme değerinde otokorelasyon yoktur” şeklinde kurulmaktadır (Medetoğlu & Doğru, 2022, s. 754).

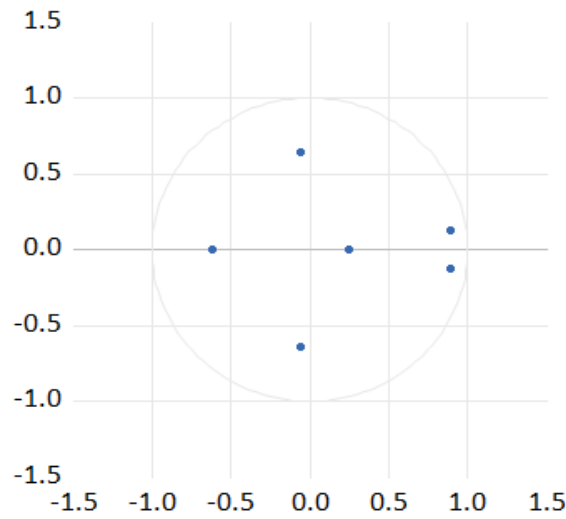
Bilgi kriterlerine göre modelin 2 olarak belirlenen uygun gecikme uzunluğunda olasılık değeri 0.2754 olarak hesaplanmış ve bu değer 0.05’ten büyük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilememiştir. Yani 2 gecikme uzunluğunda değişkenlerde otokorelasyon sorunu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Tablo 3.5’te modelin diğer gecikme değerlerinde de olasılık değerleri 0.05’ten olduğu için otokorelasyon sorunu olmadığı görülmektedir.

**Tablo 3.5:** Otokorelasyon LM Testi Sonuçları

Gecikme	LRE* istatistiği	df	Olasılık değeri	Rao F istatistiği	df	Olasılık değeri
<b>1</b>	6.577847	4	0.1600	1.782248	(4, 28.0)	0.1605
<b>2</b>	5.123597	4	0.2748	1.352709	(4, 28.0)	0.2754
<b>3</b>	3.363371	4	0.4990	0.860801	(4, 28.0)	0.4994
<b>4</b>	4.415126	4	0.3527	1.151124	(4, 28.0)	0.3533

Analizin bir sonraki aşamasında tahmin edilen VAR modelinin karakteristik polinomlarının ters kökleri incelenmiştir. Modelin istikrarlılığı için ters köklerin birim çemberin iç bölgesinde olması gerekmektedir. Şekil 3.1’de görüldüğü üzere; çalışmada tahmin edilen modele ait karakteristik polinomların ters kökleri birim çemberin içinde yer almaktadır. Bu durum değişkenlerin karakteristik ters kök içermediği diğer bir deyişle durağan olduğu anlamına gelmekte ve modelin istikrarlı olduğunu göstermektedir.

**Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial**



**Şekil 3.1:** Karakteristik Polinomların Ters Kökleri ve Birim Çember

Modelin karakteristik polinomlarının ters köklerinin birim çember içinde yer alması için birim kök modül değerlerinin 1’den küçük olması gerekmektedir. Tablo 3.6’da modelin karakteristik polinomlarının ters kök modül değerleri gösterilmekte ve hepsinin 1’den küçük olduğu görülmektedir. Böylece, ters köklerin birim çemberin içinde yer almasıyla ulaşılan serilerin durağan olduğu sonucu desteklenmektedir. Hem şekilde hem de tabloda görüldüğü üzere, model istikrar koşullarını sağlamaktadır.

**Tablo 3.6:** Karakteristik Polinomların Ters Kök Değerleri

Kök	Modül
$0.894781 - 0.127562i$	0.903828
$0.894781 + 0.127562i$	0.903828
$-0.056843 - 0.645951i$	0.648447
$-0.056843 + 0.645951i$	0.648447
-0.614120	0.614120
0.244988	0.244988

Tahmin edilen VAR modelinin karakteristik köklerine ilişkin yapılan incelemelerden sonra son olarak, değişen varyans sınaması yapılmıştır. Bu amaçla kullanılan White testinde, temel hipotez olan  $H_0$  “sabit varyans” şeklinde kurulurken alternatif hipotez olan  $H_1$  “değişen varyans” şeklinde kurulmuştur (Doğdu, 2022, s. 70). Modele uygulanan White değişen varyans testinin sonucu Tablo 3.7’de gösterilmektedir. Buna göre; 0.3755 olarak hesaplanan olasılık değeri, 0.05’ten büyük olduğu için sıfır hipotezi kabul edilmiş ve değişen varyans sorunu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 3.7:** *White Değişen Varyans Testi Sonucu*

Ki-kare	df	Olasılık
38.06612	36	0.3755

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmeden önce, çalışmada tahmin edilen modelin uygun olup olmadığı çeşitli biçimsel testlerle analiz edilmiştir. Sonuç olarak; otokorelasyon ve değişen varyans sorunları olmayan, herhangi bir spesifikasyon sorunu görülmeyen yani tüm istikrar koşullarını sağlayan uygun bir model olduğu tespit edilmiştir.

Toda Yamamoto yaklaşımına göre nedenselliğin araştırılacağı yenilenebilir enerji üretimi (REN) ve finansal gelişme (FD) değişkenleriyle oluşturulan modelin optimal gecikme uzunluğu 2, maksimum bütünleşme derecesi ise 1 olarak belirlendiği için  $k+d_{max} = 2+1=3$  olmak üzere analizde VAR(3) modeli tahmin edilmiştir. Tahmin, Toda Yamamoto nedensellik testinin gerektirdiği şekilde Görünüşte İlişkisiz Regresyon (SUR) modeli kullanılarak yapılmıştır. Son olarak değişkenlerin gecikme katsayılarına Wald testi uygulanarak nedensellik ilişkisi tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 3.8’de sunulmuştur.

**Tablo 3.8:** *Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları*

Temel Hipotez	Gecikme Uzunluğu	Ki-kare İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
FD, REN’in Toda Yamamoto nedeni değildir	$(k=2)+(d_{max}=1)=3$	14.52045	0.0007	$H_0$ Ret FD’den REN’e doğru nedensellik vardır
REN, FD’nin Toda Yamamoto nedeni değildir	$(k=2)+(d_{max}=1)=3$	20.31582	0.00003	$H_0$ Ret REN’den FD’ye doğru nedensellik vardır

Toda Yamamoto nedensellik testinde,  $k+d_{max}$  koşulunda Wald testi uygulandığı için olasılık değerleri gerçeği yansıtmamaktadır. Bu nedenle gerçek nedensellik, modele ait  $k$  gecikme katsayısına göre Ki-kare dağılımı hesaplanarak bulunan olasılık değeriyle tespit edilmektedir. Tabloda yer alan olasılık değerleri de bu şekilde hesaplanmıştır. Olasılık değerlerinin 0.05'ten küçük olması durumunda temel hipotez reddedilmektedir.

Tablo 3.8'de sunulan Toda Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre; finansal gelişmeden yenilenebilir enerji üretimine doğru nedenselliğin olmadığını belirten temel hipotez, 0.0007 olarak hesaplanan Ki-kare olasılık değeri 0.05'ten küçük olduğu için reddedilmiştir. Finansal gelişmeden yenilenebilir enerji üretimine doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı yani finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Finansal gelişme düzeyindeki artış, yenilenebilir enerji üretimini pozitif yönde etkilemektedir.

Yenilenebilir enerji üretiminden finansal gelişmeye doğru nedenselliğin olmadığını belirten sıfır hipotezi, Ki-kare olasılık değeri 0.00003 olarak hesaplandığı ve bu değer 0.05'ten küçük olduğu için reddedilmiştir. Yenilenebilir enerji üretiminden finansal gelişmeye doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Buna göre, yenilenebilir enerji üretiminde meydana gelen gelişmeler finansal gelişme üzerinde etkili olmaktadır.

## SONUÇ

Hızlı nüfus artışı ve gelişen teknolojiyle beraber yıllar içinde tüketimin artması ve kitlesel üretimin yaygınlaşması sonucu enerji kavramı daha da önemli bir hale gelmiştir. Giderek artan enerji ihtiyacını karşılamak için büyük oranda erişimi ve işlenmesi kolay olan fosil kaynaklar tercih edilmiştir. Günümüzde hala yoğun olarak kullanılmakta olan fosil kaynakların yeryüzündeki orantısız dağılımı, bu kaynaklara yeteri kadar sahip olmayan ülkelerin enerjide dışa bağımlı bir hale gelmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla dünya enerji piyasasında ülkeler arasında ekonomik ve siyasi güç eşitsizlikleri meydana gelmekte ve sınırlı rezervi olan fosil kaynakların tükenme riski de enerjide dışa bağımlı ülke ekonomilerinde belirsizlikler yaratmaktadır. Enerji talebini ithalat yoluyla karşılayan ülke ekonomilerinde enflasyon, cari açık sorunu ve düşük büyüme oranları gibi makroekonomik problemler ortaya çıkmaktadır. Fosil kaynakların kullanımının bölgesel olarak yol açtığı zararların yanında küresel çapta problem oluşturan etkileri de bulunmaktadır. Fosil kökenli yakıtların kullanımı sırasında karbondioksit, metan gazı gibi zehirli gazlar ortaya çıkmaktadır. Kirletici etkisi olan bu gazların yoğun bir şekilde atmosfere salınımı sera etkisini artırarak küresel ısınmayı tetiklemekte ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu kapsamda fosil yakıt kullanımından kaynaklanan problemlerin, tüm dünyanın mücadele etmesi gereken küresel bir boyuta ulaşmasıyla yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi oldukça artmaya başlamıştır.

Yenilenebilir enerji, doğanın kendi bünyesinde gerçekleşen bir döngü ile sürekli olarak bulunabilen doğal kaynaklardan elde edildiği için bu enerji türü tükenmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine çevresel kaliteyi iyileştiren temiz kaynaklardır. Aynı zamanda yerli kaynaklar olduğu için enerji ihtiyacının bu kaynaklarla giderilmesi ülkelerin enerjide dışa olan bağımlılığını azaltmaktadır. Böylece enerji maliyetlerini düşürerek cari açığı azaltmakta ve ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Yenilenebilir enerji sektörünün büyümesi ekonomide yeni iş olanakları yaratarak ülke istihdamına da katkıda bulunmaktadır. Yenilenebilir enerjinin sağladığı tüm bu faydalar neticesinde bugün pek çok ülkede çeşitli teşvik politikaları uygulanarak yenilenebilir enerji üretimi desteklenmektedir. Özellikle son 10 yıllık süreçte, yenilenebilir enerji üretiminin giderek artan bir ivme kazandığı görülmektedir.

Yenilenebilir enerji üretimindeki artışın en önemli nedeninin teknolojik gelişmeler sayesinde yenilenebilir enerji üretim maliyetlerindeki azalmalar olduğu

düşünülmektedir. Çünkü yenilenebilir enerji projelerinin yüksek başlangıç ve üretim maliyetlerine sahip olması, bu projelerin yapılabirliği açısından en büyük engeldir. Gelişen teknolojiyle birlikte yenilenebilir enerji üretim maliyetleri eskiye göre azalmış olsa da fosil kaynaklarla rekabette hala istenilen seviyede olmadığı görülmektedir. Yeterli gelire sahip olmayan pek çok ülkede yenilenebilir enerji projeleri için büyük miktarda ve uzun vadeli finansmana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada gelişmiş bir finansal sistemin varlığı yenilenebilir enerji üretiminin artmasında son derece önemli bir role sahiptir.

Finansal gelişme, finansal piyasalardaki kurumların ve sistemde işlem gören finansal araçların çeşitlendirilmesi, sayısının artması ve yaygınlaştırılması olarak ifade edilmektedir. Gelişmiş bir finans sektörü, finansal araç çeşitlendirmesi yoluyla borçlanma maliyetini düşürmekte, yatırım faaliyetlerini teşvik etmekte ve kaynakları verimli yenilenebilir enerji sektörüne yönlendirerek yenilenebilir enerji üretim artışını desteklemektedir. Ayrıca finans sektöründeki gelişmeler, yenilenebilir enerji projelerinin ve yenilenebilir enerji üretim teknolojilerinin geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan finansmanın sağlanmasına ve böylece yenilenebilir enerji üretiminin artmasına katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada Türkiye için 1995-2021 yılları arasında finansal gelişme ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişki Toda Yamamoto nedensellik testiyle incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak, modelin maksimum bütünleşme derecesini belirlemek için birim kök testleriyle serilerin durağanlığı analiz edilmiştir. Uygulanan ADF ve PP birim kök testlerine göre modelde yer alan iki değişkenin de düzeyde durağan olmadığı ancak birinci farkları alındığında durağan hale geldiği görülmüştür. Böylece modele ait maksimum bütünleşme derecesi 1 olarak belirlenmiştir. Sonraki aşamada modelin optimal gecikme uzunluğunun LR, FPE, AIC, SC ve HQ bilgi kriterlerine göre 2 olduğu tespit edilmiştir. Toda Yamamoto nedensellik testi için tahmin edilecek model VAR(3) olarak belirlenmiştir.

Modelin nedensellik testi için uygun olup olmadığı çeşitli tanı testleriyle kontrol edilmiştir. Bu çerçevede öncelikle modelin uygun gecikme değerinde otokorelasyon sorunu LM testi ile sınanmış ve modele ait gecikme değerlerinde otokorelasyon sorunu olmadığı görülmüştür. Ardından VAR modelinin istikrarlılığı için karakteristik polinomların ters kökleri incelenmiştir. Modelin karakteristik polinomlarının ters

köklerinin birim çember içinde yer aldığı ve birim kök modül değerlerinin hepsinin 1'den küçük olduğu yani modelin istikrar koşullarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Modelin değişen varyans sorunu White testi uygulanarak sınanmış ve modelde değişen varyans sorunu olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak; modelde herhangi bir spesifikasyon sorunu ile karşılaşılmamış ve tüm istikrar koşullarını sağlayan uygun bir model olduğu tespit edilmiştir.

Toda Yamamoto nedensellik testinin sonuçlarına göre; finansal gelişmeden yenilenebilir enerjiye doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Yani finansal gelişme düzeyinde meydana gelen değişimler yenilenebilir enerji üretimi üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji üretiminden finansal gelişmeye doğru da nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuca göre, Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminin artışında finansal gelişmenin rolü oldukça önemlidir. Finansal piyasalarda ve kurumlarda etkinliğin sağlanması, yenilenebilir enerji üretiminin artırılmasında etkili olacaktır. Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi her ne kadar son yıllarda ciddi ölçüde artmış olsa da hala yeterli düzeyde değildir. Yenilenebilir enerji üretiminin önündeki en büyük engel yüksek yatırım ve üretim maliyetleridir. Bu noktada ülkenin gelişmiş bir finansal sisteme ihtiyacı vardır. Finansal sistemdeki gelişmeler sonucu finansal araçların çeşitlendirilmesiyle borçlanma maliyetlerinin azaltılması, yenilenebilir enerji yatırım faaliyetlerini teşvik edecektir. Ayrıca gelişmiş bir finansal sistem, kaynakları verimli teknolojik alanlara yönlendirerek yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesini ve böylece üretim maliyetlerinin azalmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla gelişmiş bir finansal sistem, yenilenebilir enerji yatırım ve üretim maliyetlerini azaltarak Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimini artıracaktır. Ayrıca etkin bir şekilde çalışan finansal sistem, atıl fonları ekonomiye kazandırarak yenilenebilir enerji projelerine aktarılacak fon miktarının artmasını sağlayacak ve böylece ülkedeki yenilenebilir enerji üretimi desteklenecektir.

## KAYNAKÇA

- Afşar, A. (2007). Finansal Gelişme ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*(36), s. 188-198.
- Afşar, M., & Afşar, A. (2010). *Finansal Ekonomi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Akdağ, V., & Gözen, M. (2020). Yenilenebilir Enerji Projelerine Yönelik Güncel Yatırım ve Finansman Modelleri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Armağan Sayısı), s. 139-156.
- Akdoğan, İ., & Kovancılar, B. (2022). Avrupa Birliği ve Türkiye’de Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Politikalarının Teşvik Türleri Açısından Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi*, 29(1), s. 69-91.
- Andersen, T. B., & Tarp, F. (2003). Financial liberalization, financial development and economic growth in LDCs. *The Journal of the Development Studies Association*, 15(2), s. 189-209.
- Aras, G., & Müslümov, A. (2003). *Sermaye Piyasalarının Gelişmesinde Kurumsal Yatırımcıların Rolü-OECD Ülkeleri ve Türkiye Örneği*. İstanbul: Kurumsal Yatırımcılar Derneği.
- Arestis, P. (2004). Washington consensus and financial liberalization. *Journal of Post Keynesian Economics*, 27(2), s. 251-271.
- Armutcuoğlu Tekin, H. (2019). *Finansal Gelişme ve Ekonomik Performans*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Artan, S., Hayaloğlu, P., & Seyhan, B. (2015). Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1), s. 308-325.
- Aslan, Ö., & Korap, H. L. (2006). Türkiye’de Finansal Gelişme Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(17), s. 1-20.
- Bamati, N., & Raoofi, A. (2020). Development level and the impact of technological factor on renewable energy production. *Renewable Energy*, 151, s. 946-955.

- Bayraç, H. N. (2010). Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), s. 229-259.
- Bencivenga, V. R., & Smith, B. D. (1991). Financial Intermediation and Endogenous Growth. *The Review of Economic Studies*, 58(2), s. 195–209.
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for Renewable Energy: An Empirical Analysis of Developing and Transition Economies. *Environment and Development Economics*, 15(3), s. 241-274.
- Çağlar, A. E., & Kubar, Y. (2017). Finansal Gelişme Enerji Tüketimini Destekler Mi? *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(27), s. 96-121.
- Demirgil, B., & Birol, Y. E. (2020). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin Bir Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), s. 68-83.
- Doğdu, A. (2022). G7 ve E7 Ülkelerinde GSYİH ve Yenilenebilir Enerji Üretimi İlişkisi: Toda-Yamamoto Panel Nedensellik Analizi. *Toplum Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, 3(2), s. 57-79.
- DSİ. (2022). 2022 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara. <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/dsi2022faaliyetraporu.pdf> adresinden alındı
- Durğun, B., & Durğun, F. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Review of Economics and Management*, 6(1), s. 1-27.
- Emin, D. (2019). Geniş Kapsamlı Finansal Gelişmişlik Endeksi İle Türkiye'nin Finansal Gelişmişliğinin Tespiti ve Gelişmekte Olan Ülkeler İle Karşılaştırılması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(3), s. 2205-2215.
- Erdoğan, Z., & Aydınbaş, G. (2020). Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Belirleyicileri Üzerine Panel Veri. *Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(24), s. 346-358.

- Ergeç, E. H. (2004). Finansal Gelişme İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi ve Türkiye Örneği:1988-2001. *Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), s. 51-66.
- Erim, N., & Türk, A. (2005). Finansal Gelişme ve İktisadi Büyüme. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(10), s. 21-45.
- Esen, O. (1998). Gelişmekte olan Ülkelerde Uygulanan Finansal Serbestleşme Programlarına Eleştirisel Bir Yaklaşım. *İktisat İşletme ve Finans*, 13(145), s. 23-30.
- ETKB. (2022). *Faaliyet Raporu*.  
[https://enerji.gov.tr//Media/Dizin/SGB/tr/Faaliyet\\_Raporlari/2022/ETKB2022F R.pdf](https://enerji.gov.tr//Media/Dizin/SGB/tr/Faaliyet_Raporlari/2022/ETKB2022F R.pdf) adresinden alındı
- Eyüboğlu, K., & Akan, K. (2020). Türkiye’de Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: RALS-EG Eşbütünleşme Testi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(4), s. 974-988.
- Felek, Ş., Yayla, N., & Çağlar, A. (tarih yok). Türkiye’de AB Doğrudan Yatırımları, Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisine ARDL Yaklaşımı. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*(20), s. 63-82.
- Freixas, X., Giannini, C., Hoggarth, G., & Soussa, F. (2000). Lender of Last Resort: What Have We Learned Since Bagehot? *Journal of Financial Services Research*, 18(1), s. 63–84.
- Gielen, D., Boshell, F., Saygın, D., Bazilian, M., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, s. 38-50.
- Granger, C. W., & Lin, J.-L. (1995). Causality in the Long Run. *Econometric Theory*, 11(3), s. 530-536.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics*. The McGraw–Hill (4th Edition).
- Gündüz, N. K., & Bicil, İ. M. (2022). Yenilenebilir Enerji Yatırımlarını Belirleyen Faktörler Ve Gelir Gruplarına Göre Seçilmiş Ülkelerin Analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(13), s. 1-28.

- Güner, E. D., & Turan, E. S. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), s. 48-55.
- Güney, T., & Kantar, K. (2020). Biomass Energy Consumption and Sustainable Development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(8), s. 762 - 767.
- Halkos, G. E., & Gkampoura, E.-C. (2020). Reviewing Usage, Potentials, and Limitations of Renewable Energy Sources. *Energies*, 13(11), s. 1-19.
- Herranz, E. (2017). Unit Root Tests. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 9(3).
- IEA. (2011). *Renewable Energy: Policy Considerations for Deploying Renewables*. Paris. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-policy-considerations-for-deploying-renewables> adresinden alındı
- IEA. (2021). *World Energy Outlook*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021> adresinden alındı
- IEA. (2022). *World Energy Outlook* . <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022> adresinden alındı
- IEA. (2023). *World Energy Investment*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023> adresinden alındı
- IMF. (2022). Ekim 15, 2022 tarihinde Financial Development Index Database: <https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b&sid=1481126573525> adresinden alındı
- IRENA. (2016). *Renewable Capacity Statistics*. <https://www.irena.org/publications/2016/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2016> adresinden alındı
- IRENA. (2022). *Renewable Energy Statistics* . <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2022> adresinden alındı

- IRENA. (2022). *Renewable Power Generation Costs in 2022*.  
<https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2022> adresinden alındı
- Kaya, K., Şenel, M. C., & Koç, E. (2018). Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi. *Technological Applied Sciences (NWSATAS)*, 13(3), s. 219-234.
- Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, s. 238-250.
- Koçak, E. (2017). Finansal Gelişme Çevresel Kaliteyi Etkiler Mi? Yükselen Piyasa Ekonomileri İçin Ampirik Kanıtlar. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(3), s. 535-552.
- KPMG. (2015). *Taxes And Incentives For Renewable Energy*. KPMG International.  
<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2015/09/taxes-and-incentives-2015-web-v2.pdf> adresinden alındı
- Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), s. 83-91.
- Levine, R. (1997). Financial Development and Economic Growth: Views and. *Journal of Economic Literature*, 35(2), s. 688–726.
- Lynch, D. (1996). Measuring financial sector development: a study of selected Asia-Pacific countries. *The Developing Economies*, 34(1), s. 1-27.
- Mamun, M. A., Sohag, K., Shahbaz, M., & Hammoudeh, S. (2018). Financial markets, innovations and cleaner energy production in OECD countries. *Energy Economics*, 72, s. 236-254.
- Marks-Bielska , R., Bielski, S., Pik, K., & Kurowska, K. (2020). The Importance of Renewable Energy Sources in Poland's Energy Mix. *Energies*, 13(18), s. 1-23.
- Masini, A., & Menichetti, E. (2013). Investment Decisions in The Renewable Energy Sector: An Analysis of Non-financial Drivers. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(3), s. 510-524.

- Medetoğlu, B., & Doğru, E. (2022). Toda-Yamamoto Testi ile Nedensellik İlişkisi Tespiti: Değerli Metaller Üzerine Bir Uygulama. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(4), s. 747-757.
- Öymen, G., & Ömeroğlu, M. (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), s. 1069-1087.
- Özarslan Doğan, B. (2021). *Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Finansal Gelişmenin Önemi: E-7 Ülkeleri Üzerine Bir Analiz*. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir.
- Özel, H. A. (2012). Finansal Serbestleşmenin Teorik Temelleri. *MSGSÜ Sosyal Bilimler*(5), s. 69-80.
- Öztürk, M., & Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), s. 527-541.
- Öztürk, N., Barışık, S., & Kılıç Darıcı, H. (2010). Gelişmekte Olan Piyasalarda Finansal Derinleşme ve Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), s. 95–119.
- Öztürk, S., & Çoltu, S. (2018). Finansal Derinleşmenin Ekonomik Büyümeye Etkisi 2001-2016 Yılları Türkiye Örneği. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 17(4), s. 1516-1535.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), s. 1513-1524.
- Paramati, S. R., Alam, M. S., Hammoudeh, S., & Hafeez, K. (2021). Long-run relationship between R&D investment and environmental sustainability: Evidence from the European Union member countries. *International Journal of Finance & Economics*, 26(4), s. 5775–5792.
- Patrick, H. (1966). Financial development and economic growth in underdeveloped countries. *Economic development and Cultural change*, 14(2), s. 174-189.

- Pehlivan, Ö. S. (2022). *Yenilenebilir Enerji, Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Ekonomisi İçin Asimetrik Bir Analiz*. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*(75), s. 335-346.
- Popp, D., Hascic, I., & Medhi, N. (2011). Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Economics*, 33(4), s. 648-662.
- REN21. (2022). *Global Status Report*. <https://www.ren21.net/gsr-2022/> adresinden alındı
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2022). *Energy*. Our World in Data: <https://ourworldindata.org/renewable-energy> adresinden alındı
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), s. 3-22.
- Savaş, V. F. (2013). *Politik İktisat* (7 b.). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Saygın, O. (2017). *Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Bir İnceleme*. Doktora Tezi, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji. *Planlama*, 23(1), s. 19-25.
- SHURA. (2022). *Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü*. <https://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/05/Turkiye-Enerji-Donusumu-Gorunumu.pdf> adresinden alındı
- Svirydenka, K. (2016). Introducing a New Broad-based Index of Financial Development. *DC: IMF Working Paper 16/5*.
- Şanlı, B., & Özekicioğlu, H. (2007). Küresel Isınmayı Önlemeye Yönelik Çabalar ve Türkiye. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*(2), s. 456-482.

- Şencan, D. (2022). Yenilenebilir Enerjide Türkiye'nin Dünyadaki Yeri ve Uygulanan Teşviklerin Değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(3), s. 693–709.
- TEİAŞ. (2022). *Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri*. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> adresinden alındı
- Toparlak, E. (2023). *Teknolojik İnovasyon ve Yenilenebilir Enerji Üretimini Teşvik Etmeye Yönelik Kamu Politikaları: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- TÜBA. (2018). *Güneş Enerjisi Teknolojileri Raporu*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- TÜREB. (2021). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*. <https://tureb.com.tr/yayinlar/turkiye-ruzgar-enerjisi-istatistik-raporlari/5> adresinden alındı
- UNFCCC. (tarih yok). Mechanisms Under the Kyoto Protocol. Şubat 16, 2022 tarihinde <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/mechanisms> adresinden alındı
- Ustaoğlu, E. (2022). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Finansal Gelişme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Örneği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 57(1), s. 280-293.
- World Bank. (2022). Şubat 20, 2022 tarihinde Financial Structure Database: <https://data.worldbank.org/indicator/FM.LBL.BMNY.GD.ZS?end=2020&locations=TR&start=2000&view=chart> adresinden alındı
- World Bank. (2022). *World Development Report*. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/e1e22749-80c3-50ea-b7e1-8bc332d0c2ff/content> adresinden alındı
- Xu, D., Sheraz, M., Hassan, A., Sinha, A., & Ullah, S. (2022). Financial development, renewable energy and CO2 emission in G7 countries: New evidence from non-linear and asymmetric analysis. *Energy Economics*, 109.

- Yaldız Hanedar, E. (2020). Faiz Marjı Neden Bazı Ülkelerde Daha Yüksektir? *Muhasebe ve Finansman Dergisi*(85), s. 243-256.
- Yıldırım, H. H. (2019). Yenilenebilir Enerji Yatırımlarındaki Teşviklerin Yatırım Performansları Üzerine Etkisi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), s. 330-345.
- Yılmaz Yalçınar, A., & Özcan, O. (2021). Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Destekleri Üzerine Bir Tahmin Modeli Önerisi. *Journal of Life Economics*, 8(2), s. 263-272.
- Yılmaz, E. A., & Can Öziç, H. (2018). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8(3), s. 525-535.