AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Lale Kübra ULUÇAY

G-20 ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN DİNAMİKLERİ: FİNANSAL GELİŞME, YOLSUZLUK ALGISI VE YEŞİL TAHVİL PİYASALARININ ROLÜ

Finans ve Bankacılık Ana Bilim Dalı
Doktora Tezi

Antalya, 2026

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Lale Kübra ULUÇAY

G-20 ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN DİNAMİKLERİ: FİNANSAL GELİŞME, YOLSUZLUK ALGISI VE YEŞİL TAHVİL PİYASALARININ ROLÜ

Danışman
Doç. Dr. Ulaş ÜNLÜ

Finans ve Bankacılık Ana Bilim Dalı
Doktora Tezi

Antalya, 2026

T.C.

Akdeniz Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Lale Kübra ULUÇAY' ın bu çalışması, jürimiz tarafından Finans ve Bankacılık Ana Bilim Dalı Doktora Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan	: Prof. Dr. Kemal VATANSEVER	(İmza)
Üye (Danışman)	: Doç. Dr. Ulaş ÜNLÜ	(İmza)
Üye	: Prof. Dr. Mert TOPCU	(İmza)
Üye	: Doç. Dr. Nuri AVŞARLIGİL	(İmza)
Üye	: Doç. Dr. Furkan YILDIRIM	(İmza)

Tez Başlığı:	G-20 ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN DİNAMİKLERİ: FİNANSAL GELİŞME, YOLSUZLUK ALGISI VE YEŞİL TAHVİL PİYASALARININ ROLÜ

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 09/01/2026

Mezuniyet Tarihi : 12/02/2026

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi/Yüksek Lisans Tezi/Dönem Projesi olarak sunduğum "G-20 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Dinamikleri: Finansal Gelişme, Yolsuzluk Algısı ve Yeşil Tahvil Piyasalarının Rolü" adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımca yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Lale Kübra ULUÇAY

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

04 / 02 / 2026

TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Lale Kübra Uluçay
Öğrenci Numarası	202052100001
Anabilim Dalı	Finans ve Bankacılık
Programı	Finans ve Bankacılık
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Ulaş Ünlü
Doktora Tez/Yüksek Lisans Tez/Dönem Projesi Başlığı	G-20 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Dinamikleri: Finansal Gelişme, Yolsuzluk Algısı ve Yeşil Tahvil Piyasalarının Rolü
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	2870924287
Rapor Tarihi	04.02.2026
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: % 6 Alıntılar dahil: % 11

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 162 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır.
Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:
(X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise:
Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım.
( ) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise:
Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımca yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

Danışman Öğretim Üyesi
Unvanı, Adı-Soyadı
Doç. Dr. Ulaş ÜNLÜ
İmza

İ Ç İ N D E K İ L E R

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **vi**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vii**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **viii**
ÖZET ..... **x**
ABSTRACT ..... **xi**
TEŞEKKÜR / ÖNSÖZ ..... **xii**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM
FİNANSAL GELİŞME, POLİTİK YOLSUZLUK, YEŞİL TAHVİL VE YENİLENEBİLİR ENERJİ: KAVRAMSAL VE TEORİK TEMELLER

1.1. Finansal Gelişme 6
1.1.1. Finansal Sistem 7
1.1.1.1. Finansal Sistemin İşlevleri 8
1.1.1.2. Finansal Sistemin Bileşenleri 8
1.1.1.3. Dijitalleşme ve Modern Finansal Sistem 10
1.1.2. Finansal Gelişmişlik Göstergeleri 10
1.1.2.1. Finansal Derinlik 11
1.1.2.2. Finansal Erişim 11
1.1.2.3. Finansal Etkinlik 11
1.1.2.4. Finansal İstikrar 12
1.1.3. Finansal Gelişmenin Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemler 12
1.1.4. Finansal Gelişmenin Uluslararası Karşılaştırmaları 13
1.1.4.1. Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Arasındaki Farklılıklar 14
1.1.4.2. Bölgesel Düzeyde Finansal Gelişmenin Yapısı ve Eğilimleri 15
1.1.5. Finansal Gelişme Sürecinde Ortaya Çıkan Riskler ve Kırılganlıklar 15
1.1.5.1. Makroekonomik İstikrarsızlık Riski 16
1.1.5.2. Finansal İstikrarsızlık ve Sistemik Risk 16
1.1.5.3. Finansal Küreselleşme ve Sermaye Hareketlerinin Riskleri 16
1.1.5.4. Politik ve Kurumsal Riskler 16
1.1.5.5. Teknolojik Yenilikler ve Dijitalleşmenin Yarattığı Riskler 17
1.1.5.6. Çevresel ve Sosyal Riskler 17
1.1.6. Finansal Gelişmenin Çok Boyutlu Sürdürülebilirlik Etkileri 17
1.1.6.1. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Yeşil Finansman 18

1.1.6.2. Finansal Gelişmenin Sosyal Boyutu 18
1.1.6.3. Yönetişim ve Kurumsal Kalite Boyutu 19
1.2. Politik Yolsuzluk 19
1.2.1. Politik Yolsuzluğun Kapsamı 19
1.2.2. Politik Yolsuzluğun Nedenleri 20
1.2.2.1. Kurumsal Zayıflıklar ve Yönetişim Problemleri 20
1.2.2.2. Ekonomik Faktörler 20
1.2.2.3. Kültürel ve Sosyal Faktörler 21
1.2.2.4. Uluslararası Etkiler 21
1.2.2.5. Teknolojik ve Dijitalleşme Faktörleri 21
1.2.3. Politik Yolsuzluğun Ekonomik ve Finansal Etkileri 21
1.2.4. Politik Yolsuzluk ve Sürdürülebilirlik İlişkisi 22
1.2.5. Politik Yolsuzluğun Ölçülmesi 23
1.2.6. Politik Yolsuzlukla Mücadele Stratejileri 23
1.3. Yeşil Tahvil 25
1.3.1. Yeşil Tahvil Türleri ve İhraççıları 25
1.3.1.1. Kamu ve Özel Sektör Yeşil Tahvilleri 26
1.3.1.2. Egemen Yeşil Tahviller 26
1.3.1.3. Kurumsal ve Bankacılık Temelli Tahviller 26
1.3.1.4. Yapılandırılmış Yeşil Finansman Ürünleri 27
1.3.2. Yeşil Tahvil Piyasasının Gelişimi 28
1.3.2.1. Küresel Ölçekte Yeşil Tahvil Piyasasının Gelişimi 28
1.3.2.2. Bölgesel ve Ülke Bazlı Gelişmeler 29
1.3.2.3. Türkiye'de Yeşil Tahvil Piyasasının Gelişimi 29
1.3.3. Yeşil Tahvil İhraç Süreci ve Standartlar 30
1.3.3.1. ICMA Yeşil Tahvil İlkeleri (Green Bond Principles – GBP) 30
1.3.3.2. Climate Bonds Standard ve Sertifikasyon Süreci 30
1.3.3.3. Diğer Uluslararası Düzenleyici Çerçeveler ve Rehber İlkeler 31
1.3.3.4. Yeşil Tahvil İhraç Sürecinin Aşamaları 31
1.3.4. Yeşil Tahvillerin Finansal Sistem ve Yatırımlar Üzerindeki Etkisi 32
1.3.4.1. Yeşil Tahvillerin Finansal Sistem İçerisindeki Rolü 32
1.3.4.2. Bankacılık ve Finansal Kurumlar Üzerindeki Etkiler 32
1.3.4.3. Yatırımcı Davranışı ve Portföy Dağılımı 33
1.3.4.4. Getiri, Risk ve Likidite Üzerindeki Etkiler 33

1.3.4.5. Düzenleyici ve Politik Etkiler....34
1.3.5. Yeşil Tahvil Piyasasının Karşılaştığı Sorunlar ve Eleştiriler....34
1.3.5.1. Yeşil Tahvil Piyasalarında Yeşil Aklama (Greenwashing) Riski....34
1.3.5.2. Standart Eksikliği ve Tanımsal Belirsizlikler....34
1.3.5.3. Dış Denetim ve Doğrulama Zorlukları....35
1.3.5.4. Likidite Sorunları ve İkincil Piyasa Yetersizliği....35
1.3.5.5. Getiri-Risk Dengesine Yönelik Eleştiriler....35
1.3.5.6. Gelişmekte Olan Ülkelerde İhraç Engelleri....36
1.3.6. Yeşil Tahvil Piyasalarında Geleceğe Yönelik Eğilimler ve Yenilikçi Yaklaşımlar....36
1.3.6.1. Sürdürülebilir Finansman Araçlarıyla Bütünleşme Süreci....37
1.3.6.2. Dijitalleşme Süreci ve FinTech Tabanlı Uygulamalar....37
1.3.6.3. Uluslararası Standartlar ve Düzenleyici Yapının Dönüşümü....37
1.3.6.4. Gelişmekte Olan Ekonomiler Açısından Yeşil Tahvil Piyasalarının Potansiyeli....38
1.3.6.5. ESG Odaklı Yatırımcı Talebi ve Kurumsal Stratejik Yaklaşımlar....38
1.4. Yenilenebilir Enerji....39
1.4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türleri....40
1.4.1.1. Güneş Enerjisi....40
1.4.1.2. Rüzgâr Enerjisi....40
1.4.1.3. Hidroelektrik Enerji....41
1.4.1.4. Biyokütle ve Biyogaz Enerjisi....41
1.4.1.5. Jeotermal Enerji....41
1.4.1.6. Hibrit Enerji Sistemleri ve İleri Teknoloji Çözümleri....42
1.4.2. Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Düzenleyici Çerçeve....42
1.4.2.1. Yenilenebilir Enerji Politikalarının Tarihsel Gelişimi....43
1.4.2.2. Uluslararası Anlaşmalar ve Enerjiye İlişkin Taahhütler....43
1.4.2.3. Ulusal Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Stratejileri....43
1.4.3. Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Belirleyicileri....44
1.4.3.1. Ekonomik Faktörler....44
1.4.3.2. Finansal Faktörler....44
1.4.3.3. Politik ve Kurumsal Faktörler....45
1.4.3.4. Sosyo-Demografik Faktörler....45
1.4.3.5. Teknolojik Gelişmeler....45
1.4.3.6. Çevresel ve İklimsel Faktörler....45

1.4.3.7. Uluslararası Dinamikler ve Küresel Eğilimler 45
1.4.4. Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Finansmanı 47
1.4.4.1. Yeşil Tahviller ve Sürdürülebilir Finansman Araçları 47
1.4.4.2. Kamu ve Özel Sektör Yatırımları 48
1.4.4.3. Finansal Riskler ve Teşvik Yapıları 48
1.4.5. Küresel ve Ulusal Düzeyde Yenilenebilir Enerji Gelişimi 49
1.4.5.1. Küresel ve Bölgesel Yenilenebilir Enerji Görünümü 50
1.4.5.2. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Gelişim Süreci 50

İKİNCİ BÖLÜM
FİNANSAL GELİŞME, POLİTİK YOLSUZLUK, YEŞİL TAHVİLLER VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

2.1. Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi 54
2.1.1. Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar 56
2.2. Yeşil Tahvil ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi 57
2.2.1. Yeşil Tahvil ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar 59
2.3. Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi 60
2.3.1. Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar 61
2.4. Finansal Gelişme ve Yeşil Tahvil Arasındaki Etkileşim 62
2.5. Politik Yolsuzluk İle Finansal Gelişme ve Yeşil Tahvillerin Kesişim Noktaları 63
2.6. Dört Boyutlu İlişkinin (Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk, Yenilenebilir Enerji) Teorik ve Ampirik Bulguları 66
2.6.1. Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar 69

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
G-20 ÜLKELERİNDE FİNANSAL GELİŞME, YEŞİL TAHVİL, POLİTİK YOLSUZLUK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ

3.1. G-20 Ülkelerinde Finansal Sistemlerin Yapısı ve Tarihsel Gelişimi 72
3.2. G-20 Ülkelerinde Politik Yolsuzluk Düzeyleri 77
3.3. G-20 Ülkelerinde Yeşil Tahvil Piyasasının Evrimi 79
3.4. G-20 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi Trendleri 85

3.5. G-20 Ülkelerinde Politikaların Etkileşimi (Finans, Enerji ve Yolsuzluk) 90
3.6. G-20 Ülkelerine İlişkin Literatür ve Karşılaştırmalı Değerlendirmeler 92

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
G-20 ÜLKELERİNDE FİNANSAL GELİŞME, YEŞİL TAHVİL, POLİTİK YOLSUZLUK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

4.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi 95
4.2. Çalışmanın Kapsamı ve Veri Seti 96
4.2.1. Statik Panel Veri Modelleri 100
4.2.1.1. Sabit Etkiler Modeli (Fixed Effects – FE) 101
4.2.1.2. Rassal Etkiler Modeli (Random Effects – RE) 101
4.2.2. Dinamik Panel Veri Modelleri 102
4.2.3. Arellano ve Bond GMM Tahmincisi 104
4.3. Ampirik Modelin Kurulumu 107
4.4. MODELİN BULGULARI VE YORUMLARI 110
4.5. Politika Önerileri 126

SONUÇ 129
K A Y N A K Ç A 133
EK 1- Panel Veri Modellerinde Birim ve Zaman Etkilerinin Test Edilmesi 142
ÖZGEÇMİŞ 145

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Yeşil Tahvil Piyasasının Karşılaştığı Sorunların Dağılımı 36
Şekil 1.2 Yenilenebilir Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler 46
Şekil 1.3 Türkiye'de Güneş Ve Rüzgâr Kurulu Kapasite Gelişimi (2015–2025) 51
Şekil 1.4 Dünya Yenilenebilir Enerji Kapasitesinin Bölgesel Dağılımı (2024) 52
Şekil 2.1 Politik Yolsuzluğun Finansal Gelişme Ve Yeşil Tahviller Arasındaki Etkileşimin Rolü 65
Şekil 2.2 Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk Ve Yenilenebilir Enerji İlişkileri 67
Şekil 3.1 G-20 Ülke Bazlı Finansal Gelişme Dinamikleri 75
Şekil 3.2 Türkiye'nin Finansal Gelişmişlik Endeksi (2000–2020) 76
Şekil 3.3 Türkiye Finansal Gelişmişlik Endeksi Ve Kriz Dönemleri 77
Şekil 3.4 G-20 Ülkelerinde Politik Yolsuzluk Endeksi (2000–2020) 79
Şekil 3.5 G-20 Ülkelerinde Yeşil Tahvil İhraçları (2000–2020) 82
Şekil 3.6 Türkiye' Nin Yeşil Tahvil İhraçları (2000–2020) 84
Şekil 3.7 G-20 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi (2000–2020) 88
Şekil 3.8 Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Tüketimi (2000–2020) 89

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Finansal Gelişmişlik Göstergeleri 10
Tablo 1.2 Yeşil Tahvil Türleri, İhraççılar ve Kullanım Alanları 27
Tablo 1.3 Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Belirleyicileri ve Literatürdeki Bulgular 46
Tablo 1.4 Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (2015–2025, GW) 51
Tablo 2.1 Politik Yolsuzluğun Finansal Gelişme ve Yeşil Tahviller Üzerindeki Etkileri 64
Tablo 3.1 G-20 Ülkeleri 72
Tablo 3.2 Bazı G-20 Ülkelerinde Finansal Sistemin Ağırlıklı Yönelimi 74
Tablo 3.3 Seçilen G-20 Ülkelerinde Finansal Sistem Karakteristikleri 75
Tablo 3.4 G-20 Ülkelerinde Karşılaştırmalı Görünüm 81
Tablo 3.5 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının G-20 Ülkelerindeki Dağılımı (2023 Örneği) 85
Tablo 3.6 Bazı G-20 Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Tüketim Oranları 86
Tablo 3.7 G-20 Ülkelerinde Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk Ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisine Dair Yapılan Çalışmalar Özeti 94
Tablo 4.1 Çalışma Kapsamında Dört Temel Değişken Grubunun Analiz Özeti 100
Tablo 4.2 Statik Panel Veri Modeli Tahmin Özeti 102
Tablo 4.3 Dinamik Panel Veri Analizinin Avantajları, Ekonometrik Özellikleri ve Tahmin Zorlukları 103
Tablo 4.4 Statik ve Dinamik Panel Veri Modelleri Arasındaki Farklar 104
Tablo 4.5 Ekonometrik Modelde Kullanılmak Üzere Verileri Toplanan Ülkeler 108
Tablo 4.6 Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kaynakları (2000-2020) 109
Tablo 4.7 Tanımlayıcı İstatistikler 110
Tablo 4.8 Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyon Katsayıları 112
Tablo 4.9 Sistem GMM Tahmin Testleri 115
Tablo 4.10 Dinamik Panel Veri Analizi Bulguları 118
Tablo 4.11 Model Varsayımlarının Geçerliliği Üzerine Yapılan Testler 120
Tablo 4.12 Alternatif Tahmin Yöntemi: Driscoll-Kraay Standart Hatalarla Panel Regresyon Sonuçları 122

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABC	Çin Tarım Bankası
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
ARDL	Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
ATM	Bankamatik
BaFin	Federal Finansal Denetim Otoritesi
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BIS	Uluslararası Ödemeler Bankası
BOC	Çin Bankası
BRICS	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Ülkeleri Grubu
CAR	Sermaye Yeterlilik Oranı
CBI	a) Merkezi Soruşturma Bürosu / b) İklim Tahvilleri Girişimi
CBIRC	Çin Bankacılık ve Sigorta Düzenleme Komisyonu
CCB	Çin İnşaat Bankası
CPI	Yolsuzluk Algı Endeksi
DW	Durbin–Watson istatistiği
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
EIB	Avrupa Yatırım Bankası
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ESG	Çevresel, Sosyal ve Kurumsal Yönetim
EU	Avrupa Birliği
FAST	Fonların Anlık ve Sürekli Transferi
FDIC	Federal Mevduat Sigorta Kurumu
FED	Amerika Merkez Bankası
FE	Sabit Etkiler
G-20	Yirmiler Grubu
GBP	Yeşil Tahvil İlkeleri
GLS	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
GMM	Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
ICBC	Çin Endüstri ve Ticaret Bankası

ICMA	Uluslararası Sermaye Piyasaları Birliği
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IMF	Uluslararası Para Fonu
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
LBI	Lagrange Çarpanı Tabanlı Otokorelasyon Testi
LM	Lagrange Çarpanı Testi
LR	Olabilirlik Oranı Testi
LSDV	En Küçük Kareler Kukla Değişkenler
NPL	Takipteki Krediler
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü
OLS	En Küçük Kareler
PBoC	Çin Merkez Bankası
Pesaran CD	Kesitsel Bağımlılık Testi
RBI	Hindistan Merkez Bankası
RE	Rassal Etkiler
REN21	21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikaları Ağı
RESET	Regresyon Spesifikasyon Hatası Testi
RPS	Yenilenebilir Enerji Portföy Standartları
SEC	Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu
SEBI	Hindistan Menkul Kıymetler ve Borsa Kurulu
SKH	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TSPB	Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği
TTT	Zaman Boyutu
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UPI	Birleşik Ödeme Arayüzü
USD	Amerikan Doları
US SIF	ABD Sürdürülebilir Yatırım Forumu
VECM	Vektör Hata Düzeltme Modeli
VIF	Varyans Şişirme Faktörü
WEF	Dünya Ekonomik Forumu

ÖZET

Bu çalışma, çevresel sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir enerji dönüşümü çerçevesinde finansal sistemlerin, yeşil finansman araçlarının ve kurumsal yapıların rolünü G-20 ülkeleri örnekleminde analiz etmeyi amaçlamaktadır. 2000–2020 dönemine ait panel veri seti üzerinden gerçekleştirilen analizlerde, finansal gelişmişlik düzeyi, yeşil tahvil piyasalarının derinliği, politik yolsuzluk seviyesi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki dinamik ilişkiler Sistem GMM yöntemiyle incelenmiştir. Ampirik bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin gecikmeli değerinin cari dönem tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, yenilenebilir enerji tüketiminde belirgin bir süreklilik ve patika bağımlılığı bulunduğuna işaret etmekte; enerji dönüşüm sürecinin kısa vadeli politika değişimlerinden ziyade, uzun vadeli ve istikrarlı yapısal dinamikler çerçevesinde şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Finansal sistemlerin nicel büyüklüğünün veya derinliğinin tek başına yenilenebilir enerji tüketimini artırmada yeterli olmadığını; finansal kaynakların hangi alanlara ve hangi finansman araçları aracılığıyla yönlendirildiğinin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık, yeşil tahvil piyasalarının derinliği yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Yeşil tahvillerin, çevresel hedeflerle uyumlu faaliyetlere yönelik hedefli ve uzun vadeli finansman sağlaması, yenilenebilir enerji tüketiminin artışını destekleyen temel bir mekanizma olarak öne çıkmaktadır. Politik yolsuzluk değişkenine ilişkin bulgular, yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkinin zayıf ve sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir. Kurumsal kalite göstergesi olarak ele alınan yolsuzluk algısının, yenilenebilir enerji tüketimini doğrudan belirleyen temel bir unsurdan ziyade; politika istikrarı, finansman koşulları ve düzenleyici güvenilirlik kanalları üzerinden dolaylı etkiler yaratan bir çerçeve faktörü niteliği taşıdığı anlaşılmaktadır.

Elde edilen bulgular, G-20 ülkelerinde sürdürülebilir enerji dönüşümünün, finansal sistemlerin genel gelişmişlik düzeyinden ziyade; yeşil finansman araçlarının etkinliği ve kurumsal yapıların destekleyici rolü çerçevesinde şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Finansal Gelişme; Yenilenebilir Enerji Tüketimi; Yeşil Tahviller; Politik Yolsuzluk; Çevresel Sürdürülebilirlik.

ABSTRACT

RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION DYNAMICS IN G-20 COUNTRIES: AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE ROLES OF FINANCIAL DEVELOPMENT, CORRUPTION PERCEPTION, AND GREEN BOND MARKETS

This study aims to analyze the role of financial systems, green financing instruments, and institutional structures in the context of environmental sustainability and the sustainable energy transition, focusing on G-20 countries. Using a panel dataset covering the period 2000–2020, the dynamic relationships among financial development, the depth of green bond markets, political corruption, and renewable energy consumption are examined through the System GMM methodology. The empirical findings indicate that the lagged value of renewable energy consumption has a positive and statistically significant effect on its current level. This result suggests a strong persistence and path dependency in renewable energy consumption, implying that the energy transition process is shaped more by long-term and stable structural dynamics than by short-term policy changes.

The results further reveal that the quantitative size or depth of financial systems alone is not sufficient to increase renewable energy consumption; rather, the allocation of financial resources and the specific financing instruments through which they are channeled play a decisive role. In contrast, the depth of green bond markets exerts a positive and statistically significant impact on renewable energy consumption. By providing targeted and long-term financing for environmentally aligned activities, green bonds emerge as a key mechanism supporting the expansion of renewable energy use. Findings related to political corruption suggest that its direct effect on renewable energy consumption is weak and limited. Considered as an indicator of institutional quality, corruption perception appears to function less as a direct determinant and more as a framework factor that generates indirect effects through channels such as policy stability, financing conditions, and regulatory credibility.

Overall, the findings demonstrate that sustainable energy transition in G-20 countries is shaped less by the general level of financial system development and more by the effectiveness of green financing instruments and the supportive role of institutional structures.

Key Words: Financial Development; Renewable Energy Consumption; Green Bonds; Political Corruption; Environmental Sustainability.

TEŞEKKÜR / ÖNSÖZ

Doktora eğitimim süresince bilgi, tecrübe ve rehberliğiyle bana her zaman yol gösteren; engin akademik birikimi, yapıcı eleştirileri ve özverili desteğiyle çalışmamın her aşamasına ışık tutan değerli tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Ulaş Ünlü hocama en derin şükran ve saygılarımı sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak bilgi ve deneyimleriyle çalışmama yön veren, akademik gelişimime önemli katkılar sağlayan Sn. Prof. Dr. Mert Topcu ve Sn. Doç. Dr. Nuri Avşarlıgil hocalarıma da içtenlikle teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca destekleri, yol göstericilikleri ve paylaştıkları kıymetli bilgilerle hem akademik hem de kişisel gelişimime katkı sağlayan Akdeniz Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi'nin değerli hocalarına şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışmasının hazırlanma ve uygulanma sürecinde bilgi, deneyim ve yönlendirmeleriyle bana her aşamada yol gösteren tüm değerli hocalarıma teşekkür ederim. Özellikle tezimin uygulama bölümünde yer alan panel veri analizi aşamasındaki katkı ve yönlendirmeleri için Sn. Prof. Dr. Ferda Yerdelen Tatoğlu'na içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca akademik birikimlerini ve değerli görüşlerini benimle paylaşarak çalışmama farklı bakış açıları kazandıran Marmara Üniversitesi öğretim üyeleri Sn. Prof. Dr. Yaşar Kabataş'a, Sn. Prof. Dr. Gülcan Çağıl'a ve Sn. Prof. Dr. Ebru Çağlayan Akay'a ilgi, destek ve teşvikleri için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecim boyunca sabırları, sevgileri ve bitmeyen destekleriyle her zaman yanımda olan kıymetli aileme, hayatım boyunca bana doğruluk, azim ve çalışkanlığı öğreten, manevi varlığıyla güç veren merhum babama sevgi, saygı ve rahmetle minnettarlığımı sunarım.

Lale Kübra ULUÇAY

Antalya, 2026

GİRİŞ

Enerji, ekonomik kalkınma ve sosyal refahın temel belirleyicilerinden biridir. Ancak, fosil yakıtların enerji üretimindeki baskın konumu çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli riskler doğurmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC, 2022), karbon temelli enerji kaynaklarının neden olduğu sera gazı emisyonlarının küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca itici gücü olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çerçevede uluslararası toplum, Paris Anlaşması (2015) ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH, 2015) aracılığıyla enerji sektöründe düşük karbonlu dönüşümü teşvik etmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA, 2022) verileri, güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının düşük emisyon profilleriyle çevresel etkilerin azaltılmasında merkezi bir rol oynadığını göstermektedir.

Küresel ekonominin yaklaşık %80'ini ve enerji tüketiminin %75'ini oluşturan G-20 ülkeleri, enerji dönüşümünde belirleyici aktörlerdir (World Bank, 2023; G-20 Energy Transitions Working Group, 2021). Bu ülkeler, ekonomik büyüme hedeflerini çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu hâle getirmeye çalışmakta ve yenilenebilir enerji tüketimini artırmaya yönelik kapsamlı politikalar yürütmektedir. Ancak ülkeler arası ekonomik yapı, finansal sistemlerin gelişmişlik düzeyi ve kurumsal kapasite farkları, yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinin hızını ve etkinliğini önemli ölçüde etkilemektedir (REN21, 2023; Apergis ve Payne, 2010). Nitekim Apergis ve Payne (2010), yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit ederek, finansal ve yapısal farklılıkların bu süreci şekillendirdiğini vurgulamaktadır.

Finansal gelişme, yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında kilit bir rol oynamaktadır. Beck, Levine ve Loayza (2000), finansal sistemin derinliğinin ekonomik büyüme ve yatırım kapasitesini artırdığını ortaya koyarken, Sadorsky (2011) finansal gelişmenin enerji tüketimini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki olumlu etkisi de birçok çalışmada doğrulanmıştır (Hasanov ve Barış-Tüzemen, 2017; Khan ve diğerleri, 2020). Finansal yeniliklerin ve sermaye piyasası araçlarının çeşitlenmesi, özellikle yeşil tahvil piyasalarının yükselişiyle belirginleşmiştir. Flammer (2021), yeşil tahvillerin çevresel projelere fon sağlamakla kalmayıp ihraççı firmaların finansal performansını da güçlendirdiğini belirtmektedir. Benzer biçimde, Zerbib (2019) ve Tang ile Zhang (2020), yeşil tahvillerin yatırımcıların çevresel tercihlerini yansıtarak yeşil yatırımların finansmanını artırdığını ve sermaye maliyetlerini düşürdüğünü ortaya koymaktadır.

Öte yandan, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisi, ülkelerin kurumsal yapıları ve yönetişim kalitesi ile yakından ilişkilidir. Politik yolsuzluk, kamu kaynaklarının etkin kullanımını engelleyen, yatırım ortamını zayıflatan ve finansal akışların şeffaflığını azaltan önemli bir faktördür (Mauro, 1995). Yolsuzluk, yatırımcı güvenini azaltmakta, bürokratik süreçleri karmaşıklaştırmakta ve yeşil finansman araçlarının etkin kullanımını sınırlandırmaktadır (Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi, 2010; Jebli ve Youssef, 2017). Bu nedenle, yolsuzluk algısının yüksek olduğu ülkelerde yenilenebilir enerji yatırımlarının ve yeşil tahvil piyasalarının gelişiminin olumsuz etkilenmesi kaçınılmazdır (Olken, 2007; Lee ve Lee, 2022). Kurumsal şeffaflığın artırılması ve yolsuzlukla mücadele politikalarının güçlendirilmesi ise sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşmada tamamlayıcı ve belirleyici unsurlar olarak öne çıkmaktadır (Transparency International, 2023).

Bu doktora tezi, G-20 ülkeleri örnekleminde finansal gelişme, politik yolsuzluk ve yeşil tahvil piyasalarının yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini hem teorik hem de ampirik düzlemde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda çalışma, dört ana bölümde yapılandırılmış ve sistematik bir şekilde yürütülmüştür. Her bölüm, araştırma sorularına yanıt üretmeyi hedefleyen kuramsal ve metodolojik bir aşamayı temsil etmektedir.

- Birinci Aşama: Kavramsal ve Kuramsal Temelin Oluşturulması

Tezin ilk bölümünde, çalışmanın kuramsal dayanağını oluşturan kavramlar ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Bu kapsamda, finansal gelişme, politik yolsuzluk, yeşil tahvil ve yenilenebilir enerji tüketimi kavramları literatür temelli olarak tanımlanmış; bu değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri ekonomik ve yönetişimsel boyutlarıyla birlikte analiz edilmiştir. Bu bölüm, yalnızca kavramsal çerçeveyi ortaya koymakla kalmamış, aynı zamanda araştırmanın değişken seçimlerini ve kuramsal modelini temellendirmek açısından altyapı sağlamıştır.

Bu çerçevede finansal gelişmenin bileşenleri (derinlik, erişim, etkinlik, istikrar), yolsuzluk türleri ve nedenleri, yeşil tahvillerin işleyişi ve piyasaları ile yenilenebilir enerji türleri ve politikaları ayrı başlıklar altında değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu kavramların ölçülmesinde kullanılan göstergeler, veri kaynakları ve metodolojik yaklaşımlar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

- İkinci Aşama: Kavramsal İlişkilerin Literatürdeki Karşılıklarının İncelenmesi

Bu bölümde finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkileri ele alan ulusal ve uluslararası literatür kapsamlı biçimde taranmıştır. Literatür analizi, bu kavramlar arasındaki teorik ve ampirik bağların sistematik biçimde ortaya konulmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca, finansal gelişme ile yenilenebilir

enerji tüketimi ya da yolsuzluk ile yeşil tahvil piyasaları arasındaki etkileşimlerin olmak üzere her bir ikili ilişkinin farklı bağlamlarda nasıl ele alındığı açıklanmıştır.

Bu sayede, çalışmanın literatüre nasıl bir katkı sunduğu, mevcut bulgularla hangi yönlerden farklılaştığı ve hangi boşlukları doldurmayı hedeflediği netleştirilmiştir. Söz konusu literatür taraması, model kurgusunun oluşturulmasında, değişken seçiminin gerekçelendirilmesinde ve hipotez yönlerinin belirlenmesinde önemli bir temel oluşturmuştur.

- Üçüncü Aşama: G-20 Ülkeleri Örnekleminde Durum Analizi

Bu bölümde, araştırmanın coğrafi kapsamı olan G-20 ülkelerinin finansal sistem yapısı, yeşil tahvil piyasalarının gelişimi, politik yolsuzluk düzeyleri ve yenilenebilir enerji tüketim dinamikleri tarihsel ve karşılaştırmalı bir perspektifle değerlendirilmiştir. Böylece, ampirik uygulama kısmına temel oluşturacak ülke profili ortaya konulmuştur.

Kullanılan göstergeler Dünya Bankası, IMF, OECD, IEA, Transparency International ve Climate Bonds Initiative gibi uluslararası veri kaynaklarından derlenmiş ve ülkelerin yapısal özellikleri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Böylece, ülke grupları arasındaki heterojenlik düzeyi ve bu heterojenliğin analiz üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

- Dördüncü Aşama: Ampirik Uygulama ve Bulguların Değerlendirilmesi

Bu aşamada, çalışmanın temel araştırma sorularına yanıt aranmıştır. Öncelikle araştırmanın amacı, hipotezleri ve kapsamı açıklanmış; ardından ampirik yönteme ilişkin ayrıntılar verilmiştir. Analizde, panel veri seti üzerinde uygulanan yöntemler şu şekilde sıralanmıştır:

Statik Panel Veri Analizi: Sabit etkiler ve rassal etkiler modelleriyle, değişkenler arasındaki ilişkiler durağan koşullarda test edilmiştir.

Dinamik Panel Veri Analizi (Sistem GMM): Yenilenebilir enerji tüketiminin gecikmeli değerlerinin mevcut tüketim üzerinde etkili olabileceği ve değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin var olabileceği varsayımından hareketle, dinamik etkiler Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilen Sistem GMM yöntemiyle test edilmiştir.

Model sonuçlarının yorumlanması aşamasında, elde edilen bulgular literatürle karşılaştırılmış; Hansen (1982), Sargan (1958) ve Arellano-Bond (1991) testleriyle model geçerliliği ve araç değişkenlerin tutarlılığı sınanmıştır.

Çalışmanın bu çok aşamalı yapısı, kavramsal düzeyde sağlam bir teorik temel oluşturmanın yanı sıra, ampirik analiz yoluyla politika yapıcılar için uygulanabilir sonuçlar üretmeyi amaçlamaktadır. G-20 ülkeleri gibi heterojen yapılara sahip ekonomilerde finansal gelişmişlik düzeyi, kurumsal kalite ve yeşil finansman araçlarının farklı boyutlarda yenilenebilir enerji tüketimini etkilediği varsayımı, metodolojik olarak çok katmanlı bir analiz

sürecini gerekli kılmıştır. Böylece bu çalışma, yalnızca akademik literatüre katkı sağlamakla kalmayıp, küresel enerji dönüşüm sürecinde stratejik politika önerilerine de ışık tutmaktadır. Bu bağlamda, çalışma aşağıdaki temel katkıları sunmaktadır:

1. Finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini, G-20 ülkeleri örnekleminde dinamik panel veri analizi aracılığıyla ayrıntılı biçimde ortaya koymak,
2. Politik yolsuzluğun, finansal gelişme–yenilenebilir enerji ilişkisi üzerindeki olumsuz etkilerini ampirik olarak tespit etmek,
3. Yeşil tahvil piyasalarının, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiye olan katkısını değerlendirmek.

Araştırmanın sonuçları, sürdürülebilir enerji politikalarının finansal, kurumsal ve çevresel boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla ele almak isteyen politika yapıcılar ve finansal sektör aktörleri için yol gösterici nitelikte olacaktır. Ayrıca, yeşil finansman mekanizmalarının etkinliğinin artırılması ve yolsuzlukla mücadeleye yönelik önlemlerin güçlendirilmesiyle, G-20 ülkelerinde enerji dönüşümünün hızlandırılması yönünde önemli politika önerileri geliştirilecektir (Khan ve diğerleri, 2020; Lee ve Lee, 2022).

BİRİNCİ BÖLÜM
FİNANSAL GELİŞME, POLİTİK YOLSUZLUK, YEŞİL TAHVİL VE YENİLENEBİLİR ENERJİ: KAVRAMSAL VE TEORİK TEMELLER

Küresel ölçekte iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve enerji güvenliği sorunları, ülkeleri düşük karbonlu enerji sistemlerine geçişe zorlamaktadır (IEA, 2023). Bu bağlamda, yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve finansal bir gereklilik haline gelmiştir (REN21, 2023).

Enerji dönüşüm süreci, çok boyutlu yapısı nedeniyle finansal gelişme, politik istikrar, yeşil finansman araçları ve kurumsal kapasite ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle finansal piyasaların derinliği ve etkinliği, yenilenebilir enerji yatırımlarına sermaye aktarımını kolaylaştırmakta ve finansman maliyetlerini düşürmektedir (Sadorsky, 2011).

Finansal gelişmenin enerji dönüşümündeki rolü, sermaye hareketliliği ve finansal araç çeşitliliği yoluyla yenilenebilir enerji sektörünün büyümesini desteklemektedir (Levine, 2005). Yeşil tahviller gibi yenilikçi finansman araçları, yatırımcıları çevresel fayda sağlayan projelere yönlendirerek enerji dönüşümünde kritik bir rol üstlenmektedir (Flammer, 2021). Ancak finansal gelişmenin tek başına yeterli olmadığı, güçlü kurumsal yapı ve şeffaf yönetişim mekanizmasıyla desteklenmesi gerektiği de literatürde vurgulanmaktadır (Demirgüç-Kunt ve Levine, 2008).

Bu noktada politik yolsuzluk olgusu, yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde önemli bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Yolsuzluk, kamu kaynaklarının etkin dağılımını bozmakta, yatırım ortamında belirsizlik yaratmakta ve yeşil finansman girişimlerini zayıflatmaktadır (Fredriksson ve Svensson, 2003). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, enerji projelerine tahsis edilen kaynakların şeffaflık ve hesap verebilirlik eksiklikleri nedeniyle etkin kullanılmadığına dair bulgular dikkat çekmektedir (Bhattacharya ve diğerleri, 2016). Bu nedenle, finansal gelişmenin etkinliğini artırabilmek için yolsuzlukla mücadele mekanizmalarının güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Yeşil tahviller, 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası ve Dünya Bankası'nın öncülüğünde finansal piyasalara sunulmuş ve kısa sürede hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde hızla büyüyen bir yatırım aracı haline gelmiştir (Climate Bonds Initiative, 2023). Bu enstrüman, yalnızca çevre dostu yatırımları finanse etmekle kalmamakta, aynı zamanda yatırımcı güvenini pekiştirmekte ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle finansal piyasaları entegre etmektedir (OECD, 2020).

Yeşil tahvil piyasalarının gelişimi, yenilenebilir enerji yatırımlarına uzun vadeli finansman sağlayarak enerji tüketim yapısının dönüşümünde stratejik bir rol üstlenmektedir (Banga, 2019).

Sonuç olarak, bu bölümde finansal gelişme, politik yolsuzluk, yeşil tahvil piyasaları ve yenilenebilir enerji tüketimi kavramsal ve teorik bir çerçevede incelenecektir. Bu çerçevede, kavramlar arası bağlantılar açıklığa kavuşturulacak ve sonraki bölümlerde yapılacak ampirik analizler için sağlam bir teorik temel oluşturulacaktır.

1.1. Finansal Gelişme

Finansal gelişme, ekonomik büyümenin ve sürdürülebilir kalkınmanın temel belirleyicilerinden biri olarak uzun yıllardır ekonomi literatüründe önemli bir araştırma alanı olmuştur. Genel anlamda finansal gelişme, finansal sistemin (bankalar, sermaye piyasaları, sigorta ve diğer finansal kurumlar) etkinliğini, derinliğini ve istikrarını artıran süreçleri ifade eder. Bu süreç, finansal kurumların ve piyasaların tasarrufları etkin biçimde toplayarak yatırımlara yönlendirme kapasitesinin artması, bilgi asimetrilerinin azaltılması ve kaynak tahsisinin daha verimli hale gelmesi ile karakterize edilir (Levine, 1997; Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000).

Finansal gelişmenin teorik temeli ilk olarak Schumpeter (1911) tarafından ortaya konulmuş olup, finansal aracılar ve bankacılık sisteminin yenilikçi yatırımları finanse ederek ekonomik büyümede katalizör rolü üstlendiği vurgulanmıştır. Goldsmith (1969) ise finansal gelişmenin ekonomik büyüme ile pozitif ilişkisini ortaya koyarak, finansal piyasaların derinleşmesinin ekonomik performans üzerinde önemli etkileri olduğunu savunmuştur.

McKinnon (1973) ve Shaw (1973) finansal baskı teorisine dikkat çekerek, piyasa mekanizmalarının serbestleşmesi ve finansal araç çeşitliliğinin artmasının ekonomik büyümeyi desteklediğini belirtmişlerdir. Bu görüşe göre, finansal serbestleşme sayesinde kredi arzı artmakta, sermaye tahsisi daha etkin hale gelmekte ve yatırım maliyetleri düşmektedir.

Son yıllarda finansal gelişme kavramı yalnızca bankacılık sektörü veya sermaye piyasalarıyla sınırlı kalmamış; finansal kapsayıcılık, dijital finans ve yeşil finans gibi yeni boyutlar kazanmıştır (Demirgüç-Kunt, Klapper ve Singer, 2020). Özellikle iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde, yeşil tahvil piyasaları ve çevresel finansal ürünler finansal gelişmenin yeni unsurları olarak öne çıkmaktadır (Zhang ve Zhang, 2022).

Finansal gelişmenin ölçülmesi konusunda literatürde çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine (2000), bankacılık sektörü verileri üzerinden oluşturdukları

göstergeler aracılığıyla finansal aracılığın derinliğini ve etkinliğini ölçerken; King ve Levine (1993), kişi başına düşen banka kredileri ve özel sektör kredilerinin GSYH'ye oranı gibi değişkenleri kullanmıştır. IMF (2021) ise finansal gelişmeyi "erişim, derinlik ve etkinlik" boyutlarıyla değerlendirmekte ve bu üçlü yapı üzerinden ülkelerin finansal gelişmişlik düzeylerini karşılaştırmaktadır.

Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalar, genellikle finansal gelişmenin büyümeyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Levine ve Zervos, 1998; Calderón ve Liu, 2003). Bununla birlikte, literatürde finansal gelişmenin belirli bir düzeyin üzerinde ekonomiye olumsuz etkiler yapabileceği ve finansal istikrarsızlık riskini artırabileceği yönünde bulgular da bulunmaktadır (Arcand, Berkes ve Panizza, 2015). Dolayısıyla finansal gelişmenin sürdürülebilir büyüme ile uyumlu biçimde ilerlemesi, finansal istikrarın korunması açısından kritik öneme sahiptir.

G-20 ülkeleri açısından bakıldığında, finansal gelişme süreci hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerin farklı dinamiklerini yansıtmaktadır. Politika yapıcılar, finansal sistemin derinleşmesi ve finansal teknolojilerin yaygınlaşmasının yanı sıra, yeşil finansal araçların kullanımını artırarak sürdürülebilir büyüme hedeflerini desteklemeyi amaçlamaktadır (OECD, 2022).

1.1.1. Finansal Sistem

Finansal sistem, ekonomik birimlerin tasarruf ve yatırım kararlarını koordine eden; fon fazlası bulunan birimlerden (hanehalkı, firmalar, kamu sektörü) fon açığı olan birimlere (yatırımcılar, girişimciler, devlet) kaynak transferini sağlayan kurumsal ve işlevsel bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Levine, 1997; Mishkin ve Eakins, 2018). Ekonominin finansal ve reel sektörleri arasındaki etkileşimi düzenleyen bu sistem, yalnızca sermaye akışını değil; aynı zamanda risk yönetimini, fiyat oluşum mekanizmasını, bilgi akışını ve ekonomik istikrarın sürdürülmesini de kapsar (Freixas ve Rochet, 2008).

Finansal sistemin etkinliği, bir ekonomide kaynak tahsisini doğrudan etkileyen temel unsurlardan biridir. Sermayenin verimli alanlara yönlendirilmesi, finansal aracılar ve piyasalar aracılığıyla bilgi asimetrilerinin azaltılması ve yatırımcı güveninin sağlanması, finansal gelişmişliğin göstergeleri arasında yer almaktadır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000).

Bu bağlamda finansal sistem, ekonomik büyümenin hızlandırılması, makroekonomik istikrarın sağlanması, yenilikçi girişimlerin finansmanı ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin desteklenmesi açısından kritik bir rol üstlenmektedir.

1.1.1.1. Finansal Sistemin İşlevleri

Finansal sistemin teorik temeli ilk olarak Schumpeter (1911) tarafından ortaya konulmuştur. Schumpeter'e göre finansal kurumlar, yenilikçi girişimlerin finansmanı ve ekonomik büyümenin teşviki açısından katalizör bir rol üstlenir. Goldsmith (1969) ise daha gelişmiş finansal sistemlerin daha yüksek büyüme oranlarıyla ilişkili olduğunu ve finansal derinleşmenin sermaye birikimi üzerinde olumlu etkiler yarattığını ileri sürmüştür. King ve Levine (1993), finansal sistemin tasarrufları yatırımlara dönüştürme kapasitesini ampirik göstergeler aracılığıyla ölçerek bu görüşü desteklemiştir.

Finansal sistemin temel işlevleri aşağıda özetlenmiştir (Mishkin, 2015; Demirgüç-Kunt ve Levine, 2009):

- **Tasarrufların Mobilizasyonu:** Finansal sistem, bireylerin ve kurumların tasarruflarını farklı yatırım alanlarına yönlendirerek sermaye oluşumuna katkı sağlar.
- **Likidite Sağlama:** Finansal piyasalar, yatırımcıların varlıklarını hızla nakde dönüştürebilmelerine imkân tanır.
- **Risk Yönetimi ve Dağılımı:** Türev ürünler, sigorta ve portföy çeşitlendirmesi yoluyla risklerin yönetilmesini ve aktarılmasını sağlar.
- **Fiyat Keşfi:** Finansal piyasalar, varlıkların gerçek değerinin belirlenmesinde etkin bir mekanizma olarak işlev görür (Fama, 1970).
- **Bilgi Asimetrisinin Azaltılması:** Finansal aracılar, yatırımcılar ve borçlular arasındaki bilgi eşitsizliğini azaltarak kaynak tahsisinin etkinliğini artırır (Stiglitz ve Weiss, 1981).

Bu işlevler, finansal sistemin ekonomideki aracılık rolünü güçlendirerek, hem makroekonomik istikrarın sağlanmasına hem de sürdürülebilir büyümenin desteklenmesine katkı sunmaktadır.

1.1.1.2. Finansal Sistemin Bileşenleri

Finansal sistemin yapısal bileşenleri genel olarak finansal kurumlar, finansal piyasalar, finansal araçlar ve düzenleyici-denetleyici çerçeve olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir (Levine, 2002).

a) Finansal Kurumlar

Finansal kurumlar, fon fazlası bulunan taraflar ile fon açığı olan taraflar arasında aracılık işlevi üstlenir. İki ana kategoriye ayrılır:

- **Banka Tabanlı Kurumlar:** Ticari bankalar, kalkınma bankaları, yatırım bankaları ve katılım bankaları bu grupta yer alır. Bankalar, tasarrufları mevduat olarak toplayıp kredi olarak dağıtarak finansal aracılığın temel omurgasını oluşturur.
- **Banka Dışı Finansal Kurumlar:** Sigorta şirketleri, yatırım fonları, portföy yönetim şirketleri, faktoring ve leasing şirketleri gibi kuruluşlardır. Bu kurumlar finansal piyasaların çeşitlenmesine ve derinleşmesine katkı sağlar (Levine, 2002).

b) Finansal Piyasalar

Finansal piyasalar, fon arzı ile fon talebinin buluştuğu yapılardır. Genellikle şu şekilde sınıflandırılır (Mishkin ve Eakins, 2018):

- **Para Piyasaları:** Kısa vadeli fon akışlarının sağlandığı piyasalardır (örneğin hazine bonosu, repo işlemleri).
- **Sermaye Piyasaları:** Uzun vadeli yatırım araçlarının (hisse senedi, tahvil) işlem gördüğü piyasalardır.
- **Türev Piyasalar:** Vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleri gibi riskten korunma ve spekülasyon araçlarının alınıp satıldığı piyasalardır.
- **Döviz Piyasaları:** Ulusal ve uluslararası para birimlerinin işlem gördüğü piyasalardır.

c) Finansal Araçlar

Finansal araçlar, fon transferinin ve risk paylaşımının sağlandığı sözleşmeler ve varlıklardır. Bunlar genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilir:

- **Borçlanma Araçları:** Tahviller, bonolar.
- **Özkaynak Araçları:** Hisse senetleri.
- **Türev Ürünler:** Vadeli işlemler, opsiyonlar, swaplar.
- **Sürdürülebilir Finansman Araçları:** Yeşil tahviller, karbon sertifikaları ve benzeri çevresel finansal ürünler (Zhang ve Zhang, 2022).

d) Düzenleyici ve Denetleyici Mekanizmalar

Finansal sistemin güvenli ve istikrarlı biçimde işleyebilmesi için etkin bir düzenleyici ve denetleyici çerçeve gereklidir. Merkez bankaları, bankacılık düzenleme ve denetleme kurumları, sermaye piyasası otoriteleri ve uluslararası kuruluşlar bu işlevi üstlenir.

2008 küresel finansal krizinin ardından, Basel III standartları gibi yeni düzenlemeler ile finansal istikrarı artırmaya yönelik mekanizmalar güçlendirilmiştir (BIS, 2011).

1.1.1.3. Dijitalleşme ve Modern Finansal Sistem

21. yüzyılda dijitalleşme, finansal sistemin işleyişini köklü biçimde dönüştürmüştür. Dijital finans, blokzincir tabanlı teknolojiler, kripto paralar ve dijital ödeme sistemleri, geleneksel finansal aracılık süreçlerini yeniden şekillendirmiştir.

Dijital finansal platformlar, işlem maliyetlerini azaltarak daha geniş kitlelere finansal hizmet sunmayı mümkün kılmakta ve finansal kapsayıcılığı artırmaktadır (Arner, Barberis ve Buckley, 2016). Bu dönüşüm, finansal piyasalarda şeffaflık, hız ve erişilebilirlik açısından yeni standartlar oluşturmuştur.

Bununla birlikte, sürdürülebilir finans kavramı da son yıllarda finansal sistemin ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir. Yeşil tahviller, sosyal tahviller ve Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ESG) kriterlerine dayalı yatırım stratejileri, finansal piyasaların çevresel ve sosyal hedeflerle uyumlu biçimde yeniden yapılanmasını sağlamaktadır (OECD, 2022). Bu gelişmeler, modern finansal sistemin hem dijitalleşme hem de sürdürülebilirlik ekseninde evrildiğini göstermektedir.

1.1.2. Finansal Gelişmişlik Göstergeleri

Finansal gelişmişlik, ekonomik büyüme ve kalkınmada kritik bir öneme sahip olan finansal sistemin kapasitesini ve fonksiyonlarını yansıtan çok boyutlu bir kavramdır. Literatürde finansal gelişmişlik göstergeleri, genellikle finansal sistemin yapısal özelliklerini ve performansını ölçmek amacıyla üç temel boyut altında toplanmaktadır: finansal derinlik, finansal erişim ve finansal etkinlik (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000; Levine, 1997).

Buna ek olarak, finansal istikrar ve dayanıklılık da modern finans literatüründe finansal gelişmişliğin tamamlayıcı bir boyutu olarak değerlendirilmektedir (Laeven ve Levine, 2009). Bu göstergeler, ülkeler arası karşılaştırmalarda finansal sistemlerin yapısal farklılıklarını ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır.

Tablo 1.1'de finansal gelişmişliğin boyutları, açıklamaları, temel göstergeleri ve başlıca kaynakları sunulmuştur.

Tablo 1.1 Finansal Gelişmişlik Göstergeleri

Boyut	Açıklama	Temel Göstergeler	Kaynaklar
Finansal Derinlik	Finansal sistemin büyüklüğü ve hacmini ifade eder.	- Özel sektör kredileri / GSYİH- M2 / GSYİH- Piyasa kapitalizasyonu / GSYİH	King ve Levine (1993); Goldsmith (1969)
Finansal Erişim	Finansal hizmetlere ulaşım ve kullanım düzeyini gösterir.	- Hesap sahipliği oranı- Banka şubesi / 100.000 yetişkin- Krediye erişim oranı	Demirgüç-Kunt, Klapper ve Singer (2020); IMF (2021)
Finansal Etkinlik	Kaynakların verimli kullanımı ve maliyet etkinliğini ifade eder.	- Net faiz marjı- Faaliyet giderleri / Toplam varlıklar- Piyasa likiditesi	Philippon (2015); Wurgler (2000)

Finansal İstikrar	Finansal sistemin şoklara karşı dayanıklılığını gösterir.	- Sermaye yeterlilik oranı (CAR)- Takipteki krediler (NPL) / Toplam krediler- Likidite göstergeleri	Laeven ve Levine (2009); Svirydzenka (2016)

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

1.1.2.1. Finansal Derinlik

Finansal derinlik, finansal sistemin ekonomideki toplam büyüklüğünü ve fon hacmini ifade eden bir kavramdır. Derin bir finansal sistem, ekonomik aktörlerin uzun vadeli yatırımlar yapabilmelerine olanak tanıyarak, finansal aracılık kapasitesini ve sermaye tahsisini güçlendirir. Ayrıca, finansal piyasalar aracılığıyla riskin daha etkin bir biçimde dağıtılmasına imkân sağlar (King ve Levine, 1993).

Finansal derinliğin ölçümünde genellikle özel sektör kredilerinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) oranı, parasal büyüklüklerin GSYİH'ye oranı (örneğin M2/GSYİH) ve sermaye piyasalarının büyüklüğü (piyasa kapitalizasyonu/GSYİH) gibi göstergeler kullanılmaktadır (Goldsmith, 1969). Bu göstergeler, finansal sistemin yalnızca büyüklüğünü değil, aynı zamanda likidite düzeyini ve ekonomik büyümeyi destekleme potansiyelini de yansıtmaktadır.

1.1.2.2. Finansal Erişim

Finansal erişim, bireylerin, işletmelerin ve toplulukların finansal hizmetlere ulaşabilme ve bu hizmetlerden yararlanabilme olanaklarını ifade eder (Demirgüç-Kunt, Klapper ve Singer, 2020). Bu kavram, finansal kapsayıcılığın temel bileşenlerinden biri olup, ekonomik katılımın artırılmasında ve gelir dağılımının iyileştirilmesinde önemli bir rol oynar.

Finansal erişim göstergeleri arasında banka şubesi sayısı, ATM yoğunluğu, bireysel hesap sahipliği oranı ve küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) krediye erişim oranı gibi değişkenler yer almaktadır (IMF, 2021). Finansal erişimin yaygınlaşması hem ekonomik fırsat eşitliğini güçlendirmekte hem de finansal sistemin toplumsal kapsayıcılığını artırarak sosyal refahın gelişimine katkı sağlamaktadır.

1.1.2.3. Finansal Etkinlik

Finansal etkinlik, finansal kurumların kaynakları ne ölçüde verimli kullandığını ve finansal piyasaların maliyet-etkinlik açısından ne kadar başarılı olduğunu gösteren bir kavramdır (Philippon, 2015). Finansal aracılık faaliyetlerinde düşük maliyet ve yüksek verimlilik, sermayenin daha etkin tahsisini sağlayarak ekonomik büyümeyi destekler.

Bu kapsamda, net faiz marjı, faaliyet giderlerinin toplam varlıklara oranı ve piyasa likiditesi gibi göstergeler finansal etkinliğin ölçümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Etkin

işleyen finansal piyasalar, kaynakların risk ve getiri dengesine göre optimal biçimde dağıtılmasını sağlayarak ekonomik gelişmeyi teşvik eder (Wurgler, 2000).

1.1.2.4. Finansal İstikrar

Son yıllarda finansal gelişmişlik analizlerinde önem kazanan bir diğer boyut, finansal sistemin istikrarı ve kırılganlık riskidir. Finansal krizlerin ekonomilere verdiği zarar, sistemin dayanıklılığını ölçen göstergelere olan ilgiyi artırmıştır (Laeven ve Levine, 2009).

Finansal istikrarın temel göstergeleri arasında sermaye yeterlilik oranı (CAR), likidite oranları, takipteki kredilerin toplam kredilere oranı (NPL) ve kaldıraç oranları yer almaktadır. Ayrıca, piyasa temelli göstergeler aracılığıyla sistemik risk ve kırılganlık düzeyleri de değerlendirilmektedir. Finansal istikrarın korunması, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmez bir unsurdur.

Finansal gelişmişlik göstergelerinin bu çok boyutlu yapısı, finansal sistemin ekonomik fonksiyonlarının daha bütüncül biçimde analiz edilmesini sağlar. Özellikle finansal derinlik ve erişim göstergeleri, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler arasında önemli farklılıklar gösterirken; finansal etkinlik ve istikrar göstergeleri, sistemin kalitesi hakkında değerli bilgiler sunar (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000; Levine, 1997).

Dolayısıyla, finansal gelişmişlik analizlerinde bu göstergelerin bir arada değerlendirilmesi, finansal sistemin performansını doğru ve güvenilir biçimde yansıtmak için gereklidir. Nitekim, finansal derinliğin artması, özel sektör yatırımlarını teşvik ederek ekonomik büyümeyi destekleyen temel mekanizmalardan biri olarak öne çıkmaktadır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000).

1.1.3. Finansal Gelişmenin Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemler

Finansal gelişme, ekonomik sistemin etkinliğini, kaynak tahsisini ve büyüme potansiyelini doğrudan etkileyen temel bir kavramdır. Ancak bu soyut yapının ölçülmesi, hem teorik hem de ampirik düzeyde çeşitli yöntemsel zorluklar içermektedir. Literatürde finansal gelişmeyi ölçmeye yönelik farklı göstergeler ve kompozit endeksler geliştirilmiş olup, bu göstergeler genellikle finansal derinlik, erişim, etkinlik ve istikrar boyutları çerçevesinde ele alınmaktadır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000).

Finansal gelişmenin ölçümünde en yaygın kullanılan yaklaşımlardan biri, bankacılık sektörü göstergelerine dayalı oranlardır. Bu kapsamda özel sektöre sağlanan banka kredilerinin GSYH'ye oranı, bankacılık sektörü aktiflerinin GSYH'ye oranı ve para arzı göstergeleri (M2/GSYH) sıklıkla kullanılmaktadır. Bu değişkenler, finansal aracılığın büyüklüğü ve ekonomideki likidite düzeyi hakkında bilgi verir (King ve Levine, 1993).

Finansal gelişmenin bir diğer boyutu, sermaye piyasalarının büyüklüğü ve etkinliğidir. Bu çerçevede borsa kapitalizasyonunun GSYH'ye oranı, hisse senedi işlem hacminin GSYH'ye oranı ve piyasa likiditesi oranları öne çıkan göstergelerdir (Levine ve Zervos, 1998). Bu göstergeler, finansal sistemin kaynakları ne derece etkin biçimde fiyatladığını ve dağıttığını yansıtmaktadır.

Son yıllarda, finansal sistemin yalnızca büyüklüğü değil, kapsayıcılığı da finansal gelişmenin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Dijital ödeme sistemlerine erişim, bireysel banka hesabı sahipliği, mobil finansal hizmet kullanımı gibi göstergeler, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde finansal kapsayıcılığın ölçümünde kritik rol oynamaktadır (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer ve Van Oudheusden, 2015). Bu göstergeler, Dünya Bankası'nın Global Findex Veritabanı aracılığıyla izlenmektedir.

Finansal gelişmenin tek bir göstergeyle ölçülmesi zordur. Bu nedenle, çok boyutlu değerlendirmeyi mümkün kılan kompozit endeksler geliştirilmiştir. IMF (2019) ve Dünya Bankası (2022), ülkelerin finansal gelişmişlik düzeylerini karşılaştırmak amacıyla Finansal Gelişim Endeksi, Finansal Erişim Endeksi ve Finansal Kurumlar Derinliği Endeksi gibi kapsamlı ölçüm araçlarını oluşturmuştur. Bu endeksler, bankacılık, sermaye piyasaları ve sigortacılık sektörlerini kapsayarak bütüncül bir görünüm sunar.

Ayrıca, finansal gelişmenin ekonomik etkilerini inceleyen ampirik yöntemler de dolaylı ölçüm aracı olarak kullanılmaktadır. Panel veri analizi, Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (Sistem GMM), Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve ARDL modelleri, finansal gelişmenin ekonomik büyüme, yatırım ve yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini test etmek için sıkça kullanılan yöntemlerdir (Rajan ve Zingales, 1998; Aghion, Howitt ve Mayer-Foulkes, 2005).

1.1.4. Finansal Gelişmenin Uluslararası Karşılaştırmaları

Finansal gelişmenin değerlendirilmesi, yalnızca ülkelerin kendi içsel göstergelerinin analizini değil, aynı zamanda bölgesel ve gelişmişlik düzeyine göre yapılan karşılaştırmaları da gerekli kılar. Finansal sistemlerin yapısı; kurumsal gelişmişlik, regülasyon kalitesi, teknolojik altyapı ve sosyoekonomik dinamikler gibi çok boyutlu unsurlar tarafından şekillenmektedir. Bu unsurların yoğunluğu ve dağılımı ülkeler arasında farklılık gösterdiğinden, finansal gelişmenin uluslararası düzeyde karşılaştırılması, sistemlerin göreli etkinlik ve dayanıklılığını anlamada kritik öneme sahiptir (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2000; World Bank, 2022).

Uluslararası karşılaştırmalarda kullanılan başlıca veri kaynakları arasında Dünya Bankası Küresel Finansal Gelişim Veritabanı (Global Financial Development Database), IMF Finansal Gelişim Endeksi (Financial Development Index) ve OECD Finansal Piyasalar Göstergeleri yer almaktadır. Bu veri tabanları, ülkeleri finansal sistemin derinlik, erişim, etkinlik ve istikrar boyutlarına göre sınıflandırarak karşılaştırmalı analiz yapma olanağı sunmaktadır.

Finansal gelişmişlik düzeyleri, genellikle Gelişmiş Ekonomiler, Yükselen Piyasalar ve Gelişmekte Olan Ülkeler şeklinde kategorize edilmektedir. Gelişmiş ekonomilerde finansal piyasalar daha derin ve çeşitlenmişken, gelişmekte olan ülkelerde finansal erişim ve kurumsal kapasite sınırlılıkları dikkat çekmektedir. Bu nedenle, finansal gelişmenin düzeyi yalnızca ekonomik büyüklükle değil, aynı zamanda kurumsal kalite, finansal regülasyon etkinliği ve yenilik kapasitesi ile de yakından ilişkilidir.

1.1.4.1. Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Arasındaki Farklılıklar

Gelişmiş ülkelerde finansal sistemler hem bankacılık hem de sermaye piyasaları açısından derin, kapsayıcı ve dijitalleşme düzeyi yüksek yapılardır. Örneğin, ABD ve İngiltere gibi gelişmiş ekonomilerde borsa kapitalizasyonunun GSYH'ye oranı %150'nin üzerindedir; bu oran, sermaye piyasalarının büyüklüğünü ve finansal aracılığın etkinliğini yansıtmaktadır (Levine, 2005).

Bu ülkelerde bireylerin finansal sisteme erişimi de oldukça yaygındır. Avrupa Birliği ülkelerinde 2021 yılı itibarıyla ortalama banka hesabı sahipliği oranı %95'in üzerindedir. Ayrıca, fintech uygulamaları, yatırım fonları, emeklilik sistemleri ve sigortacılık hizmetleri gibi tamamlayıcı finansal araçlar, finansal gelişmişliğin derinleşmesine katkıda bulunmaktadır (Demirgüç-Kunt, Klapper, Singer ve Ansar, 2018).

Buna karşın, gelişmekte olan ülkelerde finansal sistemler genellikle bankacılık sektörü odaklıdır ve sermaye piyasaları yeterince derinleşmemiştir. Türkiye, Brezilya, Hindistan ve Endonezya gibi ülkelerde finansal derinlik artış eğiliminde olsa da gelişmiş ekonomilerin gerisindedir. Türkiye'de özel sektöre sağlanan kredilerin GSYH'ye oranı 2023 itibarıyla yaklaşık %65, Hindistan'da ise %55 düzeyindedir (World Bank, 2023).

Ayrıca, bu ülkelerde finansal kapsayıcılık önemli bir zorluk olarak öne çıkmaktadır. Kırsal kesimlerde ve düşük gelir gruplarında banka hesabı sahipliği oranları düşüktür. Bununla birlikte, dijital finansal hizmetlerin yaygınlaşması, özellikle mobil ödeme sistemleri ve fintech uygulamaları aracılığıyla, bu açığı kapatma potansiyeli taşımaktadır (Sahay et al., 2015).

1.1.4.2. Bölgesel Düzeyde Finansal Gelişmenin Yapısı ve Eğilimleri

Finansal gelişmenin karşılaştırmalı analizlerinde bölgesel ekonomik birlikler önemli bir inceleme alanı oluşturmaktadır. Ülkelerin finansal sistemleri, içinde bulundukları bölgesel ve kurumsal yapıların etkisiyle farklı dinamikler göstermektedir.

OECD ülkeleri, yüksek finansal gelişmişlik düzeyleri, güçlü kurumsal yönetişim yapıları ve finansal istikrar mekanizmaları ile öne çıkmaktadır. Bu ülkelerde finansal piyasalar çeşitlenmiş, sermaye akımları derinleşmiş ve finansal düzenleme çerçeveleri kurumsallaşmıştır (OECD, 2022).

BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika), yükselen piyasa ekonomileri olarak dikkat çekmekte ve son yıllarda hızlı finansal büyüme sergilemektedir. Bununla birlikte, bu ülkelerde yapısal finansal dengesizlikler, kurumsal zayıflıklar ve bankacılık sistemi bağımlılığı önemli sınırlılıklar oluşturmaktadır. Özellikle Çin, sermaye piyasası derinliğini artırma konusunda diğer BRICS üyelerine kıyasla daha hızlı ilerleme kaydederken; Brezilya ve Güney Afrika gibi ülkelerde finansal sistemler hâlen büyük ölçüde bankacılık sektörü temellidir (Allen, Jackowicz, Kowalewski ve Kozłowski, 2012).

G-20 ülkeleri, küresel finansal sistemin yaklaşık %85'ini oluşturmakta ve dünya ekonomik çıktısının büyük kısmını temsil etmektedir. Bu nedenle, G-20 ülkeleri finansal gelişmişlik karşılaştırmalarında referans grubu olarak kullanılmaktadır (World Bank, 2023).

Bölgesel farklılıkların bu ölçüde belirgin olması, finansal gelişme politikalarının "tek tip" bir çerçevede tasarlanamayacağını, her ülke grubunun kendi yapısal ve kurumsal özelliklerine göre şekillendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

1.1.5. Finansal Gelişme Sürecinde Ortaya Çıkan Riskler ve Kırılganlıklar

Finansal gelişme, ekonomik büyüme ve kalkınma süreçlerinde temel bir kaldıraç işlevi görmekle birlikte, finansal sistemin derinleşmesi beraberinde çeşitli risk unsurlarını da getirmektedir. Finansal piyasalardaki hızlı genişleme, kontrolsüz sermaye hareketleri ve finansal inovasyonların karmaşıklığı, sistemik riskin artmasına yol açabilmektedir (Levine, 2005).

Bu nedenle, finansal gelişmenin sağlıklı ve sürdürülebilir biçimde ilerleyebilmesi, potansiyel risklerin etkin yönetimine bağlıdır. Yetersiz regülasyon, bilgi asimetrisi, kısa vadeli sermaye akımları ve finansal kaldıraç oranlarının aşırı yükselmesi, finansal krizlerin ortaya çıkmasında kritik rol oynamaktadır (Stiglitz, 2010).

Bu çerçevede, finansal sistemlerin yalnızca büyüklüğüne değil, aynı zamanda dayanıklılığına, şeffaflığına ve düzenleyici çerçevenin etkinliğine de odaklanılması

gerekmektedir. Finansal gelişme ile kriz riski arasındaki ilişki, bir denge sorunu olarak görülmeli; aşırı finansal derinleşmenin ekonomik istikrar üzerindeki olası olumsuz etkileri göz ardı edilmemelidir.

Aşağıdaki alt başlıklarda, finansal gelişmenin karşılaştığı temel risk türleri ve kriz dinamikleri ayrıntılı olarak incelenecektir.

1.1.5.1. Makroekonomik İstikrarsızlık Riski

Finansal gelişme, makroekonomik istikrarsızlıklardan doğrudan etkilenmektedir. Enflasyon, yüksek faiz oranları, dalgalı döviz kurları ve bütçe açıkları, finansal piyasaların kırılganlığını artırarak finansal aracılık faaliyetlerini zorlaştırmaktadır (Fischer, 1993). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşanan makroekonomik dalgalanmalar, bankacılık sektörü ve sermaye piyasaları üzerinde baskı yaratarak finansal sistemin istikrarını zedelemektedir.

1.1.5.2. Finansal İstikrarsızlık ve Sistemik Risk

Finansal gelişme sürecinde piyasa derinliğinin artması, finansal kurumlar arasındaki karşılıklı bağımlılıkları güçlendirmektedir. Bu durum, olası bir şokun tüm sisteme hızla yayılmasına neden olan "sistemik risk" olgusunu doğurur (Kaminsky ve Reinhart, 1999). 2008 Küresel Finansal Krizi, finansal sistemlerin ne denli kırılgan olabileceğini ve finansal genişlemenin aşırı risk alma davranışlarını teşvik ederek krizlere zemin hazırlayabileceğini göstermiştir (Reinhart ve Rogoff, 2009).

1.1.5.3. Finansal Küreselleşme ve Sermaye Hareketlerinin Riskleri

Küreselleşme ile birlikte sermaye hareketlerinin serbestleşmesi, gelişmekte olan ekonomiler açısından hem fırsatlar hem de riskler yaratmaktadır. Ani sermaye çıkışları, döviz krizleri ve ödemeler dengesi açıkları, finansal istikrarı tehdit eden temel unsurlardır (Calvo ve Mendoza, 2000). Özellikle finansal piyasaları yeterince derinleşmemiş ülkelerde bu tür "ani duruş" (sudden stop) krizleri çok daha yıkıcı sonuçlar doğurmaktadır.

1.1.5.4. Politik ve Kurumsal Riskler

Finansal gelişme yalnızca ekonomik göstergelerle değil, aynı zamanda kurumsal yapı ve politik istikrar ile de yakından ilişkilidir. Hukukun üstünlüğü, şeffaflık, mülkiyet haklarının korunması ve yolsuzlukla mücadele mekanizmaları, finansal gelişmenin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir (La Porta, Lopez-de-Silanes, Shleifer ve Vishny, 1998; North,

1990). Politik istikrarsızlık ve yolsuzluk algısındaki artış, yatırımcı güvenini zayıflatarak sermaye piyasalarının gelişimini engelleyebilmektedir.

1.1.5.5. Teknolojik Yenilikler ve Dijitalleşmenin Yarattığı Riskler

Dijital finansal teknolojiler (fintech), dijital bankacılık, kripto varlıklar ve blokzincir tabanlı sistemler aracılığıyla finansal gelişmeyi hızlandırmaktadır. Ancak bu teknolojik dönüşüm, aynı zamanda yeni tür riskleri de beraberinde getirmektedir. Siber güvenlik tehditleri, veri gizliliği sorunları, regülasyon eksiklikleri ve aşırı spekülasyon finansal istikrar açısından önemli tehditler oluşturmaktadır (Arner, Barberis ve Buckley, 2016). Bu nedenle dijitalleşmenin sunduğu fırsatların yanı sıra risklerin de dikkatle yönetilmesi gerekmektedir.

1.1.5.6. Çevresel ve Sosyal Riskler

Finansal sistemin karşılaştığı riskler artık yalnızca ekonomik ve teknolojik faktörlerle sınırlı değildir. İklim değişikliği, doğal afetler ve sürdürülebilirlik ekseninde ortaya çıkan çevresel riskler, finansal istikrarı doğrudan etkilemektedir (Carney, 2015). Çevresel risklerin etkin yönetilememesi, uzun vadede hem finansal piyasalar hem de reel ekonomi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu bağlamda, yeşil finansman araçları ve sürdürülebilir yatırım stratejileri, çevresel risklerin azaltılmasında önemli bir rol üstlenmektedir.

Finansal gelişmenin beraberinde getirdiği riskler, sistemin kırılganlığını artırarak krizlere zemin hazırlayabilmektedir. Bu nedenle finansal gelişme, yalnızca genişleme perspektifinden değil, risk yönetimi ve düzenleyici çerçeve açısından da değerlendirilmelidir. Literatürde de vurgulandığı üzere (Levine, 2005; Stiglitz, 2010), finansal gelişmenin sürdürülebilirliği, risklerin öngörülmesi, etkin regülasyon mekanizmalarının oluşturulması ve uluslararası iş birliği ile mümkündür.

1.1.6. Finansal Gelişmenin Çok Boyutlu Sürdürülebilirlik Etkileri

Finansal gelişme kavramı, geleneksel olarak sermayenin etkin tahsisi, ekonomik büyümenin hızlandırılması ve makroekonomik istikrarın güçlendirilmesi ile ilişkilendirilmiştir (Levine, 2005). Ancak son yirmi yılda, iklim değişikliği, çevresel bozulma, sosyal eşitsizlikler ve kurumsal yönetim zafiyetleri, finansal sistemlerin yalnızca ekonomik etkinlik bakımından değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu biçimde değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır (UNEP, 2016; Schoenmaker ve Schramade, 2019).

Bu çerçevede, finansal gelişmenin sürdürülebilirlik boyutu üç temel eksende ele alınmaktadır:

1. Çevresel sürdürülebilirlik,

2. Sosyal kapsayıcılık,
3. Yönetişim ve kurumsal kalite.

Bu üç eksen, sürdürülebilir finans kavramının teorik ve uygulamalı temelini oluşturmaktadır. Finansal sistemlerin bu eksenlerle entegrasyonu, yalnızca ekonomik refahı değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal dengeleri gözeten kapsayıcı bir kalkınma modelinin inşasına katkı sağlamaktadır.

1.1.6.1. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Yeşil Finansman

Finansal gelişme, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen yatırımlar için gerekli finansal kaynakları sağlayarak düşük karbonlu ekonomiye geçişin en kritik bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Zhang et al., 2019). Özellikle yeşil tahviller, sürdürülebilir kredi ürünleri ve çevresel yatırım fonları, karbon emisyonlarını azaltan ve yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik eden önemli finansman mekanizmalarıdır (Flammer, 2021).

Bununla birlikte, finansal gelişmenin çevresel etkileri her zaman olumlu değildir. Yetersiz çevresel regülasyonlar veya finansal kaynakların fosil yakıt sektörüne yönelmesi, çevresel bozulmayı derinleştirebilmektedir (Tamazian ve Rao, 2010). Bu nedenle finansal gelişme, yeşil finansman araçları ve uluslararası sürdürülebilirlik standartları ile desteklendiğinde çevresel sürdürülebilirliği güçlendirme potansiyeline sahiptir.

1.1.6.2. Finansal Gelişmenin Sosyal Boyutu

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutu, finansal sistemin toplumun tüm kesimlerine erişim sağlayabilme kapasitesiyle ilgilidir. Finansal kapsayıcılık, düşük gelirli hanelerin, KOBİ'lerin ve dezavantajlı grupların finansal hizmetlere erişimini artırarak hem ekonomik büyümeyi desteklemekte hem de sosyal eşitsizlikleri azaltmaktadır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2007).

Ampirik çalışmalar, finansal kapsayıcılığın artmasının yoksulluk oranlarını azalttığını ve gelir dağılımında adaleti güçlendirdiğini göstermektedir (Sarma ve Pais, 2011). Dijitalleşme, mobil bankacılık ve fintech çözümleri finansal erişimi genişleterek sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır (Ozili, 2018).

Ancak finansal gelişme her zaman kapsayıcı değildir. Uygun denetim ve regülasyon eksikliğinde, finansal gelişme gelir eşitsizliklerini artırabilmekte ve finansal kırılganlıkları derinleştirebilmektedir (Claessens ve Perotti, 2007). Bu nedenle finansal gelişmenin sosyal etkileri, düzenleyici çerçeve ve kapsayıcı politikalar aracılığıyla yönetilmelidir.

1.1.6.3. Yönetişim ve Kurumsal Kalite Boyutu

Finansal gelişmenin sürdürülebilirlik boyutundaki üçüncü eksen kurumsal yönetişim ve kurumsal kalitedir. Şirketlerin şeffaflık, hesap verebilirlik, etik yönetim ve sürdürülebilir kurumsal strateji ilkelerine uyumu, yalnızca yatırımcı güvenini artırmakla kalmaz, aynı zamanda uzun vadeli piyasa istikrarını da destekler (Shleifer ve Vishny, 1997).

Kurumsal kalite eksiklikleri, özellikle politik yolsuzluk ve zayıf yönetişim koşullarında, finansal gelişmenin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasını engelleyebilir (Mauro, 1995). Bu bağlamda, Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ESG) kriterlerinin benimsenmesi, finansal gelişmeyi sürdürülebilir bir çerçeveye oturtmakta ve uzun vadeli yatırım stratejilerini güçlendirmektedir (Krueger, Sautner ve Starks, 2020).

Finansal gelişmenin sürdürülebilirlik boyutu, ekonomik büyüme ile çevresel, sosyal ve yönetişim hedeflerinin entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır. Güçlü bir finansal sistem, çevre dostu yatırımları teşvik etmekte, finansal kapsayıcılığı artırarak toplumsal eşitsizlikleri azaltmakta ve kurumsal kaliteyi yükselterek uzun vadeli piyasa istikrarına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin başarılmasında finansal gelişmenin sürdürülebilirlik boyutu stratejik bir öneme sahiptir.

1.2. Politik Yolsuzluk

Politik yolsuzluk, kamu gücünün kişisel veya grup çıkarları için yasa dışı ya da etik dışı biçimde kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Rose-Ackerman, 1999). Bu olgu, yalnızca ekonomik kaynakların yanlış tahsisine yol açmakla kalmaz, aynı zamanda siyasal sistemin meşruiyetini ve kurumsal güveni de zedeler. Yolsuzluk, kalkınmanın önündeki en önemli engellerden biri olarak kabul edilmekte; özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sosyoekonomik istikrarsızlıkların temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Mauro, 1997; Johnston, 2005).

1.2.1. Politik Yolsuzluğun Kapsamı

Politik yolsuzluğun kapsamı hem karar alma süreçlerini hem de kamu kaynaklarının dağılımını etkileyebilir. Başlıca türleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (OECD, 2018):

• Yasama düzeyinde yolsuzluk: Meclis üyelerinin yasa tekliflerini lobi faaliyetleri aracılığıyla çıkar gruplarına göre şekillendirmesi.

• Yürütme düzeyinde yolsuzluk: Hükümet üyelerinin kamu harcamalarını kişisel veya partisel çıkar doğrultusunda yönlendirmesi.

• Yargı bağımsızlığının zedelenmesi: Politik baskılar yoluyla mahkeme kararlarının manipüle edilmesi.

• Siyasal finansman yolsuzlukları: Parti bağışlarının kayıt dışı alınması veya seçim kampanyalarının kara para ile finanse edilmesi.

Bu tür uygulamalar, yalnızca mali kayıplara neden olmakla kalmaz; aynı zamanda kamu güvenini aşındırarak, finansal sistemlerin etkin işleyişini de zayıflatır (Shleifer ve Vishny, 1993). Politik yolsuzluğun yaygınlaştığı ortamlarda, yatırımcı güveni azalır, kamu kaynaklarının verimli kullanımı engellenir ve ekonomik büyüme uzun vadede yavaşlar.

1.2.2. Politik Yolsuzluğun Nedenleri

Politik yolsuzluk, tek bir faktörle açıklanamayacak kadar çok boyutlu ve dinamik bir olgudur. Literatürde yolsuzluğun nedenleri genellikle kurumsal, ekonomik, sosyo-kültürel ve küresel düzlemlerde incelenmektedir (Lambsdorff, 2007). Aşağıda, bu temel faktörler sistematik biçimde değerlendirilmiştir.

1.2.2.1. Kurumsal Zayıflıklar ve Yönetişim Problemleri

Yolsuzluğun en önemli belirleyicilerinden biri, zayıf kurumsal yapı ve etkisiz yönetişimdir. Etkin denetim mekanizmalarının yokluğu, yargı bağımsızlığının zayıflığı ve kamu yönetiminde hesap verebilirliğin sağlanamaması, karar alıcıların kamusal yetkilerini kişisel çıkarları için kullanmalarına zemin hazırlar (La Porta et al., 1999; Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi, 2009).

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bürokratik şeffaflık eksikliği, siyasal kayırmacılık ve parti finansmanının denetlenememesi, politik yolsuzluğun yaygınlaşmasına yol açmaktadır (Rose-Ackerman ve Palifka, 2016). Literatürde yönetişim kalitesi ile yolsuzluk düzeyi arasında ters yönlü bir ilişki bulunduğu vurgulanmaktadır (Treisman, 2000).

1.2.2.2. Ekonomik Faktörler

Düşük gelir düzeyi, gelir eşitsizliği ve yetersiz ekonomik kalkınma, politik yolsuzluğu besleyen temel ekonomik etkenlerdir. Mauro (1995), düşük gelirli ülkelerde yolsuzluğun hem kamu hizmetlerine duyulan güveni hem de yatırım oranlarını olumsuz etkileyerek kendi kendini besleyen bir döngü yarattığını belirtmiştir.

Ayrıca, kamu kaynaklarının sınırlı olduğu ekonomilerde, yöneticilerin bu kaynakları özel çıkarlar doğrultusunda kullanma eğilimi artar. Ades ve Di Tella (1999), rekabetin düşük olduğu piyasalarda yolsuzluğun daha yaygın görüldüğünü ve kamu ihalelerinde rant arayışının yükseldiğini göstermiştir.

1.2.2.3. Kültürel ve Sosyal Faktörler

Yolsuzluk düzeyleri, ülkelerin tarihsel, kültürel ve toplumsal yapılarıyla doğrudan ilişkilidir. Hofstede (2001)'in kültürel boyutlar teorisine göre, yüksek güç mesafesine sahip toplumlarda otoriteye sorgusuz bağlılık, yolsuzluğun kurumsallaşmasını kolaylaştırmaktadır.

Bazı toplumlarda akrabalık ilişkilerine dayalı patronaj sistemleri veya "kişiye özel kamu" anlayışı meşrulaştırılmakta ve bu durum politik yolsuzluğun normalleşmesine neden olmaktadır (Johnston, 2005). Ayrıca, düşük eğitim düzeyi, medya bağımsızlığının zayıflığı ve sivil toplumun etkisizliği bu eğilimi güçlendirmektedir.

1.2.2.4. Uluslararası Etkiler

Küreselleşme, çok uluslu şirketlerin kamu ihalelerine girmesi ve yabancı sermaye akımlarının artışıyla birlikte, yolsuzluğun yalnızca ulusal değil, aynı zamanda uluslararası bir olgu haline gelmesine neden olmuştur. OECD (2018) raporlarına göre, ulusötesi rüşvet ve çıkar ilişkileri, yerel politik aktörlerle yabancı şirketler arasında asimetrik güç ilişkileri yaratmaktadır.

Bununla birlikte, uluslararası fonların ve yardım mekanizmalarının zayıf denetimi, gelişmekte olan ülkelerde yolsuzluğun sürmesine katkıda bulunmaktadır (Knack, 2001). Bu durum, dış yardımların verimliliğini azaltmakta ve kurumsal reform çabalarını zayıflatmaktadır.

1.2.2.5. Teknolojik ve Dijitalleşme Faktörleri

Dijitalleşme, bir yandan yolsuzlukla mücadelede şeffaflık, veri paylaşımı ve e-devlet uygulamaları yoluyla önemli fırsatlar sunarken, diğer yandan yeni tür yolsuzluk biçimlerini de beraberinde getirmiştir. Özellikle dijital kampanya finansmanı, sosyal medya manipülasyonları ve kripto para tabanlı bağış sistemleri, politik yolsuzluğun dijital boyuta taşındığını göstermektedir (Bertot, Jaeger ve Grimes, 2010).

Ayrıca, yapay zekâ destekli karar sistemlerinin denetlenebilirliğinin sınırlı olması, kamu yönetiminde sorumluluk zincirini zayıflatmakta ve usulsüzlüklerin tespitini güçleştirmektedir (UNDP, 2022). Bu nedenle dijital yönetişimin güçlendirilmesi, teknolojik yeniliklerin yolsuzlukla mücadeleye entegre edilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

1.2.3. Politik Yolsuzluğun Ekonomik ve Finansal Etkileri

Politik yolsuzluk, ekonomik büyüme ve finansal istikrar üzerinde olumsuz ve çok boyutlu etkiler yaratan bir unsurdur. Mauro (1995)'in ampirik bulgularına göre, yolsuzluk yatırım oranlarını düşürmekte ve ekonomik büyüme hızını yavaşlatmaktadır. Çünkü

yolsuzluk, kaynakların verimsiz alanlara yönlendirilmesine ve piyasa mekanizmalarının işlevsizleşmesine neden olur. Bu durum, hem özel sektör yatırımlarında azalmaya hem de kamu kaynaklarının etkinliğinde bozulmaya yol açar.

Finansal piyasalarda yolsuzluk, bilgi asimetrisini artırmakta, şeffaflığı azaltmakta ve yatırımcı güvenini zayıflatmaktadır. Wei (2000), yolsuzluğun yabancı doğrudan yatırımlar üzerindeki caydırıcı etkisini vurgulayarak, bu durumun sermaye maliyetlerini yükselttiğini ve uluslararası rekabet gücünü azalttığını göstermiştir.

Kamu maliyesi açısından ise, yolsuzluk vergi gelirlerinde azalma, kamu harcamalarının verimsizliği ve borç yönetiminde etkinlik kaybı gibi sonuçlar doğurur (Tanzi ve Davoodi, 1997). Yolsuzluk, kamu hizmetlerinin kalitesini düşürmekte; özellikle altyapı yatırımlarında rüşvetin artması, maliyetlerin şişmesine ve projelerin verimsiz hale gelmesine yol açmaktadır.

Bu süreç, sosyal refahı da olumsuz etkiler. Rose-Ackerman ve Palifka (2016), yolsuzluğun yalnızca ekonomik etkinliği değil, aynı zamanda gelir dağılımı adaletini de bozduğunu, kamu kaynaklarının belirli gruplar lehine yönlendirilmesiyle toplumsal eşitsizliği derinleştirdiğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla, politik yolsuzluk hem ekonomik büyümenin önünde bir engel hem de sosyal adaletin bozulmasında belirleyici bir faktördür.

1.2.4. Politik Yolsuzluk ve Sürdürülebilirlik İlişkisi

Politik yolsuzluk, yalnızca ekonomik ve kurumsal yapıyı değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de olumsuz etkileyen kritik bir faktördür. Gatti vd. (2018), yolsuzluğun doğal kaynakların kötü yönetilmesine yol açtığını, çevresel düzenlemelerin etkin biçimde uygulanmasını engellediğini ve bu durumun ekolojik tahribatı artırdığını vurgulamaktadır. Yolsuzluğun yaygın olduğu ülkelerde çevre politikalarının uygulanabilirliği azalmakta, çevre standartlarının ihlali artmakta ve kirlilik oranları yükselmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik açısından yolsuzluk, yalnızca kaynak yönetimini bozmakla kalmaz, aynı zamanda yeşil dönüşüm süreçlerini de yavaşlatır. Özellikle yenilenebilir enerji projeleri, yüksek sermaye gerektirdiğinden şeffaf, hesap verebilir ve güvenilir finansal ortamlar gerektirir. Bjorvatn ve Tungodden (2017), yolsuzluğun bu projelerde finansman etkinliğini azalttığını, kaynakların verimsiz kullanımı ve rüşvet uygulamaları yoluyla yenilenebilir enerji yatırımlarının başarısını düşürdüğünü belirtmektedir.

Ayrıca yolsuzluk, çevresel politikaların hem kamu hem özel sektör düzeyinde benimsenmesini zorlaştırır. Bu durum, çevre odaklı düzenlemelerin siyasi çıkarlar doğrultusunda esnetilmesine ve uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin

zayıflamasına yol açmaktadır. Dolayısıyla politik yolsuzluk, sürdürülebilir kalkınma, yeşil finansman ve çevre politikalarının kurumsal etkinliği arasındaki bağı koparan sistemik bir risk unsuru olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, yolsuzluğun azaltılması yalnızca ekonomik büyüme açısından değil, aynı zamanda çevresel yönetişim ve yeşil finansman mekanizmalarının etkinliği açısından da temel bir gerekliliktir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak, ancak kurumsal şeffaflık, güçlü hukuki altyapı ve etik yönetişim ilkeleriyle mümkündür.

1.2.5. Politik Yolsuzluğun Ölçülmesi

Yolsuzluk, doğrudan gözlemlenemeyen bir olgu olduğu için ölçülmesi güç bir değişkendir. Bu nedenle, yolsuzluğun değerlendirilmesinde genellikle algıya dayalı göstergeler kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan ölçütlerden biri, Transparency International tarafından her yıl yayımlanan Yolsuzluk Algı Endeksi (Corruption Perceptions Index – CPI)'dir. CPI, ülkeler arasındaki yolsuzluk düzeylerini karşılaştırmalı biçimde değerlendiren küresel bir endekstir ve uzman görüşleri ile iş dünyası temsilcilerinin anketlerinden derlenen verilerle oluşturulmaktadır (Transparency International, 2023).

Bir diğer önemli veri kaynağı, Dünya Bankası'nın Worldwide Governance Indicators (WGI) veri setidir. Bu endeks kapsamında yer alan "Yolsuzluk Üzerindeki Kontrol (Control of Corruption)" göstergesi, ülkelerin kamu sektöründeki yolsuzluk algısını ölçmekte ve yönetişim kalitesiyle ilişkilendirmektedir (Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi, 2010). WGI göstergeleri, kamu yönetimi etkinliği, hukuk üstünlüğü ve siyasi istikrar gibi yönetişim boyutlarıyla birlikte değerlendirilir ve yolsuzluğun kurumsal kökenlerini analiz etmeye olanak sağlar.

Bunun yanı sıra, yolsuzlukla ilgili dava sayıları, kamu denetim raporları, medya analizleri ve kamuoyu araştırmaları gibi dolaylı ölçüm yöntemleri de literatürde kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin her biri, yolsuzluğun gizli ve kayıt dışı doğası nedeniyle sınırlamalara sahiptir. Bu bağlamda, farklı göstergelerin birlikte değerlendirilmesi, yolsuzluğun hem algısal hem de kurumsal boyutunu daha doğru biçimde yansıtmak açısından önem taşımaktadır.

1.2.6. Politik Yolsuzlukla Mücadele Stratejileri

Politik yolsuzlukla mücadele, yalnızca cezai yaptırımlarla sınırlı olmayan, kurumsal, toplumsal ve uluslararası boyutları kapsayan bütüncül bir süreçtir. Etkin ve sürdürülebilir sonuçlar elde etmek için, yolsuzluğun nedenlerine yönelik çok katmanlı stratejilerin geliştirilmesi gereklidir.

Kurumsal reformlar bu mücadelenin temelini oluşturur. Bağımsız yargı organları, etkin denetim kurumları ve şeffaf kamu yönetimi yolsuzluğu önlemede kilit unsurlardır (Johnston, 2005). Kamu yönetiminde hesap verebilirlik mekanizmalarının güçlendirilmesi, karar alma süreçlerinin izlenebilir hale getirilmesi ve cezai yaptırımların caydırıcı biçimde uygulanması, yolsuzluk yapanların cezasız kalmamasını sağlar. Ayrıca, kamu ihale sistemlerinde dijital denetim, mal bildirim zorunluluğu ve etik komisyonları gibi araçlar kurumsal şeffaflığı artırmaktadır.

Teknolojik gelişmeler, yolsuzlukla mücadelede yeni fırsatlar yaratmaktadır. E-devlet uygulamaları, kamu hizmetlerinde dijitalleşmeyi teşvik ederek bürokratik süreçleri azaltmakta ve insan faktörüne bağlı suistimal risklerini en aza indirmektedir. Rose-Ackerman ve Palifka (2016), dijitalleşmenin şeffaflığı artırdığını ve vatandaşların kamu kurumlarıyla doğrudan, izlenebilir biçimde etkileşime geçmesini kolaylaştırdığını belirtmektedir. Ayrıca blokzincir tabanlı izleme sistemleri, kamu harcamalarının ve ihale süreçlerinin denetlenebilirliğini artırarak finansal yolsuzlukların önlenmesinde yenilikçi bir araç haline gelmiştir.

Sivil toplum kuruluşları (STK'lar), medya ve akademik kurumlar, yolsuzlukla mücadelede toplumsal farkındalık oluşturma ve kamu denetimini güçlendirme açısından tamamlayıcı bir rol oynamaktadır. Basın özgürlüğü ve bilgi edinme hakkının korunması, kamu görevlilerinin hesap verebilirliğini artıran önemli unsurlardır.

Yolsuzluğun uluslararası niteliği nedeniyle, küresel iş birliği mekanizmaları da büyük önem taşımaktadır. Birleşmiş Milletler Yolsuzlukla Mücadele Sözleşmesi (UNCAC, 2003) ve OECD Rüşvetle Mücadele Anlaşması (1997), ülkeler arası bilgi paylaşımı, suçluların iadesi ve finansal izleme konularında ortak standartlar oluşturmuştur. Kaufmann (2010), yolsuzlukla mücadelede uluslararası koordinasyonun yalnızca politika düzeyinde değil, finansal istihbarat ve sınır ötesi veri paylaşımı alanlarında da güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Son olarak, etik kültürün ve eğitim programlarının yaygınlaştırılması, yolsuzlukla mücadelede uzun vadeli ve kalıcı bir etki yaratır. Kamu çalışanlarına yönelik etik eğitimleri, üniversite müfredatlarına yönetişim ve etik derslerinin eklenmesi ve kamuoyuna yönelik farkındalık kampanyaları, yolsuzluğun toplumsal meşruiyetini ortadan kaldırmaya katkı sağlar. Bu yaklaşımlar, yalnızca bireysel düzeyde davranış değişikliğini değil, aynı zamanda kurumsal dürüstlük kültürünün oluşmasını da desteklemektedir.

Dolayısıyla, politik yolsuzlukla mücadele stratejileri yalnızca hukuki düzenlemelerle sınırlı kalmamalı; kurumsal reform, dijital dönüşüm, toplumsal bilinç ve uluslararası iş birliği unsurlarını bir araya getiren çok boyutlu bir yönetişim anlayışıyla sürdürülmelidir.

1.3. Yeşil Tahvil

Yeşil tahviller, çevresel sürdürülebilirlik amacıyla geliştirilen ve çevresel fayda sağlayan projelerin finansmanında kullanılan yenilikçi borçlanma araçlarıdır. Bu tahvillerden elde edilen gelir, yalnızca yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, temiz ulaşım, atık yönetimi, su kaynaklarının korunması gibi çevre dostu projelere yönlendirilmektedir. Yeşil tahviller, finansal piyasalarla sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında köprü kurarak, sermaye akışını düşük karbonlu yatırımlara kanalize etmeyi amaçlar (Flammer, 2021).

İklim değişikliği, karbon emisyonlarındaki artış ve çevresel bozulma, finansal sistemlerin çevresel duyarlılıkla yeniden yapılandırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda, yeşil tahvil piyasası, hem kamu hem özel sektör yatırımlarının çevresel etkilerini azaltmada stratejik bir finansman aracı olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Paris Anlaşması (2015) sonrasında, finansal kurumlar ve hükümetler, sürdürülebilir projelerin finansmanında yeşil tahvilleri etkin biçimde kullanmaya başlamıştır.

Climate Bonds Initiative (CBI) verilerine göre, küresel yeşil tahvil ihraç hacmi 2015 yılında 42 milyar dolar iken, 2023 yılı itibarıyla 500 milyar doları aşmıştır (CBI, 2023). Bu hızlı büyüme, çevresel finansman piyasalarına olan yatırımcı ilgisinin arttığını ve sürdürülebilir yatırımların artık alternatif değil, ana akım bir finansal strateji haline geldiğini göstermektedir.

Yeşil tahvillerin yükselişi, finansal gelişmenin sürdürülebilirlik boyutuyla doğrudan ilişkili olup, hem finansal yenilik hem de çevresel politika aracı işlevi görmektedir. Bu çerçevede yeşil tahviller, yalnızca finansman sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda yatırımcı davranışlarını dönüştürerek çevresel farkındalık temelli finansal kültürün gelişmesine de katkı sunmaktadır.

1.3.1. Yeşil Tahvil Türleri ve İhraççıları

Yeşil tahviller, finansal piyasalarda çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik getiriyi bir araya getiren yenilikçi borçlanma araçlarıdır. Bu tahvillerin ihraççı profilleri ve yapısal özelliklerine göre farklı türlere ayrılması, hem yatırımcıların risk–getiri tercihlerine hem de projelerin finansman stratejilerine yön vermektedir (Climate Bonds Initiative [CBI], 2023). Geleneksel tahvillere benzer biçimde işleyen yeşil tahviller, fonların yalnızca önceden tanımlanmış çevresel projelere yönlendirilmesi koşuluyla ayrışmakta ve bu durum ihraççıların güvenilirliğini artırırken, yatırımcıların sürdürülebilirlik odaklı portföy tercihlerini güçlendirmektedir (Banga, 2019).

1.3.1.1. Kamu ve Özel Sektör Yeşil Tahvilleri

Kamu sektörü tarafından ihraç edilen yeşil tahviller genellikle altyapı, ulaşım, enerji verimliliği ve iklim değişikliğiyle mücadele gibi toplumsal fayda odaklı projelerde kullanılmaktadır. Dünya Bankası, 2008 yılında ilk yeşil tahvil ihracını gerçekleştirerek bu piyasanın kurumsal öncüsü olmuştur (Flammer, 2021). Ayrıca Avrupa Yatırım Bankası (EIB) ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) gibi çok taraflı kalkınma kuruluşları, kamu kaynaklarının sürdürülebilir finansman araçlarıyla bütünleşmesinde önemli rol oynamaktadır (World Bank, 2022).

Özel sektör ise yeşil tahvil piyasasında, enerji, sanayi ve inşaat gibi karbon yoğun sektörlerde dönüşüm projelerini finanse etmek amacıyla aktif rol üstlenmektedir. Örneğin Apple, 2016 yılında sürdürülebilir üretim ve yenilenebilir enerji yatırımları için 1,5 milyar dolar tutarında yeşil tahvil ihraç ederek kurumsal ihraçların küresel ölçekte yaygınlaşmasına ivme kazandırmıştır (OECD, 2020).

1.3.1.2. Egemen Yeşil Tahviller

Egemen yeşil tahviller, devletler tarafından doğrudan ihraç edilerek ulusal düzeyde çevresel projelere kaynak aktarımı sağlamaktadır. Fransa, 2017 yılında 7 milyar Euro tutarındaki ihraç ile bu piyasada öncü rol üstlenmiştir (OECD, 2020). Benzer biçimde Almanya, 2020'de uyguladığı "ikiz tahvil (twin bond)" modeliyle klasik tahvil ve yeşil tahvil arasındaki likidite farklılıklarını azaltmayı hedeflemiştir (Deutsche Bundesbank, 2021). Ayrıca Endonezya, 2018 yılında dünyanın ilk "egemen yeşil sukuk" ihracını gerçekleştirerek İslami finans ile sürdürülebilir finans arasında yenilikçi bir köprü kurmuştur (CBI, 2023). Bu tahviller, devletlerin Paris Anlaşması (2015) kapsamındaki karbon azaltım taahhütlerinin finansmanında önemli bir araç haline gelmiştir (UNEP, 2021).

1.3.1.3. Kurumsal ve Bankacılık Temelli Tahviller

Kurumsal yeşil tahviller, şirketlerin çevresel performanslarını artırmak ve karbon ayak izlerini azaltmak amacıyla geliştirdikleri projeleri finanse etmek için ihraç edilmektedir. Bu tahviller özellikle yenilenebilir enerji, su yönetimi, sürdürülebilir binalar ve atık azaltma projelerinde kullanılmaktadır (Tang ve Zhang, 2020). Kurumsal ihraçların artışı, yatırımcıların karar süreçlerinde ESG (Environmental, Social, Governance) kriterlerini giderek daha fazla dikkate almalarıyla yakından ilişkilidir (Krueger, Sautner ve Starks, 2020).

Bankacılık sektörü de yeşil tahvil piyasasında hem doğrudan ihraç yoluyla hem de kredi aracılığıyla çevresel projelerin finansmanında aktif rol oynamaktadır. HSBC ve Crédit Agricole gibi küresel ölçekli finans kuruluşları, yeşil tahvil ihracında lider konumda yer

almakta ve sürdürülebilir finansman ekosisteminin gelişimine önemli katkılar sunmaktadır (World Bank, 2022).

1.3.1.4. Yapılandırılmış Yeşil Finansman Ürünleri

Yeşil finansman piyasalarının çeşitlendirilmesi amacıyla geliştirilen yapılandırılmış ürünler, yatırımcılara farklı risk profilleri ve teminat yapıları sunmaktadır. Bunlar arasında ipoteğe dayalı yeşil menkul kıymetler, proje bazlı yeşil tahviller ve İslami finans esaslarına dayalı yeşil sukuklar öne çıkmaktadır (World Bank, 2022). Özellikle Malezya ve Endonezya gibi ülkelerde yeşil sukuk piyasası, İslami finans ilkelerini çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle birleştirerek yenilikçi bir finansman modeli ortaya koymaktadır (Cetin, 2021).

Büyük ölçekli yenilenebilir enerji projeleri (örneğin rüzgâr çiftlikleri, güneş enerjisi santralleri) çoğunlukla proje finansmanı temelli tahviller aracılığıyla desteklenmekte ve yatırımcılara proje nakit akışlarına dayalı getiriler sunmaktadır (Banga, 2019).

Tablo 1.2'de yeşil tahvil türleri, ihraççı grupları, kullanım alanları ve örnek uygulamalar özetlenmiştir.

Tablo 1.2 Yeşil Tahvil Türleri, İhraççılar ve Kullanım Alanları

Tahvil Türü	İhraççılar	Kullanım Alanı	Örnek Uygulamalar
Kamu ve Özel Sektör Yeşil Tahvilleri	Belediyeler, kamu kurumları, özel şirketler	Altyapı, ulaşım, enerji verimliliği	Dünya Bankası'nın yeşil tahvilleri, Toyota'nın enerji verimliliği tahvilleri
Egemen Yeşil Tahviller	Ulusal hükümetler	Karbon azaltımı, yenilenebilir enerji, sürdürülebilir tarım	Fransa'nın ilk "sovereign green bond" ihracı (2017), Almanya'nın 2020 ihraçları
Kurumsal Ve Bankacılık Temelli Tahviller	Çok uluslu şirketler, ticari bankalar	Karbon azaltımı, enerji dönüşümü, sürdürülebilir üretim	Apple'ın yeşil tahvil ihracı (2016), ICBC'nin Çin'deki yeşil tahvilleri
Yapılandırılmış Yeşil Finansman Ürünleri	Bankalar, fonlar, İslami finans kurumları	Proje finansmanı, yenilenebilir enerji yatırımları, yeşil sukuk	Malezya'da ilk yeşil sukuk (2017), mortgage-backed green securities

Kaynak: Climate Bonds Initiative (2023); OECD (2020); Flammer (2021); World Bank (2022); Tang ve Zhang (2020).

Tablo 1.2'ye göre, kamu ve özel sektör tahvilleri yeşil tahvil piyasasında en yaygın türleri oluştururken, egemen yeşil tahviller devletlerin ulusal çevre politikalarını finansal piyasalara entegre etmelerini sağlamaktadır. Kurumsal ve bankacılık temelli tahviller, özel sektörün düşük karbonlu dönüşümüne katkı sunarken, yapılandırılmış yeşil finansman ürünleri özellikle gelişmekte olan ülkelerde finansman kaynaklarını çeşitlendirerek sürdürülebilir yatırımların yaygınlaşmasını desteklemektedir.

1.3.2. Yeşil Tahvil Piyasasının Gelişimi

Yeşil tahvil piyasası, 2007 yılında Dünya Bankası ve İskandinavya Yatırım Bankası (NIB) tarafından gerçekleştirilen ilk ihraçlarla ortaya çıkmış ve kısa sürede küresel sermaye piyasalarının en dinamik alt segmentlerinden biri haline gelmiştir. Başlangıçta yalnızca birkaç çok taraflı kalkınma kuruluşunun öncülük ettiği bu alan, 2020'li yıllardan itibaren özel sektör, ulusal hükümetler ve finansal kurumların yoğun katılımıyla hızla büyümüştür. Dünya Bankası'nın 2007'deki ilk yeşil tahvil ihracından bu yana, küresel yeşil tahvil hacmi 2022 itibarıyla 1 trilyon ABD dolarını aşmıştır (Flammer, 2021; Climate Bonds Initiative [CBI], 2023).

Piyasanın bu hızlı büyümesinde üç temel unsur etkili olmuştur:

1. Çevresel duyarlılığın artması ve yatırımcıların iklim risklerini finansal karar süreçlerine dâhil etmesi,
2. Sürdürülebilirlik hedeflerinin (özellikle Paris Anlaşması ve AB Yeşil Mutabakatı) finansal sektörle bütünleşmesi,
3. Düzenleyici teşviklerin (yeşil tahvil standartları, vergi indirimleri, ESG raporlama zorunlulukları) yaygınlaşması.

Bununla birlikte, yeşil tahvil piyasasının gelişimi bazı zorluklar da barındırmaktadır. En önemli sorunlardan biri, uluslararası standart eksiklikleri ve yeşil yıkama (greenwashing) riskidir. Bu durum, çevresel etki kriterlerinin şeffaf biçimde ölçülememesi ve yatırımcı güveninin zedelenmesiyle sonuçlanabilmektedir (Ehlers ve Packer, 2017).

1.3.2.1. Küresel Ölçekte Yeşil Tahvil Piyasasının Gelişimi

İlk yeşil tahvil 2007'de Dünya Bankası tarafından ihraç edilmiş, bu gelişme küresel yeşil finans hareketinin başlangıcı olarak kabul edilmiştir. İzleyen dönemde Avrupa Yatırım Bankası (EIB), OECD ülkeleri ve Çin öncülüğünde ihraç hacimleri hızla artmıştır. Climate Bonds Initiative (2023) verilerine göre, 2023 yılı itibarıyla küresel yeşil tahvil ihraç hacmi 600 milyar ABD dolarını aşmış, toplam kümülatif hacim ise 2,5 trilyon dolara yaklaşmıştır.

Avrupa, uzun süredir pazar lideri konumundadır. Özellikle Fransa, Almanya ve Hollanda, hem egemen hem kurumsal düzeyde en yüksek yeşil tahvil ihraçlarına sahiptir. Çin ise son beş yılda yeşil finansman hacmini beş kat artırarak Avrupa ile rekabet eder konuma gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise belediye tahvilleri ve özel sektör ihraçları öne çıkmakta, federal düzeyde henüz kapsamlı bir ulusal taksonomi bulunmamaktadır (ICMA, 2022).

1.3.2.2. Bölgesel ve Ülke Bazlı Gelişmeler

Avrupa Birliği (AB), yeşil tahvil piyasasının kurumsallaşmasında en belirleyici aktörlerden biridir. AB tarafından oluşturulan Sürdürülebilir Finans Taksonomisi (EU Taxonomy) ve Yeşil Tahvil Standardı (EU GBS), yatırımcı güvenini güçlendiren ve ihraç kalitesini artıran düzenleyici çerçeveler sunmaktadır (European Commission, 2021). Bu sayede Avrupa, küresel yeşil tahvil ihracının yaklaşık %50'sini gerçekleştirmektedir.

Asya-Pasifik bölgesi, özellikle Çin ve Hindistan öncülüğünde güçlü bir yükseliş trendi sergilemektedir. Çin'in 2016'da yayımladığı "Green Bond Endorsed Project Catalogue" ve Hindistan'ın 2015'teki "SEBI Green Bond Guidelines" düzenlemeleri, bölgesel standartlaşmayı hızlandırmıştır. Japonya ise düşük faiz ortamında kurumsal yeşil tahvil ihraçlarını teşvik ederek, 2022 itibarıyla Asya'daki ikinci büyük pazar konumuna ulaşmıştır.

ABD piyasasında ise yeşil tahviller, büyük ölçüde belediyeler ve özel sektör kuruluşları tarafından ihraç edilmekte; "municipal green bonds" konsepti enerji altyapısı ve ulaşım projeleri için yoğun biçimde kullanılmaktadır (ICMA, 2022).

1.3.2.3. Türkiye'de Yeşil Tahvil Piyasasının Gelişimi

Türkiye'de yeşil tahvil piyasasının gelişimi görece yenidir. İlk yeşil tahvil ihracı 2016 yılında Garanti Bankası ve Zorlu Enerji tarafından gerçekleştirilmiş; bu ihraçlar Türkiye'yi bölgesel ölçekte öncü konuma taşımıştır. 2021 sonrası dönemde, hem kurumsal hem finansal kurumların yeşil tahvile ilgisi artmış, sürdürülebilir finansman ekosistemi genişlemiştir.

Türkiye Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) tarafından 2022 yılında yayımlanan "Sürdürülebilir Borçlanma Araçları Rehberi", yeşil, sosyal ve sürdürülebilir tahvil ihraçlarında uluslararası standartlara uyum sağlayarak yasal altyapıyı güçlendirmiştir (SPK, 2022). Rehber, ihraççıların fon kullanımını, raporlama ve bağımsız doğrulama süreçlerini ayrıntılı biçimde tanımlayarak piyasada şeffaflığı artırmıştır.

Ayrıca Türkiye'de Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB), VakıfBank, İş Bankası ve Yapı Kredi Bankası gibi finansal kurumlar, yeşil tahvil ihracını aktif biçimde kullanarak yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projelerine kaynak sağlamaktadır. 2023 itibarıyla Türkiye'nin toplam yeşil tahvil ihraç hacmi yaklaşık 2 milyar ABD doları düzeyine ulaşmıştır (CBI, 2023).

Bununla birlikte, yeşil finansman ekosisteminin genişleyebilmesi için yatırımcı tabanının derinleştirilmesi, çevresel etki ölçüm sistemlerinin kurumsallaştırılması ve vergi teşvikleri gibi destekleyici mekanizmaların geliştirilmesi önem taşımaktadır.

1.3.3. Yeşil Tahvil İhraç Süreci ve Standartlar

Yeşil tahvil ihracı, geleneksel tahvil ihraç süreçlerine benzer şekilde gerçekleştirilmekle birlikte, fonların yalnızca çevresel sürdürülebilirlik odaklı projelere tahsis edilmesini garanti eden özel kriterler ve raporlama yükümlülükleri içerir (ICMA, 2021). Bu bağlamda yeşil tahviller, yatırımcılara sağladıkları finansal getiriye ek olarak, fon kullanımının çevresel etkisine ilişkin şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkesini benimsemektedir.

Uluslararası düzeyde yeşil tahvil piyasasında kabul gören iki temel standart bulunmaktadır:

1. ICMA Yeşil Tahvil İlkeleri (Green Bond Principles – GBP)
2. Climate Bonds Initiative (CBI) Standartları ve Sertifikasyon Sistemi

Bu standartlar, hem ihraççıların yükümlülüklerini belirlemekte hem de yatırımcı güvenini güçlendiren ortak bir piyasa dili oluşturmaktadır (Climate Bonds Initiative, 2023; Banga, 2019).

1.3.3.1. ICMA Yeşil Tahvil İlkeleri (Green Bond Principles – GBP)

Uluslararası Sermaye Piyasaları Birliği (ICMA) tarafından geliştirilen Yeşil Tahvil İlkeleri (GBP), 2014'ten itibaren uluslararası yeşil tahvil piyasasının temel çerçevesi haline gelmiştir. Bu ilkeler, yeşil tahvil ihraçlarını dört ana bileşen etrafında tanımlar (ICMA, 2021):

Fon Kullanımının Belirlenmesi: Elde edilen gelirlerin yalnızca çevresel fayda sağlayan projelerde kullanılmasını şart koşar. Bu projeler, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, temiz ulaşım, atık yönetimi ve iklim adaptasyonu gibi kategorileri kapsar.

Proje Değerlendirme ve Seçim Süreci: İhraççıların yeşil projeleri nasıl tanımladığı, çevresel hedeflerle uyumunu nasıl değerlendirdiği ve dış denetim mekanizmalarını nasıl işleteceğini açıkça belirtmesini gerektirir.

Fonların Yönetimi: Tahvilden elde edilen gelirlerin, ayrı bir hesapta veya izlenebilir bir sistemde tutulmasını ve yalnızca belirlenen yeşil projelere tahsis edilmesini zorunlu kılar.

Raporlama: İhraççıların yıllık bazda fon kullanımı, proje ilerlemesi ve çevresel performans göstergeleri hakkında kamuya açık raporlar sunmasını öngörür.

GBP, yatırımcı güvenini artırmak için ihraççılardan ayrıca bağımsız bir ikinci taraf görüşü (second party opinion) veya yeşil sertifikasyon almalarını da tavsiye eder. Böylece fonların gerçekten çevresel etki yaratan alanlarda kullanıldığı doğrulanır.

1.3.3.2. Climate Bonds Standard ve Sertifikasyon Süreci

Climate Bonds Initiative (CBI) tarafından oluşturulan Climate Bonds Standard and Certification Scheme, yeşil tahvillerin çevresel niteliklerinin bilimsel temellere dayalı biçimde

doğrulanmasını sağlar (CBI, 2023). Bu standart, ICMA ilkelerine paralel olmakla birlikte daha teknik ve sektör bazlı kriterler içerir.

CBI sertifikasyon süreci üç aşamadan oluşur:

Uygunluk Değerlendirmesi: İhraç öncesi dönemde, projenin "yeşil" kriterlere uygunluğu bağımsız bir doğrulayıcı tarafından incelenir.

İhraç Onayı: Tahvil ihracından sonra fonların uygun projelere yönlendirildiği teyit edilir.

Yıllık İzleme: Sertifikalı tahvillerin çevresel performansı yıllık raporlarla değerlendirilir ve kamuya açıklanır.

CBI standartları, özellikle Paris Anlaşması hedefleriyle uyumlu karbon azaltım projelerine öncelik verir. Ayrıca enerji, ulaşım, su yönetimi, binalar ve tarım gibi beş ana sektörde teknik kriter setleri tanımlamıştır.

1.3.3.3. Diğer Uluslararası Düzenleyici Çerçeveler ve Rehber İlkeler

Yeşil tahvil piyasasında ICMA ve CBI dışında da çeşitli uluslararası rehberler bulunmaktadır. Avrupa Birliği Yeşil Tahvil Standardı (EU GBS), AB Taksonomisi ile uyumlu olarak yeşil tahvillerin sınıflandırılmasına yönelik en kapsamlı yasal çerçeveyi sunmaktadır (European Commission, 2021).

Ayrıca, ASEAN Green Bond Standards (2017) ve Çin Yeşil Tahvil Kataloğu (Green Bond Endorsed Project Catalogue, 2021) gibi bölgesel standartlar da uluslararası uyumun artmasına katkı sağlamaktadır. Bu çeşitlilik, yerel piyasalarda yeşil tahvillerin daha geniş yatırımcı tabanına ulaşmasını kolaylaştırmaktadır.

1.3.3.4. Yeşil Tahvil İhraç Sürecinin Aşamaları

Tipik bir yeşil tahvil ihraç süreci aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Banga, 2019; ICMA, 2021):

1. Proje Tanımlama ve Fon Kullanım Planı: İhraççı, yeşil tahvil gelirlerini hangi projelerde kullanacağını belirler ve uygunluk kriterlerini oluşturur.
2. Dış Denetim ve Sertifikasyon: Projenin çevresel uygunluğu bağımsız doğrulayıcılar tarafından değerlendirilir (örneğin CICERO, Sustainalytics).
3. İhraç ve Tahvil Fiyatlaması: Tahvil, piyasa koşulları ve kredi notu dikkate alınarak fiyatlanır.
4. Fonların Yönetimi ve Raporlama: Fonların harcama planı izlenir, yıllık raporlar yayımlanır ve çevresel etkiler (örneğin CO_2 azaltımı) ölçülür.

Bu süreç, yeşil tahvillerin sadece bir finansman aracı olmanın ötesine geçerek, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir etki yatırımına dönüşmesini sağlar.

1.3.4. Yeşil Tahvillerin Finansal Sistem ve Yatırımlar Üzerindeki Etkisi

Yeşil tahviller, 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası (EIB) tarafından ilk kez ihraç edilmesinden bu yana (EIB, 2007) küresel finansal sistemin en hızlı büyüyen sürdürülebilir yatırım araçlarından biri haline gelmiştir. Bu tahviller, iklim değişikliğiyle mücadele ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) kapsamında çevresel projelere sermaye aktarımını kolaylaştırarak, hem finansal sistemin çeşitliliğini artırmakta hem de çevresel dönüşüm için alternatif bir fonlama kanalı sağlamaktadır (World Bank, 2018).

Flammer (2021), yeşil tahvil ihracının firmaların çevresel performansını ve kurumsal itibarı güçlendirdiğini, aynı zamanda yatırımcı tabanını çeşitlendirdiğini göstermektedir. Benzer biçimde Tang ve Zhang (2020), yeşil tahvil ihraçlarının kurumsal şeffaflığı artırarak yatırımcı güvenini pekiştirdiğini bulmuştur.

Bununla birlikte, OECD (2019) raporlarına göre yeşil tahvil piyasası halen küresel tahvil piyasasının toplam hacmine kıyasla sınırlı bir paya sahiptir. Özellikle likidite eksikliği, piyasanın büyümesini sınırlayan başlıca yapısal zorluklardan biri olarak öne çıkmaktadır.

1.3.4.1. Yeşil Tahvillerin Finansal Sistem İçerisindeki Rolü

Yeşil tahviller, çevresel, sosyal ve yönetişim (ESG) kriterlerinin finansal piyasalara entegre edilmesinde temel araçlardan biri haline gelmiştir. Baker et al. (2018), ABD'deki yeşil tahvil ihraçlarının yatırımcı davranışlarında etik yatırım bilincini artırdığını ve ESG temelli fon akışlarını hızlandırdığını ortaya koymuştur.

Ng ve Tao (2016), yeşil tahvillerin sermaye piyasalarında sürdürülebilir ürün çeşitliliğini artırarak piyasa derinliğini güçlendirdiğini vurgulamaktadır. Bu araçların şeffaf raporlama yükümlülükleri ve etki ölçüm mekanizmaları sayesinde bilgi asimetrisi azalmış, yatırımcı güveni artmıştır (ICMA, 2020).

Dolayısıyla yeşil tahviller, finansal sistemde yalnızca bir yatırım aracı değil, aynı zamanda kurumsal yönetişim ve şeffaflık standardı haline gelmiştir.

1.3.4.2. Bankacılık ve Finansal Kurumlar Üzerindeki Etkiler

Yeşil tahviller, bankacılık sektöründe iklim risklerinin bilançolara entegrasyonunu hızlandıran bir araç işlevi görmektedir. OECD (2020), bankaların yeşil kredi portföylerini

desteklemek amacıyla yeşil tahvil ihraçlarını artırdığını; bunun da çevresel risk faktörlerinin kredi değerlendirmelerinde daha fazla dikkate alınmasına yol açtığını belirtmektedir.

Battiston et al. (2017), finansal kurumların iklim değişikliği kaynaklı stres testlerine maruz kalmasının, portföy risklerinin yeniden yapılandırılmasını teşvik ettiğini göstermektedir.

Volz (2018) ise, Basel III düzenlemeleri kapsamında iklim risklerinin sermaye yeterlilik çerçeveleriyle ilişkilendirilmesiyle birlikte, yeşil tahvillerin finansal aracılık işlevinde stratejik bir bileşen haline geldiğini vurgulamaktadır.

1.3.4.3. Yatırımcı Davranışı ve Portföy Dağılımı

Kurumsal yatırımcılar, emeklilik fonları ve sigorta şirketleri, uzun vadeli portföy stratejilerini sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirmekte ve bu kapsamda yeşil tahvillere yönelim artmaktadır (Friede, Busch ve Bassen, 2015).

Flammer (2021), yeşil tahvil ihraçlarının yatırımcı tabanını genişlettiğini; Cheng, Ioannou ve Serafeim (2014) ise güçlü kurumsal sosyal sorumluluk (CSR) performansına sahip şirketlerin sermaye maliyetlerinde azalma yaşadığını ve yeşil tahvillerin bu eğilimi desteklediğini göstermektedir.

Zerbib (2019), yatırımcıların çevresel duyarlılıklarını fiyatlama mekanizmasına dâhil ettiğini ve bu durumun portföylerde ESG uyumlu varlıkların ağırlığını artırdığını belirtmektedir. Bu eğilim, yatırımcı davranışlarında "etki yatırımı" (impact investing) anlayışının giderek yerleştiğini göstermektedir.

1.3.4.4. Getiri, Risk ve Likidite Üzerindeki Etkiler

Yeşil tahvil literatüründe "greenium" (green premium) kavramı, bu tahvillerin geleneksel tahvillere göre daha düşük getiri ile işlem görmesi olgusunu tanımlar. Karpf ve Mandel (2018), yatırımcıların çevresel etki yaratma motivasyonu nedeniyle daha düşük getiriyi kabul ettiğini, bu farkın sürdürülebilir yatırım bilincinin bir göstergesi olduğunu savunmaktadır.

Zerbib (2019), yeşil tahvillerin fiyatlamasında bu "greenium" farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, ancak ülke, ihraç türü ve piyasa likiditesine göre farklılaştığını göstermiştir.

Ehlers ve Packer (2017) ise yeşil tahvillerin ikincil piyasalarda nispeten düşük likiditeye sahip olmasının kısa vadede yatırımcılar için risk oluşturduğunu; ancak uzun vadede iklim risklerini azaltarak portföy istikrarını güçlendirdiğini belirtmektedir.

1.3.4.5. Düzenleyici ve Politik Etkiler

Yeşil tahviller, sürdürülebilir finans politikaları ile piyasa mekanizmalarının kesişim noktasında yer almaktadır. Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakatı (European Green Deal) ve AB Taksonomi Regülasyonu, yeşil tahvillerin standardizasyonunu güçlendirerek piyasa güvenilirliğini artırmaktadır (EU, 2021).

ICMA (2020) tarafından yayımlanan Yeşil Tahvil İlkeleri, ihraççılar için raporlama, fon kullanımının doğrulanması ve şeffaflık süreçlerinde temel rehber niteliğindedir.

Çin, ABD ve G20 ülkeleri tarafından geliştirilen ulusal yeşil tahvil standartları ise küresel düzeyde piyasa uyumunu hızlandırmakta ve uluslararası sermaye akışlarının sürdürülebilir projelere yönelmesini teşvik etmektedir (CBI, 2020).

Sonuç olarak, yeşil tahviller yalnızca finansal getiri sağlayan araçlar değil, aynı zamanda iklim politikalarının uygulanmasını destekleyen stratejik mekanizmalar haline gelmiştir.

1.3.5. Yeşil Tahvil Piyasasının Karşılaştığı Sorunlar ve Eleştiriler

Yeşil tahvil piyasası, iklim finansmanı alanında yenilikçi bir araç olarak hızla büyümüş olmakla birlikte, çeşitli yapısal ve uygulamaya dayalı sorunlarla karşı karşıyadır. Bu sorunlar, piyasanın uzun vadeli güvenilirliğini ve sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Özellikle yeşil yıkama (greenwashing) riski, standart eksiklikleri, dış denetim zorlukları, likidite sınırlamaları, gelişmekte olan ülkelerdeki ihraç engelleri ve getiri–risk dengesine ilişkin tartışmalar öne çıkmaktadır (Ehlers & Packer, 2017; Banga, 2019).

1.3.5.1. Yeşil Tahvil Piyasalarında Yeşil Aklama (Greenwashing) Riski

Yeşil yıkama, ihraç edilen tahvillerin çevresel etkilerinin abartılması veya fonların belirtilen projelere aktarılmaması durumunu ifade eder (Delmas & Burbano, 2011). Bu durum, yatırımcı güvenini zedeler ve piyasa itibarını olumsuz etkiler. Wigglesworth (2021), bazı şirketlerin yalnızca "yeşil" bir imaj yaratmak amacıyla tahvil ihraç ettiklerini, bu durumun piyasada güven erozyonuna yol açtığını vurgulamaktadır.

Şeffaf olmayan raporlama ve izleme süreçleri, bu riskin temel nedenidir. Bu nedenle bağımsız doğrulama mekanizmaları yeşil tahvil piyasasının güvenilirliği için kritik öneme sahiptir (Kumar, Singh & Jain, 2022).

1.3.5.2. Standart Eksikliği ve Tanımsal Belirsizlikler

Yeşil tahvil piyasasında farklı kurumlar tarafından yayımlanan standartlar arasındaki uyumsuzluk, yatırımcılar açısından belirsizlik yaratmaktadır (OECD, 2020). Bu durum, aynı

projenin farklı sınıflandırmalarda “yeşil” veya “yeşil dışı” olarak değerlendirilmesine neden olabilmektedir.

Örneğin, bazı ülkelerde nükleer enerji veya doğal gaz projeleri yeşil kategoride sınıflandırılırken, AB Taksonomi Raporu (2021) bu uygulamaları tartışmalı bulmaktadır. Bu tür farklılıklar, küresel ölçekte piyasa entegrasyonunu ve yatırımcı güvenini zorlaştırmaktadır.

1.3.5.3. Dış Denetim ve Doğrulama Zorlukları

Yeşil tahvillerin güvenilirliği büyük ölçüde üçüncü taraf doğrulama ve sertifikasyon kurumlarının etkinliğine bağlıdır. Ancak bu kurumların bağımsızlık düzeyi, teknik kapasitesi ve maliyetleri zaman zaman eleştirilmektedir (ICMA, 2022).

Löffler, Petrescu ve Salakhova (2021), bazı doğrulama süreçlerinin yüzeysel yürütüldüğünü ve ihraççının finansmanına bağımlı olması nedeniyle çıkar çatışması riski doğurabileceğini belirtmektedir.

Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde sertifikasyon maliyetlerinin yüksekliği, küçük ölçekli projelerin bu mekanizmalara erişimini sınırlamaktadır (Banga, 2019).

1.3.5.4. Likidite Sorunları ve İkincil Piyasa Yetersizliği

Yeşil tahvil piyasası hızlı büyümesine rağmen, ikincil piyasalardaki likidite yetersizliği önemli bir kısıt olarak görülmektedir. Tang ve Zhang (2020), yeşil tahvillerin ikincil piyasada sınırlı işlem hacmine sahip olduğunu ve bu durumun yatırımcıların uzun vadeli bağlanma riskini artırdığını belirtmektedir.

Benzer şekilde Baker et al. (2018), düşük kredi notlarına sahip gelişmekte olan ülke ihraçlarının yatırımcı ilgisini çekmekte zorlandığını ve bu nedenle piyasa derinliğinin sınırlı kaldığını vurgulamaktadır.

Likidite eksikliği, özellikle portföy çeşitlendirmesi yapan büyük yatırımcıların yeşil tahvillere temkinli yaklaşmasına neden olmaktadır.

1.3.5.5. Getiri-Risk Dengesine Yönelik Eleştiriler

Bazı yatırımcılar, yeşil tahvillerin getirilerinin konvansiyonel tahvillere kıyasla daha düşük olduğunu ileri sürmektedir (Baker et al., 2018). Literatürde bu durum “greenium” (yeşil prim) kavramıyla açıklanmaktadır (Zerbib, 2019).

Yatırımcıların çevresel faydayı finansal getiriye tercih etmesi, etik yatırım bilincinin yükselişine işaret etse de, özellikle kurumsal yatırımcılar açısından bu fark zaman zaman eleştiri konusu olmaktadır.

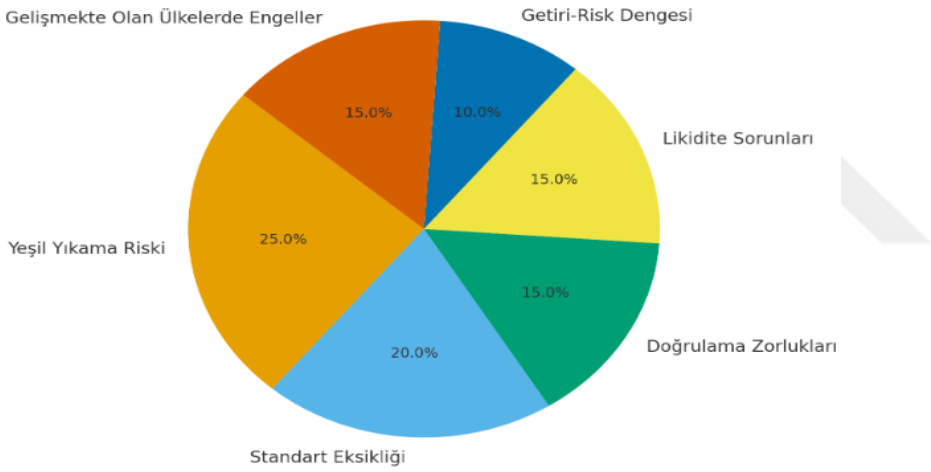
Ayrıca döviz kuru oynaklığı ve faiz oranı dalgalanmaları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yeşil tahvil ihraçlarının cazibesini azaltan unsurlar arasında yer almaktadır (World Bank, 2022).

1.3.5.6. Gelişmekte Olan Ülkelerde İhraç Engelleri

Gelişmekte olan ülkelerde yeşil tahvil ihraçlarının sınırlı kalmasının temel nedenleri arasında düzenleme eksikliği, piyasa derinliğinin yetersizliği, düşük kredi notları, teknik uzmanlık açığı ve kur riskleri yer almaktadır (World Bank, 2022).

Örneğin Nguyen, Nasir ve Yousaf (2021), Sahra Altı Afrika ülkelerinde yenilenebilir enerji potansiyeline rağmen finansal erişimin zayıf olduğunu ve politik risk algısının yabancı yatırımcıyı caydırdığını göstermektedir.

Bu koşullar, yeşil tahvil piyasasının gelişmekte olan ekonomilerde ölçeklenmesini güçleştirmekte ve sürdürülebilir projelerin finansmana erişimini sınırlandırmaktadır.



Şekil 1.1 Yeşil Tahvil Piyasasının Karşılaştığı Sorunların Dağılımı

Şekil 1.1'de özetlenen dağılım, yeşil tahvil piyasasında öne çıkan sorunların oranlarını göstermektedir. "Yeşil yıkama riski" en yüksek paya sahipken, onu standart eksiklikleri ve gelişmekte olan ülkelerdeki ihraç engelleri izlemektedir. Bu dağılım, piyasadaki güven sorunları, düzenleyici uyumsuzluklar ve kurumsal kapasite eksikliklerinin, yeşil finansın küresel ölçekte yaygınlaşmasını sınırlandıran başlıca faktörler olduğunu ortaya koymaktadır (CBI, 2023).

1.3.6. Yeşil Tahvil Piyasalarında Geleceğe Yönelik Eğilimler ve Yenilikçi Yaklaşımlar

Yeşil tahvil piyasası, son on yılda kaydettiği hızlı büyüme ile sürdürülebilir finansman ekosisteminin en dinamik unsurlarından biri haline gelmiştir. Ancak bu gelişim süreci,

gelecekte finansal inovasyon, uluslararası düzenlemeler, dijitalleşme ve yatırımcı talebindeki değişimlerle daha da çeşitlenecektir.

Bu bağlamda, yeşil tahvillerin geleceğe yönelik eğilimlerinin analiz edilmesi, yalnızca piyasa aktörleri açısından değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin (SDG'ler) finansmanı bakımından da kritik önem taşımaktadır (Flammer, 2021; ICMA, 2022).

1.3.6.1. Sürdürülebilir Finansman Araçlarıyla Bütünleşme Süreci

Yeşil tahvillerin gelecekteki yönelimi, sürdürülebilir tahviller, sosyal tahviller ve sürdürülebilirlik bağlantılı tahviller (SLB – Sustainability-Linked Bonds) ile entegrasyon eğilimi göstermektedir.

SLB'ler, ihraççıların belirli çevresel ve sosyal performans hedeflerine ulaşmalarına göre faiz oranlarının değiştiği yenilikçi bir mekanizma sunmaktadır (Sullivan & Mackenzie, 2020).

Bu hibrit yapı sayesinde yatırımcılar yalnızca çevre dostu projelere değil, aynı zamanda şirketlerin uzun vadeli sürdürülebilirlik stratejilerine de yatırım yapabilmektedir.

Nitekim Avrupa piyasalarında 2020 sonrası ihraç edilen yeşil ve sürdürülebilir tahvillerin toplam hacminin, geleneksel yeşil tahvilleri aşması, finansal ürün çeşitliliğinin arttığını göstermektedir (Climate Bonds Initiative [CBI], 2022).

1.3.6.2. Dijitalleşme Süreci ve FinTech Tabanlı Uygulamalar

Dijitalleşme, yeşil tahvil piyasasının geleceğini şekillendiren dönüştürücü bir güçtür. Özellikle blockchain teknolojisi, yeşil tahvil ihraçlarında şeffaflık, izlenebilirlik ve işlem maliyetlerinin azaltılması açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Chen & Volz, 2021).

Dünya Bankası'nın 2019 yılında gerçekleştirdiği "bond-i" (blockchain operated new debt instrument) projesi, akıllı sözleşmeler aracılığıyla yeşil tahvil ihracında dijitalleşmenin potansiyelini göstermiştir (World Bank, 2019).

Buna ek olarak, FinTech tabanlı yatırım platformları, yeşil yatırımları küçük ölçekli yatırımcılar için daha erişilebilir hale getirmekte, böylece piyasanın kapsayıcılığını artırmaktadır (Schinckus, 2020). Bu gelişmeler, yeşil tahvillerin hem yatırımcı çeşitliliğini genişletmesine hem de piyasa etkinliğini artırmasına katkı sağlayacaktır.

1.3.6.3. Uluslararası Standartlar ve Düzenleyici Yapının Dönüşümü

Yeşil tahvil piyasasının sürdürülebilir büyümesi, uluslararası standartların uyumlaştırılmasıyla doğrudan ilişkilidir. ICMA Yeşil Tahvil Prensipleri (2021) ve AB

Taksonomisi (EU, 2020), yeşil yatırımların tanımlanmasına ilişkin çerçeveleri netleştirerek piyasa güvenilirliğini artırmaktadır.

Ayrıca sürdürülebilirlik raporlama standartlarının (örneğin IFRS S2, GRI 2023) küresel ölçekte harmonize edilmesi, "greenwashing" riskinin azaltılmasında kritik bir adım olarak görülmektedir (Banga, 2019). Bu gelişmeler, yatırımcıların bilgi asimetrisiyle karşılaşmadan karar almasını sağlayacak, piyasanın şeffaflık düzeyini ve güvenilirliğini güçlendirecektir.

1.3.6.4. Gelişmekte Olan Ekonomiler Açısından Yeşil Tahvil Piyasalarının Potansiyeli

Gelişmekte olan ülkeler, enerji dönüşümü ve iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir finansman açığı ile karşı karşıyadır. Dünya Bankası (2020) verilerine göre, düşük ve orta gelirli ülkelerde sürdürülebilir yatırım ihtiyacı yıllık 2,5 trilyon doların üzerindedir. Bu bağlamda yeşil tahviller, çevresel yatırımların finansmanında etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır (Taghizadeh-Hesary & Yoshino, 2019). Özellikle Asya ve Afrika ülkelerinde uluslararası fonların yönlendirilmesiyle birlikte, yeşil tahvil piyasasının hızla gelişmesi beklenmektedir. Ancak bu potansiyelin hayata geçebilmesi için kurumsal altyapının güçlendirilmesi, yerel düzenleyici çerçevelerin uluslararası standartlarla uyumlu hale getirilmesi ve döviz risklerinin yönetilmesi büyük önem taşımaktadır (Zhang, Zhou & Zhou, 2019).

1.3.6.5. ESG Odaklı Yatırımcı Talebi ve Kurumsal Stratejik Yaklaşımlar

Küresel yatırımcıların çevresel, sosyal ve yönetişim (ESG) kriterlerine dayalı yatırım talebi, yeşil tahvil piyasasının geleceğini yönlendiren en önemli dinamiklerden biridir.

Morningstar (2021) verilerine göre, ESG odaklı yatırım fonlarının toplam varlık büyüklüğü 2,7 trilyon ABD dolarına ulaşmış ve bu fonların önemli bir kısmı yeşil tahvilleri portföylerine dahil etmiştir.

Bu talep artışı, şirketlerin yeşil tahvil ihraçlarını yalnızca bir finansman yöntemi olarak değil, aynı zamanda kurumsal itibar, marka değeri ve sürdürülebilirlik stratejilerinin bir bileşeni olarak görmelerini sağlamaktadır (Krueger, Sautner & Starks, 2020).

Dolayısıyla gelecekte yeşil tahvillerin yalnızca yatırımcı taleplerine değil, aynı zamanda şirketlerin ESG odaklı kurumsal dönüşüm stratejilerine entegre biçimde gelişmesi beklenmektedir.

Yeşil tahvillerin geleceği; finansal inovasyon, dijital teknolojilerin entegrasyonu, uluslararası standartların uyumlaştırılması, gelişmekte olan ülkelerdeki fırsatların değerlendirilmesi ve ESG yatırımcı talebinin artışıyla şekillenecektir.

Bu dönüşümün başarıya ulaşması, güçlü kurumsal çerçeveler, şeffaf raporlama mekanizmaları ve küresel iş birliği ile mümkün olacaktır.

Dolayısıyla yeşil tahviller, gelecekte yalnızca bir finansal araç değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın küresel finansal mimarisindeki stratejik bir unsur haline gelecektir.

1.4. Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji, doğal süreçler aracılığıyla kendini sürekli yenileyen ve fosil yakıtlara kıyasla çevresel etkileri çok daha düşük olan enerji kaynaklarını ifade eder (International Energy Agency [IEA], 2021). Bu enerji türleri arasında güneş, rüzgâr, hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerji öne çıkmaktadır (Saidur, Rahim, Islam & Solangi, 2011). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, iklim değişikliğiyle mücadele, karbon emisyonlarının azaltılması ve sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi açısından hayati bir öneme sahiptir (REN21, 2022).

Küresel ölçekte yenilenebilir enerji yatırımları, son yıllarda dikkate değer bir büyüme göstermiştir. Teknolojik ilerlemeler ve üretim maliyetlerindeki düşüş, bu enerji türlerini ekonomik açıdan rekabetçi hale getirmiştir (Kara, Dursun & Kaya, 2018). Özellikle fotovoltaik güneş panelleri ve rüzgâr türbinleri gibi teknolojilerde yaşanan verimlilik artışları, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde daha erişilebilir olmasını sağlamıştır (IRENA, 2022).

Yenilenebilir enerji yatırımlarının artışında politik ve finansal faktörler belirleyici rol oynamaktadır. Etkili yenilenebilir enerji politikaları; yasal düzenlemeler, devlet teşvikleri, sübvansiyonlar ve karbon fiyatlandırma mekanizmaları ile desteklendiğinde başarıya ulaşmaktadır (Del Río & Gual, 2007). Bunun yanında, finansal gelişme düzeyi yüksek olan ülkelerde sermaye piyasaları ve bankacılık sistemleri yenilenebilir enerji yatırımlarını daha kolay finanse edebilmekte; bu da hem ekonomik büyüme hem de enerji dönüşümü açısından olumlu sonuçlar doğurmaktadır (Sadorsky, 2011; Zhang & Xu, 2018).

Yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması, yalnızca enerji arz güvenliğini güçlendirmekle kalmayıp, aynı zamanda karbon emisyonlarının azaltılması ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin (SKH) gerçekleştirilmesi bakımından da stratejik bir öneme sahiptir (Pan, Lin & Wu, 2020). Ancak, ülkelerin ekonomik yapıları, finansal gelişmişlik düzeyleri, teknolojik altyapıları ve politik kararlılıkları, yenilenebilir enerji tüketiminin artış hızını farklı biçimlerde etkilemektedir (Mensi, Rehman, Kang & Bouri, 2021).

Dolayısıyla yenilenebilir enerjiye geçiş, yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil; aynı zamanda ekonomik, finansal ve kurumsal bir dönüşüm süreci olarak değerlendirilmelidir.

1.4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türleri

Yenilenebilir enerji, doğal süreçler tarafından sürekli olarak yenilenen ve tükenme riski taşımayan enerji kaynaklarını ifade eder. Başlıca yenilenebilir enerji türleri; güneş, rüzgâr, hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerjidir (International Energy Agency [IEA], 2021). Bu kaynaklar, fosil yakıtlara kıyasla çevre dostu olmaları nedeniyle sürdürülebilir enerji politikalarının merkezinde yer almaktadır (REN21, 2022). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği, enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi ve çevresel etkilerin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir (Saidur, 2010).

Yenilenebilir enerji, fosil yakıtlara kıyasla karbon salınımı düşük, yerli üretime dayalı ve çevre dostu bir yapıya sahiptir (IEA, 2022). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC, 2018) göre, bu kaynakların enerji üretiminde kullanılması küresel ısınmanın sınırlandırılmasında en etkili araçlardan biridir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, hidroelektrik, biyokütle, biyogaz, jeotermal ve hibrit sistemler olmak üzere farklı türlere ayrılmaktadır (Ellabban, Abu-Rub & Blaabjerg, 2014).

1.4.1.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, fotovoltaik (PV) paneller veya güneş termal sistemleri aracılığıyla elektrik ve ısı üretiminde kullanılan en yaygın yenilenebilir enerji türlerinden biridir.

Son yirmi yılda fotovoltaik hücre maliyetlerindeki dramatik düşüş, bu kaynağın küresel enerji dönüşümünde öncü bir rol üstlenmesini sağlamıştır. IEA (2023) verilerine göre, 2010–2022 döneminde güneş fotovoltaik sistem maliyetleri yaklaşık %80 oranında azalmıştır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA, 2022) ise küresel güneş enerjisi kurulu gücünün 2010'da 40 GW iken 2021'de 850 GW'a yükseldiğini bildirmektedir. Güneş enerjisinin avantajları arasında düşük karbon emisyonu, hızlı kurulum ve modüler yapı yer alırken; dezavantajları arasında güneşlenme süresine bağımlılık ve geniş arazi gereksinimi öne çıkmaktadır (Ellabban et al., 2014).

1.4.1.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, rüzgârın kinetik enerjisinin türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesine dayanır. Karasal (onshore) ve denizüstü (offshore) türbin sistemleri olmak üzere iki temel kategoride değerlendirilir (Kaldellis & Zafirakis, 2011). Karasal rüzgâr

enerjisi daha düşük yatırım maliyetine sahipken, offshore türbinler yüksek kapasite faktörleri sayesinde Avrupa'da hızla gelişmektedir.

WindEurope (2021) verilerine göre, 2020 yılında Avrupa Birliği'nde denizüstü rüzgâr kapasitesi 25 GW'a ulaşmış, yeni nesil türbinler ise 12–15 MW kapasite aralığına erişmiştir.

Rüzgâr enerjisinin avantajları arasında yüksek dönüşüm verimliliği ve düşük karbon salınımı bulunurken, dezavantajları arasında gürültü, görsel etkiler ve ekosistem üzerindeki olası baskılar sayılabilir (Saidur, Islam & Solangi, 2011).

1.4.1.3. Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik enerji, baraj veya akarsu potansiyelinin elektrik üretiminde değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Dünya Enerji Konseyi'ne (World Energy Council, 2022) göre, küresel hidroelektrik kurulu gücü 2021 itibarıyla 1.360 GW seviyesindedir ve bu oran, toplam yenilenebilir enerji üretiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Hidroelektrik enerji, yüksek ölçekli üretim kapasitesi ve enerji depolama esnekliği avantajı sunarken, büyük barajların ekolojik denge, yerel yaşam alanları ve biyoçeşitlilik üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir (Kibler & Tullos, 2013). Ayrıca iklim değişikliğine bağlı kuraklıklar ve akarsu rejimindeki değişimler, hidroelektrik yatırımlarının sürdürülebilirliği açısından risk oluşturmaktadır (Zarfl et al., 2015).

1.4.1.4. Biyokütle ve Biyogaz Enerjisi

Biyokütle enerjisi, tarımsal ve ormansal atıkların doğrudan yakılması veya biyogaz formuna dönüştürülmesiyle elde edilir. Bu enerji türü, atık yönetimi ve enerji arz güvenliği açısından sürdürülebilir bir çözüm sunar (IEA Bioenergy, 2020).

Biyokütlenin enerji üretimindeki payı, gelişmiş ekonomilerde enerji çeşitlendirmesi amacıyla, gelişmekte olan ülkelerde ise kırsal enerji erişimi kapsamında öne çıkmaktadır (Demirbaş, 2001). Ancak, biyokütlenin aşırı kullanımı orman kaynaklarının tükenmesi ve gıda üretimiyle rekabet riski doğurabilmektedir (Searchinger et al., 2008).

1.4.1.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde biriken ısının, sıcak su veya buhar aracılığıyla elektrik üretimi ve ısıtma sistemlerinde kullanılmasına dayanır. Bu kaynak, sürekli enerji arzı sağlayabilmesi ve karbon salınımının düşük olması nedeniyle önemlidir.

Lund et al. (2018), dünya genelinde jeotermal enerji üretiminin 2015'te 73 TWh iken 2020'de 93 TWh'ye yükseldiğini rapor etmiştir. Türkiye, Avrupa'da jeotermal enerji

kapasitesi bakımından ilk sırada yer almakta ve özellikle Batı Anadolu bölgesinde önemli yatırımlar gerçekleştirmektedir (Erdogdu, 2021).

Jeotermal enerji, yenilenebilir kaynaklar arasında baz yük sağlayabilen nadir kaynaklardan biridir; ancak korozyon, su tüketimi ve sera gazı sızıntısı gibi çevresel sorunlar da gözlemlenebilmektedir (Shortall, Davidsdottir & Axelsson, 2015).

1.4.1.6. Hibrit Enerji Sistemleri ve İleri Teknoloji Çözümleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunda hibrit sistemler giderek daha önemli bir rol üstlenmektedir. Güneş–rüzgâr hibrit santralleri, enerji depolama çözümleri ve akıllı şebekeler, enerji arz güvenliğini güçlendirmekte ve sistem verimliliğini artırmaktadır (Lund et al., 2015).

IEA (2021) raporuna göre, 2030 yılına kadar hibrit sistemlerin küresel enerji sistemlerindeki payının hızla artması beklenmektedir. Ayrıca, yapay zekâ destekli tahmin sistemleri, blockchain tabanlı enerji ticareti ve nesnelerin interneti (IoT) uygulamaları, yenilenebilir enerji piyasasında geleceğin inovatif teknolojileri olarak görülmektedir (Andoni et al., 2019).

1.4.2. Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Düzenleyici Çerçeve

Yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, yalnızca teknolojik ilerlemelere değil, aynı zamanda güçlü politik irade ve yasal düzenlemelere de bağlıdır. Bu kapsamda birçok ülke, yenilenebilir enerjiye geçiş sürecini hızlandırmak için çeşitli teşvikler, sübvansiyonlar, karbon vergileri ve yenilenebilir enerji yükümlülükleri gibi politika araçları geliştirmiştir (Del Río & Gual, 2007).

Uluslararası düzeyde, Paris Anlaşması (2015) başta olmak üzere birçok iklim anlaşması, enerji sektöründeki karbon yoğunluğunun azaltılmasını ve yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılmasını hedefleyen önemli hukuki çerçeveler sunmaktadır (UNFCCC, 2015).

Türkiye'de ise Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) modeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM), yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanını ve sürdürülebilirliğini destekleyen temel politika araçlarıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2023). Bu düzenlemelerle birlikte Türkiye, enerji arz güvenliğini güçlendirmeyi ve karbon yoğunluğunu azaltmayı hedeflemektedir.

1.4.2.1. Yenilenebilir Enerji Politikalarının Tarihsel Gelişimi

Yenilenebilir enerji politikaları, küresel ısınma ve çevresel sürdürülebilirlik konularının 1990'lardan itibaren uluslararası gündemde ön plana çıkmasıyla hızla gelişmiştir.

Bu dönemde Kyoto Protokolü (1997) ile başlayan süreç, 2015 Paris Anlaşması sonrasında ülkelerin ulusal enerji dönüşüm hedeflerini yasal taahhüt haline getirmesiyle yeni bir ivme kazanmıştır (UNFCCC, 2015).

Yenilenebilir enerji politikalarının temel araçları arasında:

- Teşvik ve sübvansiyon mekanizmaları,
- Vergi muafiyetleri ve yatırım indirimleri,
- Zorunlu yenilenebilir enerji hedefleri,
- Yeşil sertifika ve kota sistemleri,
- Karbon fiyatlandırma politikaları yer almaktadır (IRENA, 2021; IEA, 2022).

Bu politikalar sayesinde, 2000–2022 döneminde dünya genelinde yenilenebilir enerji kapasitesi yaklaşık dört kat artmış; güneş ve rüzgâr enerjisi küresel elektrik üretiminin %12'sini karşılar hale gelmiştir (REN21, 2023).

1.4.2.2. Uluslararası Anlaşmalar ve Enerjiye İlişkin Taahhütler

Yenilenebilir enerjiye geçiş süreci, iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik uluslararası anlaşmaların yönlendirici etkisiyle şekillenmiştir.

Kyoto Protokolü (1997), ilk kez gelişmiş ülkelere yasal olarak bağlayıcı sera gazı azaltım yükümlülükleri getirmiştir. Ardından Paris Anlaşması (2015), tüm taraf ülkelerin Ulusal Katkı Beyanları (NDCs) çerçevesinde kendi emisyon azaltım hedeflerini belirlemesini öngörmüştür (UNFCCC, 2015).

Bu anlaşmalar, yenilenebilir enerji yatırımlarının uluslararası finansmanını teşvik etmekte; teknoloji transferi, karbon piyasaları ve yeşil fon mekanizmaları yoluyla gelişmekte olan ülkelerin enerji dönüşümünü desteklemektedir (IEA, 2022; IPCC, 2018). Ayrıca, Avrupa Yeşil Mutabakatı (EU Green Deal) gibi bölgesel stratejiler, 2050 yılına kadar karbon nötrlüğü hedefiyle enerji sektöründe yapısal dönüşüm öngörmektedir (European Commission, 2020).

1.4.2.3. Ulusal Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Stratejileri

Ülkeler, yerel kaynak potansiyeli ve ekonomik koşullarına uygun olarak yenilenebilir enerji stratejilerini şekillendirmektedir. Örneğin, Almanya'nın "Energiewende" (Enerji Dönüşümü) Programı, 2030 yılına kadar enerji üretiminde yenilenebilirlerin payını %65'in üzerine çıkarmayı hedeflemektedir (Federal Ministry for Economic Affairs and Climate

Action, 2022). Benzer şekilde, Çin'in 13. Beş Yıllık Planı (2016–2020) kapsamında yenilenebilir enerji kapasitesi hızla artırılmış ve güneş enerjisinde 300 GW seviyesine ulaşılmıştır (REN21, 2023).

Türkiye'de ise YEKA modeli, büyük ölçekli yenilenebilir enerji santrallerinin yerli üretim kapasitesiyle birlikte geliştirilmesini teşvik eden bir mekanizma olarak öne çıkmaktadır. YEKDEM (2021–2030) dönemi düzenlemesiyle birlikte ise, sabit fiyat garantileri ve alım güvenceleri yeniden yapılandırılarak piyasa temelli bir destek mekanizması oluşturulmuştur (ETKB, 2023).

Bu politikalar, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini güçlendirmeyi ve 2053 Net Sıfır Emisyon hedefiyle uyumlu bir dönüşüm sağlamayı amaçlamaktadır.

1.4.3. Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Belirleyicileri

Yenilenebilir enerji tüketimi; ekonomik büyüme, finansal gelişme, politik ve kurumsal düzenlemeler, sosyo-demografik değişimler, teknolojik ilerlemeler, çevresel koşullar ve uluslararası dinamiklerin etkileşimiyle şekillenen çok boyutlu bir süreçtir. Literatür, bu faktörlerin her birini ayrı ayrı incelerken, karşılıklı etkileşimlerin belirleyici olduğunu da vurgular (Sadorsky, 2011; Zhao ve Duan, 2020; REN21, 2023). Enerji dönüşümünün hızlandığı günümüzde politika yapıcılar ve yatırımcılar için bu belirleyicileri bütüncül değerlendirmek zorunlu hale gelmiştir.

1.4.3.1. Ekonomik Faktörler

Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji talebinin temel belirleyicilerindendir. GSYH'deki artış hem toplam enerji talebini yükseltir hem de yenilenebilir yatırımlar için finansal kapasite yaratır (Pao ve Fu, 2013). Enerji fiyatlarında dalgalanmalar rekabetçiliği doğrudan etkiler: fosil yakıt fiyatlarındaki artış yenilenebilir kaynaklara geçişi teşvik ederken, düşük fosil fiyatları geçişi yavaşlatabilir (Sadorsky, 2012). Ayrıca şebeke altyapısı ve depolama teknolojilerine yapılan yatırımlar, yenilenebilirin sisteme entegrasyonunda kritik rol oynar (IEA, 2023).

1.4.3.2. Finansal Faktörler

Finansal gelişmişlik, projelerin sermayeye erişimini ve ölçeklenmesini belirler. Yeşil krediler, yeşil tahviller ve sürdürülebilir fonlar, yatırım maliyetlerini düşürerek projelerin uygulanabilirliğini artırır (Zhang ve arkadaşları, 2019). Gelişmekte olan ülkelerde finansal derinliğin sınırlı olması maliyetleri yükseltir ve yatırımları geciktirebilir (World Bank, 2021).

Piyasa likiditesi, yatırımcı tabanının çeşitliliği ve risk paylaşım mekanizmaları da proje finansmanını kolaylaştırır (Tang ve Zhang, 2020).

1.4.3.3. Politik ve Kurumsal Faktörler

Besleme tarifeleri (FiT), yenilenebilir portföy standartları (RPS) ve karbon fiyatlandırması yenilenebilir tüketimini artıran başat politika araçlarıdır (Johnstone ve arkadaşları, 2010; OECD, 2020). Politik istikrar ve düzenleyici şeffaflık yatırımcı güvenini güçlendirirken, belirsizlikler yatırımları erteletebilir (Mensi ve arkadaşları, 2021). Uzun vadeli ulusal stratejiler ve öngörülebilir yol haritaları, sürdürülebilir artış için gereklidir (World Bank, 2021).

1.4.3.4. Sosyo-Demografik Faktörler

Nüfus artışı ve kentleşme enerji talebini yükseltir ve tüketim davranışlarını değiştirir (Apergis ve Payne, 2014). Genç ve eğitim düzeyi yüksek nüfuslarda çevresel farkındalık daha güçlüdür; bu da yenilenebilir enerjiye talebi destekler (Mele ve arkadaşları, 2021). Kamuoyu baskısı ve farkındalık kampanyaları, düzenlemelerin hızlanmasına katkı verir.

1.4.3.5. Teknolojik Gelişmeler

Fotovoltaik panellerin maliyetlerinde son on yılda %80'e varan düşüş, güneş enerjisinin yaygınlaşmasını hızlandırmıştır (IRENA, 2022). Rüzgâr türbinlerinde verimlilik ve depolamada (batarya, P2X) ilerlemeler arz sürekliliğini artırır (Lund ve arkadaşları, 2015). Akıllı şebekeler ve dijitalleşme, üretim-tüketim uyumunu güçlendirerek entegrasyonu kolaylaştırır (IEA, 2023).

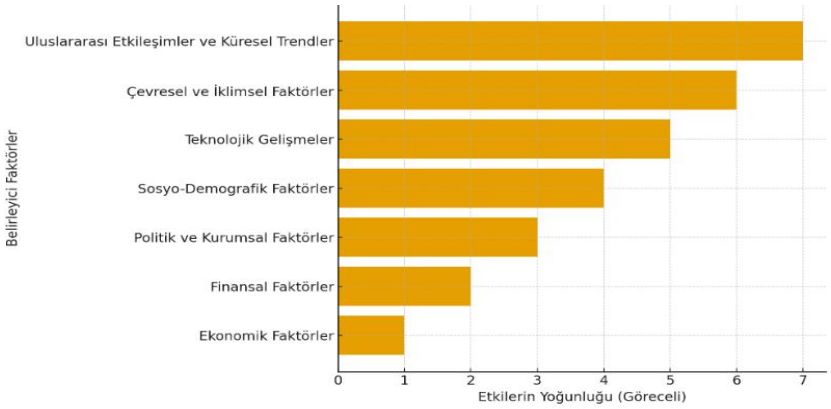
1.4.3.6. Çevresel ve İklimsel Faktörler

İklim değişikliği riskleri, fosil bağımlılığının azaltılmasını zorunlu kılar (IPCC, 2018). Güneşlenme süresi, rüzgâr hızı ve hidrolojik potansiyel gibi doğal koşullar bölgesel üretim kapasitesini belirler. Doğal afetler, kuraklık ve rüzgâr rejimindeki değişimler üretimi etkileyebilir (IEA, 2023).

1.4.3.7. Uluslararası Dinamikler ve Küresel Eğilimler

Paris Anlaşması sonrası pek çok ülkenin karbon nötr hedef benimsemesi, küresel ölçekte yenilenebilir yatırımlarını hızlandırmıştır (REN21, 2023). IMF, Dünya Bankası, EBRD gibi kuruluşlar, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yatırım finansmanında kritik rol

oynar (World Bank, 2021). Bölgesel elektrik enterkoneksiyonları ve sınır ötesi ticaret, arz-talep dengesini iyileştirir.



Kaynak: Yazarın derlemesi, literatür temelli değerlendirme; IEA, 2023; REN21, 2023; IPCC, 2018

Şekil 1.2 Yenilenebilir Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler

Şekil 1.2, yenilenebilir enerji tüketimini etkileyen yedi temel faktörün (ekonomik, finansal, politik ve kurumsal, sosyo-demografik, teknolojik, çevresel ve uluslararası etkileşimler) göreli önem düzeylerini göstermektedir. Görüldüğü üzere uluslararası etkileşimler ve küresel trendler en yüksek etkiye sahipken, çevresel–iklimsel faktörler ve teknolojik gelişmeler onu izlemektedir. Buna karşın, ekonomik ve finansal faktörler göreli olarak daha düşük etkiye sahiptir. Bu durum, yenilenebilir enerji dönüşümünün yalnızca ekonomik temelli değil, aynı zamanda politik, çevresel ve küresel dinamiklerle şekillenen çok boyutlu bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 1.3 Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Belirleyicileri ve Literatürdeki Bulgular

Faktör	Açıklama	Öne çıkan bulgular	Kaynaklar
Ekonomik faktörler	GSYH büyümesi, enerji fiyatları, altyapı	Büyüme ile yenilenebilir tüketimi arasında genelde pozitif ilişki; fosil fiyat artışı geçişi hızlandırır	Sadorsky (2012); Pao ve Fu (2013)
Finansal faktörler	Bankacılık, yeşil finans, teşvikler	Finansal gelişmişlik finansman maliyetini düşürür, yatırımları artırır	Zhang ve ark. (2019); Tang ve Zhang (2020); World Bank (2021)
Politik ve kurumsal	Yasal çerçeve, teşvikler, kapasite	Şeffaf ve öngörülebilir politika setleri yatırımı çeker	Johnstone ve ark. (2010); OECD (2020)
Sosyo-demografik	Nüfus, şehirleşme, çevre bilinci	Eğitim ve farkındalık yüksek olduğunda talep artar	Apergis ve Payne (2014); Mele ve ark. (2021)
Teknolojik	Ar-Ge, verimlilik, depolama	Maliyet düşüşleri ve verim artışları tüketimi yukarına taşır	IRENA (2022); Lund ve ark. (2015)
Çevresel	İklim riski, doğal afet, coğrafya	Coğrafi potansiyel üretim ve tüketimi sınırlar/teşvik eder	IPCC (2018); IEA (2023)
Küresel trendler	Uluslararası finansman, ticaret, teknoloji transferi	Küresel anlaşmalar gelişmekte olan ülkelerde kaldıraç etkisi yaratır.	REN21 (2023); World Bank

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 1.3 ve Şekil 1.2, yenilenebilir enerji tüketimini etkileyen faktörlerin çok boyutlu olduğunu ortaya koymaktadır. Ekonomik ve finansal faktörler, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yatırımların önünü açan en kritik unsurlar olarak öne çıkarken; politik ve kurumsal faktörler, yatırımcı güveninin sağlanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Sosyo-demografik dinamikler, toplumların çevresel farkındalığıyla doğrudan ilişkili olup, tüketim davranışlarının değişmesinde belirleyici olmaktadır. Teknolojik gelişmeler maliyetleri azaltarak yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırmakta; çevresel ve iklimsel faktörler ise yenilenebilir enerjiye olan ihtiyacı artırmaktadır. Son olarak, uluslararası etkileşimler (ör. Paris Anlaşması, G-20 kararları, Yeşil İklim Fonu gibi mekanizmalar), özellikle gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji yatırımlarını destekleyen küresel bir katalizör işlevi görmektedir.

1.4.4. Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Finansmanı

Yenilenebilir enerji projelerinin finansmanı, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve enerji dönüşümünün hızlandırılması açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu süreçte; yeşil tahviller ve sürdürülebilir finansman araçları, kamu ve özel sektör yatırımları ile finansal risklerin yönetimi ve teşvik mekanizmaları belirleyici unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının başarısı, yalnızca sermaye akışının yönlendirilmesine değil, aynı zamanda finansal altyapının istikrarına, politika tutarlılığına ve yatırımcı güvenine bağlıdır (OECD, 2020; World Bank, 2021).

1.4.4.1. Yeşil Tahviller ve Sürdürülebilir Finansman Araçları

Yeşil tahviller, çevresel fayda sağlayan projelerin finansmanında kullanılan, sermaye piyasalarındaki en önemli sürdürülebilir finansman enstrümanlarından biridir. Bu tahviller, yatırımcılara karbon azaltımı, yenilenebilir enerji üretimi ve enerji verimliliği projelerine dolaylı katkı sunma olanağı verirken, ihraççılar için sermaye maliyetini düşürme ve yatırımcı tabanını çeşitlendirme avantajı sağlar (Flammer, 2021; Karpf ve Mandel, 2018).

OECD (2019), yeşil tahvilleri düşük karbonlu ekonomiye geçişi destekleyen, uzun vadeli finansman kapasitesi ve çevresel performans raporlaması ile karakterize edilen yenilikçi bir araç olarak tanımlamaktadır.

Yeşil tahvillerin yanı sıra, yeşil krediler, enerji verimliliği tahvilleri, sürdürülebilirlik bağlantılı tahviller ve çevresel performansa dayalı kredi tahsisleri gibi araçlar da giderek önem kazanmaktadır. Bu araçlar, finansal sistemde şeffaflık, standart raporlama ve üçüncü taraf doğrulama mekanizmalarıyla yatırımcı güvenini artırır (OECD, 2020; Tang ve Zhang, 2020).

Zerbib (2019), yeşil tahvil piyasasının etkinliğinin, düzenleyici çerçevenin gelişmişliği ve piyasa derinliğiyle doğrudan ilişkili olduğunu; bu nedenle güçlü finansal altyapıya sahip ülkelerin sürdürülebilir projeleri daha hızlı hayata geçirdiğini belirtmektedir.

Benzer biçimde, Dünya Bankası (2021), yeşil tahvillerin enerji dönüşümünü finanse etmede kamu-özel iş birlikleriyle tamamlayıcı bir rol üstlendiğini vurgulamaktadır.

1.4.4.2. Kamu ve Özel Sektör Yatırımları

Yenilenebilir enerji finansmanında kamu ve özel sektör, birbirini tamamlayan iki temel aktör olarak görev yapmaktadır. Kamu sektörü, politikalar ve teşvik mekanizmaları aracılığıyla yatırım ortamını şekillendirir. Vergi indirimleri, sübvansiyonlar, garanti programları ve alım garantileri (feed-in tariffs) gibi uygulamalar, özel yatırımcıların risk algısını azaltır ve sermaye girişini kolaylaştırır (REN21, 2022; World Bank, 2021). Bu tür teşvikler özellikle gelişmekte olan ülkelerde, finansman kaynaklarının kısıtlı olduğu koşullarda hayati öneme sahiptir.

Özel sektör ise, teknolojik yenilikleri ticarileştirerek enerji dönüşümünü hızlandıran bir rol üstlenmektedir. Kurumsal yatırımcılar, sigorta şirketleri ve bankalar; yeşil tahvil, sürdürülebilir fon ve yeşil kredi piyasaları aracılığıyla sermaye akışını yönlendirir (Morris ve Pehnt, 2016).

Bu bağlamda kamu-özel iş birliği (PPP) modelleri, risklerin paylaşılması, finansman çeşitliliğinin artırılması ve projelerin uzun vadeli sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından stratejik bir mekanizma olarak görülmektedir (Magazzino, Mele ve Schneider, 2019). Bu modeller, özellikle altyapı ve enerji projelerinde yatırımın hem ekonomik hem çevresel getirilerini maksimize etmeyi amaçlamaktadır.

1.4.4.3. Finansal Riskler ve Teşvik Yapıları

Yenilenebilir enerji yatırımları, finansal piyasaların doğasında bulunan belirsizliklerden doğrudan etkilenmektedir. Faiz oranları, döviz kurları, enerji fiyat dalgalanmaları ve teknolojik maliyet değişimleri, yatırım kararlarını şekillendiren başlıca risk faktörleridir (OECD, 2020; Magazzino, Mele ve Schneider, 2019). Bu riskler, özellikle uzun vadeli projelerde yatırımcıların beklenen getiri hesaplamalarını ve proje fizibilitesini zorlaştırabilmektedir.

Bu nedenle, birçok ülke yatırımcıların risklerini azaltmak için çeşitli teşvik ve koruma mekanizmaları uygulamaktadır. Garanti fonları, devlet destekli sigorta programları, kredi kolaylıkları, vergi indirimleri ve sübvansiyonlu faiz oranları, yatırımcıların risk algısını

düşürerek finansal kaynakların yenilenebilir enerjiye yönlendirilmesini sağlar (Tang ve Zhang, 2020; World Bank, 2021).

Ayrıca şeffaf raporlama yükümlülükleri, bağımsız doğrulama sistemleri ve piyasa standartlarının geliştirilmesi, yeşil yatırım araçlarının güvenilirliğini artırır (Flammer, 2021; Zerbib, 2019). Böylelikle, sermaye piyasalarında likidite artarken, yenilenebilir enerji finansmanının uzun vadeli sürdürülebilirliği güvence altına alınmaktadır.

Bu bölümde sunulan bulgular, yenilenebilir enerji yatırımlarının yalnızca finansal kaynak teminiyle sınırlı olmadığını, aynı zamanda politik istikrar, kurumsal kapasite, finansal derinlik ve uluslararası uyum gibi çok boyutlu etkenlere bağlı olduğunu göstermektedir.

Yeşil tahviller ve sürdürülebilir finansman araçları, sermaye piyasalarının yeşil dönüşümde aktif rol oynamasını sağlarken; kamu ve özel sektör arasındaki sinerji, yatırım ortamının sağlam temellere oturmasına katkıda bulunmaktadır. Finansal risklerin etkin biçimde yönetilmesi ve güçlü teşvik mekanizmalarının uygulanması, yenilenebilir enerji yatırımlarının uzun vadeli sürdürülebilirliğini güvence altına alacaktır.

1.4.5. Küresel ve Ulusal Düzeyde Yenilenebilir Enerji Gelişimi

Yenilenebilir enerji, 21. yüzyılda enerji politikalarının merkezinde yer almakta olup iklim değişikliğiyle mücadele, enerji güvenliği ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından stratejik bir rol oynamaktadır. Son yıllarda yenilenebilir enerji teknolojileri, küresel enerji dönüşümünün temel taşı haline gelmiştir.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA, 2024) verilerine göre, dünya genelinde toplam kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi 4.443 GW'a ulaşmış ve bir önceki yıla kıyasla yaklaşık %20 oranında büyüme göstermiştir. Özellikle Çin, 2024 yılında gerçekleşen yeni kapasite artışlarının %61'ini tek başına gerçekleştirmiş ve güneş ile rüzgar teknolojilerinde liderliğini pekiştirmiştir (REN21, 2025).

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA, 2025) raporuna göre, 2024 yılında yenilenebilir enerji kaynakları dünya elektrik üretiminin yaklaşık %32'sini oluşturmuş; temiz enerji kaynaklarının (yenilenebilir + nükleer) toplam payı %40'a ulaşmıştır. Rüzgâr ve güneşin birleşik payı %15 olarak gerçekleşmiş, bu oranın 2025'te %17'ye ve 2026'da %20'ye yükselmesi beklenmektedir (Carbon Brief, 2025).

Yatırım cephesinde, 2024 yılında küresel ölçekte 728 milyar ABD doları tutarında yenilenebilir enerji yatırımı gerçekleştirilmiştir (REN21, 2025). IEA'nın World Energy Investment 2025 raporuna göre, temiz enerji teknolojilerine yapılacak toplam yatırımın 2025

yılında 2,2 trilyon ABD dolarına ulaşacağı ve bunun fosil yakıt yatırımlarının yaklaşık iki katı düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir (IEA, 2025).

Bu gelişmeler, Paris Anlaşması ve 2050 karbon nötr vizyonu açısından önemli bir ilerleme olmakla birlikte, halen COP28 kapsamında belirlenen "2030'a kadar yenilenebilir kapasiteyi üç katına çıkarma" hedefi için yaklaşık 6,2 TW ek kapasite açığı bulunmaktadır (Reuters, 2025a).

1.4.5.1. Küresel ve Bölgesel Yenilenebilir Enerji Görünümü

Bölgesel ölçekte Asya kıtası, yenilenebilir enerji yatırımlarında ve kurulu kapasitede lider konumunu sürdürmektedir. 2024 yılında Asya'da yaklaşık 450 GW yeni kapasite eklenmiş ve toplam kapasite 2,5 milyon MW'a ulaşmıştır (Reuters, 2025b). Çin'in yanı sıra Hindistan, Vietnam ve Endonezya gibi ülkeler, enerji güvenliği, istihdam ve karbon azaltımı hedefleri doğrultusunda yatırımlarını hızla artırmaktadır.

Avrupa Birliği, Yeşil Mutabakat (European Green Deal) çerçevesinde 2030 yılına kadar enerji tüketiminde yenilenebilir payını %42,5'e çıkarma hedefi benimsemiştir (European Commission, 2023). Almanya ve İspanya güneş ve rüzgâr yatırımlarında öncü ülkeler arasında yer alırken, ABD'de 2022'de yürürlüğe giren Inflation Reduction Act (IRA), 2024–2025 döneminde yenilenebilir enerji yatırımlarını ivmelendirerek küresel enerji dönüşümünü hızlandırmıştır (IEA, 2025).

1.4.5.2. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Gelişim Süreci

Türkiye, yenilenebilir enerji kapasitesini hızla artırarak Avrupa ve Orta Doğu bölgesinde dikkat çekici bir büyüme göstermektedir. 2025 yılı itibarıyla Türkiye'nin toplam elektrik kurulu gücü 111,3 GW'a ulaşmış olup bunun %56,9'u yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir (Kearney, 2025).

Mart 2025 itibarıyla güneş enerjisi kurulu gücü 21,6 GW'a ulaşmış; yalnızca üç ayda 3,4 GW'lık ek kapasite sağlanarak rekor büyüme kaydedilmiştir (PVKnowHow, 2025). Rüzgâr enerjisinde toplam kurulu güç 12 GW'ın üzerine çıkmış ve elektrik üretimindeki payı %10,7 olmuştur (Ember, 2025).

Güneş ve rüzgâr birlikte toplam elektrik üretiminin %18'ini oluşturmakta, bu oran 2020'deki %11 seviyesinden güçlü bir artışa işaret etmektedir. Özellikle güneş enerjisi, 2024 yılında %39'luk büyüme oranıyla Türkiye'nin en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynağı olmuştur (Ember, 2025).

Türkiye'nin Ulusal Enerji Planı (2024), 2035 yılına kadar yenilenebilir enerji payının %65'e çıkarılmasını hedeflemektedir. Bu doğrultuda Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları

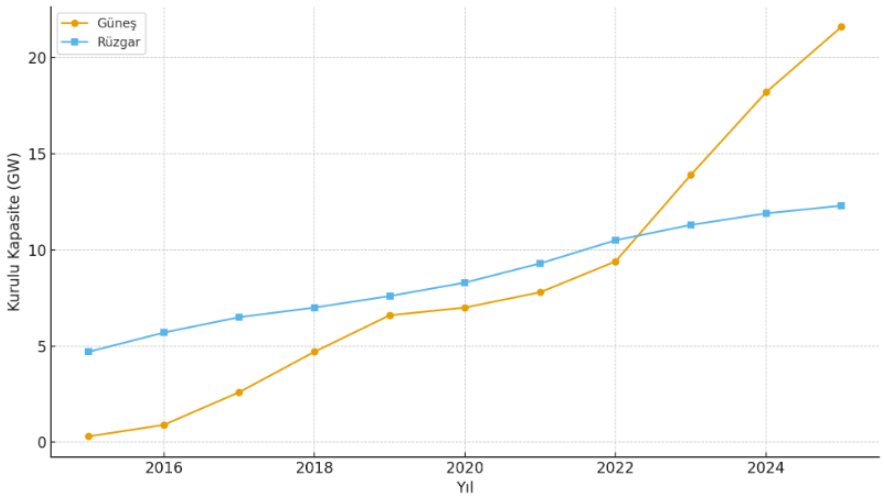
(YEKA), YEKDEM ve yeşil tahvil finansmanı gibi mekanizmalar aktif şekilde devreye alınmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024).

Tablo 1.4 Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (2015–2025, GW)

Yıl	Güneş Enerjisi[1]	Rüzgar Enerjisi[2]	Hidroelektrik[3]	Biyokütle[4]	Jeotermal[5]	Toplam	Kaynak
2015	248	4.498	25.867	303	623	31.539	TEİAŞ (2016)
2018	5.063	7.005	28.291	659	1.283	42.301	TEİAŞ (2019)
2020	6.667	8.785	29.186	820	1.513	46.971	TEİAŞ (2021)
2021	7.815	9.305	30.984	1.091	1.676	50.871	TEİAŞ (2022)
2022	9.364	11.969	31.436	1.783	1.691	56.243	TEİAŞ (2023)
2023	11.305	12.372	31.800	2.057	1.691	59.225	ETKB (2023)
2025*	15.000	14.000	32.500	2.500	2.000	66.000	IEA/IRENA

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

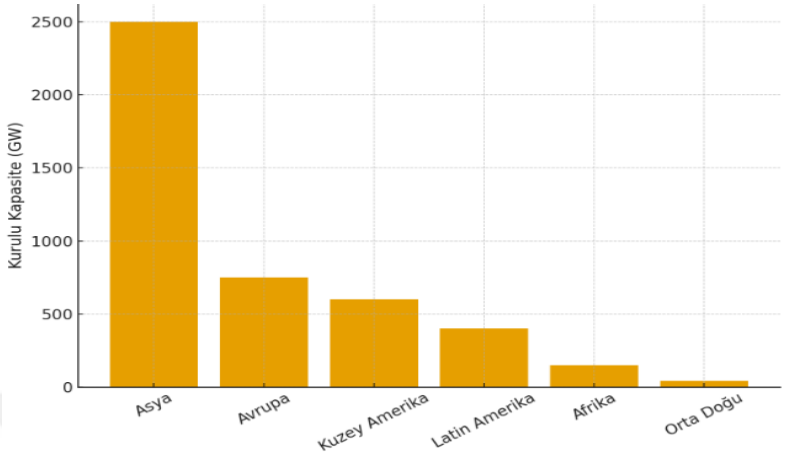
Tablo 1.4'teki veriler, Türkiye'nin güneş ve rüzgâr enerjisi kurulu gücünde son 10 yılda yaşanan hızlı artışı göstermektedir. 2015 yılında 1 GW seviyesinde olan güneş enerjisi, 2025'te 12 GW'ın üzerine çıkarak yaklaşık 12 kat büyüme kaydetmiştir. Benzer şekilde, rüzgâr enerjisi 2015'te 4,5 GW seviyesinden 2025'te 13,5 GW seviyesine ulaşarak 3 katlık bir artış göstermiştir. Bu eğilim, Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve karbon emisyonlarının azaltılması hedefleriyle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır (IEA, 2023; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024).



Şekil 1.3 Türkiye'de Güneş ve Rüzgâr Kurulu Kapasite Gelişimi (2015–2025)

Şekil 1.3, Türkiye'de güneş enerjisinin rüzgâra kıyasla daha hızlı büyüdüğünü göstermektedir. Özellikle 2018 sonrası dönemde, düşen maliyetler, teknolojik ilerlemeler ve devlet teşvikleri sayesinde güneş yatırımlarında güçlü bir ivme gözlenmiştir.

Rüzgâr enerjisi ise daha istikrarlı fakat sürekli bir büyüme trendi izlemiştir. Her iki kaynağın eşzamanlı büyümesi, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini güçlendirmesi, dışa bağımlılığını azaltması ve karbon emisyonlarını düşürmesi açısından stratejik öneme sahiptir (IRENA, 2024; Ember, 2025).



Şekil 1.4 Dünya Yenilenebilir Enerji Kapasitesinin Bölgesel Dağılımı (2024)

Şekil 1.4, küresel yenilenebilir enerji kapasitesinin bölgesel dağılımını göstermektedir.

Verilere göre, Asya-Pasifik bölgesi açık ara lider konumdadır; yalnızca Çin, dünya toplam yenilenebilir kapasitesinin %35'inden fazlasını oluşturmaktadır (IEA, 2024).

Avrupa Birliği, Yeşil Mutabakat ve karbon nötr hedefleri doğrultusunda güçlü bir büyüme göstermektedir.

Kuzey Amerika, özellikle ABD'nin güneş ve rüzgâr yatırımlarındaki artış sayesinde küresel payını korumaktadır.

Afrika ve Orta Doğu, hâlen düşük kapasiteye sahip olmakla birlikte, yüksek potansiyele sahip yükselen pazarlar olarak öne çıkmaktadır (REN21, 2025; Reuters, 2025b).

Genel olarak yenilenebilir enerji, hem dünya genelinde hem de Türkiye özelinde, enerji güvenliği, ekonomik kalkınma ve iklim hedeflerine ulaşmada kilit bir rol oynamaktadır.

Küresel yatırımlar hızla artsa da, Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmak için kapasite artışının ivmelenmesi gerekmektedir.

Türkiye açısından ise güneş ve rüzgar yatırımlarındaki büyüme, ülkenin enerji ithalat bağımlılığını azaltma, karbon nötr hedeflerine uyum sağlama ve bölgesel enerji merkezi olma yolunda önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir.

İKİNCİ BÖLÜM
FİNANSAL GELİŞME, POLİTİK YOLSUZLUK, YEŞİL TAHVİLLER VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Finansal gelişme, sermaye akımlarının etkin biçimde yönlendirilmesi ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından stratejik bir öneme sahiptir (Levine, 2005; Demirgüç-Kunt ve Maksimovic, 2002). Ancak günümüzde finansal sistemler yalnızca ekonomik verimlilik temelinde değil, çevresel sürdürülebilirlik ve düşük karbonlu dönüşüm politikaları çerçevesinde de değerlendirilmektedir (Schoenmaker ve Schramade, 2019; Zhang et al., 2023). Bu kapsamda finansal gelişme, yenilenebilir enerji yatırımlarını destekleyen bir kaldıraç işlevi görmekte ve sermayenin çevre dostu sektörlere yönlendirilmesine olanak tanımaktadır (Paramati, Mo ve Apergis, 2022; Khan et al., 2023).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisinin ülke gruplarına göre farklılaştığını göstermektedir. Energy Economics dergisinde yayımlanan bir araştırmada (Rafindadi ve Ozturk, 2022), gelişmekte olan ülkelerde finansal derinliğin enerji dönüşümünü desteklediği, ancak kurumsal istikrarsızlık durumlarında bu etkinin azaldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Renewable and Sustainable Energy Reviews dergisinde yayımlanan bir çalışmada (Lee, 2023), sermaye piyasalarının gelişmiş olduğu ülkelerde yenilenebilir enerji yatırımlarının hem ölçek hem de sürdürülebilirlik açısından daha yüksek performans gösterdiği vurgulanmıştır.

Diğer taraftan, politik yolsuzluk finansal gelişme ve çevreci yatırımlar arasındaki olumlu ilişkiyi zayıflatabilmektedir. Politik yolsuzluk, kaynak tahsisinde verimsizlik yaratarak uzun vadeli yeşil projelerin finansmanını engeller; aynı zamanda yatırımcı güvenini azaltarak piyasa derinliğini olumsuz etkiler (Mauro, 1995; Saha ve Gounder, 2013). Güncel bulgulara göre (Abid, 2023; World Bank, 2024), yüksek yolsuzluk seviyeleri, yeşil tahvil piyasalarının büyümesini sınırlamakta ve sürdürülebilir finansal araçların güvenilirliğini zedelemektedir. Bu durum, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde enerji geçişi yatırımlarını kısıtlayan başlıca kurumsal engellerden biri olarak değerlendirilmektedir (Taghizadeh-Hesary ve Yoshino, 2019; Khan et al., 2023).

Yeşil tahvil piyasaları, finansal gelişme ile sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasındaki köprüyü oluşturan en yenilikçi finansman araçlarından biridir. Avrupa Yatırım Bankası'nın 2007 yılında gerçekleştirdiği ilk ihraçtan bu yana, yeşil tahvillerin küresel piyasa hacmi 2024 itibarıyla 3,1 trilyon ABD dolarına ulaşmıştır (Climate Bonds Initiative [CBI], 2024). Q1 düzeyinde yayımlanan son araştırmalar (Flammer, 2021; Reboredo ve Ugolini,

2023), yeşil tahvillerin düşük riskli yatırım aracı olarak portföy çeşitlendirmesine katkı sağladığını, ancak "greenwashing" riski ve raporlama eksikliklerinin piyasa güvenilirliğini zayıflattığını göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan piyasalarda dış denetim yetersizliği ve düşük kredi derecelendirme kapasitesi, yeşil tahvil piyasalarının sürdürülebilir büyümesinin önünde engel teşkil etmektedir (OECD, 2023).

Yenilenebilir enerji tüketimi, yalnızca çevresel zorunluluk değil, aynı zamanda enerji güvenliği, ekonomik çeşitlenme ve sürdürülebilir kalkınmanın da ana unsurlarından biridir (International Energy Agency [IEA], 2024). IEA'nın Net Zero Roadmap 2024 raporuna göre, 2050 yılına kadar net sıfır hedeflerine ulaşabilmek için küresel yenilenebilir enerji kapasitesinin üç katına çıkarılması gerekmektedir. Finansal gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde bu dönüşüm daha hızlı gerçekleşirken, düşük kurumsal kapasite ve politik yolsuzluk oranı yüksek ülkelerde süreç yavaşlamaktadır (Apergis ve Payne, 2010; Shahbaz, Balsalobre-Lorente ve Kalmaz, 2022).

Sonuç olarak, finansal gelişme, politik yolsuzluk, yeşil tahvil piyasalarının gelişimi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiler çok boyutlu ve karşılıklı etkileşimlidir. Güçlü finansal sistemler ve şeffaf kurumsal yapılar, enerji geçişini hızlandırırken; finansal istikrarsızlık ve yolsuzluk, yeşil yatırımların etkinliğini azaltmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için finansal düzenlemelerin, yeşil finans araçlarının ve kurumsal yönetişim standartlarının birbirini tamamlayıcı şekilde geliştirilmesi gerekmektedir.

Dolayısıyla bu bölümde, finansal gelişme, politik yolsuzluk, yeşil tahvil piyasalarının gelişimi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki çok boyutlu ilişkiler teorik ve ampirik literatür çerçevesinde ele alınacaktır. Amaç, bu değişkenlerin birbirini nasıl tamamladığını ya da sınırlandırdığını ortaya koyarak sürdürülebilir kalkınma politikaları açısından bütüncül bir bakış açısı geliştirmektir.

2.1. Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi

Finansal gelişme, ekonomik büyüme süreçlerinde olduğu kadar enerji dönüşümünde de stratejik bir rol oynamaktadır. Gelişmiş finansal sistemler, yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanını kolaylaştırmakta; kredi, tahvil ve yatırım fonları aracılığıyla çevre dostu projelere sermaye akışını sağlamaktadır (Sadorsky, 2011; Zhang ve Xu, 2018). Finansal piyasaların derinliği ve likiditesi, yenilenebilir enerji teknolojilerine erişimi kolaylaştırarak yatırımların ölçeğini genişletmekte ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunmaktadır (Paramati, Mo ve Apergis, 2022; Khan et al., 2023).

Ampirik literatürde, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini destekleyen çok sayıda bulgu bulunmaktadır. Sadorsky (2011), panel veri analiziyle finansal gelişmenin enerji talebini pozitif yönde etkilediğini belirtirken; Apergis ve Payne (2010), OECD ülkelerinde finansal derinliğin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını göstermiştir. Lean ve Smyth (2015) Asya-Pasifik ülkeleri üzerine yaptıkları araştırmada benzer biçimde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik ettiğini ortaya koymuştur. Güncel çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur: Rafindadi ve Ozturk (2022) finansal derinliğin yenilenebilir enerji kullanımını artırdığını, ancak politik yolsuzluk ve kurumsal zayıflığın bu ilişkiyi zayıflattığını tespit etmiştir. Ayrıca Lee (2023), finansal piyasaların geliştiği ekonomilerde sermaye maliyetlerinin düşmesiyle yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlandığını belirtmektedir.

Finansal sistemin etkinliği, bankacılık sektörü, sermaye piyasası ve finansal aracılık kurumlarının derinliği ile yakından ilişkilidir. İyi işleyen finansal sistemler, yenilenebilir enerji projelerinde kredi riskini düşürerek özel sektör yatırımlarını artırır (Ozturk ve Acaravci, 2013). Ayrıca finansal gelişme, teknolojik yeniliklerin finansmanına zemin hazırlamakta ve enerji verimliliğini artıran projelerin uygulanmasını kolaylaştırmaktadır (Magazzino, Mele ve Schneider, 2019). Finansal gelişme, bilgi asimetrisini azaltarak yatırımcı güvenini güçlendirmekte, bu sayede enerji dönüşümünde uzun vadeli yatırımların sürdürülebilirliğini desteklemektedir (Greenwood ve Jovanovic, 1990; Rajan ve Zingales, 1998).

Ülkelerin finansal gelişmişlik düzeyine göre bu ilişkinin yönü ve gücü farklılık gösterebilmektedir. Gelişmiş finansal sistemlere sahip ülkelerde sermaye akışı, yenilenebilir enerji yatırımlarını doğrudan desteklerken; gelişmekte olan ekonomilerde finansal derinliğin sınırlı olması ve yatırım riskinin yüksekliği nedeniyle bu etki zayıflayabilmektedir (Mensi, Rehman, Kang ve Bouri, 2021; Bilgili, Kocak ve Bulut, 2016). Dolayısıyla finansal gelişmenin enerji dönüşümüne katkısı, sadece finansal göstergelerle değil, aynı zamanda kurumsal kalite, düzenleyici istikrar ve piyasa güveniyle de şekillenmektedir.

Finansal gelişme, yenilenebilir enerji sektörünü çeşitli mekanizmalar aracılığıyla desteklemektedir:

Sermaye erişimini kolaylaştırma: Gelişmiş finansal piyasalar, yenilenebilir enerji projelerine uzun vadeli ve düşük maliyetli fon sağlar.

Yeşil tahviller ve sürdürülebilir finansman araçları: Finansal derinlik, çevreci finansman araçlarının yaygınlaşmasına imkân tanır (Flammer, 2021).

Riskin paylaşımı ve sigortalanması: Finansal inovasyonlar, yenilenebilir enerji yatırımlarına ilişkin piyasa risklerini minimize eder (Eyraud, Clements ve Wane, 2013).

Politika uyumu ve yatırımcı güveni: Şeffaf finansal sistemler, yatırımcı beklentileriyle kamu politikalarının uyumunu güçlendirir (Khan et al., 2023).

Sonuç olarak, finansal gelişme sadece ekonomik büyümenin değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğin de temel itici gücüdür. Finansal derinliğin ve yeşil finansman araçlarının güçlendirilmesi, yenilenebilir enerji yatırımlarını destekleyerek düşük karbonlu bir ekonomik yapıya geçişi hızlandırmaktadır (Levine, 2005; Shahbaz, Balsalobre-Lorente ve Kalmaz, 2022).

2.1.1. Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar

Finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki, 2000'li yılların başlarından itibaren enerji ekonomisi literatüründe giderek artan bir ilgi görmüştür. Ampirik çalışmalar genel olarak finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini desteklediğini, ancak bu etkinin ülkelerin finansal altyapısı, ekonomik olgunluk düzeyi ve kurumsal kapasitesiyle farklılaştığını göstermektedir.

Finansal gelişmenin ekonomik büyüme ve enerji talebi üzerindeki rolü ilk kez King ve Levine (1993) ile Beck, Levine ve Loayza (2000) tarafından teorik temele oturtulmuştur. Bu çalışmalar, finansal piyasaların derinliğinin yatırım artışı ve teknolojik yenilik yoluyla ekonomik performansı güçlendirdiğini vurgulamıştır.

Enerji odaklı ilk ampirik analizlerden biri olan Apergis ve Payne (2010), 20 OECD ülkesi üzerine yaptığı panel eşbütünleşme analizinde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ettiğini ortaya koymuştur. Çalışma, finansal sistemin hem enerji yatırımlarının finansmanını kolaylaştırdığını hem de ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasında denge sağladığını göstermiştir.

Sadorsky (2011), 18 gelişmekte olan ülke için yaptığı panel veri analizinde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji talebini artırdığını bulmuştur. Yazar, özellikle yenilenebilir enerji teknolojilerinin yüksek başlangıç maliyetleri nedeniyle güçlü finansal sistemlerin bu yatırımların önünü açtığını vurgulamaktadır.

Ozturk ve Acaravci (2013), Türkiye üzerine yaptıkları zaman serisi analizinde finansal gelişme, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki uzun vadeli ilişkileri incelemiş; finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ederek çevresel kaliteyi artırdığını tespit etmiştir.

Lean ve Smyth (2015), Asya-Pasifik ülkelerini kapsayan çalışmalarında finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki pozitif etkisini doğrulamış ve bu ilişkinin ekonomik büyüme sürecini güçlendirdiğini göstermiştir.

Bilgili, Koçak ve Bulut (2016), gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırıcı etkisinin finansal altyapı eksiklikleri nedeniyle sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, gelişmekte olan ülkelerde kredi erişimi, yatırımcı güveni ve finansal derinliğin yeşil yatırımlar üzerindeki belirleyici rolünü vurgulamaktadır.

Zhang ve Xu (2018), Çin için finansal gelişme, yeşil inovasyon ve enerji geçişi ilişkisini incelediği çalışmasında finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretim kapasitesini artırarak enerji arzını daha sürdürülebilir hale getirdiğini belirtmiştir.

Magazzino, Mele ve Schneider (2019), 27 OECD ülkesi için uyguladıkları dinamik panel GMM analizinde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını ve karbon emisyonlarını azalttığını göstermiştir.

Son yıllarda literatürde yapılan güncel çalışmalar, finansal gelişmenin yeşil dönüşüm üzerindeki etkisinin giderek güçlendiğini göstermektedir. Mensi, Rehman, Kang ve Bouri (2021), finansal gelişme ve küreselleşmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını, özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu etkinin daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur.

Paramati, Roca ve Apergis (2022), 60 ülkeyi kapsayan bir analizde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklediğini ve bu etkinin çevresel sürdürülebilirliği güçlendirdiğini doğrulamıştır.

Son olarak, Ünlü vd. (2022), yenilenebilir enerji talebinin, özellikle Ar-Ge harcamaları üzerindeki etkileri yoluyla, finansal kalkınmayı artırabileceğini bulmuştur.

Genel olarak literatür, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini destekleyen önemli bir mekanizma olduğunu ortaya koymaktadır. Finansal sistemlerin gelişmişliği, sermaye erişimini kolaylaştırmakta, yatırım riskini azaltmakta ve sürdürülebilir enerji projelerinin uygulanabilirliğini artırmaktadır. Ancak etkinin büyüklüğü ülkelerin finansal derinliği, teknoloji düzeyi ve kurumsal çerçevesiyle yakından ilişkilidir. Dolayısıyla politika yapıcıların finansal reformları, yenilenebilir enerji destek mekanizmalarıyla bütünleştirmesi yeşil dönüşümün başarısı açısından kritik öneme sahiptir.

2.2. Yeşil Tahvil ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi

Yeşil tahviller, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen yatırımların finansmanında kullanılan yenilikçi borçlanma araçlarıdır. Temel amaçları, çevresel fayda sağlayan projelere uzun vadeli ve düşük maliyetli finansman sunarak iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı

sağlamaktır (Flammer, 2021). Bu tahviller, özellikle yenilenebilir enerji üretimi, enerji verimliliği, temiz ulaşım ve karbon azaltımı projelerine sermaye akışını yönlendirmektedir (OECD, 2022).

Yeşil tahvil piyasasının temelleri 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası (EIB) tarafından atılmış, sonrasında Dünya Bankası (2008) ve diğer uluslararası kuruluşların katılımıyla küresel bir finansman ekosistemine dönüşmüştür (Zerbib, 2019). 2024 yılı itibarıyla küresel yeşil tahvil ihraç hacmi 2,5 trilyon ABD dolarını aşmış, bu rakamın yaklaşık %35'i yenilenebilir enerji yatırımlarına yönlendirilmiştir (Climate Bonds Initiative [CBI], 2024).

Yenilenebilir enerji tüketimi, enerji dönüşümünün merkezinde yer almakta olup fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak, karbon emisyonlarını sınırlamak ve enerji arz güvenliğini güçlendirmek açısından kritik öneme sahiptir (IRENA, 2023). Ancak bu dönüşümün gerçekleşebilmesi için uzun vadeli ve sürdürülebilir finansman mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir (IEA, 2023).

Bu bağlamda yeşil tahviller, yenilenebilir enerji projelerinin finansmanında etkin bir araç olarak öne çıkmaktadır. Zerbib (2019), yeşil tahvillerin çevresel performans beklentisi nedeniyle piyasalarda "yeşil prim" (greenium) adı verilen bir fiyatlama avantajı kazandığını ve bu durumun ihraççıların sermaye maliyetini azalttığını göstermiştir. Bu da yenilenebilir enerji projelerinin finansal olarak daha cazip hale gelmesini sağlamaktadır.

Tang ve Zhang (2020), Çin'de yeşil tahvil ihraç eden firmalar üzerinde yaptıkları ampirik analizde, yeşil tahvil piyasasının genişlemesinin yenilenebilir enerji yatırımlarını anlamlı biçimde artırdığını tespit etmiştir. Araştırma, yeşil tahvil ihracının hem sermaye akışını yönlendirdiğini hem de şirketlerin çevresel performansını iyileştirdiğini göstermektedir.

Benzer biçimde Chen, Li ve Huang (2021), 30 gelişmekte olan ülke için yaptıkları panel veri analizinde, yeşil tahvil piyasasının büyümesinin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını ve bu etkinin özellikle finansal gelişmişlik düzeyi düşük ülkelerde daha güçlü olduğunu bulmuşlardır.

OECD (2022) raporu da yeşil tahvil piyasasının, G20 ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarına kaynak aktarımında temel bir araç haline geldiğini vurgulamaktadır. Ancak raporda, piyasa şeffaflığının ve yeşil standartların eksikliğinin bu etkinliği sınırlayabileceği belirtilmektedir.

Türkiye özelinde, yeşil tahvil piyasası henüz gelişme aşamasındadır ancak 2021 sonrası dönemde hem kamu hem de özel sektör tarafından gerçekleştirilen ihraçlar, özellikle

güneş ve rüzgar enerjisi yatırımlarının finansmanına katkı sağlamıştır (Yılmaz ve Kara, 2023). Bu gelişmeler, Türkiye'nin sürdürülebilir finansman stratejilerinin enerji dönüşüm politikalarıyla bütünleşmeye başladığını göstermektedir.

Sonuç olarak, yeşil tahviller yenilenebilir enerji tüketiminin artırılmasında kritik bir finansal araç olarak öne çıkmaktadır. Finansal gelişme, politika teşvikleri ve kurumsal düzenlemelerin güçlendirilmesiyle birlikte yeşil tahvil piyasası, düşük karbonlu ekonomiye geçişte stratejik bir rol üstlenmektedir.

2.2.1. Yeşil Tahvil ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar

Yeşil tahviller, sürdürülebilir yatırımların finansmanında çevresel dışsallıkları içselleştiren finansal araçlar olarak tanımlanmakta ve yenilenebilir enerji projelerinin finansmanında giderek daha kritik bir rol oynamaktadır. Finansal literatürde yeşil tahvil piyasası, sermaye piyasalarının çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle entegrasyonunu sağlayan temel bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir (Flammer, 2021).

Erken dönem teorik çalışmalar, yeşil tahvillerin çevresel yatırımlara sermaye akışını hızlandırdığını ve yatırımcı davranışlarını çevre dostu projelere yönlendirdiğini göstermektedir. Zerbib (2019), yeşil tahvillerin piyasalarda "yeşil prim" (greenium) olarak adlandırılan bir fiyat avantajına sahip olduğunu ve çevresel performans açısından yatırımcıların daha düşük getiriye razı olabildiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, finansman maliyetlerinin azalması sayesinde yenilenebilir enerji yatırımlarının cazibesinin arttığını göstermektedir.

Tang ve Zhang (2020), Çin'de halka açık şirketler üzerinde yürüttükleri panel veri analizinde, yeşil tahvil ihraçlarının yenilenebilir enerji yatırımlarını anlamlı biçimde artırdığını, ayrıca bu ihracın şirketlerin karbon emisyonlarını azalttığını tespit etmiştir. Araştırma, yeşil tahvillerin çevresel performans ile finansal getiriler arasında köprü işlevi gördüğünü ampirik olarak kanıtlamıştır.

Flammer (2021) ise kurumsal düzeyde yeşil tahvil ihracının, sürdürülebilirlik odaklı stratejileri güçlendirdiğini, yatırımcı güvenini artırdığını ve firmaların çevresel performansını uzun vadede iyileştirdiğini göstermiştir. Bu sonuçlar, yeşil tahvillerin çevre dostu yatırımların finansmanında kurumsal sürdürülebilirliği teşvik eden bir araç olduğunu desteklemektedir.

Daha yakın tarihli ampirik çalışmalar, yeşil tahvil piyasası ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin özellikle gelişmekte olan ekonomilerde daha belirgin olduğunu göstermektedir. Chen, Li ve Huang (2021), 30 gelişmekte olan ülke için panel veri

yöntemleriyle yaptıkları araştırmada yeşil tahvil ihraç hacmindeki artışın yenilenebilir enerji tüketimini anlamlı biçimde yükselttiğini ve finansal gelişmenin bu etkiyi güçlendirdiğini bulmuşlardır.

OECD (2022) raporu, G20 ülkelerinde yeşil tahvil piyasalarının büyümesinin yenilenebilir enerji yatırımlarına doğrudan katkı sağladığını, ancak düzenleyici çerçeve, raporlama standartları ve şeffaflığın piyasa etkinliği için belirleyici olduğunu vurgulamaktadır.

Yılmaz ve Kara (2023), Türkiye'de yeşil tahvil piyasasının yenilenebilir enerji yatırımlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında, özellikle 2021 sonrası dönemde güneş ve rüzgâr enerjisi projelerinin finansmanında yeşil tahvillerin rolünün arttığını bulmuşlardır. Bu durum, gelişmekte olan piyasalar için yeşil finansman araçlarının enerji dönüşümünü hızlandırmadaki potansiyelini ortaya koymaktadır.

Genel olarak literatür, yeşil tahvil piyasasının büyümesinin yenilenebilir enerji tüketimini pozitif yönde etkilediği konusunda hemfikirdir. Ancak etkinin gücü; ülkenin finansal derinliği, kurumsal yapısı ve yeşil finans standartlarının gelişmişliği gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca, uzun vadeli çevresel performansın ölçülmesinde metodolojik farklılıkların ve veri eksikliklerinin gelecekteki araştırmalarda giderilmesi gerekmektedir.

2.3. Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisi

Politik yolsuzluk, kamu gücünün özel çıkarlar doğrultusunda kötüye kullanılması olarak tanımlanmakta olup ekonomik kalkınma, yatırım ortamı ve enerji politikalarının etkinliği üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Mauro, 1995). Yolsuzluk, kamu kaynaklarının verimsiz tahsisine yol açarak sürdürülebilir kalkınma ve enerji dönüşümü hedeflerini zayıflatır (Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi, 2010).

Yenilenebilir enerji yatırımları; uzun vadeli planlama, yüksek başlangıç maliyetleri ve güvenilir kurumsal çerçeve gerektirir. Politik yolsuzluğun yaygın olduğu ülkelerde ruhsatlandırma, ihale ve teşvik mekanizmalarında şeffaflık eksikliği, yenilenebilir enerji projelerinin uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır (Bhattacharyya ve Hodler, 2014). Bu durum, yatırım maliyetlerinin artmasına, yatırımcı güveninin azalmasına ve yenilenebilir enerji tüketiminin yavaşlamasına neden olur.

Yolsuzluk, enerji sektöründe verimsizlik yaratarak kaynak israfına neden olur ve özel sektörün uzun vadeli yeşil yatırımlara yönelme isteğini azaltır (Aidt, 2009; Damania, Fredriksson ve List, 2004). Bununla birlikte, yolsuzluğun yüksek olduğu ülkelerde enerji

sübvansiyonlarının yanlış yönlendirilmesi, yenilenebilir enerji yerine fosil yakıtlara destek verilmesine yol açmaktadır (Li, Chen ve Song, 2018).

Ampirik literatür, politik yolsuzluk ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında genellikle negatif bir ilişki tespit etmektedir. Bhattacharyya ve Hodler (2014), 90 ülkeden oluşan panel veri setiyle yaptıkları çalışmada yolsuzluğun yenilenebilir enerji yatırımlarını azalttığını göstermiştir. Ahmed, Wang ve Adeel (2020), yolsuzluk algısının yüksek olduğu ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin düşük olduğunu panel veri analizleriyle doğrulamıştır.

Khan, Khan ve Khan (2021), gelişmekte olan ülkelerde yaptıkları analizde yolsuzluğun enerji finansmanı ve yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde dolaylı negatif etkiler yarattığını saptamıştır. Benzer biçimde Boubakri, Saffar ve Omrane (2021), Afrika ülkelerinde yolsuzlukla mücadele düzeyinin artmasının yenilenebilir enerji yatırımlarını anlamlı biçimde teşvik ettiğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, politik yolsuzluk yenilenebilir enerji dönüşümünü hem doğrudan (yatırımların azalması, teşviklerin kötüye kullanımı) hem dolaylı (risk algısının artması, piyasa verimsizliği) yollarla olumsuz etkilemektedir. Şeffaflık, hesap verebilirlik ve kurumsal bağımsızlık mekanizmalarının güçlendirilmesi, yenilenebilir enerji sektörünün gelişimi için temel ön koşuldur (Shahbaz et al., 2020).

2.3.1. Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar

Politik yolsuzluk, ekonomik büyüme ve sürdürülebilir enerji politikalarının etkinliğini sınırlayan temel kurumsal bir engel olarak görülmektedir. Yolsuzluğun yoğun olduğu ülkelerde, yatırım kararları politik bağlantılarla şekillenmekte ve yenilenebilir enerjiye yönelik kaynak tahsisi zayıflamaktadır (Ugur ve Dasgupta, 2011).

Erken dönem teorik çalışmalar, yolsuzluğun kurumsal zayıflıklar üzerinden enerji dönüşümünü engellediğini ileri sürmüştür. North (1990), güçlü kurumsal yapıların ekonomik etkinliği artırdığını; Acemoglu ve Robinson (2012) ise yolsuzluğun inovasyon ve sürdürülebilir büyüme önünde yapısal bir engel olduğunu vurgulamıştır.

Ampirik düzeyde, Al-Mulali ve Sab (2015), 30 OECD dışı ülke için yaptıkları panel analizde, yolsuzluk düzeyindeki artışın yenilenebilir enerji yatırımlarını ve tüketimini anlamlı biçimde azalttığını göstermiştir. Zhao ve Zhou (2019), Çin'in eyalet düzeyinde yaptıkları çalışmada, yolsuzluğun enerji yatırımlarının etkinliğini düşürdüğünü ve yenilenebilir enerji üretimini engellediğini tespit etmiştir.

Ahmed, Wang ve Adeel (2020), 25 Asya ülkesini kapsayan araştırmalarında, yolsuzluğun sürdürülebilir enerji tüketimini doğrudan olumsuz etkilediğini ve politik istikrarın bu ilişkiyi zayıflattığını bulmuşlardır. Shahbaz, Sinha ve Vo (2020) ise politika şeffaflığı ve yolsuzlukla mücadele mekanizmalarının yenilenebilir enerji talebini artırdığını ve karbon emisyonlarını azalttığını göstermiştir.

Boubakri, Saffar ve Omrane (2021), Afrika ülkeleri için yaptıkları panel veri analizinde, yolsuzluğun azaltılmasının yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını; özellikle demokratik kurumların güçlendirilmesinin bu etkiyi desteklediğini bulmuşlardır. Zafar et al. (2023) ise 80 ülke verisiyle yaptıkları güncel araştırmada, yolsuzluğun azaltılması durumunda yenilenebilir enerji tüketiminde uzun vadeli istikrar sağlandığını göstermiştir.

Genel olarak literatür, yolsuzlukla mücadele politikalarının yenilenebilir enerji tüketimini artırdığı ve temiz enerjiye geçişi hızlandırdığı yönünde fikir birliği sunmaktadır. Güçlü kurumlar, düzenleyici şeffaflık ve hesap verebilirlik, yeşil yatırımların sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Del Río ve Burguillo, 2008; Ürge-Vorsatz et al., 2018).

2.4. Finansal Gelişme ve Yeşil Tahvil Arasındaki Etkileşim

Finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasası arasındaki etkileşim, sürdürülebilir kalkınma ve düşük karbonlu ekonomi hedeflerinin gerçekleştirilmesinde stratejik bir öneme sahiptir. Finansal gelişme; sermayenin etkin tahsisini, finansal erişimi ve piyasa istikrarını artırarak yeşil tahvil piyasalarının büyümesine zemin hazırlar (Levine, 2005; Demirgüç-Kunt ve Maksimovic, 2002).

Gelişmiş finansal sistemler, yatırımcıların çevresel duyarlılığa sahip finansal araçlara yönelmesini kolaylaştırır ve finansman maliyetlerini düşürür. Bu durum, yeşil tahvillerin ihraç edilmesini teşvik ederken piyasa likiditesini artırır (Nguyen et al., 2021). Finansal derinliğin yüksek olduğu ekonomilerde, yeşil tahvil piyasalarının gelişimi hem kamu hem de özel sektör yatırımlarına uzun vadeli finansman sağlamaktadır (Tolliver, Keeley ve Managi, 2020).

Öte yandan yeşil tahviller, finansal gelişmeye geri besleme etkisi yaratarak piyasaların çeşitlenmesine, finansal ürün inovasyonlarının artmasına ve sermaye piyasalarının derinleşmesine katkı sağlar (Flammer, 2021). Yeşil tahvillerin yaygınlaşmasıyla birlikte yatırımcı tabanı genişlemekte, risk-getiri profilleri çeşitlenmekte ve sürdürülebilirlik temelli yeni finansal ürünlerin geliştirilmesi mümkün olmaktadır (Taghizadeh-Hesary ve Yoshino, 2019).

Ampirik bulgular, finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasası büyüklüğü arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Zerbib (2019), yeşil tahvillerin fiyatlanmasında

finansal piyasaların likiditesi ve kurumsal yapı kalitesinin belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Tolliver et al. (2020) ise finansal gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde yeşil tahvil ihraç hacimlerinin daha yüksek olduğunu ve piyasa volatilitesinin düşük seyrettiğini bulmuştur. Nguyen, Sim ve Al Mamun (2021) da gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasası arasında karşılıklı nedensellik bulunduğunu, yani finansal gelişmenin yeşil tahvil ihraçlarını artırırken, yeşil tahvillerin de finansal sistemin derinliğini güçlendirdiğini göstermiştir.

Bununla birlikte, finansal inovasyonların yeterli regülasyon olmaksızın hızla gelişmesi, "greenwashing" riskini beraberinde getirebilir (Banga, 2019). Yatırımcı güveninin korunabilmesi için uluslararası standartların benimsenmesi, piyasa şeffaflığının artırılması ve çevresel performans raporlamasının zorunlu hale getirilmesi önem taşımaktadır (OECD, 2022).

Sonuç olarak, finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasası arasında çift yönlü bir etkileşim söz konusudur. Gelişmiş finansal sistemler yeşil tahvil piyasalarının büyümesini desteklerken, yeşil tahviller de finansal piyasaların derinleşmesine ve sürdürülebilir kalkınma finansmanının kurumsallaşmasına katkı sunmaktadır. Bu döngü, sürdürülebilir finans ekosisteminin güçlendirilmesi açısından stratejik bir sinerji yaratmaktadır.

2.5. Politik Yolsuzluk İle Finansal Gelişme ve Yeşil Tahvillerin Kesişim Noktaları

Politik yolsuzluk, finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasalarının etkileşiminde belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Yolsuzluğun yaygın olduğu ülkelerde finansal sistemlerin derinliği ve kurumsal etkinliği zayıflamakta, bu durum sürdürülebilir finansman araçlarının özellikle yeşil tahvillerin gelişimini olumsuz etkilemektedir (Mauro, 1995; Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi, 2010).

Finansal gelişmenin temel dayanakları olan kurumsal güven, hukukun üstünlüğü ve bilgi şeffaflığı, yolsuzluğun artmasıyla aşınmakta; bu durum sermaye tahsisinde verimsizliklere ve finansal kaynakların üretken olmayan alanlara yönelmesine neden olmaktadır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2006). Böyle bir ortamda yatırımcı güveni zayıflamakta, yeşil tahvil piyasasında "greenwashing" riskinin artmasıyla finansal inovasyonun sürdürülebilirliği sekteye uğramaktadır (Banga, 2019).

Yolsuzluk, yeşil tahvillerin temel bileşenlerinden olan şeffaf raporlama ve üçüncü taraf doğrulama mekanizmalarını zayıflatarak piyasa güvenini azaltır (Pistor, 2019). OECD (2020) raporu da kurumsal kalite, hukukun üstünlüğü ve düşük yolsuzluk düzeyinin yeşil finansman piyasalarının gelişiminde kilit bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu nedenle

politik yolsuzluk yalnızca finansal gelişmeyi değil, aynı zamanda yeşil finans araçlarının kurumsal güvenilirliğini de olumsuz etkilemektedir.

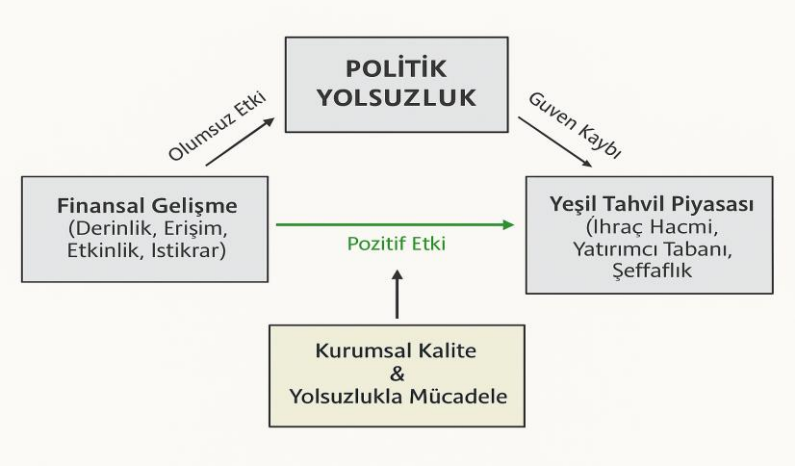
Ampirik literatür, politik yolsuzluğun finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasaları üzerindeki olumsuz etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Taghizadeh-Hesary ve Yoshino (2019), Asya ülkelerinde kurumsal şeffaflık düzeyi yüksek ekonomilerin yeşil tahvil piyasalarında daha hızlı büyüme kaydettiğini bulmuştur. Le, Nguyen ve Sim (2021), 40 gelişmekte olan ülke için yaptıkları panel analizinde, yolsuzluğun finansal gelişme ile sürdürülebilir finansman arasındaki bağı zayıflattığını göstermiştir. Benzer şekilde, Zhang (2022), Asya piyasalarında yolsuzluğun yeşil tahvil ihracını sınırladığını ve uluslararası yatırımcıların risk algısını artırdığını tespit etmiştir.

Sonuç olarak, politik yolsuzluk finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasaları arasında bozucu bir ara değişken (distortionary intermediary) işlevi görmektedir. Kurumsal yapının sağlamlığı, bağımsız denetim kurumlarının etkinliği ve yolsuzlukla mücadele politikalarının güçlendirilmesi; hem finansal derinliğin artırılması hem de yeşil tahvil piyasalarının güvenilirliğinin sağlanması açısından zorunludur. Bu bağlamda, kurumsal kalite ve yönetişim reformları sürdürülebilir kalkınmanın finansmanı için tamamlayıcı unsurlar olarak değerlendirilmektedir (North, 1990; La Porta, Lopez-de-Silanes, Shleifer ve Vishny, 1998).

Tablo 2.1 Politik Yolsuzluğun Finansal Gelişme ve Yeşil Tahviller Üzerindeki Etkileri

Boyut	Politik Yolsuzluğun Etkisi	Finansal Gelişme ile İlişki	Yeşil Tahvil Piyasasına Yansıması	Kaynak
Kurumsal Güven	Yatırımcı güvenini zayıflatır, hukukun üstünlüğünü aşındırır.	Sermaye tahsisi verimsizleşir.	Uluslararası yatırımcı ilgisi azalır, piyasa derinleşmez.	Mauro (1995); Kaufmann et al. (2010)
Şeffaflık ve Raporlama	Bilgi asimetrisi artar, şeffaflık azalır.	Finansal ürünlerin risk-primi yükselir.	"Greenwashing" riski artar, güven kaybı oluşur.	Banga (2019)
Sermaye Hareketleri	Yolsuzluk, yabancı yatırımcıyı caydırır.	Finansal erişim daralır.	Yeşil tahvil ihracı uluslararası pazarda düşük kalır.	Zhang (2022)
Regülasyon ve Denetim	Denetim mekanizmaları zayıflar.	Finansal inovasyonlar sağlıksız gelişir.	Doğrulama süreçleri yetersiz kalır, standardizasyon sağlanamaz.	OECD (2020); Pistor (2019)
Sürdürülebilir Kalkınma	Kamu kaynakları etkin kullanılmaz.	Uzun vadeli yatırımlar sekteye uğrar.	Çevresel projelerin finansmanı sınırlı kalır.	Taghizadeh-Hesary ve Yoshino (2019)

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.



Şekil 2.1 Politik Yolsuzluğun Finansal Gelişme ve Yeşil Tahviller Arasındaki Etkileşimin Rolü

Şekil 2.1'de, politik yolsuzluk, finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasası arasındaki etkileşimler, kurumsal kalite ve yolsuzlukla mücadele unsuru çerçevesinde modellenmiştir.

İlk olarak, politik yolsuzluğun finansal gelişme üzerindeki olumsuz etkisi dikkat çekmektedir. Yolsuzluk, finansal sistemin derinlik, erişim, etkinlik ve istikrar boyutlarını zayıflatmakta; sermaye tahsisinde verimsizliklere, finansal aracılık maliyetlerinin artmasına ve yatırımcı güveninin azalmasına yol açmaktadır (Mauro, 1995; Shleifer ve Vishny, 1993). Benzer biçimde, politik yolsuzluk yeşil tahvil piyasası üzerinde de güven kaybı yaratarak ihraç hacmini daraltmakta, yatırımcı tabanının genişlemesini sınırlamakta ve piyasalarda şeffaflığı zedelemektedir (Zhang et al., 2022).

Diğer taraftan, finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasası arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Gelişmiş bir finansal sistem, yeşil tahvil ihracının maliyetlerini düşürmekte, piyasa likiditesini artırmakta ve yatırımcıların çevresel duyarlılığa sahip araçlara erişimini kolaylaştırmaktadır (Nguyen et al., 2021; Flammer, 2021). Bu süreç, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin finansmanında stratejik bir rol üstlenmektedir.

Şekil 2.1' in alt kısmında yer alan kurumsal kalite ve yolsuzlukla mücadele mekanizmaları, söz konusu ilişkilerin yönünü belirleyici kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Hukukun üstünlüğü, şeffaf regülasyonlar ve etkin denetim, politik yolsuzluğun finansal gelişme ve yeşil tahviller üzerindeki olumsuz etkilerini azaltarak, süreci daha verimli ve sürdürülebilir bir döngüye dönüştürmektedir (North, 1990; La Porta et al., 1998).

Sonuç olarak, Şekil 2.1, politik yolsuzluğun finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasaları arasındaki ilişkinin en kırılgan noktası olduğunu, ancak güçlü kurumsal yapılar ve etkin yolsuzlukla mücadele politikaları sayesinde bu olumsuz etkinin bertaraf edilebileceğini göstermektedir. Böylece finansal ve çevresel sürdürülebilirlik arasında politik ekonomi temelli bir etkileşim çerçevesi sunulmaktadır.

2.6. Dört Boyutlu İlişkinin (Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk, Yenilenebilir Enerji) Teorik ve Ampirik Bulguları

Finansal gelişme, yeşil tahvil piyasası, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki etkileşim, sürdürülebilir kalkınmanın finansmanında çok boyutlu bir yapı sergilemektedir. Bu dört unsurun etkileşimi, çevresel hedeflerle ekonomik büyüme arasındaki dengenin sağlanmasında temel bir belirleyici olarak değerlendirilmektedir.

Finansal gelişme, sermayenin etkin dağılımı, finansal aracılık maliyetlerinin azalması ve piyasa likiditesinin artması yoluyla yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında kritik bir rol oynamaktadır (Levine, 2005; Demirgüç-Kunt ve Maksimovic, 2002). Gelişmiş finansal sistemler, uzun vadeli kredi olanaklarını ve risk yönetimi araçlarını geliştirerek yeşil projelere sermaye akışını kolaylaştırmaktadır. Beck ve Levine (2004) ile daha yakın dönemde Paramati, Apergis ve Ummalla (2022) çalışmaları, finansal derinliğin yenilenebilir enerji yatırımları üzerindeki pozitif etkisini ampirik olarak doğrulamıştır.

Yeşil tahviller, çevre dostu projelere finansman sağlarken aynı zamanda finansal inovasyonu teşvik etmektedir. Bu yönüyle yeşil tahvil piyasaları hem finansal gelişmeye hem de yenilenebilir enerji tüketiminin artmasına katkı sağlar (Flammer, 2021; Tolliver, Keeley ve Managi, 2020). Son yıllarda yapılan çalışmalar (örneğin, Zhao et al., 2023; Li et al., 2024) yeşil tahvil ihracının, yenilenebilir enerji üretim kapasitesini artırdığını ve karbon emisyonlarını azalttığını göstermektedir. Bu bulgular, yeşil tahvil piyasasının enerji dönüşümünde stratejik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

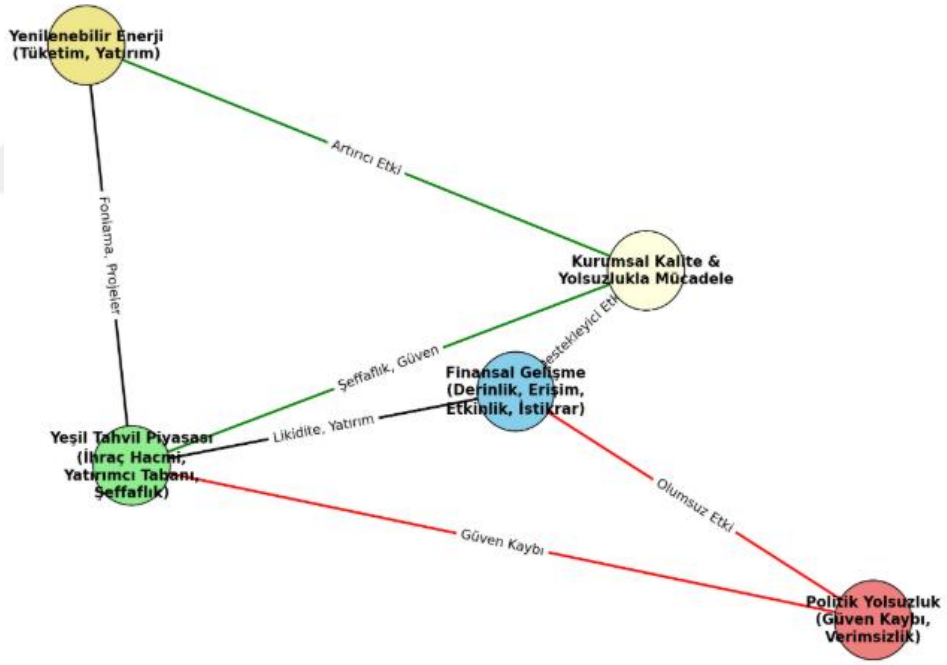
Politik yolsuzluk, sermayenin verimli alanlara yönelmesini engelleyerek finansal gelişmeyi yavaşlatmakta ve yeşil tahvil piyasasında güven sorununa yol açmaktadır (Mauro, 1995; Shleifer ve Vishny, 1993). Yolsuzluk, yatırımcı güvenini azaltmakta, sermaye maliyetlerini artırmakta ve çevresel yatırımların finansmanında belirsizlik yaratmaktadır (Svensson, 2005; Boubakri et al., 2021). Bhattacharya, Churchill ve Paramati (2016) politik yolsuzluğun yenilenebilir enerji yatırımlarını azaltarak enerji dönüşümünü olumsuz etkilediğini göstermiştir. Bu çerçevede, kurumsal kalite, finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasalarının etkinliğini belirleyen kritik bir faktördür.

Yenilenebilir enerji tüketimi, çevresel sürdürülebilirliği artırmanın yanı sıra "yeşil" yatırım araçlarına olan talebi de güçlendirmektedir (IRENA, 2020; Sadorsky, 2010). Finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasalarının büyümesi, yenilenebilir enerji projelerinin finansmanını kolaylaştırırken, artan yenilenebilir enerji talebi de bu piyasaların derinleşmesine katkı sağlar. Böylece, finansal gelişme ile enerji dönüşümü arasında çift yönlü bir etkileşim oluşur.

Bu bağlamda, dört boyutlu ilişkinin temel etkileşim kanalları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Finansal gelişme → Yeşil tahvil piyasası → Yenilenebilir enerji tüketimi: Sermaye akışı ve finansal inovasyon yoluyla enerji dönüşümünü destekler.
- Politik yolsuzluk → Finansal gelişme ve Yeşil tahvil piyasası → Enerji dönüşümü: Kurumsal zayıflık yoluyla süreci sekteye uğratır.
- Kurumsal kalite → Düzenleyici çerçeve → Olumsuz etkilerin azaltılması: Finansal piyasaların ve yeşil tahvillerin etkin işleyişini sağlar.

Bu etkileşimler sonucunda, sürdürülebilir büyüme ve düşük karbonlu ekonomi hedeflerine ulaşmak için yalnızca finansal mekanizmaların değil, aynı zamanda güçlü kurumsal yapının da varlığı gereklidir (North, 1990; Acemoglu ve Robinson, 2012). Politika yapıcılar açısından bu dört unsurun bütüncül biçimde ele alınması, sürdürülebilir kalkınmanın finansal temellerinin güçlendirilmesi açısından zorunludur.



Şekil 2.2 Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji İlişkileri

Yukarıdaki Şekil 2.2, dört temel unsur arasındaki etkileşimleri pozitif (yeşil), negatif (kırmızı) ve nötr/ara bağlantılar (siyah) ile göstermektedir. Bu yapı, literatürde sıklıkla tartışılan kurumsal kalite, finansal derinleşme ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde teorik ve ampirik bulgularla desteklenmektedir.

- Finansal Gelişme ve Yeşil Tahvil Piyasası

Şekil 2.2' de finansal gelişmenin (derinlik, erişim, etkinlik, istikrar) yeşil tahvil piyasasına likidite ve yatırım kanalları üzerinden katkı sağladığı görülmektedir.

Literatürde bu ilişki, gelişmiş finansal sistemlerin yeşil finansman araçlarını yaygınlaştırdığı yönündeki bulgularla örtüşmektedir (Levine, 2005; Nguyen et al., 2021).

- Yeşil Tahvil Piyasası ve Yenilenebilir Enerji

Yeşil tahvil piyasası, yenilenebilir enerji yatırımlarını doğrudan fonlayan bir araç olarak resmedilmektedir. Bu bağlantı, yeşil tahvillerin sürdürülebilir projelere sermaye akışını kolaylaştırdığına dair ampirik çalışmalarla (Flammer, 2021; Tolliver et al., 2020) desteklenmektedir.

- Politik Yolsuzluğun Etkileri

Politik yolsuzluk hem finansal gelişme hem de yeşil tahvil piyasası üzerinde "güven kaybı" ve "olumsuz etki" kanallarıyla negatif bir rol üstlenmektedir. Bu durum, yolsuzluğun yatırımcı güvenini azaltarak piyasa etkinliğini zedelediğine dair bulgularla uyumludur (Mauro, 1995; Pellegrini ve Gerlagh, 2008).

Şekilde 2.2' deki kırmızı oklar, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde karşılaşılan kurumsal risklerin finansal inovasyon ve yeşil finansman sürecini sınırlandırdığına işaret etmektedir.

- Kurumsal Kalite ve Yolsuzlukla Mücadele

Kurumsal kalite ve yolsuzlukla mücadele mekanizmalarının hem finansal gelişmeyi hem de yeşil tahvil piyasasını destekleyici rolü vurgulanmıştır.

Bu bağlamda, güçlü kurumsal çerçevenin şeffaflık ve güveni artırarak sürdürülebilir yatırımları teşvik ettiği bulgusu, ampirik literatürde geniş ölçüde destek bulmaktadır (La Porta et al., 1998; North, 1990).

Sonuç olarak Şekil 2.2 dört boyutlu bir etkileşim mekanizması sunarak finansal gelişme, yeşil tahvil piyasası ve yenilenebilir enerji yatırımlarının politik yolsuzluktan olumsuz etkilendiğini, buna karşın kurumsal kalite ve etkin regülasyonların süreci dengeleyici rol üstlendiğini göstermektedir.

Bu yapı, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) çerçevesinde finansal piyasaların yeşil dönüşümdeki rolünü teorik ve ampirik olarak anlamak için önemli bir analitik çerçeve sunmaktadır.

Bu modelin akademik katkısı, dört boyutlu etkileşimi (finansal gelişme–yeşil tahvil–politik yolsuzluk–yenilenebilir enerji) eş zamanlı olarak ele almasıdır. Böylelikle yalnızca tek yönlü değil, sistemik bir analiz ortaya konmaktadır.

2.6.1. Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar

Finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisine dair literatür, kurumsal yapı ve ekonomik performans arasındaki etkileşimleri uzun yıllardır tartışmaktadır. North (1990) kuramı, kurumların ekonomik performansı belirlediğini vurgulayarak kurumsal kalitenin finansal gelişme üzerindeki temel belirleyici olduğunu ileri sürmektedir. Benzer şekilde Shleifer ve Vishny (1993) kurumsal zayıflığın yolsuzluğu artırdığını belirtirken, Mauro (1995) geniş bir ülke örnekleminde yolsuzluğun ekonomik büyüme ve kamu yatırım etkinliği üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymuştur. La Porta ve arkadaşları (1998) ise kurumsal kalite ile finansal gelişme arasındaki pozitif ilişkiyi ampirik olarak desteklemiş; Acemoglu ve Robinson (2012) da güçlü kurumların sürdürülebilir kalkınmayı desteklediğini savunmuştur. Bu kuramsal ve ampirik temeller, yolsuzluğun finansal gelişme üzerindeki etkisine dair Aidt (2009) ve Shleifer–Vishny yaklaşımıyla da uyumlu bir çerçeve sunmaktadır.

Finansal gelişmenin enerji ve yenilenebilir enerji tüketimiyle ilişkisine dair çalışmalar, bu etkinin genellikle pozitif yönlü olduğunu göstermektedir. Beck ve Levine (2004) finansal piyasaların büyüme ve yatırım artışını desteklediğini ileri sürerken, Apergis ve Payne (2010) ile Sadorsky (2011) OECD ve gelişmekte olan ülke örneklemlerinde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını tespit etmişlerdir. Lean ve Smyth (2015) Asya-Pasifik bölgesinde finansal gelişme ile yenilenebilir enerji yatırımları arasında pozitif bir ilişki bulurken, Bilgili, Koçak ve Bulut (2016) gelişmekte olan ülke örnekleminde finansal gelişme ve enerji tüketimi arasında pozitif ilişki olduğunu raporlamıştır. Zhang ve Xu (2018) Çin örnekleminde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji üretimini artırdığını gösterirken, Ozturk ve Acaravci (2013) Türkiye özelinde finansal gelişmenin karbon emisyonlarını düşürdüğünü ve yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını bulmuştur. Ayrıca Mensi ve arkadaşları (2021) gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında güçlü pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Politik yolsuzluk ile enerji ve yeşil finans arasındaki ilişkiler de literatürde yoğun şekilde ele alınmıştır. Bhattacharyya ve Hodler (2014) yolsuzluğun enerji yatırımlarını azalttığını; Al-Mulali ve Sab (2015), Ahmed ve arkadaşları (2020) ve Khan ve arkadaşları (2020) ise yolsuzluk algısının yüksek olduğu ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin azaldığını tespit etmiştir. Boubakri ve El Ghoul (2021) ile Yılmaz ve Kara (2023) gibi çalışmalar da yolsuzluğun azalmasının yenilenebilir enerji kullanımını ve yeşil finansman kanallarını güçlendirdiğini göstermektedir. Gürbüz ve Demir (2019) Türkiye örnekleminde

yolsuzluğun yeşil finansmanı zayıflattığını belirtirken, Taghizadeh-Hesary ve Yoshino (2019) ile Zhang (2022) gibi çalışmalar kurumsal şeffaflığın ve yolsuzluğun azaltılmasının yeşil tahvil piyasasının büyümesini desteklediğini vurgulamaktadır.

Yeşil tahvil piyasaları üzerine yapılan çalışmalar, yeşil finansal araçların çevresel performans ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkısını ortaya koymaktadır. Zerbib (2019) yeşil tahvillerin "yeşil prim" ile daha düşük getiri sunduğunu bulurken, Tolliver, Keeley ve Managi (2020) yeşil tahvillerin SDG ve Paris Anlaşması hedeflerine katkı sağladığını göstermiştir. Tang ve Zhang (2020) ile Chen, Li ve Huang (2021) ve Zhou, Cui ve Liang (2021) gibi çalışmalar ise yeşil tahvil ihracının yenilenebilir enerji yatırımlarını ve tüketimini artırdığını raporlamıştır. Flammer (2021) yeşil tahvillerin çevresel performansı artırdığını vurgularken, OECD (2020, 2022) raporları kurumsal kalite ve yolsuzlukla mücadele kapasitesinin yeşil finans piyasalarının gelişiminde kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Son olarak, Topcu (2024) çalışması, finansal piyasa gelişiminin çevresel etkilerinin yalnızca doğrudan değil, aynı zamanda dolaylı iletim mekanizmaları aracılığıyla ortaya çıktığını vurgulamaktadır. Çin örneğinde finansal piyasa gelişiminin karbon emisyonları üzerindeki etkisini sürdürülebilirlik, üretim ve tüketim kanalları üzerinden inceleyen çalışma, kurumsal kalite ve yolsuzluk düzeyi gibi faktörlerin finansal gelişmenin çevresel sonuçlarını belirlediğini göstermektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
G-20 ÜLKELERİNDE FİNANSAL GELİŞME, YEŞİL TAHVİL, POLİTİK YOLSUZLUK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ

Küresel ölçekte iklim değişikliğiyle mücadele, düşük karbon ekonomisine geçiş ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin hayata geçirilmesi, ekonomik ve finansal sistemlerin yapısında köklü dönüşümler yaratmıştır. Bu dönüşüm sürecinde G-20 ülkeleri, hem küresel enerji tüketiminde hem de sera gazı emisyonlarında en yüksek paya sahip olmaları nedeniyle iklim politikalarının ve sürdürülebilir finansın geleceğinde belirleyici bir role sahiptir (IEA, 2020). Bu nedenle, G-20 ülkelerinde finansal gelişme, yeşil tahvil piyasalarının büyümesi, politik yolsuzluk düzeyleri ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkilerin incelenmesi, sürdürülebilir finansın yapısal dinamiklerini anlamak açısından stratejik öneme sahiptir.

Finansal gelişme, sermayenin etkin tahsisi, yatırım fırsatlarının çeşitlendirilmesi ve finansal aracılık maliyetlerinin düşürülmesi yoluyla, çevre dostu projelerin finansmanını kolaylaştırmakta ve uzun vadeli ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasında denge kurmaktadır (Levine, 2005; Sadorsky, 2010). Özellikle finansal sistemlerin derinliği, yenilenebilir enerji projelerine yönlendirilen sermayenin hacmini doğrudan etkilemekte; finansal istikrar ve kurumsal kapasite, çevre dostu yatırımların sürdürülebilirliğini belirlemektedir (Shahbaz, Lean ve Farooq, 2013; Shahbaz, Raghutla, Chittedi, Jiao ve Vo, 2020).

Yeşil tahviller, sürdürülebilir finans araçları içinde hızla öne çıkan bir yatırım enstrümanıdır. Bu tahviller, çevresel fayda sağlayan projelerin finansmanında kullanılmakta ve yatırımcıların "yeşil" yatırımlara yönelmesini sağlamaktadır (Flammer, 2021). G-20 ülkelerinde yeşil tahvil piyasalarının gelişimi, sürdürülebilir büyüme hedefleriyle uyumlu bir finansal dönüşümü temsil etmektedir. Tang ve Zhang (2020), yeşil tahvil ihraçlarının firmaların çevresel performansını artırdığını, yatırımcı güvenini güçlendirdiğini ve sermaye maliyetlerini azalttığını göstermektedir. Ancak OECD (2019) raporlarına göre yeşil tahvil piyasaları, geleneksel tahvil piyasalarına kıyasla hâlen görece sınırlı büyüklüğe sahiptir; özellikle likidite ve şeffaflık eksiklikleri, piyasa derinliğini ve sürdürülebilir yatırım kapasitesini sınırlandırmaktadır.

Politik yolsuzluk, sürdürülebilir finans ekosisteminde önemli bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Leite ve Weidmann (1999), yolsuzluğun kaynak tahsisinde verimliliği azalttığını; Dreher ve Herzfeld (2005) ise yolsuzluk düzeyi yüksek ülkelerde doğrudan yabancı yatırımların, yenilenebilir enerji finansmanı da dâhil olmak üzere, azaldığını ortaya

koymuştur. Gürbüz ve Demir (2019) de Türkiye örneğinde, yüksek yolsuzluk düzeylerinin yeşil finans araçlarının etkinliğini düşürdüğünü göstermiştir. Bu nedenle kurumsal şeffaflık, hukukun üstünlüğü ve hesap verebilirlik mekanizmaları, sürdürülebilir finansman sürecinin temel belirleyicilerindendir (Acemoglu ve Robinson, 2012).

Yenilenebilir enerji tüketimi, enerji arz güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik dayanıklılığın sağlanması açısından G-20 ülkelerinin politika gündemlerinde öncelikli bir alan haline gelmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2020) raporuna göre son on yılda yenilenebilir enerji yatırımları hızla artmış; ancak finansal gelişmişlik, kurumsal kalite ve politika istikrarı gibi faktörlerdeki farklılıklar ülkeler arasında büyük eşitsizlikler yaratmıştır. Finansal sistemleri gelişmiş, yeşil tahvil piyasaları derinleşmiş ve yolsuzluk oranları düşük ülkelerde yenilenebilir enerji tüketim artışı çok daha belirgindir (Pfeiffer ve Mulder, 2013; Sadorsky, 2012).

Sonuç olarak, bu bölümün amacı G-20 ülkelerinde finansal gelişme, yeşil tahviller, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki karşılıklı etkileşimleri analiz etmek; sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda bu değişkenlerin nasıl birbirini desteklediğini veya sınırlandırdığını ortaya koymaktır.

3.1. G-20 Ülkelerinde Finansal Sistemlerin Yapısı ve Tarihsel Gelişimi

G-20 ülkeleri, dünya ekonomisinin yaklaşık %85'ini ve uluslararası ticaretin %75'ini oluşturan, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri kapsayan bir gruptur. Bu ülkelerdeki finansal sistemlerin yapısı, tarihsel gelişim süreçlerine, kurumsal düzenlemelere ve makroekonomik politikalara bağlı olarak çeşitlenmiştir (Allen ve Gale, 2000). Bu çerçevede, G-20 grubunu oluşturan ülkelerin tamamı Tablo 3.1' de sunulmaktadır.

Tablo 3.1 G-20 Ülkeleri

No	Ülke
1	Arjantin
2	Avustralya
3	Brezilya
4	Kanada
5	Çin
6	Fransa
7	Almanya
8	Hindistan
9	Endonezya
10	İtalya
11	Japonya
12	Meksika
13	Rusya

14	Suudi Arabistan
15	Güney Afrika
16	Güney Kore
17	Türkiye
18	Birleşik Krallık
19	Amerika Birleşik Devletleri
20	Avrupa Birliği*

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.1'de sunulan G-20 ülkeleri, küresel ekonomik sistemde belirleyici rol oynayan, ancak finansal yapı, kurumsal kalite ve politika tercihleri açısından önemli farklılıklar gösteren ekonomilerden oluşmaktadır. Bu heterojen yapı, finansal gelişme ve yenilenebilir enerji gibi değişkenlerin ülkeler arasında farklı kanallar aracılığıyla etki göstermesine neden olmaktadır.

Bu nedenle çalışmanın devam eden bölümlerinde, G-20 ülkelerinin tümü genel çerçevede dikkate alınmakla birlikte; veri sürekliliği, finansal piyasa derinliği ve kurumsal yapıların karşılaştırılabilirliği dikkate alınarak bazı ülkeler özellikle seçilmekte ve bu ülkeler üzerinden örnekleyici analizler sunulmaktadır. Seçilen ülke grubu üzerinden elde edilen bulgular, G-20 genelindeki yapısal eğilimleri açıklayıcı nitelikte olup, sonuçların genellenebilirliğini desteklemektedir.

Finansal sistemlerin temelleri sanayi devrimiyle birlikte atılmış, sermaye ihtiyacının artmasıyla birlikte banka ve sermaye piyasaları eş zamanlı olarak gelişmiştir. Gelişmiş G-20 ülkeleri, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında finansal piyasalarını derinleştirirken; gelişmekte olan üyeler 1980 sonrası liberalizasyon dalgasıyla finansal reformlarını hızlandırmıştır (Demirgüç-Kunt ve Levine, 2001; Rajan ve Zingales, 2003).

Finansal sistemler temelde banka merkezli ve piyasa merkezli olarak ikiye ayrılır. Almanya, Japonya gibi ülkelerde kredi odaklı yapı hâkimken; ABD ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde menkul kıymet piyasaları ana finansman kaynağıdır (Levine, 2005). 1980 sonrası dönemde sermaye hareketlerinin serbestleşmesi, faiz oranlarının piyasa dinamiklerine bırakılması ve yabancı bankacılık faaliyetlerinin artmasıyla finansal küreselleşme hız kazanmıştır (Kaminsky ve Schmukler, 2003).

Ancak bu süreç kriz riskini de beraberinde getirmiştir. 1997 Asya Krizi ve 2008 Küresel Finans Krizi, finansal serbestleşmenin denetim ve regülasyon olmadan sürdürülemeyeceğini göstermiştir (Claessens ve Laeven, 2003). Kriz sonrası G-20 ülkelerinde Basel III düzenlemeleri, makro ihtiyati önlemler ve finansal istikrar kurulları güçlendirilmiş;

Financial Stability Board (FSB) uluslararası koordinasyonu sağlamada temel bir rol üstlenmiştir (FSB, 2022).

Son yıllarda finansal kapsayıcılığın artırılması, dijital finansal hizmetlerin yaygınlaştırılması ve fintech inovasyonlarının desteklenmesi, G-20 ülkelerinde öncelikli politika alanı haline gelmiştir (GPFI, 2021). Özellikle Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika gibi ülkelerde mobil bankacılık ve dijital ödemeler finansal erişimi önemli ölçüde artırmıştır. Türkiye'de ise dijital bankacılık lisansları ve açık bankacılık uygulamaları (FAST, TR Karekod) finansal sistemin kapsayıcılığını güçlendiren yenilikler olarak öne çıkmaktadır (BDDK, 2023).

Ayrıca sürdürülebilirlik odaklı finansal dönüşüm —özellikle yeşil finans, ESG kriterleri ve yeşil tahvil ihraçları— G-20 ülkelerinin finansal mimarisinin yeniden şekillenmesinde merkezi bir unsur haline gelmiştir (OECD, 2022). Aşağıdaki Tablo 3.2, bazı G-20 ülkelerinde finansal sistemin ağırlıklı yönelimini özetlemektedir:

Tablo 3.2 Bazı G-20 Ülkelerinde Finansal Sistemin Ağırlıklı Yönelimi

Ülke	Sistem Türü	Baskın Finansal Aktör	Finansal Derinlik (GSYH'ye Oranla)
ABD	Piyasa merkezli	Yatırım bankaları, borsalar	280%
Almanya	Banka merkezli	Ticari bankalar, kalkınma bankaları	210%
Japonya	Banka merkezli	Mega bankalar, kamu fonları	240%
Çin	Devlet kontrollü banka ağırlıklı	Devlet bankaları	260%
Türkiye	Karma sistem	Mevduat bankaları, Borsa İstanbul	160%

Kaynak: IMF Financial Development Index Database (2023), OECD Statistics (2023).

- Ülke Bazında Finansal Sistem Özellikleri

ABD, piyasa merkezli finansal sistemin en tipik örneğidir. 1933 tarihli Glass-Steagall Yasası, bankacılık ve yatırım faaliyetlerini ayırmış; ancak 1999'da yürürlükten kaldırılarak sermaye piyasalarının büyümesinin önü açılmıştır (Kroszner ve Strahan, 2011). ABD finansal sisteminin temel karakteristiği, sermaye piyasalarının büyüklüğünün banka kredilerinin çok üzerinde olmasıdır. 2021 itibarıyla ABD, 17 trilyon doların üzerinde ESG varlığı ile yeşil finans alanında lider konumdadır (US SIF, 2022).

Almanya'da yerel tasarruf bankaları (Sparkassen) ve eyalet bankaları (Landesbanken) güçlü bir bölgesel finansal ağ oluşturmaktadır (Hardie ve Howarth, 2013). Bundesbank ve BaFin finansal düzenlemeden sorumludur. Almanya, 2021'de Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında 6 milyar Euro değerinde ilk yeşil tahvil ihracını gerçekleştirmiştir (OECD, 2022).

Çin'de finansal sistem banka ağırlıklı olup, dört büyük devlet bankası sistemin yaklaşık %70'ini kontrol etmektedir. 1978 sonrası reformlar finansal piyasaların gelişimini hızlandırmıştır (Walter ve Howie, 2012). Çin, dijital ödemelerde (Alipay, WeChat Pay) küresel lider konumundadır; ancak gölge bankacılık ve yüksek borçluluk oranları, sistemin istikrarını tehdit eden faktörlerdir (IMF, 2021).

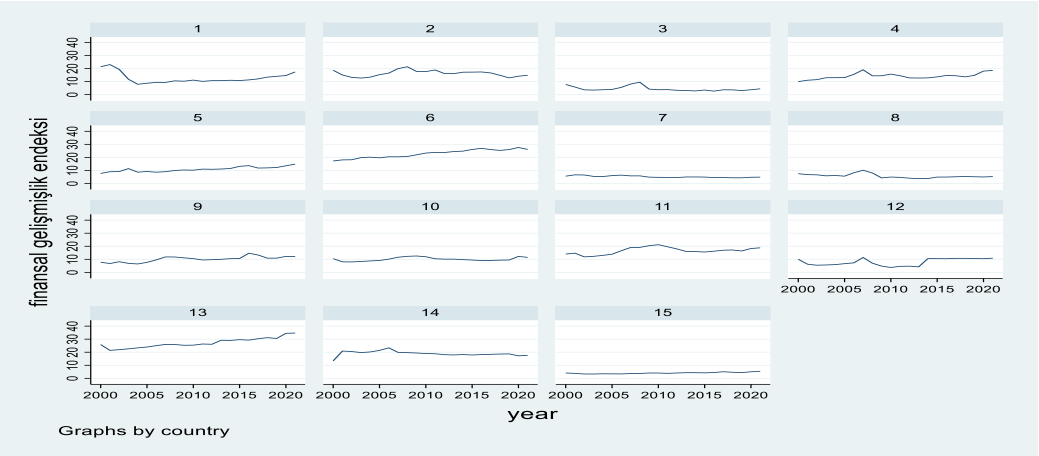
1991 liberalizasyonu sonrası Hindistan Merkez Bankası (RBI), finansal kapsayıcılık politikalarını hızlandırmıştır. Aadhaar kimlik sistemi ve UPI ödeme altyapısı sayesinde dijital bankacılık yaygınlaşmış, 2023 itibarıyla günlük 300 milyonun üzerinde dijital işlem gerçekleşmiştir (RBI, 2023).

Türkiye'de finansal sistem banka ağırlıklı olmakla birlikte sermaye piyasaları da giderek güçlenmektedir. 2001 krizinden sonra BDDK'nın kurulması ve yapısal reformlar, finansal sistemi kurumsallaştırmıştır (Yay, 2002). 2024 itibarıyla finansal aracılık oranı GSYH'nin %160'ına ulaşmıştır. İlk yeşil tahvil ihracı 2016 yılında yapılmış, son yıllarda katılım finansı ve yeşil finansman uygulamaları hızla gelişmektedir (TSPB, 2023).

Tablo 3.3 Seçilen G-20 Ülkelerinde Finansal Sistem Karakteristikleri

Ülke	Sistem Türü	Düzenleyici Kurumlar	Dijitalleşme Düzeyi	Yeşil Finans Durumu
ABD	Piyasa merkezli	FED, SEC, FDIC	Çok yüksek	ESG yatırımlar gelişmiş
Almanya	Banka merkezli	Bundesbank, BaFin	Orta	Yeşil tahvil öncüsü
Çin	Devlet bankacılığı	PBoC, CBIRC	Çok yüksek	Yükselmekte
Hindistan	Karma/dijital	RBI, SEBI	Çok yüksek	Başlangıç aşamasında
Türkiye	Karma sistem	BDDK, SPK, TCMB	Yüksek	Yeni yeni gelişmekte

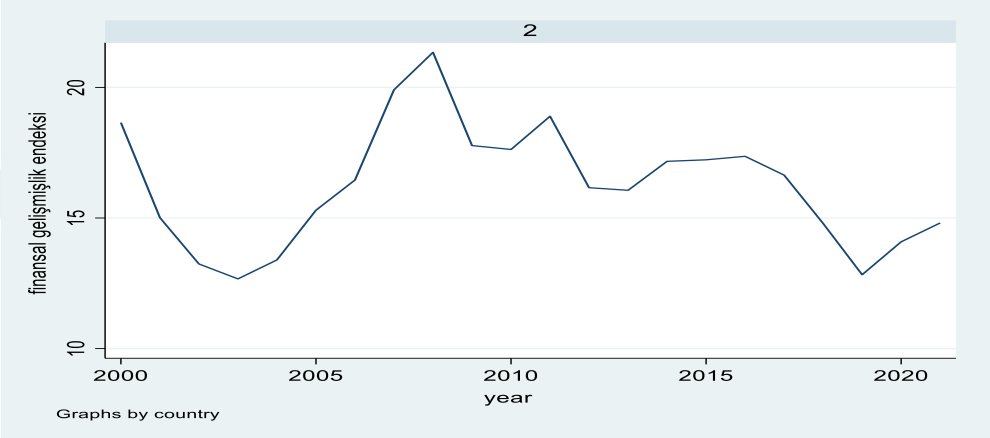
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.1 G-20 Ülke Bazlı Finansal Gelişme Dinamikleri

Yukarıdaki Şekil 3.1, ülke bazlı finansal gelişme dinamiklerini ortaya koymakta ve zaman içerisinde farklı eğilimlerin varlığını göstermektedir. Yatay eksen (2000–2020) uzun vadeli trendleri görmemizi sağlarken, dikey eksen (finansal gelişmişlik endeksi) ülkeler arasındaki göreli farklılıkları ortaya koymaktadır. Ülkeler arasında istikrarlı artış, dalgalanma veya durağan seyir gibi belirgin farklı trendler söz konusudur. Finansal gelişmişlik endeksinin ülkeler arası farklı trendleri, çalışmanın dinamik panel veri analizine gerek duyduğunu göstermektedir. Ayrıca, finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasası gelişimi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkilerde ülke heterojenliği dikkate alınmalıdır.



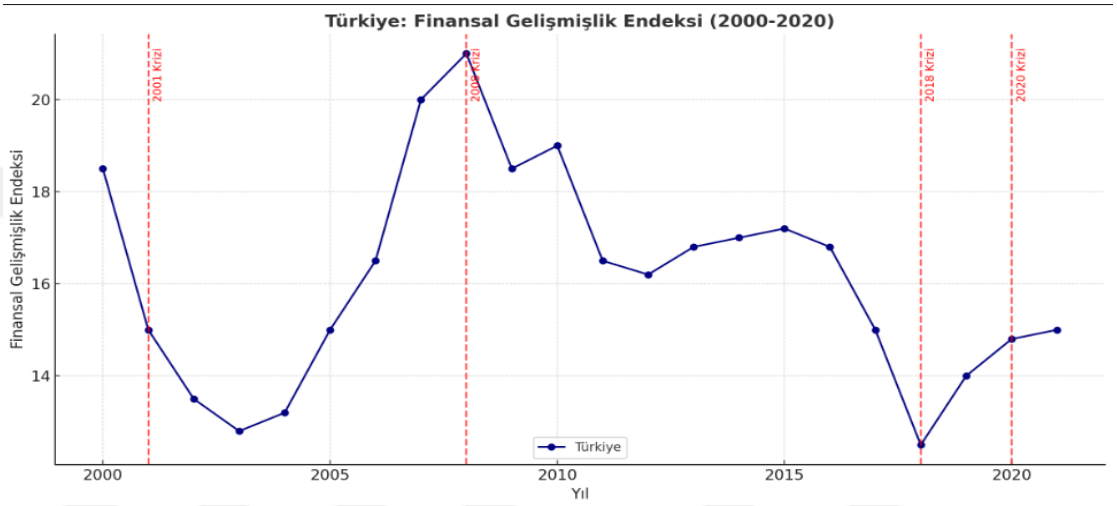
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.2 Türkiye'nin Finansal Gelişmişlik Endeksi (2000–2020)

Yukarıdaki Şekil 3.2, Türkiye örneğinde finansal gelişmişlik endeksinin kırılgan yapısını açıkça göstermekte ve dinamik panel analizinde ülke heterojenliğini dikkate alma gerekliliğini ortaya koymaktadır. Şekil 3.2 Türkiye'nin Finansal Gelişmişlik Endeksi' nin genel trend yorumlarına göre;

- 2000–2004 arası: Endeksin hızlı düşüşü dikkat çekmektedir. Bu dönem, Türkiye'nin 2001 ekonomik krizi sonrası finansal sistemde yaşadığı daralma ile örtüşmektedir. Bankacılık sektörü yeniden yapılandırılmış, ancak finansal gelişmişlik endeksi kısa vadede zayıflamıştır.
- 2005–2008 arası: Endekste yükseliş eğilimi görülmektedir. Bu dönem, AB uyum süreci, bankacılık reformları ve küresel sermaye girişleri ile finansal sistemin güçlendiği bir dönemdir.
- 2008–2009: Küresel finansal kriz nedeniyle ani düşüş yaşanmıştır. Türkiye, gelişmiş ülkelere kıyasla daha sınırlı etkilenmiş olsa da finansal gelişmişlikte kırılganlık net şekilde gözükmektedir.

- 2010–2015: Endeks orta seviyede dalgalı ama durağan bir görünüm sergilemektedir. Bu dönem, makro ihtiyati politikaların ve BDDK düzenlemelerinin etkisiyle finansal istikrar önceliği öne çıkmıştır.
- 2016 sonrası: Özellikle 2018 kur krizi ve ekonomik belirsizlikler ile endekste belirgin bir gerileme eğilimi gözlenmektedir.
- 2020: Covid-19 pandemisi ile endeks tekrar dip seviyelerine yaklaşmış, fakat 2021'e doğru hafif toparlanma başlamıştır. Bu bulgular aşağıdaki Şekil 3.3' te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Türkiye Finansal Gelişmişlik Endeksi ve Kriz Dönemleri

Yukarıdaki Şekil 3.3, Türkiye'nin Finansal Gelişmişlik Endeksi' nin Politik Ekonomi Bağlantıları yorumlarına göre;

- Yapısal Reformların Etkisi: 2001 sonrası bankacılık reformları ve uluslararası uyum çalışmaları, Türkiye'nin finansal gelişmesini hızlandırmıştır.
- Kırılganlık: Türkiye'nin finansal gelişmişlik endeksindeki dalgalanmalar, dış şoklara ve politik belirsizliklere olan yüksek duyarlılığı göstermektedir.
- Kurumsal Faktörler: Politik yolsuzluk, düşük kurumsal kalite ve finansal piyasaların derinleşme sorunları, endeksin uzun vadede istikrarlı bir artış göstermesini engellemiştir.

3.2. G-20 Ülkelerinde Politik Yolsuzluk Düzeyleri

Politik yolsuzluk, kamu gücünün kişisel çıkarlar doğrultusunda kötüye kullanılması anlamına gelir. Bu tür yolsuzluk; rüşvet, kamu kaynaklarının zimmete geçirilmesi, siyasi nüfuz kullanımı ve çıkar çatışmaları gibi çeşitli biçimlerde tezahür eder. Transparency International (2023) verilerine göre politik yolsuzluk, sadece ekonomik kalkınmayı değil, aynı zamanda demokratik kurumların işleyişini ve toplumsal güveni de derinden etkilemektedir.

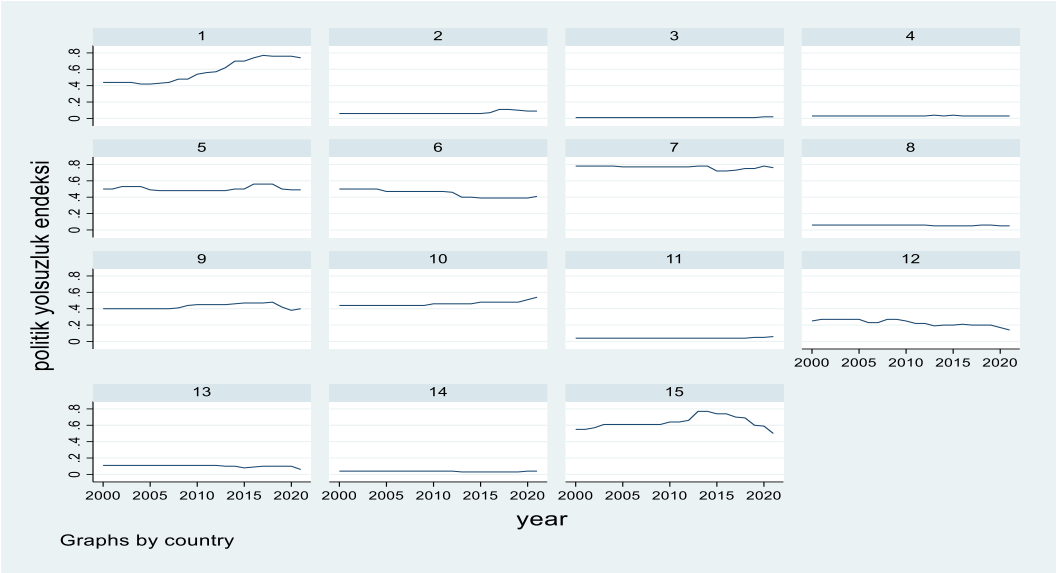
Özellikle G-20 ülkelerinde politik yolsuzluk, küresel sermaye akışlarını, yatırım ortamını ve sürdürülebilir kalkınma çabalarını doğrudan etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Rose-Ackerman ve Palifka, 2016).

G-20 ülkelerinde politik yolsuzluğun tarihsel gelişimi, ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte bazı ortak eğilimler içermektedir:

- Latin Amerika: Bu ülkelerde politik yolsuzluk, 20. yüzyıl boyunca askeri darbeler, otoriter yönetimler ve popülist hükümetlerle sıkça ilişkilendirilmiştir. Brezilya'da Petrobras skandalı (2014) gibi mega yolsuzluk olayları, politik sistemin kırılganlığını ve hesap verebilirlik eksikliğini gözler önüne sermiştir (Medeiros et al., 2019).
- Gelişmiş Ekonomiler: Yolsuzluk daha kurumsallaşmış biçimlerde ve lobicilik, kampanya finansmanı gibi araçlar üzerinden sistematikleşmiştir. Örneğin, ABD'de yasal lobicilik faaliyetlerinin yasal sınırları, etik ile çıkar çatışması arasındaki çizginin muğlaklaşmasına yol açmaktadır (Lessig, 2011).
- Asya Ülkeleri: Bu ülkelerde politik yolsuzluk, modernleşme süreçleriyle iç içe geçmiş ve ekonomik kalkınma ile demokratikleşme arasında gerilim yaratmıştır. Çin'de Xi Jinping yönetiminin başlattığı yolsuzlukla mücadele kampanyası (2012 sonrası), hem iç politika aracı hem de güç konsolidasyonu yöntemi olarak yorumlanmaktadır (Manion, 2016).
- Avrupa Birliği Üyeleri: AB standartlarına rağmen politik yolsuzluk, özellikle kamu ihaleleri, partizan atamalar ve yerel yönetimlerde sıkça rastlanılan bir sorundur. İtalya'da "Tangentopoli" skandalı (1990'lar) ve "Mani Pulite" (Temiz Eller) operasyonu, politik elitlerin sistematik yolsuzluk ağına nasıl dahil olduklarını göstermiştir (Della Porta ve Vannucci, 1999).

G-20 ülkelerinde politik yolsuzluğun şekillenmesinde kurumsal kapasite, hukuk devleti ilkesi ve medya özgürlüğü temel belirleyicilerdir. North'un (1990) kurumsal iktisat yaklaşımına göre, ülkelerin resmi ve gayriresmi kurumları, ekonomik ve politik aktörlerin davranışlarını şekillendirerek yolsuzluğun düzeyini belirlemektedir.

Gelişmiş ülkelerde denetleyici kurumların göreli bağımsızlığı, yolsuzlukla mücadelede önemli bir avantaj sağlarken; gelişmekte olan ülkelerde bu kurumların siyasi baskı altında kalması, yolsuzluğun sürdürülmesine zemin hazırlamaktadır (Johnston, 2005).



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.4 G-20 Ülkelerinde Politik Yolsuzluk Endeksi (2000–2020)

Şekil 3.4, G-20 ülkelerinde politik yolsuzluk endeksinin (2000–2020) yıllar içindeki seyrini göstermektedir. Her panel, bir ülkeyi temsil etmektedir. Ülkeler arasında ciddi bir heterojenlik olduğu görülmektedir. Bazı ülkelerde endeks görece istikrarlı bir seyir izlerken, bazı ülkelerde belirgin artış ya da azalış trendleri gözlenmektedir. Şekil 3.4, G-20 ülkeleri arasında politik yolsuzluk seviyelerindeki yapısal farklılıkları net biçimde göstermekte ve bu farklılıkların finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları ve yenilenebilir enerji yatırımlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışmada, yolsuzluğun yalnızca kurumsal bir sorun değil, aynı zamanda enerji dönüşümü ve finansal piyasaların sürdürülebilirliği açısından kritik bir belirleyici olduğu vurgulanmaktadır.

3.3. G-20 Ülkelerinde Yeşil Tahvil Piyasasının Evrimi

Yeşil tahviller, yalnızca çevresel projeleri finanse etmek üzere ihraç edilen borçlanma araçlarıdır. Bu tahviller, genellikle yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, temiz ulaşım, sürdürülebilir tarım ve iklim değişikliği ile mücadele gibi alanlara yönelik yatırımları desteklemek için kullanılır (Climate Bonds Initiative [CBI], 2023). 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası (EIB) tarafından ihraç edilen ilk yeşil tahvil, sürdürülebilir finansın başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir.

Yeşil tahviller, çevresel duyarlılığı yüksek yatırımcılar için cazip bir yatırım aracı olarak yükselirken, aynı zamanda şirketlerin ve devletlerin çevresel sorumluluklarını piyasalar aracılığıyla taahhüt ettikleri bir mekanizma hâline gelmiştir (Flammer, 2021). Bu finansman aracının gelişimi, özellikle 2015 Paris İklim Anlaşması sonrası büyük bir ivme kazanmıştır.

G-20 ülkeleri, küresel yeşil tahvil ihraçlarının yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır (CBI, 2023). Ancak ülkeler arasında piyasa derinliği, düzenleyici çerçeve ve yatırımcı katılımı bakımından belirgin farklılıklar bulunmaktadır.

Çin, 2016 yılında People's Bank of China (PBoC) tarafından yayımlanan Yeşil Finans Rehberi ile ulusal standartlarını oluşturmuş ve hızla dünyanın en büyük yeşil tahvil ihraççısı konumuna gelmiştir. 2022 itibarıyla Çin'in toplam yeşil tahvil ihraç hacmi 75 milyar ABD dolarını aşmıştır (CBI, 2023). Bu tahvillerin büyük bölümü yenilenebilir enerji, düşük karbonlu ulaşım ve su yönetimi projelerine yöneliktir. Çin'in merkezi planlama yapısı, yeşil finansın stratejik sektörlerle entegrasyonunu kolaylaştırmıştır.

ABD, federal düzeyde kapsamlı bir yeşil tahvil politikası yürütmemekle birlikte, eyaletler ve belediyeler öncülüğünde güçlü bir piyasa yapısına sahiptir. Özellikle Kaliforniya, New York ve Massachusetts, temiz ulaşım ve altyapı projeleri için büyük ölçekli yeşil tahvil ihraçları gerçekleştirmiştir. Karpf ve Mandel (2018), ABD'de yeşil tahvillerin "muni-bond" geleneğiyle birleşerek yatırımcı tabanını genişlettiğini belirtmektedir.

Fransa ve Almanya, Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakat Stratejisi kapsamında yeşil finansman politikalarının merkezinde yer almaktadır. Fransa, 2017 yılında ilk devlet destekli yeşil tahvili (sovereign green bond) ihraç etmiş ve bu tahviller Avrupa piyasalarında referans niteliği kazanmıştır (OECD, 2020). Almanya ise 2021'de "Twin Bond" sistemiyle aynı vade ve faiz oranına sahip klasik tahvillerle yeşil tahvilleri eş zamanlı ihraç ederek, likidite sorununu azaltmıştır (OECD, 2022).

Hindistan ve Brezilya, güneş enerjisi, biyoenerji ve orman koruma projelerine yönelik yeşil tahvil ihracında öne çıkmaktadır. Hindistan'da 2023 itibarıyla toplam yeşil tahvil hacmi 20 milyar ABD doları seviyesine ulaşmıştır (World Bank, 2022). Brezilya'da ise Amazon ormanlarının korunması odaklı yeşil finansman projeleri, küresel yatırımcıların ilgisini çekmektedir. Ancak bu ülkelerde kurumsal şeffaflık eksikliği ve döviz oynaklığı piyasaların sürdürülebilirliğini sınırlamaktadır.

Türkiye'de yeşil tahvil piyasası henüz gelişim sürecindedir. 2016 yılında özel sektör tarafından gerçekleştirilen ilk yeşil tahvil ihracı sonrasında, Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği (TSPB) ve Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından sürdürülebilir finans çerçeve belgeleri yayımlanmıştır (TSPB, 2022). 2022'de Borsa İstanbul bünyesinde "Yeşil Borçlanma Araçları Rehberi" yürürlüğe girmiştir. Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı onaylaması ve 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi ilanı, yeşil finans piyasasının büyümesi açısından yapısal bir fırsat yaratmaktadır.

Yeşil tahvillerin şeffaflık, hesap verebilirlik ve güvenilirlik ilkelerine göre ihraç edilmesi, yatırımcı güveni açısından kritik önemdedir. Bu nedenle çeşitli uluslararası standartlar geliştirilmiştir:

Yeşil Tahvil İlkeleri: ICMA (International Capital Market Association) tarafından oluşturulan bu ilkeler, tahvil gelirlerinin nasıl kullanılması gerektiği ve raporlamaların nasıl yapılması gerektiği konusunda çerçeve sunar (ICMA, 2021).

AB Yeşil Tahvil Standardı: Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilen bu standart, AB içinde ihraç edilen yeşil tahvillerin uyumlu, denetlenebilir ve güvenilir olmasını hedefler.

İklim Tahvilleri Standardı: Climate Bonds Initiative tarafından geliştirilen bu standart, tahvillerin çevresel sürdürülebilirlik açısından teknik uygunluğunu değerlendirir.

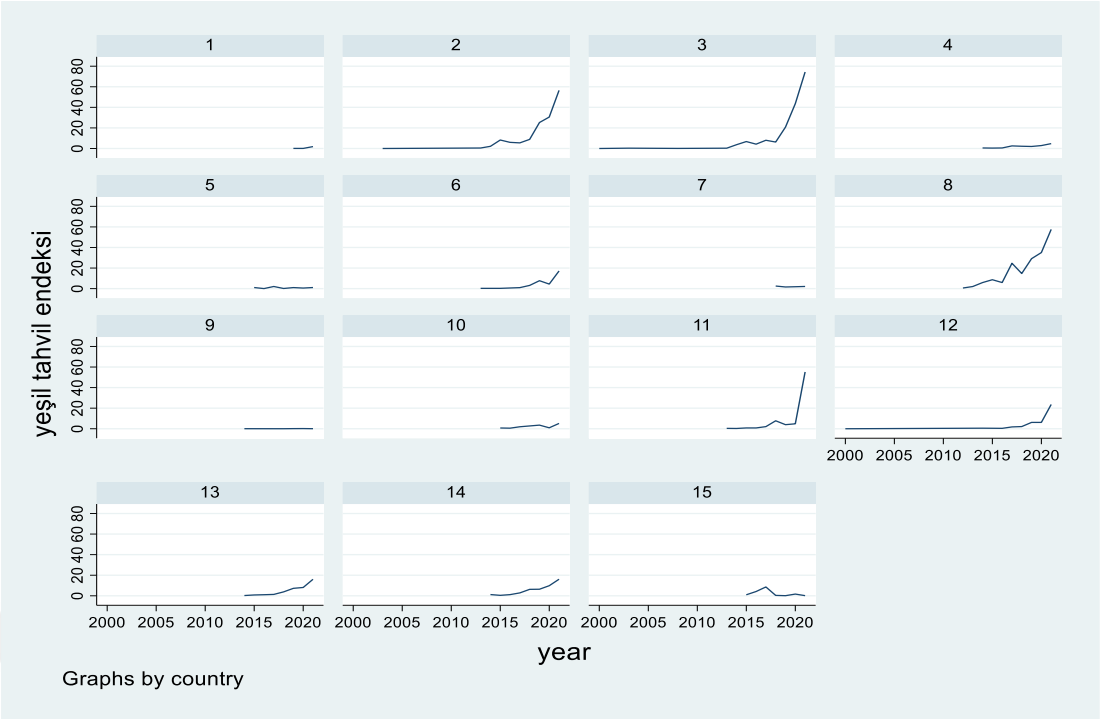
Tablo 3.4 G-20 Ülkelerinde Karşılaştırmalı Görünüm

Ülke	İlk Yeşil Tahvil	2023 Yılı İhraç Miktarı (USD)	Piyasa Yapısı
Çin	2015	75 milyar	Devlet destekli ve banka ağırlıklı
ABD	2013	65 milyar	Belediyeler öncülüğünde
Fransa	2017	35 milyar	Kamu + özel sektör
Almanya	2020	30 milyar	Devlet tahvilleri ağırlıklı
Hindistan	2015	7 milyar	Yenilenebilir enerji odaklı
Brezilya	2014	5 milyar	Tarım ve orman odaklı
Türkiye	2016	1.2 milyar	Erken gelişim aşamasında

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3.4' te de görüleceği üzere, G-20 ülkeleri arasında yeşil tahvil piyasasının gelişmişlik düzeyi ekonomik ve kurumsal kapasiteyle doğrudan ilişkilidir. Avrupa ülkeleri ve Çin, devlet destekli düzenlemelerle piyasayı büyütürken; ABD ve Hindistan gibi ülkelerde piyasa dinamikleri daha çeşitlidir.

G-20 ülkeleri, iklim değişikliği ile mücadelede hem küresel emisyonların büyük kısmından sorumlu olan hem de küresel finansal güce sahip aktörlerdir. Bu nedenle yeşil tahvil piyasalarının büyütülmesi, sadece çevresel değil, aynı zamanda finansal sürdürülebilirlik açısından da stratejik bir gerekliliktir. G-20 çerçevesinde ortak yeşil tahvil rehberlerinin benimsenmesi, piyasa güveninin artırılması ve gelişmekte olan ülkelerin bu pazara entegrasyonu için teknik ve mali destek programlarının genişletilmesi önerilmektedir (OECD, 2021; G20 Sustainable Finance Working Group, 2022).



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.5 G-20 Ülkelerinde Yeşil Tahvil İhraçları (2000–2020)

Şekil 3.5, G-20 ülkelerinin 2000–2020 döneminde yeşil tahvil endekslerinin seyrini göstermektedir. Grafikler incelendiğinde, yeşil tahvil piyasalarının gelişiminde belirgin bir zamanlama farklılığı ve ülkeler arası heterojenlik dikkat çekmektedir. Özellikle 2000–2012 döneminde birçok ülkede yeşil tahvil ihraçlarının oldukça sınırlı düzeyde kaldığı, endeks değerlerinin uzun süre neredeyse durağan bir seyir izlediği görülmektedir. Bu durum, yeşil tahvillerin finansal piyasalarda görece yeni bir araç olarak ortaya çıkması ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde finansal inovasyonların daha geç benimsenmesi ile uyumludur (Ehlers ve Packer, 2017).

2013–2017 dönemi, birçok ülke için bir geçiş evresi niteliğindedir. Bazı G-20 ülkelerinde (özellikle gelişmiş ekonomilerde) bu dönemde kademeli bir artış ve dalgalı bir yükseliş eğilimi göze çarparken, diğerlerinde hâlen düşük seviyelerde bir seyir söz konusudur. Bu tablo, uluslararası yatırımcıların çevresel, sosyal ve yönetişim (ÇSY/ESG) kriterlerine ilgisinin artmaya başladığı ve "Green Bond Principles" (ICMA, 2018) gibi standartların yaygınlaşarak piyasalara güven sağladığı süreç ile açıklanabilir. Ayrıca, söz konusu dönemde Dünya Bankası ve Avrupa Yatırım Bankası gibi çok taraflı kalkınma kuruluşlarının gerçekleştirdiği yeşil tahvil ihraçları, piyasa için önemli bir referans noktası oluşturmuştur (World Bank, 2020).

En dikkat çekici bulgu ise 2018 sonrasında yaşanan ivmelenmedir. Grafiklerde özellikle 2018–2020 arasında birçok ülkede yeşil tahvil endeksinin keskin bir artış gösterdiği

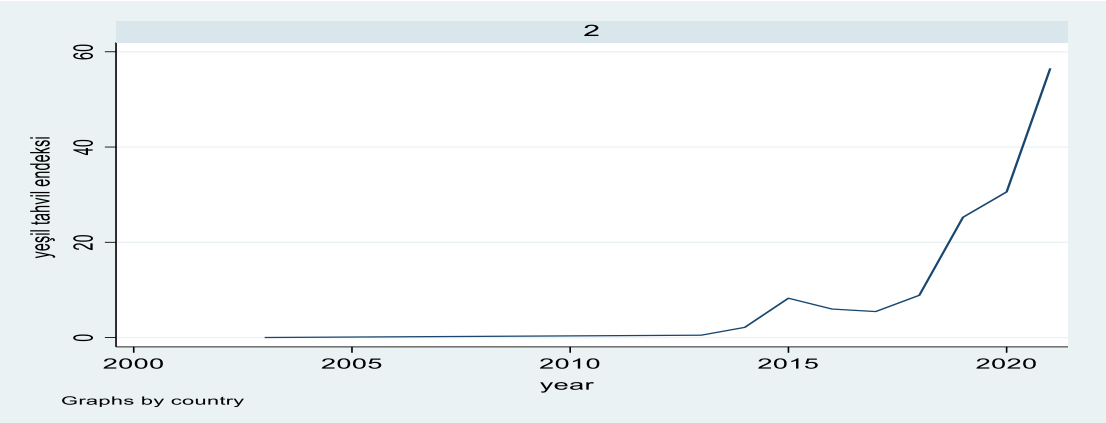
açıkça görülmektedir. Bu dönemde, hem Paris İklim Anlaşması'nın (2015) uygulama aşamasına geçilmesi hem de yatırımcıların sürdürülebilirlik odaklı finansal araçlara yönelik talebinin hızla artması etkili olmuştur (Flammer, 2021). Ayrıca, G-20 ülkelerinin bir kısmı bu süreçte ulusal sürdürülebilir finans stratejilerini açıklamış, yeşil tahvil ihraçlarını kolaylaştırıcı mevzuat düzenlemeleri yapmış ve bazıları doğrudan devlet tahvilleri yoluyla piyasaya giriş yapmıştır. Bu kurumsal ve politik adımlar, piyasaların derinleşmesinde belirleyici rol oynamıştır.

Bununla birlikte, G-20 ülkeleri arasında belirgin farklılıkların olduğu da gözden kaçmamaktadır. Bazı ülkeler (örneğin gelişmiş finansal altyapıya sahip olanlar) yüksek hacimli ihraçlarla küresel piyasalarda lider konuma yükselirken, diğerleri düşük seviyelerde kalmış ve piyasaya geç giriş yapmıştır. Bu durum, finansal piyasa derinliği, düzenleyici kapasite, yatırımcı tabanı ve ulusal sürdürülebilirlik politikalarının farklı düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin, gelişmekte olan ekonomilerde piyasanın görece küçük ve kırılgan olması, yeşil tahvil ihracının çoğunlukla uluslararası finansal kuruluşlar üzerinden gerçekleşmesine yol açmaktadır (BDDK, 2016; Türkiye Sürdürülebilir Finans Forumu, 2020).

Sonuç olarak, Şekil 3.5, G-20 ülkelerindeki yeşil tahvil piyasalarının gelişiminde üç temel aşama olduğunu göstermektedir:

1. 2000–2012 döneminde düşük seviyeli ve durağan ihraçlar,
2. 2013–2017 döneminde kademeli yükseliş ve uluslararası standartların kabulü,
3. 2018–2020 döneminde hızlanan ve kurumsal çerçevelerin desteklediği ivmelenme.

Bu bulgular, yeşil tahvil piyasalarının küresel sürdürülebilirlik gündemiyle güçlü bir şekilde bağlantılı olduğunu, ulusal düzeydeki düzenleyici adımların ise ihraç hacimlerini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, yeşil tahvil piyasasının gelecekteki büyümesinin, yalnızca küresel iklim politikalarının değil, aynı zamanda ülke bazında geliştirilecek sürdürülebilir finans stratejilerinin başarısına da bağlı olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.6 Türkiye' nin Yeşil Tahvil İhraçları (2000–2020)

Yukarıdaki Şekil 3.6'da Türkiye'nin yeşil tahvil endeksinin 2000–2020 dönemindeki gelişimi sunulmaktadır. Şekil 3.6 incelendiğinde, 2000–2012 yılları arasında yeşil tahvil ihraçlarının son derece sınırlı düzeyde kaldığı ve endeksin uzun süre neredeyse durağan bir seyir izlediği görülmektedir. Bu durum, Türkiye'de yeşil finansman araçlarının küresel piyasalara kıyasla oldukça geç dönemde gündeme geldiğini göstermektedir.

2013 yılından itibaren endekste kısmi bir hareketlilik gözlenmekte, 2014–2016 döneminde ise görece düşük fakat dalgalı bir artış eğilimi söz konusudur. Bu süreç, Türkiye'de bankacılık sektörünün uluslararası fonlama kanallarına açıldığı ve sürdürülebilir finansman araçlarına yönelik ilk girişimlerin gündeme geldiği bir geçiş evresi olarak değerlendirilebilir (BDDK, 2016).

Özellikle 2018 sonrasında endekste gözlenen hızlı artış dikkat çekicidir. 2020 yılına gelindiğinde yeşil tahvil endeksinin tarihi zirvesine ulaştığı görülmektedir. Bu ivme, hem küresel ölçekte sürdürülebilir finansman piyasalarının büyümesinin hem de Türkiye'de sürdürülebilir bankacılık çerçevesinde düzenleyici kurumların politika belgeleri yayımlamasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Nitekim Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın 2019 yılında yayımladığı "Sürdürülebilir Finansman Çerçevesi" ile Türkiye'nin uluslararası piyasalarda yeşil tahvil ihracına yönelik hazırlıklarını hızlandırdığı görülmektedir (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2019).

Bunun yanı sıra, Türkiye Sürdürülebilir Bankacılık Stratejisi ve Türkiye Sürdürülebilir Finans Forumu gibi platformlar aracılığıyla hem finans sektörü hem de reel sektör düzeyinde farkındalık artırıcı çalışmalar yapılmıştır (Türkiye Sürdürülebilir Finans Forumu, 2020). Ayrıca Türkiye'nin Paris Anlaşması çerçevesinde 2053 yılı için "net sıfır emisyon" hedefini benimsemesi, yeşil finansman araçlarına olan yatırımcı ilgisini güçlendirmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).

Sonuç olarak, Şekil 3.6 Türkiye'de yeşil tahvil piyasasının uzun süre durağan kaldıktan sonra özellikle son beş yılda ivmelenen bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu eğilim, uluslararası yatırımcıların çevresel, sosyal ve yönetişim (ÇSY/ESG) kriterlerine artan ilgisi ve Türkiye'de sürdürülebilir finans politikalarının kurumsallaşmasıyla birlikte önümüzdeki dönemde daha güçlü bir piyasa derinliğine işaret etmektedir.

3.4. G-20 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi Trendleri

Yenilenebilir enerji, doğal döngüler aracılığıyla sürekli olarak yenilenen enerji kaynaklarını ifade etmekte olup, başlıca güneş, rüzgar, hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerji kaynaklarını kapsamaktadır (REN21, 2023). Yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak hem enerji arz güvenliğini güçlendirmekte hem de karbon emisyonlarını düşürerek iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır (International Energy Agency [IEA], 2022).

G-20 ülkeleri, küresel enerji talebinin yaklaşık %80'ini oluşturmakta ve bu nedenle yenilenebilir enerji dönüşümünde belirleyici aktörler konumundadır (World Bank, 2022). Ancak bu ülkeler arasında ekonomik gelişmişlik, doğal kaynak potansiyeli, teknoloji düzeyi ve politika öncelikleri bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 3.5 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının G-20 Ülkelerindeki Dağılımı (2023 Örneği)

Kaynak Türü	ABD (%)	Çin (%)	Almanya (%)	Hindistan (%)	Brezilya (%)	Türkiye (%)
Hidroelektrik	35	25	20	30	60	25
Güneş Enerjisi	25	30	35	15	10	40
Rüzgar Enerjisi	30	20	30	25	15	20
Biyokütle	10	15	15	30	15	15

Kaynak: Yazar tarafından, IEA (2023), EIA (2023), Eurostat (2023) ve REN21 (2023) verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

- Bölgesel Eğilimler ve Politik Dinamikler

Avrupa, yenilenebilir enerji politikalarının kurumsallaşması bakımından öncü bölgedir. Almanya'nın 2000'li yıllarda başlattığı "Energiewende" (Enerji Dönüşümü) stratejisi, yenilenebilir kaynakların toplam enerji karışımındaki payını artırarak fosil yakıt bağımlılığını azaltmayı hedeflemiştir (Morris ve Pehnt, 2016). Almanya, 2023 itibarıyla elektrik üretiminin yaklaşık %46'sını yenilenebilir kaynaklardan sağlamaktadır (Eurostat, 2023). Fransa ve İtalya da AB'nin Yeşil Mutabakat hedefleri doğrultusunda karbon nötr ekonomiye geçiş sürecini hızlandırmıştır.

Çin, yenilenebilir enerji yatırımlarında küresel ölçekte lider konumundadır. 2015 sonrası devlet destekli programlar ve 14. Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde güneş ve rüzgar enerjisine yapılan yatırımlar hızla artmıştır (IEA, 2023). Çin'in 2022 yılında toplam enerji tüketiminin yaklaşık %30'u yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır. Ülke, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını zirveye çıkarma ve 2060'a kadar karbon nötrlüğü hedefiyle hareket etmektedir.

ABD'de yenilenebilir enerji tüketimi son on yılda hızla artmıştır. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi alanlarında kapasite artışı dikkat çekmektedir. 2022 itibarıyla yenilenebilir kaynaklar, ABD'nin toplam elektrik üretiminin %21'ini oluşturmuştur (U.S. Energy Information Administration [EIA], 2023). Federal düzeyde karbon emisyonlarına ilişkin net sıfır hedefi bulunmamakla birlikte, Kaliforniya ve New York gibi eyaletlerin uyguladığı Renewable Portfolio Standards (RPS) politikaları, ulusal düzeyde dönüşümü hızlandırmaktadır.

Brezilya, doğal su kaynakları sayesinde hidroelektrik üretiminde dünya liderleri arasındadır. Elektrik üretiminin yaklaşık %60'ı hidroelektrikten sağlanmaktadır (World Bank, 2022). Bunun yanında biyoenerji ve etanol temelli enerji üretimi de önemli bir paya sahiptir. Hindistan ise artan enerji talebini karşılamak ve karbon emisyonlarını azaltmak amacıyla güneş enerjisine yoğun yatırım yapmaktadır. 2023 yılı itibarıyla Hindistan'ın toplam enerji tüketiminde yenilenebilirlerin payı %26 seviyesine ulaşmıştır (IEA, 2023).

Türkiye'de yenilenebilir enerji politikalarının temelleri 2005 tarihli Yenilenebilir Enerji Kanunu (5346 sayılı Kanun) ile atılmıştır. 2010 sonrası YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması) ile üreticiye sağlanan alım garantileri, sektöre ivme kazandırmıştır. Türkiye, 2023 yılı itibarıyla toplam enerji tüketiminin yaklaşık %20'sini yenilenebilir kaynaklardan elde etmektedir (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu [EPDK], 2023). Özellikle rüzgar ve güneş enerjisinde kurulu kapasite son beş yılda iki katına çıkmıştır. Türkiye, 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefiyle, yenilenebilir enerji yatırımlarını stratejik öncelik haline getirmiştir.

G-20 ülkeleri arasında yenilenebilir enerji tüketimi konusunda ekonomik gelişmişlik, doğal kaynak potansiyeli ve politik irade farklılıkları belirleyici olmaktadır. Tablo 3.6, bazı G-20 ülkelerinin yenilenebilir enerji tüketim oranlarını göstermektedir.

Tablo 3.6 Bazı G-20 Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Tüketim Oranları

Ülke	Yenilenebilir Enerji Tüketim Oranı (%)	Başlıca Kaynaklar
Almanya	42	Rüzgar, Güneş, Biyokütle
Çin	30	Hidroelektrik, Güneş, Rüzgar
ABD	21	Rüzgar, Güneş

Brezilya	45	Hidroelektrik
Hindistan	15	Güneş, Biyokütle
Türkiye	20	Rüzgar, Hidroelektrik, Güneş
Fransa	30	Nükleer ağırlıklı, yenilenebilir pay artmaktadır.
Güney Kore	10	Güneş, Rüzgar

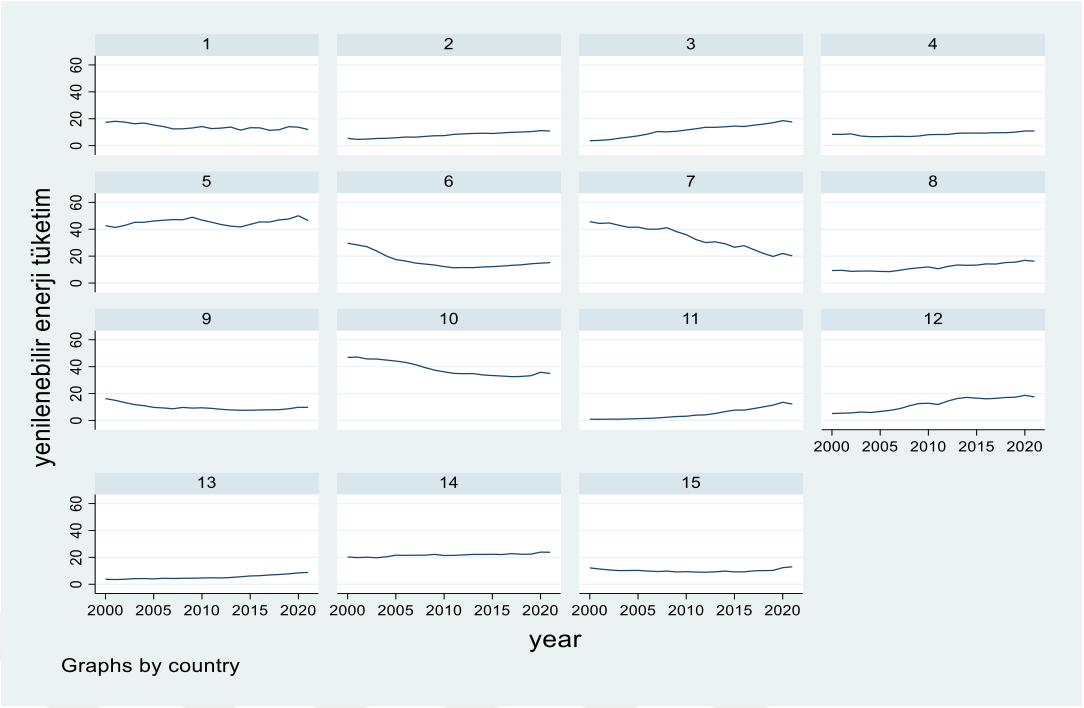
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin artış hızını belirleyen başlıca faktörler şunlardır:

- Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi: Gelişmiş ülkelerde sermaye maliyetlerinin düşük olması ve finansal piyasaların derinliği, yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanını kolaylaştırmaktadır (Sadorsky, 2012).
- Doğal Kaynak Potansiyeli: Rüzgar, güneş veya hidroelektrik kapasitesi gibi doğal avantajlar, ülkeler arasındaki üretim farklılıklarını belirlemektedir. Örneğin Brezilya hidroelektrikte, Çin ve Hindistan güneşte, Almanya rüzgarda öne çıkmaktadır.
- Politik ve Kurumsal İrade: Devlet politikaları, sübvansiyonlar ve karbon vergisi düzenlemeleri yenilenebilir enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir (Morris ve Pehnt, 2016).
- Finansal Gelişme ve Yeşil Tahvil Piyasası: Finansal sistemlerin gelişmişliği, yeşil tahviller aracılığıyla yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanına katkı sağlamaktadır (Flammer, 2021; OECD, 2022).

G-20 ülkeleri arasında yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik politikalarının merkezinde yer almaktadır. Ancak ülkelerin enerji dönüşüm hızları farklılık göstermektedir. Avrupa ülkeleri yüksek teknoloji ve kurumsal kapasiteye dayanarak lider konumdayken, Çin ve Hindistan hızlı büyüme dinamikleriyle yenilenebilir kapasiteyi artırmaktadır. Türkiye, stratejik politikalar ve yatırım teşvikleriyle enerji dönüşüm sürecini hızlandırma potansiyeline sahiptir.

Sonuç olarak, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimindeki artış, hem finansal gelişme hem de yeşil tahvil piyasalarının güçlenmesiyle doğrudan ilişkilidir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin başarısı, yalnızca enerji üretiminde değil; aynı zamanda finansal, kurumsal ve politik alanlarda bütüncül bir dönüşümün sağlanmasına bağlıdır.



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

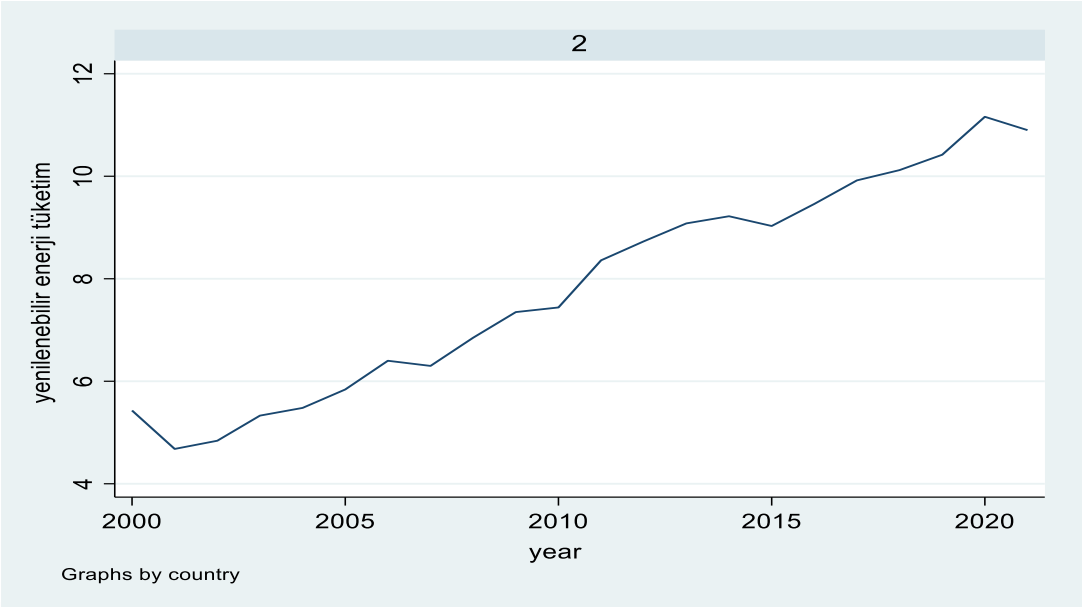
Şekil 3.7 G-20 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi (2000–2020)

Şekil 3.7, 2000–2020 döneminde G-20 ülkelerinin yenilenebilir enerji tüketimindeki yıllık değişimleri göstermektedir. Grafikler her bir ülke için ayrı panelde sunulmuş ve yenilenebilir enerji tüketimi (y ekseni) yıllar (x ekseni) üzerinden izlenmiştir. Genel eğilimler ülkeler arasında heterojen bir yapı sergilemektedir.

Özellikle bazı ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminde belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Bu artış, söz konusu ülkelerde uygulanan ulusal enerji politikaları ve yatırım teşvikleri ile doğrudan ilişkilendirilebilir. Öte yandan bazı ülkelerde görülen düşüş eğilimleri, enerji yoğunluğu ve fosil yakıt bağımlılığı gibi yapısal faktörlerin etkisini yansıtmaktadır.

Çok sayıda ülkenin (panel 1, 2, 4, 5, 8, 9, 13–15) tüketim seviyelerinde ise nispeten daha stabil veya hafif artış gösteren eğilimler görülmektedir. Bu durum, yenilenebilir enerjiye geçişin ekonomik ve teknolojik koşullara bağlı olarak kademeli bir süreç olduğunu göstermektedir. Ayrıca ülkeler arasındaki farklılıklar, enerji arz güvenliği, politik yolsuzluk algısı, finansal gelişme ve yeşil finansman mekanizmaları gibi belirleyicilerin çeşitliliğini ortaya koymaktadır (Öztürk ve Acar, 2019; IEA, 2021).

Genel olarak, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi 2000–2020 döneminde artış eğiliminde olmakla birlikte, artışın hızı ve yönü ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bu bulgular, ülkeler arası karşılaştırmalı politika analizleri ve sürdürülebilir enerji geçiş stratejilerinin tasarımı için önem arz etmektedir.



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.8 Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Tüketimi (2000–2020)

Yukarıdaki Şekil 3.8, Türkiye'nin 2000–2020 dönemindeki yenilenebilir enerji tüketim düzeylerini yıllık bazda göstermektedir. Şekilde görüldüğü üzere, bu dönemde yenilenebilir enerji tüketimi genel olarak istikrarlı bir artış trendi sergilemiştir. 2000 yılında yaklaşık 5 birim düzeyinde başlayan tüketim, 2020 yılı itibarıyla yaklaşık 11 birime ulaşmıştır. Bu artış, Türkiye'nin enerji sektöründe yenilenebilir kaynaklara yönelimini ve sürdürülebilir enerji politikalarının etkinliğini göstermektedir.

Şekil 3.8' deki yıllık değişimler, bazı dönemlerde geçici düşüşler veya duraklamalar olsa da (örneğin 2001 ve 2007 yıllarında), genel eğilim yükseliş yönündedir. Bu durum, yenilenebilir enerji yatırımlarının artması, devlet teşvikleri, enerji verimliliği projelerinin yaygınlaşması ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle açıklanabilir (OECD, 2020; REN21, 2022). Özellikle 2010 sonrası dönemde artışın hızlandığı gözlenmektedir; bu dönem, Türkiye'nin rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesini artırmaya yönelik stratejik politikaları ve özel sektör yatırımlarını teşvik eden düzenlemeleri ile örtüşmektedir (World Bank, 2021; Magazzino, Mele ve Schneider, 2019). Grafikteki trend, enerji dönüşümü bağlamında Türkiye'nin karbonsuzlaştırma hedeflerine katkısını göstermesi açısından da önemlidir. Yenilenebilir enerji tüketimindeki sürekli artış, fosil yakıt bağımlılığını azaltmakta ve enerji arz güvenliğini güçlendirmektedir. Bunun yanı sıra, uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve karbon emisyonlarının azaltılması açısından olumlu sinyaller vermektedir (Flammer, 2021; Tang ve Zhang, 2020).

Sonuç olarak, Şekil 3.8, Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketiminin son yirmi yılda sürekli büyüdüğünü ve enerji dönüşümünde ilerlemeyi destekleyen bir eğilim sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu hem politika yapıcılar hem de yatırımcılar için yenilenebilir enerji projelerinin önemini ve öncelikli alanlarını belirlemede rehber niteliği taşımaktadır.

3.5. G-20 Ülkelerinde Politikaların Etkileşimi (Finans, Enerji ve Yolsuzluk)

G-20 ülkeleri, küresel ekonomik büyüklüğün yaklaşık %85'ini, dünya ticaretinin %75'ini ve enerji tüketiminin %80'ini oluşturarak hem finansal hem de çevresel politikalarda belirleyici bir konuma sahiptir (International Energy Agency [IEA], 2021). Bu nedenle, finansal sistemler, enerji dönüşümü ve politik yolsuzluk arasındaki karşılıklı etkileşimlerin analiz edilmesi, sürdürülebilir kalkınma ve düşük karbon ekonomisine geçiş stratejilerinin başarısı açısından kritik önem taşımaktadır.

Bu etkileşim üç temel politika alanında yoğunlaşmaktadır: finansal politikalar ve enerji dönüşümü arasındaki ilişki; enerji politikaları ve yolsuzluk etkileşimi; ve yolsuzluğun finansal sistem üzerindeki etkileri. Bu politik alanların her biri, G-20 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma yol haritalarının hem belirleyicisi hem de kısıtlayıcısı konumundadır.

Finansal gelişme, enerji dönüşümünü destekleyen en önemli mekanizmalardan biridir. Gelişmiş finansal piyasalar, sermaye tahsisinde etkinliği artırarak yenilenebilir enerji projelerine yatırım maliyetlerini düşürmekte ve özel sektörün katılımını teşvik etmektedir (Levine, 2005). Özellikle yeşil finansman araçları yeşil tahviller, sürdürülebilir fonlar, karbon piyasaları çevre dostu projelerin uzun vadeli finansmanında kritik rol oynamaktadır (Flammer, 2021).

G-20 ülkelerinde finansal politikalar ile enerji dönüşümü arasındaki etkileşim, yeşil finansın gelişme düzeyine bağlı olarak farklı sonuçlar doğurmaktadır. Örneğin, Çin, ABD ve Avrupa Birliği ülkelerinde yeşil tahvil piyasaları hızla büyümekte; bu durum finansal sistemin enerji geçişine doğrudan katkı sağladığını göstermektedir (Zerbib, 2019). Bu ülkelerdeki finansal kurumlar, sürdürülebilir yatırım standartlarını benimseyerek karbon-nötr hedeflerine ulaşılmasında önemli rol oynamaktadır.

Enerji sektörü, yüksek yatırım hacmi ve stratejik önemi nedeniyle yolsuzluk risklerine en açık alanlardan biridir. Şeffaf olmayan ihale süreçleri, devlet sübvansiyonlarının kötüye kullanımı ve enerji gelirlerinin verimsiz yönetimi, enerji politikalarının etkinliğini azaltmaktadır (Bhattacharya, Houndonougbo ve Nigmatulina, 2016). Bu durum yalnızca ekonomik verimliliği düşürmekle kalmamakta, aynı zamanda yenilenebilir enerjiye geçişin hızını da yavaşlatmaktadır.

Fosil yakıt sübvansiyonları, birçok G-20 ülkesinde enerji fiyatlarını yapay olarak düşük tutmakta ve yenilenebilir enerji yatırımları için finansal dezavantaj yaratmaktadır. Bu sübvansiyonların varlığı, çıkar gruplarının politik etkisini artırarak yolsuzluk yapılarının kurumsallaşmasına zemin hazırlamaktadır (Halpern, Levin ve Milborrow, 2021). Buna karşılık, yenilenebilir enerjiye yönelik politikaların başarıya ulaşabilmesi için şeffaflık, hesap verebilirlik ve kurumsal kalite temel koşullar arasında yer almaktadır.

Yolsuzluk, finansal sistemin derinleşmesini engelleyen ve piyasa güvenini azaltan temel bir yapısal sorundur. Mauro (1995), yolsuzluğun yatırımcı güvenini zedelediğini, sermaye maliyetlerini artırdığını ve finansal aracılık mekanizmalarının etkinliğini düşürdüğünü ortaya koymuştur. Benzer biçimde, Shleifer ve Vishny (1993) yolsuzluğun "ekonomik kiralama" (rent-seeking) davranışlarını teşvik ederek finansal inovasyonların gelişimini yavaşlattığını vurgulamıştır.

G-20 ülkelerinde yolsuzluk düzeyi ile finansal gelişme arasında ters yönlü bir ilişki söz konusudur. Kurumsal şeffaflık düzeyi düşük olan ülkelerde, sürdürülebilir finansman araçlarının (örneğin yeşil tahvillerin) gelişimi de sınırlı kalmaktadır (Banga, 2019). Buna karşın, kurumsal kalitesi yüksek ülkelerde finansal derinlik ve yatırımcı güveni, yeşil finansman kanallarını güçlendirmektedir.

Finans, enerji ve yolsuzluk politikaları arasındaki etkileşim doğrusal bir yapıya sahip değildir; aksine, çift yönlü ve dinamik bir ilişki ağı bulunmaktadır. Finansal gelişme, yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırırken; yolsuzluk bu süreci tersine çevirebilir. Aynı şekilde, enerji dönüşümündeki başarısızlıklar finansal sistemin sürdürülebilir yatırım alanlarını daraltarak ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilir (North, 1990).

Kurumsal kalite ve yolsuzlukla mücadele politikaları, bu çok boyutlu etkileşimin dengeleyici unsurudur. Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi (2011), kurumsal etkinliğin ve hukukun üstünlüğünün, sürdürülebilir finans politikalarının başarısı için ön koşul olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda, G-20 ülkelerinde finansal gelişme, enerji dönüşümü ve yolsuzlukla mücadele politikalarının entegre biçimde tasarlanması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin başarısı açısından zorunluluk taşımaktadır.

Sonuç olarak, G-20 ülkeleri için sürdürülebilir büyüme yalnızca finansal kaynakların artışıyla değil; aynı zamanda kurumsal reformlar, şeffaf yönetişim ve enerji politikalarının etkin koordinasyonu ile mümkündür.

3.6. G-20 Ülkelerine İlişkin Literatür ve Karşılaştırmalı Değerlendirmeler

G-20 ülkeleri, dünya ekonomisinin yaklaşık %80'ini oluşturmakta olup, farklı ekonomik gelişmişlik seviyeleriyle finansal sistem çeşitliliği göstermektedir (World Bank, 2022). Finansal gelişme; bankacılık sistemi derinliği, sermaye piyasalarının etkinliği, finansal araçların çeşitliliği ve kurumsal kapasite gibi çok boyutlu göstergelerle ölçülmektedir (Levine, 2005).

Demirgüç-Kunt ve Levine (2009), G-20 ülkeleri arasında finansal derinlik ve erişiminin ekonomik büyümeye katkısını ampirik olarak analiz etmiş, özellikle gelişmiş ekonomilerde finansal piyasaların ekonomik gelişme üzerindeki etkisinin daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın, gelişmekte olan G-20 ülkelerinde finansal sistemlerin etkinliği, kurumsal yapının kalitesi ve yolsuzluk gibi faktörlerle sınırlanmaktadır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Maksimovic, 2005).

Arcand, Berkes ve Panizza (2015), finansal gelişmenin belirli bir eşiğin ötesinde ekonomik büyümeye negatif katkıda bulunabileceği "çok fazla finans" hipotezini G-20 ülkeleri veri setiyle test etmiş, bu çerçevede finansal sektörün sürdürülebilirliğinin önemine dikkat çekmiştir.

Yeşil tahvil piyasaları, G-20 ülkeleri için sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında kritik bir finansman aracı olarak öne çıkmaktadır (Climate Bonds Initiative, 2023). Flammer (2021), yeşil tahvillerin kurumsal çevresel performans ve piyasa değeri üzerindeki pozitif etkisini vurgularken, bu piyasanın büyümesinde güçlü finansal altyapı ve şeffaflık ilkelerinin temel olduğunu belirtmiştir.

Karpf ve Mandel (2018) tarafından yapılan incelemeler, özellikle ABD ve Avrupa ülkelerinde yeşil tahvil piyasalarının düzenleyici çerçevelerle desteklendiğini ortaya koymuştur. OECD (2020) raporları ise, G-20 ülkelerinde yeşil tahvil düzenlemeleri ve standartlarının çeşitliliğinin piyasa gelişimini etkilediğini göstermektedir.

Bu alanda yapılan çalışmalarda, yeşil tahvil ihracının artmasının finansal piyasaların derinleşmesi ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin tutturulması açısından önemli olduğu ortak görüş olarak benimsenmiştir (Zhang et al., 2022).

Politik yolsuzluk, G-20 ülkeleri kapsamında hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde finansal sistemlerin etkinliğini sınırlandıran temel bir sorun olarak tanımlanmaktadır (Mauro, 1995). Yolsuzluk, yatırım ortamını bozarak sermaye kaçışına, piyasa aksaklıklarına ve finansal kaynakların verimsiz kullanımına yol açmaktadır (Wei, 2000).

Tanzi ve Davoodi (1997) IMF verileri ışığında yolsuzluğun kamu yatırımları üzerindeki tahribatını G-20 ülkeleri özelinde analiz etmiş, özellikle kamu altyapı projelerinde yolsuzluğun büyüme potansiyelini ciddi biçimde sınırladığını göstermiştir.

Yolsuzluk ile finansal gelişme arasındaki etkileşim, kurumsal kapasite ve hukuk devleti uygulamalarına bağlı olarak farklılık göstermekte, bazı ülkelerde finansal gelişmenin önünde engel teşkil ederken, diğerlerinde kısmi de olsa sistem içi denetim mekanizmaları sayesinde etkileri hafifletmektedir (Kaufmann, Kraay ve Mastruzzi, 2010).

G-20 ülkeleri, küresel enerji tüketiminin yaklaşık %75'ini karşılamakta ve yenilenebilir enerji tüketiminde de lider konumdadır (IEA, 2023). Morris ve Pehnt (2016), Almanya başta olmak üzere Avrupa ülkelerinin enerji dönüşümü politikalarını detaylı incelemiş, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların ekonomik ve çevresel faydalarını ortaya koymuştur.

IEA (2022) raporları, G-20 ülkelerindeki yenilenebilir enerji tüketim artışının politika destekleri, teknolojik gelişmeler ve finansal teşviklerle doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji yatırımlarına erişimi kolaylaştırdığı, ancak politik yolsuzluğun bu süreci olumsuz etkilediği vurgulanmaktadır (Wang, Zhi ve Li, 2019).

Son dönemde G-20 ülkelerinde finansal gelişme, yeşil finansman, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi alanlarında yapılan çalışmalar, bu bileşenlerin karşılıklı etkileşimini vurgulayan çok disiplinli analizlere odaklanmaktadır (Zhang et al., 2022). Örneğin, Reichelt ve Tian (2021) yeşil tahvil piyasalarının politik yolsuzluk düzeyi düşük ve finansal altyapısı güçlü G-20 ülkelerinde daha hızlı büyüdüğünü ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Khan, Anwar ve Niazi (2019) yolsuzluğun yenilenebilir enerji yatırımlarını sınırladığı ve finansal gelişmenin bu negatif etkiyi hafifletebileceği sonucuna varmıştır. Bunun yanı sıra, bazı G-20 ülkelerinde (özellikle gelişmekte olanlar) finansal gelişme ve politik yolsuzluk arasında karmaşık ilişkiler bulunmakta, yeşil tahvil piyasalarının büyüme potansiyeli bu ülkelerin kurumsal reformlarına bağlı olarak şekillenmektedir (Chowdhury ve Nazneen, 2020).

G-20 ülkeleri, küresel ekonomi ve sürdürülebilirlik alanında kritik bir konumda olup, bu ülkelerde finansal sistemlerin gelişimi, yeşil finansman araçlarının yaygınlaşması, politik yolsuzlukla mücadele ve yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması konuları birbirleriyle sıkı bir ilişki içerisindedir. Akademik literatür, bu faktörlerin karşılıklı etkileşimi üzerine artan sayıda ampirik ve teorik çalışma içermekte, politika yapıcılar için önemli yol gösterici sonuçlar ortaya koymaktadır.

G-20 ülkeleri bağlamında sürdürülebilir büyüme ve çevresel hedeflerin tutturulması, finansal derinleşme, kurumsal şeffaflık ve çevre dostu finansman araçlarının etkinliği ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla, gelecekte yapılacak çalışmaların disiplinlerarası, uluslararası karşılaştırmalı ve zaman serisi analizlerini içerecek biçimde genişlemesi önem arz etmektedir.

Bu bağlamda aşağıdaki Tablo 3.7.' de G-20 Ülkelerinde Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisine Dair Yapılan Çalışmalar Özeti gösterilmiştir.

Tablo 3.7 G-20 Ülkelerinde Finansal Gelişme, Yeşil Tahvil, Politik Yolsuzluk Ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi İlişkisine Dair Yapılan Çalışmalar Özeti

Bileşen	Ana Bulgular	Örnek Çalışmalar / Kaynaklar
Finansal Gelişme	-Bankacılık derinliği, sermaye piyasası etkinliği ve kurumsal kapasite önemlidir. - Gelişmiş ülkelerde etkisi daha belirgin, gelişmekte olanlarda kurumsal kalite ve yolsuzluk sınırlayıcıdır. - "Çok fazla finans" hipotezi, sürdürülebilirlik vurgusu vardır.	Demirgüç-Kunt ve Levine, 2009; Arcand, Berkes ve Panizza, 2015; Levine, 2005
Yeşil Tahvil	- Sürdürülebilir kalkınma hedefleri için kritik finansman aracıdır. - Kurumsal çevresel performans ve piyasa değeri üzerinde pozitif etkisi vardır. - ABD ve Avrupa'da düzenleyici çerçevelerle desteklenmektedir.	Flammer, 2021; Karpf ve Mandel, 2018; OECD, 2020; Zhang et al., 2022
Politik Yolsuzluk	- Finansal sistemlerin etkinliğini sınırlar, yatırım ortamını bozar. - Kamu altyapı ve yatırımlarını olumsuz etkiler. - Etki ülkeden ülkeye kurumsal kapasiteye bağlı olarak değişir.	Mauro, 1995; Wei, 2000; Tanzi ve Davoodi, 1997; Kaufmann et al., 2010
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	- G-20, küresel enerji tüketiminin %75'ini sağlar, yenilenebilir enerjide liderdir. - Finansal gelişme yatırım erişimini artırır, yolsuzluk olumsuz etkiler. - Politika destekleri ve teknolojik gelişmeler büyümeyi hızlandırır.	IEA, 2022; Morris ve Pehnt, 2016; Wang, Zhi ve Li, 2019; Reichelt ve Tian, 2021; Khan et al., 2019

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
G-20 ÜLKELERİNDE FİNANSAL GELİŞME, YEŞİL TAHVİL, POLİTİK YOLSUZLUK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

Bu bölümde, G-20 ülkelerinde finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin ampirik olarak incelenmesi amaçlanmaktadır.

Analiz sürecinde olası içsellik ve dinamik etkilerin daha sağlıklı biçimde değerlendirilebilmesi amacıyla dinamik panel veri analizi yöntemleri (özellikle Sistem GMM) uygulanacaktır. Ayrıca Sistem GMM yöntemiyle elde edilen ana model sonuçlarının güvenilirliğini ve tutarlılığını değerlendirmek amacıyla yapılan destekleyici Driscoll–Kraay analizi ile güçlendirilmiştir. Bu bağlamda hem kısa hem de uzun dönemli dinamiklerin ortaya konulması ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin daha güvenilir sonuçlarla test edilmesi mümkün olacaktır.

Bu doğrultuda, bölümün devamında öncelikle analizde kullanılan veri seti ve değişkenlerin tanıtımı yapılacak, ardından metodolojik çerçeve açıklanacaktır. Daha sonra dinamik panel veri analizi sonuçları sunulacak ve elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılacaktır.

4.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışma, G-20 ülkeleri özelinde finansal gelişme, yeşil tahvil piyasalarının yapısı, politik yolsuzluk seviyesi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki karşılıklı etkileşimleri kapsamlı bir biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliğiyle mücadele politikaları, finansal piyasalarda çevreci yatırım araçlarının yaygınlaşmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda yeşil tahviller, finansal kaynakların çevresel sürdürülebilir projelere yönlendirilmesinde kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır (Flammer, 2021).

Ancak, yeşil tahvil piyasalarının gelişimi ve yenilenebilir enerji yatırımlarının etkinliği, ülkelerin kurumsal yapısı ve politik yolsuzluk düzeylerinden önemli ölçüde etkilenmektedir (Khan, Anwar ve Niazi, 2019). Politik yolsuzluğun finansal piyasalardaki şeffaflığı azaltarak yatırımların yönlendirilmesini olumsuz etkilediği, bunun da sürdürülebilir enerji hedeflerinin gerçekleşmesini engellediği literatürde geniş biçimde tartışılmaktadır (Mauro, 1995; Transparency International, 2023).

Bu çalışma, finansal gelişmenin yeşil tahvil piyasalarının büyümesine ve yenilenebilir enerji tüketimine olan katkısını analiz etmekle kalmayıp; aynı zamanda politik yolsuzluğun bu ilişkiler üzerindeki aracı rolünü ortaya koymayı hedeflemektedir. G-20 ülkelerinin ekonomik, kurumsal ve çevresel farklılıkları dikkate alınarak, çok boyutlu ve karşılaştırmalı bir yaklaşım benimsenmiştir.

Çalışmanın amaçları şu başlıklar altında özetlenebilir:

1. G-20 ülkelerinde finansal gelişme ile yeşil tahvil piyasalarının büyüme dinamikleri arasındaki ilişkiyi ampirik olarak ortaya koymak
2. Politik yolsuzluk düzeyinin finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasaları arasındaki ilişkinin niteliğini nasıl etkilediğini analiz etmek
3. Yenilenebilir enerji tüketiminin finansal gelişme ve yeşil tahvil piyasalarının gelişimi ile olan bağlantısını araştırmak
4. Politik yolsuzluğun yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek
5. Bulgular doğrultusunda sürdürülebilir finansman politikalarının etkinleştirilmesine yönelik politika önerileri sunmak

Bu doğrultuda, çalışma hem akademik literatüre katkı sağlamayı hem de politika yapıcılar için G-20 ülkeleri ölçeğinde stratejik rehberlik oluşturmayı amaçlamaktadır. Özellikle finansal sistemlerin çevresel sürdürülebilirlik ile entegrasyonunda kurumsal kalite ve şeffaflık faktörlerinin önemi vurgulanacaktır.

4.2. Çalışmanın Kapsamı ve Veri Seti

Bu çalışma, G-20 ülkeleri çerçevesinde finansal gelişme, yeşil tahvil piyasalarının yapısal özellikleri, politik yolsuzluk düzeyi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki çok boyutlu ilişkileri ampirik ve teorik düzeyde incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma; sürdürülebilir kalkınma, çevre dostu finansman araçları ve kurumsal yapıların ekonomik etkileri bağlamında bütüncül bir analiz ortaya koyarak hem akademik literatüre katkı sağlamayı hem de politika geliştiricilere yol göstermeyi hedeflemektedir. Çalışmanın kapsamı aşağıdaki temel unsurları içermektedir:

G-20, küresel ekonomik büyüklüğün yaklaşık %85'ini ve dünya ticaretinin %75'ini oluşturan bir yapıdadır. Bu nedenle seçilen ülke grubu hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomileri kapsayarak çalışmanın karşılaştırmalı analiz yapabilmesine olanak tanımaktadır. Böylece finansal sistemlerin gelişmişlik düzeyi, yeşil finansal ürünlere erişim, yolsuzluk seviyeleri ve enerji politikalarının çeşitliliği bakımından farklı yapıların analizi mümkün olmaktadır.

Çalışma, 2000–2020 dönemini kapsayan yıllık panel veri setine dayalı olarak yürütülmüştür. Bu zaman diliminin seçilmesinde iki temel gerekçe bulunmaktadır:

İlk olarak, 2000'li yıllar finansal piyasaların derinleştiği, yeşil tahvil piyasalarının gelişim göstermeye başladığı ve yenilenebilir enerjiye yönelik politikaların küresel düzeyde hız kazandığı bir döneme işaret etmektedir.

İkinci olarak, veri seti açısından uluslararası kuruluşlar tarafından güncellenmiş, karşılaştırılabilir ve güvenilir veriler 2020 yılına kadar mevcut olup, sonraki yıllara ilişkin veriler henüz tam anlamıyla yayımlanmamıştır. Dolayısıyla, 2020 yılının çalışma için doğal bir bitiş noktasıdır.

Böylelikle, seçilen dönem hem yeşil tahvil ve yenilenebilir enerji piyasalarındaki yapısal dönüşümleri hem de küresel ölçekte uygulanan çevre ve enerji politikalarının etkilerini gözlemlemeye imkân vermektedir. Çalışma kapsamında dört temel değişken grubu analiz edilecektir:

Finansal Gelişme: Bu çalışmada finansal gelişme düzeyi, Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından geliştirilen Finansal Gelişme Endeksi (Financial Development Index – FDI) kullanılarak ölçülmüştür. IMF Finansal Gelişme Endeksi, bir ekonomide finansal sistemin gelişmişlik düzeyini çok boyutlu ve bütüncül bir yaklaşımla ele almakta; finansal yapının yalnızca büyüklüğünü değil, aynı zamanda finansal hizmetlere erişimi ve finansal aracılık faaliyetlerinin etkinliğini de dikkate almaktadır (Svirydzenka, 2016).

Endeks, iki ana bileşenden oluşmaktadır: finansal kurumlar ve finansal piyasalar. Finansal kurumlar bileşeni; bankalar, sigorta şirketleri, emeklilik fonları ve diğer finansal aracı kuruluşların ekonomiye sağladığı finansman kapasitesini ölçerken, finansal piyasalar bileşeni; hisse senedi ve borçlanma araçları piyasalarının gelişmişlik düzeyini yansıtmaktadır (IMF, 2019). Her iki bileşen de derinlik (depth), erişilebilirlik (access) ve etkinlik (efficiency) olmak üzere üç alt boyut üzerinden değerlendirilmektedir.

Derinlik boyutu, finansal varlıkların gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı ve piyasaların hacmi gibi göstergeler aracılığıyla finansal sistemin büyüklüğünü ortaya koymaktadır. Erişilebilirlik boyutu, bireylerin ve firmaların finansal hizmetlere ulaşabilme düzeyini ölçerek finansal kapsayıcılığı yansıtmaktadır. Etkinlik boyutu ise finansal aracılık maliyetleri, kredi tahsis süreçleri ve piyasa işleyiş kalitesi üzerinden finansal sistemin kaynakları ne ölçüde verimli kullandığını göstermektedir (Svirydzenka, 2016; IMF, 2022).

Bu çok boyutlu yapı sayesinde Finansal Gelişme Endeksi, finansal sistemin yalnızca niceliksel genişlemesini değil; kurumsal kalite, piyasa etkinliği ve finansal kapsayıcılık unsurlarını da içermekte ve ülkeler arası karşılaştırmalara elverişli bir ölçüm sunmaktadır.

Literatürde finansal gelişmenin ekonomik büyüme, yatırım kararları ve sermaye tahsisi üzerindeki etkileri vurgulanırken (Levine, 2005; Beck, Demirgüç-Kunt & Levine, 2007), IMF Finansal Gelişme Endeksi bu ilişkilerin ampirik olarak test edilmesine olanak sağlayan güvenilir bir gösterge olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada söz konusu endeksin kullanılması, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji yatırımları ve yeşil finansman mekanizmaları üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı ve tutarlı biçimde analiz edilmesine imkân tanımaktadır (Čihák et al., 2012; Svirydzenka, 2016).

Yeşil Tahvil Piyasaları: Yeşil tahvil ihracı miktarları, bir ülkenin yeşil finansman kapasitesini ve çevresel projelere yönlendirilen finansal kaynakların büyüklüğünü yansıtan temel göstergelerden biridir. Yüksek ihraç hacimleri, hem kamu hem de özel sektörün çevre dostu yatırımlara olan ilgisinin ve bu alandaki finansman altyapısının gelişmişliğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

Ayrıca ihraç miktarlarının artışı, yeşil projelerin finansmanında sermaye piyasalarının bankacılık sistemine tamamlayıcı bir rol üstlendiğini ve uzun vadeli fon sağlama kapasitesinin güçlendiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada yeşil tahvil piyasaları, ihraç miktarları, düzenleyici çerçeve gelişmişliği ve ürün çeşitliliğini yansıtan göstergeler aracılığıyla temsil edilmiştir. Bu yaklaşım, yeşil tahvil piyasalarının yalnızca niceliksel büyüklüğünü değil, aynı zamanda kurumsal kalite ve piyasa olgunluğunu da dikkate alarak yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini daha kapsamlı biçimde analiz etmeye imkân sağlamaktadır.

Politik Yolsuzluk: Transparency International Yolsuzluk Algı Endeksi (CPI) endeksi ile ölçülmektedir. Endeks değerindeki artış, daha düşük algılanan yolsuzluk düzeyini ifade etmektedir. Yolsuzluk doğrudan gözlemlenemediği için bu çalışmada puanlama yerine literatürde standart kabul edilen algıya dayalı endeks kullanılmıştır.

Politik yolsuzluk, doğrudan gözlemlenebilir veya tek bir nicel göstergeyle ölçülebilen bir olgu değildir. Yolsuzluk faaliyetlerinin doğası gereği gizli olması, bu kavramın ölçümünde doğrudan veri kullanımını mümkün kılmamaktadır. Bu nedenle literatürde politik yolsuzluk, bireysel olaylara dayalı puanlamalar yerine, algıya dayalı bileşik endeksler aracılığıyla ölçülmektedir (Transparency International, 2023).

Bu çalışmada politik yolsuzluk düzeyi, Transparency International tarafından yayımlanan Yolsuzluk Algı Endeksi (Corruption Perceptions Index – CPI) kullanılarak temsil edilmektedir.

Kullanılan göstergeler, tekil gözlemlere veya doğrudan ölçülen yolsuzluk vakalarına dayanan bir puanlama sistemi değil; çok sayıda veri kaynağından elde edilen bilgilerin

istatistiksel yöntemlerle birleştirilmesi sonucu oluşturulan bileşik endekslerdir. Bu endeksler; uzman değerlendirmeleri, iş dünyası anketleri ve kurumsal analizler gibi farklı kaynakları bütüncül biçimde yansıtarak ülkelerin göreli yolsuzluk düzeylerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

Dolayısıyla bu göstergeler, mutlak bir yolsuzluk düzeyini değil, ülkelerin birbirlerine göre konumlarını ve zaman içerisindeki göreli değişimleri ortaya koymaktadır.

Yolsuzluk gibi kurumsal ve politik süreçlere içkin olguların ölçümünde algıya dayalı endekslerin kullanımı, literatürde yaygın ve kabul görmüş bir yaklaşımdır. Çünkü yatırımcı davranışları, finansal kararlar ve kamu politikaları üzerindeki etkiler, çoğu zaman yolsuzluğun fiili düzeyinden ziyade algılanan kurumsal kalite üzerinden şekillenmektedir.

Bu bağlamda Yolsuzluk Algı Endeksi özellikle finansal gelişme, yatırım ortamı ve yeşil finansman gibi değişkenlerle olan ilişkilerin analizinde teorik ve ampirik olarak anlamlı bir ölçüm sunmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, politik yolsuzluğun yenilenebilir enerji yatırımları ve yeşil finansman mekanizmaları üzerindeki etkisini incelemek olduğundan, algıya dayalı endekslerin kullanımı metodolojik açıdan uygundur. Zira yatırımcı güveni, finansal piyasaların işleyişi ve yeşil tahvil piyasalarının derinliği, büyük ölçüde ülkelerin algılanan yönetişim kalitesi ve kurumsal güvenilirliği ile ilişkilidir.

Yenilenebilir Enerji Tüketimi: Toplam birincil enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin yüzdesi olup bu gösterge, fosil yakıtlara olan bağımlılığın ters yönlü bir ölçüsüdür.

Enerji kaynakları, yenilenebilir ve yenilenemez (fosil) olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Fosil yakıtlar; kömür, petrol ve doğal gaz gibi, jeolojik süreçler sonucunda uzun zaman dilimlerinde oluşan ve kullanım sürecinde tükenen enerji kaynaklarını ifade etmektedir. Buna karşılık yenilenebilir enerji kaynakları, doğal döngüler içerisinde kendini sürekli olarak yenileyebilen ve teorik olarak tükenme riski taşımayan enerji kaynaklarıdır.

Bu bağlamda yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıt kullanımının ikamesi niteliğinde olup, enerji sistemlerinin karbon yoğunluğunu azaltmayı hedefleyen dönüşüm sürecinin temel göstergelerinden biridir.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, toplam birincil enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerjinin payı olarak tanımlanmaktadır. Bu oran, bir ülkenin enerji sepeti içerisinde fosil yakıtlara olan bağımlılık düzeyini dolaylı biçimde yansıtmaktadır. Yenilenebilir enerji oranındaki artış, fosil yakıtların enerji üretimi ve tüketimi içerisindeki göreli ağırlığının azaldığını göstermektedir.

Dolayısıyla kullanılan değişken, yenilenebilir enerji tüketimini mutlak enerji miktarı olarak değil, fosil yakıtlar karşısındaki göreli konumu üzerinden ölçmektedir.

Yenilenebilir enerji tüketiminin dinamik bir yapıya sahip olması ve geçmiş dönem değerlerinden etkilenmesi, bu değişkenin ekonometrik analizinde dinamik panel veri yöntemlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan Sistem GMM yaklaşımı, yenilenebilir enerji tüketim oranının zaman içerisindeki sürekliliğini ve politika, finansal gelişmişlik ve kurumsal faktörler gibi değişkenlerle olan ilişkisini etkin biçimde analiz etmeye imkân tanımaktadır.

Bu bağlamda söz konusu temel değişkenler Tablo 4.1.' de özetlenerek gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Çalışma Kapsamında Dört Temel Değişken Grubunun Analiz Özeti

Kapsam	Gösterge	Açıklama / Ölçüt	Kaynaklar
Finansal Gelişme	Finansal Gelişme Endeksi (FDI)	Finansal kurumlar ve finansal piyasaların derinliği, erişilebilirliği ve etkinliği	IMF – Financial Development Index Database (Svirydzenka, 2016)
Yeşil Tahvil Piyasaları	İhraç Miktarları	Piyasa büyüklüğü	Flammer (2021); OECD (2020); CBI (2023)
Politik Yolsuzluk	Yolsuzluk Algı Endeksi	Kurumsal şeffaflık, hukuk devleti, politik istikrar düzeyi	Transparency International; World Bank (WGI)
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Toplam Enerji İçindeki Pay	Yenilenebilir enerji oranı	IEA (2022); Morris ve Pehnt (2016)

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Çalışma, önce teorik bir çerçeve içinde finansal gelişme, yeşil finansman, kurumsal kalite ve çevresel sürdürülebilirlik literatürlerine dayalı olarak hipotezlerini oluşturmakta; ardından bu hipotezleri çoklu regresyon modelleri ve panel veri analizleri aracılığıyla test etmektedir. Çalışmanın sonunda, elde edilen bulgular ışığında; G-20 ülkelerinde sürdürülebilir finansman altyapısının güçlendirilmesi, yeşil tahvil piyasalarının daha etkin işlemesi, yolsuzlukla mücadele mekanizmalarının pekiştirilmesi ve yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması yönünde somut ve uygulanabilir politika önerileri geliştirilecektir.

Bu kapsam doğrultusunda çalışma, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada finansal ve kurumsal faktörlerin nasıl bir rol oynadığını ortaya koymayı amaçlamakta; bu süreçte G-20 ülkelerinin deneyimlerinden yola çıkarak hem ulusal hem de küresel politika yapıcılara yönelik değerli çıkarımlar sunmayı hedeflemektedir.

4.2.1. Statik Panel Veri Modelleri

Panel veri analizi, birim (örneğin ülke, firma, sektör) ve zaman boyutlarını eşzamanlı olarak içeren veri setlerinin analizinde kullanılan hem kesit hem de zaman serisi analizlerinin

güçlü yönlerini birleştiren bir yöntemdir. Panel veri modelleri, bireysel heterojenliği kontrol etme, gözlem sayısını artırarak tahmin gücünü yükseltme ve zamana bağlı dinamikleri analiz etme açısından ampirik iktisat literatüründe önemli bir yer tutmaktadır (Baltagi, 2005; Hsiao, 2007).

Statik panel veri modelinin genel formu aşağıdaki gibidir:

$$Y_{it}=\alpha+\beta X_{it}+\mu_i+\varepsilon_{it} \quad (4.6)$$

Bu modelde:

- Y_{it}: Bağımlı değişken (örneğin: yenilenebilir enerji tüketimi), *i* ülkesinde, *t* döneminde
- X_{it}: Açıklayıcı değişkenler vektörü (finansal gelişme, yeşil tahvil hacmi, yolsuzluk endeksi, vb.)
- α: Sabit terim (tüm panel için ortak sabit)
- μ_i: Her ülkeye özgü, gözlemlenemeyen sabit etki (ülkesel sabit)
- ε_{it}: Hata terimi

Statik panel veri modelleri, bağımlı değişkenin gecikmeli değerini modele dahil etmeksizin, açıklayıcı değişkenlerin mevcut dönem üzerindeki etkilerini analiz etmeye odaklanır. Bu modellerde temel varsayım, değişkenler arasındaki ilişki sabit ve zaman içerisinde değişmeyen bir yapıya sahiptir. Statik panel veri modelleri, özellikle kısa panel veri setlerinde (az zaman, çok kesit) dinamik etkilerin sınırlı olduğu varsayıldığında tercih edilmektedir (Wooldridge, 2010). Panel veri modellerinde iki temel yaklaşım bulunmaktadır:

4.2.1.1. Sabit Etkiler Modeli (Fixed Effects – FE)

Sabit etkiler modeli, gözlemlenemeyen ve zaman içinde sabit kalan heterojenlikleri (örneğin bir ülkeye özgü coğrafi ya da kurumsal faktörler) kontrol altına almayı hedefler. Bu modelde her bir birim (ülke) için ayrı bir sabit terim tanımlanarak, birimlere ait gözlemlenemeyen faktörlerin regresyon tahminlerini etkilememesi sağlanır (Greene, 2012).

Bu yaklaşım, açıklayıcı değişkenlerle bireysel sabit etkiler arasında korelasyon olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Yani, sabit etkiler modeli, regresörlerle sabit etkiler arasında ilişki varsayımını kabul eder (Baltagi, 2005).

4.2.1.2. Rassal Etkiler Modeli (Random Effects – RE)

Rassal etkiler modelinde, gözlemlenemeyen bireysel etkiler rassal bir bileşen olarak ele alınır ve hata terimine dâhil edilir. Bu modelin geçerli olabilmesi için, bireysel etkilerin regresörlerle ilişkisiz (yani dışsal) olması gerekir. Rassal etkiler modeli, sabit etkiler modeline

göre daha fazla serbestlik derecesi ve daha verimli tahminler sağlar; ancak varsayımları daha kısıtlayıcıdır (Hausman, 1978).

- **Model Seçimi: Hausman Testi**

Sabit ve rassal etkiler modelleri arasındaki tercih, genellikle Hausman testi ile yapılmaktadır. Bu test, iki modelin tahminleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını değerlendirir. Eğer sabit ve rassal etkiler tahminleri arasında anlamlı bir fark varsa, sabit etkiler modeli tercih edilmelidir (Hausman, 1978). Aksi durumda, rassal etkiler modeli kullanılabilir.

Hausman testi, sabit ve rassal etkiler modelleri arasında seçim yapmaya olanak tanır. Hipotezler şöyledir:

- H_0: Rassal etkiler modeli uygun (RE tercih edilir)
- H_1: Sabit etkiler modeli uygun (FE tercih edilir)

Test sonucunda p-değeri %5'in altında çıkarsa sabit etkiler modeli tercih edilmelidir (Hausman, 1978).

Statik panel veri modelleri, finansal gelişme, enerji tüketimi, yolsuzluk düzeyi ve çevresel faktörler gibi alanlarda çok sayıda çalışmada uygulanmıştır. Örneğin:

Beck, Levine ve Loayza (2000), finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri modelleriyle analiz etmiştir.

Apergis ve Payne (2010), yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi G-20 ülkeleri düzeyinde sabit etkiler modeliyle incelemiştir.

Dreher ve Schneider (2010), politik yolsuzluk ve hükümet etkinliği arasındaki bağıntıları statik panel modeller ile test etmiştir.

Tablo 4.2 Statik Panel Veri Modeli Tahmin Özeti

Özellik	Sabit Etkiler (FE)	Rassal Etkiler (RE)
Ülkeye özgü sabit etkiler	Regresyona dahil edilir (durağan)	Hata teriminin bir parçası olarak görülür
Regresörlerle ilişki	$\mu_i \backslash m_u$ ile korelasyon varsayılır	$\mu_i \backslash m_u$ ile ilişkisizlik varsayılır.
Tahmin yöntemi	Least Squares Dummy Variables (LSDV) veya Within Estimator	Generalized Least Squares (GLS)
Avantajı	Sapmasız tahminler	Daha az parametre, daha yüksek verimlilik
Dezavantajı	Serbestlik derecesi kaybı	Endojenlik varsa sapma oluşabilir.
Model seçimi	Hausman testi	Hausman testi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.2.2. Dinamik Panel Veri Modelleri

Dinamik panel veri analizi, panel veri modelleri içerisinde özellikle bağımlı değişkenin geçmiş dönem değerlerinin şimdiki değerini etkilediği durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Bu analiz yaklaşımı, zaman içinde gerçekleşen süreçlerde gecikmeli etkilerin

modellenmesini sağlar ve böylece ekonomik, sosyal veya finansal süreçlerin dinamik yapısını daha gerçekçi biçimde ortaya koyar (Baltagi, 2005; Tatoğlu, 2021).

Dinamik yapılar, özellikle finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi, politik yolsuzluk gibi alanlarda sıkça gözlenir. Çünkü bu tür göstergeler bir dönemdeki durumlarına bağlı olarak gelecekteki değerlerini etkiler. Örneğin, yenilenebilir enerji tüketimi geçmiş dönem politikalar, altyapı yatırımları ve ekonomik durumla doğrudan bağlantılıdır. Bu nedenle statik modellerin aksine, dinamik modeller gecikmeli etkileri yakalayarak daha doğru tahminler yapabilir. Dinamik panel veri modelinde, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri modelde yer alır. Temel formül şu şekildedir:

$$Y_{it}=\alpha+\rho Y_{it-1}+\beta' X_{it}+\mu_i+\varepsilon_{it} \quad (4.7)$$

Burada:

- Y_{it}: Bağımlı değişken (örneğin yenilenebilir enerji tüketimi)
- Y_{it-1}: Bağımlı değişkenin bir dönem gecikmeli değeri
- X_{it}: Açıklayıcı değişkenler (örneğin finansal gelişme, yeşil tahvil hacmi, yolsuzluk düzeyi)
- μ_i: Ülkeye özgü zaman içinde sabit kalan etkiler
- ε_{it}: İkincil hata terimi

Bu modelde $\rho \neq 0$ varsayımı, bağımlı değişkenin geçmiş değerinin mevcut değer üzerinde etkili olduğunu ifade eder. Bu da statik modellerin açıklamakta yetersiz kaldığı dinamik yapının modellemesine olanak tanır. Böylece hem zaman serisi hem de yatay kesit özellikleri bir arada analiz edilerek, değişkenler arasındaki dinamik etkileşim gözlemlenir (Tatoğlu, 2021).

Tablo 4.3 Dinamik Panel Veri Analizinin Avantajları, Ekonometrik Özellikleri ve Tahmin Zorlukları

Kategoriler	İçerik	Açıklamalar / Kaynaklar
Avantajlar ve Ekonometrik Özellikler	**Geçmiş Değerlerin Etkisi**	Bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri modele dahil edilerek süreçlerin dinamik yapısı ve bellek etkisi incelenir.
	Heterojenlik Kontrolü	Ülke/birim düzeyinde sabit etkiler eklenerek gözlemlenemeyen heterojenlik azaltılır.
	Dinamik Uyumsuzluk ve Geçici Şoklar	Kısa ve uzun dönem etkiler ayrıştırılır; geçici şoklar ile kalıcı etkiler farklılaştırılır.
	Otokorelasyon Problemi	Gecikmeli bağımlı değişkenin varlığı klasik panel yöntemlerde otokorelasyona yol açabilir; Arellano-Bond (1991) ve Blundell-Bond (1998) tahmincileri bu sorunu gidermeyi hedefler.

Tahmin Zorlukları ve Problemler	**Endojenlik Sorunu**	Gecikmeli bağımlı değişken açıklayıcı değişkenlerle ilişkilidir; klasik sabit/rassal etkiler modelleri tutarsız sonuçlar verir (Nickell, 1981).
	Gözlemlenemeyen Etkiler	Bireysel sabit etkiler ile bağımlı değişkenin gecikmesi arasında korelasyon olabilir; OLS tahmincileri yetersiz kalır.
	ρ Katsayısı (Gecikme Katsayısı)	- $0 < \rho < 1 \rightarrow$ Süreç kararlı. - $\rho = 1 \rightarrow$ Birim kök, durağan değil. - $\rho > 1 \rightarrow$ Patlayıcı süreç, modele uygun değil.
	Katsayıların Yorumu	Açıklayıcı değişkenlerin katsayıları kısa dönem etkileri gösterir; uzun dönem etkiler türetilerek hesaplanır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

- **Dinamik Panel Veri Modellerinin Kullanım Alanları**

  Bu modeller, ekonometrik ve sosyal bilim araştırmalarında geniş uygulama alanı bulur. Özellikle;

- Finansal piyasalarda volatilite ve likidite analizlerinde,
- Enerji tüketimi ve çevresel politika etkilerinin incelenmesinde,
- Politik yolsuzluğun ekonomik büyüme üzerindeki dinamik etkilerinin araştırılmasında,
- Yeşil tahvil piyasalarının finansal gelişme üzerindeki uzun dönem etkilerinin analizinde, başarılı sonuçlar vermektedir (Blundell ve Bond, 1998; Wooldridge, 2010).

Tablo 4.4 Statik ve Dinamik Panel Veri Modelleri Arasındaki Farklar

Özellik	Statik Panel Veri Modeli	Dinamik Panel Veri Modeli
Modelde Bağımlı Değişkenin Gecikmeli Değeri	Dahil edilmez	Dahil edilir
Zaman İçinde Dinamik Etki	Yansıtmaz	Yansıtır
Endojenlik Problemi	Daha az problemli	Daha fazla problemli
Uygulama Alanları	Statik ilişkiler	Dinamik süreçler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.2.3. Arellano ve Bond GMM Tahmincisi

Dinamik panel veri modelleri, özellikle bağımlı değişkenin kendi gecikmeli değerlerinin modele dahil edildiği ve sabit etkilerin varlığının dikkate alındığı modellerdir. Bu modeller, ekonomik ve finansal analizlerde zamanla değişen davranışları ve dinamik ilişkileri ortaya koymada önemli avantajlar sağlar. Ancak dinamik yapıya sahip bu modellerin tahmini klasik panel veri teknikleriyle gerçekleştirildiğinde, parametre tahminlerinde ciddi önyargılar ve tutarsızlıklar ortaya çıkar. Bu problemin temel kaynağı, gecikmeli bağımlı değişken ile bireysel sabit etkiler arasındaki korelasyondur. Nickell (1981), özellikle kısa zaman serileri (küçük T) içeren panellerde, sabit etkiler modeliyle gecikmeli bağımlı değişken

kullanıldığında standart sabit etkiler (Fixed Effects) tahmincilerinin tutarsız olduğunu göstermiştir; bu önyargı literatürde "Nickell Bias" olarak bilinmektedir.

Arellano ve Bond (1991), bu sorunu çözmek amacıyla dinamik panel veri modelinin birinci farkını alarak sabit etkileri ortadan kaldıran ve ardından fark alınmış modelde ortaya çıkan endojenlik sorununu aşmak için geçmiş dönemlerin seviyelerinden yararlanan Difference Generalized Method of Moments (Difference-GMM) yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntem, panel veri setlerinde özellikle N (birim sayısı) büyük ve T (zaman dilimi) küçük olduğunda tutarlı ve etkin parametre tahmini sağlar.

Temel dinamik panel veri modelinde, sabit etkiler μ_i ve gecikmeli bağımlı değişken $Y_{i,t-1}$ arasında korelasyon olması, klasik tahmin yöntemlerinin (örneğin OLS, Sabit Etkiler Tahmincisi) tutarsız sonuçlar üretmesine neden olur. Çünkü $Y_{i,t-1}$ sabit etkiler içermekte ve sabit etkiler hata terimi ile ilişkilidir. Sabit etkileri elimine etmek için modelin birinci farkı alınır:

$$\Delta Y_{it} = \rho \Delta Y_{it-1} + \beta' \Delta X_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \tag{4.8}$$

Burada:

$$\Delta Y_{it} = Y_{it} - Y_{i,t-1}, \quad \Delta \varepsilon_{it} = \varepsilon_{it} - \varepsilon_{i,t-1} \tag{4.9}$$

Fark alma işlemi μ_i'yi ortadan kaldırsa da, $\Delta Y_{i,t-1}$ ile $\Delta \varepsilon_{it}$ arasında korelasyon ortaya çıkar:

$$\mathrm{Cov}(\Delta Y_{i,t-1}, \Delta \varepsilon_{it}) \neq 0 \tag{4.10}$$

Bu durum, standart regresyon yöntemleriyle tahmin yapılmasını engeller ve özel tahmin tekniklerine ihtiyaç doğurur.

Arellano ve Bond (1991), bu endojenliği aşmak için geçmiş dönemlerdeki seviyelerin fark hata terimleriyle ilişkisiz olduğu varsayımını kullanır ve geçmiş değerleri ΔY_{it} için araç değişken olarak önerir. Yani, $Y_{i,t-s}$ $(s \geq 2)$ değişkenleri, $\Delta \varepsilon_{it}$ ile korelasyonsuzdur:

$$E[Y_{i,t-s} \cdot \Delta \varepsilon_{it}] = 0, \qquad s \geq 2, \quad t = 3, \ldots, T \tag{4.11}$$

Benzer şekilde, açıklayıcı değişkenlerin endojenlik durumuna göre uygun gecikmelerdeki değerleri araç olarak kullanılır:

$$E[X_{i,t-s} \cdot \Delta \varepsilon_{it}] = 0, \qquad s \geq 2 \tag{4.12}$$

Bu moment koşulları, model parametrelerinin tutarlı tahmini için temel teşkil eder.
Araç değişkenlerle tanımlanan moment koşulları kullanılarak parametre $\theta = (\rho, \beta')'$ aşağıdaki moment fonksiyonuyla tanımlanır:

$$g_N(\theta) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} Z_i' \, \Delta \varepsilon_i(\theta) = 0 \tag{4.13}$$

Burada Z_i, araç değişken matrisi; $\Delta\varepsilon_i(\theta)$ ise parametre θ ile tahmin edilen hata terimlerinin farklarını ifade eder. GMM tahmincisi, moment koşullarının doğruluğunu minimize eden parametre tahmincisi olarak:

$$\hat{\theta}=\arg\min_{\theta}[g_N(\theta)]'W_N[g_N(\theta)] \quad (4.14)$$

şeklinde tanımlanır. Burada W_N ağırlık matrisi, tahmincinin etkinliğini artırmak için seçilir (Baltagi, 2005; Wooldridge, 2010).

Arellano-Bond Difference-GMM tahmincisi uygulanırken aşağıdaki önemli hususlara dikkat edilir:

- **Araç Sayısı Kontrolü:** Çok fazla araç kullanımı aşırı uyuma yol açar, tahminlerin güvenilirliğini azaltır. Bu nedenle araç sayısı sınırlanmalı ve gerekirse araçlar gruplandırılmalıdır (Roodman, 2009).
- **Sargan/Hansen Testi:** GMM tahminlerinde kullanılan araç değişkenlerin dışsallığı Sargan (1958) veya Hansen (1982) testleriyle doğrulanır. Test sonucunda elde edilen yüksek p-değeri (genellikle $p > 0.05$), moment koşullarının sağlandığını ve araç değişkenlerin geçerli olduğunu gösterir. Düşük p-değeri ise araçların endojen olabileceğine, yani modelin hatalı tanımlanmış olabileceğine işaret eder (Tatoğlu, 2021, s. 291).
- **Arellano-Bond Otokorelasyon Testleri:** $\Delta\varepsilon_{it}$ için AR(1) otokorelasyonun varlığı beklenir ancak AR(2) otokorelasyonun olmaması gerekir. İkinci dereceden otokorelasyonun tespiti modelde eksiklik anlamına gelir (Arellano ve Bond, 1991).
- **Model Spesifikasyon Kontrolü:** Modelde açıklayıcı değişkenlerin endojenlik durumu ve gecikme sayısı dikkatle seçilmelidir. Yanlış modelleme tahminlerde sapmalara yol açabilir.

Arellano ve Bond Difference-GMM tahmincisi, özellikle kısa panel veri yapılarında sabit etkiler ve endojenlik sorunlarına karşı güçlü çözümler sunar. Yöntemin temel avantajları şunlardır (Baltagi, 2005):

- Sabit etkilerin etkili bir şekilde ortadan kaldırılması,
- Endojen değişkenlerin uygun araçlarla kontrolü,
- Esnek moment koşullarına dayalı tutarlı tahmin,
- Büyük birim sayısına (N) sahip mikro panellerde etkinlik.

Ancak, çok sayıda araç değişken kullanımı aşırı uyum riskini artırır ve bazı durumlarda araçların zayıf olma ihtimali bulunur. Ayrıca, TTT çok küçükse model tahminlerinde güçlükler yaşanabilir.

Bununla birlikte, Arellano–Bond (1991) tarafından geliştirilen Difference-GMM tahmincisi, değişkenlerin yüksek derecede süreklilik (persistence) göstermesi durumunda zayıf araç problemine yol açabilmektedir. Özellikle bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin cari değerle güçlü korelasyona sahip olduğu durumlarda, seviyelerin gecikmelerinin fark denklemi için araç olarak kullanılması sınırlı bilgi içerebilmekte ve tahminlerin etkinliğini azaltabilmektedir (Blundell ve Bond, 1998).

Bu sorunu aşmak amacıyla Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998), Sistem Generalized Method of Moments (Sistem GMM) tahmincisini geliştirmiştir. Sistem GMM yaklaşımı, Difference-GMM'de kullanılan fark denklemini, seviyeler denklemine ilişkin ek moment koşullarıyla birleştirerek tahmin yapılmasına imkân tanımaktadır. Bu çerçevede, fark alınmış değişkenlerin gecikmelerinin seviye denklemi için geçerli araçlar olduğu varsayılmaktadır.

Sistem GMM tahmincisinde kullanılan temel ek moment koşulları şu şekilde ifade edilebilir:

$$E[\Delta Y_{i,t-1} \cdot (\mu_i + \varepsilon_{it})] = 0 \tag{4.15}$$

Bu ilave kısıtlar sayesinde Sistem GMM, özellikle kısa zaman boyutuna (T) ve büyük birim sayısına (N) sahip panellerde, Difference-GMM'ye kıyasla daha tutarlı ve etkin tahminler sunmaktadır. Literatürde, makroekonomik ve finansal değişkenlerin analizinde Sistem GMM yönteminin yaygın olarak tercih edilmesinin temel nedeni de bu üstünlükleridir (Roodman, 2009; Tatoğlu, 2021).

Bu çalışmada da finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenlerinin zaman içinde yüksek süreklilik göstermesi nedeniyle, Difference-GMM yerine Sistem GMM tahmincisi tercih edilmiştir.

4.3. Ampirik Modelin Kurulumu

Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişmişlik, yeşil tahvil ihracı ve politik yolsuzluk arasındaki ilişkiler, çok ülkeli ve zamana bağlı dinamik bir çerçevede analiz edilmiştir. Bu kapsamda, veri sürekliliği ve karşılaştırılabilirlik kriterleri esas alınarak seçilen 15 G-20 ülkesi örnekleme dâhil edilmiş ve analiz dönemi 2000–2020 yıllarını kapsamıştır. İlgili ülke grubu ve zaman aralığı, hem küresel ölçekte ekonomik ve finansal ağırlığı yüksek ülkeleri temsil etmesi hem de yenilenebilir enerji piyasaları ile yeşil finansman araçlarının gelişim sürecini uzun dönemli olarak gözlemlemeye olanak sağlaması bakımından tercih edilmiştir.

Seçilen dönem, yenilenebilir enerji yatırımlarının hız kazandığı, finansal piyasaların derinleştiği ve özellikle yeşil tahvil piyasalarının ortaya çıkışı ve yaygınlaşması ile birlikte sürdürülebilir finansman araçlarının öneminin arttığı bir süreci kapsamaktadır. Ayrıca bu dönem, küresel finansal kriz ve sonrasındaki düzenleyici reformlar gibi önemli yapısal kırılmaları içermesi nedeniyle, finansal gelişmişlik ve kurumsal faktörlerin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi açısından elverişli bir zaman dilimi sunmaktadır.

Çalışmada kullanılan değişkenler, ülke ve zaman boyutunu birlikte içeren dengeli/dengesiz panel veri yapısı altında değerlendirilmiş; örneklem büyüklüğü ve gözlem sayısı, dinamik panel veri yöntemlerinin (özellikle Sistem GMM) uygulanmasına istatistiksel açıdan uygun bir çerçeve sağlamıştır. Bu bağlamda, Tablo 4.5'te analiz kapsamına alınan ülkeler, gözlem sayıları ve değişkenlere ilişkin temel tanımlayıcı bilgiler ayrıntılı biçimde sunulmaktadır.

Tablo 4.5 Ekonometrik Modelde Kullanılmak Üzere Verileri Toplanan Ülkeler

Türkiye	ABD	Almanya	Avustralya	Brezilya
Çin	Endonezya	Fransa	Güney Afrika	Hindistan
İtalya	İngiltere	Japonya	Kanada	Meksika

Bu kapsamda, toplam nihai enerji tüketiminin payı olarak yenilenebilir enerji tüketimi verileri Dünya Bankasının Dünya Gelişmişlik Göstergeleri (World Development Indicators) veri tabanından elde edilmiştir. Finansal gelişme düzeyinin ölçümünde, finansal kurumlar ve finansal piyasaların derinlik, erişim ve etkinlik boyutlarını içeren ve IMF tarafından geliştirilen Finansal Gelişme Endeksi kullanılmış; ilgili veriler IMF Financial Development Index Database'nden elde edilmiştir. Yeşil tahvil ihraç değişkenine ait veriler climatedata.imf.org veri tabanından, politik yolsuzluk endeksine ait veriler ise World Bank Governance veri tabanından temin edilmiştir. Finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil tahvil ihracı ve politik yolsuzluk değişkenlerinin yıllık verileri analizde kullanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kaynakları (2000-2020)

Kısaltma	Değişken	Veri Kaynağı	Veri Seti	
YET	Yenilenebilir enerji tüketimi (Toplam Nihai Enerji Tüketiminin yüzdesi)	World Development Indicators	2000-2020	dengeli
FIN	Finansal gelişme endeksi	IMF Financial Development Index Database		dengeli
BOND	Ülkelere Göre Yeşil Tahvil İhraçları (Milyar ABD Doları)	Climate Change Indicators Dashboard (Green Bonds)		dengesiz
CPI	Politik yolsuzluk endeksi	World Bank Governance Database / Prosperity Data360		dengeli

Tablo 4.6' da 2000-2020 dönemini kapsayan panel veri seti; yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişmişlik, politik yolsuzluk endeksi ve yeşil tahvil ihracatı gibi çevresel ve kurumsal göstergeleri içermektedir. Çalışmada G-20 ülkelerine ilişkin toplam enerji tüketiminin yüzdesi olan yenilenebilir enerji tüketimi, bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Finansal gelişme endeksi, yeşil tahvil ihracı ve politik yolsuzluk endeksi bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. Değişkenler belirlenirken literatürdeki çalışmalar dikkate alınmıştır. Üç değişken dengeli panel yapısındayken, yalnızca yeşil tahvil ihraç değişkeni eksik gözlemler içermekte ve bu nedenle dengesiz panel karakteri göstermektedir.

Çalışmada yukarıdaki değişkenler ve ele alınan dönem de dikkate alınarak dinamik panel veri modellerinden otoregresif modeller kullanılmış olmakla birlikte dinamik modelin tahmin edilmesinde sistem genelleştirilmiş momentler metodu (Sistem GMM) tercih edilmiştir.

Mevcut literatür dikkate alınarak araştırmanın amacına, kapsamına ve veri setine uygun olarak bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin de modelde yer aldığı dinamik panel veri modeli aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$\boxed{lnYET_{it}=\beta_0+\beta_1 lnYET_{it-1}+\beta_2 lnFIN_{it}+\beta_3 lnBOND_{it}+\beta_4 lnCPI_{it}+u_{it}} \quad (4.15)$$

Burada:

- $lnYET_{it}$: Ülke i'nin dönem t'deki yenilenebilir enerji tüketimi (logaritmik),
- $lnFIN_{it}$: Finansal gelişmişlik endeksi,
- $lnBOND_{it}$: Yeşil tahvil ihracı düzeyi,

- $\ln CPI_{it}$: Politik yolsuzluk endeksi (ters yönlü yorumlanır),
- μ_i: Ülkeye özgü sabit etkiler (zamandan bağımsız),
- ϵ_{it}: Hata terimi,
- α: Sabit terim,
- β: Katsayılar vektörüdür.

Değişkenler sayısal veriler içerdiğinden tüm değişkenlerin logaritması alınmış ve model tam logaritmik olarak kurulmuştur. Modelde i=birimleri ve t=zaman dönemlerini temsil etmektedir. Yukarıda gösterilen modele ait ekonometrik analiz için STATA 17 programı kullanılmıştır.

4.4. MODELİN BULGULARI VE YORUMLARI

Araştırmanın ampirik analizine geçmeden önce, çalışmada kullanılan değişkenlerin temel özelliklerinin değerlendirilmesi, verilerin istatistiksel doğasına ilişkin genel bir fikir vermektedir. Bu çerçevede, modelde yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.8' de sunulmuştur. Tablo 4.8; her bir değişkenin ortalaması, standart sapması, minimum ve maksimum değerleri ile birlikte gözlem sayısını içermekte; ayrıca standart sapmaların genel, gruplar arası (between) ve grup içi (within) bileşenlerine ayrılması sayesinde verinin zaman ve ülke boyutundaki dağılım özelliklerini ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Tablo 4.7 aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır;

Tablo 4.7 Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	Standart Sapma			Minimum	Maksimum	Gözlem sayısı
		Genel	Gruplar Arası	Grup İçi			
YET	16.71	12.82	12.66	3.78	0.85	50.05	315
FIN	0.66	0.21	0.21	0.05	0.27	0.97	314
BOND	4.27	7.95	3.96	6.72	0.01	43.62	98
CPI	0.29	0.26	0.26	0.04	0.01	0.78	315

Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi (YET), finansal gelişmişlik (FIN) ve politik yolsuzluğun kontrol düzeyini temsil eden CPI değişkenleri, 15 ülke ve 21 yıllık dönemi kapsayan dengeli bir panel veri yapısına sahiptir. Bu değişkenler için toplam gözlem sayısı

yaklaşık 315 olup, ülkeler bazında zaman serilerinin büyük ölçüde tamamlandığını göstermektedir. Buna karşılık, yeşil tahvil piyasasını temsil eden BOND değişkeni, 98 gözlem ile görece dengesiz bir panel yapısı sergilemektedir. Ülke bazında ortalama gözlem sayısının 6.53 olması, yeşil tahvil piyasasının birçok ülkede daha geç geliştiğine işaret etmektedir. Bu durum, yeşil tahvil piyasalarının tarihsel olarak yeni bir finansal araç olması ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde veri erişiminin sınırlı kalmasıyla açıklanabilir. OECD (2019) ve World Bank (2021) raporlarında da vurgulandığı üzere, yeşil tahvil ihraçlarının ülkeler arasında oldukça heterojen bir dağılım sergilediği bilinmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler, değişkenlerin geniş dağılım aralıklarına ve yüksek varyansa sahip olduğunu ortaya koymaktadır. YET değişkeni, 0.85 ile 50.05 arasında değişmekte olup, yüksek overall standart sapma değeri (12.82), ülkeler arasında yenilenebilir enerji kullanımında belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. "Between" bileşenin yüksek olması, bu farklılıkların büyük ölçüde ülkeler arası yapısal faktörlerden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Benzer şekilde, BOND değişkeni, oldukça yüksek maksimum değeri (43,617) ve yüksek standart sapması ile dikkat çekmektedir. Bu durum, bazı ülkelerde yeşil tahvil piyasasının derinleşmiş ve kurumsallaşmış olduğunu, diğer ülkelerde ise oldukça sınırlı kaldığını göstermektedir. Literatürde Zerbib (2019) ile Tang ve Zhang (2020), yeşil tahvil piyasalarının erken aşama gelişim süreçlerinde bu tür uç değerlerin kaçınılmaz olduğunu vurgulamaktadır.

CPI değişkeninde grup içi standart sapmanın (0.044) grup arası standart sapmaya (0.261) kıyasla belirgin biçimde daha düşük olduğu görülmektedir. Bu bulgu, politik yolsuzluğun kontrol düzeyinin büyük ölçüde ülkeler arası kurumsal farklılıklardan kaynaklandığını ve zaman içinde ülkelerin CPI değerlerinde görece sınırlı değişim yaşandığını göstermektedir. Bu sonuç, kurumsal yapıların sürekliliğini vurgulayan Treisman (2000) ve Manion (2016) tarafından ortaya konulan argümanlarla uyumludur.

Değişkenlerin geniş dağılım aralıklarına sahip olması ve özellikle YET ile BOND değişkenlerinde belirgin uç değerlerin gözlemlenmesi, regresyon analizlerinde heteroskedastisite ve normallik varsayımı ihlali riskini artırmaktadır. Bu nedenle, analizlerde ilgili değişkenlere doğal logaritmik dönüşüm (ln) uygulanmıştır.

Greene (2012) ve Wooldridge (2010), pozitif sürekli değişkenlerde logaritmik dönüşümün varyans stabilizasyonu sağladığını ve doğrusal olmayan ilişkilerin daha etkin biçimde modellenmesine olanak tanıdığını belirtmektedir. Bu dönüşüm, özellikle dinamik panel veri modellerinde parametre tahminlerinin güvenilirliğini artırmaktadır.

Genel olarak, tanımlayıcı istatistikler çalışmada kullanılan değişkenlerin yüksek varyans, ülkeler arası belirgin heterojenlik ve zamansal farklılıklar içerdiğini ortaya koymaktadır. G-20 benzeri ekonomik ve kurumsal yapısı farklı ülkelerin analiz edildiği bir örneklem için bu bulgular beklenen ve literatürle tutarlı sonuçlardır. Tanımlayıcı analiz, ilerleyen bölümlerde uygulanacak Sistem-GMM gibi dinamik panel veri yöntemlerinin altında yatan yapısal farklılıkların daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Panel veri analizinde bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) problemi, katsayı tahminlerinin güvenilirliğini ve istatistiksel anlamlılığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, regresyon analizine geçilmeden önce açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon ilişkilerinin incelenmesi, modelin istatistiksel sağlamlığı açısından kritik bir aşamadır (Gujarati ve Porter, 2009).

Korelasyon katsayıları −1 ile +1 arasında değer almakta olup, mutlak değerin 0.70'in üzerinde olması durumunda çoklu doğrusal bağlantı riskinin yüksek olduğu kabul edilmektedir (Wooldridge, 2013). Tablo 4.8'de raporlanan korelasyon katsayıları bu eşik değerlerin oldukça altında olup, model açısından ciddi bir çoklu doğrusal bağlantı problemi bulunmadığını göstermektedir.

Tablo 4.8 Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	Lnfin	**Lnbond**	**lncpi**
Lnfin	1.000		
Lnbond	0.0468	1.000	
Lncpi	0.1052*	-0.2181***	1.000

*, ** ve *** işaretleri sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4.8'e göre finansal gelişmişlik endeksi (lnFIN) ile politik yolsuzluğun kontrolünü temsil eden endeks (lnCPI) arasında 0.1052 düzeyinde pozitif yönlü ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmaktadır. Bu bulgu, yolsuzluğun daha etkin biçimde kontrol edildiği (CPI değerinin yüksek olduğu) ülkelerde finansal gelişmişlik düzeyinin görece daha yüksek olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Söz konusu pozitif ilişki, güçlü kurumsal yapıların, hukukun üstünlüğünün ve şeffaf yönetişim mekanizmalarının finansal sistemlerin derinleşmesi ve etkinliği açısından kritik rol oynadığını ortaya koyan literatürle uyumludur (North, 1990; La Porta vd., 1998; Mishkin, 2015). Ancak korelasyon katsayısının görece düşük düzeyde olması, bu ilişkinin zayıf fakat istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ve finansal gelişmişliğin yalnızca kurumsal faktörlerle

değil; makroekonomik istikrar, finansal piyasaların büyüklüğü, teknolojik altyapı ve ekonomik yapı gibi çok boyutlu unsurlarla birlikte şekillendiğini göstermektedir.

Yeşil tahvil ihracı (lnBOND) ile politik yolsuzluk kontrolü endeksi (lnCPI) arasındaki korelasyon katsayısı −0.2181 olup, bu ilişki %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. CPI endeksinin artması yolsuzluğun azalmasını ifade ettiğinden, negatif korelasyon yeşil tahvil ihracının yolsuzluğun daha iyi kontrol edildiği ülkelerde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, yeşil finansal araçların gelişiminin güvenilir düzenleyici çerçevelere, şeffaf raporlama standartlarına ve yatırımcı güvenine dayandığını vurgulayan çalışmaları desteklemektedir (Zerbib, 2019; Tang & Zhang, 2020; OECD, 2021). Yolsuzluğun daha yüksek olduğu ve kurumsal kalitenin düşük olduğu ülkelerde, yeşil projelere yönelik fonların etkin kullanılacağına dair güven zayıflamakta ve yatırımcıların yeşil tahvil piyasasına yönelimi sınırlanmaktadır.

Finansal gelişmişlik endeksi (lnFIN) ile yeşil tahvil ihracı (lnBOND) arasındaki korelasyon katsayısı 0.0468 olup, bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, finansal gelişmişlik düzeyi ile yeşil tahvil ihraçları arasında doğrudan ve anlamlı bir doğrusal ilişki bulunmadığını göstermektedir. Sonuç, yeşil tahvil piyasalarının gelişiminin yalnızca finansal sistemin genel gelişmişliğiyle değil; çevresel politika tercihleri, iklim hedefleri, düzenleyici teşvikler ve sürdürülebilirlik stratejileri gibi daha spesifik faktörlerle belirlendiğini ortaya koymaktadır (OECD, 2021; REN21, 2022). Dolayısıyla finansal gelişmişliğin tek başına yeşil tahvil piyasalarının büyümesini açıklamakta yetersiz kalabileceği anlaşılmaktadır.

Tablo 4.8'de yer alan korelasyon katsayılarının tamamı mutlak değer olarak 0.30'un altında olup, bu durum modelde çoklu doğrusal bağlantı sorununun bulunmadığını açıkça göstermektedir. Bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin zayıf düzeyde olması, regresyon katsayılarının güvenilir biçimde tahmin edilmesine olanak tanımaktadır.

Bu bağlamda, lnFIN, lnBOND ve lnCPI değişkenlerinin birlikte modele dâhil edilmesi istatistiksel açıdan uygundur ve ilerleyen aşamalarda uygulanacak olan Sistem-GMM tahminlerinin güvenilirliğini desteklemektedir.

Korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü ve şiddeti hakkında ön bilgi sunmakla birlikte, nedensellik ilişkisi ortaya koymamaktadır. Bununla birlikte Tablo 4.8'den elde edilen bulgular şu sonuçları ortaya koymaktadır:

Politik yolsuzluk algısı (CPI) ile yeşil tahvil piyasalarının gelişimi arasında pozitif ve güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum, daha düşük yolsuzluk düzeyine sahip ülkelerde kurumsal güvenin artmasıyla yeşil tahvil piyasalarının daha hızlı geliştiğini göstermektedir.

Politik yolsuzluk algısı ile finansal gelişmişlik arasında zayıf ancak istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0.05$). Buna karşın, finansal gelişmişlik ile yeşil tahvil ihracı arasında doğrudan anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Bu bulgular, politik yolsuzluk algısı, finansal yapı ve yeşil finans piyasaları arasındaki ilişkilerin statik bir çerçevede değerlendirilmesinin yetersiz kalabileceğini ve söz konusu etkileşimlerin zaman içindeki dinamik yapısının dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, değişkenler arasındaki gecikmeli etkileri ve olası içsellik sorunlarını eşanlı olarak ele alabilen dinamik panel veri yöntemleri kullanılmıştır.

Dinamik modeller, hem değişkenler arasındaki gecikmeli etkileri yakalayabilmekte hem de olası içsellik ve heterojenlik sorunlarını kontrol altında tutarak daha güvenilir ve tutarlı tahminler elde etmeye imkân sağlamaktadır. Dinamik panel veri analizinde yaygın olarak kullanılan Arellano-Bond GMM (Generalized Method of Moments) ve Sistem-GMM tahmin edicileri, içsel değişkenlik sorununu da minimize ederek, gecikmeli bağımlı değişkenin modele dahil edilmesini mümkün kılar. Böylece hem heterojenlik hem de seri korelasyon problemleriyle başa çıkmak mümkün olur (Blundell ve Bond, 1998). Bu yöntem özellikle politika değerlendirmeleri ve yapısal analizlerde tercih edilmektedir.

Bu kapsamda, Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen GMM (Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi) ve Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilen Sistem-GMM tahmin edicileri, dinamik panel veri yapısına uygun, gecikmeli bağımlı değişkenlerin de modele dahil edilmesini mümkün kılan güçlü araçlardır.

Ayrıca bu yöntemler:

1. İçsellik problemlerine karşı araç değişken kullanımıyla çözüm sunar,
2. Serisel korelasyon ve heteroskedastisiteye karşı robust tahminler üretir,
3. Ülke içi sabit etkileri (fixed effects) kontrol eder.

Küçük T – büyük N örneklemler için uygundur. Bu yönleriyle, G-20 gibi heterojen ve zamana duyarlı ekonomik yapıya sahip ülke gruplarında, dinamik panel veri modelleri, klasik modellerden daha yüksek güvenilirlik ve açıklama gücü sunmaktadır.

Bu bağlamda, çalışmanın amacı doğrultusunda G-20 ülkelerinde finansal gelişme, yeşil tahvil piyasası, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi gibi zamanla gelişen ve birbirini karşılıklı etkileyen süreçleri analiz etmek için dinamik panel veri analizi yöntemi tercih edilmiştir. Böylece hem gecikmeli etkilerin hem de içsel ilişkilerin dikkate alındığı daha sağlıklı, güvenilir ve öngörü gücü yüksek bulgulara ulaşılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmada, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin finansal gelişme, yeşil tahvil ve politik yolsuzlukla ilişkisini incelemek için Sistem GMM (Arellano-Bover/Blundell-

Bond) yöntemi ana model olarak kullanılmıştır. Bu yaklaşım, gecikmeli bağımlı değişken, ters nedensellik ve endojenlik sorunlarını dikkate alarak güvenilir tahminler üretmektedir.

Kurulan ekonometrik model iki aşamalı olarak sistem genelleştirilmiş momentler metodu ile tahmin edilmiştir. Elde edilen ampirik bulgular aşağıdaki Tablo 4.9'da yer almaktadır.

Tablo 4.9 Sistem GMM Tahmin Testleri

Test Adı	İstatistik	Prob	Hipotez (H_0)
Arellano-Bond AR(1)	-2.09	0.037*	1. mertebeden otokorelasyon yoktur
Arellano-Bond AR(2)	0.38	0.701	2. mertebeden otokorelasyon yoktur
Sargan	5.53	0.596	Araç değişkenleri geçerlidir
Hansen (robust)	5.57	0.591	Araç değişkenleri geçerlidir
Hansen (GMM levels hariç)	4.79	0.571	GMM araçları dışsaldır
Diff-in-Hansen (GMM levels)	0.78	0.377	GMM araçları dışsaldır
Hansen(IV hariç)	4.65	0.326	IV seti dışsaldır
Diff-in-Hansen (IV)	0.92	0.820	IV seti dışsaldır
Araç değişken sayısı	12		

* : %5 anlamlılık düzeyinde temel hipotezin reddedildiğini gösterir.

Yukarıdaki Tablo 4.9'da, Sistem GMM yöntemi kullanılarak tahmin edilen dinamik panel veri modeline ilişkin tanı testleri sunulmaktadır. Sistem GMM yaklaşımı, dinamik yapıdan kaynaklanan içsellik, gecikmeli bağımlı değişkenin yol açtığı yanlılık ve gözlemlenemeyen birim etkilerinin neden olduğu sorunları gidermek amacıyla yaygın biçimde kullanılan güçlü bir tahmin yöntemidir (Arellano ve Bover, 1995; Blundell ve Bond, 1998). Ancak bu yöntemin güvenilirliği, hata terimlerinin otokorelasyon yapısı ile kullanılan araç değişkenlerin geçerliliğinin sağlanmasına bağlıdır.

Dinamik panel veri modellerinde hata terimlerinin ardışık dönemler arasında korelasyonlu olup olmadığı, Arellano-Bond otokorelasyon testleri ile değerlendirilmektedir. Bu testler, modelin doğru biçimde spesifiye edilip edilmediğini ve tahmincinin tutarlılığını sınamak açısından kritik öneme sahiptir (Arellano ve Bond, 1991).

Çalışmada elde edilen AR(1) test istatistiği -2.09 olup, olasılık değeri 0.037'dir. Bu sonuç, %5 anlamlılık düzeyinde "birinci mertebeden otokorelasyon yoktur" şeklindeki sıfır

hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Dinamik panel veri modellerinde gecikmeli bağımlı değişkenin yer alması nedeniyle birinci mertebeden otokorelasyonun ortaya çıkması beklenen ve model açısından sorun teşkil etmeyen bir durumdur. Dolayısıyla AR(1) testinin anlamlı çıkması, modelin hatalı kurulduğuna değil, dinamik yapının doğal bir sonucuna işaret etmektedir.

Buna karşılık, Arellano-Bond AR(2) testi istatistiği 0.38 ve olasılık değeri 0.701 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, "ikinci mertebeden otokorelasyon yoktur" şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. AR(2) testinin anlamsız çıkması, Sistem GMM yaklaşımının en önemli varsayımlarından birinin sağlandığını ve hata terimlerinde daha yüksek dereceden otokorelasyon bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, tahmin edilen katsayıların tutarlı olduğunu ve modelin dinamik yapısının doğru biçimde yakalandığını göstermektedir (Roodman, 2009).

Sistem GMM modellerinde kullanılan araç değişkenlerin geçerliliği, yani hata terimleri ile korelasyonlu olmamaları, tahmin sonuçlarının güvenilirliği açısından temel bir koşuldur (Arellano ve Bond, 1991). Bu bağlamda, aşırı tanımlama kısıtlamaları Sargan ve Hansen testleri aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Çalışmada elde edilen Sargan testi istatistiği 5.53 olup, olasılık değeri 0.596'dır. Bu sonuç, "araç değişkenleri geçerlidir" şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Ancak Sargan testinin heteroskedastisiteye duyarlı olması nedeniyle, değerlendirmede daha güvenilir kabul edilen Hansen testine öncelik verilmiştir (Roodman, 2009).

Robust Hansen testi istatistiği 5.57 ve olasılık değeri 0.591 olarak hesaplanmıştır. Hansen testinin sıfır hipotezini reddetmemesi, modelde kullanılan araç değişkenlerin genel olarak dışsal olduğunu ve aşırı tanımlama kısıtlamalarının sağlandığını göstermektedir. Bu sonuç, modelin metodolojik açıdan güvenilir olduğunu desteklemektedir (Blundell ve Bond, 1998).

Araç değişken setinin alt bileşenlerine ilişkin yapılan Difference-in-Hansen testleri de benzer şekilde olumlu sonuçlar sunmaktadır.

Buna göre;

- Hansen (GMM levels hariç) testi (istatistik: 4.79; p = 0.571),
- Diff-in-Hansen (GMM levels) testi (istatistik: 0.78; p = 0.377),
- Hansen (IV hariç) testi (istatistik: 4.65; p = 0.326) ve
- Diff-in-Hansen (IV) testi (istatistik: 0.92; p = 0.820) olup tüm araç grupları için sıfır hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Bu bulgular hem GMM araçlarının hem

de dışsal IV setinin hata terimleriyle korelasyonlu olmadığını ve modelde kullanılan araç değişkenlerin ayrı ayrı ve birlikte geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Panel veri literatüründe, aşırı sayıda araç değişken kullanılmasının Hansen testinin gücünü zayıflattığı ve modelin aşırı uyum (overfitting) yapmasına yol açabileceği vurgulanmaktadır (Roodman, 2009). Bu çalışmada kullanılan araç değişken sayısının 12, birim sayısının ise 15 olması, araç sayısının birim sayısından düşük olduğunu ve aşırı tanımlama riskinin bulunmadığını göstermektedir. Bu durum, tahmin sonuçlarının hem tutarlı hem de etkin olmasını desteklemektedir.

Tablo 4.9'da sunulan tüm tanı testleri birlikte değerlendirildiğinde;

- AR(1) testinin anlamlı, AR(2) testinin anlamsız çıkması,
- Sargan ve Hansen testlerinin sıfır hipotezlerini reddetmemesi,
- Difference-in-Hansen testlerinin tüm araç setleri için dışsallığı doğrulaması ve
- Araç değişken sayısının makul düzeyde tutulması,

Sistem GMM modelinin ekonometrik açıdan doğru biçimde kurulduğunu, kullanılan araç değişkenlerin geçerli ve dışsal olduğunu ve tahmin edilen katsayıların tutarlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu sağlam metodolojik yapı üzerine kurulan analizler, finansal gelişme, yeşil tahvil ihracı ve politik yolsuzluk değişkenlerinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerinin güvenilir biçimde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Dolayısıyla elde edilen bulgular, politika yapıcıların finansal piyasaların derinleştirilmesi, yeşil finansman araçlarının yaygınlaştırılması ve kurumsal kalitenin artırılması yönündeki kararlarını güçlü bir ekonometrik zemine dayandırmaktadır.

Bu çerçevede, Tablo 4.10'da sunulan Sistem GMM tahmin sonuçları, yukarıda sözü edilen bulguların niceliksel karşılığını sağlamaktadır. Tablo 4.10, yenilenebilir enerji tüketiminin dinamik yapısı ile finansal gelişme, yeşil tahvil ve politik yolsuzluk değişkenlerinin etkilerini somut katsayılar ve anlamlılık düzeyleriyle göstermekte, analizlerin istatistiksel güvenilirliğini desteklemektedir.

Tablo 4.10 Dinamik Panel Veri Analizi Bulguları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	Z	Güven Aralıkları	
				Alt	Üst
L.lnYET	0.895***	0.0419	21.35	0.813	0.977
LnFIN	0.018	0.1085	0.16	-0.195	0.23
LnBOND	0.006**	0.0025	2.47	0.001	0.011
LnCPI	-0.019	0.012	-1.61	-0.043	0.004
Constant	0.226**	0.0892	2.54	0.051	0.401

*, ** ve *** işaretleri sırasıyla %10 (p<0.10), %5 (p<0.05) ve %1 (p<0.01) anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 4.10'da raporlanan Sistem GMM tahmin sonuçları, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin belirleyicilerine ilişkin önemli bulgular sunmaktadır. Model kapsamında elde edilen sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin güçlü bir dinamik yapıya sahip olduğunu ve özellikle yeşil finansman araçlarının bu süreçte öne çıkan bir rol oynadığını göstermektedir.

Modelde yer alan gecikmeli bağımlı değişken L.lnYET, yenilenebilir enerji tüketiminin zamansal sürekliliğini ve patika bağımlılığını temsil etmektedir. Tahmin edilen katsayının pozitif (0.895) ve %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olması, geçmiş dönem yenilenebilir enerji tüketim düzeylerinin cari dönem tüketimini güçlü biçimde etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, yenilenebilir enerji tüketiminin ani politika değişimlerine kısa vadede tepki veren bir yapıdan ziyade, zaman içinde biriken yatırımlar, altyapı kararları ve kurumsal tercihler doğrultusunda şekillenen dinamik bir süreç olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, G-20 ülkelerinde enerji politikalarının uzun vadeli ve istikrarlı biçimde tasarlanması, yenilenebilir enerji tüketiminin artırılmasında kritik öneme sahiptir.

Finansal gelişmişlik değişkeni (lnFIN) pozitif bir katsayıya sahip olmakla birlikte (0.018), istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuç, finansal gelişmenin teorik olarak yenilenebilir enerji yatırımları için elverişli bir ortam sunabilmesine rağmen, G-20 ülkeleri örnekleminde yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde doğrudan ve güçlü bir etki yaratmadığını göstermektedir. Bulgular, finansal gelişmenin enerji dönüşüm sürecine katkısının daha çok dolaylı kanallar aracılığıyla özellikle yeşil finansman araçlarının yaygınlığı, kamu politikaları ve kurumsal çerçeve üzerinden gerçekleştiğine işaret etmektedir. Bu durum, finansal

sistemlerin büyüklüğünden ziyade kaynakların hangi alanlara ve hangi araçlarla yönlendirildiğinin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Yeşil tahvil piyasasını temsil eden lnBOND değişkeninin katsayısı pozitif (0.006) ve %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuca göre, yeşil tahvil ihracındaki %1'lik bir artış, yenilenebilir enerji tüketimini yaklaşık %0.006 oranında artırmaktadır. Etki büyüklüğünün görece sınırlı olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı olması, yeşil tahvil piyasalarının yenilenebilir enerji tüketimini destekleyen işlevsel bir finansman mekanizması olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, G-20 ülkelerinde yeşil tahvil piyasalarının gelişiminin sürdürülebilir enerji kullanımını teşvik ettiğini ortaya koyan önceki çalışmalarla uyumludur (OECD, 2019; Zerbib, 2019; World Bank, 2021).

Politik yolsuzluğun kontrol düzeyini temsil eden lnCPI değişkeninin katsayısı negatif (−0.019) olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, kurumsal kalite ve yolsuzluğun kontrolünün yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde doğrudan ve güçlü bir etki yaratmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, bu sonuç kurumsal yapının önemsiz olduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Aksine, yönetişim kalitesinin enerji dönüşüm sürecini dolaylı olarak etkileyebileceği; özellikle finansal kaynakların etkin tahsisi, politika güvenilirliği ve yatırımcı beklentileri üzerinden yenilenebilir enerji tüketimini şekillendirdiği değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, kurumsal faktörlerin etkisi doğrudan değil, daha çok bağlamsal ve tamamlayıcı niteliktedir.

Modelde yer alan sabit terimin pozitif (0.226) ve %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olması, modele dâhil edilmeyen teknolojik gelişmeler, enerji politikaları, uluslararası çevre anlaşmaları ve ülkelere özgü yapısal faktörlerin yenilenebilir enerji tüketimini genel olarak artırıcı bir temel etki yarattığını düşündürmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Tablo 4.10'da sunulan bulgular yenilenebilir enerji tüketiminin güçlü bir dinamik yapıya sahip olduğunu ve yeşil tahvil piyasalarının bu süreçte öne çıkan ve istatistiksel olarak doğrulanmış bir finansman aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Finansal gelişmenin doğrudan etkisi bu model kapsamında doğrulanmazken, yeşil finansman araçları aracılığıyla dolaylı bir rol oynadığı görülmektedir. Kurumsal kalite ise yenilenebilir enerji tüketimini doğrudan belirlemekten ziyade, enerji dönüşüm sürecinin etkinliği ve sürdürülebilirliği açısından tamamlayıcı bir çerçeve koşulu sunmaktadır.

Bu bulgular, Sistem GMM yöntemiyle elde edilen ana model sonuçlarının güvenilirliğini ve tutarlılığını değerlendirmek amacıyla yapılan destekleyici Driscoll–Kraay analizi ile güçlendirilmiştir; söz konusu analiz, heteroskedastisite ve birimler arası korelasyon gibi panel veri sorunlarını dikkate alarak bulguların genel eğilimlerini doğrulamaktadır. Söz

konusu destekleyici analizlerin bulguları, modelin varsayımlarının geçerliliğini test eden istatistiksel sonuçlarla tamamlanmaktadır; bu testlerin ayrıntıları Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11 Model Varsayımlarının Geçerliliği Üzerine Yapılan Testler

Test	Hipotez	Test İstatistiği
W_0	H_0: $\sigma_i^2 = \sigma^2$ (heteroskedasite yoktur)	1.66
W_{50}		0.83
W_{10}		1.18
LBI	< 2 ise otokorelasyon vardır	1.790
Reset F_3	H_0: spesifikasyon hatası yoktur	12.259
Reset L_3		3.912
Reset S_3		2.544
VIF-lnCPI	< 5 ise çoklu doğrusal bağlantı yoktur	1.05
VIF-lnBOND		1.05
VIF-lnFIN		1.00
VIF-mean		1.03

***: %1 ve ** %5 için temel hipotezin reddedildiğini göstermektedir.

Yukarıda sunulan Tablo 4.11, panel veri analizinde tahmin edilen modelin temel ekonometrik varsayımlarını sınamak amacıyla gerçekleştirilen tanısal test sonuçlarını göstermektedir. Panel veri modellerinde elde edilen katsayıların ve istatistiksel çıkarımların güvenilirliği, bu varsayımların sağlanmasına doğrudan bağlıdır (Baltagi, 2005; Wooldridge, 2013). Bu kapsamda heteroskedastisite, otokorelasyon, model spesifikasyonu ve çoklu doğrusal bağlantı testleri detaylı biçimde değerlendirilmiştir.

Heteroskedastisite, hata terimlerinin varyansının sabit olmaması durumunu ifade etmekte olup klasik regresyon varsayımlarının ihlali anlamına gelmektedir. Bu durum, standart hata tahminlerinin yanlı hale gelmesine ve dolayısıyla istatistiksel testlerin güvenilirliğinin azalmasına yol açabilir (Greene, 2012).

Tablo 4.11'de raporlanan Levene ve Brown–Forsythe test sonuçlarına göre:

W_0 testi = 1.66

W_{10} testi = 1.18

W_{50} testi = 0.83

Bu değerler genel olarak değerlendirildiğinde, özellikle W_{50} testinin düşük değeri, varyansın medyan etrafında daha istikrarlı olduğunu göstermektedir. W_0 ve W_{10} test

istatistikleri ise heteroskedastisiteye işaret eden güçlü bir kanıt sunmamaktadır. Dolayısıyla bu bulgular, modelde belirgin ve sistematik bir heteroskedastisite sorunu bulunmadığını göstermektedir. Panel veri setlerinde farklı testlerin varyans yapısına farklı duyarlılıklar göstermesi literatürde beklenen bir durumdur (White, 1980).

Otokorelasyon, hata terimlerinin zaman içerisinde birbirine bağımlı olması durumunu ifade eder ve özellikle zaman boyutu içeren panel veri setlerinde sıkça karşılaşılan bir sorundur (Baltagi, 2005).

Tablo 4.11'e göre: LBI değeri = 1.790 olarak hesaplanmıştır. LBI testinde, test istatistiğinin 2'nin altında olması, pozitif otokorelasyon varlığına işaret etmektedir. Bu bağlamda elde edilen sonuç, modelde zayıf da olsa pozitif otokorelasyon şüphesinin bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, tahmin edilen standart hataların düzeltilmesini gerekli kılabilecek bir varsayım ihlaline işaret etmektedir.

Modelde eksik değişken bulunup bulunmadığını veya fonksiyonel formun doğru belirlenip belirlenmediğini test etmek amacıyla Ramsey RESET testleri uygulanmıştır (Ramsey, 1969).

Elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

RESET F_3 = 12.259

RESET L_3 = 3.912

RESET S_3 = 2.544

RESET F_3 test istatistiği, sıfır hipotezi olan "modelde spesifikasyon hatası yoktur" hipotezinin reddedilmesine işaret etmektedir. Buna karşılık, L_3 ve S_3 testleri daha sınırlı düzeyde bulgular sunmakta olup, tüm RESET testlerinin aynı yönde güçlü sonuçlar vermediği görülmektedir. Ancak literatürde, F istatistiğine dayalı RESET testinin daha yaygın ve belirleyici olduğu kabul edilmektedir (Gujarati ve Porter, 2009). Bu nedenle, modelde eksik değişken veya yanlış fonksiyonel form olasılığının göz ardı edilemeyeceği değerlendirilmektedir.

Bağımsız değişkenler arasındaki yüksek doğrusal ilişki, katsayı tahminlerinin güvenilirliğini azaltabilmektedir. Bu sorunu tespit etmek amacıyla Varyans Şişirme Faktörü (VIF) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 4.11'ye göre:

VIF (lnCPI) = 1.05

VIF (lnBOND) = 1.05

VIF (lnFIN) = 1.00

Ortalama VIF = 1.03

Gujarati ve Porter (2009)'a göre VIF değerlerinin 5'in altında olması, çoklu doğrusal bağlantı sorununun bulunmadığını göstermektedir. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmamaktadır ve katsayı tahminleri bu açıdan istikrarlıdır.

Tablo 4.11'de sunulan tanısal test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, modelde: Belirgin bir heteroskedastisite sorunu bulunmadığı, LBI testi sonucuna göre otokorelasyon şüphesinin mevcut olduğu, RESET F_3 testine göre model spesifikasyonu açısından dikkat edilmesi gereken bir durumun söz konusu olduğu, Çoklu doğrusal bağlantı sorununun bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu bulgular, panel veri analizlerinde klasik varsayımların her zaman tam olarak sağlanamayabileceğini göstermektedir. Özellikle otokorelasyon ve olası spesifikasyon sorunları dikkate alındığında, sağlam standart hata tahmincilerinin kullanılması, model sonuçlarının güvenilirliğini artıracaktır. Bu yaklaşım, panel veri literatüründe önerilen sağlamlık uygulamalarıyla uyumludur (Wooldridge, 2013; Baltagi, 2005).

Model varsayımlarına ilişkin bu tanısal testlerin sonuçları, alternatif bir sağlamlık kontrolü olarak uygulanan Driscoll–Kraay standart hatalarıyla panel regresyon analizine geçişi de gerekli kılmaktadır. Tablo 4.12, söz konusu destekleyici analiz sonuçlarını ayrıntılı olarak göstermektedir.

Tablo 4.12 Alternatif Tahmin Yöntemi: Driscoll-Kraay Standart Hatalarla Panel Regresyon Sonuçları

Değişkenler	Tahmin
LnFIN	0.678**
LnBOND	0.027*
LnCPI	0.135
Cons	3.065*
Wald	17.33
R^2	0.1215

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10 için temel hipotezin reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 4.12, yenilenebilir enerji tüketimini açıklamak üzere tahmin edilen panel veri modeline ait katsayı tahminlerini ve modelin genel istatistiksel uygunluğunu göstermektedir. Modelde finansal gelişme (lnFIN), yeşil tahvil ihracı (lnBOND) ve politik yolsuzluk algısı (lnCPI) değişkenleri bağımsız değişkenler olarak yer almakta olup, tahmin sonuçları bu değişkenlerin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerine ilişkin önemli bulgular sunmaktadır.

Tahmin sonuçlarına göre, finansal gelişme (lnFIN) değişkeninin katsayısı pozitif (0.678) olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, finansal sistemin derinleşmesinin ve finansal araç çeşitliliğinin tek başına yenilenebilir enerji tüketimini artırmak için yeterli olmadığını göstermektedir. Literatürde finansal gelişmenin çevresel yatırımlar üzerindeki etkisinin kurumsal yapı, düzenleyici çerçeve ve kamu politikalarıyla birlikte ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Sadorsky, 2010; Shahbaz et al., 2013). Bu bağlamda elde edilen sonuç, finansal gelişmenin dolaylı ve gecikmeli etkilerinin statik model çerçevesinde tam olarak yakalanamamış olabileceğine işaret etmektedir.

Yeşil tahvil ihracı (lnBOND) değişkeninin katsayısı pozitif (0.027) olup, modelde yenilenebilir enerji tüketimi ile aynı yönlü bir ilişki ortaya koymaktadır. Ancak bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu bulgu, yeşil tahvil piyasalarının incelenen dönem ve örneklem kapsamında henüz yenilenebilir enerji tüketimini güçlü biçimde yönlendirecek olgunluk düzeyine ulaşmamış olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle G-20 ülkeleri arasında yeşil tahvil piyasalarının gelişmişlik düzeyinin oldukça heterojen olması, bu sonucun olası nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Literatürde yeşil tahvillerin etkisinin çoğu zaman ülke bazlı düzenleyici çerçeveye ve piyasa derinliğine bağlı olarak değiştiği ifade edilmektedir (Zerbib, 2019; OECD, 2020).

Politik yolsuzluk algısını temsil eden lnCPI değişkeninin katsayısı pozitif (0.135) olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildir. CPI endeksinin artması, politik yolsuzluğun daha etkin biçimde kontrol edildiğini, daha düşük yolsuzluk düzeyi ifade ettiğinden, elde edilen pozitif katsayı teorik olarak daha şeffaf ve hesap verebilir kurumsal yapıların yenilenebilir enerji tüketimini artırabilir. Ancak istatistiksel anlamlılığın sağlanamaması, kurumsal faktörlerin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerinin kısa dönemde sınırlı kaldığını veya bu etkinin dolaylı kanallar üzerinden gerçekleştiğini göstermektedir.

Modelde yer alan sabit terimin (Cons) oldukça yüksek bir değere sahip olması, yenilenebilir enerji tüketimini etkileyen ancak modele dâhil edilmeyen ülkeye özgü yapısal faktörlerin (enerji arz yapısı, doğal kaynak potansiyeli, iklim koşulları ve uzun dönemli enerji politikaları gibi) önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu durum, panel veri analizlerinde gözlemlenemeyen heterojenliğin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Modelin genel anlamlılığına ilişkin Wald test istatistiği 17.33 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, modelin genel olarak istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu ve bağımsız değişkenlerin birlikte ele alındığında yenilenebilir enerji tüketimini açıklamada belirli bir katkı sunduğunu göstermektedir. Wald testi ($p < 0.01$) modelin genel olarak anlamlı

olduğunu, modelin tamamen açıklayıcı gücünün olmadığını ancak istatistiksel olarak geçerli bir çerçeve sunduğunu ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, modelin açıklama gücünü gösteren R^2 değeri 0.1215 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, bağımsız değişkenlerin yenilenebilir enerji tüketimindeki toplam varyansın yaklaşık %12'sini açıkladığını göstermektedir. Panel veri çalışmalarında, özellikle makro düzeyde ve çok sayıda ülkeyi kapsayan analizlerde düşük R^2 değerleri yaygın olarak gözlemlenmektedir (Baltagi, 2005). Ancak bu durum, yenilenebilir enerji tüketiminin yalnızca finansal ve kurumsal faktörlerle değil; teknoloji düzeyi, enerji fiyatları, kamu teşvikleri ve çevresel regülasyonlar gibi çok sayıda değişken tarafından belirlendiğini göstermektedir.

Tablo 4.12'de sunulan sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları ve politik yolsuzluk gibi değişkenlerle teorik olarak tutarlı ancak istatistiksel açıdan zayıf ilişkiler sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, daha önce gerçekleştirilen spesifikasyon testlerinde elde edilen bulgularla da uyumludur.

Özellikle:

- Etkilerin gecikmeli ortaya çıkması,
- Ülkeler arası yapısal heterojenlik,
- Yenilenebilir enerji yatırımlarının uzun dönemli doğası gibi faktörler dikkate alındığında, dinamik panel veri modellerinin (örneğin Sistem GMM) daha uygun bir yöntemsel çerçeve sunacağı değerlendirilmektedir. Bu tür modeller hem içsellik sorununu hem de zaman boyutundaki gecikmeli etkileri dikkate alarak daha tutarlı sonuçlar elde edilmesine imkân tanımaktadır (Roodman, 2009).

Driscoll-Kraay yöntemiyle elde edilen bulgular, yeşil tahvil piyasasının yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki anlamlı pozitif etkisini ortaya koyarken; modelin bazı varsayımlarının ihlal edilmesi ve düşük açıklayıcılığı, daha karmaşık ve yapısal ilişkileri analiz edebilecek dinamik panel modellerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerin aynı anda yer aldığı G-20 ülkeleri özelinde bu tür modeller, enerji finansmanı, sürdürülebilir kalkınma ve yolsuzlukla mücadele gibi çok boyutlu süreçlerin daha sağlıklı analiz edilmesine olanak tanımaktadır.

Bununla birlikte F testine göre spesifikasyon hatası olması, modele yeni değişkenler eklenmesini gündeme getirebilir. Düşük R^2 değeri modelin açıklayıcılığının sınırlı olduğunu gösterdiğinden model spesifikasyonu genişletilebilir. Modelde otokorelasyon olması dinamik panel model (Sistem GMM) kullanımını metodolojik olarak haklı çıkarmaktadır. Gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerin bir arada yer aldığı G-20 ülkeleri gibi heterojen yapıya sahip ülke gruplarında ekonomik, finansal ve kurumsal süreçler zaman içinde birbirini etkileyerek

dinamik ilişkiler doğurmaktadır. Bu tür yapılar içinde değişkenler arasında sadece yatay (kesit) değil, aynı zamanda zaman boyutunda da nedensellik ve gecikmeli etkiler söz konusu olabilir. Bu nedenle, dinamik panel veri modelleri, özellikle bağımlı değişkenin kendi gecikmeli değerlerinden etkilenebileceği durumlarda, klasik (statik) panel veri modellerine kıyasla daha uygun ve güvenilir sonuçlar sağlamaktadır (Arellano ve Bond, 1991). Statik panel veri analizinde değişkenler arasındaki ilişkilerin anlık ve durağan olduğu varsayılır; bu ise özellikle ekonomik büyüme, finansal gelişme veya enerji tüketimi gibi geçmişe bağımlılığı yüksek değişkenlerin analizinde önemli bir eksiklik yaratabilir. Oysa ki, bir ülkedeki finansal gelişme düzeyi, sadece mevcut makroekonomik koşullardan değil, geçmiş yıllardaki yatırım kararları, düzenleyici reformlar ve piyasa yapısından da etkilenmektedir. Aynı durum yeşil tahvil piyasaları veya yenilenebilir enerji tüketimi gibi gecikmeli tepki veren ekonomik göstergeler için de geçerlidir (Bond, 2002).

Tablo 4.10'da sunulan Sistem GMM tahminleri ve Tablo 4.12'de yer alan Driscoll–Kraay standart hatalarıyla yapılan destekleyici analizler birlikte değerlendirildiğinde, elde edilen bulgular yenilenebilir enerji tüketiminin G-20 ülkelerinde hem dinamik hem de yapısal olarak kompleks bir süreç olduğunu göstermektedir. Sistem GMM sonuçları, özellikle gecikmeli bağımlı değişkenin güçlü etkisiyle yenilenebilir enerji tüketiminin zamana yayılan bir dinamik yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca yeşil tahvil piyasalarının yenilenebilir enerji tüketimini pozitif ve anlamlı biçimde etkilediği; finansal gelişme ve politik yolsuzluk gibi değişkenlerin ise doğrudan etkilerinin sınırlı olduğu gözlenmektedir.

Driscoll–Kraay analizi, bu bulguların dayanıklılığını ve güvenilirliğini pekiştirmekte; heteroskedastisite ve birimler arası korelasyon gibi panel veri kaynaklı olası sorunları dikkate alarak sonuçların genel eğilimlerini doğrulamaktadır. Her iki analiz birlikte, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin finansal, kurumsal ve piyasa kaynaklı etkenlerle şekillendiğini ve bu etkileşimlerin yalnızca statik değil, aynı zamanda dinamik bir çerçevede ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu bütüncül yaklaşım, politika yapıcılar ve yatırımcılar açısından üç temel çıkarım sunmaktadır:

- Uzun vadeli ve istikrarlı enerji politikaları ile yeşil finansman araçlarının etkin kullanımı, yenilenebilir enerji tüketimini artırmada kritik önemdedir.
- Finansal gelişme ve kurumsal kalite, yenilenebilir enerji yatırımlarının doğrudan değil, dolaylı ve bağlamsal kanallar aracılığıyla etkili olduğunu göstermektedir.

- Panel veri analizinde ortaya çıkan otokorelasyon ve düşük açıklayıcılık gibi sınırlamalar, dinamik modellerin (Sistem GMM) tercih edilmesini metodolojik olarak haklı kılmaktadır.

Sonuç olarak, Sistem GMM ile Driscoll–Kraay yöntemlerinden elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde hem yeşil finansman araçlarının önemi hem de zaman boyutlu dinamik ilişkilerin kritik rol oynadığı net bir şekilde ortaya konulmaktadır. Bu yaklaşım, finansal ve kurumsal politika tasarımlarının yanı sıra sürdürülebilir enerji yatırımlarına ilişkin karar süreçlerine de sağlam bir ekonometrik temel sağlamaktadır.

4.5. Politika Önerileri

Bu çalışmada Sistem GMM yöntemi kullanılarak elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin belirgin bir dinamik sürekliliğe sahip olduğunu ve özellikle yeşil tahvil piyasaları ile kurumsal yapı üzerinden anlamlı biçimde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Gecikmeli bağımlı değişkenin yüksek ve istatistiksel olarak güçlü katsayısı, yenilenebilir enerji tüketiminin geçmiş dönem değerlerine önemli ölçüde bağımlı olduğunu göstermekte; buna karşılık finansal gelişmişlik değişkeninin doğrudan etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, politika önerilerinin kısa vadeli müdahalelerden ziyade uzun vadeli ve yapısal bir perspektifle ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

- **Finansal Gelişme ve Dolaylı Etki Kanalları**

Ampirik bulgular, finansal gelişmişliğin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde doğrudan ve güçlü bir etki yaratmadığını göstermektedir. Bu durum, finansal gelişmenin enerji dönüşüm sürecinde tek başına yeterli bir politika aracı olmadığını; ancak tamamlayıcı ve dolaylı kanallar aracılığıyla etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla politika yapıcıların finansal derinleşmeyi nihai bir amaç olarak değil, yeşil finansman mekanizmalarını destekleyen bir altyapı unsuru olarak değerlendirmeleri gerekmektedir.

Bu bağlamda, finansal sistemlerin uzun vadeli fonlama kapasitesinin artırılması, sürdürülebilirlik odaklı finansal ürünlerin yaygınlaştırılması ve yeşil projelere yönelik özel kredi mekanizmalarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimine katkısı, özellikle yeşil tahviller gibi hedefli ve çevresel amaçlara yönlendirilmiş araçlar üzerinden daha etkin hale getirilebilir.

- **Yeşil Tahvil Piyasalarının Stratejik Önemi**

Model sonuçları, yeşil tahvil ihracını temsil eden değişkenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu açık biçimde

ortaya koymaktadır. Bu bulgu, yeşil tahvil piyasalarının yenilenebilir enerji tüketiminin artırılmasında işlevsel ve etkili bir finansman aracı olduğunu doğrulamaktadır. Dolayısıyla yeşil tahvil piyasalarının geliştirilmesi, enerji dönüşüm sürecinde politika öncelikleri arasında yer almalıdır.

Bu doğrultuda, yeşil tahvil piyasalarında standartlaşma, şeffaf raporlama ve etki ölçüm mekanizmalarının güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Avrupa Birliği Taksonomisi ve ICMA Yeşil Tahvil İlkeleri gibi uluslararası çerçevelerin benimsenmesi, piyasa güvenilirliğini artırarak yatırımcı tabanının genişlemesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, yeşil tahvil gelirlerinin kullanımına ilişkin bağımsız izleme ve raporlama süreçlerinin zorunlu hale getirilmesi, piyasaların etkinliğini artırırken yeşil yıkama riskini de azaltacaktır.

- **Kurumsal Kalite ve Politik Yolsuzlukla Mücadele**

Ampirik bulgular, politik yolsuzluğun kontrol düzeyini temsil eden değişkenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde negatif ve zayıf düzeyde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, literatürde sıklıkla beklenen pozitif ilişkiyle tam olarak örtüşmemekle birlikte, G-20 ülkelerinin kurumsal ve yapısal heterojenliği çerçevesinde değerlendirilmelidir. Kurumsal kalite düzeyi yüksek ülkelerde, yerleşik enerji altyapılarının ve mevcut enerji politikalarının yenilenebilir enerji tüketiminde marjinal artışları sınırlayabilmesi, bu bulgunun olası açıklamalarından biri olarak değerlendirilebilir.

Bununla birlikte, bu sonuç kurumsal kalitenin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Aksine, şeffaflık, hukukun üstünlüğü ve etkin denetim mekanizmaları, uzun vadede yenilenebilir enerji tüketiminin sürdürülebilir biçimde artırılması açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle yolsuzlukla mücadele politikaları, yalnızca yönetişim reformları kapsamında değil; enerji ve çevre politikalarının tamamlayıcı bir unsuru olarak ele alınmalıdır.

- **Ülke Gruplarına Göre Farklılaştırılmış Politikalar**

G-20 ülkeleri arasındaki finansal gelişmişlik, piyasa derinliği ve kurumsal yapı farklılıkları dikkate alındığında, enerji dönüşümüne yönelik politika önerilerinin tek tip olması uygun değildir. Gelişmiş ekonomilerde politika önceliği, yeşil tahvil piyasalarının derinleştirilmesi ve özel sektör öncülüğündeki yeşil finansman araçlarının çeşitlendirilmesi iken; gelişmekte olan G-20 ülkelerinde kamu öncülüğünde yeşil tahvil ihracı, kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi ve yatırımcı güveninin artırılması daha kritik bir rol oynamaktadır.

- **Uzun Vadeli Stratejiler ve Tamamlayıcı Politikalar**

Yenilenebilir enerji tüketiminin güçlü bir dinamik sürekliliğe sahip olması, enerji politikalarında istikrar ve sürekliliğin önemini artırmaktadır. Uzun vadeli enerji stratejilerinin tutarlı biçimde uygulanması, yatırımcı beklentilerini olumlu yönde etkileyerek yenilenebilir enerji tüketiminin artışını destekleyecektir. Buna ek olarak, Ar-Ge faaliyetlerinin teşvik edilmesi, yeşil teknolojilere yönelik yatırımların artırılması ve insan sermayesinin geliştirilmesine yönelik politikalar, enerji dönüşüm sürecini tamamlayıcı nitelikte önemli araçlar olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen politika önerileri; yenilenebilir enerji tüketiminin dinamik yapısını, yeşil tahvil piyasalarının doğrudan ve anlamlı etkisini ve kurumsal yapının dolaylı fakat kritik rolünü birlikte ele alan bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Bulgular, enerji dönüşümünün başarısının yalnızca finansal kaynakların mevcudiyetine değil; bu kaynakların çevresel hedeflerle uyumlu, şeffaf ve güvenilir kurumsal yapılar aracılığıyla yönlendirilmesine bağlı olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, G-20 ülkeleri için enerji dönüşüm sürecinde finansal mimari ile yönetişim reformlarının eş zamanlı olarak ele alınması gerektiğine dair güçlü ampirik kanıtlar sunmaktadır.

SONUÇ

Yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması, günümüz ülkeleri açısından sürdürülebilir kalkınma politikalarının merkezinde yer almaktadır. Ancak küresel enerji tüketiminin hâlen büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı olması, çevresel bozulma ve iklim değişikliği risklerini derinleştirmektedir. Bu durum, ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltirken; enerji dönüşüm sürecinin yalnızca teknolojik kapasiteyle değil, aynı zamanda finansal ve kurumsal altyapıların etkinliğiyle de yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel sürdürülebilirliği destekleme potansiyeline sahip olmakla birlikte, küresel enerji tüketimi içindeki paylarının görece sınırlı kalması, enerji dönüşümünün önünde önemli yapısal engeller bulunduğuna işaret etmektedir. Bu engellerin başında, yenilenebilir enerji yatırımlarını ve dolayısıyla tüketimi destekleyecek yeterli ve etkin finansman mekanizmalarının oluşturulamaması ile kurumsal kapasite ve yönetişim eksiklikleri gelmektedir.

Yenilenebilir enerji tüketiminin yaygınlaşması, yüksek başlangıç maliyetleri, uzun geri dönüş süreleri, teknik riskler ve politika belirsizlikleri nedeniyle ülkeler açısından önemli yapısal kısıtlarla karşı karşıyadır. Bu bağlamda, enerji dönüşümünün başarısı yalnızca enerji politikalarının tasarımına değil; finansal sistemlerin derinliğine, yönetişim kalitesine ve yeşil finansman araçlarının etkinliğine de bağlıdır. Son yıllarda sermaye piyasası temelli finansal araçlar, özellikle yeşil tahviller, yenilenebilir enerji üretim kapasitesinin artırılması yoluyla yenilenebilir enerji tüketiminin desteklenmesinde giderek daha önemli bir rol üstlenmektedir. Yeşil tahviller, hem kamu hem de özel sektörün çevreci enerji projelerine erişimini kolaylaştırarak enerji arz yapısının dönüşümüne katkı sağlamakta; ancak bu piyasaların gelişimi ülkeler arasında homojen bir dağılım göstermemektedir. Bu durum, yenilenebilir enerji tüketim düzeylerinin belirlenmesinde yalnızca finansal altyapının değil, aynı zamanda kurumsal güvenilirliğin ve yönetişim kalitesinin de belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma kapsamında, G-20 ülkeleri için 2000–2020 döneminde finansal gelişmişlik düzeyi, yeşil tahvil ihracı, politik yolsuzluk seviyesi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiler dinamik panel veri analizi (Sistem GMM) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen ampirik bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin gecikmeli değerinin cari dönem tüketim üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, yenilenebilir enerji tüketiminde belirgin bir süreklilik ve patika bağımlılığı bulunduğunu ve enerji politikalarının zamana yayılan kalıcı etkiler

yarattığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla enerji dönüşüm süreci, kendiliğinden ilerleyen bir yapıdan ziyade; istikrarlı, uzun vadeli ve finansal olarak desteklenen politika çerçeveleri aracılığıyla güçlendirilebilen dinamik bir süreç olarak değerlendirilmelidir.

Çalışmanın önemli bulgularından biri, finansal gelişmişlik değişkeninin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde doğrudan istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermemiş olmasıdır. Bu sonuç, finansal gelişmenin tek başına enerji dönüşümünü otomatik olarak sağlamadığını; aksine finansal kaynakların hangi sektörlere ve hangi finansman araçları aracılığıyla yönlendirildiğinin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, finansal gelişme ancak yeşil tahviller gibi hedefli ve çevresel odaklı finansman araçlarıyla desteklendiğinde yenilenebilir enerji tüketimine etkin biçimde kanalize edilebilmektedir.

Bu bulgu, finansal sistemlerin yalnızca nicel büyüklüğünün değil; aynı zamanda nitel yönlendirme kapasitesinin de enerji dönüşüm sürecinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Finansal kalkınma ile enerji tüketimi arasındaki ilişki, enerji ekonomisi literatüründe giderek artan bir ilgiyle tartışılmaktadır. Çoban ve Topcu (2013), Avrupa Birliği'ne üye eski ülkelerde finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerinde güçlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyarken; yeni üye ülkeler için bu ilişkinin finansal kalkınmanın ölçüm biçimine ve kurumsal çerçeveye duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu durum, finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkisinin ülkelerin kurumsal yapısı ve finansal mimarisiyle yakından ilişkili olduğuna işaret etmektedir.

Yeşil tahvil ihracı değişkenine ilişkin bulgular, yenilenebilir enerji literatürü açısından güçlü ve tutarlı kanıtlar sunmaktadır. Elde edilen ampirik sonuçlar, yeşil tahvil ihracının yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, yeşil tahvil piyasalarının sürdürülebilir enerji dönüşümünde etkin bir finansman aracı olduğunu doğrulamakta ve sermaye piyasalarının çevresel hedeflere hizmet edebileceğini göstermektedir.

Yeşil tahviller, yatırımcı güvenini artırarak uzun vadeli ve düşük maliyetli finansman imkânı sunmakta; bu sayede yenilenebilir enerji faaliyetlerinin yaygınlaşmasını ve ölçeklenmesini kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla, yeşil tahvil piyasaları finansal kaynakların çevresel açıdan öncelikli alanlara yönlendirilmesini sağlayan etkin bir aktarım mekanizması olarak öne çıkmaktadır. Bu yönüyle yeşil tahviller, finansal gelişmenin çevresel sürdürülebilirliğe dönüştürülmesinde kilit bir rol üstlenmektedir.

Politik yolsuzluk endeksi (CPI) ile ilgili bulgular, kurumsal yapının enerji dönüşümündeki rolünün ülkeler arasında homojen olmadığını ortaya koymaktadır. Analiz sonuçları, yolsuzluğun kontrolünü temsil eden daha yüksek CPI değerlerinin yenilenebilir

enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak zayıf ancak negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, literatürde sıklıkla beklenen pozitif ilişkinin aksine bir bulguya işaret etmekle birlikte, G-20 ülkelerinin ekonomik ve kurumsal heterojenliği çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Kurumsal yönetişim kalitesi yüksek ve yolsuzluğun etkin biçimde kontrol edildiği ülkelerde, fosil yakıtlara dayalı yerleşik enerji altyapılarının görece daha verimli ve olgun olması, kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketimindeki marjinal artışların sınırlı kalmasına yol açabilmektedir. Buna karşılık, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji faaliyetlerinin; dış finansman, uluslararası teşvikler ve politika yönlendirmeleri aracılığıyla daha hızlı genişleyebildiği görülmektedir. Bu durum, kurumsal kalite ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığını ve ülke gruplarına göre farklılaştığını göstermektedir.

Literatür de bu karmaşık yapıyı desteklemektedir. Topcu (2004), finansal piyasaların çevresel göstergeler üzerindeki etkilerinin dolaylı iletim mekanizmaları üzerinden şekillendiğini; siyasi yolsuzluğun finansal piyasa gelişimi üzerindeki olumsuz dışsallıkları dikkate alındığında, çevresel fayda ve bozulma etkileri arasındaki dengenin ülke-özel koşullara bağlı olarak değişebildiğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, CPI'ye ilişkin bulgular kurumsal kalitenin önemsizliğine değil; enerji dönüşümünün kurumsal bağlamdan bağımsız değerlendirilemeyeceğine işaret etmektedir.

Bu çerçevede kurumsal kalite, yenilenebilir enerji dönüşümünü doğrudan hızlandıran bir unsurdan ziyade; enerji politikalarının istikrarını, finansman yapısının güvenilirliğini ve dönüşüm sürecinin uzun vadeli sürdürülebilirliğini belirleyen temel bir çerçeve koşulu olarak değerlendirilmelidir. Dolayısıyla yolsuzlukla mücadeleye yönelik politikalar, kısa vadeli yenilenebilir enerji tüketim artışlarından çok, enerji dönüşümünün kurumsal altyapısının güçlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Çalışmanın bulguları, finansal gelişme, yeşil finansman araçları ve kurumsal yapı arasındaki ilişkinin çok katmanlı ve tamamlayıcı bir nitelik taşıdığını göstermektedir. Finansal gelişme tek başına yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde doğrudan ve güçlü bir etki yaratmasa da, yeşil tahvil piyasalarının derinliği ve kurumsal yapı ile ele alındığında enerji dönüşümünü destekleyen işlevsel bir çerçeve sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, finansal sistemlerin çevresel sürdürülebilirliğe katkısının otomatik olmadığını; hedefli ve bilinçli politika tasarımı gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Literatürle karşılaştırıldığında, bu çalışmanın bulguları finansal gelişme–enerji ilişkisine dair mevcut tartışmaları daha incelikli ve koşullu bir zemine taşımaktadır. Levine

(2005) finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki rolünü vurgularken, bu tez finansal gelişmenin çevresel dönüşüm sürecinde araçsal ve bağlamsal bir role sahip olduğunu göstermektedir. Yeşil tahvillere ilişkin bulgular, Flammer (2021) ile Tang ve Zhang (2020) tarafından ortaya konulan çevresel performansı artırıcı etkileri makroekonomik ölçekte doğrulamaktadır. Politik yolsuzluğa ilişkin sonuçlar ise Leite ve Weidmann (1999) ile Dreher ve Herzfeld (2005) çalışmalarını, enerji dönüşümü ve çevresel sürdürülebilirlik boyutuyla tamamlamaktadır.

Metodolojik açıdan bakıldığında, bu çalışma uzun zaman boyutuna sahip panel veri seti ve Sistem GMM yöntemi sayesinde içsellik, ters nedensellik ve dinamik yapı sorunlarını dikkate alarak literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. Ayrıca, geleneksel tekil finansal göstergelerin ötesine geçilerek oluşturulan finansal gelişmişlik endeksi, finansal sistemlerin çevresel etkilerinin analizinde bütüncül ve gerçekçi bir perspektif sağlamaktadır. Bu yaklaşım, finansal sistemlerin sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerinin daha sağlıklı biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

Sonuç olarak, bu tez çalışması finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları, politik yolsuzluk ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkileri G-20 ülkeleri özelinde kapsamlı biçimde analiz ederek literatüre teorik, metodolojik ve ampirik katkılar sunmaktadır. Elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji dönüşümünün yalnızca finansal kaynakların mevcudiyetine değil; bu kaynakların kurumsal olarak güvenilir, şeffaf ve çevresel hedeflerle uyumlu biçimde yönlendirilmesine bağlı olduğunu göstermektedir. Küresel enerji tüketimi ve karbon emisyonları açısından belirleyici aktörler konumundaki G-20 ülkeleri için, şeffaf ve derinleşmiş yeşil tahvil piyasaları, güçlü kurumsal yapı ve hedef odaklı finansal politikalar, sürdürülebilir enerji dönüşümünün temel yapı taşları niteliğindedir.

K A Y N A K Ç A

Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2(4), 433–459.* https://doi.org/10.1002/wics.101

Aghion, P., Howitt, P., & Mayer-Foulkes, D. (2005). The effect of financial development on convergence: Theory and evidence. *The Quarterly Journal of Economics, 120(1), 173–222.* https://doi.org/10.1162/0033553053327515

Akyüz, Y. (2010). *The global financial crisis and developing countries.* UNCTAD Discussion Paper No. 193.

Al-Mulali, U., & Sab, C. N. B. C. (2015). The impact of corruption and political instability on renewable energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 43,* 929–936. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.015

Allen, F., & Gale, D. (2000). *Comparing Financial Sistems.* MIT Press.

Allen, F., Otchere, I., & Senbet, L. W. (2012). African financial Sistems: A review. *Review of Development Finance, 2(2),* 79–113. https://doi.org/10.1016/j.rdf.2012.05.002

Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A Sistematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100,* 143–174. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014

Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy, 38(1),* 656–660. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.006

Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics, 32(6),* 1392–1397. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.06.001

Apergis, N., & Payne, J. E. (2014). Renewable energy, output, CO_2 emissions, and fossil fuel prices in Central America. *Energy Economics, 44,* 97–103. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.03.003

Arcand, J. L., Berkes, E., & Panizza, U. (2015). Too much finance? *Journal of Economic Growth, 20(2),* 105–148. https://doi.org/10.1007/s10887-015-9115-2

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies, 58(2),* 277–297. https://doi.org/10.2307/2297968

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental-variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics, 68(1),* 29–51. https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D

Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2016). The evolution of FinTech: A new post-crisis paradigm? *Georgetown Journal of International Law, 47(4),* 1271–1319.

Baker, M., Bergstresser, D., Serafeim, G., & Wurgler, J. (2018). Financing the response to climate change: The pricing and ownership of US green bonds. *NBER Working Paper No. 25194.*

Banga, J. (2019). The green bond market: A potential source of climate finance for developing countries. *Journal of Sustainable Finance & Investment, 9(1),* 17–32. https://doi.org/10.1080/20430795.2018.1498617

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2000). A new database on financial development and structure. *World Bank Economic Review, 14(3),* 597–605. https://doi.org/10.1093/wber/14.3.597

Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2005). Financial and legal constraints to growth: Does firm size matter? *The Journal of Finance, 60(1),* 137–177. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00727.x

Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2007). Finance, inequality, and the poor. *Journal of Economic Growth, 12(1),* 27–49. https://doi.org/10.1007/s10887-007-9010-6

Beck, T., & Levine, R. (2004). Stock markets, banks, and growth: Panel evidence. *Journal of Banking & Finance, 28(3),* 423–442. https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00408-9

Bertot, J. C., Jaeger, P. T., & Grimes, J. M. (2010). Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools. *Government Information Quarterly, 27(3),* 264–271. https://doi.org/10.1016/j.giq.2010.03.001

Bhattacharya, S., Mitra, S., & Ulubasoglu, M. (2016). The impact of corruption on renewable energy consumption in developing countries. *Energy Economics, 55,* 182–194. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.01.017

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics, 87(1),* 115–143. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8

Boubakri, H., Mrabet, Z., & Rjiba, H. (2021). Corruption and renewable energy consumption in African countries: Evidence from panel data. *Energy Policy, 151,* 112176. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112176

Calderón, C., & Liu, L. (2003). The direction of causality between financial development and economic growth. *Journal of Development Economics, 72(1),* 321–334. https://doi.org/10.1016/S0304-3878(03)00079-8

Calvo, G. A., & Mendoza, E. G. (2000). Rational contagion and the globalization of securities markets. *Journal of International Economics, 51(1),* 79–113. https://doi.org/10.1016/S0022-1996(99)00038-0

Carney, M. (2015). Breaking the tragedy of the horizon—Climate change and financial stability. *Speech at Lloyd's of London, Bank of England.*

CBI (Climate Bonds Initiative). (2020). *Green Bond Market Summary.* London: CBI.

Cetin, T. (2021). Green Sukuk as a new financial instrument for sustainable development. *International Journal of Islamic Economics and Finance Studies, 7(2),* 45–60. https://doi.org/10.25272/ijisef.7.2.3

Chen, X., Li, Y., & Huang, L. (2021). The impact of green bond issuance on renewable energy consumption: Evidence from emerging economies. *Journal of Cleaner Production, 320,* 128703. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128703

Chowdhury, M. A. F., & Nazneen, S. (2020). Corruption and renewable energy investments: Empirical evidence from developing countries. *Energy Policy, 137,* 111136. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111136

Claessens, S., & Laeven, L. (2003). Financial development, property rights, and growth. *The Journal of Finance, 58(6),* 2401–2436. https://doi.org/10.1046/j.1540-6261.2003.00610.x

Claessens, S., & Perotti, E. (2007). Finance and inequality: Channels and evidence. *Journal of Comparative Economics, 35(4),* 748–773. https://doi.org/10.1016/j.jce.2007.07.002

Climate Bonds Initiative. (2023). *Green Bond Market Summary Q2 2023.* https://www.climatebonds.net

Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis. Energy Economics, 39, 81–88. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.05.014

Del Río, P., & Burguillo, M. (2008). Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12(5),* 1325–1344. https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.03.004

Della Porta, D., & Vannucci, A. (1999). *Corrupt Exchanges: Actors, Resources, and Mechanisms of Political Corruption.* Aldine de Gruyter.

Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2001). *Financial Structure and Economic Growth: A Cross-Country Comparison of Banks, Markets, and Development.* MIT Press.

Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2002). Funding growth in bank-based and market-based financial Sistems: Evidence from firm-level data. *Journal of Financial Economics, 65(3),* 337–363. https://doi.org/10.1016/S0304-405X(02)00145-9

Ehlers, T., & Packer, F. (2017). Green bond finance and certification. *BIS Quarterly Review, September.*https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709h.htm

EIB (European Investment Bank). (2007). *Climate Awareness Bond.* Luxembourg: EIB Publications.

Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,39,*748–764. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.113

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK). (2023). *Yenilenebilir Enerji Raporu.* Ankara: EPDK Yayınları.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2024). *Türkiye Enerji İstatistikleri Raporu.* Ankara: ETKB Yayınları.

European Commission. (2023). *Renewable Energy Directive (RED III).* Brussels.

Eurostat. (2023). *Renewable energy statistics.* https://ec.europa.eu/eurostat

Eyraud, L., Clements, B., & Wane, A. (2013). Green investment: Trends and determinants. *IMF Working Paper, WP/13/36.* https://doi.org/10.5089/9781475532778.001

Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of Finance, 25(2),* 383–417. https://doi.org/10.2307/2325486

Fischer, S. (1993). The role of macroeconomic factors in growth. *Journal of Monetary Economics, 32(3),* 485–512. https://doi.org/10.1016/0304-3932(93)90027-D

Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics, 142(2),* 499–516. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.04.009

FSB (Financial Stability Board). (2022). *Annual Report 2022.* https://www.fsb.org

G20 Sustainable Finance Working Group. (2022). *G20 Sustainable Finance Report 2022.* https://g20sfwg.org

Gatti, R., et al. (2018). The impact of corruption on environmental sustainability. *World Development, 103,* 12–23. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.10.028

Goldsmith, R. W. (1969). *Financial Structure and Development.* Yale University Press.

Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7th ed.). Pearson Education.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.

Gürbüz, S., & Demir, E. (2019). Kurumsal yolsuzluk ve yenilenebilir enerji yatırımları: Türkiye örneği. *Enerji Politikası Dergisi, 45(3),* 210–223.

Halpern, L., Koren, M., & Szeidl, A. (2021). Imported inputs and productivity. *American Economic Review, 105(12),* 3660–3708. https://doi.org/10.1257/aer.20130821

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica, 46(6),* 1251–1271. https://doi.org/10.2307/1913827

Hsiao, C. (2007). Panel data analysis—advantages and challenges. *Test, 16(1),* 1–22. https://doi.org/10.1007/s11749-007-0046-x

IEA (International Energy Agency). (2023). *Renewables 2023: Analysis and Forecast to 2028.* Paris: IEA Publications.

IEA (International Energy Agency). (2024). *World Energy Outlook 2024.* Paris: IEA Publications.

IMF. (2023). *Financial Development Index.* https://data.imf.org

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.* Geneva: IPCC Secretariat.

IRENA. (2022). *Renewable Power Generation Costs in 2021.* International Renewable Energy Agency.

Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2017). The role of corruption in renewable energy consumption: Evidence from panel data. *Environmental Science and Pollution Research, 24(18),* 15505–15517. https://doi.org/10.1007/s11356-017-9183-3

Johnstone, N., Hascic, I., & Popp, D. (2010). Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics, 45(1),* 133–155. https://doi.org/10.1007/s10640-009-9309-1

Kaldellis, J. K., & Zafirakis, D. (2011). The wind energy (r)evolution: A short review of a long history. *Renewable Energy, 36(7),* 1887–1901. https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.01.002

Kaminsky, G. L., & Reinhart, C. M. (1999). The twin crises: The causes of banking and balance-of-payments problems. *American Economic Review, 89(3),* 473–500. https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473

Kamarck, E. C., & Rayan, L. J. (2016). Taking China's anticorruption campaign seriously. *Economic and Political Studies, 4(1),* 3–18. https://doi.org/10.1080/20954816.2016.1146310

Karpf, A., & Mandel, A. (2018). Municipal green bonds: What we can learn from California. *Ecological Economics, 146,* 168–177. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.10.010

Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The Worldwide Governance Indicators Project. *World Bank Policy Research Working Paper No. 5430.*

Khan, A., Khan, M. K., & Rehman, A. U. (2020). Institutional quality and renewable energy consumption: Evidence from developing economies. *Environmental Science and Pollution Research, 27(3),* 3277–3287. https://doi.org/10.1007/s11356-019-06859-9

Khan, M. A., Anwar, S., & Niazi, G. S. K. (2019). Does corruption impede renewable energy consumption? *Renewable Energy, 131,* 400–408. https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.062

King, R. G., & Levine, R. (1993). Finance and growth: Schumpeter might be right. *Quarterly Journal of Economics, 108(3),* 717–737. https://doi.org/10.2307/2118406

Klitgaard, R. (1988). *Controlling Corruption.* University of California Press.

Krueger, P., Sautner, Z., & Starks, L. T. (2020). The importance of climate risks for institutional investors. *The Review of Financial Studies, 33(3),* 1067–1111. https://doi.org/10.1093/rfs/hhz137

La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1999). The quality of government. *Journal of Law, Economics, and Organization, 15(1),* 222–279. https://doi.org/10.1093/jleo/15.1.222

Laeven, L., & Levine, R. (2008). Complex ownership structures and corporate valuations. *The Review of Financial Studies, 21(2),* 579–604. https://doi.org/10.1093/rfs/hhm068

Leite, C., & Weidmann, J. (1999). Does mother nature corrupt? Natural resources, corruption, and economic growth. *IMF Working Paper No. 99/85.* https://doi.org/10.5089/9781451850558.001

Levine, R. (2005). *Finance and Growth: Theory and Evidence.* In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth* (Vol. 1A, pp. 865–934). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01012-9

Lessig, L. (2011). *Republic, Lost: How Money Corrupts Congress—and a Plan to Stop It.* Twelve Press.

Liu, N., Zhang, C., & Li, L. (2020). Green bonds and corporate environmental performance: Evidence from China. *Energy Economics, 91,* 104933. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104933

Manion, M. (2016). Taking China's anticorruption campaign seriously. *Economic and Political Studies, 4(1),* 3–18. https://doi.org/10.1080/20954816.2016.1146310

Mauro, P. (1995). Corruption and growth. *The Quarterly Journal of Economics, 110(3),* 681–712. https://doi.org/10.2307/2946696

Medeiros, D., Silveira, F., & Dias, J. (2019). The Petrobras scandal and Brazil's political crisis. *Latin American Perspectives, 46(5),* 4–22. https://doi.org/10.1177/0094582X19851510

Morris, C., & Pehnt, M. (2016). *Energy Transition: The German Energiewende.* Heinrich Böll Foundation.

North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678

OECD. (2019). *Green Finance and Investment: Mobilising Bond Markets for a Low-Carbon Transition.* Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264311429-en

OECD. (2020). *Green Infrastructure in the Decade for Delivery: Assessing Institutional Investment.* Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/f51f9256-en

OECD. (2022). *Sustainable Finance and Climate Transition in G20 Economies.* Paris: OECD Publishing.

Pfeiffer, B., & Mulder, P. (2013). Explaining the diffusion of renewable energy technology in developing countries. *Energy Economics, 40,* 285–296. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.005

Rajan, R. G., & Zingales, L. (2003). *Saving Capitalism from the Capitalists: Unleashing the Power of Financial Markets to Create Wealth and Spread Opportunity.* Crown Business.

Reichelt, H., & Tian, Z. (2021). Green bonds in emerging markets: Unlocking potential for sustainable finance. *Journal of Sustainable Finance & Investment, 11(4),* 287–304. https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1737712

REN21. (2023). *Renewables 2023 Global Status Report.* Paris: REN21 Secretariat.

Rose-Ackerman, S., & Palifka, B. J. (2016). *Corruption and Government: Causes, Consequences, and Reform* (2nd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139939891

Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy, 38(5),* 2528–2535. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048

Sadorsky, P. (2012). Correlations and volatility spillovers between oil prices and the stock prices of clean energy and technology companies. *Energy Economics, 34(1),* 248–255. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.006

Shahbaz, M., Solarin, S. A., Mahmood, H., & Arouri, M. (2016). Does financial development reduce CO_2 emissions in Malaysian economy? *Energy Policy, 98,* 42–53. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.012

Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1993). Corruption. *The Quarterly Journal of Economics, 108(3),* 599–617. https://doi.org/10.2307/2118402

Tang, D. Y., & Zhang, Y. (2020). Do shareholders benefit from green bonds? *Journal of Corporate Finance, 61,* 101427. https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2018.12.001

Tanzi, V., & Davoodi, H. R. (1997). Corruption, public investment, and growth. *IMF Working Paper 97/139.* https://doi.org/10.5089/9781451929513.001

Tatoğlu, F. Y. (2021). *Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı* (4. baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık. ISBN: 978-605-333-620-7.

Transparency International. (2023). *Corruption Perceptions Index 2023.* https://www.transparency.org

Topcu, M. (2024). *Financial market development and carbon emissions: The transmission mechanisms and the role of political corruption*. Finance Research Letters, 59, 104716. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104716

TSPB (Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği). (2023). *Yeşil Tahvil ve Sürdürülebilir Finans Raporu.* İstanbul: TSPB Yayınları.

Ünlü, U., Yıldırım, F. Kuloğlu, A., Ersoy, E. & Çetenak, E.H., (2022). Nexus between renewable energy, credit gap risk, financial development and R&D expenditure: panel ARDL approach., Sustainability 2022, 14(23), 16232; https://doi.org/10.3390/su142316232.

US SIF. (2022). *Report on US Sustainable and Impact Investing Trends.* Washington, D.C.: US SIF Foundation.

Walter, C., & Howie, F. (2012). *Red Capitalism: The Fragile Financial Foundation of China's Extraordinary Rise.* Wiley.

Wang, Z., Zhi, Q., & Li, M. (2019). Corruption, financial development and renewable energy consumption: Evidence from G20 economies. *Energy Economics, 82,* 520–532. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.05.012

Wei, S.-J. (2000). How taxing is corruption on international investors? *The Review of Economics and Statistics, 82(1),* 1–11. https://doi.org/10.1162/003465300558533

World Bank. (2020). *Global Financial Development Report 2020/2021: Bank Regulation and Supervision a Decade after the Global Financial Crisis.* Washington, D.C.: World

Bank.
https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1594-8

World Bank. (2022). *World Development Indicators 2022.* Washington, D.C.: World Bank.

Zerbib, O. D. (2019). The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds. *Journal of Banking & Finance, 98,* 39–60. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.10.012

Zhang, C., Zhu, X., & Zhou, D. (2022). Green bond issuance, environmental regulation, and firm performance in G20 countries. *Journal of Environmental Management, 316,* 115252.
https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115252

EK 1- PANEL VERİ MODELLERİNDE BİRİM VE ZAMAN ETKİLERİNİN TEST EDİLMESİ

Bu ekte, çalışmanın ana metninde kullanılan panel veri modelinin yapısal tutarlılığını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen birim ve zaman etkisi testleri ile model seçimine ilişkin tanısal testlerin ayrıntılı sonuçları sunulmaktadır.

Bu bağlamda, sabit (FE) veya tesadüfi etkiler (RE) modellerinden hangisinin tercih edileceği, öncelikle bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının belirlenmesine bağlıdır; etkilerin var olup olmadığını anlamak amacıyla F testi, Lagrange Multiplier (LM) testi ve Likelihood Ratio (LR) testi uygulanmaktadır.

Tablo EK. 1 Birim ve Zaman Etkisinin Varlığına İlişkin Testler

	Birim Etki	**Zaman Etki**	**Birim ve Zaman Etki**
LR Test İstatistiği	124.25***	0.00	214.65***
F Test İstatistiği	37.84***	0.77	-
LM Test İstatistiği	160.09***	0.00	-
Hipotezler	Birim etki yoktur	Zaman etkisi yoktur	Birim ve zaman etkisi yoktur
Hausman	1.89	RHausman	-
Hipotez	Birim etki bağımsız değişkenlerle korelasyonlu değildir		

***: %1 için temel hipotezin reddedildiğini göstermektedir.

Yukarıdaki Tablo EK.1' de elde edilen sonuçlara göre; panel veri analizinde klasik havuzlanmış modelin (pooled OLS) uygunluğunu ve birim ile zaman etkilerinin varlığını sınamak amacıyla F, LR ve LM testleri uygulanmıştır. Tablo EK.1'in son sütununda yer alan birim ve zaman etkilerinin birlikte test edildiği LR ve F testleri, "birim ve zaman etkisi birlikte yoktur" şeklinde kurulan sıfır hipotezinin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Bu bulgu, modelde en az bir etkinin (birim veya zaman) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Testlerin diğer sütunlarında elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, bu etkinin esasen birim etkilerinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Birim etkilerinin varlığına ilişkin olarak uygulanan F, LM ve LR testlerinin tamamı, "birim etkisi yoktur" yönündeki sıfır hipotezini %1 anlamlılık düzeyinde reddetmektedir. Bu sonuç, örneklemde yer alan ülkeler arasında zaman içinde değişmeyen, gözlemlenemeyen yapısal farklılıkların bulunduğunu ve bu heterojenliğin modelde mutlaka dikkate alınması

gerektiğini göstermektedir. Panel veri literatüründe Baltagi (2005) ve Wooldridge (2010), ülke ya da kesit birimlerine özgü bu tür etkilerin ihmal edilmesinin tahmin sonuçlarını yanlı ve tutarsız hâle getirebileceğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla elde edilen bulgular, sabit veya tesadüfi birim etkilerinin modele dâhil edilmesini metodolojik olarak gerekli kılmaktadır.

Zaman etkilerine ilişkin yapılan F ve LR testleri ise, "zaman etkisi yoktur" şeklinde kurulan sıfır hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir. Bu bulgu, analiz döneminde tüm ülkeleri aynı anda ve benzer biçimde etkileyen küresel enerji fiyatları, makroekonomik dalgalanmalar veya teknolojik gelişmeler gibi ortak dönemsel şokların yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde sistematik ve ortak bir etki yaratmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, söz konusu etkilerin ülkeler tarafından farklı biçimlerde absorbe edildiği ve zaman sabitlerinin modele eklenmesinin ilave bir açıklayıcılık sağlamadığı anlaşılmaktadır.

Birim etkilerinin modele hangi biçimde dâhil edilmesi gerektiğini belirlemek amacıyla Hausman testi uygulanmıştır. Hausman testi, sabit etkiler (Fixed Effects – FE) ve tesadüfi etkiler (Random Effects – RE) tahmincileri arasında seçim yapılmasına imkân tanımaktadır. Tablo 4.9'da raporlanan Hausman ve heteroskedastisite ile otokorelasyona karşı daha dayanıklı olan robust Hausman testi sonuçlarına göre, "birim etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon yoktur" şeklindeki sıfır hipotezi reddedilememiştir. Bu durum, tesadüfi etkiler tahmincisinin tutarlı olduğunu ve sabit etkilere kıyasla daha etkin sonuçlar sunduğunu göstermektedir.

Tesadüfi etkiler modelinin tercih edilmesi, örneklemde yer alan G-20 ülkelerinin ya evrenin tamamını temsil etmesi ya da rastgele seçilmiş birimler olarak değerlendirilebilmesi varsayımıyla da örtüşmektedir. Greene (2012), bu tür durumlarda tesadüfi etkiler modelinin hem daha az parametreyle tahmin edilmesi hem de etkinlik açısından avantaj sağlaması nedeniyle uygun bir tercih olduğunu belirtmektedir. Ayrıca bu yaklaşım, zaman etkilerinin modele dâhil edilmesine gerek kalmadan daha yalın bir model yapısı ile güvenilir tahminler elde edilmesine olanak tanımaktadır.

Elde edilen bulgular, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bir arada yer aldığı G-20 örnekleminde yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme, yeşil tahvil piyasaları ve yönetişim göstergelerinin büyük ölçüde ülkeye özgü yapısal faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Enerji altyapısı, finansal sistemin derinliği, kurumsal kalite ve yolsuzlukla mücadele kapasitesi gibi unsurların ülkeden ülkeye farklılık göstermesi, birim etkilerinin modelde istatistiksel olarak anlamlı bulunmasını açıklamaktadır. Bu bulgu, finansal gelişme

ile kurumsal yapı arasındaki güçlü ilişkiye dikkat çeken North (1990), La Porta vd. (1998) ve Mishkin (2015) gibi çalışmalarla da uyumludur.

Bu bulgular, ana metinde kullanılan tahmin yönteminin metodolojik gerekçesini desteklemekte ve panel veri yapısında heterojenliğin uygun biçimde ele alındığını göstermektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Lale Kübra ULUÇAY
EĞİTİM DURUMU	
Lisans	Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü
Yüksek Lisans	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İşletme ABD
Tez Konusu	Sosyal Güvenlik Sisteminin Aktüeryal Denge Analizi
Yabancı Dil	İngilizce