



AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

**FİNANSAL GELİŞME VE YEŞİL TEKNOLOJİK
İNOVASYONUN ÇEVRE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

ZEKİYE ÖRTLEK

DANIŞMAN

PROF. DR. MUNİSE ILIKKAN ÖZGÜR

AKSARAY-2024

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

**FİNANSAL GELİŞME VE YEŞİL TEKNOLOJİK
İNOVASYONUN ÇEVRE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

ZEKİYE ÖRTLEK

DANIŞMAN: PROF. DR. MUNİSE ILIKKAN ÖZGÜR

JÜRİ ÜYESİ: DOÇ. DR. GÖKAY CANBERK BULUŞ

JÜRİ ÜYESİ: DR. ÖĞR. ÜYESİ BÜLENT ESKİN

JÜRİ ÜYESİ: PROF. DR. HAKTAN SEVİNÇ

JÜRİ ÜYESİ: DOÇ. DR. MUSTAFA TORUSDAĞ

TELİF HAKLARI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Zekiye

Soyadı : ÖRTLEK

Bölümü : İktisat

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi

İngilizce Adı : The Impact of Financial Development and Green Technological Innovation on Environmental Quality

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Zekiye ÖRTLEK

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Zekiye ÖRTLEK tarafından hazırlanan “Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Aksaray Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: (Prof. Dr. Munise ILIKKAN ÖZGÜR)
(İktisat, Aksaray Üniversitesi)

İmza

.....

Üye: (Doç. Dr. Gökay Canberk BULUŞ)
(İktisat, Aksaray Üniversitesi)

.....

Üye: (Dr. Öğr. Üyesi Bülent ESKİN)
(Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Aksaray Üniversitesi)

.....

Üye: (Prof. Dr. Haktan SEVİNÇ)
(İktisat, Iğdır Üniversitesi)

.....

Üye: (Doç. Dr. Mustafa TORUSDAĞ)
(İktisat, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 27/06/2024

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun tarih ve
..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Aybala ÇAYIR
İmza

TEŞEKKÜR SAYFASI

Doktora tez çalışmam boyunca değerli katkıları ve rehberliği için kıymetli danışman hocam Sn. Prof. Dr. Munise ILIKKAN ÖZGÜR'e, tez sürecinde göstermiş oldukları fedakârlık ve anlayışları için eşi Sn. Ferhat ÖZGÜR'e ve biricik oğlu Sn. Çağdaş ÖZGÜR'e teşekkür ederim. Tezin hazırlanışında yapıcı eleştirileri ile yol gösterici olup rehberlik eden Tez İzleme Kurulu üyeleri Sn. Doç. Dr. Gökay Canberk BULUŞ'a ve Sn. Dr. Öğr. Üyesi Bülent ESKİN'e; jüri üyeleri Sn. Prof. Dr. Haktan SEVİNÇ'e ve Sn. Doç. Dr. Mustafa TORUSDAĞ'a; bu tezi hazırlarken desteğini esirgemeyen değerli hocam Sn. Dr. Ar. Gör. Süleyman KOÇ'a ve ismini sayamadığım tüm çalışma arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım. Son olarak, tez yazım süresi boyunca bana her konuda destek olan canım annem Saadet ÖRTLEK'e, canım babam Muammer ÖRTLEK'e, canım kardeşlerim; Merve Cihan ÖRTLEK SARIOĞLAN'a, Şeyma Nur ÖRTLEK YAMAN'a ve Bengisu ÖRTLEK'e, kıymetli enişterim; Mustafa SARIOĞLAN ve KADİR YAMAN ile biricik yeğenim Atlas Berk'e minnettarım. Bu tezi, beni her koşulda sabırla destekleyen canım anneme ve canım babama ithaf ediyorum.

ÖZET

Finansal gelişme, bir ülkenin finans piyasasında kullanılan araçların çeşitliliği ve finansal sistemin gelişiminin bir göstergesidir. Yeşil teknolojik inovasyon ise çevre dostu teknolojilerin uygulanması ve geliştirilmesi sürecidir. Bu teknolojiler, çevresel problemlerin çözümüne yönelik inovatif yöntemler sunarak sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktadır.

Bu tezde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon değişkenlerinin çevre kalitesi ile olan ilişkisi incelenmiştir. Ampirik analizler, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Bu tezin amacı, finansal kalkınma ve yeşil teknolojik inovasyonların çevre kalitesi üzerindeki etkilerini ampirik olarak değerlendirmektir. Öncelikle Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile seçilmiş ülkeler için finansal gelişme endeksi oluşturulmuştur. Sonrasında Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) kullanılarak yapılan analizler sonucunda, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerinde önemli ve anlamlı etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Kalitesi, Finansal Gelişme, Yeşil Teknolojik İnovasyon, GMM.

Bilim Kodu: 111903, 112109, 110602

Sayfa Adedi: 136

Yazar: Zekiye ÖRTLEK

Danışman: Prof. Dr. Munise ILIKKAN ÖZGÜR

ABSTRACT

Financial development is an indicator of the diversity of instruments used in a country's financial market and the development of the financial system. Green technological innovation is the process of applying and developing environmentally friendly technologies. These technologies provide sustainable development by offering innovative methods for solving environmental problems.

In this thesis, the relationship between financial development and green technological innovation variables and environmental quality is analyzed. Empirical analysis evaluated the effects of financial development and green technological innovation on environmental quality. The aim of this thesis is to empirically evaluate the effects of financial development and green technological innovations on environmental quality. Firstly, a financial development index was constructed for selected countries using Principal Component Analysis (PCA). Then, as a result of the analysis using the System Generalized Method of Moments (GMM), it was found that financial development and green technological innovation have significant and significant effects on environmental quality.

Keywords: Environmental Quality, Financial Development, Green Technological Innovation, GMM.

Science Code: 111903, 112109, 110602

Number of Pages: 136

Author: Zekiye ÖRTLEK

Supervisor: Prof. Dr. Munise ILIKKAN ÖZGÜR

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKLARI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR SAYFASI	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	4
ÇEVRE KALİTESİ: TARİHSEL VE KAVRAMSAL ARKA PLAN.....	4
1.1. Çevre Kalitesinin Tanımı ve Önemi	4
1.2. Çevresel Sorunların Tarihsel Gelişimi ve Farkındalığın Artışı.....	5
1.3. İklim Değişikliği ve Küresel Riskler.....	8
1.4. Küresel Isınma ve CO ₂ Emisyonları	11
1.5. Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi Üzerine Etkileri.....	16
İKİNCİ BÖLÜM.....	19
YEŞİL TEKNOLOJİK İNOVASYONUN ÇEVRE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ.....	19
2.1. Yeşil Teknolojik İnovasyonun Kavramsal Çerçevesi	19
2.2. Yeşil Teknolojik İnovasyonun Tarihsel Gelişimi	20
2.3. Yeşil Teknolojik İnovasyon Türlerinin Çevre Kalitesi ile İlişkisi	22
2.3.1. Enerji Verimliliği.....	22
2.3.1.1. Yenilikçi Bina Malzemeleri.....	23
2.3.1.2. Enerji Verimli Aydınlatma	24
2.3.1.3. HVAC (Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme) Sistemleri.....	24
2.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	24
2.3.3. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim	26

2.3.4. Hava ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi	27
2.3.5. Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	28
2.4. Yeşil Teknolojik İnovasyonların Önemi ve CO ₂ Emisyonları ile İlişkisi.....	28
2.5. Çevresel Etkilerin Ölçümü ve Yeşil Teknolojik İnovasyon	30
2.5.1. Ekolojik Ayak İzi	30
2.5.2. Karbon Ayak İzi	31
2.5.3. Su ayak İzi	32
2.6. Çevre Düzenlemesi ve Yeşil Teknolojik İnovasyon	33
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	35
FİNANSAL GELİŞMENİN ÇEVRE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	35
3.1. Finansal Sistem ve İşlevleri	35
3.2. Finansal Gelişmenin Tanımı ve Önemi.....	36
3.3. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkileri	36
3.3.1. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerinde Olumlu Etkileri	39
3.3.1.1. Yenilenebilir Enerji Yatırımları.....	39
3.3.1.2. Yeşil Finans ve Teknolojik İnovasyon	39
3.3.1.3. Çevre Politikalarının ve Düzenlemelerinin Etkinliği	43
3.3.1.4. Yeşil Teknolojilere Yatırım	44
3.3.2. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerinde Olumsuz Etkileri	45
3.3.2.1. Sanayileşme ve Üretim Artışı.....	45
3.3.2.2. CO ₂ Emisyonlarının Artması	45
3.3.2.3. Doğal Kaynakların Aşırı Kullanımı.....	45
3.3.2.4. Atık Yönetimi ve Kirlilik.....	46
3.3.2.5. Ekosistem Üzerindeki Baskı.....	46
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	48
FİNANSAL GELİŞME VE YEŞİL TEKNOLOJİK İNOVASYONUN ÇEVRE KALİTESİ İLE İLİŞKİSİNE YÖNELİK AMPİRİK ANALİZ.....	48
4.1. Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi İlişkisi	48
4.2. Yeşil Teknolojik İnovasyon ve Çevre Kalitesi İlişkisi	54
4.3. Finansal Gelişme, Yeşil Teknolojik İnovasyon ve Çevre Kalitesinin Sentezi.....	57
4.4. Finansal Gelişmenin Ölçülmesi	59
4.5. Veri.....	64
4.5.1. Temel Bileşenler Analizinin Verileri	65
4.6. Metodolojisi	70
4.6.1. Temel Bileşenler Analizi (PCA)'nin Metodolojisi.....	70

4.7. Bulgular.....	75
4.7.1. Temel Bileşenler Analiz ve Bulguları	75
4.8. Veri.....	79
4.8.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodunun Verileri	79
4.8.1.1. Finansal Gelişme ve CO ₂ Emisyonları	81
4.8.1.2. Yenilenebilir Enerji ve CO ₂ Emisyonu.....	81
4.8.1.3. Ekonomik Büyüme ve CO ₂ Emisyonu	82
4.8.1.4. Ticari Açıklık ve CO ₂ Emisyonu.....	82
4.8.1.5. Bilgisel Küreselleşme ve CO ₂ Emisyonu	83
4.9. Metodoloji	83
4.9.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodu'nun Metodoloji	83
4.10. Analiz ve Bulgular	87
4.10.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodu Analiz ve Bulguları.....	87
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKÇA.....	100
EKLER.....	127
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ TEZ DEĞERLENDİRME FORMU	136

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. WEF'e Göre 2024 Yılında Gerçekleşme İhtimali En Yüksek İlk On Risk.....	10
Tablo 2. İklim Değişikliğine Yönelik IPCC Raporları	10
Tablo 3. Sera Gazlarının Atmosferdeki Miktarları, Küresel Isınma Faktörleri ve Atmosferde Kalış Süreleri.....	13
Tablo 4. Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi Arasındaki İlişki.....	49
Tablo 5. Yeşil Teknolojik İnovasyon ve Çevre Kalitesi Arasındaki İlişki	55
Tablo 6. Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi ile İlişkisi	57
Tablo 7. Endekste Kullanılan Değişkenlere Yönelik Temel Bilgiler	66
Tablo 8. DYY'nin Finansal Gelişme Üzerindeki Etkisi	67
Tablo 9. Bankalar Tarafından Özel Sektöre Verilen Yurt İçi Kredilerin Finansal Gelişmeye Etkisi	69
Tablo 10. Bartlett Küresellik Test Sonuçları	72
Tablo 11. Analizde Kullanılan Değişkenlere Yönelik Temel Bilgiler	80
Tablo 12. Veri Setine Yönelik Temel Betimleyici İstatistikler ve Korelasyon Tablosu	88
Tablo 13. Çoklu Doğrusal Bağlantı	89
Tablo 14. Sistem GMM Tahmin Sonuçları.....	91

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ortalama Atmosferik CO ₂ Yoğunluğu (Uzun Dönem)	14
Şekil 2. Seçilmiş Ülkeler Çerçevesinde CO ₂ Emisyonları.....	15
Şekil 3. Atık Yönetimi Hiyerarşisi.....	27
Şekil 4. Yeşil Teknolojik İnovasyonun CO ₂ Emisyonları Üzerinde Etkili Olan Kanalları	29
Şekil 5. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkileri.....	37
Şekil 6. Yeşil Projeler (www.sustainadvisory)	42
Şekil 7. Finansal Gelişme Endeks Ölçümü.....	61
Şekil 8. Temel Bileşenler Analizi Screen Plot Şekli.....	74
Şekil 9. Finansal Gelişmişlik Endeksi	76

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Genişletilmiş Dickey Fuller
AMG	Augmented Mean Group
ARDL	Gecikmesi dağıtılmış otoregresif model
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BÖSK	Bankalar Tarafından Özel Sektöre Verilen Yurt İçi Kredi
°C	Santigrat
CADF	Cross-sectionally ADF
CCEMG	Ortak Korelasyonlu Etkiler Ortalama Grubu
CFC	Kloroflorokarbonlar
CH₄	Metan
CIPS	Cross-sectionally LM Pesaran-Shin
CO₂	Karbondioksit Emisyonu
COP	Taraflar Konferansı
ÇKE	Çevresel Kuznets Eğrisi
DOLS	Dinamik En Küçük Kareler
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırım
EIB	Avrupa Yatırım Bankası
FD_FD	Finansal Gelişme Endeksi
FD_FI	Finansal Kurumlar Endeksi
FD_FID	Finansal Kurumlar Derinlik Endeksi

KISALTMALAR (DEVAM)

FD_FM	Finansal Piyasalar Endeksi
FD_FMD	Finansal Derinlik Endeksi
FİNTECH	Finansal Teknoloji
FMOLS	Tamamen Geliştirilmiş En Küçük Kareler
GEMS	Global Environmental Monitoring System
Gha	Küresel Hektar
GLS	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
GMM	Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GWP	Küresel Isınma Faktörü
HVAC	Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme <i>Sistemleri</i>
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı'nın
IMF	International Monetary Fund
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
KOBİ	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler
KSS	Kurumsal Sosyal Sorumluluk
M₂	Likit Yükümlülükler
MEB	Çevre ve İşletme Yönetimi Enstitüsü
N₂O	Dinitrojen Oksit
OLS	Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi
PCA	Temel Bileşenler Analizi
PMG	Havuzlanmış Ortalama Grup
Ppm	Milyonda Parçacık
Ppt	Trilyonda Parçacık

KISALTMALAR (DEVAM)

RCRA	Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası
RE	Rassal Etkiler
REGTECH	Düzenleyici Teknolojiler
SKH	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
SOE	Kamunun Yönetiminde Olan İşletmeler
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
VAR	Vektör Otoregresyon Modeli
VECM	Vektör Hata Düzeltme Modeli
VIF	Variance Inflation Factor
VOC	Uçucu Organik Bileşen
WB	Dünya Bankası
WEF	Dünya Ekonomik Forumu
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
WWF	Dünya Doğayı Koruma Vakfı

GİRİŞ

Finansal gelişme, finansal sistemlerin süreç ve etkinliklerindeki ilerlemeleri ifade eden kapsamlı bir kavramdır. Yeşil teknolojik inovasyon ise, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması sürecini ifade etmektedir. Bu teknolojiler, çevresel problemlerin çözümüne yönelik inovatif yöntemler sunarak sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktadır. Bu bağlamda, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun entegrasyonu, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Çevre kalitesi, ekosistemlerin sağlıklı kalabilmesi, insanların sağlıklı bir şekilde yaşamaları ve iktisadi faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Çevre kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması çok yönlü bir yaklaşım gerektirmekle birlikte, günümüz ve gelecek nesiller için de sürdürülebilir yaşamın temelini oluşturmaktadır. Bu bakımdan çevre bilincinin tarihsel evrimi, doğal çevre ile ilişkimizin bir parçası neticesinde antik çağdan günümüze gelene kadar şekillenmiştir. 18. yüzyılda, Sanayi Devrimi ile birlikte çevre üzerinde, insan etkinliklerinin payı giderek artmaya başlamıştır. Başlangıçta göz ardı edilen çevresel sorunlar, 20. yüzyılda küresel ölçekte etkilerini göstermeye başlamış ve bu durum, çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik farkındalığın artmasına önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Bu dönemde, Rachel Carson'un “Silent Spring” (Sessiz Bahar) adlı kitabının yayımlanması, pestisitler ve diğer kimyasal maddelerin çevreye vermiş oldukları zararları geniş kitlelere duyurarak çevresel konulara karşı genel bir farkındalık yaratmış olup çevre politikalarında dönüşümleri de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda CO₂ (karbondioksit) emisyonlarının etkisini azaltmak, sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik etmek ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek amacıyla çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik uluslararası sorumluluk anlaşmaları, müzakereler ve konferanslar önem kazanmıştır.

Küreselleşen dünyada, son 20 yılda gerçekleşen ekonomik büyüme ve ekolojik yenilikler, çevre kalitesi üzerinde çeşitli etkiler yaratmıştır. Gelişmiş bir finansal sistem, sürdürülebilir çevre dostu teknolojilere yatırımları teşvik ederek çevre kalitesini artırırken; sanayileşmenin etkisiyle birlikte kaynak kullanımını artırarak kirliliğe de neden olmaktadır. Yeşil teknolojik inovasyon, çevre kalitesini iyileştiren yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve benimsenmesini sağlamaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımı, verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve

atıkların geri dönüşümü gibi konularda da katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, ekolojik yeniliklere duyulan ihtiyaç, kaynakların ve çevrenin çifte kısıtlamalar ile karşı karşıya olduğu durumda giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu süreçte, yeşil teknolojilerin, yenilenebilir enerji yatırımlarının ve çevresel finansmanın teşvik edilmesinde ve yaygınlaştırılmasında araştırmacılara ve politika yapıcılara önemli görevler düşmektedir. Mevcut literatürde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini ele alan çalışmalar sınırlıdır. Birçok araştırma, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini incelemekte, ancak bu etkilerin ampirik olarak nasıl belirlendiğine dair kapsamlı analizler yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, DYY (Doğrudan Yabancı Yatırım) girişlerine odaklanan çalışmalar, genellikle DYY çıkışlarını göz ardı etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, finansal gelişme ve çevre dostu teknolojik yeniliklerin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini ampirik olarak değerlendirmektir. Bu çerçevede, belirli ülkeler için finansal gelişme endeksi oluşturulmuş ve bu endeks kullanılarak finansal gelişme ile çevre dostu teknolojik yeniliklerin kısa vadeli etkileri incelenmiştir. Araştırma, bu iki faktörün çevre kalitesi üzerindeki ilişkisini ayrıntılı bir şekilde analiz ederek literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir. Araştırmada cevaplanması amaçlanan temel sorular şunlardır:

Finansal gelişme, çevre kalitesini nasıl etkilemektedir?

Yeşil teknolojik inovasyon, çevre kalitesine nasıl bir katkı sağlamaktadır?

Literatürde, finansal gelişmenin çevre kalitesi ile ilişkisini inceleyen birçok çalışma (Tamazian & Rao, 2010; Jalil & Feridun, 2011; Sun, 2013; Boutabba, 2014; Al-Mulali vd., 2015; Omri vd., 2015; Abbasi & Riaz, 2016; Javid & Sharif, 2016; Shahbaz vd., 2016; Doğan & Şeker, 2016; Abid, 2017; Moghadam & Dehbashi, 2018; Dar & Asif, 2018; Lu, 2018; Nasir vd., 2019; Baloch vd., 2019; Saud vd., 2019; Acheampong vd., 2020; Saud vd., 2020; Fang vd., 2020; Ahmad vd. (2020b), Nguyen vd., 2020; Atsu vd., 2021; Usman vd., 2021; Usman & Hammar, 2021; Xu vd., 2022; Ahmad vd., 2022; Zafar vd., 2022 gibi) bulunmaktadır. Ayrıca literatürde, yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile ilişkisini inceleyen çalışmalar da (Carrión-Flores & Innes, 2010; Guo vd., 2018; Du vd., 2019; Sun vd., 2019; Hashmi & Alam, 2019; Khattak vd., 2020; Wang vd., 2020; Shan vd., 2021; Saqib, 2022; Obobisa vd., 2022 gibi) mevcuttur. Bununla birlikte ilgili literatürde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini eşzamanlı inceleyen çalışmalar sınırlıdır (Ibrahiem vd., 2020; Khattak vd., 2020; Liao vd., 2023; Özkan

vd., 2023; Hasan & Du, 2023 gibi). Bu alışmalar, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun evre kalitesini birlikte nasıl etkilediğini araştırmaktadır.

Bu tez, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun evre kalitesi üzerindeki etkilerini analiz ederken bazı sınırlamalara sahiptir. İlk olarak, çalışmada kullanılan veriler belirli bir zaman dilimi ve coğrafi kapsamla sınırlıdır. Bu, sonuçların genelleştirilmesi konusunda dikkatli olunmasını gerektirmektedir. İkinci olarak, araştırmanın ampirik analizinde kullanılan yöntemlerin ve modellerin belirli varsayımlara dayandığı unutulmamalıdır. Bu varsayımlar, sonuçların doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyebilir. Üçüncüsü, veri derleme kısıtı ile karşılaşılabilmektedir. Bu değişkene ilişkin veriler sistematik bir şekilde derlendiği durumda daha hassas ölçümler elde edilebilir. Son kısıt ise literatür ile uyumlu kontrol değişkenlerinin kullanılması yoluyla değişken sapmasının sınırlandırılmak istenmesidir.

Tezde kullanılan veri analizi yöntemleri, seçilmiş ölkelerde finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun evre kalitesi üzerindeki etkilerini anlamak için tasarlanmıştır. Bu bağlamda, öncelikli olarak finansal gelişme endeksinin oluşturulması ve ölkelerin finansal gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesi amacıyla Temel Bileşenler Analizi'nden (PCA) yararlanılmıştır. Sonrasında, panel veri setlerinde dinamik ilişkiyi modellemek ve endojenlik sorunlarını çözmek için GMM kullanılmıştır. Bu yöntem, içsel değişkenlerin gecikmeli değerlerini araç değişkenler olarak kullanarak tutarlı tahminler sağlamaktadır. Sistem GMM yöntemi kullanılarak yapılan analizler sonucunda, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun evre kalitesi üzerinde önemli ve anlamlı etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Bu amaçlar ve beklenen katkılar doğrultusunda, birinci bölümde evre kalitesinin tarihsel ve kavramsal erevesi açıklanmış; ikinci bölümde yeşil teknolojik inovasyonun çevresel kalite üzerindeki etkilerine yönelik kapsamlı bir inceleme yapılmıştır. Üçüncü bölümde finansal gelişmenin evre kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiş; dördüncü bölümde ise finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun evre kalitesi ile ilişkisine yönelik literatür değerlendirilerek ampirik analizler gerçekleştirilmiştir. Tez, sonuç ve öneriler bölümü ile sonlandırılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KALİTESİ: TARİHSEL VE KAVRAMSAL ARKA PLAN

“Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi Üzerine Etkisi” başlıklı doktora tez çalışmasının birinci bölümünde, çevre kalitesine ilişkin tarihsel ve kavramsal arka plan açıklanmaktadır. Bölümde ilk olarak çevre kalitesi tanımlanmakta ve neden çevre kalitesinin bu kadar önemli olduğu araştırılmaktadır. Ardından çevresel sorunların tarihsel gelişimi ve farkındalığına yönelik açıklamalar yapılmaktadır. Sonrasında iklim değişikliği ve küresel riskler anlatılmaktadır. Daha sonra küresel ısınma ve CO₂ emisyonları hakkında detaylı bilgi verilmektedir. Bölüm, son olarak finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerine etkileri değerlendirilerek tamamlanmaktadır.

1.1. Çevre Kalitesinin Tanımı ve Önemi

Çevre, bireylerin ve diğer canlıların yaşamları boyunca karşılıklı etkileşim içerisinde oldukları ve ilişkilerini sürdürdükleri sosyal, ekonomik, kimyasal, fiziksel, biyolojik ve kültürel bir ortamdır (İbadullayeva vd., 2019, s. 53). Daha genel bir ifadeyle çevre, yaşamın devamlılığı konusunda canlıların yaşamı üzerinde etkili olan faktörler bütünü olarak da ifade edilebilmektedir (Karataş, 2014, s. 426). Bu açıdan çevre hem doğal yaşamın devamlılığı hem de insan sağlığının korunması açısından önem taşımaktadır. Sağlıklı bir yaşam; toprak, su, hava gibi doğal kaynakları da kapsayan temiz bir çevrenin varlığı ile mümkündür (Grossman & Krueger, 1995, s. 355). Çevre kalitesi; temiz su, hava, toprak ve yeşil alana erişim fırsatının olduğu, gürültü ve çevre kirliliği gibi olumsuz durumların olmadığı, sağlıklı ve güvenli bir ortamı ifade etmektedir. Bu açıdan, bireylerin içinde bulunduğu doğal ve etkileşimli çevre hem bugünün hem de geleceğin sağlığına ve aynı zamanda sürdürülebilir yaşam kalitesine doğrudan etki etmektedir (MacKerron & Mourato, 2009, s. 1443). Yaşamın devamlılığının sağlanmasında, dolayısıyla da gelecek nesillere daha sağlıklı bir hayat bırakabilmek açısından çevrenin daha temiz ve sürdürülebilir olması hayati önem taşımaktadır (Grossman & Krueger, 1995, s. 355).

Çevre kalitesinin tanımı ve öneminin açıklandığı bu bölüm, çevresel sorunların kökenleri ve zaman içindeki farkındalığın artışı ele alan sonraki kısma geçiş sağlamaktadır. Bu geçişte,

insan aktivitelerinin doğal kaynaklar üzerindeki baskısının ve bu baskının çevresel sonuçlarının tarihsel bir perspektifle incelenmesi önem kazanmaktadır. Bu nedenle, geçmişten günümüze çevresel sorunların evrimi ve bu sorunlara karşı artan global farkındalık aşağıda daha derinlemesine incelenmektedir.

1.2. Çevresel Sorunların Tarihsel Gelişimi ve Farkındalığın Artışı

Ozon tabakasının delinmesi, deniz ve okyanusların kirlenmesi, ormansızlaşma, küresel ısınma, erozyon, doğal kaynakların tükenmesi ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi çevresel sorunların kökeni (Akın, 2007, s. 45; Meadows vd., 1972), insanoğlunun yaşam kalitesini ve standartlarını ileri düzeylere taşıma çabasıyla ortaya çıkmıştır. İnsanoğlu sanayileşme ve teknolojik ilerleme süreçlerinin etkisiyle bilinçli ya da bilinçsiz olarak çevreye zarar vermiştir. 18. ve 19. yüzyıllarda Sanayi Devrimi'nin etkisiyle başlayan hızlı endüstrileşme süreci, sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğunun hızla artması gibi nedenlerle çevresel bozulmalara yol açmış (Brown, 2008) ve bu konuya yönelik araştırmalar aynı dönemlerde başlamıştır.

Öncelikli olarak 1760 yılında, gaz termometresi ile sera gazı etkisini canlandıran ilk deney, İsviçreli bilim insanı Horace-Benedict de Saussure tarafından gerçekleştirilirken; 1827 yılında, atmosferdeki sera gazlarının küresel ısınmaya etkisi ilk kez Fransız bilim insanı Jean-Baptiste Fourier tarafından incelenmiştir. Fourier'e göre, atmosferde bulunan bazı bileşenler, sera etkisi ile Dünya yüzeyinin sıcaklığını etkilemektedir (Houghton, 2005, s. 1346). Tyndall, 1831 yılında ısı değişikliklerini ölçen termopil cihazını kullanarak Fourier'in önerisi ile bulgularının uyumlu olduğunu ve Fourier'in atmosferde aradığı bileşenin CO₂ olduğunu tespit etmiştir (Tyndall 1861). 1896 yılında, iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik İsveçli bilim insanı Svante August Arrhenius tarafından ilk iklim modellemesi yapılmıştır. Arrhenius, havadaki CO₂ yoğunluğunun iki katına yükselmesi durumunda, küresel sıcaklık ortalamalarının 5 ila 6 °C artacağı olasılığına yönelik hesaplamalarda bulunmuştur (Arrhenius, 1896). İngiltere'de yaptığı çalışmalar ile 1940'lı yıllarda G. S. Callendar de ilk kez CO₂ artışı ile fosil kaynak kullanımının ısınmaya yol açtığını ortaya koymuştur (Keeling, 1978).

Başlangıçta ciddiyeti çok da anlaşılmayan çevresel problemler, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, teknolojik gelişmelerin hızlanmasıyla birlikte küresel ölçekte etkisini göstererek 20. yüzyılda çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik farkındalığı artırmıştır (Beder, 1994). California Scripps Enstitüsü'nden Hans Suess ve Roger Revelle (1957) "Carbon

Dioxide Exchange Between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO₂ During the Past Decades" adlı makalelerinde, sera gazlarının iklimi farklılaştırabileceğini gündeme getirmişlerdir. Aynı yıl Hawaii'deki Mauna Kea'daki gözlem evinde, CO₂ salımları düzenli olarak ölçülmeye başlanmıştır (Houghton, 2004, s. 17). Bu dönemde, Rachel Carson (1962)'un "Silent Spring" (Sessiz Bahar) adlı kitabının yayımlanması; pestisitler ve diğer kimyasal maddelerin çevreye vermiş oldukları zararları geniş kitlelere duyurarak çevresel konulara karşı genel bir farkındalık oluşturmakla beraber çevre politikalarında dönüşümleri de beraberinde getirmiştir (Carson, 1962). Diğer yandan Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), 1961 yılında çevre korumasına yönelik ilk uluslararası kuruluş olarak kurulmuştur. 1970'li yıllardan itibaren iklim değişikliği konusundaki çalışmalar daha ayrıntılı ve sistematik bir hal almıştır. 1971'de Greenpeace gibi çevre örgütlerinin kuruluşu, çevre koruma girişimlerine küresel çapta destek sağlamaya başlamıştır. 1972 yılında ise Stockholm'da Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) gerçekleştirilerek uluslararası platformda çevre sorunlarının tartışıldığı ilk büyük toplantı yapılmıştır. 1988 yılında UNEP ile Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) iş birliğiyle, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) bağımsız bir kuruluş olarak oluşturulmuştur. IPCC, küresel ısınmaya karşı mücadelede hükümetlere rehberlik sağlamak amacıyla faaliyet göstermeye başlamış ve iklim değişikliği konusunda alınacak önlemler konusunda öncü bir rol üstlenmiştir (Talu, 2015, s. 195-197).

Çevre kalitesini artırma çabaları; bireyler, toplumlar, şirketler ve hükümetler arasında ortak bir sorumluluğu da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, geçmişten bugüne sera gazı emisyonlarını azaltmayı, sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik etmeyi ve iklim değişikliğiyle mücadele etmeyi amaçlayan uluslararası sorumluluk akitleri ve müzakereler yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Rio de Janeiro'daki 1992 Dünya Zirvesi'nde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) imzalanarak Dünya genelinde 1994 yılında yürürlüğe girmiştir (Kuyper vd., 2018, s. 344). Aynı zamanda bu sözleşmenin yürürlüğe girdiği 1994 yılından itibaren her yıl Taraflar Konferansı (COP) da düzenlenmektedir. Bu kapsamda COP, sözleşmelerin karara bağlandığı uluslararası belge niteliği taşıyan bir sözleşme iken; UNFCCC, insan kaynaklı sera gazlarının atmosfer üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyerek bu gazların havadaki oranını belirli bir düzeyin altında tutmayı amaçlayan bir sözleşmedir (Talu, 2015, s. 199; Ashe vd., 1999; Dam, 2014). UNFCCC, nihai hedefe ulaşmak için bir süreci harekete geçiren bir çerçeve sözleşme olarak tasarlanmıştır (Kuyper vd., 2018, s. 344).

Dolayısıyla sera gazlarının neden olduğu antropojenik etkilerle meydana gelen iklim değişikliği, uluslararası ölçüde toplumun karşı karşıya olduğu en önemli çevre sorunlarından biri olarak ortaya çıkmıştır. Sera gazları özellikle insan faaliyetleri sonucunda fosil yakıt bazlı karbondioksit emisyonları yoluyla atmosferde birikerek küresel ortalama sıcaklıklarda artışa ve iklimde farklı değişikliklere yol açmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği ile ilgili tartışmalar uluslararası boyutta iklim değişikliğine yönelik endişeleri artırmıştır (Böhringer, 2003, s. 1). Bu bağlamda, CO₂ emisyonlarının etkisini azaltmak için çevre kalitesini artırmaya yönelik uluslararası sorumluluk akitleri, müzakereler ve konferanslar önem kazanmaya başlamıştır. EK 1’de ilgili akitler, müzakereler ve konferansların kısa tarihsel evrimi özetlenmiştir.

1997 yılında, UNFCCC kapsamında, sanayileşmiş ülkelerde sera gazı emisyonlarının belirli oranda azaltılması amacıyla Kyoto Protokolü imzalanmıştır (unfccc.int). 2015 yılında imzalanarak 2016 yılında yürürlüğe giren Paris Anlaşması ise Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)’nin 21. Taraflar Konferansı’nda kabul edilerek küresel ısınmanın, Sanayi Devrimi öncesi döneme göre 2°C’nin altında tutulması sağlanmalıdır (Agreement, 2015). 2019’da Avrupa Yeşil Mutabakatı yayınlanmıştır. Buna göre Batılı ülkeler, özellikle de AB ülkeleri yeşil kalkınmaya önem vereceklerini ve 2050 yılına kadar Avrupa’nın Dünyanın ilk “karbon nötr” bölgesi olma hedefini somutlaştırmışlardır (Fetting, 2020).

Çevresel sorunlar, tarihin her döneminde mevcut olmuş ve özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren insan sağlığı ve yaşam kalitesi için önemli riskler oluşturmaya başlamıştır. Bu çevresel riskler, uluslararası kuruluşları, araştırmacıları ve politik liderleri, çevreyi korumak adına önlemler almaya ve çevreci hareketlerin şekillenmesine teşvik etmiştir (McNeill & Engelke, 2016; McNeill, 2001). Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası ekonomik büyüme ve endüstriyel üretimin artması, doğal kaynakların yoğun kullanımı, artan enerji tüketimi ve sera gazı salımları çevre kalitesi üzerinde derin olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu süreçte, çevre bilincinin ve koruma hareketlerinin geliştiği gözlenmiştir. Bilim insanları ve çevre aktivistlerinin öncülüğünde, çevresel sorunlara dikkat çekilmiş ve çeşitli ulusal ve uluslararası düzeyde, etkili çevre koruma politikaları oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra, gelecek nesillerin de haklarını gözetken, sürdürülebilir ve daha temiz bir çevre yaratma çabası, iklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkilerini azaltma yönünde önlemlerle desteklenmiş, bu faaliyetler birçok ülkenin ana gündem maddesi haline gelmiştir (Abdulahakimoğulları, 2011, s. 61). Bu durum, çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik global

abaların artmasına önayak olmuştur. Çevresel sorunların tarihsel gelişiminin ve çevreci hareketlerin nasıl ortaya çıktığına dair genel bir bakışın sunulduğu bu kısmın ardından, iklim değışikliği kavramı ve bu değışikliğin küresel ölçekte yarattığı riskler detaylandırılacaktır.

1.3. İklim Değışikliği ve Küresel Riskler

Ortalama hava durumu anlamına gelen iklim; çoğunlukla, yağış, rüzgâr, bulut, nem, hava durumu ve sıcaklık gibi ölçülebilir değierlerin farklı zaman dilimlerindeki (aylar, yıllar hatta bin yıllar) istatistiksel değışkenlikleri ve ortalamaları olarak tanımlanmaktadır (Nordhaus, 2020, s. 51).

İklim değışikliği, ortalama sıcaklıklar ve hava durumu modellerinde geniş ölçekli ve uzun vadeli değışimleri ifade eder. Bu değışimler doğal sebeplerle, örneğin Güneş döngülerindeki değışiklikler veya volkanik patlamalar gibi veya insan kaynaklı etmenlerle, atmosferin bileşimindeki değışiklikler sonucunda meydana gelebilir (Benson, 2008, s. 2011). Bu bağlamda, son yıllarda küresel ısınmanın temel sebebinin insan faaliyetleri olup olmadığı önemli bir tartışma konusu olmuştur. Bu açıdan küresel ısınmaya insanların neden olduğuna dair görüşler, detaylı bilimsel araştırmalar neticesinde bilim insanları tarafından doğrulanmıştır. Bu iddia, birçok literatür incelemesi ve birbirinden bağımsız çalışmalar ile desteklenerek iklim bilimciler arasında genel kabul görmüştür. Son dönemlerde yayımlanan birçok farklı çalışmada, örneğin Doran ve Zimmerman (2009), 3146 iklim değışikliği konusunda uzman ve bilgi sahibi kişilere uyguladıkları anket çalışmasında iki temel soru dikkatleri çekmektedir (Zimmerman, 2008’den aktaran Doran & Zimmerman, 2009, s. 22); bunlardan ilki 1800’ler öncesine kıyasla, küresel sıcaklıkların genel bir artış gösterip göstermediğini, azaldığını veya sabit kaldığını mı düşünüyorsunuz?; ikincisi ise insan faaliyetlerinin ortalama küresel sıcaklık değışimlerinde önemli bir rol oynadığına inanıyor musunuz?. Bu konuda uzman kişilerin %96,2’si birinci soruya “yükseldi”, ikinci soruya evet yanıtını vererek iklim değışikliğinin sebebinin insan faktörü olduğuna dikkat çekmişlerdir. Anderegg vd. (2010)’in çalışmasında, 1.372 iklim araştırmacısından oluşan bir veri tabanı derlenmiştir. Uzman araştırmacılar ve yayınlanmış literatürden elde edilen ön tahminler doğrultusunda, iklim değışikliğinin insan kaynaklı olduğu yönündeki bilgiler bu çalışmada doğrulanmaktadır. Ayrıca insanın yol açtığı iklim değışikliği, İklim Değışikliği Paneli’nde de desteklenmektedir. Cook vd. (2016) alışmasına dayanarak yapılan altı bağımsız araştırmanın sonuçlarına göre ise iklim bilimcilerin büyük bir çoğunluğu, küresel ısınmanın başlıca nedeninin insan faaliyetleri olduğu görüşünde birleşmektedir. Bu alışma, iklim

bilimcilerin 11.944 araştırma makalesinin özetlerini inceleyerek, küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğu konusunda yaklaşık %97 oranında bir fikir birliği olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, iklim değişikliği konusunda bilimsel topluluk arasında geniş bir uzlaşa olduğunu göstermektedir.

Özetlemek gerekirse, insan kaynaklı iklim değişikliği konusunda sunulan kanıtlar güçlüdür ve bu tez, iklim bilimcilerinin önemli bir kısmı tarafından desteklenmektedir.

İklim değişikliği; küresel ve bölgesel sıcaklıklardaki dalgalanmalar, deniz seviyelerindeki artış veya azalış, buz katmanlarının daralması ya da genişlemesi gibi çeşitli şekillerde ortaya çıkabilmektedir.

İklim Değişikliği küresel ölçekte büyük bir risk kaynağı olarak görülmektedir. Uzun vadeli riskler hakkında rehberlik sağlayan Küresel Risk Raporları'na göre, yüksek olasılıkla gerçekleşecek risklerin başında çevresel riskler gelmektedir. 2011 yılından itibaren gerçekleşme ihtimali olan ekonomik, çevresel, jeopolitik, toplumsal ve teknolojik riskler arasında çevresel risklerin en büyük tehdidi oluşturduğu tespit edilmiştir (WEF, 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020; 2021; 2022; 2023; 2024).

Tablo 1’de görüldüğü gibi, 2024 yılında gerçekleşme ihtimali en yüksek ilk on risk arasında çevresel riskler; ekonomik ve toplumsal alanlara göre daha büyük bir paya sahiptir. Özellikle, aşırı hava olayları, yeryüzü sistemlerindeki büyük değişiklikler, biyoçeşitlilik kaybı ve ekosistemlerin çöküşü gibi risklerin önemi giderek artmaktadır. Diğer beş önemli risk ise ekonomik, toplumsal ve teknolojik kategorilerde yer almaktadır. Aynı raporda yapılan risk değerlendirmesine göre çevresel riskler arasında iklim sistemine etki eden aşırı hava olaylarının %66 oranıyla diğer risklere göre daha baskın bir rol oynadığı belirtilmektedir (WEF, 2024).

Tablo 1. WEF’e Göre 2024 Yılında Gerçekleşme İhtimali En Yüksek İlk On Risk

1	Aşırı hava olayları	Çevresel
2	Yeryüzü sistemlerinde önemli dönüşümler	Çevresel
3	Biyoçeşitlilik kaybı ve ekosistemlerin çöküşü	Çevresel
4	Doğal kaynakların kısıtlanması	Çevresel
5	Eksik bilgi ve dezenformasyon	Teknolojik
6	Yapay zekâ teknolojilerinin olumsuz sonuçları	Teknolojik
7	Gönülsüz göç	Toplumsal
8	Siber suçlar	Teknolojik
9	Sosyal kutuplaşma	Toplumsal
10	Kirlilik	Çevresel

Kaynak: WEF, 2024 (weforum.org)

Bu durumda iklim değişikliğinin oluşturduğu zararları minimize etmek amacıyla çevresel, ekonomik, teknolojik ve toplumsal risklere yönelik etkin önlemlerin alınması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Eğer iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması konusunda küresel iş birlikleri artmazsa, önümüzdeki 10 yıl içinde küresel ısınma ve çevresel bozulmanın derinleşeceği; doğal afetler, biyoçeşitlilik kaybı, aşırı hava olayları ve insan kaynaklı çevre felaketleri gibi risklerin artacağı beklenmektedir (WEF, 2023; unfccc.int).

IPCC'nin 1990 yılından itibaren yayımladığı değerlendirme raporlarının incelenmesi, iklim değişikliği üzerindeki insan etkisine ilişkin bilimsel fikir birliğinin zaman içinde nasıl güçlendiğini ve dönüm noktalarını göstermektedir. Bu raporlar, iklim değişikliği riskinin ciddiyetini ve etkilerinin giderek büyüdüğünü vurgulamaktadır. Tablo 2.'de iklim değişikliğine yönelik IPCC raporlarının en belirleyici yönleri özetlenmiştir.

Tablo 2. İklim Değişikliğine Yönelik IPCC Raporları

Yıl	Rapor	Raporda İfade Edilenler
1990	I. Değerlendirme Raporu	Dünyanın ısındığını ve bunun insan kaynaklı sera gazı salınımı ile doğal iklim değişkenliğiyle tutarlı olduğunu belirtmiştir.
1995	II. Değerlendirme Raporu	İnsan etkisinin küresel iklim üzerinde ayırt edici bir unsur olduğu vurgulanmıştır.
2001	III. Değerlendirme Raporu	Son 50 yılda gözlenen ısınmanın çoğunun, sera gazı emisyonlarındaki artıştan kaynaklı olması muhtemeldir.
2007	IV. Değerlendirme Raporu	20. yüzyılın ortalarından itibaren gözlemlenen küresel sıcaklık ortalamalarındaki artışın önemli ölçüde insan kaynaklı sera gazı emisyonlarındaki artışa bağlı tutulması çok muhtemel hale geldi.
2014	V. Değerlendirme Raporu	Sera gazı emisyonlarının rekor seviyeye ulaştığı ve insan etkisinin iklim sistemi üzerindeki belirgin rolü vurgulanmıştır.
2023	VI. Değerlendirme Raporu	İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının dünya genelinde küresel ısınmayı arttırdığı konusunda kesin kanıtlar sunulmaktadır. Ayrıca ülkelerin küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutma ve bunu 1,5°C ile sınırlandırmaya yönelik çabalar da dahil olmak üzere Paris Anlaşması amaçlarına yönelik ilerlemeyi değerlendirecekleri bir dönemdir.

Kaynak: IPCC Değerlendirme Raporları (IPCC, 1992; 1996; 2001; 2007; 2014; 2023)

Tablodan da görüleceği üzere IPCC'nin Birinci Değerlendirme Raporu'nda, dünya genelinde gözlemlenen ısınmanın büyük oranda insan etkisiyle gerçekleştiği yönündeki görüş; iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerini değerlendirmek, politika yapıcıları bilgilendirmek ve çevresel yönetim stratejileri geliştirmek için kullanılan iklim modelleriyle de örtüşmektedir. 2023 yılına gelindiğinde, IPCC'nin V. Değerlendirme Raporu'nda insan etkisinin iklim sistemi üzerindeki etkisi belirgin hale gelmiştir. VI. Değerlendirme Raporu'nda ise küresel ısınmayı belli derecede sınırlandırmanın sera gazı emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rolü olduğu belirtilmiştir.

Genel olarak IPCC Raporları'nı değerlendirdiğimizde, insan aktivitelerinin küresel ısınmada kritik bir rolünün olduğu saptanmış ve küresel yüzey sıcaklıkları 1850-1900'lü yıllara nazaran 2011-2020 yılları arasında 1,1°C üzerine çıkmıştır. İnsan kaynaklı iklim değişikliği, dünya genelinde pek çok hava ve iklim olayını etkilemekte ve böylece insan sağlığı, gıda ve su güvenliği, ekonomiler ile toplumlar üzerinde geniş kapsamlı olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu durum, küresel ölçekte derinlemesine müdahaleleri zorunlu hale getirmektedir. Ayrıca hem doğal hem de insan etkili sistemlerde meydana gelen kayıp ve zararlar giderek artmaktadır (IPCC, 2023).

Küresel risklerin ortaya çıkardığı çevresel sorunlar, özellikle aşırı hava olayları ve ekosistemlerin çöküşü gibi unsurlarla giderek derinleşen bir etki yaratmaktadır. Bu etkiler, küresel iklim değişikliği bağlamında ele alındığında, insan kaynaklı etkenlerin bu süreçteki payı daha da belirginleşmektedir. İnsan aktivitelerinin neden olduğu sera gazı emisyonları, küresel ısınma sürecini hızlandırmakta ve çevresel bozulmaları tetiklemektedir. İzleyen bölümde, sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğunun tarihsel değişimi bilimsel çalışmalarla desteklenen verilerle sunulmakta ve bu değişimin canlı yaşamı üzerindeki olası etkileri irdelenmektedir. Özellikle CO₂ emisyonlarının artışı, küresel iklim sistemlerinde gözlemlenen değişikliklerle doğrudan ilişkilendirilecektir.

1.4. Küresel Isınma ve CO₂ Emisyonları

Küresel ısınma, Soğuk Savaş döneminde yerbilimlerinin ihtiyaçlarına yönelik olarak ele alınmış; 1980'lerin sonuna kadar geniş çaplı kabul görmeyen bir kuram olarak kalmıştır (Maslin, 2011, s. 38). Günümüzde ise iklim değişiklikleri hususundaki tartışmalar çok boyutlu olarak artmış; Birçok jeofizikçiye, iklim bilimciye ve diğer bilim insanlarına göre; Dünya genelindeki diğer tüm değişikliklerin (su buharı, sera gazları vb.) arasından sıyrılan en büyük değişimin küresel ısınma olduğu vurgulanmıştır (Gerste, 2017, s. 12).

Küresel ısınmanın anlaşılmasında, atmosferdeki sera gazlarının rolü kritik öneme sahiptir. Sera gazları, Dünya'nın ısınıp atmosferde tutarak, yani ısının uzaya kaçmasını engelleyerek, 'sera etkisi' adı verilen bir fenomen yaratır. Bu etki, Güneş'ten gelen kısa dalga ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına izin verirken, yeryüzünden yansıyan uzun dalga ışınlarını hapsederek sıcaklığın artmasına neden olur. CO₂, metan (CH₄), dinitrojen oksit (N₂O) ve kloroflorokarbonlar (CFC) gibi gazlar, bu süreçte önemli rol oynar. Özellikle CO₂, atmosferdeki diğer gazlara kıyasla daha az reaktif olmasına rağmen, yüksek miktarlarda bulunduğu, güçlü bir ısınma etkisine sahiptir (IPCC, 2014). CO₂'nin küresel ısınma üzerindeki etkisine yönelik ilk çalışma, İsveçli bilim adamı Svante Arrhenius tarafından 1896 yılında yayımlanmıştır. “Havadaki CO₂'nin Yeryüzü Sıcaklığı Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, CO₂ konsantrasyonundaki değişimlerin iklim üzerindeki etkilerini inceleyen ve CO₂'nin sera etkisini ölçen ilk bilimsel makale olarak kabul edilmektedir (Arrhenius, 1896, s. 237).

Bir diğer sera gazı su buharıdır. Su buharı, atmosferde en çok bulunan, atmosfer ısındıkça artan ve atmosferin doğal yapısında olan bir sera gazıdır. N₂O ve CO₂ gibi gazlar, fosil yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkarken; endüstriyel süreçlerden kaynaklanan CFC'ler, sentetik bileşiklerden oluşmaktadır. CH₄ ise bir hidrokarbon gazı olup hem insan faaliyetleri hem de doğal süreçler sonucu oluşmaktadır (climate.nasa.gov). Sera gazı salımlarındaki artışın sebep olduğu iklim değişikliğinin en gözle görülür neticelerinden biri de ısınma olmaktadır (Kadioğlu, 2001, s. 251).

Atmosferin yapısı, uzun dalga ışınlamalarına karşı geçirgen olmayan sera gazları nedeniyle, dünya üzerindeki yaşam için gerekli olan ortalama sıcaklıkları sağlar. Bu doğal sera etkisi olmadan, gezegenimiz yaklaşık olarak 33°C daha soğuk olurdu, bu da yaşamın sürdürülebilirliği açısından elverişsiz koşullar yaratırdı (REC, 2015, s. 4-7). Ancak, Sanayi Devrimi sonrası artan fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel aktiviteler, özellikle CO₂ salımlarını artırmış ve atmosferdeki doğal sera gazı dengesini bozmuştur (Wuebbles & Jain, 2001). Bilim insanları, küresel ısınmanın önümüzdeki 100 yıl içinde, gezegeni 1.4 ile 5.8 °C aralığında ısıtabileceğini ve bunun insanlık için ciddi bir probleme dönüşebileceğini tahmin etmektedirler (Maslin, 2011, s. 37). IPCC (2014)'e göre ise, son 800.000 yıl içinde atmosferdeki sera gazları konsantrasyonları rekor düzeyde artış göstermiştir; bu da gelecekte küresel ortalama sıcaklıkların 2100 yılına kadar 5 °C artabileceği anlamına gelmektedir.

Tablo 3. Sera Gazlarının Atmosferdeki Miktarları, Küresel Isınma Faktörleri ve Atmosferde Kalış Süreleri

Sera Gazı	1765	2000	2050*	2050**	Atmosferde Kalış Süresi	Küresel Isınma Faktörü (GWP) ^{1*}	Salın Kaynağına Örnek
Karbondioksit (CO ₂), (ppm ²)	278	369	443	541	Yüzyıllar boyu atmosferde kalabilir	1	Fosil yakıt tüketimi, ısınma, ulaşım, elektrik üretimi ve ormansızlaşma
Metan (CH ₄), (ppm)	0,722	1,751	1,452	2,74	12,4 yıl	28	Tarım, fosil yakıt tüketimi ve atıklar
Nitröz oksit (N ₂ O), (ppm)	0,273	0,316	1,452	0,367	121 yıl	265	Gübre Kullanımı
HFC'ler (Hidroflorokarbon), PFC'ler (Perflorokarbon, SF ₆ Sulfur Heksaflorid) (ppt ³)	0	81	599	839	HFC'ler: 2 gün ile 242 yıl arası PFC'ler: 1 gün ile 50.000 yıl arası SF ₆ : 3.200 yıl	HFC'ler: 1 ile 12.400 arası PFC'ler: 2 ile 11.100 arası SF ₆ : 23.500	Soğutma
Ozon tabakasına zarar verici parçacıklar (ppt)	0	999	567	652	CFC'ler (Kloroflorokarbon): 45 ile 1.020 yıl arası	CFC'ler: 4.660 ile 13.900 arası	Soğutma

Kaynak: REC, 2015, s. 6

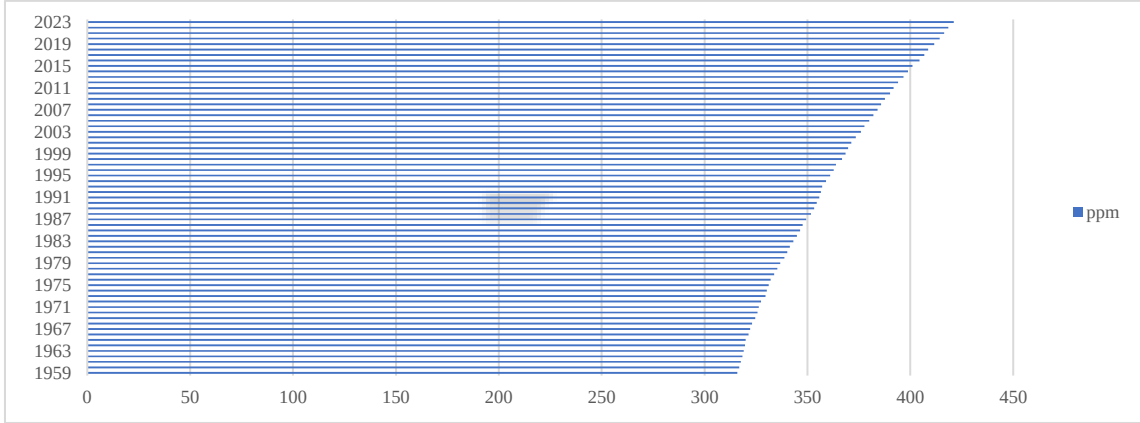
Tablo 3'te sera gazlarının atmosferdeki miktarları, küresel ısınma faktörleri ve atmosferde kalış süreleri gösterilmektedir. Bu tabloya göre, en fazla miktarda ve en uzun süre atmosferde kalan sera gazı CO₂'dir. Ayrıca bu tabloda geleceğe yönelik (2050* ve 2050**) iki farklı senaryo gösterilmekte olup farklı varsayımların etkileri karşılaştırılmaktadır. İlk senaryo, 1765 yılında sanayileşmenin başlangıcında CO₂ emisyon yoğunluğu 278 ppm iken, 2050* yılına kadar bu miktarın 443 ppm'e; ikinci senaryoda CO₂ emisyon yoğunluğun 2050** yılına gelindiğinde, 541 ppm'e ulaşacağı yönündedir. Günümüzde iklim, son 65 milyon yılda kaydedilenden 10 kat daha hızlı değişmekte olup (Stanford Report, 2013), bu değişimin en büyük nedeni CO₂ emisyonudur.

Şekil 1'de CO₂ emisyonlarının atmosfer içindeki ortalama yoğunluklarının yıllar içindeki değişimi gösterilmektedir.

¹ Küresel Isınma Faktörü (GWP): Sera gazlarının yansıyan kızılötesi ışınları absorbe edebilme etkinliklerini ve atmosferde kalış sürelerini göreceli olarak ifade eden bir ölçüttür.

² ppm: milyonda parçacık

³ ppt: trilyonda parçacık



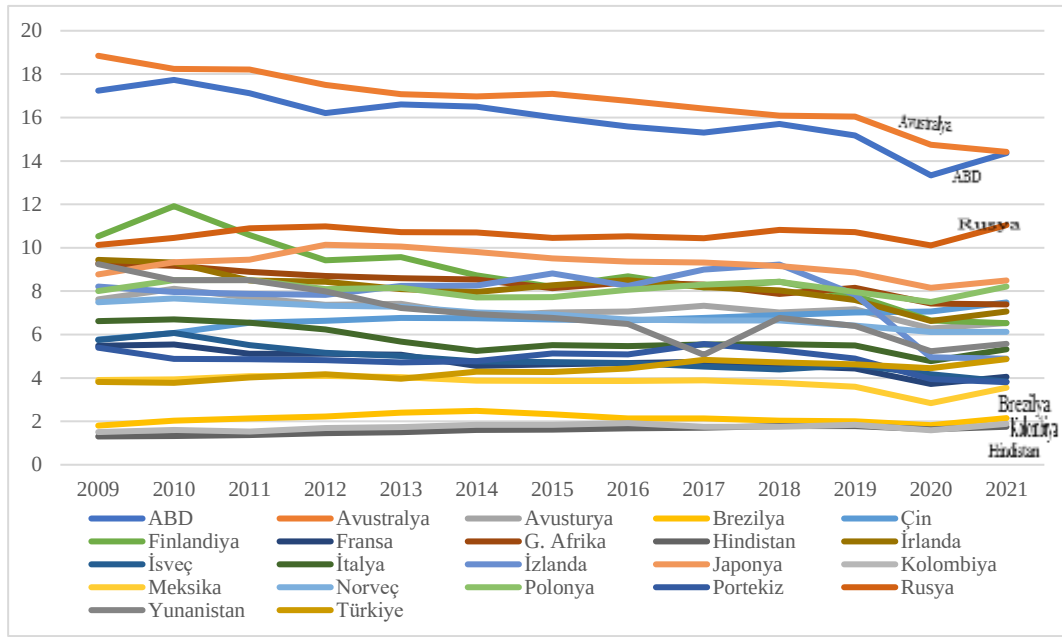
Şekil 1. Ortalama Atmosferik CO₂ Yoğunluğu (Uzun Dönem) (noaa.gov)

Şekilden de izlendiği gibi, 1959 yılından⁴ günümüze atmosferdeki ortalama CO₂ yoğunluğu sürekli olarak artmıştır. 1959'da CO₂ yoğunluğu 315.98 ppm iken; 2023 yılına gelindiğinde bu değer, 421.08 ppm'in üzerine ulaşmıştır. Bu artışın başlıca nedenleri arasında fosil yakıtların yoğun kullanımı, sanayileşme, ormansızlaşma ve enerji tüketiminin artması bulunmaktadır. Daha açık bir ifadeyle, sanayi, ulaşım ve enerji üretimi için fosil yakıtların yakılması, atmosfere büyük miktarlarda CO₂ emisyonunun salınmasına neden olmaktadır. Ayrıca, ormansızlaşma, atmosferdeki CO₂ emisyonlarını emerek doğal karbon yutaklarının azalmasına yol açmaktadır. Bu faktörler, birlikte, atmosfere salınan CO₂ emisyon miktarının artmasına ve dolayısıyla küresel ısınmanın hızlanmasına neden olmaktadır.

Dünya nüfусundaki artış, kentleşme ve sanayileşme enerji talebini hızla artırmakta ve bu durum CO₂ emisyonlarının çevreye verdiği zararı giderek büyötmektedir (Munir & Riaz, 2019). Örneğin, Holtz-Eakin & Selden (1995), Ang (2009) ve Balogh & Jámbor (2017) gibi bilimsel çalışmalar, CO₂ artışının çevresel zararlarını desteklemektedir. Holtz-Eakin & Selden (1995), üretim ve nüfus artışının CO₂ emisyonlarını artırarak çevre kalitesini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Ang (2009), Çin ekonomisinde enerji kullanımı, yüksek gelir düzeyi ve ticari açıklığın CO₂ emisyonlarını artırma eğiliminde olduğunu vurgulamıştır. Balogh ve Jámbor (2017) ise nükleer enerji ve yenilenebilir enerji üretiminin CO₂ emisyonlarını azalttığını, ancak kömürden elde edilen enerji, uluslararası ticaret ve turizmin çevre kirliliğini artırdığını göstermiştir.

⁴ Grafikler, Hawaii'deki Mauna Loa Gözlemevi'nde ölçölen yıllık ortalama CO₂ konsantrasyonlarını göstermektedir. Mauna Loa'daki CO₂ verileri, atmosferdeki CO₂'nin doğrudan ölçömlerinin en uzun süreli kaydını oluşturmaktadır. Bu ölçömler, Mart 1958'de Scripps Oşinografi Enstitüsü'nden C. David Keeling tarafından Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi'nin (NOAA) bir tesisinde başlatılmıştır (Keeling, 1976). <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/mlo.html>

Çevre kalitesinin önemli bir göstergesi olan CO₂ emisyonunun zaman içindeki değişimi ülkeden ülkeye farklılık sergilemektedir. Seçilmiş 22 ülkede 2009-2021 yılları arasındaki CO₂ emisyonunun gelişiminin izlendiği Şekil 2 incelendiğinde; CO₂ emisyonlarının en yüksek olduğu ülkeler arasında Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Rusya'nın yer aldığı görülmektedir.



Şekil 2. Seçilmiş Ülkeler Çerçevesinde CO₂ Emisyonları (Metrik Ton Kişi Başına) (BP (Statistical Review of World Energy)'nin⁵ verileri kullanılarak tarafımızca hazırlanmıştır).

Avustralya'nın, seçilmiş ülke grupları arasında en yüksek CO₂ emisyonlarına sahip olmasının temel sebebi, ülkenin dünya genelinde fosil yakıt ihracatında öncü konumda olmasıdır. ABD ve Rusya'nın yüksek CO₂ emisyonlarına neden olan başlıca faktör ise, bu ülkelerdeki fosil yakıt kullanımının Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYH) içinde önemli bir paya sahip olmasıdır (www.bbc.com). Diğer taraftan, Hindistan, Kolombiya ve Brezilya gibi ülkeler, incelenen ülke grupları içerisinde en düşük CO₂ emisyonlarına sahip ülkeler olarak belirlenmiştir. Bu ülkelerden özellikle Brezilya'nın gelecekte daha fazla karbondan arındırılmış bir enerjiyi teşvik etmeye yönelik yeni bir strateji izlemeye başlaması etkili olabilir. Bu kapsamda Brezilya ve Kolombiya'nın elektrik üretimine yönelik rüzgar projelerini geliştirmeye başlaması (Sheinbaum vd., 2011, s. 3637) temiz bir çevrenin sağlanması açısından önem taşımaktadır.

⁵ <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html>, (10.01.2023)

Kısaca toparlarsak; küresel ısınma ve atmosferdeki sera gazlarının artışı, dünya genelinde ciddi iklim değışikliklerine neden olmaktadır. Özellikle CO₂ emisyonları, Sanayi Devrimi'nden bu yana sürekli artmakta ve gezegenimiz üzerindeki ısınma etkisini güçlendirmektedir. Bu durum, fosil yakıtların kullanımı ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle gelecek yüzyıllarda iklim krizini daha da artırma tehlikesi yaratmaktadır. Bu bilinçle; başta CO₂ emisyonları olmak üzere atmosferdeki sera gazı salımlarının kontrol altına alınmasının zorunluluğu, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun öneminin altını çizmektedir. Zira, yeşil teknolojiler; fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek ve iklim krizine çözüm bulmak amacıyla geliştirilmektedir. Diğer yandan finansal gelişme, yeşil teknolojik inovasyonlarla birlikte, ekonomik ve çevresel hedefler arasında denge kurarak hem ekonomik büyümeyi hem de çevre dostu uygulamaları destekleyen bir yapı oluşturmaktadır. Aşağıdaki kısımda bu konu ana hatlarıyla; 2. ve 3. bölümlerde ise detaylı olarak incelenecektir.

1.5. Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi Üzerine Etkileri

Günümüz dünyasında finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon, çevre kalitesini iyileştirme konusunda, önemli araçlar olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonlar, çevresel kaynakların sürdürülebilirliğini desteklemekte, dünya genelinde çevre dostu yenilenebilir enerjilerin kullanımını teşvik etmekte ve karbon fiyatlaması gibi politikalarla temiz teknolojilerin yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmaktadır (Munir & Riaz, 2019; Nordhaus, 2020, s. 260). Bu bölümde, öncelikle finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkileri incelenecek, ardından yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkileri ele alınacaktır. Bu konular, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak incelenecektir. Bu kısım, söz konusu iki önemli faktörün çevre kalitesi üzerindeki etkilerine dair genel bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

Finansal gelişme, sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme için kritik bir göstergiyi oluşturmaktadır. Finansal sistemlerin gelişimi, çevreye olan etkileri yönetme ve azaltma hususunda önemli roller üstlenmektedir (Scholtens, 2009, s. 162-163). Gelişmiş finansal sistemler, çevresel projelere fon sağlama kapasitesini artırır ve bu sayede yeşil yatırımları teşvik eder. Örneğin, finansal kurumlar ve bankaların yeşil projelere kredi vermesi, temiz enerji, sürdürülebilir tarım ve atık yönetimi gibi alanlarda önemli gelişmeler sağlamaktadır

(Taghizadeh-Hesary & Yoshino, 2020, s. 16). Finansal gelişme ancak her zaman çevre kalitesi üzerinde olumlu etkiler yaratmamaktadır. Hızlı ve kontrolsüz gerçekleştirilen finansal genişleme, çevresel bozulmalara ve doğal kaynakların aşırı kullanımına neden olabilmektedir (Titilola & Jeje, 2008, s. 117-118). Bu bakımdan, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerine etkilerine yönelik yapılacak faaliyetler dikkatli bir şekilde araştırılmalı ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında geliştirilmelidir.

Yeşil teknolojik inovasyonlar ise, doğal kaynakların kullanımını ve tahsisini optimize ederek enerji tasarrufu sağlayan, hammadde ve enerji kullanım verimliliğini artıran, emisyon azaltımını hedefleyen ürünlerin geliştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Diaz-Rainey & Ashton, 2015; Yabar vd., 2012). Dünya genelinde, yeşil teknolojik inovasyonların yaygınlaştırılması, çevre kalitesinin iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla ülkeler, ekolojik tahribatı önleyici ve enerji tasarrufu sağlayıcı politikalarla bu inovasyonların kullanımını teşvik etmelidir (Lindman & Söderholm, 2015; Lee vd., 2015). Yenilikçi yeşil teknolojiler, karbon ayak izinin küçültülmesi, enerji verimliliğinin artırılması, atıkların azaltılması gibi birçok alanda çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik yararlar sunarlar (Popp, 2010). Örneğin, fosil yakıt kullanımı, yenilenebilir enerji teknolojilerindeki ilerlemeler neticesinde sera gazı emisyonları önemli ölçüde azalmaktadır (Lund, 2007, s. 912). Bu kapsamda, yeşil teknolojik inovasyonların uygulanması, ülkelerin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarında kritik bir adım oluşturmaktadır (Munir & Riaz, 2019).

Yeşil inovasyonun bir diğer önemli etkisi ise sürdürülebilir tüketim ve üretim modellerinin benimsenmesini teşvik etmesidir. Bu tür teknolojik yenilikler, çevre dostu ürün ve hizmetlerin geliştirilmesini destekleyerek, tüketici ve işletmelerin çevresel farkındalığının artmasına yardımcı olmaktadır (Horbach, 2008, s. 163-164). Ayrıca, yeşil inovasyonun iktisadi boyutu da ihmal edilmemelidir. Yeşil teknolojilere yapılan yatırımlar, yeni iş imkanları sunar ve ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılabılır (Oltra & Saint Jean, 2009). Bu nedenle, yeşil teknolojilerin benimsenmesini teşvik eden düzenleme ve politikalar büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon, çevre kalitesinin iyileştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması hususunda önemli araçlar olmaktadır. Ancak, her iki faktörün de çevresel etkileri yönetme ve optimize etme konusunda dikkatli bir planlama ve strateji izlenmelidir.

Bu bölümde, çevre üzerinde insan etkinliklerinin varlığı ve bu durumun çevre kalitesi üzerindeki etkileri, Sanayi Devrimi ile başlayarak günümüze kadar olan süreçte şekillenerek

farklı boyutlara taşınmıştır. Bu süreçte, küresel ısınma ve iklim değışikliğı gibi çevresel problemlerle karşılaşılması, bu duruma yönelik uluslararası nitelikte anlaşma ve girişimlerle çevre politikalarının yeniden düzenlenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla bir sonraki bölümde, yeşil teknolojilerin teşvik edilmesini sağlayarak ve çevre bilincini artırmaya çalışarak sürdürülebilir bir gelecek için yeşil teknolojilerin ve yeniliklerin çevre kalitesini artırmada nasıl bir umut ışığı olabileceğı detaylı bir şekilde incelenecektir.



İKİNCİ BÖLÜM

YEŞİL TEKNOLOJİK İNOVASYONUN ÇEVRE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Bu doktora tez çalışmasının ikinci bölümünde yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkisi kapsamlı bir şekilde incelenmektedir. Bölümde önce yeşil teknolojik inovasyona yönelik kavramsal çerçeve; ardından da yeşil teknolojik inovasyonun tarihsel gelişimi açıklanmıştır. Sonrasında yeşil teknolojik inovasyon türlerinin çevre kalitesi ile ilişkisi hakkında bilgi verilmiş olup arkasından yeşil teknolojik inovasyonların önemi ve CO₂ emisyonları ile ilişkisi ele alınmıştır. Devamında çevresel etkilerin ölçümü, yeşil teknolojik inovasyonlar ile ilişkilendirilmiştir. Son olarak bölüm, yeşil teknolojik inovasyonların çevre düzenlemesi ile ilişkisiyle tamamlanmıştır.

2.1. Yeşil Teknolojik İnovasyonun Kavramsal Çerçevesi

İnovasyon, ilk olarak iktisatçı ve politikacı Joseph Schumpeter tarafından 1934 yılında kalkınmanın itici gücü olarak tanımlanmıştır. İnovasyon süreci; yeni organizasyon yapılarının, süreçlerin, ürünlerin ve prosedürlerin keşfi, araştırılması, iyileştirilmesi, benimsenmesi, geliştirilmesi ve ticarileştirilmesini kapsamaktadır (Jorde & Teece, 1990). Öte yandan, teknoloji; üretim, pazarlama, araştırma, geliştirme, satış ve satış sonrası hizmetler gibi çeşitli sanayi süreçlerinin etkili ve verimli bir şekilde yürütülmesi için gerekli olan yetenek, bilgi ve becerilerin sistematik bir bütünleşmesini ifade etmektedir (Banger, 2016, s. 18). Teknolojideki gelişmeler, toplumların gelişmişlik seviyelerine bağlı olarak insan hayatı üzerinde önemli etkiler yaratmıştır.

Teknolojik inovasyon, yeni teknolojilerin, pazarların, işlemlerin, bilginin, endüstriyel yapıların ve düzenlemelerin oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Hall vd., 2014). Her yeni teknoloji, farklı gelişmelere ve yeniliklere yol açmaktadır. Bunun yanı sıra, teknolojik gelişmeler, doğal kaynakların korunması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından da önemli bir rol oynamaktadır.

Bu çerçevede, Acemoğlu vd. (2012) göre, çevreye zarar veren veya çevre üzerindeki yükü artıran teknolojileri "kirli teknolojiler" olarak tanımlarken, çevreyi olumlu yönde etkileyen veya kirlilik sorunlarını çözen teknolojileri "yeşil teknolojiler" olarak adlandırmaktadırlar (Acemoğlu vd., 2012, s. 146). Yeşil teknolojik inovasyon ise, hammadde tüketimini, enerji kullanımını ve çevre kirliliğini azaltmayı hedefleyen ürünler, süreçler ve teknolojilerin geliştirilmesini kapsayan genel bir kavramdır (Avunduk, 2021, s. 193). Wang vd. (2021), yeşil teknolojik inovasyonu, CO₂ emisyonlarını ve enerji tüketimini azaltarak daha yeşil bir ekonomi oluşturmayı ve çevre kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan teknolojik yenilikler olarak tanımlamaktadırlar.

Yeşil endüstriyel yapılar, teknolojik inovasyonları çevre dostu çözümlere dönüştürerek ekonomik büyümeyi sağlıklı bir şekilde teşvik etme potansiyeline sahiptir. Bu süreç, fosil yakıtların kullanımını azaltarak endüstriyel dönüşümü desteklerken, yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini hızlandırmakta ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemektedir (Ouyang vd., 2019; Chen & Lee, 2020; Ahmad vd., 2020a, s. 2). Yeşil teknolojik inovasyonların temel amacı, doğal kaynakları korumak, çevreye verilen zararı en aza indirmek ve çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik etmektir. Bu inovasyonlar, aynı zamanda atık ve kirliliği azaltmayı, yeniden kullanılabilir ve tamamen geri dönüştürülebilir ürünler elde etmeyi hedeflemektedir (Iravani vd., 2017). Ek olarak, yeşil teknolojik inovasyonlar, CO₂ emisyonlarını azaltma, yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirme ve geleneksel teknolojilere (tarımda kullanılan hayvan gücü, su ve rüzgâr gücüne dayalı değirmenler vb.) sürdürülebilir alternatifler sunma amacını gütmektedir (netguru.com).

Yeşil teknolojik inovasyonun kavramsal çerçevesi, çevre dostu teknolojilerin kullanımının yaygınlaşmasıyla çevre kalitesinde artış ve sürdürülebilirliğin sağlanacağı vurgulanmaktadır. Bu kapsamda, tarihsel gelişim süreci, bu yeniliklerin zaman içinde nasıl evrildiğini göstermektedir. İnovasyonun bu tarihsel yolculuğu, teknolojik kapasitenin genişlemesi ve ekolojik bilincin artması ile şekillenerek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir rol üstlenmektedir.

2.2. Yeşil Teknolojik İnovasyonun Tarihsel Gelişimi

Yeşil teknolojik inovasyonların tarihi, toplumsal ve teknolojik ilerlemelerin yanı sıra çevresel zorluklara verilen tepkilerle şekillenmiştir. İnsanlık tarihi boyunca, avcı-toplayıcı topluluklardan yerleşik tarım toplumlarına geçiş, teknolojik gelişim sürecinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu süreç, 18. yüzyılın sonlarına kadar devam eden uzun bir tarım

dönemi şeklinde kendini göstermiştir. Bu dönemde, bireyler ihtiyaçlarını karşılamak için toprağı işlemiş ve teknolojik araçlarda büyük bir değişim yaşanmamıştır. Endüstri Devrimi ile birlikte, 18. yüzyılın sonlarından itibaren su buharının keşfi, kas gücüne dayalı tarım toplumundan seri üretim yapan sanayi toplumuna geçişi mümkün kılmıştır (Bensghir, 1996, s. 10).

1990'lı yıllarda küresel rekabetin artması, işletmeleri piyasadaki taleplere daha hızlı cevap verebilmek, inovatif ve katma değerli ürünler sunmak için zorlamıştır (Karadal & Türk, 2008; Rothwell, 1994). Bu süreç, bilim ve teknolojiye ilerlemelerle desteklenerek, sektörlerin rekabet ve endüstri yapısını değiştirip teknolojik inovasyonların hızlanmasını sağlamıştır (Bensghir, 1996, s. 46). Yeşil teknolojik inovasyonların tarihsel süreci de çevresel problemlere çözüm bulmak amacıyla zaman içinde politik, toplumsal ve teknolojik değişimlerle beraber şekillenmiş ve gelişmiştir.

Özellikle ABD'de 1935 yılında çıkarılan Ulusal Toprak Koruma Yasası ile kuraklık, erozyon, taşkın ve sellere karşı alınan önlemler, su ve toprak koruma çalışmalarını başlatmıştır ve çevre koruma kavramı bu yasa ile somutlaşmıştır (Görcelioğlu, 2001, s. 8). 1970 yılında, Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) kurulması ile çevre koruma adımları daha resmi bir yapı kazanmıştır. Sanayi Devrimi'nden 1970'li yıllara kadar dünya genelindeki gündem kalkınma iken, bu dönemden sonra doğal kaynakların sınırlı olduğu ve çevre krizlerinin varlığı daha fazla vurgulanmaya başlanmıştır (Zeytin & Kırlioğlu, 2014, s. 238). 1980'lerin sonlarına doğru artan çevresel kaygılarla birlikte, mevcut ve gelecek nesillerin gereksinimlerini sürdürülebilir bir şekilde karşılamak amacıyla 1987 yılında Bruntland Raporu yayımlanmıştır. Bu raporda, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için nüfus artışlarının kontrollü bir şekilde yönetilmesi, ekonomik büyümenin çevre ile uyumlu bir biçimde artırılması ve temel ihtiyaçların (su, enerji, gıda, sağlık gibi) karşılanarak gelecek nesillerin de bu ihtiyaçlardan mahrum bırakılmaması gerektiği vurgulanmıştır (Bruntland, 1987). 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü ile gelişmekte olan ülkeler sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı amaçlarken, gelişmiş ülkeler ise emisyon azaltma çabalarını artırmışlardır (Hulme, 2015). Bu süreçte, 1990'lı yıllarda bilim insanları, fosil yakıt kullanımının çevresel etkilerini göz önünde bulundurarak yeşil teknolojik inovasyonların geliştirilmesi ve kullanımının artırılması gerekliliğine dikkat çekmişlerdir (netguru.com).

2000'li yıllara gelindiğinde, çevresel düzenlemelere daha fazla ağırlık verilmiş ve yeşil teknolojilerin kullanımı teşvik edilmiştir. Bu süreç hem ekonomik büyümenin hem de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik önemli adımların atılmasını sağlamıştır.

Yeşil teknolojik inovasyonların tarihsel gelişimi, toplumların ekolojik sorunlara çözüm arayışında, önemli dönüşümler yaşanmasına neden olmuştur. Yeşil teknolojik inovasyonların CO₂ emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliğiyle mücadeledeki rolü göz önüne alındığında, bu inovasyonların çevre kalitesi üzerindeki etkilerini daha geniş bir perspektiften ele almak gereklidir. Bu açıdan yeşil teknolojik inovasyon türlerinin çeşitli çevresel parametrelerle olan ilişkileri ve bu teknolojik inovasyonların çevre kalitesi ile ilişkisi incelenecektir.

2.3. Yeşil Teknolojik İnovasyon Türlerinin Çevre Kalitesi ile İlişkisi

Çevresel sürdürülebilirlik ve ekolojik dengeye katkı sunmak amacıyla tasarlanmış olan yeşil teknolojik inovasyonlar; enerji verimliliğinden yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına, sürdürülebilir üretim ve tüketim metodolojilerinden çevresel etkilerin azaltılmasına kadar geniş bir yelpazede yer almaktadır (Jager vd., 2021; Kılıkş vd., 2022; Gorman vd., 2023; Kılıkş vd., 2023; Amin vd., 2024). Bu bölümde, yeşil teknolojilerin çeşitli formlarının çevre üzerindeki olumlu etkileri tartışılacak ve bu teknolojilerin nasıl bir sürdürülebilir çevre oluşturduğu derinlemesine incelenecektir. İlk olarak, enerji verimliliği ele alınmıştır. Ardından, yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlara olan bağımlılığı nasıl azalttığı ve bu kaynakların kullanımının artışının çevresel yararları üzerinde durulacaktır. Sürdürülebilir üretim ve tüketim teknikleri, kaynakların daha verimli kullanılmasını nasıl teşvik ettiği ve atık miktarının nasıl azaltıldığı bağlamında irdelenecektir. Ek olarak, hava ve su kalitesinin iyileştirilmesine yönelik teknolojik inovasyonlar ve bu yeniliklerin çevresel sağlık üzerindeki etkileri değerlendirilecektir. Son olarak, biyolojik çeşitliliğin korunması, biyoçeşitlilik ve ekosistem sağlığının sürdürülebilirliği açısından analiz edilecektir. Bu bölüm, yeşil teknolojik inovasyon türlerinin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ortaya koyarak, sürdürülebilir bir gelecek için bu teknolojilerin önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2.3.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği; üretilen çıktının hem miktarı hem de kalitesinde herhangi bir azalmaya yol açmadan, üretim sürecinde kullanılan enerji miktarının düşürülmesi işlemi olarak tanımlanabilir. Bu süreç, ekonomik büyüme ve toplumsal refah üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan gerçekleştirilen enerji tasarrufunu ifade eder (Uzun & Değirmen, 2018). Alternatif bir tanımlamayla, enerji verimliliği, bir birim katma değer üretmek için tüketilen enerji miktarını ifade eder ve bu kavram genellikle "enerji yoğunluğu" olarak

adlandırılmaktadır. Enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin karşılaştırmalı değerlendirilmesine olanak tanıyan en yaygın kullanılan göstergedir. Bu gösterge, teknolojik değişikliklerin yanı sıra yönetim ve davranışsal değişikliklerin etkilerini de kapsamaktadır (TMMOB, 2012, s. 18). Bu nedenle, enerji verimliliği küresel, bölgesel ve ulusal düzeylerde kritik bir öneme sahip bir konu olarak öne çıkmaktadır. Enerji verimliliği alanında elde edilecek önemli ilerlemeler, enerji arzı güvenliğiyle ilgili endişeleri azaltacak, daha az enerji tüketimi ile çevresel hasarın önlenmesine katkı sağlayacak ve kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasına imkan tanıyacaktır (Patterson, 1996). Bu doğrultuda, dünya genelinde etkin enerji verimliliği politikalarının benimsenmesi ve enerji verimli altyapıların oluşturulması öngörülmektedir (World Energy Council, 2010). Özellikle yenilikçi bina malzemeleri, enerji verimli aydınlatma ve ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri gibi teknolojiler ile daha az enerji kullanarak aynı hizmet sunulmaktadır (Krarti, 2008; Che vd., 2019). Bu kavramlar aşağıda kısaca açıklanmaktadır;

2.3.1.1. Yenilikçi Bina Malzemeleri

Kentleşme, sanayileşme, göç, kitlesel üretim ve tüketimin teşvik edilmesi gibi faktörlerle toplumlar belirli bir refah seviyesine ulaşmış olmakla birlikte, bu kontrolsüz ve plansız gelişmeler; su ve enerji kaynaklarının azalmasına, küresel ısınmaya, ekolojik dengenin bozulmasına ve çevre kirliliği sorunlarının ortaya çıkmasına neden olarak dünyayı tehdit etmektedir (Bilen vd., 2008; Zhou vd., 2015). Bu bağlamda, yenilikçi bina malzemeleri önemli bir olgu olarak öne çıkmaktadır. Çevre dostu yenilikçi bina malzemeleri, yerleşim, üretim ve bakım süreçlerinde düşük çevresel etki gerektiren malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Bu malzemelerin tekrar kullanılabilir olmaları, geri dönüştürülebilir içerikler barındırmaları, dayanıklılıkları ve yerel kaynaklardan sağlanmaları, yenilikçi bina malzemelerinin temel özellikleri arasında sayılmaktadır. Yenilikçi yapı malzemeleri ve teknolojileri, zorlu koşullar altında kullanılan yapıların dayanıklılığını artırarak çevresel etkileri minimize etmekte, enerji tüketimini azaltmakta ve mimari uyumu sağlamada önemli katkılar sunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından, yenilikçi bina malzemeleri çevre dostu bir ortam yaratılmasında hayati bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda, geri dönüştürülmüş ve yeniden kullanılabilir malzemeler ile modern, çevresel ve enerji verimli yapılar için yeni beklentileri karşılayan geleneksel, doğal ve yerel yapı malzemeleri (eski-yeni veya doğal malzemeler) ön plana çıkmaktadır. Bu malzemeler, malzeme kalitesi ve özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra çevreye sağladıkları katkılarla da dikkat çekmektedir (Abyzov vd., 2020, s. 1-2).

2.3.1.2. Enerji Verimli Aydınlatma

Aydınlatma, toplam enerji tüketiminin en aza indirgenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Bertoldi & Atanasiu, 2008, s. 15). Aydınlatma sistemleri, doğrudan enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra, iklimlendirme sistemlerinin enerji tüketimini azaltarak dolaylı olarak da enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Bir aydınlatma sisteminin enerji tüketimi, gün ışığına duyarlı kontroller, karartma ve varlık algılama gibi aydınlatma, kontrol mekanizmalarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Doulos, 2008; Hanselaer vd., 2007). Ayrıca, bir aydınlatma tesisatının elektrik yükü, genel olarak enerji tüketiminin ilk ve en önemli göstergesi kabul edilmektedir (Ryckaert, 2010, s. 341).

2.3.1.3. HVAC (Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme) Sistemleri

HVAC sistemleri, nem kontrolü, temiz hava, ısıtma ve soğutma gereksiniminin birini veya tümünü gerçekleştirmek amacıyla yapılarda kullanılan sistemleri ifade etmektedir. Bu düzenlemeler, yapı içerisinde havanın fiziki şartlarına göre nemlilik-kuruluk, sıcaklık-soğukluk, temizlik ve akışını ayrı ayrı gerçekleştirebileceği gibi isteğe bağlı olarak kurulacak sisteme bütün düzenlemeler de yaptırılabilir (Kılıç, 2018, s. 52). Modern teknolojilerin yaygınlaşması, nüfus artışı ve değişen yaşam tarzları, çeşitli bina tiplerinde HVAC sistemlerinin gerekliliğini artıran temel faktörler arasında yer almaktadır. Bu sistemler, iç mekân hava kalitesini sağlama açısından güvenlik ve konfor sunmada kritik bir role sahiptir. HVAC sistemleri, binaların enerji tüketiminin %40-60'ını (Pérez-Lombard vd., 2008; Hosamo vd., 2022, s. 1-2) ve küresel enerji tüketiminin %15'ini temsil etmektedir (Rafique, 2018). Ayrıca, HVAC sistemleri, çevresel etkileri azaltma ve enerji tüketimini düşürme amacıyla yeşil teknolojik inovasyonun önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Özellikle güneş panelleri kullanarak yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanan solar güçlü HVAC sistemleri, elektrik tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır (Mekhilef, 2011). Bu bağlamda, politika yapımcılar, endüstriler ve araştırmacılar, HVAC sistemlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla ortak çabalar göstermelidir. Ayrıca, HVAC sistemlerinde gerçekleştirilen yenilikler ve sürdürülebilir uygulamalar, enerji maliyetleri ve tüketiminde azalmalar sağlayarak, bina sakinlerine daha üretken, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre sunmaktadır (Asim vd., 2022, s.1-3).

2.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, sürekli yenilenen ve sürdürülebilir temiz kaynaklardan elde edilen enerjidir (Twidell & Weir, 2015, s. 1). Günümüzde, ülkeler enerji üretiminde

sürdürülebilirliği sağlamak, enerji arz güvenliğini artırmak ve dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla bu enerji kaynaklarına yönelmektedir. 1990'lı yıllar öncesinde, yenilenebilir enerji yatırımlarının maliyet dezavantajlarından dolayı bu yatırımlara mesafeli durulmuş; 1990'ların başlarından itibaren iklim değişikliği konusunda artan bilimsel çalışmalar ve tartışmalar, yenilenebilir enerjiye olan ilgiyi artırmıştır. Fosil yakıtların çevreye olan zararını azaltma ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlama konusunda yenilenebilir enerji yatırımlarının hayati önem taşıdığı konusundaki farkındalık artmış; yatırımcılar ve kamuoyu bu enerji türünü daha fazla benimsemeye başlamıştır. Bu farkındalık, çevresel kalitenin iyileştirilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması yönünde politikaların geliştirilmesine zemin hazırlamıştır (Doğan & Özarslan Doğan, 2021, s. 785; Capareda, 2020, s. 23). Örneğin, 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü, pek çok ülkeyi yenilenebilir enerjiyi desteklemeye teşvik eden politikalar oluşturmaya yönlendirmiştir (Geng & Ji, 2016, s. 218). Özellikle 2000'lerden itibaren, iklim şartlarının elverişli olduğu ülkelerde rüzgâr, güneş, hidrolik ve biyoenerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşmış, bu durum küresel ısınmayı yavaşlatma ve sürdürülebilir enerji üretimi sağlama potansiyellerini artırmıştır (Gernaat vd., 2021).

Yenilenebilir enerji türleri arasında güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi ve hidroelektrik enerjiler bulunmaktadır (Belu, 2019, s. 5). Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde bulunan hidrojen gazının helyuma dönüşmesi sürecinde açığa çıkan ısıma enerjisi olarak tanımlanır (Yeşil, 2015, s. 23). İnsanlar, binlerce yıl boyunca güneş ışığının enerjisinden faydalanarak gıdaları kurutmuş ve muhafaza etmiştir. Bu bağlamda, güneş tüm enerji ve yakıt gereksinimlerimizin temel kaynağıdır (Hubbert, 1971). Rüzgâr enerjisi, hava akımlarının hareketi ile mekanik enerjiye ve daha sonra elektrik enerjisine dönüştürülmesi sürecinde kullanılan bir enerji türüdür (Hansen vd., 2001). Rüzgâr enerjisi, CO₂ emisyonu üretmeyen ve temiz yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yer tutar (Bush, 2020, s. 217). Jeotermal enerji, yerkabuğunun derinliklerindeki sıcak su, kuru kayaçlar, buhar ve kuru buhar şeklindeki ısı enerjisinden elde edilir ve elektrik üretimi, endüstriyel faaliyetler ve ısıtma amacıyla kullanılır (Barbier, 2002, s. 3; Üçgül & Elibüyük, 2017, s. 29). Biyokütle enerjisi ise, bitkisel ve hayvansal atıklardan elde edilen ve sıvı, katı veya gaz haline dönüştürülebilen bir enerji formudur. Biyokütle, insanların kullandığı ilk enerji kaynaklarından biri olup özellikle odun, dünyanın birincil yakıtı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak zamanla sanayileşme ile fosil yakıtların kullanımı artmıştır (Herzog,

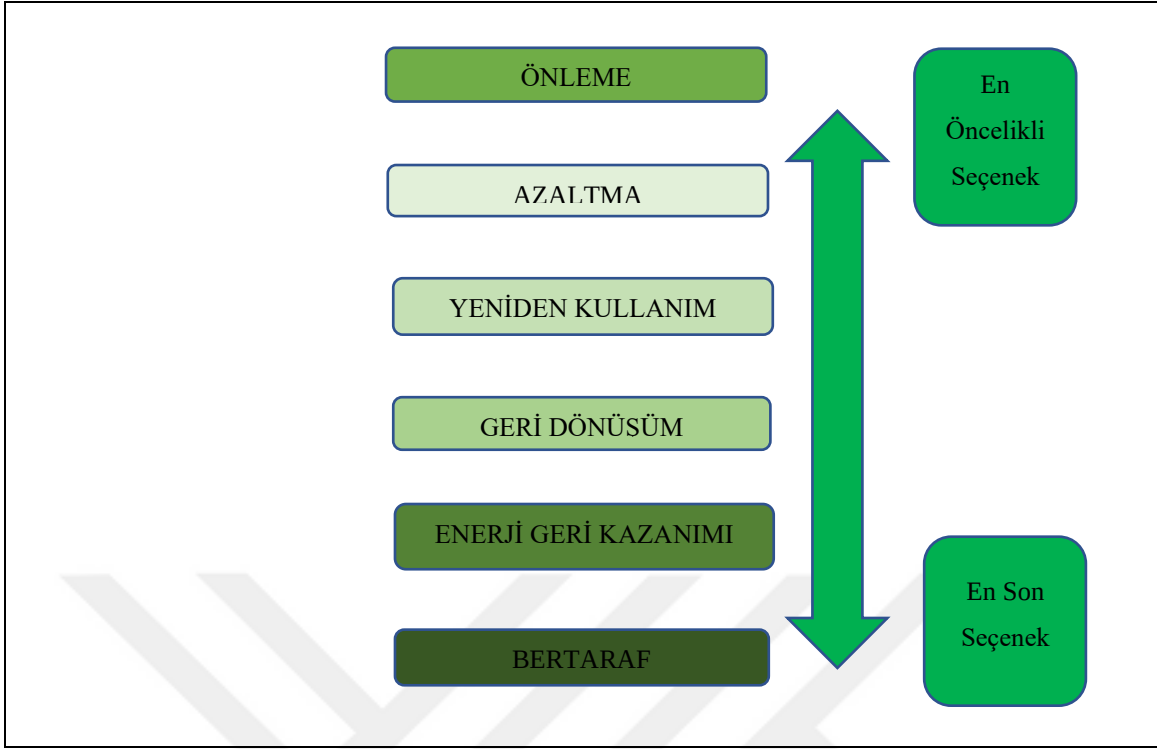
2001). Son olarak hidroelektrik, suyun kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

2.3.3. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim

"Temiz ürün-temiz üretim" teknolojileri, sürdürülebilir üretim çerçevesinde ele alınmaktadır. Sürdürülebilir üretim; toprak, hava ve su kirliliğini önlemeyi, verimliliği artırmayı, atıkları kaynağında azaltmayı ve insan ile çevre üzerindeki riskleri minimize etmeyi amaçlayan sürekli bir süreçtir. Bu yaklaşım, kirliliğin düzeltici ve temizleyici yöntemler yerine önleyici stratejilerle ele alınmasını, enerji ve hammaddenin etkin kullanılmasını, atık miktarının azaltılmasını ve teknolojik süreçlerin sürekli iyileştirilmesini içermektedir (Yücel & Ekmekçiler, 2008, s. 324).

Sürdürülebilir tüketim; gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan yaşam standartlarını yükseltmeyi ve temel gereksinimleri karşılamayı hedefleyen mal ve hizmet tüketimini ifade etmektedir (Pektaş & Gürce, 2018, s. 1509).

Sürdürülebilir üretim ve tüketim süreçleri; yeşil teknolojik inovasyonlar ve etkin atık yönetimi stratejileri ile desteklenerek çevre kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Yeşil teknolojik inovasyonlar, üretim sürecinde kaynak kullanımının verimliliğini artırarak, malzeme geri dönüşümünü teşvik etmekte ve atık miktarı ile zararlı kimyasalların azaltılmasına imkan sağlamaktadır (Albloushi vd., 2023; Mostaghimi & Behnamian, 2023). Atık, kullanım sonrası ortaya çıkan ve uygun önlemler alınmadığında potansiyel olarak su, toprak ve hava kirliliğine yol açan maddelerdir. Bu atıklar, kullanımları sonrasında, ekonomik değerlerini yitirir ve kullanım özelliklerini kaybeder; bu nedenle evsel, endüstriyel veya ticari kaynaklara göre sınıflandırılırlar (Ghosh, 2018). Atık yönetimi, atıkların toplanması, sınıflandırılması, geri kazanımı ve bertarafı gibi süreçleri kapsayan geniş bir yelpazedir. Bertaraf edildikten sonra atıkların izlenmesi ve denetlenmesi, atık yönetiminin önemli bir bileşenidir (Berkel & Çağındı, 2014, s. 54). Şekil 3'te atık yönetiminin hiyerarşik yapısı gösterilmektedir.



Şekil 3. Atık Yönetimi Hiyerarşisi (Oyenuga & Bhamidimarri, 2015, s. 947)

Şekilde de görüldüğü gibi, atık yönetimi hiyerarşisinin en üst basamağını atık miktarının azaltılması ve böylece atık oluşumunun önlenmesi oluşturmaktadır. Bu strateji, atıkların kaynağında azaltılmasını ve potansiyel çevresel etkilerin minimize edilmesini hedeflemektedir. Hiyerarşinin bir sonraki basamağında, kullanılmış atık malzemelerin onarılması ve yeniden kullanıma hazır hale getirilmesi süreci yer almaktadır. Bu aşama, kaynakların verimli kullanımını teşvik eder ve atıkların geri dönüşümüne olanak sağlar. Hiyerarşinin son basamağında ise geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların güvenli ve etkin bir şekilde bertaraf edilmesi yer almaktadır. Bu süreç, atık yönetimi hiyerarşisinin tamamlanmasını sağlamakta, yeşil teknolojik inovasyonların gelişimine ve çevresel bütünlüğün korunmasına katkıda bulunmaktadır (Oyenuga & Bhamidimarri, 2015, s. 947).

2.3.4. Hava ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi

Hava temizleme teknolojileri ve su arıtma sistemleri gibi yenilikler, doğrudan hava ve su kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu teknolojiler, zararlı emisyonları azaltarak insan sağlığını korumakta ve ekosistemlerin iyileşmesine yardımcı olmaktadır (Ngo vd., 2016).

Birçok endüstri farklı çevresel ortamları etkileyen çeşitli kirleticileri yaymaktadır. Ancak çevresel düzenlemeler genellikle tek bir ortama odaklanan bir yaklaşımı benimsemektedir.

Örneğin, Temiz Su Yasası sadece yüzey suyunun kalitesini (yeraltı suyunu değil) düzenlerken, Temiz Hava Yasası hava kalitesine odaklanmaktadır. Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası (RCRA) ise yalnızca karaya atılan tehlikeli atıkların yönetimini ele almaktadır. Son on yılda, Çevre Koruma Ajansı (EPA), uygulama maliyetlerini düşürmek ve düzenlemelere tabi endüstrilerin kirlilik kontrol faaliyetlerini daha etkin bir şekilde düzenlemelerine yardımcı olmak amacıyla Temiz Hava Yasası, Temiz Su Yasası ve RCRA'yı koordineli bir şekilde uygulama denemeleri yapmıştır. Özellikle kâğıt hamuru ve kâğıt endüstrisi, bu koordineli uygulama yaklaşımından ilk faydalanan sektörlerden biri olmuştur (Ribaud & Weinberg, 2005, s. 39).

2.3.5. Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

Biyoçeşitlilik; canlı organizmalar arasında mevcut olan doğal değişkenliği ve çeşitliliği, bu organizmaların oluşturduğu ekolojik komplekslerle organizmaların birbirleri ve fiziksel çevreleriyle kurdukları etkileşim yolları şeklinde ifade edilmektedir (Redford & Richter, 1999, s. 1246-1247). Biyoçeşitliliğin korunması ve izlenmesi; temiz ve sürdürülebilir bir çevrenin sağlanması konusunda önem taşımaktadır (Harrop & Pritchard, 2011). Sürdürülebilir ve temiz bir çevre, insanoğlunun parçası olduğu ve varlığını sürdürebilmesi için temel desteği sağlayan ekosistemlerle uyumlu ve denge içinde olduğu durumda mümkün olmaktadır. Böylece, yeşil teknolojik inovasyonlarla doğal yaşam alanları korunmakta ve yaşam standartları yükselmektedir (Demirayak, 2002). Biyoçeşitliliğin korunması, hükümetlerin, yerel toplulukların, devlet kurumlarının ve bilimsel kuruluşların öncelikli amaçları arasında yer almaktadır (Redford & Richter, 1999, s. 1246-1247).

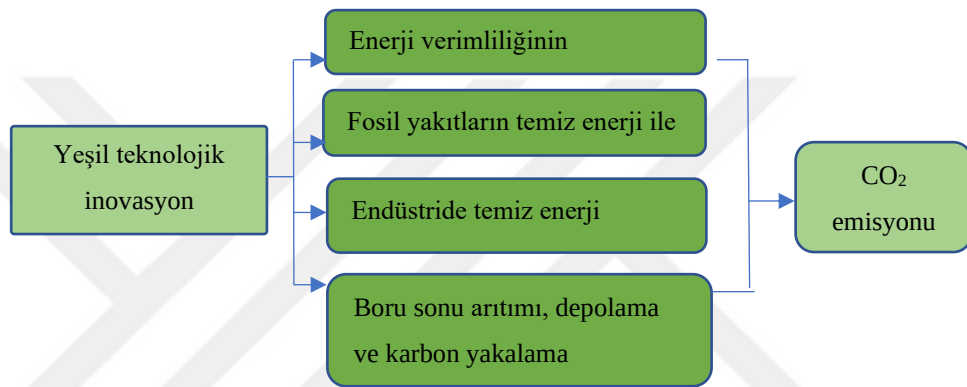
Bu bölümde, yeşil teknolojik inovasyon türlerinin çevre kalitesi üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemeler, sürdürülebilir bir gelecek için yeşil teknolojik inovasyonun rolünü vurgulamaktadır. Alt bölümde, yeşil teknolojik inovasyonların önemi ve CO₂ emisyonları ile ilişkisi ele alınmaktadır.

2.4. Yeşil Teknolojik Inovasyonların Önemi ve CO₂ Emisyonları ile İlişkisi

Yeşil teknolojik inovasyonlar, CO₂ emisyonlarının azaltılması sürecinde kritik bir rol üstlenmekte olup, sürdürülebilir bir çevre ve iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir araç olmaktadır. Bu inovasyonlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmakta, enerji verimliliğini geliştirmekte ve çevre dostu üretim süreçlerini desteklemektedir. Bu nedenle yeşil teknolojik inovasyonlar, fosil yakıt bağımlılığını azaltmada ve karbon ayak izini düşürme hedeflerine ulaşmada merkezi bir öneme sahip olmaktadır (Huang vd., 2022;

Kuang vd., 2022, s. 1; Usman & Radulescu, 2022, s. 2). Diğer yandan; yeşil teknolojik inovasyonlar, uluslararası iş birliklerini teşvik ederek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmakta ve yeni iş fırsatları yaratmaktadır (Iravani vd., 2017).

Yeşil teknolojik inovasyonlar; fosil yakıtların temiz enerji ile ikame edilmesi, endüstriyel üretim sürecinde temiz enerji kullanımındaki artış ve boru sonu arıtımı yoluyla CO₂ emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Şekil 4). İlk olarak, yeşil teknolojik inovasyonların kullanımıyla enerji verimliliğinde kaydedilen gelişmeler arttıkça birim çıktı başına düşen enerji miktarı ve dolayısıyla CO₂ emisyonları azalmaktadır.



Şekil 4. Yeşil Teknolojik İnovasyonun CO₂ Emisyonları Üzerinde Etkili Olan Kanalları (Lin & Ma, 2022, s. 2)

İkinci olarak, enerji tüketim yapısındaki değişimler, yeşil teknolojik inovasyonlar sayesinde temiz enerjinin maliyetini düşürerek, enerji tüketiminde temiz enerji kullanımını artırabilir (Du & Li, 2019). Bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasına ve daha düşük karbonlu enerji tüketimine yol açmaktadır. Üçüncüsü, yeşil teknolojik inovasyonlar, çevre dostu ve temiz endüstrilerin gelişimini teşvik ederek endüstriyel yapıların iyileştirilmesine katkı sunmaktadır (Du vd., 2019). Son olarak, CO₂ emisyonlarının azaltılmasında boru sonu arıtma, depolama ve karbon yakalama gibi teknolojiler önemli bir rol oynamaktadır (Xu vd., 2021). Sürdürülebilir hedeflere ulaşma ve CO₂ emisyonlarını azaltmada hızlı bir dönüşüm gereklidir (IEA, 2023: 18). Bu dönüşüm, hem küresel ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesi hem de yeşil teknolojik inovasyonların geliştirilmesi yoluyla CO₂ salınımlarının azaltılmasında önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Du vd., 2019, s. 297).

Aşağıdaki bölümde ise çevresel etkilerin nasıl ölçüldüğü ve bu ölçümlerin yeşil teknolojik inovasyon süreçlerine nasıl entegre edilebileceği ele alınacaktır. Bu bağlamda, çevresel

etkilerin doğru bir şekilde ölçülmesi, yeşil teknolojik inovasyonların çevresel sürdürülebilirlik açısından etkinliğini artırmada önemli roller üstlenmektedir.

2.5. Çevresel Etkilerin Ölçümü ve Yeşil Teknolojik İnovasyon

Çağımızda, insanlık doğal kaynakları hızla tüketmekte ve bu durum çevresel sürdürülebilirliği tehdit etmektedir; bu nedenle, yeşil teknolojik inovasyonların geliştirilmesi ve bu inovasyonların çevresel etkilerinin ölçülmesi, geleceğimizi korumak adına elzem bir öneme sahiptir. Çevresel etki yeşil teknolojik inovasyonların geliştirilmesi ve bu inovasyonların etkilerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli araçlar ve yöntemler kullanılmaktadır. Bu ölçümler, yeşil teknolojilerin çevresel performansını değerlendirmede temel bir rol oynamaktadır. Bu ölçümler; ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, su ayak izi ve atık yönetimi gibi faktörler üzerinden gerçekleştirilmektedir (Wackernagel & Rees, 1998; Hoekstra, 2009; Wiedmann & Minx, 2008; Hoekstra & Hung, 2002).

2.5.1. Ekolojik Ayak İzi

Ayak izi, doğal kaynakların belirli bir topluluk, ürün veya işletme tarafından tahsis edilmesini tanımlayan nicel bir ölçüm birimi olarak tanımlanmaktadır (Hoekstra, 2009, s. 1964). Ekolojik ayak izi ise bir popülasyonun sürdürülebilirliğini devam ettirebilmesi için gereken biyo-üretken alanı ifade etmektedir (Rashid vd., 2018, s. 362). Ekolojik ayak izi, küresel hektar (gha) ile ölçülmekte olup bir hektar alanın biyolojik üretkenliği ile bir küresel hektar dünya ortalama üretkenliğini ifade etmektedir (Global Footprint Network, 2023, s. 3).

Ekolojik ayak izi ilk olarak William Rees (1992) tarafından “tahsis edilmiş taşıma kapasitesi” adıyla sunulmuş olup daha sonra Wackernagel ve Rees (1997) tarafından ekolojik ayak izi olarak yeniden adlandırılmıştır.

Ekolojik ayak izi analizi, belirli bir yıl içerisinde, belirli bir nüfus tarafından tüketilen kaynakların biyosfer tarafından yenilenmesi için gerekli olan yıllık kapasitenin ne kadar olduğunu belgelemektedir (Wackernagel vd., 2005, s. 5). Bu analiz, herhangi bir popülasyon veya insan grubunun dünyaya uyguladığı biyofiziksel "yükün" alan bazında tahmin edilmesi şeklinde ifade edilmektedir. Dolayısıyla, bir popülasyonun ekolojik ayak izi, dünyanın herhangi bir yerinde, bu nüfusun tükettiği kaynakları yeniden üretmek ve ürettikleri atıkları özümsemek için sürekli olarak ihtiyaç duyulan kara ve su ekosistemlerinin toplam alanını temsil etmektedir (Rees, 2001). Ekolojik ayak izi analizi aynı zamanda, modern insanın dünya üzerindeki etkisinin boyutunu tahmin etmekte ve ekonomik ölçeğin bir göstergesi olarak işlev görmektedir (Rees, 2002, s. 37).

İşlevsel bir birimin "karbon ayak izi", belirtilen zamansal ve mekansal sistem sınırları içinde, hem tüketim hem de üretim süreçlerinde ilgili tüm emisyon kaynak ve yutaklarını ve depolamayı içerecek şekilde, iklim üzerindeki etkisi olarak tanımlanmaktadır (Peters, 2010, s. 245). Fakat bir karbon ayak izinin nasıl ölçüleceği konusunda ortak bir görüş bulunmamaktadır. Terim, gerçekte ne anlama geldiği ne ile ölçüldüğü ve hangi ölçütlerin kullanılacağı hususlarında bazı karışıklıklar içermektedir. Karbon ayak izi terimi, ekolojik ayak izi konsepti içerisinde (Wackernagel & Rees, 1998) yer alsa da, genel kabul gören görüş, karbon ayak izinin, iklim değişikliği bağlamında insanların üretim ve tüketim faaliyetleriyle ilişkilendirilen belirli bir miktar sera gazı emisyonunu temsil ettiğidir. Ancak bu neredeyse ortak noktanın bittiği yerdir. Bir karbon ayak izinin nasıl ölçüleceği veya nicelleştirileceği hususunda ortak bir görüş yoktur. Tanımların ortak noktası, yaşam döngüsünün doğrudan CO₂ emisyonlarından sera gazı emisyonlarına kadar uzanması ve ölçüm birimlerinin net olmamasıdır. Bu aşamada, "karbon ayak izi sadece CO₂ emisyonlarını veya diğer sera gazı emisyonlarını da içermeli mi? Karbon bazlı gazlarla sınırlı mı olmalıdır? Başka bir deyişle, karbon ayak izi, kullanılan mal ve hizmetlerin tüm yaşam döngüsü etkilerini yansıtmalı mıdır? Eğer öyleyse, sınır nerede çizilmeli ve bu etkiler nasıl ölçülmelidir?" gibi sorular, bu alanda yapılan tartışmaların merkezinde yer almaktadır (Wiedmann & Minx, 2008, s. 2).

2.5.2. Karbon Ayak İzi

Küresel iklim üzerinde insan faaliyetlerinin etkisi olarak tanımlanan karbon ayak izi, bir ürün veya hizmetin üretimi aşamasında atmosfere salınan sera gazlarının CO₂ emisyonu cinsinden ölçülen miktarını ifade etmektedir. Karbon ayak izi genellikle CO₂ eşdeğeri (ton cinsinden) olarak hesaplanmaktadır. Karbon ayak izi terimi, Thomas Wiedmann ve Jan Christoph Minx'in 2008 yılında yaptıkları karbon tanımlamalarında, iki ana başlık altında ele alınmıştır: doğrudan ve dolaylı karbon ayak izi (Wiedmann & Minx, 2008, s.1-3). Doğrudan karbon ayak izi, bireylerin temel ihtiyaçlarını giderirken yol açtıkları karbon salınımı olup bunlar yeme, içme, ulaşım, iklimlendirme ve barınma ihtiyaçları gibi doğrudan insanların karbon ayak izi bıraktığı aktivitelerden meydana gelmektedir. Dolaylı karbon ayak izi ise bireylerin doğrudan neden olmadığı yani yemek için satın aldığı ürünün nakliyesi sırasında fosil yakıtın tüketilmesinden, depolanması sürecinde üretilen kasa malzemesi ve depo iklimlendirmesinden, üretimi için tüketilen sulama enerjisinden kaynaklı olan karbon salınımları şeklinde tanımlanmaktadır (Özsoy, 2015).

Karbon ayak izleri, metodolojik olarak güçlü bir temele sahiptir ve politika sürecine önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu, ürün düzeyinde karbon ayak izlerinin, tüketicilerin iklim dostu davranışlarını şekillendirmelerine yardımcı olduğu ve hükümetlerin etkili teşvik politikaları tasarlamalarına olanak sağladığı anlamına gelmektedir. Ayrıca, şirketler düzeyinde karbon fiyatlandırmasını azaltma, şehirler ve bölgelerde ise ulusal hedeflere ulaşma ve yerel politikaların uygulanması gibi amaçlarla karbon ayak izleri değerlendirilmektedir. Böylece, ulusal karbon ayak izleri, problemlerin diğer idari bölgelere sıçramasını engelleyerek iklim anlaşmalarının daha verimli ve adil bir şekilde tasarlanmasına yardımcı olabilmektedir (Peters, 2010, s. 245).

2.5.3. Su ayak izi

Su ayak izi; 2002 yılında, geleneksel üretim sektörüne dayalı su kullanımı göstergeleri yanında tüketim odaklı su kullanımını gösteren yeni bir kavram olarak Hoekstra tarafından tanıtılmıştır (Hoekstra & Hung, 2002, s. 14). Su ayak izi kavramı, bir ulusun insanları tarafından tüketilen mal ve hizmetlerin üretimi için kullanılan toplam tatlı su hacmini tanımlamaktadır. Su ayak izi, 1990'larda tanıtılan ekolojik ayak izi kavramına benzer şekilde geliştirilmiştir (Rees, 1992; Wackernagel & Rees, 1997). Yani bir popülasyonun 'ekolojik ayak izi', belirli bir yaşam standardını sürdürebilmek için gerekli olan kaynakları ve atıkları özümsemek için ihtiyaç duyulan su ekosistemleri ve verimli arazilerin toplam alanını temsil ederken, 'su ayak izi' ise bu popülasyonun devamı için gerekli olan su miktarını ölçmektedir (Hoekstra & Chapagain, 2007, s. 36). Su ayak izi, bir üretici veya tüketicinin doğrudan su kullanımı yanında, dolaylı su kullanımını da dikkate alan, tatlı su kaynaklarının tahsisini ayrıntılı olarak ortaya koyan bir gösterge olarak tanımlanmaktadır.

Su ayak izi kavramına göre su; yeşil, mavi ve gri olmak üzere üç farklı kategoride incelenmektedir. Yeşil su, yağmur suyunun kullanım miktarıdır. Mavi su, tatlı su kaynaklarının kullanım miktarını belirleyen su ayak izi iken; gri su, kirletilen tatlı su miktarı ve kirliliğin azaltılması için kullanılması gereken tatlı su miktarını ifade etmektedir. Genel anlamda su ayak izi değerlendirilmesinin ana amacı, insan davranışlarının veya spesifik ürünlerin su kıtlığı ve kirliliği ile olan ilişkisinin ortaya konması ve bunların su bakış açısıyla nasıl daha sürdürülebilir hale getirilebileceğidir (Mekonnen & Hoekstra, 2011, s. 1577-1578).

Toparlarsak, bu bölümde yeşil teknolojilerin çevresel performansını değerlendirmede kritik bir rol oynayan çevresel etkilerin ölçüm araçları üzerinde durulmuştur. İlerleyen kısımda,

evre düzenlemesi ve yeşil teknolojik inovasyon arasındaki ilişki incelenmektedir. Dolayısıyla evresel lmler ile düzenlemeler arasındaki etkileşim, yeşil teknolojilerin daha etkin bir şekilde entegre edilmesini sağlamaktadır.

2.6. evre Düzenlemesi ve Yeşil Teknolojik İnovasyon

evre düzenlemesi, işletmelerin üretim kararları sırasında evre kirliliği gibi dışsal maliyetleri dikkate alarak üretim süreçlerinin yol açtığı çevresel etkilerinin azaltılmasını sağlamak amacıyla uygulanan hükümet politikaları ve önlemleri şeklinde ifade edilmektedir (Hao vd., 2021; Wu vd., 2020). Bu kapsamda hükümetler, CO₂ emisyonlarını azaltıcı politikalar uygulayarak ve ekolojik dengeyi koruyarak evre düzenlemelerini güçlendirme yoluna gitmektedir (Wang vd., 2021a, s. 6).

İşletmeler, evresel iyileştirmeler ve kaynak verimliliği arasındaki bağlantıyı araştırmak amacıyla, 1991 yılından itibaren evre ve İşletme Yönetimi Enstitüsü (MEB) ile iş birliğine girerek bir dizi uluslararası vaka çalışması yürütmüşlerdir. Bu alışmalar, özellikle kağıt, kağıt hamuru, kuru piller, elektronik imalatı, buzdolapları, boya ve kaplamalar gibi sektörleri içerecek şekillerde, çevresel düzenlemelerin bu alanlarda nasıl bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, çevresel düzenlemeler sonucunda meydana gelen maliyetlerin, rekabetçi avantajlar sağlayan inovasyonlar aracılığıyla minimuma indirgenebileceğini veya tamamen ortadan kaldırılabileceğini desteklemektedir. Bu bulgu, ilk kez "Ulusların Rekabet Avantajı" (The Free Press, 1990) adlı çalışmada ulusal rekabetçilik bağlamında ele alınmıştır (Porter & Linde, 1995).

evre düzenlemeleri, yeşil teknolojik inovasyonlar üzerinde hem olumlu ve hem de olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Fronde vd., 2007; Zhang vd., 2018). Olumsuz etkiler, katı evre düzenlemeleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu katı çevresel düzenlemeler, işletmelerin üretim maliyetlerini arttırmakta; böylece yeşil teknolojik inovasyonu engellemektedir (Greenstone vd., 2012; Jin vd., 2019). Buna karşıt olarak, evre düzenlemelerinin sıkılaştırılmasını savunan çevreciler ve diğer uzmanlar; daha katı evre düzenlemelerinin firmaları, kirliliği azaltacak yeni ve daha maliyet-etkin yöntemler geliştirmeye veya belirli emisyon türlerini tamamen ortadan kaldıracak yeni üretim tekniklerini bulmaya teşvik ettiğini ne sürmektedirler. Bu görüşün savunucuları arasında Harvard Business School'dan Profesör Michael Porter da yer almaktadır. Bu düşünce, bir ülkenin rakiplerinden daha sıkı evre düzenlemeleri benimsemesi durumunda, bu durumun o ülkeyi gelişmiş çevresel teknolojilerin net ihracatçısı yapacağını savunmaktadır. Bu fikir, "Porter hipotezi" olarak

bilinir. Örneğin, Porter'ın 1991 tarihli çalışmasında, ozon tabakasını tüketen kloroflorokarbonların (CFC'ler) kademeli olarak elimine edilmesinin, DuPont şirketini daha az zararlı bir alternatif üretmeye yönlendirdiği belirtilmiştir. Ayrıca, ABD Çevre Koruma Ajansı'na sunulan 1994 tarihli bir raporda, Temiz Hava Yasası'na yanıt olarak geliştirilen daha düşük uçucu organik bileşen (VOC) içerikli yeni boya ve kaplamalar ile İsveç'teki kâğıt üretim sürecindeki yenilikler gibi diğer örnekler de tartışılmıştır. Bu vaka çalışmaları, çevresel düzenlemelerin belirli durumlarda inovasyonlar için teşvikler yaratabileceğini gösterse de çevresel düzenlemenin inovatif faaliyetler üzerindeki genel etkisine dair kapsamlı bir değerlendirme sunmamaktadır (Jaffe & Palmer, 1997, s. 610).

Çevresel düzenlemelerinin olumlu etkisi ise işletmelerin Ar-Ge harcamalarını önemli ölçüde artırması ve işletmeleri, teknolojilerini yükseltmeye ve kirliliği azaltmaya yönelik daha temiz, daha düşük maliyetli teknolojiler geliştirmeye zorlaması yoluyla meydana gelmektedir (Jaffe & Palmer, 1997; Wang & Shen, 2016).

Sonuç olarak yeşil teknolojik inovasyon, temiz ve sürdürülebilir bir çevre sağlamada kritik bir role sahiptir (Wang vd., 2021b; Zhang & Li, 2020). Bu nedenle yeşil teknolojik inovasyon, çevrenin korunmasında ve ekonomik kalkınmayı teşvik etmede etkili bir yol olmaktadır. Ayrıca hükümetin çevre düzenlemeye yönelik izlediği stratejiler, işletmelerin yeşil teknolojik inovasyon yeteneğinin geliştirilmesine katkı sunarak çevre kirliliğine yönelik çözüm yollarının da gelişmesini sağlayacaktır.

İkinci bölümde, yeşil teknolojik inovasyonların çevre kalitesi üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. İlk olarak, yeşil teknolojik inovasyonun kavramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi ele alınmıştır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir üretim ve tüketim, hava ve su kalitesinin iyileştirilmesi gibi çeşitli yeşil teknoloji türlerinin çevre kalitesi ile ilişkisi detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca, bu inovasyonların CO₂ emisyonları üzerindeki etkileri ve çevresel düzenlemelerle olan ilişkisi tartışılmıştır. Yeşil teknolojik inovasyonların ekonomik büyümeye katkıları ve yeni iş fırsatları yaratma potansiyeli de vurgulanmıştır. Üçüncü bölümde, finansal sistemlerin ve gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilecektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FİNANSAL GELİŞMENİN ÇEVRE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Tezin bu bölümünde, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmektedir. Modern dünyada çevresel sürdürülebilirlik ve çevre kalitesinin iyileştirilmesi, acil ve önemli konular arasında yer almakta olup, finansal sistemlerin bu süreçler üzerindeki etkileri büyük önem taşımaktadır. Finansal sistemler, yatırımların yönlendirilmesi ve kaynak dağılımının etkinleştirilmesi yoluyla hem ekonomik faaliyetleri şekillendirir hem de çevresel sonuçlar üzerinde belirleyici bir rol oynar. Bu bölümde, finansal gelişmelerin çevre üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri, yeşil finansman mekanizmaları ve sürdürülebilir yatırımlar üzerinden tartışılacaktır. Bölümde ayrıca, finansal gelişmelerin çevre kalitesi üzerindeki etkilerinin ölçüm teknikleri üzerinde durulacaktır. Bu teknikler, finansal gelişmelerin ekonomik büyüme ile çevre dostu politikalar arasında nasıl bir denge kurabileceğini ortaya koymakta ve sürdürülebilir gelişme stratejilerinin oluşturulmasında politika yapıcılara rehberlik edecektir. Bu bölüm, finansal gelişmenin çevre kalitesine katkılarını belirlemeyi ve bu alandaki akademik literatürü zenginleştirmeyi hedeflemektedir.

3.1. Finansal Sistem ve İşlevleri

Finansal sistem; fon talep eden ve arz eden ekonomik birimleri bir araya getiren, bu birimlerin kararlarını düzenleyici ve yasal çerçeveler ile destekleyen, kurumlar, aracılar ve piyasaları içeren karmaşık bir yapı olarak tanımlanabilir (Song & Wang, 2022, s. 592).

Tasarrufları mobilize ederek bu kaynakları yatırım projelerine etkin bir şekilde dağıtarak ekonomik büyüme ve kalkınmaya önemli katkılar sağlayan (Gertler & Rose, 1991, s. 6) finansal sistem, beş temel fonksiyon aracılığıyla işlemektedir: (i) olası yatırımlara yönelik bilgi üretmek, işlemek ve sermaye tahsisini gerçekleştirmek, (ii) sermayeyi tahsis ettikten sonra firmaları ve bireyleri izlemek, (iii) risk yönetimini kolaylaştırmak ve alım satım işlemlerini yürütmek, (iv) tasarrufları toplamak ve havuzlamak, (v) mal, hizmet ve finansal araçların değişimini kolaylaştırmak (Čihák vd., 2012, s. 6). Finansal sistem, bu beş

fonksiyonu başarılı bir şekilde sağlamak suretiyle, finansal gelişmenin gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadır (Levine, 2005, s. 870).

Finansal sistem ve işlevleri hakkında temel bilgileri ele aldıktan sonra, aşağıda finansal gelişmenin ne olduğunu ve ekonomiler için neden bu kadar önemli olduğu incelenmektedir.

3.2. Finansal Gelişmenin Tanımı ve Önemi

Finansal gelişme, finansal sistemlerin süreç ve etkinliklerindeki ilerlemeleri ifade eden kapsamlı bir kavramdır. Bu kavram, ekonomik büyüme ve istikrarı sağlama, piyasa ve kurumları geliştirme, finansal ürün ve hizmetlerin çeşitlendirilmesi, finansal hizmetlere erişimin genişletilmesi ve finansal inovasyonun teşvik edilmesini içermektedir (Marcelin & Mathur, 2014). Finansal gelişme; yatırım ve tasarruf fırsatlarının daha verimli ve uygun alanlara yönlendirilmesi şeklinde tanımlanabilir (Ahmed & Ansari, 1998), ayrıca sermaye piyasalarının genişlemesi ve finansal araçların çeşitlenmesi gibi öğeleri de barındırır (Capasso & Jappelli, 2013).

Ekonomilerde finansal araçların yapısı ve niteliğinin pozitif yönde değişmesi (Salari vd., 2022), finansal gelişmenin ek bir yönünü temsil eder. Bu süreç; yatırımların izlenmesi, tasarrufların toplanması, yatırımcılara gelecekteki imkanların sunulması (Demirgüç-Kunt & Levine, 2008), ve olası yatırımlara yönelik bilgi üretimi gibi temel finansal işlevleri kapsar (Čihák vd., 2013). Ayrıca, finansal gelişme borsa, bankacılık ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi alanlarda faaliyetleri teşvik etmek ve izin vermekle ilgilidir (Sadorsky, 2011).

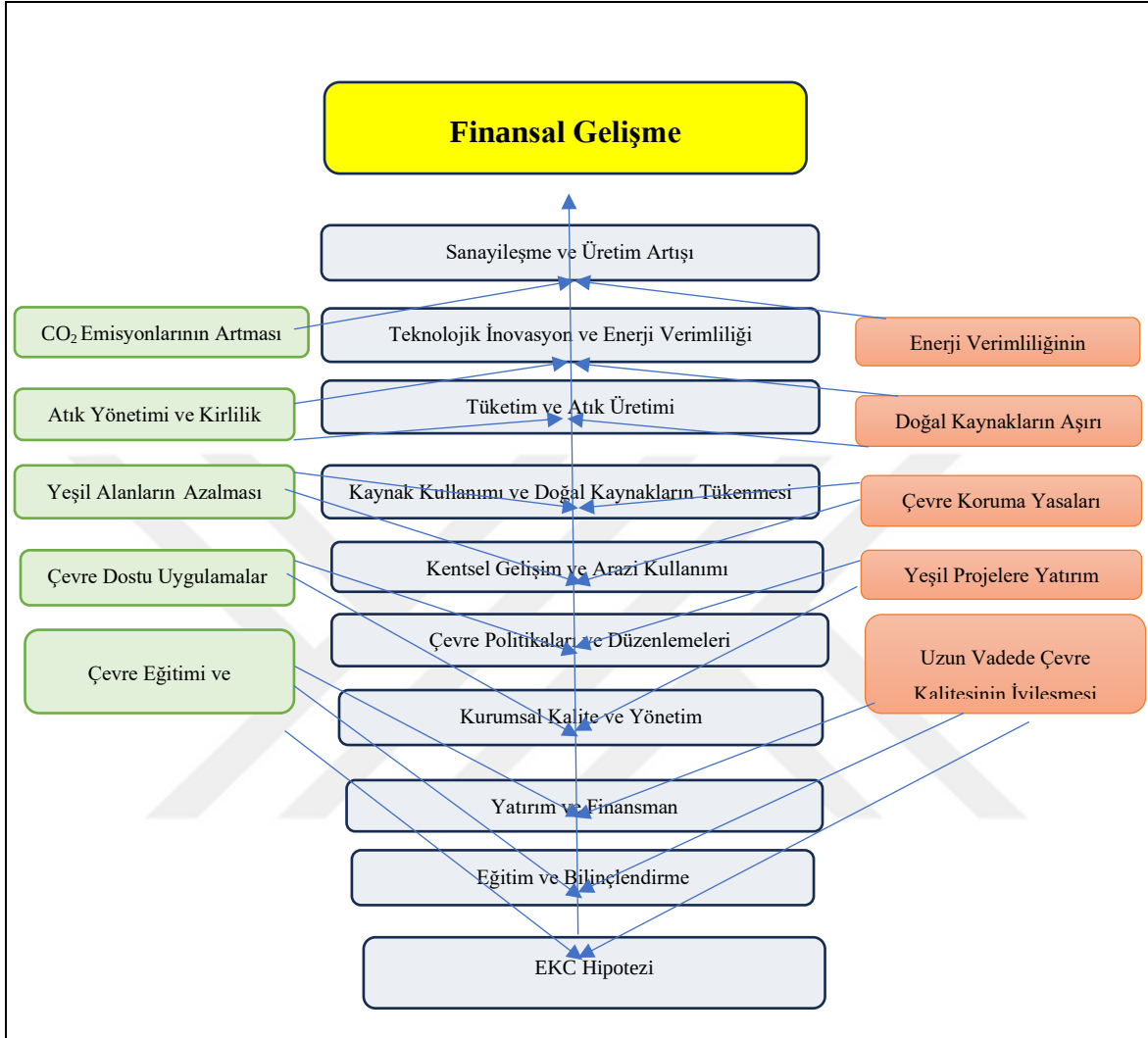
Finansal gelişme, ekonomide daha etkin bir kaynak dağılımı sağlayarak ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Bu geniş ve çok yönlü kavram, sermaye ve bilgi akışlarının verimliliğini artırarak ekonomik faaliyetlerin ve finansal istikrarın genelini iyileştirmektedir. Bu nedenle, ekonomik politikaların ve stratejilerin temel bir bileşeni olarak görülmektedir.

Finansal gelişmenin tanımı ve ekonomik önemi kavrandıktan sonra, aşağıda bu gelişimin çevre kalitesi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri ele alınacaktır.

3.3. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkileri

Bu bölümde finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerinde, olumlu ve olumsuz etkileri üzerinden açıklama yapılacaktır. Çünkü finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerinde etkileri yapılan literatür taraması sonucunda karmaşık olduğu yönündedir. Bu nedenle Şekil 5'te finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki karmaşık etkisi Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC)

ile ilişkilendirilmekte ve bu karmaşık etkinin nasıl yönetilebileceği konusunda önemli ipuçları sunulmaktadır.



Şekil 5. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkileri (Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Şekilden de görüleceği üzere, çevre kalitesini etkileyen çeşitli faktörlerin bir görsel özeti sunulmaktadır. Bu faktörler arasında; sanayileşme, teknolojik yenilikler, tüketim alışkanlıkları, kaynak kullanımı, kentsel gelişim, çevre politikaları, kurumsal kalite, yatırım ve finansman ile eğitim yer almaktadır. Ayrıca bu unsurlar, EKC ile ilişkilendirilerek bunların çevre üzerinde nasıl bir etkileşim içinde olduğu ve zaman içinde nasıl değişebileceği finansal gelişme göstergesi ile açıklanmaktadır. EKC hipotezi ile ekonomik gelişmenin belirli bir noktaya kadar çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği ancak belirli eşik noktasından sonra çevre kalitesinde iyileşme sağlayabileceği vurgulanmaktadır.

EKC, birtakım kirleticilerin artan kişi başına gelirle nasıl arttığını ve ardından nasıl azaldığını gösteren ampirik bir düzenliliklerdir. EKC'nin popüler modelleri ve tartışmaları, çevresel kalite için talebin gelir esnekliğinin, gelir ve kirleticiler arasında ters U-şeklinde ilişki için bir itici güç olmasıdır. Talebin gelir esnekliği EKC tartışmalarında önemli bir rol oynasa da etkisinden şüphe etmek için birkaç neden bulunmaktadır. Birincisi, çevre kalitesi, yalnızca bazıları daha yüksek gelirlerde daha yüksek değere sahip olabilen bir dizi heterojen maldan oluşmaktadır. İkincisi, bazı çevresel nitelikler için talebin gelir esnekliği negatif olabilir. Üçüncüsü, talebin gelir esnekliğinin rolü, çeşitli eşzamanlı kirlilik-gelir ilişkileri tarafından azaltılmaktadır (McConnell, 1997, s.383).

1990'lu yıllarda iktisadi büyüme ile çevresel kirlenme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar, EKC'ye doğru kaymıştır (Bo, 2011, s. 1322). Bunun sebebi, birçok kirleticiye ilişkin veri setinin Global Environmental Monitoring System (GEMS)'de kullanıma açılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu erişim araştırmacılara, iktisadi büyüme ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi sınıma imkânı sunmaktadır (Dinda, 2004, s. 433). EKC hipotezinin temeli ilk olarak Grossman ve Krueger (1991) ve Shafik ve Bandyopadhyay (1992)'ın çalışmasında, ekonomik büyümenin çevre kirliliğini öncelikle arttırdığını, ilerleyen dönemlerde de azaltmaya başladığını saptamışlardır. Bu çalışmaların iktisadi büyüme ile çevresel kirlilik arasında bulunduğu ters-U şeklindeki ilişki, Panayotou (1993) tarafından EKC olarak isimlendirilmiştir. Dolayısıyla literatürde, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ilk kez EKC hipotezi çerçevesinde Panayotou (1993) tarafından açıklanmıştır. EKC hipotezine göre çevre kalitesi ile kişi başına gelir arasında ters "U" şeklinde bir ilişki söz konusu olmaktadır (Grossman & Krueger, 1995, s. 354). Bu teoremin özünü ise ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasında ters "U" şeklinde bir ilişkinin olduğunu ileri süren Simon Kuznets (1955)'e dayanmaktadır. Bu şekilde bu ilişkinin adlandırılmasının nedeni, Kuznets'in 1955 yılında yaptığı çalışmada literatüre ters U eğrisi olarak geçen EKC hipotezini, ekonomik büyümenin öncelikle kişi başına düşen gelir seviyesini arttırdığını, gelir miktarının artmasıyla birlikte eşitsizliğin ilk olarak yükseleceğini sonrasında ise azalacağı bulgusunu elde etmesidir (Kuznets, 1955, s. 1-3). Bu teoriye dayanarak finansal gelişmenin, çevre kalitesi üzerinde nasıl dönüştürücü bir rol oynayabileceği öncelikle olumlu etkileri açısından sonrasında ise olumsuz etkileri yönünden incelenmiştir.

3.3.1. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerinde Olumlu Etkileri

Finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerinde olumlu etkileri; yenilenebilir enerji yatırımları, yeşil finans ve teknolojik inovasyon, çevre politikası ve düzenlemelerinin etkinliği ile yeşil teknolojik yatırımlar üzerinden açıklanmaktadır.

3.3.1.1. Yenilenebilir Enerji Yatırımları

Finansal gelişme, yenilenebilir enerji projelerine yapılan yatırımları artırarak fosil yakıt tüketimini ve karbon emisyonlarını azaltır. Bu durum, çevre kalitesinin iyileştirilmesine önemli katkılar sağlar. Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynar.

Son yıllarda, petrol fiyatlarındaki değişkenlik, küresel ısınma faktörü ve artan enerji gereksinimi nedeniyle yatırımların yönü yeşil finansmana kaymaya başlamıştır. İş insanları, yatırımcılar, finansal kuruluşlar ve devletler, çevre kalitesine en az zararı verecek teknolojileri kullanmaya yönelik harcamalarda bulunmaktadır. Bu bağlamda, yeşil finans, günümüzde doğal kaynakların yanlış kullanımı, fosil yakıt rezervlerindeki azalış ve enerji talebinde yaşanan artışlar neticesinde oluşan problemlere yönelik çevre dostu çözüm yolları aramaktadır (Browne, 2011).

3.3.1.2. Yeşil Finans ve Teknolojik İnovasyon

Yeşil finansman ve teknolojik inovasyon, çevresel risklerin yönetilmesi ve azaltılması konusunda, çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyüme arasında uyum sağlayarak, ekonomik faaliyetlerin çevresel faktörlerle dengelenmesinde önemli roller üstlenir (Bonds & Downey, 2012). Bu bakımdan finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkilerinden biri de yeşil finansman ve teknolojik inovasyon yoluyla gerçekleşmektedir.

Yeşil finans, özel, kamu ve kar amacı gütmeyen sektörler arasında fosil yakıtların kademeli olarak azaltılmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesini amaçlayan finansal akışları ifade etmektedir. Bu finansal akışlar, sürdürülebilir kalkınma projelerine yönelik olarak tasarlanmış olup sigorta, tahvil, kredi ve yatırımlar gibi araçları kapsamaktadır (Li & Shao, 2022;1469). Aynı zamanda yeşil finans, finansal bir yenilik türü olup bütünsel bir bakış açısıyla üç temel yaklaşımla tanımlanabilmektedir. İlk olarak, finansal kaynakların sağlanması; kirlilik kontrolü, çevrenin ve kaynakların korunması gibi konuları dikkate alan çevresel finansman kavramını ifade etmektedir (Gray, 2002;359-362). İkincisi, çevresel riskleri farklı finansal ürün ve araçlarla önleyen bir yenilik türü olmasıdır

(Labatt & White, 2002, s. 2). Üçüncüsü ise, yatırım, sigorta, menkul kıymetler ve yeşil kredilerin dışında (Li & Shao, 2022, s.1469) çevre dostu yatırımları karbon finansmanı yoluyla teşvik etmenin finansal bir şekli olduğu yönündeki ifadesidir. Bu üç bakış açısı, yeşil ekonominin bir gereği olan yeşil büyüme için yeşil finansın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

İlk olarak yeşil finans, Pearce vd. (1989) tarafından mevcut fiyatlandırma sistemlerinin sosyal ve çevresel maliyetleri yeterince içermemesine bir tepki olarak geliştirilmiştir (Le Blanc, 2011, s. 151). Bu süreçte, çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyüme arasındaki uyumun önemi giderek daha fazla anlaşılmaya başlamıştır. Uzun dönemli bir yaşam kalitesinin sağlanabilmesi için ekonomik faaliyetlerin çevresel faktörlerle dengelenmesi gerekmektedir. Bu şekilde yeşil kredi ve yeşil tahviller de ekonomik kalkınmanın çevreyle uyumlu bir şekilde yürütülmesine olanak tanıyarak sürdürülebilir bir geleceğin kapılarını aralamaktadır (Bonds & Downey, 2012). Dolayısıyla yeşil finansın önemli bir aracı olan yeşil krediler, çevre dostu projelerin üretilmesi amacıyla bankaların ve diğer finans kuruluşlarının sunduğu düşük faiz oranlı krediler olarak tanımlanmaktadır. Bu krediler, enerji verimliliği projeleri, yenilenebilir enerji projeleri ve çevre dostu ulaşım projeleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Orçun, 2019). Yeşil finansın bir diğer önemli aracı ise yeşil tahvillerdir. Düşük karbonlu ekonomiye dünya genelinde geçiş süreci, finansal sermayenin yeniden tahsis edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, gelecekteki çevresel ve ekonomik politikaların şekillendirilmesinde bu finansman araçlarının ekonomik yapılar üzerindeki potansiyellerini ve etkilerini incelemek önemli bir yer tutmaktadır. Çevreye zarar vermeyen veya çevresel etkileri minimize eden üretim faaliyetlerine ve daha da önemlisi çevresel zararları olan üretim yöntemlerinden sürdürülebilir alternatiflere geçiş yapılmasını destekleyen faaliyetlere finansman sağlama noktasında yeşil tahviller vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Bu kapsamda yeşil tahviller, iklime, çevreye ve doğal yaşama fayda sağlayarak sürdürülebilirliğe katkıda bulunan sabit getirili menkul kıymetler olarak ifade edilmektedir. Bu tahviller, sürdürülebilir varlıklar (yenilenebilir enerji gibi) ile sermaye sağlayıcılar (kurumsal yatırımcılar gibi) arasında önemli bir aracı rolü üstlenebilmektedir (IRENA, 2020).

Yeşil tahviller, dünya genelinde, pek çok kuruluş ve ülkede uygulanmıştır. Bu hususta yeşil tahvillere yönelik başarılı uygulama örneklerinden birkaçını açıklayacak olursak;

- 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası (EIB), enerji projesini finanse etmek için ilk yeşil tahvili piyasaya sürmüş ve yeşil projelere önemli kaynaklar sağlamıştır (Bhutta, 2022, s. 2).

- 2008 yılında Dünya Bankası, Yeşil Tahvil Programı'nı başlatarak iklim değişikliğiyle mücadeleyle yönelik projeler finanse edilmektedir. Dünya Bankası, yeşil tahvil piyasasının en büyük ihraççılarından biri olmaktadır. Dünya Bankası'nın yeşil tahvilleri, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, sürdürülebilir tarım ve orman koruma, atık yönetimi projelerine yatırım yapmaktadır. (World Bank Impact Report 2022, s. 35-68).
- 2013 yılında, ilk kurumsal tahvil, teknolojik açıdan gelişmiş iklim dostu projeye fon sağlamak amacıyla bir Fransız elektrik üretim firması tarafından ihraç edilmiştir (Bhutta, 2022;2).
- 2014 yılında Toyota, 1,75 milyar dolarlık yeşil tahvili pazara ihraç etmiştir. Bu tahviller, elektrikli ve hibritli araçların üretimi ve geliştirilmesi için kullanılmış olup otomotiv sektöründe sürdürülebilir ulaşım çözümlerine yapılan yatırımları desteklemekte ve düşük emisyonlu araçların yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadır (Market, 2016, s. 3).
- 2014 yılında, İspanyol enerji şirketi Iberdrola, 750 milyon Euro değerinde yeşil tahvil ihraç ederek bu tahvili, yenilenebilir enerji projelerini, özellikle de güneş ve rüzgar enerjisi santrallerini finanse etmek için kullandı. Iberdrola, yeşil enerjiye yaptığı yatırımlarla Avrupa'nın önde gelen temiz enerji sağlayıcılarından biri olmayı amaçlamaktadır (González Martínez & Núñez, 2021, s. 21-24).
- 2016 yılında Starbucks, 500 milyon ABD doları değerinde bir yeşil tahvil ihraç etmiştir. Bu tahvil geleneksel yeşil tahvil finansmanına benzemeyip fonlar hammadde tedarikinde ve tedarik zincirinin genel sürdürülebilirliğine yönelik yatırımlarda (sürdürülebilir su yönetimi projeleri, kahve yetiştiriciliği ve enerji verimliliği iyileştirmeleri gibi) kullanılmıştır (Kiseleva, 2019).
- Şubat 2016'da, Apple, veri merkezleri, enerji verimliliği ve yeşil malzemeler için 1,5 milyar ABD Doları tutarındaki ihracı ile ABD merkezli ilk etiketli yeşil tahvil ihraç eden teknoloji şirketi olmuştur. 7 yıl vadeli ve %2,85 kupon faizi ile dünyanın en büyük tüketici elektroniği şirketi tarafından ihraç edilen ilk ve elektrik üretimiyle ilgisi olmayan bir kurum tarafından ihraç edilen tek yeşil tahvildir. Ayrıca temiz enerjileri kullanmaları neticesinde Apple tesislerinin karbon ayak izi, %64 oranında bir azalma göstermiş ve böylelikle 1 milyon tonun üzerinde karbon emisyonu önlenmiştir (Apple Inc., 2016, s. 3-4).
- Aralık 2016 yılında Polonya hükümeti, piyasa araştırması ve menkul kıymetlere yönelik artan talep neticesinde, yeşil tahvillerin ihracını 500 milyon €'den 750 milyon €'ya

çıkarmıştır. Böylelikle Polonya, yeşil devlet tahvili ihracı yapan ilk ülke ve yeşil sermaye piyasasında öncü olmuştur (Green Bond Framework, 2016; Hajdys, 2020, s. 56).

Bu örnekler dünya genelinde, yeşil tahvillerin çevresel projelerin finansmanında nasıl kullanıldığını ve uygulandığını açıklamaktadır. Dolayısıyla yeşil tahvil piyasaları; sürdürülebilir, temiz çevre hedeflerine ulaşmada önemli bir roller üstlenmektedir.

Şekil 6'da, çevre kalitesinin iyileştirilmesinde etkili olan yeşil projeler şematize edilmiştir.



Şekil 6. Yeşil Projeler (www.sustainadvisory)

Şekilde görüldüğü üzere sürdürülebilir, çevre dostu gelişmeleri teşvik eden yeşil projeler, çevresel yararlar sağlamak amacı ile; enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, sürdürülebilir su yönetimi, biyoçeşitliliğin korunması, temiz ulaşım, doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve kirliliğin önlenmesi konularında iyileştirmeler için tasarlanmış inisiyatiflerden oluşmaktadır. (www.sustainadvisory).

Sonuç olarak, yeşil finansman ve teknolojik inovasyon, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini gösteren önemli mekanizmalardır. Bu mekanizmalar, çevresel sürdürülebilirliği teşvik ederek, ekonomik büyümenin çevre ile uyumlu bir şekilde gerçekleşmesine katkıda bulunur. Yeşil finans ve inovasyon araçları, çevre dostu

teknolojilere yatırım yapılmasını sağlayarak, uzun vadeli çevresel ve ekonomik faydalar sunmaktadır.

3.3.1.3. Çevre Politikalarının ve Düzenlemelerinin Etkinliği

Finansal gelişme, çevre politikalarının ve düzenlemelerinin etkinliğini artırarak çevre kalitesi üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Bu süreç, çevre koruma yasalarının uygulanmasını destekleyen ve çevre dostu yatırımları teşvik eden mekanizmalarla gerçekleşir.

Çevre politikaları ve düzenlemeler, ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etmeyi hedefler. Bu politikalar, genellikle Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ve Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar çerçevesinde şekillenir. Bu tür küresel çerçeveler, ülkelerin çevre koruma çabalarını koordineli bir şekilde yürütmelerini sağlar ve finansal gelişmenin bu politikalara uyumu, çevresel sürdürülebilirliği destekler (Kanie vd., 2019).

Finansal sistemler, çevre dostu projeleri finanse ederek çevresel politikaların etkinliğini artırır. Örneğin, yeşil tahviller ve sürdürülebilir yatırım fonları gibi finansal araçlar, çevre dostu projelerin hayata geçirilmesine olanak tanır. Bu araçlar, çevresel sürdürülebilirlik alanında küresel çabaları destekler ve uluslararası finansal piyasaların istikrarını artırır (Li & Shao, 2022).

Yerel ve küresel düzeyde uygulanan çevre düzenlemeleri, finansal kuruluşların kredi ve yatırım kararlarını çevresel sonuçlar açısından yeniden değerlendirmelerini gerektirir. Örneğin, karbon emisyonu yüksek olan sektörlere yapılan yatırımlara uygulanan vergiler veya cezalar, finansal kuruluşları daha düşük karbon ayak izine sahip projeleri finanse etmeye yönlendirir. Bu süreç, çevresel risklerin azaltılması ve çevresel performansın artırılması yönünde finansal sektörün rolünü pekiştirir (Le Blanc, 2011).

Finansal gelişmenin çevre politikalarının etkinliğini artırma potansiyeli, aynı zamanda kurumsal sosyal sorumluluk (KSS) ve çevre yönetimi uygulamalarının yaygınlaşmasıyla da ilgilidir. İyi yönetilen finansal sistemler, çevre dostu uygulamaları teşvik eder ve bu sayede kurumsal kalite, çevresel sürdürülebilirlik politikalarının etkinliğini artırır. KSS kapsamında, işletmeler çevre dostu faaliyetlerini kamuoyuyla paylaşarak marka değerlerini yükseltebilir ve çevreye duyarlı yatırımcıları ve müşterileri çekebilir (Bonds & Downey, 2012).

Sonuç olarak, finansal gelişme, çevre politikalarının ve düzenlemelerinin etkinliğini artırarak çevre kalitesinin iyileştirilmesine önemli katkılarda bulunur. Bu etki, yeşil finansman araçlarının yaygınlaştırılması, kurumsal sosyal sorumluluk uygulamalarının teşvik edilmesi ve küresel çevre politikalarının desteklenmesi yoluyla gerçekleşir. Bu bağlamda, finansal gelişmenin çevresel sürdürülebilirliği destekleyen politikalarla uyumlu hale getirilmesi hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlar.

3.3.1.4. Yeşil Teknolojilere Yatırım

Finansal gelişme, sürdürülebilir üretim ve tüketim alışkanlıklarını teşvik eden yeşil teknolojilere yatırım yapılmasını sağlar. Bu yatırımlar, çevresel sürdürülebilirliğin artırılmasına yönelik önemli adımlar olarak değerlendirilmektedir. Yeşil teknolojiler, enerji verimliliğini artırmak, karbon emisyonlarını azaltmak ve doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamak gibi hedeflere ulaşmak için kritik bir rol oynamaktadır.

Wu vd. (2022), finansal gelişmenin ve yenilenebilir enerji kullanımının CO₂ emisyonlarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliği teşvik ettiğini göstermektedir. Bu çalışma, finansal gelişmenin yeşil teknolojilere yapılan yatırımları nasıl artırabileceğini ve bunun çevresel faydalarını ortaya koymaktadır. Özellikle, yenilenebilir enerji teknolojilerinin finansal olarak desteklenmesi, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir katkı sağlamaktadır.

Yeşil teknolojilere yapılan yatırımların bir diğer olumlu etkisi de ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir bir temele oturtulmasıdır. Sürdürülebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, uzun vadede enerji maliyetlerini düşürmekte ve enerji güvenliğini artırmaktadır. Ayrıca, bu tür yatırımlar, yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesini teşvik ederek ekonomik büyüme ve istihdam yaratma potansiyelini de beraberinde getirmektedir (Soundarrajan & Vivek, 2016, s. 36-37).

Sonuç olarak, finansal gelişmenin yeşil teknolojilere yatırım yapılmasını teşvik etmesi, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu yatırımlar, hem çevre dostu teknolojilerin yaygınlaşmasını sağlamakta hem de ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak devam etmesine katkıda bulunmaktadır.

3.3.2. Finansal Gelişmenin Çevre Kalitesi Üzerinde Olumsuz Etkileri

Finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri; sanayileşme ve üretim artışı, karbon emisyonlarının artması, doğal kaynakların aşırı kullanımı, atık yönetimi ve kirlilik ile ekosistem üzerinde baskı başlıkları adı altında incelenmektedir.

3.3.2.1. Sanayileşme ve Üretim Artışı

Finansal gelişme, ekonomik büyümeyi teşvik eden ve sanayileşme süreçlerini hızlandıran önemli bir faktördür. Ancak, bu büyüme genellikle çevresel maliyetlerle birlikte gelir. Sanayileşme ve üretim artışının çevre kalitesi üzerindeki iki ana olumsuz etkisi karbon emisyonlarının artması ve doğal kaynakların aşırı kullanımıdır.

3.3.2.2. CO₂ Emisyonlarının Artması

Sanayileşme, fosil yakıtların yoğun kullanımını gerektiren endüstriyel faaliyetlerin artmasına neden olur. Bu durum, CO₂ emisyonlarının önemli ölçüde artmasına yol açar. Ahmed vd. (2020), finansal gelişmenin sanayileşme yoluyla karbon emisyonlarını artırdığına dair kanıtlar sunmaktadır. Çalışmalarında, finansal gelişmenin ekonomik aktiviteleri artırarak enerji tüketimini ve dolayısıyla karbon emisyonlarını artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Du vd. (2022), OECD ülkeleri üzerinde yaptıkları çalışmada finansal gelişmenin karbon emisyonları üzerinde olumsuz etkiler yarattığını tespit etmişlerdir. Bu bulgular, sanayileşmenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıkça göstermektedir.

3.3.2.3. Doğal Kaynakların Aşırı Kullanımı

Finansal gelişme, ekonomik büyümeyi desteklemek için doğal kaynakların daha yoğun ve verimsiz kullanımına yol açabilir. Hamdan vd. (2018), ASEAN-5 ülkelerinde finansal gelişme ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi incelemiş ve finansal gelişmenin doğal kaynakların aşırı kullanımını teşvik ederek çevre üzerindeki baskıyı artırdığını vurgulamışlardır. Bu durum, su, toprak ve biyolojik çeşitlilik üzerinde ciddi olumsuz etkilere yol açmaktadır. Ayrıca, Ehigiamusoe vd. (2019), bankacılık temelli finansal gelişmenin çevresel kaliteyi koruma konusunda daha etkili olduğunu, ancak piyasa temelli finansal gelişmenin çevre üzerindeki etkilerinin belirsiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma, doğal kaynakların verimli kullanımı ve korunması açısından bankacılık sektörünün önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, finansal gelişme, ekonomik büyüme ve sanayileşme yoluyla çevre kalitesi üzerinde önemli olumsuz etkilere sahip olabilir. Karbon emisyonlarının artması ve doğal

kaynakların aşırı kullanımı bu etkilerin başlıca örnekleridir. Bu olumsuz etkilerin azaltılması için yeşil teknolojilere yatırım yapılması ve sürdürülebilir çevre politikalarının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu hale getirilmesi hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlayacaktır.

3.3.2.4. Atık Yönetimi ve Kirlilik

Finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerinde dolaylı etkilerinden biri, atık yönetimi ve kirlilik konularında görülmektedir. Ekonomik büyüme ve finansal gelişme, üretim ve tüketim oranlarını artırarak doğal kaynakların kullanımını ve atık üretimini de beraberinde getirmektedir. Bu durum, özellikle atık yönetimi konusunda yetersiz önlemler alındığında çevre kirliliği sorunlarına yol açmaktadır.

Artan gelir seviyeleri ve tüketim talepleri, daha fazla atık üretimi anlamına gelmektedir. Ancak, atık yönetim sistemlerinin gelişimi genellikle bu hızlı büyümeye ayak uyduramaz. Yetersiz atık yönetimi uygulamaları hem karasal hem de su ekosistemlerinde kirliliğe neden olarak çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla, Ehigiamusoe vd. (2019) çalışması, bankacılık temelli finansal gelişmenin çevresel kaliteyi koruma konusunda daha etkili olduğunu, ancak piyasa temelli finansal gelişmenin çevre üzerindeki etkilerinin belirsiz olduğunu belirtmektedir. Finansal gelişme, aynı zamanda endüstriyel atık üretimini de artırmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sanayileşme ve üretim süreçlerinin artması, daha fazla endüstriyel atık üretimine neden olmaktadır. Bu atıklar, genellikle uygun şekilde yönetilmediğinde su kirliliği, toprak kirliliği ve hava kirliliği gibi ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Hamdan vd. (2018) ASEAN-5 ülkelerinde yaptıkları çalışmada, finansal gelişmenin doğal kaynakların aşırı kullanımını teşvik ederek çevre üzerindeki baskıyı artırdığını vurgulamışlardır.

Bu nedenle, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için, sürdürülebilir atık yönetimi uygulamalarının ve çevre dostu politikaların benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, yeşil finansman araçlarının kullanımı ve çevre dostu teknolojilerin desteklenmesi, bu olumsuz etkilerin minimize edilmesine katkı sağlayabilir.

3.3.2.5. Ekosistem Üzerindeki Baskı

Finansal gelişme, ekonomik büyümeyi destekleyerek doğal kaynakların aşırı kullanımına ve ekosistemler üzerindeki baskının artmasına yol açabilir. Bu durum, özellikle finansal kaynakların ve yatırımların yoğunlaştığı bölgelerde daha belirgin hale gelir. Finansal kaynakların artması, genellikle endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin genişlemesine neden

olur. Bu faaliyetler, doğal habitatların tahrip edilmesine ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açarak ekosistemler üzerinde ciddi baskılar yaratır (Hamdan vd., 2018).

Finansal gelişmenin sağladığı sermaye ve kredi olanakları, genellikle daha fazla doğal kaynak kullanımına ve çevresel tahribata neden olan projelere yönlendirilebilir. Bu projeler, ormansızlaşma, su kaynaklarının aşırı kullanımı ve toprak erozyonu gibi çevresel sorunları tetikleyebilir. Örneğin, tarım sektöründe finansal gelişme, genellikle su tüketiminin ve kimyasal kullanımının artmasına yol açar. Bu durum, su ekosistemlerinde kirlilik ve biyoçeşitlilik kaybına neden olabilir (Ehigiamusoe vd., 2019).

Ekosistemlerin üzerindeki baskı, yalnızca biyolojik çeşitliliği değil, aynı zamanda ekosistem hizmetlerini de tehdit eder. Ekosistem hizmetleri, temiz su, hava ve toprak sağlama gibi hayati fonksiyonlar içerir ve bu hizmetlerin kaybı, uzun vadede insan refahını ve ekonomik sürdürülebilirliği de olumsuz etkiler. Bu nedenle, finansal gelişme sürecinde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için dikkatli planlama ve düzenlemeler gereklidir. Yeşil finansman araçları ve sürdürülebilir kalkınma politikaları, bu olumsuz etkileri azaltmada önemli rol oynayabilir (Liu vd., 2023).

Bu bölümde, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Üçüncü bölümde elde edilen bu bilgilerin ışığında, dördüncü bölümde finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile ilişkisine yönelik ampirik analizlere geçilecektir. Bu bölümde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesine olan etkileri ampirik veriler ve analizlerle detaylandırılacaktır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

FINANSAL GELİŞME VE YEŞİL TEKNOLOJİK İNOVASYONUN ÇEVRE KALİTESİ İLE İLİŞKİSİNE YÖNELİK AMPİRİK ANALİZ

Finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesine ilişkin kavramsal çerçeve, tezin ilk üç bölümünde ana hatlarıyla açıklanmıştır.

Bu bölümde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevresel sürdürülebilirliğe olan katkıları bütüncül bir bakış açısıyla ele alınarak, bu iki önemli faktörün çevre kalitesi üzerindeki etkileri analiz edilmektedir. Bu bağlamda, ilk olarak finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyen literatür kapsamlı bir şekilde ele alınacak ve mevcut bulgular karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.

İkinci olarak, ampirik analiz için kullanılan veri setleri tanıtılacak ve bu verilerin seçilme nedenleri ile kaynakları detaylandırılacaktır. Devamında, PCA yöntemiyle finansal gelişme endeksi oluşturulacak; ardından da Sistem GMM yardımıyla finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkisi analiz edilecektir.

Üçüncü olarak, elde edilen ampirik bulgular raporlanacak ve literatürdeki araştırmalarla karşılaştırılarak değerlendirilecektir.

4.1. Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi İlişkisi

Bu bölümde, finansal gelişme ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar özetlenmektedir. Tablo 4'te görüldüğü gibi; literatürdeki araştırmalarda finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkileri araştırılırken genellikle CO₂ emisyonları çevre kalitesi göstergesi olarak kullanmıştır. Tablo incelendiğinde, literatürde finansal gelişme ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar, örneklem grubu, zaman boyutu, kullanılan yöntemler ve bulgular açısından gruplandırılabilir. Örneklem grubu bağlamında; Jalil ve Feridun (2011), Öztürk & Acaravcı (2013), Boutabba (2014), Abbasi & Riaz (2016), Javid & Sharif (2016), Shahbaz vd. (2016), Dar & Asif (2018), Moghadam & Dehbashi (2018), Fang vd. (2020) gibi çalışmalar, finansal gelişme ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi tek ülkeli örneklemeler üzerinden analiz etmiştir. Bu çalışmalar, belirli bir ülkenin verilerini

kullanarak, finansal gelişmenin o ülkenin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemiştir.

Tablo 4. Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi Arasındaki İlişki

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Tamazian vd., (2009)	BRIC ülkeleri	1992-2004	RE	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonları üzerinde negatif bir etkiye sahiptir.
Tamazian & Rao (2010)	24 Geçiş ekonomisi	1993-2004	GMM	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını azaltmaktadır.
Jalil ve Feridun (2011)	Çin	1953-2006	ARDL	Uzun dönemde, finansal gelişme çevre kirliliğini azaltmaktadır.
Öztürk & Acaravcı (2013)	Türkiye	1960-2007	ARDL, nedensellik	Granger Uzun dönemde, finansal gelişmenin CO ₂ emisyonları üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.
Boutabba (2014)	Hindistan	1971-2011	ARDL, nedensellik	Granger Finansal gelişme uzun dönemde, CO ₂ emisyonları üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.
Al-Mulali vd. (2015)	129 ülke	1980-2011	DOLS, Panel VECM, Granger nedensellik	Kısa ve uzun dönemde, finansal gelişmenin CO ₂ emisyonları üzerinde azaltıcı etkisi, çevre kalitesini iyileştirmektedir.
Omri vd. (2015)	12 MENA ülkesi	1990-2011	GMM, CIPS, LM	Gelişmiş finansal sistem, enerji tasarrufu sağlayan Ar-Ge harcamalarını artırarak teknolojik yenilikleri desteklemekte ve böylelikle CO ₂ emisyonları azalmaktadır.
Abbasi & Riaz (2016)	Pakistan	1971-2011	ARDL, ECM, VECM, Granger nedensellik	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını artırmaktadır.
Javid & Sharif (2016)	Pakistan	1972-2013	ARDL, VECM	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını artırarak çevre kalitesini bozmaktadır.
Charfeddine & Khediri (2016)	BAE ülkeleri	1975-2011	Gregory ve Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testi, VECM, Granger nedensellik	Finansal gelişme ile CO ₂ emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişki bulunmuş olup EKC hipotezi doğrulanmaktadır.
Doğan & Şeker (2016)	23 ülke	1985-2011	CADF ve CIPS birim kök testleri, FMOLS ve DOLS	Finansal gelişmedeki artışlar, CO ₂ emisyonlarını azaltmaktadır.
Shahbaz vd. (2016)	Pakistan	1985-2014	PCA, ADF, FADF, ARDL	Finansal gelişme, çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir.
Abid (2017)	58 MEA (Orta Doğu ve Afrika) ve 41 AB (Avrupa Birliği)	1990-2011	Panel GMM	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını artırarak çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Tablo 4 (Devam). Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi Arasındaki İlişki

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Dar & Asif (2018)	Türkiye	1960-2013	ARDL testi, Hatemi-J eşbütünleşme testi	Finans sektörünün gelişmesi çevre kalitesini artırmaktadır.
Moghadam & Dehbashi (2018)	İran	1970-2011	ARDL	Finansal gelişmenin çevresel bozulmayı hızlandırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.
Lu (2018)	12 Asya ülkesi	1993-2013	Pedroni eşbütünleşme, panel ADF, CADF, CCEMG, CIPS	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını artırmaktadır.
Saud (2019)	vd. 59 Kuşak ve Yol Girişimi ülkesi	1980-2016	Dickey-Fuller, CADF, LM, Pesaran ve Shin panel birim kök testi, Westerlund eşbütünleşme testi, DSUR, Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testi	Finansal gelişme, çevre kalitesini artırmaktadır.
Nasir (2019)	vd. ASEAN-5	1982-2014	DOLS, FMOLS	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını artırarak çevresel bozulmaya yol açmaktadır.
Zafar (2019)	vd. G-7 ve N-11 ülkeleri	1990-2016	PCA, CUP-FM, CUP-BC tahminciler, Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik, Granger nedensellik	Finansal gelişme göstergelerinden bankacılık gelişmişlik endeksi, G-7 ülkelerinde, CO ₂ emisyonunu azaltırken, N-11 ülkelerinde artırmaktayken; borsa gelişmişlik endeksi G-7 ülkelerinde CO ₂ emisyonunu artırırken, N-11 ülkelerinde azaltmaktadır.
Baloch (2019)	vd. 59 Kuşak ve Yol ülkesi	1990-2016	Driscoll-Kraay regresyon panel	Finansal gelişme ekolojik ayak izini artırarak çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır.
Acheampong vd. (2020)	83 ülke	1980-2015	Panel sistem GMM	Gelişmiş ve gelişmekte olan finansal ekonomilerde, finansal piyasa gelişimi, finansal piyasa derinliği ve etkinliği gibi alt ölçütlerin CO ₂ emisyon yoğunluğu üzerinde azaltıcı etkisi varken bağımsız finansal ekonomilerde, bu ölçütlerin CO ₂ yoğunluğu üzerinde doğrudan bir etkisi yoktur.
Aluko & Obalade (2020)	Sahra Altı Afrika ülkeleri (35 ülke)	1985–2014	Panel AMG, Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi	Finans sektörü, firmaların temiz teknolojileri benimsemeleri için Ar-Ge faaliyetlerini finanse etmeleri ve düşük CO ₂ emisyonlarına daha fazla fon sağlaması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Saud (2020)	vd. Bir Kuşak ve Yol ülkesi	1990-2014	CADF, CIPS, PMG, FMOLS	Finansal gelişme, çevre kalitesini düşürmektedir.

Tablo 4 (Devam). Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi Arasındaki İlişki

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Fang (2020)	vd. Çin	1990-2016	ARDL-ECM	Kısa ve uzun dönemde, finansal ölçek, CO ₂ emisyonlarını artırırken; menkul kıymetlerin büyüklüğü, CO ₂ emisyon yoğunluğu üzerinde nispeten küçük bir etkiye sahiptir.
Ahmad (2020b)	vd. 90 Kuşak ve Yol ülkesi	1990-2017	Driscoll-Kraay, Dumitrescu-Hurlin (DH) panel nedensellik testi	Finansal gelişme CO ₂ emisyonlarını artırarak çevresel kaliteyi bozmaktadır.
Atsu (2021)	vd. Güney Afrika	1970-2019	ARDL, DOLS, FMOLS	Finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını azaltmaktadır.
Usman (2021)	vd. 15 ülke (En fazla CO ₂ emisyonu salan ülkeler)	1990-2017	CADF, LM, CIPS, AMG	Finansal gelişme, çevresel bozulmayı önlemektedir.
Nguyen (2020)	vd. G-20 ülkesi (13 ülke)	2000-2014	OLS-FE, Dickey-Fuller, FMOLS	Finansal gelişme, çevre kirliliğine neden olmaktadır.
Usman & Hammar (2021)	& Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC) ülkeleri	1990-2017	STIRPAT modeli, Westerlund eşbütünleşme testi, Panel Dumitrescu ve Hurlin (D-H) nedensellik testi	Finansal gelişme, çevre kalitesini önemli ölçüde artırmaktadır.
Xu (2021a)	vd. Çin vilayetleri	2001-2017	Panel regresyon analizi	Finansal gelişmenin zayıf olduğu bölgelerde, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi pozitifken; yüksek düzeyde finansal gelişmeye sahip bölgelerde, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkileri karışıktır.
Ahmad (2022)	vd. Gelişmekte Olan 17 Ülke	1984-2017	Panel CS-ARDL	Finansal gelişme ekolojik ayak izini azaltmaktadır.
Mesagan Olunkwa (2022)	& 18 Afrika ülkesi	1996-2017	PMG, panel dinamik sabit etkiler DFE	Finansal gelişme, kısa dönemde çevre kalitesini, pozitif; uzun dönemde negatif etkilemektedir.
Xu vd. (2022)	B5 ülkeleri	1990-2017	Panel veri birim kök testi, Padroni eşbütünleşme testi, FMOLS ve DOLS	Finansal gelişme, ekonomik gelişmeyi sağlasa da çevre kalitesi için olumsuz sonuçlara neden olmaktadır.
Zafar (2022)	vd. Asya ülkeleri	1990-2018	ADF, CIPS, CUP-FM-OLS, VAR, (D-H) nedensellik testi	Finansal kaynakların varlığı, CO ₂ emisyon yoğunluğunu azaltmaktadır.

Not: ARDL: gecikmesi dağıtılmış otoregresif model, RE: rassal etkiler, FMOLS: tamamen geliştirilmiş en küçük kareler, DOLS: dinamik en küçük kareler, OLS: OLS havuzlanmış en küçük kareler yöntemi, CIPS: Cross-sectionally LM Pesaran-Shin, ADF: genişletilmiş Dickey Fuller, CADF: Cross-sectionally ADF: havuzlanmış ortalama grup, VECM: vektör hata düzeltme modeli, PMG: Havuzlanmış ortalama grup, FE: sabit etkiler, VAR: vektör otoregresyon modeli

Öte yandan, Tamazian vd. (2009), Tamazian & Rao (2010), Al-Mulali vd. (2015), Omri vd. (2015), Charfeddine & Khediri (2016), Doğan & Şeker (2016), Abid (2017), Lu (2018), Saud vd. (2019), Nasir vd. (2019), Zafar vd. (2019), Baloch vd. (2019), Acheampong vd. (2020), Aluko & Obalade (2020), Saud vd. (2020), Ahmad vd. (2020b), Atsu vd. (2021), Usman vd. (2021), Nguyen vd. (2020), Usman & Hammar (2021), Xu vd. (2021), Ahmad vd. (2022), Mesagan & Olunkwa (2022), Xu vd. (2022a) & Zafar vd. (2022) çok ülkeli örneklem grubu kapsamında analiz etmişlerdir.

Literatür zaman boyutu bağlamında incelendiğinde; çalışmalarda farklı uzunluklarda zaman serilerinin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Sun (2013), Abbasi & Riaz (2016) gibi çalışmalar daha kısa zaman serilerini tercih ederken, Öztürk ve Acaravcı (2013), Boutabba (2014), Al-Mulali vd. (2015) gibi araştırmalar da yıllık zaman serilerini kullanılmıştır. Shahbaz vd. (2016) makalesinde ise üç aylık zaman serileriyle çalışılmıştır. Omri vd. (2015) zaman serisi ve panel verileri birlikte; Usman & Hammar (2021), Xu vd. (2022) panel verileri; Ahmad vd. (2022) panel zaman serisini kullanmıştır.

Uzun dönemde zaman serilerini kullanan araştırmalar arasında Tamazian & Rao (2010), Jalil & Feridun (2011), Javid & Sharif (2016), Atsu vd. (2021), Moghadam & Dehbashi (2018), Dar & Asif (2018), Fang vd. (2020) & Zafar vd. (2022) bulunmaktadır. Bu çalışmalar, finansal gelişme ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi analiz ederken zaman boyutunun farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmalarda kullanılan yöntemler irdelendiğinde; Tamazian vd. (2009), rassal etkiler modelini; Jalil & Feridun (2011), Öztürk & Acaravcı (2013), Boutabba (2014), Abbasi & Riaz (2016), Javid & Sharif (2016), Shahbaz vd. (2016), Dar & Asif (2018), Moghadam & Dehbashi (2018), Fang vd. (2020), Atsu vd. (2021) ve Ahmad vd. (2022) ARDL yöntemini; Usman & Hammar (2021), STARPAT modeli ve D-H nedensellik testini; Zafar vd. (2022), D-H nedensellik testini; Al-Mulali vd. (2015) ise DOLS, Panel VECM ve Granger nedensellik testini uygulamışlardır. Doğan ve Şeker (2016), Nasir vd. (2019), Atsu vd. (2021) ve Xu vd. (2022) FMOLS ve DOLS yöntemlerini kullanmışlardır. Lu (2018) CCEMG yöntemini tercih ederken, Baloch vd. (2019) ve Ahmad vd. (2020b) Driscoll-Kraay yöntemini; Xu vd. (2021) panel regresyon modelini kullanarak araştırma hipotezlerini test etmişlerdir. Son olarak, Shahbaz vd. (2016) ve Zafar vd. (2019) PCA'yı; Tamazian & Rao (2010), Omri vd. (2015), Abid (2017) ve Acheampong vd. (2020) ise GMM yöntemini kullanmışlardır.

Bulgular bağlamında; finansal gelişmenin çevre kalitesi ile ilişkisine yönelik bulgular olumlu, olumsuz ve belirsiz etkiler olarak üç grupta incelenmiştir:

Olumlu etkiler: Tamazian & Rao (2010), Jalil & Feridun (2011), Sun (2013), Al-Mulali vd. (2015), Omri vd. (2015), Doğan & Şeker (2016), Dar & Asif (2018), Saud vd. (2019), Acheampong vd. (2020), Atsu vd. (2021), Usman vd. (2021), Usman & Hammar (2021), Ahmad vd. (2022), Zafar vd. (2022) gibi araştırmalar, finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını azaltabileceğini göstermektedir. Bu çalışmalarda, finansal gelişmenin çevre dostu teknolojilere yatırım yapılmasını teşvik ettiği ve böylece çevre kirliliğinin azaldığı belirtilmektedir.

Olumsuz etkiler: Boutabba (2014), Abbasi & Riaz (2016), Javid & Sharif (2016), Shahbaz vd. (2016), Abid (2017), Moghadam & Dehbashi (2018), Lu (2018), Nasir vd. (2019), Baloch vd. (2019), Saud vd. (2020), Fang vd. (2020), Ahmad vd. (2020b), Nguyen vd. (2020) ve Xu vd. (2022) gibi araştırmalar, finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını artırarak çevre kalitesini olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, finansal gelişmenin ekonomik büyüme ve endüstriyel faaliyetleri artırarak çevreye zarar verdiğini öne sürmektedir.

Belirsiz etkiler: Zafar vd. (2019) ile Mesagan & Olunkwa (2022) gibi araştırmalar, finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin ülkelere göre değişebileceğini belirtmiştir. Öztürk & Acaravcı (2013) ise finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin anlamsız olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Charfeddine & Khediri (2016), finansal gelişme ile CO₂ emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişki bulmuşlardır.

Tablodan da görüleceği üzere, çalışmalar genellikle panel veri analizleri, regresyon analizleri ve nedensellik testleri kullanılarak farklı bölgelerde ve zaman aralıklarında gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar, bazı çalışmaların finansal gelişme ile CO₂ emisyonları arasında pozitif bir ilişki; bazı çalışmalar ile negatif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ancak, çoğu çalışma finansal gelişmenin özellikle uzun vadede çevresel kaliteyi artırabileceğini öne sürmektedir. Bu çalışmalar, finansal gelişmenin etkilerinin ekonomik şartlara ve uygulanan politikalara göre de farklılık gösterebileceğini vurgulamaktadır.

4.2. Yeşil Teknolojik İnovasyon ve Çevre Kalitesi İlişkisi

Yeşil teknolojik inovasyon, enerji tüketimini, hammadde kullanımını ve çevre kirliliğini azaltmayı hedefleyen süreçlerin, teknolojilerin ve ürünlerin geliştirilmesini içeren geniş kapsamlı bir kavramdır (Guo vd., 2018, s. 2). Yeşil teknolojik inovasyonun, politika yapıcılar ve bilim insanları tarafından CO₂ emisyonlarını azaltmada etkili bir yaklaşım olup olmadığının tartışılmasıyla birlikte, bu konuya yönelik araştırmaların hız kazandığı görülmektedir (Obobisa vd., 2022, s. 2).

Tablo 5'te, yeşil teknolojik inovasyon ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi sorgulayan araştırmalar ülke örneklemeleri üzerinden özetlenmektedir.



Tablo 5. Yeşil Teknolojik İnovasyon ve Çevre Kalitesi Arasındaki İlişki

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Carrión-Flores & Innes (2010)	ABD (127 imalat sanayisi)	1989-2004 dönemi	Panel GMM	Uzun dönemde inovasyonun CO ₂ emisyonlarını azaltma etkisinin küçük olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.
Guo vd. (2018)	Çin (30 vilayet)	2009-2015	Hausman testi, FE-RE	Çevresel düzenlemeler, yeşil teknolojik inovasyonu önemli ölçüde etkilemektedir.
Sun vd. (2019)	71 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke	1990-2014	SFA	Yeşil teknolojik inovasyonlar, gelişmiş ülkelerin CO ₂ emisyonlarını azaltarak yenilenebilir enerji kullanımını optimize etmelerine yardımcı olmaktadır.
Du vd. (2019)	71 ekonomi	1996-2012	Panel eşik değer modeli, Hausman testi, FE	Yeşil teknolojik inovasyonların CO ₂ emisyonları üzerindeki etkisi ülkelerin gelir düzeylerine göre farklılaşmaktadır. Gelir seviyesi düşük olan ülkelerde CO ₂ emisyonları artarken; gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde CO ₂ emisyonları azalmaktadır.
Hashmi & Alam (2019)	OECD ülkeleri	1999-2014	Panel GMM STIRPAT modeli, STIRPART modeli, Driscoll-Kraay panel regresyon, FE-RE	Çevre dostu patentlerdeki artış CO ₂ emisyonlarını azaltmaktadır.
Khattak vd. (2020)	BRICS ülkeleri	1980-2016	CCEMG tekniği, AMG, Johansson-Fisher panel eşbütünleşme	Brezilya hariç Çin, Hindistan, Rusya ve Güney Afrika'da inovasyon faaliyetlerinin CO ₂ 'yi azaltmada başarısızdır.
Wang vd. (2020)	Çin vilayetleri	1997-2015	Panel vektör otoregresyon (VAR)	CO ₂ emisyonlarını azaltmak için teknolojik inovasyonun, yeşil yatırımın da desteklemesi gerektiği sonucuna varılmaktadır.
Shan vd. (2021)	Türkiye	1990-2018	STIRPAT modeli, ARDL, Granger nedensellik	Kısa ve uzun dönemde, yeşil teknolojik inovasyon ile yenilenebilir enerji kullanımı CO ₂ emisyonlarını azaltmaktadır.
Saqib (2022)	Gelişmiş 18 ekonomi	1990-2019	Panel regresyon, ARDL (NARDL), (PMG), Granger nedensellik	CO ₂ 'nin pozitif teknolojik inovasyon şoklarıyla azaldığı, negatif şoklarla arttığı doğrulanmaktadır.
Obobisa vd. (2022)	25 Afrika ülkesi	2000-2018	İkinci nesil Panel veri, AMG, CCEMG, CIPS panel birim kök testi, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme	Yeşil teknolojik inovasyonlar, CO ₂ emisyonlarını azaltmaktadır.

Kaynak: Bu tablo mevcut literatür temelinde tarafımızca hazırlanmıştır.

Not: CCEMG ortak korelasyonlu etkiler ortalama grubu, SFA: stokastik sınır analizi

Bu tabloda yer alan çalışmalarda, yeşil teknolojik inovasyonun enerji tüketimi, hammadde kullanımı ve çevre kirliliği üzerindeki etkileri, farklı yöntemlerle ve çeşitli ülke örnekleri üzerinden değerlendirilmiştir. Dolayısıyla literatürde yeşil teknolojik inovasyon ve çevre

kalitesi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar, örneklem grubu, zaman boyutu, kullanılan yöntemler ve bulgular açısından sınıflandırılabilir. Örneklem grubu bağlamında; Shan vd. (2021) çalışmasında yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile ilişkisini tek ülkeli; Carrión-Flores & Innes (2010), Guo vd. (2018), Du vd. (2019), Sun vd. (2019), Hashmi & Alam (2019), Wang vd. (2020), Khattak vd. (2020), Saqib (2022), Obobisa vd. (2022) gibi çalışmalar da çok ülkeli örneklem grubu kapsamında analiz etmişlerdir.

Literatür zaman boyutu bağlamında incelendiğinde; Carrión-Flores & Innes (2010), Hashmi & Alam (2019) Wang vd. (2020), Khattak vd. (2020), Saqib (2022) panel veri; Shan vd. (2021), Obobisa vd. (2022) zaman serileriyle araştırmalarını analiz etmişlerdir.

Çalışmalarda kullanılan yöntemler irdelendiğinde; Carrión-Flores & Innes (2010), Hashmi & Alam (2019) panel GMM, Guo vd. (2018), panel sabit ve rassal etkiler; Du vd. (2019), panel eşik değer modeli, Wang vd. (2020), panel vektör otoregresyon (VAR); Shan vd. (2021) ve Hashmi & Alam (2019) STIRPAT modeli; Shan vd. (2021) ARDL; Saqib (2022), panel regresyon, Granger nedensellik; Obobisa vd. (2022) ve Khattak vd. (2020) ikinci nesil panel; Sun vd. (2019), Stokastik sınır analizi (SFA) yöntemlerini kullanmışlardır.

Bulgular bağlamında; Yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile ilişkisine yönelik bulgular da olumlu, olumsuz ve belirsiz etkiler altında gruplandırılmıştır.

Olumlu etkiler; Shan vd. (2021), Türkiye'de, yeşil teknolojik inovasyon ve yenilenebilir enerji kullanımının CO₂ emisyonlarını azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Carrión-Flores & Innes (2010), Guo vd. (2018), Sun vd. (2019), Hashmi & Alam (2019), Wang vd. (2020), Saqib (2022), Obobisa vd. (2022) gibi çalışmalar, yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesini artırdığını ve CO₂ emisyonlarını azalttığını göstermektedir.

Olumsuz etkiler; Khattak vd. (2020), BRICS ülkelerinde, Brezilya hariç diğer ülkelerde yeşil teknolojik inovasyonların CO₂ emisyonlarını azaltmada başarısız olduğunu bulmuştur.

Belirsiz etkiler; Du vd. (2019), Yeşil teknolojik inovasyonların CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin ülkelerin gelir düzeylerine göre farklılaştığını, gelir seviyesi düşük olan ülkelere CO₂ emisyonlarını artırırken, yüksek gelirli ülkelere azalttığını bulmuştur.

Yeşil teknolojik inovasyonlar, kaynak verimliliğini artıran ve çevresel etkileri azaltan inovatif çözümler olmaktadır. Aynı zamanda küresel iklim değişikliği ile mücadelede yeşil teknolojik inovasyonlar önemli bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda, çevresel bozulmaların

artmasıyla birlikte çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması yönünde farkındalığın artması, yeşil teknolojik inovasyonların önemini daha da belirgin hale getirmiştir.

4.3. Finansal Gelişme, Yeşil Teknolojik İnovasyon ve Çevre Kalitesinin Sentezi

Finansal gelişme, kaynakların verimli ve etkin kullanımını sağlayarak çevre kalitesini iyileştirici etkilerde bulunabileceği gibi, çevre kalitesini olumsuz yönde de etkileyebilir. Bu nedenle, çevre dostu çözümler için finansal kaynakların doğru şekilde yönlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda, yeşil teknolojik inovasyonlar yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği ve atık yönetimi gibi alanlarda çevre dostu çözümler sunarak sürdürülebilir ve daha temiz bir çevreyi mümkün kılmaktadır.

Tablo 6’da finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile ilişkisini sorgulayan araştırmalar özetlenmektedir.

Tablo 6. Finansal Gelişme ve Yeşil Teknolojik İnovasyonun Çevre Kalitesi ile İlişkisi

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Ibrahiem (2020)	Mısır	1971-2014	ARDL, FMOLS, DOLS, Toda-Yamamoto	Teknolojik yenilikler, CO ₂ emisyonlarını azaltırken; finansal gelişme, CO ₂ emisyonlarını artırmaktadır.
Lv vd. (2021)	Çin’in 30 vilayeti	2003-2017	Panel GMM, DEA-SBM modeli, GML endeksi	Çevresel düzenleme, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon ile entegredir.
Zhou & Du (2021)	Çin vilayetleri	2003-2018	Panel eşik değer modeli, DEA modeli	Çevresel düzenlemelerin iyileştirilmesi neticesinde, enerji ve çevre odaklı teknolojik ilerlemenin etkisi artmaktadır.
Liao vd. (2023)	Çin	1970-2021	ARDL, NARDL, ADF	Finansal gelişme ve teknolojik inovasyon, çevre kirliliğini azaltmaktadır.
Özkan vd. (2023)	Çin	1990-2018	DARDLS	Finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon uzun vadede, karbon verimliliğini artırarak çevresel bozulmayı önlemektedir.
Ullah vd. (2023)	Gelişmiş 14 ülke	1990-2018	Westerlund eşbütünleşme testi, Panel AMG, D-H nedensellik testi	Çevre kalitesinin iyileştirilmesinde teknolojik inovasyonların, yenilenebilir enerji kullanımının ve finansal gelişmenin önemi vurgulanmaktadır.
Hasan & Du (2023)	Çin (30 Vilayet)	1995-2020	Panel Sistem GMM	Ekonomik refah seviyesinin düşük ve yoğun çevre düzenlemelerinin olduğu yerlerde, yeşil teknolojik inovasyon ve finans sektörü, ekolojik ayak izini artırmaktadır.
Aytun vd. (2024)	19 Orta gelirli ülke	1980-2016	CS-ARDL	Finansal gelişme, ekolojik ayak izini azaltırken; teknolojik inovasyonların ekolojik ayak izi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

Kaynak: Bu tablo mevcut literatür temelinde tarafımızca hazırlanmıştır.

Bu araştırmaların bulgularına göre, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon, çevre kalitesini pozitif veya negatif olarak etkilemektedir. Bu ilişkinin sorgulandığı literatür

örneklem grubu, zaman aralığı ve yöntem açısından farklılıklar göstermekte olup aşağıda bu farklılıklar ayrı başlıklar halinde açıklanmaktadır. Örneklem grubu bağlamında; Liao vd. (2023) ve Özkan vd. (2023) finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile ilişkisini tek ülkeli; Lv vd. (2021), Zhou & Du (2021), Ullah vd. (2023) ile Hasan & Du (2023) ile Aytun vd. (2024) çok ülkeli örneklem grubu bağlamında analiz etmişlerdir.

Literatür zaman boyutu bağlamında incelendiğinde; İbrahiem (2020), Liao vd. (2023), Özkan vd. (2023) yıllık zaman serileri; Lv vd. (2021), Ullah vd. (2023), Hasan & Du (2023) ve Aytun vd. (2024) panel verileri araştırmalarını analiz etmişlerdir.

Çalışmalarda kullanılan yöntemler irdelendiğinde; İbrahiem (2020), ARDL, FMOLS, DOLS, Toda-Yamamoto testini; Lv vd. (2021) ve Hasan & Du (2023), panel GMM; Zhou & Du (2021), panel eşik değer ve DEA modelini; Ullah vd. (2023), Westerlund eşbütünleşme, Panel AMG, Dumitrescu-Hurlin nedensellik testini; Liao vd. (2023), ARDL; Aytun vd. (2024), CS-ARDL; Özkan vd. (2023), DARDLS yöntemini kullanarak analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

Bulgular bağlamında; bu çalışmada, ayrıca finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon göstergelerinin çevre kalitesi ile ilişkisine yönelik bulguları da; olumlu, olumsuz ve belirsiz etkiler altında gruplandırılmıştır.

Olumlu etkiler; İbrahiem (2020), Liao vd. (2023), Özkan vd. (2023) gibi çalışmalar, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun birlikte çevre kalitesini artırabileceğini göstermektedir. Bu çalışmalar, teknolojik yeniliklerin CO₂ emisyonlarını azaltırken, finansal gelişmenin de çevresel sürdürülebilirliği destekleyebileceğini belirtmektedir.

Olumsuz etkiler; Khattak vd. (2020), Hasan & Du (2023) gibi araştırmalar, yeşil teknolojik inovasyon ve finansal gelişmenin bazı bölgelerde çevre kalitesini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Belirsiz etkiler; Lv vd. (2021), Zhou & Du (2021), Ullah vd. (2023), Aytun vd. (2024) gibi çalışmalar, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerinin karmaşık ve çok boyutlu olduğunu, bu etkinin ülkelerin ekonomik ve çevresel koşullarına göre değişebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini ele alan bu kısım, çeşitli yöntemler ve çok boyutlu analizlerle zenginleştirilmiş bir literatür taraması sunmaktadır. İncelenen çalışmalardan elde edilen bulgular, finansal

gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerinde, karmaşık ve dinamik etkilerinin olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir çevre politikalarının geliştirilmesi ve uygulanması sürecinde, finansal kaynakların ve yeşil teknolojik inovasyonların doğru yönlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Çevre kalitesini sağlamak için, politika yapıcılarının bu iki önemli faktörü dengeli bir şekilde ele almaları gerekmektedir. Finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun birlikte ele alınması, çevresel kalitenin artırılmasına yönelik daha etkili ve sürdürülebilir stratejilerin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışma, çevre kalitesini iyileştirme yolunda akademik ve pratik alanlarda yol gösterici nitelikte olup, gelecekteki araştırmalar için de önemli bir temel sunmaktadır.

4.4. Finansal Gelişmenin Ölçülmesi

Finansal sistemdeki gelişmelerin ekonomik büyüme, ekonomik istikrar ve gelir dağılımı üzerindeki etkilerini araştıran çok sayıda çalışma yapılmıştır (Levine, 2005; Demirgüç-Kunt & Levine, 2009; Dabla-Norris & Srivisal, 2013). Finansal gelişme 1970'li yıllardan itibaren literatürde genel olarak finansal derinliğin iki ölçüsü (özel sektör kredilerinin GSYH'ye oranı ve borsa kapitalizasyonunun GSYH'ye oranı) ile ilişkilendirilmekteydi. Ancak, bu değişkenler, finansal gelişmenin çok boyutlu, karmaşık yapısını dikkate almamaktaydı (Sviryzdenka, 2016;4).

Bu konuda yapılan araştırmalardan Gelbard ve Leite (1999) çalışmasında, 38 Sahra Altı Afrika ülkesindeki, 1987-1997 dönemi kapsamında finansal ürünler endeksi, finansal serbestleşme endeksi, kurumsal çevre endeksi, finansal açıklık endeksi, piyasa yapısına ve para politikası araçlarına yönelik endeks olmak üzere toplam altı endeks oluşturulmuş ve finansal gelişmişlik endeksinin bölgedeki ekonomik büyüme açısından önemi test edilmiştir.

Dünya Ekonomik Forumu (WEF) 2008 yılında finansal gelişmişlik endeksi yayınlamaya başlamıştır. Böylece, ülkelerin finansal sistemlerini iyileştirebilmeleri için önceliklerini belirleyebilecekleri ve birbirlerini finansal performans açısından karşılaştırabilecekleri bir ortam sağlanması hedeflenmiştir. Bu raporda dünyanın önde gelen finansal sistemlerinden 52'sinin finansal gelişme endeksi ve sıralaması sunulmuştur (WEF, 2008;3).

Hye (2011), Hindistan ekonomisi için 1978-2008 yılları arasında PCA ile bir finansal gelişme endeksi oluşturmuştur. Bu endekste kullandığı değişkenler; borsada işlem gören şirketlerin piyasa değeri (GSYH %), likit yükümlülükler (M_3); finansal yenilik ve özel sektör tarafından verilen yurt içi krediler (GSYH %) olmaktadır. Elde edilen bulgular; finansal

gelişme ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemde negatif bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.

Adnan (2011) makalesinde, 1988-2009 yılları arasındaki dönemde, 41 ekonomi için, bankalar, hisse senetleri piyasaları, sigorta şirketleri ve tahvil piyasalarını dahil ederek finansal gelişmenin ana bileşenlerini bir araya getirmeye çalışmıştır. Bu açıdan finansal gelişme endeksi oluşturulurken; likit yükümlülüklerin GSYH içindeki payı, özel sektöre verilen yurt içi krediler, mevduat bankaları ve diğer mali kuruluşlar tarafından GSYH'ye verilen özel krediler, ticari banka varlıklarının merkez bankası varlıklarına oranı, banka yoğunluğu, net faiz marjları, genel giderler, DYY'nin GSYH'ye oranı, hisse senedi piyasası değerinin GSYH'ye oranı, ticaret değeri oranı ve sigorta primlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, finansal gelişmenin hemen hemen tüm ülkelerde artan ve yukarı yönlü bir eğilim gösterdiği bulgularına ulaşılmıştır.

Nasren ve Anwar (2015) çalışmasında, 1980-2010 yılları arasında, yüksek gelir, orta gelir ve düşük gelirli ülkelerde finansal gelişmeyi ölçmek için PCA yöntemiyle yapılan analizde likit yükümlülüklerin GSYH'ye oranı, özel sektör tarafından sağlanan yurt içi krediler ve bankalar tarafından özel sektöre sağlanan yurt içi krediler olmak üzere üç finansal gelişme göstergesi kullanılmıştır. Bu endeks çevre kalitesinin belirlenmesinde, etkili bir değişken olup bu üç ülke grubunda farklı sonuçlar yaratmıştır.

Diğer yandan ülkeler arasındaki finansal sistemlerin çeşitliliği; finansal gelişmeyi ölçmede birden fazla göstergeye bakmanın gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu nitelikteki ilk endeks IMF araştırmacıları tarafından geliştirilmiştir (Sahay vd., 2015). Svirydzenka (2016) çalışmasında, finansal piyasa ve finansal kurumların; derinlik, etkinlik ve erişim bakımından ne ölçüde geliştiği dokuz endeks oluşturularak açıklanmıştır. Bu endeksler, daha sonra finansal gelişme endeksi adı altında toplanmıştır. Daha açık olarak ifade edilirse, 1980-2013 dönemi için, alt endeksler ve nihai genel endeks, 183 ülke bağlamında yıllık frekansta hazırlanmıştır. Bu endekste finansal gelişme; finansal kurumlar ve finansal piyasalar bağlamında değerlendirilerek derinlik, erişim ve etkinlik yönünden incelenmeye başlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Finansal Gelişme Endeks Ölçümü (Čihák vd., 2012; Svirydzenka, 2016)

Bu endeksi oluşturmak için kullanılan değişkenler, Şekil 7’de görülmektedir. Finansal derinlik; kurumlar ve piyasaların likitide ve büyüklüğünü ölçen göstergeleri; finansal erişim, şirket ve bireylerin finansal hizmetlere erişim kolaylığını ölçen göstergeleri; finansal etkinlik ise sermaye piyasalarının işlem seviyesini, sürdürülebilir gelir ve düşük maliyetle hizmet sunma yeteneklerini barındıran göstergeleri kapsamaktadır (Čihák vd., 2012; Svirydzenka, 2016).

Shahbaz vd. (2016), Pakistan’da 1985-2014 döneminde, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisini incelerken banka ve borsa bazlı finansal gelişme kriterlerinden; likit yükümlülüklerin (M_2 para arzı) GSYH içindeki payı, özel sektöre verilen yurt içi krediler, borsa kapitalizasyonu ve borsa cirosu verilerini kullanarak finansal gelişme endeksini oluşturmuşlar ve finansal gelişme endeksi oluşturmak için ise PCA’yı kullanmışlardır. Finansal gelişme (bankacılık açısından) sayesinde, ileri ve enerji açısından verimli teknolojilere yatırım yapılabilmesi için gerekli olan finansmanın, daha düşük maliyetlerle sağlanabildiği tespit edilmiştir.

Topcu & Payne (2017), 32 yüksek gelirli ülkenin 1990-2014 döneminde, finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkisini araştırmaktadırlar. Her bir finansal sektör (bankacılık sektörü, borsa ve tahvil piyasası) için ayrı ayrı endeks oluşturmanın yanında genel bir finansal gelişme endeksi oluşturmak için de PCA’dan yararlanmışlardır. Bu endeks oluşturulurken kullanılan göstergeler, bankacılık sektörü için; mevduat bankalarının varlıklarının GSYH’ye oranı, finansal sistem mevduatlarının GSYH’ye oranı, likit yükümlülüklerin GSYH’ye oranı ve mevduat bankalarının özel kredilerinin GSYH’ye oranını içermektedir. Borsa için; borsa kapitalizasyonunun GSYH’ye oranı, borsa ciro oranı

ve işlem gören hisse senedi değerin GSYH'ye oranı dikkate alınmaktadır. Tahvil piyasası için de ödenmemiş yurt içi özel borç senetlerinin GSYH'ye oranı, ödenmemiş yurt içi kamu borçlanma senetlerinin GSYH'ye oranı, ödenmemiş uluslararası özel borç senetlerinin GSYH'ye oranı ve ödenmemiş uluslararası kamu borçlanma senetlerinin GSYH'ye oranı kullanılarak endeks oluşturulmuştur. Analizleri sonucunda, finansal gelişme endeksinin, enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Batuo vd. (2018), 41 Afrika ülkesinin 1985-2010 döneminde, finansal istikrarsızlık, finansal liberalleşme, finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkisini araştırmaktadır. Finansal gelişme ve finansal istikrar için oluşturulan endeks göstergeleri; bankaların yurt içi kredilerindeki değişim, özel sektöre verilen kredilerdeki değişim, likit yükümlülüklerdeki (M₂ para arzı) değişimin GSYH içerisindeki yüzde değişimi, reel faiz oranındaki değişim ile faiz marjındaki değişimden oluşmaktadır. Bulgulardan ilki, finansal gelişme ve finansal serbestleşmenin finansal istikrarsızlık üzerinde pozitif etkilerinin olduğu; ikincisi ise ekonomik büyümenin finansal istikrarsızlığı azalttığı ve serbestleşme öncesi dönemde azalmanın büyüklüğünün liberalizasyon sonrasına göre daha yüksek olduğu yönündedir.

Emin (2019) çalışmasında, 2005-2016 yılları arasında, beş ülke (Türkiye, Brezilya, Malezya Güney Afrika ve Polonya) bağlamında IMF tarafından oluşturulan finansal gelişmişlik endeksini PCA ile incelemiştir. Bu ülkelerin finansal gelişmişlik endeksi ile sıralamalarını ve finansal gelişmişlik derecelerini belirlemiştir. Elde edilen bulgulara göre; finansal gelişmişliği en yüksek çıkan ülke Malezya'dır. Bunu sırasıyla Türkiye, Brezilya, Güney Afrika ve Polonya takip etmektedir.

Shoaib vd. (2020) çalışmasında, finansal gelişmenin hızlı ekonomik büyümeyle birlikte CO₂ emisyonlarını artıran temel faktörlerden biri olduğu öne sürülmüştür. Bu çalışmada, 1999 ile 2013 yılları arasında G8 ve D8 ülkelerinde finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Makalede, özel sektör kredilerinin GSYH'ye oranı, net faiz marjı, Z-skoru (finansal sistemin istikrarı), hisse senedi piyasası kapitalizasyonunun GSYH'ye oranı ve borsa ciro oranı olmak üzere finansal gelişmenin beş alt bileşeninden endeks geliştirmek için PCA'yı kullanılmıştır. Seçilen her iki grup için tek ve kapsamlı bir finansal gelişme endeksi kullanarak araştırma boşluğunu doldurmayı amaçlayan çalışmanın ampirik bulguları, finansal sistemin iyileştirilmesi yoluyla, yenilenebilir enerjiye geçişin kolaylaştığını öne sürmektedir.

Bölükoğlu (2021) çalışmasında 1995-2018 döneminde 100 ülke için, finans-büyüme ilişkisi IMF'nin finansal gelişme endeksini kullanarak incelenmiş ve bu ilişkinin yalnızca finansal gelişmenin düşük düzeyde olduğu ülkeler için anlamlı sonuç verdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Dimnwobi vd. (2022) tarafından kaleme alınan makalede, 1981 ile 2019 yılları arasında Nijerya'da finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışma, finansal gelişmenin çok boyutlu doğasını ve yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimindeki payını, finansal piyasalar ve kurumları da içeren geniş tabanlı bir finansal gelişme endeksi kullanarak analiz etmektedir.

Ha (2023) çalışmasında, 85 gelişmekte olan ve 34 gelişmiş ülkenin 2001-2019 döneminde finansal gelişmenin çevresel malların ticareti üzerindeki etkilerini incelemiştir. IMF'in finansal gelişme endeksi veri tabanında yer alan dokuz endeks kullanılarak finansal gelişme endeksi oluşturulmuştur.

Yılmaz (2024), 1980-2019 döneminde, 86 ülke için finansal gelişme ile büyüme oynaklığı arasındaki ilişkiyi IMF'nin finansal gelişme endeksini kullanarak incelemiştir. Bu endeks, yalnızca kredi büyüklüğünden oluşmamakta, aynı zamanda finansal gelişmenin erişim ve verimlilik gibi birçok boyutunu da analize dahil etmektedir.

Toparlayacak olursak, finansal gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılan çok sayıda değişken nedeniyle araştırmacılar farklı yöntemler kullanarak çeşitli ölçümler geliştirmektedir. Finansal gelişme endeksinin türetilmesine yönelik çalışmaları değerlendirdiğimizde, bu çalışmalarda çeşitli değişkenlerin kullanıldığı ve her bir ülke veya ülke grubunda performans ve sıralamanın farklılaştığı görülmektedir. Genel olarak, endeks türetilirken çalışmalar ya finansal gelişme için önemli göstergeleri kullanarak bir finansal gelişme endeksi türetmekte ya da IMF tarafından geliştirilen finansal gelişme endekslerini kullanmaktadır.

Tezin bu çalışmalardan ayrılan yönü, finansal gelişme göstergeleri ile birlikte IMF tarafından kullanılan endeksin de analize dahil edilerek performans ve sıralamada farklılık yaratmak ve böylece daha kapsamlı bir endeks geliştirilerek literatüre katkı sunmaktır. Ayrıca literatür incelendiğinde, finansal gelişme endeksini ölçerken kullandığımız göstergelerden DYY'nin finansal gelişme ile ilişkisine bakıldığında, net girişlerin GSYH içerisindeki payı dikkate alınırken net çıkışların GSYH içerisindeki payını analize dahil eden çalışmaların sayısının sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle, net çıkışların GSYH içerisindeki payı da eklenerek endeks hesaplamasına dahil edilmiştir.

4.5. Veri

Verilerin derlenmesi aşamasında, öncelikli olarak Dünya Bankası İstatistik Veri Tabanı'nda yer alan tüm ülkeler (266 ülke) dikkate alınmıştır. Daha sonra, bu panel, IMF Veri Tabanı'nda bulunan finansal gelişme endeksinin yer aldığı 192 ülke ile sınırlandırılmıştır. Ancak, “finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyon, çevre kalitesi üzerinde ne ölçüde etkili?” araştırma sorusuna tam olarak yanıt verebilmek amacıyla seçilmiş bir ülke grubu ile panel oluşturulmuştur. Bu seçim ve kategorileştirmeler sonucunda hazırlanan panel 22 ülkeden oluşmaktadır. Panel analizi için 2009-2021 yılları arası seçilmiştir. Bu dönem aralıklarının tercih edilmesinin iki nedeni bulunmaktadır:

- (i) 1950'lerde Sanayi Devrimi ile çevresel sorunlar artmıştır. Bu duruma yanıt olarak, çevre kalitesini iyileştirmeyi hedefleyen uluslararası anlaşmalar, sözleşmeler ve konferanslar düzenlenmiştir. Bu çerçevede, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) altında Stockholm'de gerçekleştirilen ilk büyük çevre toplantısı yapılmıştır. Daha sonraki süreçte, küresel iklim değişikliği ile mücadele bağlamında önemli adımlar atılmıştır; özellikle Kyoto Protokolü (1997) ve Paris Anlaşması (2015) bu çabaların öne çıkan örneklerindendir. Seçilmiş ülkeler açısından, Rusya, 2004 yılında Kyoto Protokolü'nü imzalamış ve protokol 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu durum, Rusya'yı iklim değişikliğiyle mücadele ve çevre kalitesini iyileştirme konularında uluslararası çabaların önemli bir bileşeni yapmıştır. Bu açıdan Rusya gibi büyük bir endüstriyel gücün bu protokole katılması, protokolün etkinliği ve kapsamı açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'ye ilişkin yenilenebilir enerji göstergeleri 2007 yılından itibaren yayınlanmaktadır. Ancak bu dönemin ekonomik kriz dönemlerine rastlaması nedeniyle, analizde kullanılan veriler 2009 yılından itibaren değerlendirilmeye başlanmıştır.
- (ii) Yeşil teknolojik inovasyonun önemli kriterlerinden olan bilgisel küreselleşme, çevresel sorunların çözümüne yönelik bilgi ve teknoloji yayılımını kolaylaştırarak çevre kalitesinin iyileştirilmesinde önemli roller üstlenmektedir. Dolayısıyla küresel bilgi ağları; politika yapıcılar ve bilim insanları aracılığıyla çevresel verilerin hızlı bir şekilde paylaşılmasını sağlayarak sürdürülebilir çevre dostu teknolojiler konusunda farkındalığın oluşmasını ve karbon ayak izinin azaltılmasını sağlayacaktır (Magomedov vd., 2020). Ayrıca, bilgisel küreselleşme, çevre politikaları ve düzenlemelerinin uluslararası düzeyde uyum içinde geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır (Raskin & Kemp-Benedict, 2002). Özetle bilgisel küreselleşme,

teknoloji ve bilginin sınır ötesi transferini sağlayarak küresel ölçekte, çevresel uygulama ve teknolojilerin yaygınlık kazanmasını teşvik etmektedir. Bu nedenle bilgisel küreselleşme çevre kalitesi üzerinde etkili bir gösterge olmaktadır. Bu çerçevede, bilgisel küreselleşme verisinin derlendiği son güncel tarihin 2021 yılı olması bu dönemin seçilmesinde belirleyici olmaktadır.

Bu bölümde, uygulamalı literatür çerçevesinde geliştirilen ve yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda öncelikli olarak PCA analizlerinde kullanılacak verilere ilişkin tanımlayıcı bilgiler sunulacaktır. İlk olarak, verilerin kapsadığı dönemler hakkında bilgi verilecek; ardından bu verilerin hangi veri tabanlarından derlendiği, seçilme nedenleri ve analizde kullanılacak değişkenler ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Çalışmanın güvenilirliğini ve geçerliliğini artırmak amacıyla, verilerin kaynağı ve seçilme süreçleri detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

4.5.1. Temel Bileşenler Analizinin Verileri

Finansal gelişme, teknolojik ilerlemeler, ekonomik büyüme oranları ve sermaye birikimi gibi unsurlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olan kritik bir göstergedir (Levine, 1997, s. 689). Ayrıca, finansal gelişme, finansal sistemler aracılığıyla çevresel risklerin daha etkin yönetilmesini sağlayarak, bu risklerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Finansal karar alma süreçlerine çevresel, sosyal ve yönetim göstergelerinin entegrasyonunun sağlanması; yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir yatırımların teşvik edilmesi gibi unsurlar, finansal gelişimin ölçülmesini zorunlu kılmaktadır (Ziolo vd., 2019, s. 1-3). Bu çerçevede, ülkelerin finansal performanslarının değerlendirilmesi ve bu performanslara bağlı olarak ortaya çıkabilecek olumsuzluklara karşı alınacak tedbirlerin belirlenmesi açısından finansal gelişmişlik büyük bir öneme sahiptir. Bu amaç doğrultusunda, finansal gelişmişlik endeksi oluşturulurken PCA yöntemi kullanılmıştır.

Bu analiz, 2009 ile 2021 yılları arasında belirlenen 22 ülke grubunu kapsayan bir örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, bu seçilmiş ülke gruplarına ait finansal gelişmişlik endeks verileri kullanılarak çeşitli analizler yapılmıştır. Finansal gelişme endeksinin oluşturulmasında ihtiyaç duyulan alt bileşenlere ilişkin yeterli veri bulunamaması, veri periyodunun sınırlı olmasına neden olmuştur. Finansal gelişme göstergelerine ilişkin verilere erişilememe veya bu verilerin yayımlanmaması gibi sebeplerden dolayı, ilgili literatürde endeks oluşturulurken genellikle özel sektöre verilen yurt içi krediler, bankalar tarafından özel sektöre verilen krediler, menkul kıymetler piyasası

kapitalizasyonu, kredi mevduat oranı ve banka şube sayısı gibi göstergeler kullanılmıştır (Levine, 2003; Allen vd., 2007; Dellis, 2018).

Bu tezde, IMF tarafından geliştirilen finansal gelişme endeksleri ve finansal gelişme göstergeleri arasında yer alan, bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi kredilerin GSYH içindeki oranı ile, Net Doğrudan Yabancı Yatırımların (Net DYY = DYY Girişleri- DYY Çıkışları) GSYH içindeki payı kullanılarak daha kapsamlı bir finansal gelişme endeksi oluşturulmuştur. Bu endeks, seçilmiş ülke gruplarının finansal gelişmişlik performanslarının sıralanması açısından daha güçlü ve güvenilir kanıtlar sunmaktadır. Kullanılan veri setine ilişkin temel bilgiler, Tablo 7'de ayrıntılı olarak raporlanmıştır.

Tablo 7. Endekste Kullanılan Değişkenlere Yönelik Temel Bilgiler

Değişken	Açıklamalar	Kısaltma	Periyod	Kaynak
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	Net DYY (Net Giriş-Net Çıkış GSYH %)	DYY	2009-2021	World Bank
Bankalar Tarafından Özel Sektöre Verilen Krediler	GSYH %	BÖSK	2009-2021	World Bank
Finansal Gelişme Endeksi	Endeks	FD-FD	2009-2021	IMF
Finansal Derinlik Endeksi	Endeks	FD-FMD	2009-2021	IMF
Finansal Kurumlar Endeksi	Endeks	FD-FI	2009-2021	IMF
Finansal Kurumlar Derinlik Endeksi	Endeks	FD-FID	2009-2021	IMF
Finansal Piyasalar Endeksi	Endeks	FD-FM	2009-2021	IMF

DYY ve BÖSK ile ilgili veriler, Dünya Bankası'ndan elde edilmişken; FD-FD, FD-FMD, FD-FI, FD-FID ve FD-FM gibi göstergelere ait veriler, IMF'den derlenmiştir. Bu göstergeler, finansal gelişmişlik endeksinin alt bileşenlerini oluşturmaktadır. Endeksi türetmek için kullanılan göstergelerin detayları aşağıda açıklanmaktadır:

Doğrudan Yabancı Yatırımlar; DYY, bireylerin veya firmaların, ticari amaçlarla başka bir ülkede gerçekleştirdikleri net yatırım girişlerini ifade eder (Dünya Bankası, 2022). Bu yatırımlar, özsermaye, şirket-içi krediler ve yeniden yatırıma yönlendirilen kazançlar olmak üzere üç ana bileşene ayrılır. Özsermaye, bir işletme sahibi veya sahiplerinin, kendi ülkelerinden farklı bir ülkedeki işletmeye yaptıkları sermayeyi ifade ederken; şirket içi krediler, ana yatırımcı işletme ile bağlı olduğu işletme arasında gerçekleştirilen uzun ve kısa vadeli kredilendirme ve borçlanma işlemlerini kapsamaktadır. Yeniden yatırıma yönlendirilen kazançlar ise, yatırımcının yabancı kuruluştaki payından elde edilen, ancak

temettü olarak dağıtılmayıp iştiraklerce yeniden yatırılan getiriler şeklinde ifade edilmektedir (Chung, 2014, s. 9).

DYY, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik kalkınma ve büyümeyi teşvik etmek için önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Fauzel, 2016;367). Bu bağlamda, birçok ülke, toplam faktör verimliliğini artırma, sermaye birikimini teşvik etme ve yeni iş imkanları yaratma gibi olumlu gelişmeler neticesinde, çok uluslu işletmeleri etkin bir şekilde kendi ülkelerine çekme çabası içindedir. Bu süreçte, finansal gelişme, kurumsal vergi oranları ve pazar büyüklüğü gibi değişkenler, DYY akışlarını etkileyen önemli faktörler olarak ele alınmaktadır (Desbordes & Wei, 2017, s. 1). Literatürde DYY'nin finansal gelişme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, Tablo 8'de özetlenmektedir.

Tablo 8. DYY'nin Finansal Gelişme Üzerindeki Etkisi

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Değişkenler	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Gebrehiwot vd. (2016)	Sahra Altı ülkeleri	1991-2013	DYY (Net girişler GSYH %), işlem gören hisse senedi değeri (GSYH %), Borsa kapitalizasyonunun GSYH'ye oranı, kredi miktarı (GSYH %), likit yükümlülükler (M ₃)	ADF, Granger nedensellik testi, iki aşamalı regresyon modeli	Finansal gelişme ve DYY arasında iki yönlü bir ilişki söz konusudur.
Win vd. (2019)	93 ülke	1996-2015	DYY (net giriş ve çıkışların GSYH %'si), özel sektör kredilerinin GSYH'ye oranı, yurt içi kredilerin GSYH'ye oranı, reel faiz oranı, toplam ticaretin GSYH'ye oranı, gayri safi sabit sermaye oluşumu	GMM	DYY, finansal gelişmeyi canlandıran faydalı bir araçtır.
Bayar & Gavriletea (2018)	Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri	1996-2015	Özel sektöre verilen yurt içi krediler (GSYH yüzdesi), DYY net girişler (GSYH %), Portföy yatırımları (GSYH %)	Westerlund eşbütünleşme testi, Dumitrescu ve Hurlin testi	Kısa dönemde, finansal sektörlerin gelişiminden doğrudan yabancı yatırım girişlerine doğru tek yönlü bir nedensellik varken; uzun dönemde herhangi bir ilişki yoktur.
Henri (2019)	49 Afrika ülkesi	1990-2016	DYY (Net girişler GSYH %), özel sektör tarafından verilen krediler, likit yükümlülükler GSYH içindeki payı (M ₂), kişi başına GSYH, ticari dışa açıklık	Panel ARDL, Birim kök testi, PMG	Uzun dönemde, doğrudan yabancı yatırımlar, finansal gelişmeyi teşvik etmektedir.
Majeed (2021)	102 Kuşak ve Yol Girişimi ülkesi (Asya, Avrupa, Afrika, Latin Amerika)	1990-2017	DYY (Net girişler GSYH %), finansal gelişme endeksi, ticari açıklık, kamu harcamaları, enflasyon, nüfus	Panel birim kök testi, Panel eşbütünleşme analizi, Dumitrescu-Harlin panel nedensellik testi	Latin Amerika'da doğrudan yabancı yatırım ile finansal gelişme arasında tek yönlü; Asya ve Avrupa'da doğrudan iki yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Kaynak: Bu tablo mevcut literatür temelinde tarafımızca hazırlanmıştır.

Tablodan da görüldüğü üzere DYY'nin finansal gelişme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Gebrehiwot vd. (2016), Win vd. (2019), Bayar ve Gavriltea (2018), Henri vd. (2019), Majeed vd. (2021) çalışmalarında ülkeye DYY girişlerinin finansal gelişmeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Ne var ki, sadece net DYY girişlerinin finansal gelişme üzerindeki etkilerini belirlemede yanıltıcı olabileceği, net DYY çıkışlarının da dahil edilmesi ile net etkilerin daha doğru bir analiz sağladığı gerçeği, literatürdeki sınırlı sayıdaki çalışmalarla desteklenmektedir (Nissan & Niroomand, 2010; Desbordes & Wei, 2017; Win vd., 2019). Bu çalışmalar, analizlerde DYY çıkışlarının da dikkate alınmasının gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

Net DYY girişleri yalnızca yabancı sermaye girişlerini gösterirken, net DYY hesaplaması yabancı sermaye çıkışlarını da dikkate alarak ülkeye giren ve çıkan toplam yabancı yatırımın net etkisini sunmaktadır. Bu yaklaşım hem DYY girişlerini hem de çıkışlarını göz önünde bulundurarak daha güvenilir ve kesin sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. DYY'nin sadece net girişlerine odaklanmak, yatırımların gerçek ekonomik etkilerini tam olarak yansıtmaz. Örneğin, yüksek finansal gelişmişliğe sahip bir ülkede düşük DYY girişleri gözlemlenebilir; ancak bu durum, aynı zamanda yüksek DYY çıkışlarının varlığından kaynaklanıyor olabilir. Dolayısıyla, net DYY'nin dikkate alınması, bu tür yanıltıcı sonuçları önleyerek daha net bir değerlendirme sağlamakta ve bir ülkenin gerçek yatırım performansı ve sürdürülebilirliği açısından daha doğru bir değerlendirme sunmaktadır (Desbordes & Wei, 2017).

Bankalar Tarafından Özel Sektöre Verilen Yurt İçi Krediler; Bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi krediler, Merkez Bankası dışında kalan diğer mevduat kabul eden kuruluşlarca sağlanan finansal kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Bu kaynaklar, diğer mevduat kuruluşları tarafından özel sektöre sunulan krediler, özsermaye dışı menkul kıymet alımları, ticari krediler ve geri ödeme talebi doğuran diğer alacak hesapları gibi finansal araçlardan oluşmaktadır (World Bank, 2022). Bankalar tarafından özel sektöre sağlanan yurt içi krediler, işletmelerin büyüme ve gelişimi için gerekli finansmana erişim imkânı sunmaktadır. Krediler, özel sektör yatırımlarını teşvik ederek üretkenliği ve ekonomik büyümeyi artırmakta, işletmelerin finansal kaynaklarını çeşitlendirerek risklerin azalmasına katkıda bulunmaktadır. Böylece, şirketlerin faaliyetlerini daha sürdürülebilir bir şekilde sürdürmeleri sağlanmaktadır (Tulum & Burak, 2019). Bu doğrultuda, bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi krediler ile finansal gelişme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9. Bankalar Tarafından Özel Sektöre Verilen Yurt İçi Kredilerin Finansal Gelişmeye Etkisi

Yazar(lar)	Örneklem Grubu	Zaman Aralığı	Yöntem(ler)	Araştırma Sonuçları
Gimet & Lagoarde-Segot (2012)	138 ülke	2002–2009	GMM	Finansal sistem bankacılık sektörünün büyüklüğü yanında bankalar arası rekabeti de teşvik etmelidir.
Olowofeso (2015)	Nijerya	2000-2014	Gregory ve Hansen eşbütünleşme testi	Finans sektörünün iyileştirilmesi ve bankacılık sisteminde istikrarın sağlanmasına yönelik politikaların titizlikle izlenmesi önerilmektedir.
Ray & Raha (2023)	Hindistan	2017-2021	CAMEL modeli	Finansal kurumların iyileştirilmesi neticesinde hem kamu hem de özel sektör bankaları iyi performans sergilemektedir.

Kaynak: Bu tablo mevcut literatür temelinde tarafımızca hazırlanmıştır.

Tablodan da görüldüğü üzere, bankalar tarafından özel sektöre verilen kredilerin finansal gelişme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmalar arasında Gimet & Lagoarde-Segot (2012), Olowofeso (2015) ve Ray & Raha (2023) yer almaktadır. Bu nedenle, mevcut literatürde bu konudaki araştırmaların sayısının yetersiz olduğu gözlemlenmektedir.

Finansal Gelişme, Finansal Kurumlar ve Finansal Piyasalar Endeksi; Finansal gelişme endeksi türetilirken kullanılan göstergeler arasında IMF tarafından geliştirilen finansal gelişme, finansal kurumlar ve finansal piyasalar endeksleri bulunmaktadır. Literatürde, bu IMF endeksleri finansal gelişme endeksi oluşturulurken sıkça kullanılmaktadır. Bu bağlamda, literatürdeki çalışmalara baktığımızda; Hye (2011), 1990'ların sonlarından itibaren Hindistan ekonomisi için bir finansal gelişme endeksi oluşturarak DYY ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Shahbaz vd. (2016), 1985Q1 ila 2014Q4 dönemleri arasında Pakistan'da finansal gelişmenin çevresel kalite üzerindeki asimetrik etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, banka ve borsa bazlı finansal gelişme göstergeleri kullanılarak kapsamlı bir finansal gelişme endeksi oluşturulmuştur. Emin (2019), 2005-2016 yılları arasında Türkiye, Brezilya, Güney Afrika, Malezya ve Polonya'da finansal gelişmişliğin farklı boyutlarını; finansal piyasaların ve finansal kurumların derinlik, verimlilik ve erişilebilirliklerini belirleyen alt endekslerle ölçmüştür. Bu alt endeksler, finansal piyasalar ve finansal kurumlar olarak iki ana endekste toplanarak finansal gelişmişlik endeksi oluşturulmuştur. Cheng vd. (2021), 2000-2015 yılları arasında 72 ülkede finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiş ve PCA kullanarak

finansal gelişme endeksi türetmişlerdir. Dolayısıyla, literatürde finansal gelişme endeksi oluştururken farklı finansal gelişmişlik göstergelerinden yararlanıldığı görülmektedir.

4.6. Metodolojisi

PCA, yüksek boyutlu veri setlerini daha az sayıda bileşenle temsil etmek ve verideki ana yapıyı ortaya çıkarmak için kullanılan istatistiksel teknik olmaktadır. Bu kapsamda, bu kısımda PCA'nın metodolojisi hakkında bilgi verilecektir.

4.6.1. Temel Bileşenler Analizi (PCA)'nin Metodolojisi

Finansal gelişmişliği ölçmek için birçok endeks geliştirilmektedir. Bu çalışmada, finansal gelişme endeksini ölçmek amacıyla PCA kullanılmaktadır. PCA, gözlemlerin birkaç bağımlı değişkenle tanımlandığı ve birbiriyle ilişkili olduğu veri tablolarını analiz eden çok değişkenli bir yöntemdir (Abdi & Williams, 2010). Yani, kapsamlı bir endeks oluşturmak için çeşitli endekslerde bir tür çoklu analiz ve boyut indirgeme tekniklerini bir araya getiren istatistiksel bir analiz yöntemidir (Li & Zhang, 2011). PCA, neredeyse tüm bilimsel disiplinlerde kullanılan en popüler ve en eski çok değişkenli teknik yöntemdir. PCA'nın kökeni Pearson, Cauchy ve Jordan'a dayanmaktadır (Abdi & Williams, 2010).

PCA, en çok kullanılan ve en basit boyut azaltma yöntemidir. Büyük boyutlu veri kümeleri daha yüksek hesaplama maliyetlerine yol açabileceğinden, boyut azaltma işlemi veri setini minimum sayıda boyutla sınırlandırarak verilerin işlenmesindeki temel karmaşıklığı azaltmaktadır (Nobre & Neves, 2019, s. 182). Bu nedenle, sistemin performansını iyileştirmek, veri işlemeyi kolaylaştırmak ve orijinal verilerden mümkün olduğunca fazla bilgi elde etmek amacıyla veri seti boyutunu azaltmak tercih edilmektedir (Zhong & Enke, 2017).

Bir boyut indirgeme yöntemi olarak PCA, verileri yeni ve daha düşük boyutlu bir alt uzaya yansıtır. Temel bileşenler adı verilen bu yeni değişkenler, orijinal gözlemlerin doğrusal kombinasyonlarıdır ve birbiriyle ilişkisizdir. Özellikle, orijinal veriler, birinci ana eksen olarak tanımlanan ve verilerin en çok değiştiği yöne karşılık gelen yeni bir koordinat sistemine yansıtılırken, ikinci ana eksen, verilerin birinci yönden sonra en çok değiştiği yöne karşılık gelir. Birinci temel bileşen, verilerdeki varyansın en büyük miktarını yakalar ve orijinal verilerin birinci ana eksene izdüşümüdür. İkinci temel bileşen ise, birinci bileşen tarafından yakalanmayan verilerdeki en büyük varyansı açıklayarak, orijinal verilerin ikinci ana eksene yansımaları sağlar. Tüm veri matrisi, sonraki her bir ana bileşenin önceki bileşenlere dik olduğu kısıtı altında, mümkün olan en büyük varyansı açıklayacak şekilde

düzenlenir. Temel bileşenlerin toplam sayısı, orijinal verilerdeki boyutların sayısına karşılık gelmektedir (Kherif & Latypova, 2020, s. 209). Başka bir ifadeyle, PCA, yüksek boyutlu verileri temel bileşenlere dönüştürmek için ortogonal dönüşümü kullanmaktadır. PCA'nın özü, uzay koordinatlarının dönüşümüne dayandığından (veri yapısını değiştirmez), elde edilen temel bileşenler, orijinal bilgileri mümkün olduğunca yansıtan özelliklerin doğrusal bir birleşimidir (Wang & Wang, 2015). Bu dönüşüm, birinci ana bileşenin mümkün olan en büyük varyansa sahip olduğu ve sonraki her bileşenin önceki bileşenlere dik olması gerektiği kısıtlaması altında, en yüksek olası varyansa sahip olması şeklindedir (Nadkarni & Neves, 2018, s. 185). Dolayısıyla, PCA'nın amacı, verilerden önemli bilgileri çıkarmak ve bunları temel bileşenler adı verilen yeni ortogonal değişkenler olarak temsil etmektir. Ayrıca, gözlem ve değişkenlerin benzerlik modelini haritalarda nokta şeklinde göstermeyi sağlar (Abdi & Williams, 2010, s. 433).

Bu çalışmada, doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), banka ve diğer finansal kurumlar (BÖSK), finansal derinlik (FD-FMD), finansal derinlik-borsa (FD-FD), finansal istikrar (FD-FI), finansal piyasalar (FD-FM) ve finansal derinlik-finance istikrar (FD-FID) gibi seçilmiş finansal gelişme değişkenlerini kullanarak PCA ile bir finansal gelişme endeksi oluşturmak amaçlanmaktadır. PCA yaklaşımı ile farklı finansal gelişme göstergelerinin finansal gelişme üzerindeki etkisinin derecesi ölçülerek yıllık verilerle test edilmiştir. Bu bağlamda, finansal gelişme ve PCA analizini inceleyen çalışmalar dikkate alınmıştır. Örneğin, Nadkarni ve Neves (2018), finansal piyasada yatırımcıların finansal performans taleplerini karşılamada PCA yönteminin önemini vurgulamış; Nobre & Neves (2019) ise finansal piyasalarda yüksek başarı elde etmek için PCA'yı kullanmışlardır. Robu ve Istrate (2015), borsada işlem gören şirketlerin finansal tablolarının temel bileşenlerini belirlemeyi amaçlarken; Li & Zhang (2011), gayrimenkul borsalarında işlem gören çeşitli finansal göstergeleri PCA yardımıyla finansal performans açısından incelemişlerdir.

Dolayısıyla, bu çalışmada yukarıda bahsedilen yedi bileşeni bir araya getirerek finansal gelişmişliği daha iyi temsil edebilmek ve finansal gelişme endeksini geliştirebilmek için PCA yöntemi kullanılmıştır. Bu temel bileşenler, orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarıdır ve şu avantajlara sahiptir: Birincisi, orijinal değişkenleri benzer bir şekilde açıklamaktadırlar. İkincisi, elde edilen toplu endeksler aracılığıyla orijinal veri varyansını korumaktadırlar. Üçüncüsü, temel bileşenler, analizde verimli kullanım için verilerin boyutsallığını azaltmaktadır (Nadeem vd., 2018; Hafeez vd., 2019).

PCA'ya geçmeden önce, toplanan verilerin faktörlenebilirliğini ölçmek için Bartlett Küresellik Testi uygulanmaktadır. Ayrıca, verilerin faktör analizine uygun olup olmadığı, anlamlılık değerinin 0,05'ten küçük olması ile belirlenir. Bu nedenle, araştırmacılar faktör analizi aşamasında Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik Testi sonuçlarını birlikte değerlendirmelidir (Juárez-Nájera, 2015, s. 66).

KMO test aralık değerleri (Juárez-Nájera, 2015, s. 66-75) şu şekildedir:

$1,00 \geq KMO \geq 0,90$: Mükemmel

$0,89 \geq KMO \geq 0,80$: Çok İyi

$0,79 \geq KMO \geq 0,70$: İyi

$0,69 \geq KMO \geq 0,60$: Orta

$0,59 \geq KMO \geq 0,50$: Zayıf

$0,50 \geq KMO \geq 0,00$: Kabul Edilemez

Ele alınan veri matrisine yönelik olarak öncelikli olarak Bartlett Küresellik Testi uygulanarak PCA'nın araştırmaya bir katkı sunup sunmadığı araştırılmaktadır.

Hipotezler şu şekilde kurulmuştur:

- H_0 : $R=I$, korelasyon matrisi birim matrise eşittir.
- H_1 : $R \neq I$, korelasyon matrisi birim matristen farklıdır.

Tablo 10'da, KMO test sonucu %80,3 olarak bulunmuş olup, bu değer 0,80'den büyük olduğu için veri setinin PCA için çok iyi derecede uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 10. Bartlett Küresellik Test Sonuçları

KMO Örneklem Uygunluk Değeri		0.803
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık Ki Kare Değeri	413.219
	Serbestlik Derecesi	21
	Anlamlılık Seviyesi	0.000

Not: Bartlett Küresellik Testi'ne ilişkin sonuçlar SPSS paket programı ile elde edilmiştir.

P değeri ise 0,05'ten küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilerek bu değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğu ve veri setinin PCA için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

$p < \alpha = 0,05$ olduğundan $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğu ve PCA'nın eldeki veri için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Analizin diğer adımları, Bartlett Küresellik Testi sonuçlarının elde edilmesinin ardından uygulanmıştır. İlk olarak, göstergelere yönelik R korelasyon matrisinden özdeğerler ve özvektörler hesaplanmıştır.

PCA kullanılarak finansal gelişme değişkenleri bir endeks haline getirilmiştir. Bu analizde, finansal gelişme değişkenleri tek bir endekste toplanmıştır. Yöntemde, karşılıklı bağımlılığın yapısını gösteren P değişkenleri, ortogonal, doğrusal ve birbirinden bağımsız özellikler taşıyan k adet yeni değişkene dönüştürülmüştür. BÖSK, DYY, FD-FMD, FD-FD, FD-FI, FD-FM ve FD-FID vektörlerinin standartlaştırılmış halleri olan $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$ vektörlerinin (p) temel bileşeni olarak ifade edilmekte ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$Y_1 = BÖSK_1 * Z_1 + DYY_1 * Z_2 + FD_FMD_1 * Z_3 + FD_FD_1 * Z_4 + FD_FI_1 * Z_5 + FD_FM_1 * Z_6 + FD_FID_1 * Z_7$$

$$Y_2 = BÖSK_2 * Z_1 + DYY_2 * Z_2 + FD_FMD_2 * Z_3 + FD_FD_2 * Z_4 + FD_FI_2 * Z_5 + FD_FM_2 * Z_6 + FD_FID_2 * Z_7$$

.....

.....

$$Y_p = BÖSK_p * Z_1 + DYY_p * Z_2 + FD_FMD_p * Z_3 + FD_FD_p * Z_4 + FD_FI_p * Z_5 + FD_FM_p * Z_6 + FD_FID_p * Z_7$$

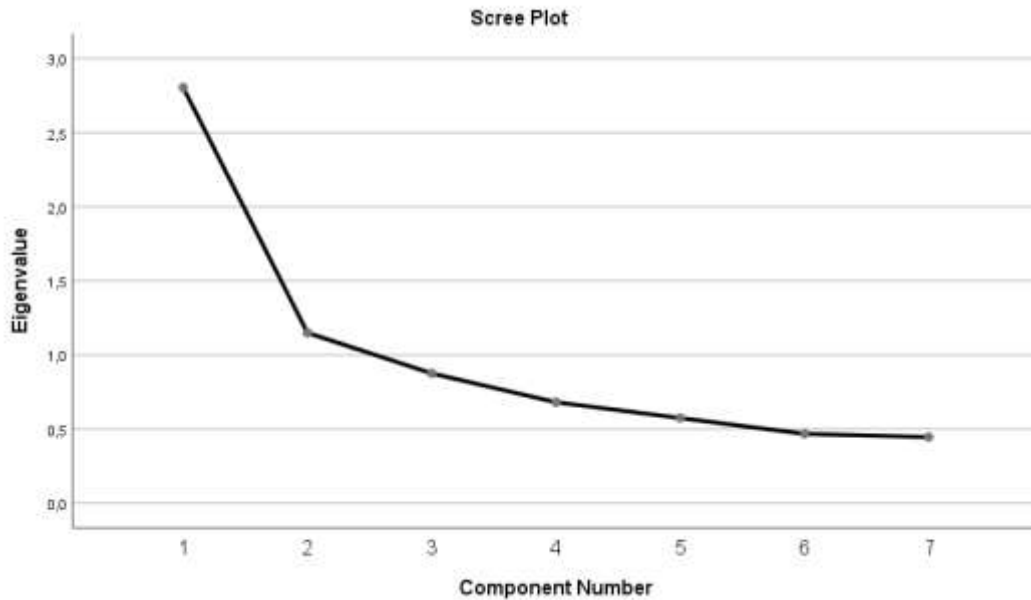
Bu denklem setinde, $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$, standartlaştırılmış veri matrisinin satır vektörleridir; $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p$ temel bileşenleri ise hangi değişken ve çekirdek bileşenlerin her birinin ilişkilendirileceğini gösteren temel bileşen yükleridir.

Finansal gelişmenin temel değişkenleri doğrultusunda yeni bir endeks oluşturulması hedeflenmektedir. PCA, varyans matrisinin öz değerleri hesaplanarak gerçekleştirilir. Belirli bir değişken kümesi için ilk temel bileşen, bu değişkenlerin birim uzunluklu doğrusal birleşimi olup, maksimum varyansa sahiptir. Ardından, diğer tüm temel bileşenler, birim uzunluk kombinasyonları arasındaki farkı maksimize edecek şekilde belirlenir. Bu bileşenler aynı zamanda önceki bileşenlere diktir (Johnson & Wichern, 1992). İlk temel bileşenden sonra, her bir temel bileşen verilerin farklı yönlerini yakalayan toplam değişkenlerin doğrusal bir birleşimidir (Huang, 2005).

Temel bileşenler tarafından açıklanan varyans oranı ve bunların birikmiş değerlerine ilişkin sonuçlar EK-2’te gösterilmektedir. Temel bileşen analizi, verilerdeki eksik değerler nedeniyle seçilmiş yirmi iki ülke grubuna uygulanmıştır. Yedi finansal gelişme değişkeni için PCA uygulanmıştır. Birinci temel bileşen tüm ülkeler için maksimum değişimi açıklamaktadır. İlk temel bileşenin oluşturduğu varyansın kümülatif oranı, 2009 yılından 2021 yılına kadar sırasıyla; %0,63; %0,65; %0,66; %0,66; %0,68; %0,67; %0,69; %0,69; %0,68; %0,69; %0,68; %0,68; %0,67’dir.

PCA’ya göre özvektörlere ilişkin sonuçlar EK-3’te gösterilmektedir. Özvektörler PC₁’den PC₇’ye kadar finansal gelişme endeksi için kullanılan göstergelerin 2009-2021 yılları arasında negatif ve pozitif değerler alarak finansal gelişmeyi ya iyileştirdiği ya kötüleştirdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Şekil 8’de PCA sonucu elde edilen bileşenlerin öz değerlerini göstermektedir. Grafiğe göre, birinci bileşenin öz değeri oldukça yüksektir. Bu durum, birinci bileşenin verideki en büyük varyansı yakaladığını göstermektedir (Kherif & Latypova, 2020). Birinci bileşen, verideki değişkenliğin büyük bir kısmını açıklayarak en önemli bileşen olarak öne çıkmaktadır. Bu, birinci bileşenin analiz edilen değişkenlerin büyük kısmını temsil ettiğini ve veriyi özetlemek için kritik bir role sahip olduğunu belirtir (Wang & Wang, 2015).



Şekil 8. Temel Bileşenler Analizi Screen Plot Şekli

İkinci bileşen ve sonraki bileşenlerin öz değerleri ise, birinci bileşene kıyasla daha düşüktür. Bu durum, ikinci ve sonraki bileşenlerin verideki varyansın daha küçük bir kısmını

açıkladığını gösterir. Özellikle, öz değerlerin hızla düşmesi, ilk birkaç bileşenden sonra gelen bileşenlerin açıklayıcı gücünün azaldığını ve veriye ek bilgi katkısının sınırlı olduğunu işaret etmektedir (Nadkarni & Neves, 2018).

Şekil genel olarak değerlendirildiğinde, PCA sonucu elde edilen bileşenlerin açıklayıcı gücünü görsel olarak ortaya koymaktadır. Birinci bileşenin yüksek öz değeri, verinin büyük kısmının bu bileşen tarafından açıklandığını ve diğer bileşenlerin ise daha az varyans açıklayarak önemsiz hale geldiğini göstermektedir. Bu şekil, PCA'nın veriyi özetlemede ve önemli bileşenleri belirlemede etkin bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

4.7. Bulgular

PCA, veri setindeki değişkenlikleri en iyi şekilde açıklayan bileşenleri belirlemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu kapsamda Bu bölümde PCA'dan elde edilen bulgular raporlanacaktır.

4.7.1. Temel Bileşenler Analiz ve Bulguları

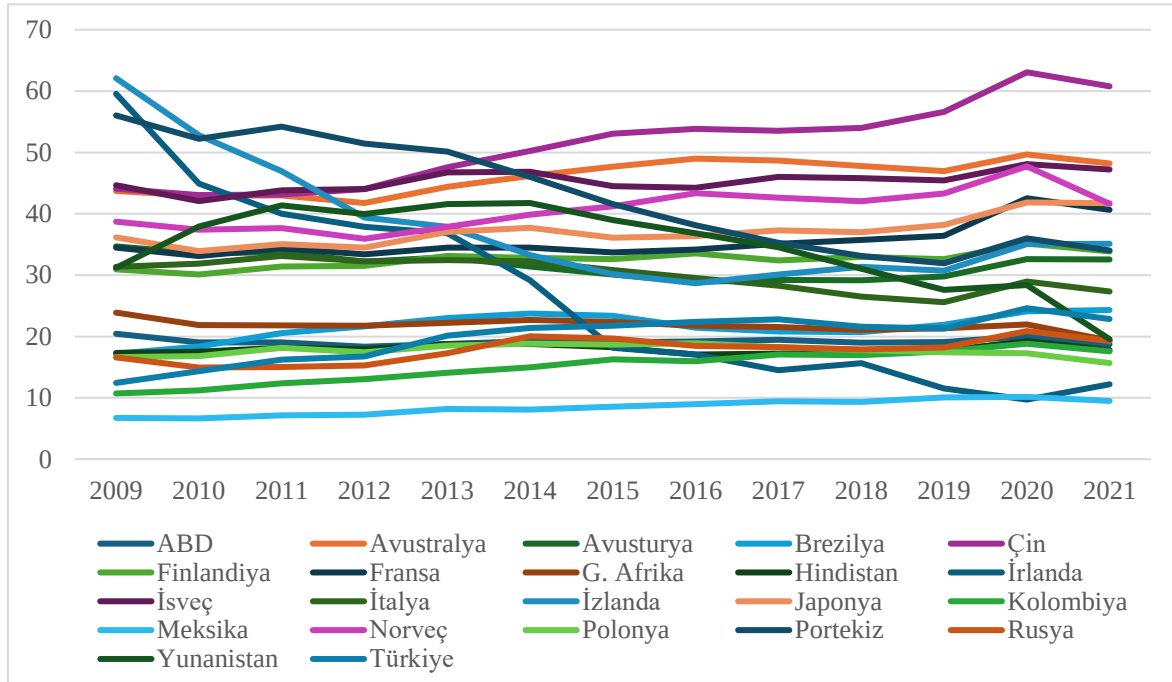
1980'li yıllarla birlikte dünyada dış ticaretin serbestleşme sürecine girmesiyle birlikte, DYY özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Bu dönemde finansal gelişme düzeyi, finansal sistemdeki liberalleşme süreçleriyle birlikte hem reel kesime fon sağlama kapasitesini artırmış hem de krizlerin oluşumuna zemin hazırlamıştır.

Çalışmanın bu bölümünde, 22 seçilmiş ülkenin 2009-2021 yılları arasındaki dönemde finansal gelişme ile çevre kalitesi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. İlk aşamada, DYY, BÖSK, FD-FMD endeksi, FD-FD endeksi, FD-FI endeksi, FD-FM endeksi ve FD-FID endeks değişkenleri kullanılarak PCA yardımıyla finansal gelişme endeksi oluşturulmuştur. Bu amaçla, finansal gelişmişliği ölçmek için önce gerekli veriler toplanmış ve PCA yöntemi uygulanmıştır. Finansal gelişmişliğin değerlendirilmesinde, SPSS paket programı kullanılarak Bartlett Küresellik testi sonuçlarına bakılmıştır. KMO testi sonucunda elde edilen 0.803 değeri, finansal gelişme endeksinin PCA yöntemi ile oluşturulması için uygun olduğunu göstermektedir.

2009-2021 yılları arasındaki yirmi iki seçilmiş ülkenin⁶ finansal gelişmişlik endeksleri Şekil 9'da gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, analiz sonuçlarına göre en yüksek finansal

⁶ABD, Avustralya, Avusturya, Brezilya, Çin, Finlandiya, Fransa, Güney Afrika, Hindistan, İrlanda, İsveç, İtalya, İzlanda, Japonya, Kolombiya, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Rusya, Yunanistan ve Türkiye.

gelişmişlik düzeyine sahip ülkenin Çin, en düşük düzeye sahip ülkenin ise Meksika olduğu görülmektedir.



Şekil 9. Finansal Gelişmişlik Endeksi (Bu şekil IMF, World Bank'tan derlenen veriler neticesinde tarafımızca hazırlanmıştır).

Yapılan analizler neticesinde, Çin'in finansal gelişmişlik endeksi açısından incelenen diğer ülkelere kıyasla daha yüksek bir düzeyde olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, Çin'in finansal sistemlerinin ve piyasalarının göreceli olarak daha gelişmiş olduğunu işaret etmektedir. Analiz edilen veriler, son dönemlerde Avustralya ve İsveç'in de benzer bir finansal gelişmişlik seviyesine ulaştığını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, Meksika, İrlanda ve Kolombiya gibi ülkeler ise finansal gelişmişlik düzeyi en düşük olan ülkeler olarak belirlenmiştir. Bu ülkelerin finansal sistemlerinin görece daha az gelişmiş olması, bu sonucun temel nedeni olarak değerlendirilebilir. Bu analiz, finansal gelişmişlik endekslerinin, ülke ekonomileri ve finansal yapılarının kapsamlı bir değerlendirmesini sağlamaktadır.

Çin'in finansal gelişimi son yıllarda dikkat çekici bir hızla artmıştır. Bu sürecin ardında yatan nedenler arasında merkezi liderlik ve stratejik yönlendirme, finansal inovasyon ve teknoloji kullanımı, sermaye piyasalarının gelişimi, finansal kurumların güvenilirliği ve uluslararası ticaretteki rolü gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır. Şöyle ki, Çin'in finansal gelişiminin merkezinde, merkezi ve birleşik bir liderlik yaklaşımı bulunmaktadır. Çin Komünist Partisi Merkez Komitesi'nin liderliğinde alınan stratejik kararlar, finansal sistemin istikrarını ve

etkinliğini artırmada kritik rol oynamaktadır. Bu yaklaşım, finansal düzenlemelerin etkinliğini ve uzun vadeli sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (english.www.gov.cn). Bunun yanı sıra, fintech (finansal teknoloji) ve regtech (düzenleyici teknoloji) gibi yenilikçi teknolojiler de Çin'in finansal gelişimini desteklemektedir. Bu teknolojiler, finansal erişimi, derinliği ve istikrarı artırarak finansal sistemin daha verimli çalışmasını sağlamaktadır. Fintech'in finansal gelişime pozitif etkisi olduğu, regtech'in ise finansal sonuçları önemli ölçüde iyileştirdiği belirtilmektedir (Muganyi vd., 2022; Amin vd., 2022). Diğer taraftan, Çin'in finansal piyasaları son yıllarda önemli ölçüde büyümüştür. Özellikle sermaye piyasalarının derinleşmesi ve genişlemesi, finansal kaynakların daha etkin dağıtılmasına katkı sağlamaktadır. Bu gelişim, hem iç hem de dış yatırımları teşvik ederek finansal piyasaların global ölçekte rekabet gücünü artırmaktadır (Chen & Huo, 2022). Bununla birlikte, Çin, finansal kurumların güvenilirliğini artırmak için kapsamlı düzenlemeler ve denetimler uygulamaktadır. Güçlü bir denetim mekanizması, finansal istikrarı korumak ve finansal krizlerin önlenmesi için önemlidir (Tamazian vd., 2009). Ayrıca Çin, kamunun yönetiminde olan işletmelerin (SOE'ler) yeniden yapılandırılması konusunda kapsamlı reformlar gerçekleştirmiştir. Bu reformlar, SOE'lerin daha verimli, rekabetçi ve piyasa odaklı hale gelmesini hedeflemektedir. Yeniden yapılandırma süreci, mülkiyet yapısının çeşitlendirilmesi ve işletmelerin performansını artırmak için yönetim uygulamalarının iyileştirilmesini içermektedir. Örneğin, pay sahipliği reformları, büyük ve orta ölçekli SOE'lerin hisse senetlerini halka arz etmeleri ve böylece sermaye piyasalarına entegrasyonlarını sağlamıştır (Hovey & Naughton, 2007). Çin'in 2009-2021 yılları arasında finansal gelişme endeksinin diğer ülkelere oranla yüksek çıkmasının en önemli nedenlerinden biri de uluslararası ticaretteki rolüdür. Çin, 1978'li yıllardan itibaren ticari hayatta uyguladığı dışa kapalı ekonomi modelinden vazgeçerek dış ticaret miktarında önemli gelişmeler kaydetmiş ve ekonomik büyümesini artırmıştır. Bununla birlikte, son yıllarda pek çok ülkeyle yaptığı antlaşmalar ve ticari iş birlikleri de finansal gelişimini desteklemiştir (Saray & Gökdemir, 2007, s. 680). Toparlamak gerekirse; bu faktörler, Çin'in finansal sisteminin istikrar ve etkinliğini artırarak, ekonomik büyümeyi ve küresel rekabet gücünü desteklemektedir.

Analizden elde edilen bir başka bulgu ise Meksika'nın finansal gelişme endeksinin seçilmiş 22 ülke grubu içerisinde en düşük seviyede olmasıdır. Meksika'da finansal gelişmenin düşük olmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler hem bireylerin hem de firmaların finansal hizmetlere erişiminde yaşanan zorluklar, genel ekonomik yapısal sorunlar ve

krizlerden kaynaklanmaktadır. Maravalle & Pandiella (2022) çalışmasında, Meksika’da finansal hizmetlere erişim eksikliği, KOBİ’lerin (küçük ve orta ölçekli işletmeler) banka kredisine erişimi, dijital finansal hizmetlerin yayılımı, yüksek faiz marjları ve bankacılık sektöründe rekabet eksikliği, finansal okuryazarlık ve dijital okuryazarlık eksikliği gibi nedenler Meksika’da finansal gelişmenin düşük olması sebeplerindendir. Meksika’da finansal hizmetlere erişim, gelir seviyeleri, cinsiyet, kırsal ve kentsel bölgeler arasında dengeli dağılmamaktadır. Özellikle kırsal alanlarda finansal altyapı yetersizdir. Kentsel alanlarda finansal erişim daha yaygın olsa da kırsal alanlarda ve düşük gelirli bölgelerde ciddi erişim sorunları mevcuttur. Diğer yandan, Meksika’da KOBİ’lerin banka kredisine erişimi düşüktür. KOBİ’lerin krediye erişiminde yaşanan zorluklar, firmaların büyüme ve yenilik yapma imkanlarını sınırlamaktadır. Ayrıca, dijital finansal hizmetlerin yayılımı yavaş ilerlemekte ve düşük seviyede kalmaktadır. Bu durum, nispeten düşük finansal okuryazarlık düzeyi ve dijital bölünme gibi faktörlerle engellenmektedir. Dijital finansal hizmetlerin yaygınlaşmaması, özellikle kırsal alanlarda ve düşük gelirli hanelerde finansal hizmetlerin kullanımını sınırlamaktadır. Bununla birlikte, Meksika’da yüksek faiz marjları, krediye erişimde önemli bir engel teşkil etmektedir. Faiz marjlarının yüksek olması, bankacılık sektöründeki rekabet eksikliğinden kaynaklanmaktadır. İlaveten, Meksika’da finansal ve dijital okuryazarlık seviyeleri de düşük kalmaktadır. Bu eksiklikler hem geleneksel hem de dijital finansal hizmetlerin daha geniş ve daha iyi kullanımını zorlaştırmaktadır. Finansal okuryazarlık eksikliği, bireylerin ve işletmelerin finansal ürün ve hizmetleri etkili bir şekilde kullanamamasına neden olmaktadır. Ayrıca Meksika’da 2008 yılında yaşanan küresel finansal kriz de finansal gelişmeyi olumsuz yönde etkilemiştir. Bu kriz neticesinde yıllar itibariyle büyümede yavaşlama gerçekleşmiştir (Mılosavljević, 2014). Dolayısıyla, bu sorunların çözülmesi, Meksika’da finansal gelişmenin artmasını sağlayarak, ekonomik büyümenin hızlanmasına ve eşitsizliklerin azalmasına katkı sağlayabilir.

Türkiye açısından ise 2009-2021 döneminde, finansal gelişme sürecinin hızlandığı görülmektedir. Türkiye’de finansal gelişmenin hızlanmasında makroekonomik reformlar, bankacılık sektörüne yönelik düzenlemeler, dijital finansal hizmetlerin yaygınlaşması, finansal okuryazarlığın artırılması ve yabancı yatırımların artması önemli etkenlerdir. Öncelikle Türkiye’de finansal gelişmenin hızlanmasında, uygulanan makroekonomik reformlar ve politikalar etkili olmuştur. Bu reformlar, finansal sistemin daha istikrarlı ve şeffaf olmasını sağlamıştır. Özellikle 2009 sonrası dönemde Türkiye’de gerçekleştirilen yapısal reformlar ve bankacılık sektörüne yönelik düzenlemeler, finansal istikrarı artırmıştır

(Saadaoui vd., 2024). Bununla birlikte, bankacılık sektöründe yapılan düzenlemeler ve denetimlerin sıkılaştırılması, finansal sistemin güvenilirliğini artırmıştır. 2009 sonrası dönemde, bankaların sermaye yeterliliği oranlarının artırılması, risk yönetimi süreçlerinin iyileştirilmesi ve denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi gibi adımlar atılmıştır. Bu iyileştirmeler, bankaların kredi verme kapasitesini artırarak finansal gelişmeyi desteklemiştir (Abar, 2022). Ayrıca dijital finansal hizmetlerin yaygınlaşması da finansal gelişmenin hızlanmasına önemli bir katkı sağlamıştır. Türkiye'de dijital bankacılık ve mobil ödeme sistemlerinin yaygınlaşması, bireylerin ve işletmelerin finansal hizmetlere daha kolay ve hızlı bir şekilde erişimini sağlamıştır. Bu durum, finansal katılımı artırarak ekonomik büyümeye katkıda bulunmuştur (Eren vd., 2022). Diğer taraftan finansal okuryazarlık seviyesinin artırılması, bireylerin finansal ürün ve hizmetleri daha etkili bir şekilde kullanmasını sağlamıştır. Türkiye'de çeşitli finansal okuryazarlık programları ve eğitimleri düzenlenmiş, bu da finansal bilincin artmasına katkıda bulunmuştur. Bu sayede, bireylerin ve işletmelerin finansal kararlarını daha bilinçli bir şekilde alabilmesi sağlanmıştır (Akçay, 2023). Yabancı yatırımcıların Türkiye'ye olan ilgisi, finansal gelişmeyi hızlandıran bir diğer faktör olmuştur. Yabancı yatırımlar, Türkiye'de finansal piyasalara olan güveni artırmış ve sermaye akışını hızlandırmıştır. Bu durum, finansal ürün ve hizmetlerin çeşitlenmesine ve finansal piyasaların derinleşmesine katkı sağlamıştır (Mukhtarov vd., 2022). Özetle, Türkiye'de 2009-2021 döneminde finansal gelişmenin hızlanması, Türkiye'nin finansal sistemini daha sağlam ve etkin bir hale getirmiştir.

Sonuç olarak, seçilmiş ülke gruplarının finansal gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Finansal gelişme bir ülkenin finansal kurumlarının yapısı, politik istikrarı, sermaye piyasalarının durumu, ekonomik koşulları gibi pekçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

4.8. Veri

Bu bölümde, Sistem GMM yöntemi için kullanılacak veriler hakkında tanımlayıcı bilgiler sunulmaktadır. Öncelikle, verilerin hangi dönemleri kapsadığına dair bilgiler verilmekte, ardından bu verilerin hangi veri tabanlarından derlendiği, seçilme nedenleri ve analizde kullanılacak değişkenler açıklanmaktadır.

4.8.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodunun Verileri

Bu modelde, temel bağımlı değişken karbondioksit emisyonu (CO₂)'dur. CO₂ emisyon göstergesi, serinin doğal logaritması alınarak hesaplanmıştır. Modeldeki bağımsız

değişkenler ise sırasıyla; finansal gelişme endeksi (fge), patent başvuru sayısı (pbs), yenilenebilir enerji (ye), GSYH büyüme oranı (gdpbuy), ticari dışa açıklık (dt) ve bilgisayar küreselleşme (bglb)'dir. Mevcut literatür, bu değişkenlerin seçiminde belirleyici olmuştur. Bu tezin makroekonometrik tahmin modelinde, Tamazian & Rao (2010), Hao vd. (2016) ve Lv vd. (2021) çalışmalarından yararlanılmış; ancak tahmin modeline bilgisayar küreselleşme eklenerek modele katkı sağlanmıştır. Bu göstergenin modele dahil edilmesinin nedeni, 1990'lı yıllarda küresel bilgi ağlarının genişlemesi neticesinde çevre sorunlarına yönelik farkındalığın artmasıdır (Mol, 2003; Castells, 2004). Ayrıca, Bataka (2021) çalışmasında genel olarak küreselleşme arttıkça, CO₂ emisyonları üzerinde küreselleşmenin pozitif etkilerinin artacağı belirtilmektedir. Bu nedenle, bilgisayar küreselleşme değişkeni tahmin modeline eklenmiştir. Analizlerde kullanılan veri setine yönelik temel bilgiler ise Tablo 11'de raporlanmıştır.

Tablo 11. Analizde Kullanılan Değişkenlere Yönelik Temel Bilgiler

Değişken	Açıklamalar	Kısaltma	Periyod	Kaynak
Karbondioksit Emisyonu	Kişi başına metrik ton	co ₂	2009-2021	BP
Finansal Gelişme Endeksi	Finansal gelişme göstergeleri	fge	2009-2021	WB, IMF
Patent Sayısı	Patent başvuru sayısı	pbs	2009-2021	WIPO
GSYH Büyüme	Gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı (yıllık %)	gdpbuy	2009-2021	WB
Yenilenebilir Enerji	Toplam nihai enerji tüketim %'si	ye	2009-2021	BP
Bilgisel Küreselleşme	İnternet bant genişliği, uluslararası patentler, yüksek teknoloji ihracatı, televizyon erişimi, internet erişimi, basın özgürlüğü toplamı	bglb	2009-2021	WB, KOF
Dış Ticaret (Ticari Dışa Açıklık)	Ölçülen mal ve hizmet ihracatı ve ithalatının toplamının gayri safi yurtiçi hasıladaki payı (GSYH %)	dt	2009-2021	WB

Not: BP: İngiliz Petrol Şirketi (British Petroleum); WB: Dünya Bankası (World Bank); IMF: Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund); WIPO: Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (World Intellectual Property Organization); KOF: KOF Küreselleşme Endeksi (KOF Globalization Index)

Finansal gelişme ile ilgili değişkenler, Dünya Bankası ve IMF'in veri tabanından derlenmiştir. Yeşil teknolojik inovasyona yönelik veriler, WB ve WIPO'dan, bilgisayar küreselleşmeye yönelik veriler, WB'den, çevre kalitesine yönelik veriler ise WB ve BP'den derlenmiştir. Bu kapsamda tezde kullanılan bağımsız değişkenlerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi aşağıda ayrı başlıklar halinde açıklanmaktadır:

4.8.1.1. Finansal Gelişme ve CO₂ Emisyonları

Finansal gelişme, bir ülkenin ekonomik faaliyetlerinin sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini incelemek, çevresel politikaların ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Literatürde, finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini araştıran çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.⁷Bu çalışmalar genellikle CO₂ emisyonlarını çevre kalitesi göstergesi olarak kullanmıştır. Örneğin, Tamazian & Rao (2010), finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını azalttığını ve çevre kalitesini iyileştirdiğini bulmuşlardır. Benzer şekilde, Jalil ve Feridun (2011), Çin örneğinde finansal gelişmenin uzun dönemde çevre kirliliğini azalttığını göstermiştir. Al-Mulali vd. (2015) ise finansal gelişmenin kısa ve uzun dönemde CO₂ emisyonları üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu belirtmiştir. Öte yandan, bazı çalışmalar finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını artırdığını göstermektedir. Abbasi & Riaz (2016) ve Javid & Sharif (2016) gibi araştırmalar, finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi ve endüstriyel faaliyetleri artırarak çevreye zarar verdiğini öne sürmektedir. Bu bulgular, finansal gelişmenin çevresel etkilerinin ülkelerin ekonomik yapıları ve politikalarına bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

4.8.1.2. Yenilenebilir Enerji ve CO₂ Emisyonu

İnovasyonun ölçümünde çeşitli zorluklar bulunmaktadır. Birçok çalışmada inovasyonun ölçüm aracı olarak Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) harcamaları kullanılmasına rağmen, yapılan analizler tüm Ar-Ge harcamalarının teknolojik ilerlemeye katkı sağlamadığını göstermiştir (Li vd., 2021). Bu nedenle, patent başvuru sayısı, inovasyonu ölçen doğrudan bir gösterge olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Akademik literatürde patent başvuruları, CO₂ emisyonlarını azaltma potansiyeline sahip teknolojilerin geliştirilmesi sürecinde önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirilmekte (Hashmi & Alam, 2019; Cheng vd., 2021; Shahzadi vd., 2022); çevresel açıdan motive edici ürün yeniliklerini ve çevresel fayda sağlayan teknolojileri ölçmede kullanışlı bir araç olup, yeşil teknolojik inovasyonun bir göstergesi olarak öne çıkmaktadır (Oltra, 2010, s. 130). Dolayısıyla, patent başvuruları, yenilikçilik faaliyetlerinin bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve çevre dostu teknolojilerin araştırılması ve geliştirilmesine yönelik çabaları yansıtan bir ölçüt olarak kullanılmaktadır.

⁷ Detaylı bilgi için 4.1. Finansal Gelişme ve Çevre Kalitesi İlişkisi” başlığını inceleyiniz.

4.8.1.3. Ekonomik Büyüme ve CO₂ Emisyonu

Ekonomik büyüme, özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra en öncelikli konulardan biri haline gelmiş ve büyüme oranlarında önemli artışlar sağlanmıştır. Ancak, büyümenin beraberinde getirdiği çevre kirliliği ve diğer olumsuz dışsallıklar, 1960'lı yıllardan itibaren daha belirgin hale gelmiştir Şiddet olaylarının artması ve şehirlerin kalabalıklaşması, büyümenin olumsuz etkilerinden sadece birkaçıdır (Bruvoll ve Medin, 2003, s. 27-28).

Bu bağlamda, 1972 yılında "Club of Rome" tarafından yayımlanan "Limits to Growth" (Büyümenin Sınırları) raporu, ekonomik büyümenin sınırsız bir şekilde devam etmesinin kısıtlı kaynaklar göz önüne alındığında yaşamsal yetenekleri tehlikeye atacağını vurgulamıştır. Rapor, mevcut büyüme eğilimlerinin devam etmesi durumunda dünya üzerindeki doğal kaynakların tükenebileceğini ve bunun sonucunda insanlığın yaşamsal yeteneklerinin sorgulanması gerektiğini öne sürmüştür. Bu görüşler, ekonomik büyümenin sınırlarının tartışılmasına zemin hazırlamıştır (Meadows vd., 1972).

Ekonomik büyümenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi de akademik çalışmalarla ortaya konulmuştur. Örneğin, Baloch vd. (2019), Ibrahim & Vo (2021), ve Jiang vd. (2022) gibi araştırmalar, ekonomik büyümenin CO₂ emisyonlarını anlamlı ve pozitif bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Bu çalışmalar, büyümenin çevresel etkilerini dikkate alarak sürdürülebilir kalkınma politikalarının geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

4.8.1.4. Ticari Açıklık ve CO₂ Emisyonu

Ticaret, ekonomik büyümenin önemli dinamiklerinden biri olup ticari serbestleşme yoluyla ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Ancak, ticaretin ekonomik etkileri yanında çevresel sorunlara da yol açması, 21. yüzyılda akademik çalışmaların önemli bir konusu haline gelmiştir (Çetin ve Seker, 2014). Bu bağlamda, son on yılda ticari açıklığın çevresel etkisi, özellikle ticaret politikaları bağlamında en önemli sorulardan biri olmuştur (Managi vd., 2011, s.1).

Literatür incelendiğinde, ticari açıklığın CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin hem negatif hem de pozitif olabileceği görülmektedir. Örneğin, Shahbaz vd. (2013a, 2013b, 2013c), Al-Mulali & Öztürk (2015) ve Charfeddine & Khediri (2016) gibi çalışmalar, ticari açıklığın CO₂ emisyonları üzerinde anlamlı ve negatif bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar, ticari açıklığın artmasının CO₂ emisyonlarını azaltabileceğini öne sürmektedir. Bu durum, ticaretin çevresel etkinliği artırarak daha temiz teknolojilere ve üretim yöntemlerine geçişi teşvik edebileceği anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak, ticari açıklık ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişki, ekonomik büyüme ve sürdürülebilirlik bağlamında dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Ticaret politikalarının çevresel etkilerini değerlendirirken, bu politikaların hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alınmalıdır.

4.8.1.5. Bilgisel Küreselleşme ve CO₂ Emisyonu

Bilgisel küreselleşme, KOF Küreselleşme Endeksi tarafından ölçülen internet bant genişliği, yüksek teknoloji ihracatı, internet erişimi, basın özgürlüğü ve uluslararası patentler gibi unsurları kapsamaktadır. Bu endeks, bir ülkenin küresel bilgi ağına entegrasyon derecesini göstermektedir. Bilgisel küreselleşme ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişki, genellikle bu teknolojilerin çevresel etkisi ve ekonomik yapıların dönüşümü üzerinden değerlendirilmektedir (kof.ethz.ch).

Le & Öztürk (2020) çalışmasında, KOF Küreselleşme Endeksi kapsamında küreselleşmenin, finansal gelişmenin, hükümet harcamalarının ve kurumsal kalitenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bulgulara göre, gelişmekte olan ülkelerde küreselleşme, finansal gelişme, hükümet harcamaları ve kurumsal kalite kirliliği artırmaktadır. Xu vd. (2022) çalışmasında, B5 (ABD, Birleşik Krallık, Japonya, Almanya, Çin) ekonomilerinde, iktisadi ve sosyal küreselleşmenin ekolojik ayak izi ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan, Zhuo & Qamruzzaman (2022) çalışmasında, KOF Küreselleşme Endeksi ile CO₂ emisyonları arasında negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu çalışmalar, bilgisayar küreselleşmenin çevresel etkilerinin ülkeler ve gelişim düzeyleri arasında farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

4.9. Metodoloji

GMM, ekonometrik modelleme ve tahminlerde sıklıkla kullanılan bir yöntem olup özellikle dinamik panel veri modellerinde tercih edilmektedir. Bu bölümde, GMM metodolojisi hakkında bilgi verilecektir.

4.9.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodu'nun Metodoloji

Ampirik analizin bu alt başlığında, "Finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi, yeşil teknolojik inovasyonların çevre kalitesine olan katkısı ve finansal gelişme ile yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki sinerjik etkileri" şeklinde ifade edilen araştırma sorularının yanıtlanmasında kullanılan ekonometrik tekniğin temel yöntemsel açıklaması incelenmektedir. Analiz için toplanan veri seti, zaman boyutunun birden büyük

olması ve birden fazla ülkeyi içermesi nedeniyle panel veri formunda değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, zaman serileri ve kesitsel veri kombinasyonunun sunduğu avantajlardan yararlanarak, daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Panel veri analizi, N sayıda yatay kesit biriminin (bu çalışmada ülke) T zaman boyutunda gerek yatay kesitler arasında gerekse de zaman içindeki değişimlerin araştırılmasına olanak sağladığı için tercih edilmiştir. Panel veri yönteminin yatay kesit ve zaman serisi yöntemine göre sağladığı avantajların belirlenmesinde, Baltagi (2021) önemli bir referans niteliğindedir. Panel veri analizinin avantajları aşağıda özetlenmiştir (Baltagi, 2021):

- Bireysel heterojenlik panel veri analizi ile kontrol edilebilir. Panel veri analizi, yatay kesit birimlerinin heterojen olabileceği varsayımına dayanırken, yatay kesit veri analizi veya zaman serileri analizinde bu varsayım geçerli değildir.
- Panel veri, zaman serileri ve yatay kesitlere göre daha fazla bilgi sunar. Panel veriler, zaman serilerine kıyasla daha büyük değişkenlik, daha fazla serbestlik derecesi ve daha az çoklu doğrusal bağlantı sorununa sahiptir. Bu durum, daha etkin tahminlerde bulunma fırsatı sağlar.
- Panel veri analizinde düzenleyici dinamikler, diğer analizlerle kıyaslandığında daha verimlidir.
- Panel veri analizi, zaman serileri ya da yatay kesitlerde gözlemlenemeyen etkilerin saptanmasında ve değerlendirilmesinde daha iyi sonuçlar verir.
- Panel veri, daha karmaşık davranışsal modellerin kurulması ve test edilmesi konusunda yatay kesit veri veya zaman serisi verilerine göre daha iyi imkanlar sunar.
- Hanehalkı, birey ve firma düzeyinde elde edilen mikro paneller, benzer göstergeler kullanılarak makro panellerde elde edilenden daha hassas ölçümler yapılmasını sağlar.
- Makro panellerde daha uzun zaman serileri ile çalışıldığında, panel birim kök testlerinde standart asimptotik dağılımlar elde edilebilirken, zaman serileri analizinde birim kök testleri uygulandığında standart olmayan dağılım sorunu ortaya çıkabilmektedir.

Panel veri analizinin bazı dezavantajları ise Baltagi (2021)'in çalışması referans alınarak aşağıda sıralanmıştır:

- Panel veriler elde edilirken veri yönetimi ve anket tasarımı kaynaklı problemlerle karşılaşılabilir.
- Ölçüm hataları neticesinde veri düzensizlikleri ortaya çıkabilir.

- Örneklem grubunda, veri toplama aşamasında, bireylere ulaşamaması, sübjektif tercihler, bireylerin taşınması ya da ölmesi gibi sebeplerle seçim problemleri yaşanabilir.
- Tipik mikro paneller, kısa zaman serisi problemine yol açar.
- Uzun zaman serisi boyutu olan panellerde, özellikle bölge veya ülkelerin verilerinde, yatay kesit bağımlılığı göz ardı edildiğinde, istatistiksel çıkarımların yanlış yapılmasına yol açabilir.

Bu avantaj ve dezavantajlar ışığında, tezde panel veri analizinin avantajlarından faydalanılacaktır. Bu bağlamda, tezin ampirik analizlerinde panel veri analiz tekniklerinden Sistem GMM yöntemi kullanılacaktır. Yatay kesit birim boyutunun zaman serisi boyutundan büyük olması (T=13 yıl ve N=22 ülke) göz önünde bulundurulduğunda, Arellano ve Bover/Blundell ve Bond Sistem GMM tahmincisi tercih edilecektir.

Dinamik panel veri modelleri, otoregresif panel veri modelleri ve dağıtılmış gecikmeli panel veri modelleri olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Dağıtılmış gecikmeli panel veri modellerinde, bağımsız değişken(ler)in gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak kullanılırken; otoregresif panel veri modellerinde bağımlı değişken(ler)in gecikmeli değerleri bağımsız değişken(ler) olarak kullanılır. Ortaya çıkardığı sorunlar nedeniyle genellikle otoregresif modeller tercih edilmektedir. Otoregresif panel veri modeli bir gecikme ile şu şekilde yazılabilir (Yerdelen Tatoğlu, 2020;115-116):

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X'_{it} + \mu_i + u_{it} \quad (1)$$

Bağımlı değişkenin gecikmeli değeri (1) numaralı modelde bağımsız değişken olarak gösterilmektedir. Bir diğer model ise gecikmeli bağımlı değişkenden başka açıklayıcı değişkeni bulunmayan model şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \mu_i + u_{it} \quad (2)$$

Bilindik tahmin yöntemleriyle bu modellerin matematiksel olarak tahmin edilebilmesine karşın, tahmincilerin niteliklerinde bozulmalar yaşanabilmektedir. Gecikmeli bağımlı değişkenin bağımsız değişken olarak modelde yer alması içsellik sorununa neden olmaktadır. Geçmiş şoklar nedeniyle Y_{it-1} 'in u_{it} ile korelasyonlu olduğu genel anlamda dinamik modellerde bilinmektedir. Ayrıca, panel veri modellerinde Y_{it} , μ_i 'in bir fonksiyonu olduğu gibi Y_{it-1} de μ_i 'in bir fonksiyonu olarak kabul edilmektedir. (1) numaralı model dolayısıyla Y_{it-1} 'in μ_i 'yü de kapsayan hata terimi ile korelasyonlu olduğu kanısına

varılmaktadır. Bu durum, katı dışsallık varsayımını bozarak tahmincilerin tutarsız ve sapmalı hale gelmesine yol açmaktadır.

Arellano ve Bond tahmincisi, birim etkinin varyansının hatanın varyansına oranının çok yüksek olduğu veya otoregresif parametre sayılarının çok fazla olduğu durumlarda zayıf etki göstermektedir. T küçük olduğunda veya dengesiz panel verilerle çalışıldığında, birinci fark dönüşümü zayıf kalmaktadır. Bu nedenle, ileri ortogonal sapmalar veya ortogonal sapmalar, birinci fark dönüşümü yerine önerilen yöntemlerdir (Yerdelen Tatoğlu, 2020, s. 138). Arellano & Bover (1995), dinamik panel veri modelleri için etkin araç tahmincisi olarak ortogonal sapmalar yöntemini önermektedir. Bu yöntem, bir değişkenin mümkün olan tüm gelecek değerlerinin ortalamasının farkı alınarak elde edilmektedir.

GMM, fark GMM ve sistem GMM olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Hem fark GMM hem de sistem GMM yöntemlerinde, modeldeki bağımlı değişkenin gecikmesi, araç değişken olarak kullanılmaktadır. Gerek fark GMM gerekse de sistem GMM, bir aşamalı veya iki aşamalı olarak tahmin edilebilir. Ancak, iki aşamalı GMM kullanımı, heteroskedastisite, otokorelasyon ve içsellik sorunlarına karşı bir aşamalı GMM tahmincilerini düzelttiği için analizlerde genellikle iki aşamalı GMM modelleri tercih edilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018, s. 134). Ayrıca bu tezde, dengeli panel veri seti kullanılmasına rağmen fark GMM yöntemi tercih edilmemiş ve bunun yerine ortogonal sapmalar yöntemi kullanılmıştır. Bu metodolojik tercih, modelin performansı ve tahmin edilebilirliği, verimlilik ve hata terimlerinin yapısının kontrolü gibi çeşitli gerekçelere dayanmaktadır (Arellano & Bover, 1995; Blundell & Bond, 1998; Baltagi, 2008). Bunlardan modelin performansı ve tahmin edilebilirliğinde; ortogonal sapmalar yöntemi, özellikle küçük örneklem büyüklüklerinde ve kısa zaman serilerinde daha tutarlı ve güvenilir tahminler sunmaktadır (Blundell & Bond, 1998). Fark GMM, veri kaybına neden olabilir ve bu da modelin tahmin edilebilirliğini olumsuz etkileyebilir. Dengeli panel veri seti kullanılmış olmasına rağmen, model performansını artırmak amacıyla ortogonal sapmalar yöntemi tercih edilmiştir. Verimlilik ve hata terimlerinin yapısının kontrolünde ise; ortogonal sapmalar yöntemi, modelin hata terimlerinin yapısında daha etkin bir kontrol sağlamaktadır. Fark GMM, özellikle verilerin birinci farklarını kullanarak içsel değişkenlerin etkisini azaltmayı hedeflerken, ortogonal sapmalar yöntemi daha düşük varyans ve sapma ile tahminler elde edilmesine olanak tanır (Arellano & Bover, 1995). Bu durum, ortogonal sapmalar yönteminin tercih edilmesinde önemli bir etken olmuştur.

Bu tezde ayrıca zaman boyutu ($t < 20$) olduğu için birim kök testlerine bakılmamıştır. Birim kök testlerinin Sistem GMM tahmincileri için uygulanmaması gerektiğine yönelik bazı çalışmalarda açık bir ifade bulunmamakla birlikte, bazı çalışmalarda (Blundell & Smith, 1991; Blundell & Bond, 1998), bu konu ile ilgili önemli noktalar belirtilmektedir; Alonso-Borrego & Arellano (1996) çalışmasında, birinci farklar alınarak hesaplanan GMM tahmincisinde, zayıf enstrümanlar kullanılması durumunda önemli ölçüde örneklem sapması ve düşük güvenilirlik olduğunu bulmuştur. Ayrıca, Blundell & Smith (1991) tarafından önerilen koşullu GLS (Genelleştirilmiş En Küçük Kareler) tahmincisi, homoskedastisite altında tutarlı bir tahminci sağlamaktadır. Ancak, bu tahmincinin kullanımı, yalnızca homoskedastisite ve katı dışsal değişkenlerin varlığı durumunda geçerlidir. Bu durumlar, dinamik panel veri analizlerinde birim kök testlerinin uygulanmamasının geçerli bir gerekçesi olarak değerlendirilebilir.

GMM yöntemi ile elde edilen dinamik panel veri analizlerinde, tahminler yapıldıktan sonra Arellano & Bond (1991), kullanılabilecek tanımlama ve güvenilirlik testlerini geliştirmişlerdir. Bu testler, ikinci mertebeden hata korelasyon testi ve Sargan aşırı tanımlama kısıtlarının olduğu testlerdir. İkinci mertebeden otokorelasyonun var olmaması ve Sargan aşırı tanımlama kısıtlarının geçerli olması halinde, GMM tahmin modeli tutarlı sonuçlar vermektedir (Arellano & Bond, 1991, s. 277-278). Dolayısıyla, Sistem GMM yönteminde yeterli derecede güçlü enstrümanlar kullanıldığında ve modelin hata teriminde ikinci derece otokorelasyonun olmadığı durumda, Sargan testinin geçerli olması beklenmektedir (Blundell vd., 2001).

4.10. Analiz ve Bulgular

Tezde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkisi incelenmektedir. Analizler, 22 ülkeye ait veri seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde, GMM kullanılarak yapılan analiz ve elde edilen bulgular sunulmaktadır.

4.10.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodu Analiz ve Bulguları

Bu bölümde, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkisi, 22 ülkeye ait veri seti kullanılarak analiz edilmektedir. Tezde, Lv vd. (2021) ile Zhou & Du (2021) çalışmalarından esinlenilerek, çevre kalitesini iyileştirmek için bir model oluşturulmuştur. Modeldeki bağımlı değişken, karbondioksit emisyonu (co)'dur. Modelde yer alan bağımsız değişkenler ise finansal gelişme endeksi (fge), patent başvuru sayısı (pbs),

yenilenebilir enerji (ye), GSYH büyüme oranı (gdpbuy), dışa açıklık (dt) ve bilgisel küreselleşme (bglb)'dir.

Tablo 12'de, co, fge, pbs, ye, gdpbuy, dt ve bglb serileri için seçilmiş ülke grubuna yönelik panellerin temel betimleyici istatistikleri raporlanmıştır. Çalışılan veriler yıllık bazda incelenmiştir. Bu tablodan ayrıca panelin dengeli panel olduğu da görülmektedir. Örneğin CO₂ emisyonu 286 gözlemden oluşurken diğer bağımsız değişkenler de aynı gözlem sayısından oluşmaktadır. Panelde yer alan verilerin logaritması alınmamış olup ham verilerin betimleyici istatistikleri gösterilmektedir. Bununla birlikte değişkenler arasındaki ikili korelasyonlar da alt panelde rapor edilmiştir.

Tablo 12. Veri Setine Yönelik Temel Betimleyici İstatistikler ve Korelasyon Tablosu

	co	fge	pbs	ye	gdpbuy	dt	bglb
Ortalama	7,064428	29,65474	87753,54	1260,858	1,997832	66,94321	168,2762
Medyan	6,763632	30,46487	4534,000	353,5663	2,013070	59,18730	168,9071
Maksimum	18,84654	63,06578	1542002,	13049,75	24,37045	252,2495	190,6738
Minimum	1,302797	6,644093	1,580000	7,915138	-10,14931	22,10598	122,9014
Standart Hata	3,869796	12,56333	244036,6	2694,623	4,127326	38,69985	14,31195
Çarpıklık	0,979955	0,298593	3,863112	3,383080	0,117026	2,434217	-0,567175
Basıklık	3,983187	2,273883	19,20564	13,84297	6,146261	10,50387	3,010279
Gözlem Sayısı	286	286	286	286	286	286	286
Korelasyon							
	lco	lfge	lpbs	lye	lgdpbuy	ldt	lbglb
lco	1,0000						
lfge	0,3472	1,0000					
lpbs	0,1137	0,0058	1,0000				
lye	0,2385	0,4535	-0,2681	1,0000			
lgdpbuy	-0,2194	-0,2114	-0,1349	-0,2119	1,0000		
ldt	0,1211	0,0070	-0,5835	0,2654	0,0535	1,0000	
lbglb	0,6067	0,4083	-0,1347	0,6247	-0,3986	0,1047	1,0000

İkili korelasyon değerleri, çoklu doğrusal bağlantı sorununun olup olmadığını göstermek açısından büyük önem taşımaktadır. Açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları, eğer mutlak değer olarak 0,81'i aşarsa, önemli derecede bir korelasyonun var olduğundan söz edilebilir (Kennedy, 2008, s. 196). Bu bakımdan, ikili korelasyon tablosunda rapor edilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde, açıklayıcı değişkenler arasında bu kritik değeri aşan bir bulguya rastlanmamıştır.

VIF (Variance Inflation Factor) regresyon analizinde ise bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantıyı (multicollinearity) tespit etmek için kullanılan bir ölçüt olarak

ifade edilmektedir. Çoklu doğrusal bağlantı, bağımsız değişkenlerin birbirleriyle yüksek derecede korelasyon göstermesi durumudur ve bu durum regresyon analizinde tahminlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini olumsuz etkileyebilir (Young vd., 2008). Tablo 13'te bağımsız değişkenlerin VIF değerleri yer almaktadır.

Tablo 13. Çoklu Doğrusal Bağlantı

Değişken	VIF	1/VIF
lye	1,97	0,508660
lpbs	1,61	0,620616
ldt	1,56	0,641765
lbglb	1,92	0,520500
lfge	1,33	0,749309
lgdpbuy	1,25	0,802583
Mean VIF	1,61	
Değişken	VIF	1/VIF

VIF değerlerini inceleyecek olursak; bilgisel küreselleşmenin (1,92), patent başvuru sayısının (1,61), ticari açıklığın (1,56), yenilenebilir enerjinin (1,97), finansal gelişme endeksinin (1,33) ve gayri safi büyüme oranının (1,25) olarak görülmektedir. Tüm değişkenlerin VIF değerlerinin 5'ten küçük olması, çoklu doğrusal bağlantı sorununun olmadığını göstermektedir. Ayrıca, ortalama VIF değeri (1,61) olup bu da 5'ten küçük olduğundan, modelde çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmamaktadır.

Tanımlanan değişkenlerin yer aldığı temel regresyon denklemi Eşitlik 3'te gösterilmektedir:

$$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 yCO2_{it-1} + \beta_2 fge_{it} + \beta_3 pbs_{it} + \beta_4 ye_{it} + \beta_5 gdpbuy_{it} + \beta_6 dt_{it} + \beta_7 bglb_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Eşitlikte CO₂ emisyonunu, i ülkeyi, t zamanı, fge finansal gelişme endeksini, pbs patent başvuru sayısını, ye yenilenebilir enerji tüketimini (%), gdpbuy GSYH büyüme oranını (yıllık %), bglb bilgisel küreselleşmeyi, dt ticari dışa açıklığı ve ε rassal hata terimini ifade etmektedir. Finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi ile olan ilişkisini test etmek amacıyla, bağımlı ve bağımsız değişkenler logaritmik formda gösterilmektedir. Dolayısıyla, temel modelimiz aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\ln CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln CO2_{it-1} + \beta_2 \ln fge_{it} + \beta_3 \ln pbs_{it} + \beta_4 \ln ye_{it} + \beta_5 \ln gdpbuy_{it} + \beta_6 \ln dt_{it} + \beta_7 \ln bglb_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Bu model, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılacaktır.

Regresyon denklemindeki açıklayıcı değişkenlerden finansal gelişmenin (fge) CO₂ emisyonları üzerindeki etkileri, çevre kalitesi literatüründe bazı çalışmalarda negatif (Shahbaz vd., 2013a; Shahbaz, 2013b; Shahbaz, 2013c; Başarır & Çakır, 2015; Zhao & Yang, 2020; Xu vd., 2021; Khan & Öztürk, 2021; Zhuo & Qamruzzaman, 2022; Zafar vd., 2022), bazı çalışmalarda ise pozitif olarak (Al-Mulali & Öztürk, 2015; Ibrahim & Vo, 2021; Khan vd., 2022; Jiang vd., 2022; Xu vd., 2022) rapor edilmiştir.

Aynı şekilde literatür incelendiğinde, ticari açıklığın CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi; anlamlı ve negatif (Jayanthakumaran vd., 2012; Shahbaz vd., 2013a; Shahbaz, 2013b; Shahbaz, 2013c; Al-Mulali & Öztürk, 2015; Charfeddine & Khediri, 2016), anlamsız ve negatif (Jalil & Mahmud, 2009) veya anlamlı ve pozitif (Khan & Öztürk, 2021) olarak belirlenmiştir. Açıklayıcı değişkenlerden yenilenebilir enerjinin (ye) CO₂ emisyonlarını genel olarak negatif (Al-Mulali & Öztürk, 2015); Waheed vd., 2018; Xu vd., 2022; Usman vd., 2022; Bashir vd., 2022; Jiang vd., 2022; Shahzadi vd., 2022) etkilemesi beklenmektedir. Bunun nedeni, yenilenebilir enerjinin fosil yakıtlara nazaran daha az karbon yoğunluğuna sahip olması ve temiz, sürdürülebilir yapısıyla çevre kalitesine katkı sağlamasıdır.

Patent başvuru sayısının, CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi bazı çalışmalarda, negatif (Hashmi & Alam, 2019; Cheng vd., 2021; Shahzadi vd., 2022) ve istatistiki olarak anlamlı iken; bazı çalışmalarda patentlerin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi pozitif (Cheng vd., 2019) ve istatistiki olarak anlamsızdır. Ekonomik büyümenin (gdpbuy) CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi literatür taraması sonucunda anlamlı ve pozitif bulunmuştur (Baloch vd., 2019; Ibrahim & Vo, 2021; Jiang vd., 2022). Bilgisel küreselleşme ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır; ancak, iktisadi ve sosyal küreselleşmenin dahil olduğu küreselleşme düzeyinin çevre kalitesi üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermektedir (Xu vd., 2022).

Ayrıca, CO₂ emisyonu göstergesinin bir gecikmelisi alınarak denkleme dahil edilmiştir. Bunun nedeni, CO₂ emisyonunun küresel ısınmayı tetiklemesi ve küresel ısınmanın etkilerinin zamanla kademeli olarak ortaya çıkması nedeniyle, çevre kalitesi üzerindeki etkilerinin de gecikmeli olacağı beklentisidir. Regresyon denkleminin Sistem GMM tahmin sonuçları ise Tablo 14'te gösterilmektedir.

Tablo 14. Sistem GMM Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: Karbondioksit Emisyonu (log)	Katsayı	Standart Hata	z	P>z
Karbondioksit Emisyonut-1	1,163696*	,0757454	15,36	0,000
Finansal Gelişme Endeksi (log)	-,0517052*	,0236782	-2,18	0,029
Patent Başvuru Sayısı (log)	-,0103115*	,0028374	-3,63	0,000
Yenilenebilir Enerji (log)	-,0131414*	,0047505	-2,77	0,006
Kontrol Değişkenler				
Gayri Safi Yurtiçi Büyüme Oranı (log)	,0244605*	,0069568	3,52	0,000
Ticari Dışa Açıklık [(İthalat+ İhracat) /GSYİH] (log)	-,0573317*	,0160136	-3,58	0,000
Bilgisel Küreselleşme (log)	,0496783*	,0125363	3,96	0,000
Sistem GMM Tahmin Sonuçları				
Gözlem sayısı	222			
Grup sayısı	22			
Araç değişken sayısı	18			
Wald test	293,59***			
	[0,000]			
Birinci Farklarda AR(1) Süreci için Arellano–Bond testi	-4,79			
	[0,000]			
Birinci Farklarda AR(2) Süreci için Arellano–Bond testi	0,23			
	[0,819]			
Aşırı Belirlenim Kısıtlamaları için Sargan Testi	14,88			
	[0,188]			
Bağımlı Değişken: Karbondioksit Emisyonu (log)				

Not: Panel veri testleri Stata 17 paket programından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. *, ** ile *** sembolleri sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeylerindeki istatistiki anlamlılığı göstermektedir. Köşeli parantez içindeki değerler olasılık değerlerini açıklamaktadır. Sistem GMM tahminine yönelik dirençli standart hatalar rapor edilmiştir. Tahmin için Stata paket programı ve xtabond2 komutu kullanılmıştır.

Tabloda, gecikmeli bağımlı değişken CO₂ emisyonu değişkeni, bağımlı değişkeni açıklamakta anlamlıdır ve işareti pozitifdir. Bununla birlikte, gayri safi büyüme oranı yüzdesi ve bilgisayar küreselleşme anlamlı ve pozitifken; finansal gelişme endeksi (fge), patent başvuru sayısı (lpbs), yenilenebilir enerji (ye) ve ticari açıklık (dt) anlamlı ve negatiftir. Finansal gelişme, patent başvuru sayısı, yenilenebilir enerji ve ticari açıklıkta meydana gelen bir birimlik değişim CO₂ emisyonlarını sırasıyla; 0,05; 0,01; 0,01 ve 0,05 oranında azaltmakta iken; bilgisayar küreselleşmede meydana gelen bir birimlik değişim CO₂ emisyonlarını 0,04 oranında artırmaktadır. Bu durumda, finansal gelişme değişkeni olarak kullandığımız

finansal gelişme endeksi ile yeşil teknolojik inovasyon için kullandığımız yenilebilir enerji ve patent başvurularının çevre kalitesini artırıcı etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Genelleştirilmiş momentler tahmininde kullanılan araç değişkenlerin geçerli olup olmadığını test etmek için Arellano ve Bover/Blundell ve Bond Sistem Genelleştirilmiş Momentler bir ve iki aşamalı tahmincileri kullanılmıştır. Sargan test istatistikleri sonucuna göre prob değeri (0,188) 0,05'ten büyük olduğu için aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerlidir.

Otokorelasyon sonucuna göre birinci mertebeden otokorelasyon (0,000) varken ikinci mertebeden otokorelasyon (0,819) yoktur. Sargan testi (0,188) aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerli olduğunu göstermektedir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tezde “finansal gelişmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi” ve “yeşil teknolojik inovasyonların çevre kalitesine olan katkısı” araştırılmıştır. Bu bağlamda WB, BP ve IMF veri tabanlarından yararlanarak, 2009-2021 dönemi kapsamında 22 ülkeye (ABD, Avustralya, Avusturya, Brezilya, Çin, Finlandiya, Fransa, Güney Afrika, Hindistan, İrlanda, İsveç, İtalya, İzlanda, Japonya, Kolombiya, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Rusya, Yunanistan ve Türkiye) ait bir veri seti oluşturulmuş olup Sistem GMM yöntemi uygulanmıştır. Bu analizde, temel bağımlı değişken CO₂ emisyonu; bağımsız değişkenler ise finansal gelişme endeksi, patent başvuru sayısı, yenilenebilir enerji, GSYH büyüme oranı, ticari dışa açıklık ve bilgisel küreselleşmedir. Mevcut literatür, bu değişkenlerin seçiminde belirleyici olmuştur ve makroekonometrik tahmin modelinde, Tamazian & Rao (2010), Hao vd. (2016) ve Lv vd. (2021) çalışmalarından yararlanılmış; ancak tahmin modeline bilgisel küreselleşme eklenerek modele katkı sağlanmıştır.

Bağımsız değişkenlerden finansal gelişme endeksi, IMF tarafından geliştirilen finansal gelişme endeksleri ve finansal gelişme göstergeleri arasında yer alan, bankalar tarafından özel sektöre verilen yurt içi kredilerin GSYH içindeki oranı birlikte, Net Doğrudan Yabancı Yatırımların ($Net\ DYY = DYY\ Girişleri - DYY\ Çıkışları$) GSYH içindeki payı kullanılarak PCA yardımıyla oluşturulmuştur. PCA analiz sonuçlarına göre, en yüksek finansal gelişmişlik düzeyine sahip ülkenin Çin, en düşük düzeye sahip ülkenin ise Meksika olduğu görülmektedir. Çin'in daha yüksek bir finansal gelişmişlik endeksine sahip olmasının nedenleri arasında bu ülkedeki merkezi liderlik ve stratejik yönlendirme, finansal yenilik ve teknoloji kullanımı, sermaye piyasalarının gelişimi, finansal kurumların güvenilirliği ve uluslararası ticaretteki rolü gibi çeşitli faktörler yer almaktadır.

Analizin örneklemini kapsamında yer alan Meksika'da finansal gelişmenin düşük olmasının birçok nedeni vardır. Bunlar hem bireylerin hem de firmaların finansal hizmetlere erişiminde yaşadıkları zorluklar, genel ekonomik yapısal sorunlar ve yaşanan ekonomik krizler olarak sıralanabilir.

Diğer yandan, son dönemlerde Avustralya ve İsveç'in benzer bir finansal gelişmişlik seviyesine ulaştığı gözlenirken; Meksika, İrlanda ve Kolombiya gibi ülkeler finansal

gelişmişlik düzeyi en düşük olan ülkeler olarak belirlenmiştir. Bu ülkelerin finansal sistemlerinin görece daha az gelişmiş olması, bu sonucun temel nedeni olarak değerlendirilebilir.

Türkiye açısından ise 2009-2021 döneminde, finansal gelişme sürecinin hızlandığı görülmektedir. Türkiye'de finansal gelişmenin hızlanmasında makroekonomik reformlar, bankacılık sektörüne yönelik düzenlemeler, dijital finansal hizmetlerin yaygınlaşması, finansal okuryazarlığın artırılması ve yabancı yatırımların artması önemli etkenlerdir. Öncelikle Türkiye'de finansal gelişmenin hızlanmasında, uygulanan makroekonomik reformlar ve politikalar etkili olmuştur. Bu reformlar, finansal sistemin daha istikrarlı ve şeffaf olmasını sağlamıştır (Saadaoui vd., 2024).

Sistem GMM yöntemi kullanılarak yapılan analizde, CO₂ emisyonu göstergesinin bir gecikmeli değeri denkleme dahil edilmiştir. GMM tahmin sonuçlarına göre, gecikmeli bağımlı değişken CO₂ emisyonu, bağımlı değişkeni anlamlı bir şekilde açıklamaktadır ve işareti pozitifdir. Bununla birlikte, GSYH büyüme oranı ve bilgisel küreselleşme anlamlı etkiler gösterirken; finansal gelişme endeksi (fge), patent başvuru sayısı (lpbs), yenilenebilir enerji (ye) ve ticari açıklık (dt) negatif ve anlamlı etkiler göstermektedir. Finansal gelişme, patent başvuru sayısı, yenilenebilir enerji ve ticari açıklıkta meydana gelen bir birimlik değişim CO₂ emisyonlarını sırasıyla; 0,05; 0,01; 0,01 ve 0,05 oranında azaltırken; bilgisel küreselleşmede meydana gelen bir birimlik değişim CO₂ emisyonlarını 0,04 oranında artırmaktadır. Bu bulgular, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesini artırıcı etkilerini ortaya koymaktadır.

Genelleştirilmiş momentler tahmininde kullanılan araç değişkenlerin geçerli olup olmadığını test etmek için Arellano ve Bover/Blundell ve Bond Sistem Genelleştirilmiş Momentler bir ve iki aşamalı tahmincileri kullanılmıştır. Sargan test istatistikleri sonucuna göre prob değeri (0,188) 0,05'ten büyük olduğu için aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerlidir. Otokorelasyon sonucuna göre birinci mertebeden otokorelasyon (0,000) varken ikinci mertebeden otokorelasyon (0,819) yoktur. Sargan testi (0,188) aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerli olduğunu göstermektedir.

Analiz sonuçları, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyen mevcut literatürle büyük ölçüde uyumludur (Shahbaz vd., 2013a; Shahbaz, 2013b; Shahbaz, 2013c; Başarır & Çakır, 2015; Zhao & Yang, 2020; Xu vd., 2021; Khan & Öztürk, 2021; Zhuo & Qamruzzaman, 2022; Zafar vd., 2022; Jayanthakumaran vd.,

2012; Al-Mulali & Öztürk, 2015; Charfeddine & Khediri, 2016; Waheed vd., 2018; Xu vd., 2022; Usman vd., 2022; Bashir vd., 2022; Jiang vd., 2022; Shahzadi vd., 2022; Hashmi & Alam, 2019; Cheng vd., 2021; Baloch vd., 2019; Ibrahim & Vo, 2021). Bu çalışmalar, finansal gelişme ile çevre kalitesi ve yeşil teknolojik inovasyon ile çevre kalitesi arasında önemli ilişkiler bulmuşlardır. Örneğin; Tamazian vd. (2009) ve Tamazian & Rao (2010) gibi çalışmalar, finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki olumsuz etkilerini azaltarak çevresel bozulmayı azaltabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Jalil ve Feridun (2011), 1953'ten 2006'ya kadar Çin'de finansal gelişmenin uzun vadede çevre kirliliğini önemli ölçüde azalttığını bulmuşlardır. Diğer yandan, Abbasi & Riaz (2016) ve Javid & Sharif (2016) gibi çalışmalar, finansal gelişmenin CO₂ emisyonlarını artırarak çevre kalitesini olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Bu zıt bulgular, finansal gelişme ile çevre kalitesi arasındaki ilişkinin karmaşık olduğunu ve farklı ekonomik ve coğrafi bağlamlarda değişebileceğini göstermektedir. Öte yandan; yeşil teknolojik inovasyon, enerji tüketimini, hammadde kullanımını ve çevre kirliliğini azaltmayı hedefleyen sürdürülebilir süreçler, teknolojiler ve ürünlerin geliştirilmesini içermektedir (Guo vd., 2018). Mesela, Carrión-Flores & Innes (2010), 1989'dan 2004'e kadar ABD imalat sektöründe yeşil inovasyonların uzun vadede CO₂ emisyonlarını azaltmada küçük ama olumlu bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur.

Ampirik bulgularımızı literatürle karşılaştırıldığında hem uyumlu hem de farklı sonuçlar gözlemlemekteyiz. Çalışmamız, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun CO₂ emisyonlarını azaltarak çevre kalitesini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu bulgu, Tamazian vd. (2009) ve Carrión-Flores & Innes (2010) gibi çalışmaların bulgularıyla uyumludur ve finansal büyüme ile teknolojik inovasyonun çevresel sürdürülebilirliği artırabileceğini öne sürmektedir. Ancak, Abbasi & Riaz (2016) gibi çalışmaların vurguladığı bağlama özgü olumsuz sonuçlar, finansal gelişme ve çevresel kalite üzerindeki etkilerin ekonomik politikalar, düzenleyici çerçeveler ve teknolojik altyapı gibi bağlamsal faktörlere bağlı olduğunu göstermektedir. Bu farklılıklar, finansal gelişme ve yeşil inovasyonların çevre kalitesi üzerindeki etkilerinin yerel koşullara göre şekillendiğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, genel eğilim, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesini birlikte iyileştirebileceğini göstermektedir. Ancak, bu etkiler farklı bağlamlarda aynı derecede güçlü değildir. Politikacılar, bu faktörleri çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için etkili bir şekilde kullanabilmek adına yerel ekonomik ve düzenleyici koşulları dikkate almalıdır.

Tezin katkıları şu şekilde sıralanabilir:

- **Finansal Gelişme Endeksi:** Bu tezde geliştirilen finansal gelişme endeksi, literatürde finansal gelişmeyi ölçmek için kullanılan geleneksel göstergelerin ötesine geçerek daha kapsamlı ve çok boyutlu bir analiz sunmaktadır. Finansal gelişme, ekonomik büyüme, istikrar ve çevre kalitesi gibi birçok kritik alanda önemli rol oynayan bir faktördür. Ancak, literatürde finansal gelişmenin çok boyutlu yapısını dikkate alan çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda, tezde kullanılan endeks, literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu endeksi türetirken kullanılan göstergelerden biri de DYY olmaktadır. Literatürde nadiren kullanılan net DYY gibi göstergeler, finansal gelişmenin ölçümünde yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Net DYY, sadece DYY girişlerinin yanıltıcı olabilecek etkilerini DYY çıkışlarını da ekleyerek daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalarda bilgisel küreselleşme ilk defa bir açıklayıcı değişken olarak referans modele dâhil edilmiştir. Bu eklenti sonucunda da bilgisel küreselleşmenin çevre kalitesini pozitif etkilediği tespit edilmiştir.
- **Çok Boyutlu Yaklaşım:** Finansal gelişme endeksi, sadece geleneksel finansal göstergeleri değil, aynı zamanda finansal derinlik, erişim ve etkinlik gibi boyutları da içermektedir. Bu, finansal sistemlerin performansını ve sürdürülebilirliğini daha doğru bir şekilde değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır.
- **Politika Geliştirme:** Finansal gelişme endeksi, politika yapıcılar için önemli bir araç olarak kullanılabilir. Finansal sistemlerin çeşitli boyutlarda nasıl performans gösterdiğini değerlendirmek, çevre dostu politikaların geliştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması için kritik öneme sahiptir. Diğer taraftan GMM yöntemi ile elde edilen bulgular; finansal sistemlerin sürdürülebilir yatırımları desteklemesi, yeşil teknolojik inovasyonların teşvik edilmesi çevre kalitesini iyileştirmek için kritik stratejiler olarak öne çıkmaktadır.
- **Yatırım Stratejileri:** Finansal gelişme endeksi, yatırımcılar için finansal piyasaların ve kurumların ne ölçüde gelişmiş olduğunu değerlendirmede yardımcı olabilir. Bu, yatırım stratejilerinin ve portföy yönetim kararlarının daha bilinçli bir şekilde alınmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca bu stratejiler, yeşil yatırım fırsatlarının ve sürdürülebilir finansal ürünlerin teşvik edilmesi açısından rehberlik edebilir.
- **Çevresel Sürdürülebilirlik:** Tezde elde edilen bulgular, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır.

Bu, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen finansal politikaların ve yatırımların teşvik edilmesi açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

- **Dinamik İlişkilerin İncelenmesi:** GMM yöntemi, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini bağımsız değişkenler olarak kullanarak dinamik ilişkileri incelemede etkilidir. Bu tez, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki dinamik etkilerini analiz ederek literatüre yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Tezde kullanılan panel veri seti ve metodolojik yaklaşımlar, finansal gelişme ve çevre kalitesi ile yeşil teknolojik inovasyon ve çevre kalitesi arasındaki dinamik ilişkileri daha kapsamlı bir şekilde analiz etmeye olanak tanımaktadır. Bu, literatürdeki çalışmalara metodolojik açıdan önemli bir katkı sunmaktadır.
- **Eşzamanlılık Probleminin Çözülmesi:** Literatürde, finansal gelişme ve çevre kalitesi arasındaki ilişkinin çift yönlü olabileceği ve eşzamanlılık problemi oluşturabileceği sıkça vurgulanmaktadır. GMM yöntemi, bu tür endojenlik sorunlarını çözmede etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu, tezin bulgularının güvenilirliğini artırmakta ve literatürdeki metodolojik eksiklikleri gidermektedir.
- **Yenilikçi Bulgular:** Tezde elde edilen bulgular, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koyarak literatüre yenilikçi katkılar sunmaktadır. Özellikle finansal gelişmenin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki olumlu etkileri, politika yapıcılar ve araştırmacılar için önemli çıkarımlar sağlamaktadır.

Çalışmanın ampirik bulgularına yönelik bazı kısıtlamalar mevcuttur. Bu kısıtlamalar şunlardır:

- **Yöntem Kısıtı:** Dinamik panel veri analizinde kullanılan Sistem GMM tahmincisi oldukça gelişmiş bir yöntemdir ve çalışmada zaman boyutunun küçük olması nedeniyle ortogonal sapmalar yöntemi tercih edilmiştir. Ancak, bu tezde mekânsal etkilerin göz önünde bulundurulduğu dinamik panel veri tekniklerinin kullanılmamış olması, mekânsal etkilerin dikkate alınmamasına neden olmuştur.
- **Örneklem Kısıtı:** Veri derleme sürecinde bazı ülkelerin eksik gözlem verileri nedeniyle tez, 22 ülke ile sınırlı bir veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Bu durum, ampirik sonuçların sadece bu sınırlı örneklem üzerinde geçerli olmasına yol açmaktadır.
- **Veri Derleme Kısıtı:** Çalışmada bağımsız değişken olarak kullanılan patent başvuru sayısı, WIPO'nun veri tabanından elde edilmiştir. Patent başvuru sayısına ilişkin verilerin sistematik bir şekilde derlendiği bu kaynağın yanı sıra, yeşil patentlere yönelik sayısal

verilerin kullanılmasıyla daha hassas ölçümler elde edilebilir. Buna rağmen, WIPO verileri yeşil patentlerin çevre kalitesi ile karşılaştırılması için de bir fırsat sunmaktadır.

- Değişken Kısıtı: Tezde, literatür ile uyumlu kontrol değişkenler kullanılarak göz ardı edilen değişken sapmasını sınırlandırmak hedeflenmiştir. Ancak, çevre kalitesinin belirleyicileri literatüründen yararlanılarak alternatif kontrol değişken setleri belirlenerek daha geniş analizler yapılabilir. Bu durumda göz ardı edilen değişken sapması minimum düzeye indirgenebilir.

Bu tezde politika yapıcılara yönelik yukarıda ifade edilen sonuçlar, kısıtlar ve katkılardan yola çıkarak birtakım öneriler geliştirilebilir:

- Yatırım Teşvikleri: Çevre dostu teknolojilere yatırım yapan şirketlere yönelik yatırım teşvik politikaları geliştirilmelidir. Bu teşvikler, yatırım indirimleri, hızlandırılmış amortisman gibi çeşitli mali avantajları içerebilir.
- Karbon Fiyatlandırması: Karbon emisyonlarına yönelik karbon vergisi veya karbon ticaret sistemi gibi fiyatlandırma mekanizmaları oluşturulmalıdır. Bu mekanizmalar, şirketlerin karbon emisyonlarını azaltma yönünde teşvik edilmesini sağlar.
- Çevresel Düzenlemeler: Finansal kurumlar ve şirketler için çevresel performans kriterlerine dayalı düzenlemeler getirilmelidir. Bu düzenlemeler, firmaların çevresel etkilerini raporlamalarını ve ölçmelerini zorunlu kılabilir.
- Denetim ve Şeffaflık: Çevresel performans denetimleri artırılmalı ve şirketlerin çevresel sürdürülebilirlik konusundaki şeffaflığı teşvik edilmelidir. Şirketler, çevresel etkileri ve sürdürülebilirlik stratejilerini düzenli olarak raporlamalıdır.
- Eğitim ve Farkındalık: Çevre dostu finansman ve yatırımlar konusunda farkındalığı artırmak için eğitim programları düzenlenmelidir. Finansal kurumlar ve şirketler, çevresel sürdürülebilirlik konusunda eğitilmelidir.
- Yeşil Fintech Uygulamaları: Fintech çözümleri, yeşil finansman ve yatırımların etkinliğini artırmak için kullanılmalıdır. Blokzincir teknolojisi gibi yenilikçi çözümler, çevresel projelerin finansmanında ve izlenmesinde kullanılabilir.
- Sürdürülebilir Yatırım Fonları: Finansal piyasalar, sürdürülebilir yatırım fonlarının ve ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) kriterlerine dayalı yatırım araçlarının gelişimini teşvik etmelidir.
- Hükümetler, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve atık yönetimi gibi alanlarda yeşil teknolojilerin geliştirilmesini desteklemek için Ar-Ge fonlarını teşvik etmelidir.

- Hükümetler, yeşil krediler ve yeşil bonolar gibi çevre dostu projelere yatırım yapmayı cazip hale getiren vergi teşvikleri ve indirimleri sunmalıdır.
- Özellikle yeşil dönüşümü hızlandırmak için tarım, ulaşım, enerji, inşaat gibi yüksek emisyonlu sektörlerde, özel politikalar geliştirilmelidir.
- Enerji tasarrufu için işletmeler ve hanehalkı bilincini artırmaya yönelik kampanyalar düzenlenmelidir.
- Bireylerin sürdürülebilir yaşam tarzlarını benimsemesi ve çevre dostu alışkanlıklar edinmesi için farkındalık ve eğitim çalışmaları planlanmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma, finansal gelişme ve yeşil teknolojik inovasyonun çevre kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyarak, bu alanlarda daha sürdürülebilir politikaların geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu bulgular, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen finansal ve teknolojik stratejilerin önemini vurgulamakta ve gelecekte yapılacak araştırmalar için önemli bir temel oluşturmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abar, H. (2022). An analysis of causal relationship between economic growth and financial development for Turkey: A MODWT—Granger causality test. *Economics and Business Review*, 8(3), 59-81. <https://doi.org/10.18559/ebr.2022.3.4>
- Abbasi, F., & Riaz, K. (2016). CO₂ emissions and financial development in an emerging economy: an augmented VAR approach. *Energy Policy*, 90, 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.017>
- 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>
- Abdulahakimoğulları, E., Sezer, Ö., & Akpınar, M. (2011). Küresel ulusal ve yerel düzeyde bir insan hakkı olarak çevre hakkının gelişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 61-88.
- Abid, M. (2017). Does economic, financial and institutional developments matter for environmental quality? A comparative analysis of EU and MEA countries. *Journal of Environmental Management*, 188, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.007>
- Abyzov, V. A., Pushkarova, K. K., Kochevykh, M. O., Honchar, O. A., & Bazeliuk, N. L. (2020, August). Innovative building materials in creation an architectural environment. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 907(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/907/1/012035>
- Acemoğlu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1), 131-166. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>
- Acheampong, A. O., Amponsah, M., & Boateng, E. (2020). Does financial development mitigate carbon emissions? Evidence from heterogeneous financial economies. *Energy Economics*, 88, 104768. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104768>
- Adnan, N. (2011). Measurement of financial development: A fresh approach. In *8th International Conference on Islamic Economics and Finance* (pp. 1-23).
- Agreement, P. (2015). Paris agreement. In *report of the conference of the parties to the United Nations framework convention on climate change (21st session, 2015: Paris)*. Retrived December, Getzville, NY, USA: HeinOnline, 4(2017), 2.
- Ahmad, M., Ahmed, Z., Yang, X., Hussain, N., & Sinha, A. (2022). Financial development and environmental degradation: do human capital and institutional quality make a difference?. *Gondwana Research*, 105, 299-310. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2021.09.012>

- Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., & Raza, M. Y. (2020b). Does financial development and foreign direct investment improve environmental quality? Evidence from belt and road countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 23586-23601. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08748-7>
- Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z., & Muhammad;(2020a). The dynamic impact of natural resources, technological innovations and economic growth on ecological footprint: an advanced panel data estimation. *Resources Policy*, 69, 101817. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101817>
- Ahmed, F., Kousar, S., Pervaiz, A., & Ramos-Requena, J. P. (2020). Financial development, institutional quality and environmental degradation nexus: New evidence from asymmetric ARDL Co-Integration approach. *Sustainability*, 12(18), 7812. <https://doi.org/10.3390/su12187812>
- Ahmed;M., & Ansari, M. I. (1998). Financial sector development and economic growth: The South-Asian experience. *Journal of Asian Economics*, 9(3), 503-517. [https://doi.org/10.1016/S1049-0078\(99\)80100-6](https://doi.org/10.1016/S1049-0078(99)80100-6)
- Akçay;(2023). The determinants of private savings in Turkey: The role of financial development. *Economic Journal of Emerging Markets*, 1-15. <https://orcid.org/0000-0002-5255-9653>
- Akın, G. (2007). Küresel çevre sorunları, *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 43-54.
- Al-Mulali, U., & Öztürk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. *Energy*, 84, 382-389. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.03.004>
- Al-Mulali, U., Öztürk, I., & Lean, H. H. (2015). The influence of economic growth, urbanization, trade openness, financial development, and renewable energy on pollution in Europe. *Natural Hazards*, 79, 621-644. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1865-9>
- Albloushi, B., Alharmoodi, A., Jabeen, F., Mehmood, K., & Farouk;(2023). Total quality management practices and corporate sustainable development in manufacturing companies: the mediating role of green innovation. *Management Research Review*, 46(1), 20-45. <https://doi.org/10.1108/MRR-03-2021-0194>
- Allen, F., Qian, J., & Qian, M. (2007). China's financial system: past, present, and future. *Present, and Future* (March 28, 2007). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.978485>
- Almeida, D. V., Kolinjivadi, V., Ferrando, T., Roy, B., Herrera, H., Gonçalves, M. V., & Van Hecken, G. (2023). The “greening” of empire: the European green deal as the eu first agenda. *Political Geography*, 105, 102925. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102925>
- Alonso-Borrego, C., & Arellano, M. (1996). Symmetrically normalized instrumental-variable estimation using panel data. *Journal of Business & Economic Statistics*, 14(1), 1-12. <https://www.jstor.org/stable/1392237>
- Aluko, O. A., & Obalade, A. A. (2020). Financial development and environmental quality in sub-Saharan Africa: Is there a technology effect?. *Science of the Total Environment*, 747, 141515. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141515>

- Amin, A., Ameer, W., Yousaf, H., & Akbar, M. (2022). Financial development, institutional quality, and the influence of various environmental factors on carbon dioxide emissions: exploring the nexus in China. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 838714. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.838714>
- Amin, N., Shabbir, M. S., Song, H., & Abbass, K. (2024). Renewable energy consumption and its impact on environmental quality: A pathway for achieving sustainable development goals in ASEAN countries. *Energy & Environment*, 35(2), 644-662. <https://doi.org/10.1177/0958305X221134113>
- Anderegg, W. R., Prall, J. W., Harold, J., & Schneider;H. (2010). Expert credibility in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27), 12107-12109. <https://doi.org/10.1073/pnas.1003187107>
- Ang, J. B. (2009). CO₂ emissions, research and technology transfer in China. *Ecological Economics*, 68(10), 2658-2665. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.002>
- Apple Inc. (2016). Apple Green Bond Impact Report, https://www.apple.com/tr/environment/pdf/Apple_Environmental_Responsibility_Report_2016.pdf, (19.05.2024).
- Arellano, M., & Bond;(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](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D)
- Arrhenius;(1896). XXXI. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 41(251), 237-276. <https://doi.org/10.1080/14786449608620846>
- Ashe, J. W., Van Lierop, R., & Cherian, A. (1999). The role of the alliance of small island states (AOSIS) in the negotiation of the United Nations framework convention on climate change (UNFCCC). In *Natural Resources Forum*, 23(3), 209-220. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.1999.tb00910.x>
- Asim, N., Badiei, M., Mohammad, M., Razali, H., Rajabi, A., Chin Haw, L., & Jameelah Ghazali, M. (2022). Sustainability of heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) systems in buildings-An overview. *International journal of environmental research and public health*, 19(2), 1016. <https://doi.org/10.3390/ijerph19021016>
- Atsu, F., Adams, S., & Adjei, J. (2021). ICT, energy consumption, financial development, and environmental degradation in South Africa. *Heliyon*, 7(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07328>
- Avunduk, Z. B. (2021). Üretim yönetiminde yeşil inovasyon:(s) SCI dergilerinde yayımlanan makalelerin içerik analizi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19 (Özel Sayı), 187-210. <https://doi.org/10.35408/comuybd.974854>
- Aytun, C., Erdogan, S., Pata, U. K., & Cengiz, O. (2024). Associating environmental quality, human capital, financial development and technological innovation in 19 middle-income countries: A disaggregated ecological footprint approach. *Technology in Society*, 76, 102445. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102445>

- Baloch, M. A., Zhang, J., Iqbal, K., & Iqbal, Z. (2019). The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 6199-6208. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3992-9>
- Balogh, J. M., & Jámbo, A. (2017). Determinants of CO₂ emission: A global evidence. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(5), 217-226. <http://hdl.handle.net/11159/1311>
- Baltagi, B. H. (2021). Econometric analysis of panel data. Cham: Springer Nature Switzerland AG.
- Baltagi, B. H., & Baltagi, B. H. (2008). Econometric analysis of panel data, *Chichester: Wiley*, 4, 135-145.
- Banger, G. (2016). *Endüstri 4.0 ve akıllı işletme*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Barbier, E. (2002). Geothermal energy technology and current status: an overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6(1-2), 3-65. [https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(02\)00002-3](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00002-3)
- Bashir, M. F., Benjiang, M. A., Hussain, H. I., Shahbaz, M., Koca, K., & Shahzadi, I. (2022). Evaluating environmental commitments to COP21 and the role of economic complexity, renewable energy, financial development, urbanization, and energy innovation: empirical evidence from the RCEP countries. *Renewable Energy*, 184, 541-550. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.102>
- Başarir, Ç., & Çakir, Y. N. (2015). Causal interactions between CO₂ emissions, financial development, energy and tourism. *Asian Economic and Financial Review*, 5(11), 1227-1238. <https://doi.org/10.18488/journal.aefr/2015.5.11/102.11.1227.1238>
- Bataka, H. (2021). Globalization and environmental pollution in Sub-Saharan Africa. *African Journal of Economic Review*, 9(1), 191-205.
- Batuo, M., Mlambo, K., & Asongu;(2018). Linkages between financial development, financial instability, financial liberalisation and economic growth in Africa. *Research in International Business and Finance*, 45, 168-179. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.148>
- Bayar, Y., & Gavriltea, M. D. (2018). Foreign direct investment inflows and financial development in Central and Eastern European Union countries: A panel cointegration and causality. *International Journal of Financial Studies*, 6(2), 55. <https://doi.org/10.3390/ijfs6020055>
- Beder;(1994). Revoltin'developments: The politics of sustainable development. *Arena Magazine (Fitzroy, Vic)*, 11, 37-39.
- Belu, R. (2019). Fundamentals and source characteristics of renewable energy systems. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429297281>
- Benson, N. (2008). *Encyclopedia of global warming and climate change, climate change and effects*, (Editor: S. George Philander), SAGE Publications, Inc., California.
- Berkel, M. & Çağındı, Ö. (2014). Gıda laboratuvarlarında atık yönetimi. *Akademik Gıda*, 12(3), 54-59.

- Bertoldi, P., & Atanasiu, B. (2008). Characterization of residential lighting consumption in the enlarged European Union and policies to save energy. *International Journal of Green Energy*, 5(1-2), 15-34. <https://doi.org/10.1080/15435070701839397>
- Bhutta, U. S., Tariq, A., Farrukh, M., Raza, A., & Iqbal, M. K. (2022). Green bonds for sustainable development: Review of literature on development and impact of green bonds. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121378.
- Bilen, K., Ozyurt, O., Bakırcı, K., Karşlı, S., Erdogan, S., Yılmaz, M., & Comaklı, O. (2008). Energy production, consumption, and environmental pollution for sustainable development: A case study in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(6), 1529-1561. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.03.003>
- Blundell, R., & Bond;(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](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Blundell, R., & Smith, R. (1991). Initial conditions and efficient estimation in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 53(1-3), 169-203.
- Blundell, R., Bond, S., & Windmeijer, F. (2001). Estimation in dynamic panel data models: improving on the performance of the standard GMM estimator. *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels*, 53-91. [https://doi.org/10.1016/S0731-9053\(00\)15003-0](https://doi.org/10.1016/S0731-9053(00)15003-0)
- Bo;(2011). A literature survey on environmental Kuznets curve. *Energy Procedia*, 5, 1322-1325. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.229>
- Bonds, E., & Downey, L. (2012). Green? Technology and ecologically unequal exchange: the environmental and social consequences of ecological modernization in the world-system. *Journal of World-Systems Research*, 167-186. <https://doi.org/10.5195/jwsr.2012.482>
- Boutabba, M. A. (2014). The impact of financial development, income, energy and trade on carbon emissions: evidence from the Indian economy. *Economic Modelling*, 40, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.03.005>
- Böhringer, C. (2003). The Kyoto protocol: a review and perspectives. *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), 451-466. <https://doi.org/10.1093/oxrep/19.3.451>
- Bölükoğlu, A. (2021). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki doğrusal olmayan ilişki: IMF finansal gelişmişlik endeksi ile yeni bulgular. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 385-402. <https://doi.org/10.30784/epfad.962307>
- Brown, L. R., & Başçı, A. (2008). *Plan B 3.0: Uygarlığı kurtarmak için harekete geçmek*. Tema Yayınları.
- Browne, R. W. C. (2011). Green financing: More than a trend. *Environmental Leader*.
- Bruvoll, A., & Medin, H. (2003). Factors behind the environmental Kuznets curve. A decomposition of the changes in air pollution. *Environmental and Resource Economics*, 24, 27-48.
- Bush, M. J., & Bush, M. J. (2020). Climate Change and Renewable Energy: How to end the Climate Crisis, *Palgrave Macmillan*, 213-269.
- Capareda;(2019). *Introduction to renewable energy conversions*. CRC Press.

- Capasso, S., & Jappelli, T. (2013). Financial development and the underground economy. *Journal of Development Economics*, 101, 167-178. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.10.005>
- Carrión-Flores, C. E. & Innes, R. (2010). Environmental innovation and environmental performance. *Journal of Environmental Economics and Management*, 59(1), 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2009.05.003>
- Carson, R. (1962). Excerpts from silent spring. *the American Reader: Words that Moved a Nation*; Harper Collins: New York, NY, USA, 323-325.
- Castells, M. (2004). Informationalism, networks, and the network society: a theoretical blueprint. *The network society: A cross-cultural perspective*, 3-45.
- Charfeddine, L., & Khediri, K. B. (2016). Financial development and environmental quality in UAE: Cointegration with structural breaks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1322-1335. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.059>
- Che, W. W., Tso, C. Y., Sun, L., Ip, D. Y., Lee, H., Chao, C. Y., & Lau, A. K. (2019). Energy consumption, indoor thermal comfort and air quality in a commercial office with retrofitted heat, ventilation and air conditioning (HVAC) system. *Energy and Buildings*, 201, 202-215. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.029>
- Chen, L., & Huo, C. (2022). The measurement and influencing factors of high-quality economic development in China. *Sustainability*, 14(15), 9293. <https://doi.org/10.3390/su14159293>
- Chen, Y. & Lee, C. C. (2020). Does technological innovation reduce CO₂ emissions? Cross-country evidence. *J. Clean. Prod.* 263, 121550. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121550>. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121550>
- Cheng, C. Y., Chien, M. S., & Lee, C. C. (2021). ICT diffusion, financial development, and economic growth: An international cross-country analysis. *Economic Modelling*, 94, 662-671. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.02.008>
- Cheng, C., Ren, X., Wang, Z., & Yan, C. (2019). Heterogeneous impacts of renewable energy and environmental patents on CO₂ emission-evidence from the BRICS. *Science of the Total Environment*, 668, 1328-1338. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.063>
- Chung;(2014). Environmental regulation and foreign direct investment: Evidence from South Korea. *Journal of Development Economics*, 108, 222-236. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.01.003>
- Čihák, M., Demirgüç-Kunt, A., Feyen, E., & Levine, R. (2012). Benchmarking financial development around the world. *World Bank Policy Research Working Paper* 6175.
- Čihák, M., Demirgüç-Kunt, A., Feyen, E., & Levine, R. (2013). *Financial development in 205 economies, 1960 to 2010* (No. w18946). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w18946>
- Cook, J., Oreskes, N., Doran, P. T., Anderegg, W. R., Verheggen, B., Maibach, E. W., ... & Rice, K. (2016). Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. *Environmental Research Letters*, 11(4), 048002.

- Çetin, M., & Seker, F. (2014). Ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 213-230. <https://hdl.handle.net/20.500.11776/7754>
- Dabla-Norris, E. & Srivisal, N. (2013). Revisiting the Link between Finance and macroeconomic volatility. IMF Working Paper 13/29. Washington: International Monetary Fund (January).
- Dam, M. M. (2014). *Sera gazı emisyonlarının makroekonomik değişkenlerle ilişkisi: OECD ülkeleri için panel veri analizi* (Doctoral dissertation, Adnan Menderes Üniversitesi). <http://hdl.handle.net/11607/401>
- Dar, J. A. & Asif, M. (2018). Does financial development improve environmental quality in Turkey? An application of endogenous structural breaks based cointegration approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 29(2), 368-384. <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2017-0021>
- Dellis, K. (2018). Financial development and FDI flows: Evidence from advanced economies. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4196673>
- Demirayak, F. (2002). Biyolojik çeşitlilik-doğa koruma ve sürdürülebilir kalkınma. TÜBİTAK Vizyon 2023 Projesi Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli.
- Demirgüç-Kunt, A. & Levine, R. (2008). Finance and inequality: Theory and evidence, annual review of financial economics, *Annual Reviews*, 1(1), 287-318, November. <https://doi.org/10.1146/annurev.financial.050808.114334>
- Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2008). *Finance and Economic Opportunity*. Washington, DC: World Bank.
- Desbordes, R., & Wei, J. (2017). The effects of financial development on foreign direct investment. *Journal of Development Economics*, 127, 153-168. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2017.02.008>
- Diaz-Rainey, I. & Ashton, J. K. (2015). Investment inefficiency and the adoption of eco-innovations: The case of household energy efficiency technologies. *Energy Policy*, 82, 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.03.003>
- Dimnwobi, K., Madichie, C. V., Ekesiobi, C. & Asongu, A. (2022). Financial development and renewable energy consumption in Nigeria. *Renewable Energy*, 192, 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.150>
- Dinda, (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- Doğan, E., & Özarslan Doğan, B. (2021). Finansal gelişme ve inovasyon, Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimini artırıyor mu?. *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*.
- Doğan, E., & Şeker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1074-1085. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.006>
- Doran, P. T., & Zimmerman, M. K. (2009). Examining the scientific consensus on climate change. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 90(3), 22-23. <https://doi.org/10.1029/2009EO030002>

- Doulos, L., Tsangrassoulis, A., & Topalis, F. (2008). Quantifying energy savings in daylight responsive systems: The role of dimming electronic ballasts. *Energy and Buildings*, 40(1), 36-50. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.01.019>
- Du, J., Ali, K., Alnori, F., & Ullah;(2022). The nexus of financial development, technological innovation, institutional quality, and environmental quality: evidence from OECD economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(14), 20964-20982. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19763-1>
- Du, K. & Li, J. (2019). Towards a green world: How do green technology innovations affect total-factor carbon productivity. *Energy Policy*, 131, 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.04.033>
- Du, K., Li, P. & Yan, Z. (2019). Do green technology innovations contribute to carbon dioxide emission reduction? Empirical evidence from patent data. *Technological Forecasting & Social Change*, 146, 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.010>
- Ehigiamusoe, K. U., Guptan, V., & Lean, H. H. (2019). Impact of financial structure on environmental quality: evidence from panel and disaggregated data. *Journal of Environmental Science and Technology*, 13(1), 103-120. <https://doi.org/10.1080/15567249.2020.1727066>
- Emin, D. (2019). Geniş kapsamlı finansal gelişmişlik endeksi ile Türkiye'nin finansal gelişmişliğinin tespiti ve gelişmekte olan ülkeler ile karşılaştırılması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(3), 2205-2215. <https://doi.org/10.20491/isarder.2019.734>
- Eren, M. B., Katircioglu, S., & Gokmenoglu, K. K. (2022). The moderating role of informal economy on financial development induced EKC hypothesis in turkey. *Energy & Environment*, 33(6), 1203-1226. <https://doi.org/10.1177/0958305X211070775>
- Fang, Z., Gao, X. & Sun, C. (2020). Do financial development, urbanization and trade affect environmental quality? Evidence from China, *Journal of Cleaner Production*, 259 (2020), 120892. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120892>
- Fetting, C. (2020). *The European green deal*. ESDN report, 53. <https://www.dw.com/en/global-carbon-emissions-down-by-record-7-in-2020/a55900887>
- Frankel, J. A., & David H. Romer. (1999). Does trade cause growth?" *American Economic Review*, 89 (3): 379-399.
- Frondel M, Horbach, J., & Rennings, K. (2007). End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. *Bus Strateg Environ*, 16(8), 571–584. <https://doi.org/10.1002/bse.496>
- Gebrehiwot, A., Esfahani, N., & Sayin, M. (2016). The relationship between FDI and financial sector development: The case of sub-Saharan African region. *International Journal of Regional Development*, 3: 64–80. <https://doi.org/10.5296/ijrd.v3i1.8592>
- Gelbard, M. E., & Leite, M. S. P. (1999). *Measuring Financial Development in Sub-Saharan Africa*. International Monetary Fund.
- Geng, J. B., & Ji, Q. (2016). Technological innovation and renewable energy development: evidence based on patent counts. *International Journal of Global Environmental Issues*, 15(3), 217-234. <https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2016.076945>

- Gernaat, D. E., de Boer, H. S., Daioglou, V., Yalew, G., Müller, C., & van Vuuren, D. P. (2021). Climate change impacts on renewable energy supply. *Nature Climate Change*, 11(2), 119-125.
- Gerste, R. D (2017). *Wie das Wetter Geschichte Macht: Katastrophen und Klimawandel von der Antike bis Heute*, Kolektif Kitap, 1. Baskı: İstanbul.
- Gertler, M. ve Rose, A. (1991). *Finance, Growth and Public Policy*, The World Bank Working Paper Series, No: 814.
- Ghosh, K. (2016). Waste management and resource efficiency proceedings of 6th iconsWM 2016. *Proceedings of 6th IconSWM*, 1.
- Gimet, C., & Lagoarde-Segot, T. (2012). Financial sector development and access to finance. Does size say it all?. *Emerging Markets Review*, 13(3), 316-337. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2011.11.002>
- Global Footprint Network (2023). Estimating the date of earth overshoot day, 2023
- González Martínez, C. I. & Núñez, S. (2021). Markets, financial institutions and central banks in the face of climate change: challenges and opportunities. *Documentos Ocasionales/Banco de España*, 2126. <https://ssrn.com/abstract=3949560>
- Gorman, C. E., Torsney, A., Gaughran, A., McKeon, C. M., Farrell, C. A., White, C., ... & Buckley, Y. M. (2023). Reconciling climate action with the need for biodiversity protection, restoration and rehabilitation. *Science of The Total Environment*, 857, 159316. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159316>
- Gray, R. (2002). Of messiness systems and sustainability: towards a more social and environmental finance and accounting. *The British Accounting Review*, 34(4), 357-386. <https://doi.org/10.1006/bare.2002.0217>
- Green Bond Principles (2016). *Green bond principles*. <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/GBP-2016-Final-16-June-2016.pdf>, (01.06.2024).
- Greenstone, M., List, J. A., & Syverson, C. (2012). The effects of environmental regulation on the competitiveness of US manufacturing (No. w18392). Natl Bur Econ Res. <https://doi.org/10.3386/w18392>
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research, Working Paper*, No. 3914. <https://doi.org/10.3386/w3914>
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Guo, Y., Xia, X., Zhang, S. & Zhang, D. (2018). Environmental regulation, government R&D funding and green technology innovation: Evidence from China provincial data. *Sustainability*, 10(4), 940. <https://doi.org/10.3390/su10040940>
- Ha, L. T. (2023). The role of financial development in enhancing trades in environmental goods: International insights from 119 countries. *Journal of Commodity Markets*, 29(C). <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2022.100301>

- Hafeez, M., Yuan, C., Khelifaoui, I., Almalki Sultan Musaad, O., Akbar, MW. & Jie, L. (2019). Evaluating the energy consumption inequalities in the one belt and one road region: Implications for the environment. *Energies*, 12(7), 1358. <https://doi.org/10.3390/en12071358>
- Hajdys, D. (2020). Green bonds as a source of financing pro-environmental actions in Poland. *Finanse i Prawo Finansowe*, 1(25), 49-63. <https://doi.org/10.18778/2391-6478.1.25.04>
- Hall, J., Bachor, V., & Matos, S. (2014). The impact of stakeholder heterogeneity on risk perceptions in technological innovation. *Technovation*, 34(8), 410-419. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.12.002>
- Hamdan, R., Ab-Rahim, R., & Fah, S. (2018). Financial development and environmental degradation in ASEAN-5. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(12), 4987. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v8-i12/4988>
- Hansen, L. H., Madsen, P. H., Blaabjerg, F., Christensen, H. C., Lindhard, U., & Eskildsen, K. A. E. K. (2001). Generators and power electronics technology for wind turbines. In *IECON'01. 27th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. 37243)*, 3, 2000-2005. <https://doi.org/10.1109/IECON.2001.975598>
- Hao, Y., Gai, Z., Yan, G., Wu, H., & Irfan, M. (2021). The spatial spillover effect and nonlinear relationship analysis between environmental decentralization, government corruption and air pollution: Evidence from China. *Sci Total Environ*, 763, 144183. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144183>
- Hao, Y., Zhang, Z. Y., Liao, H., Wei, Y. M., & Wang, S. (2016). Is CO₂ emission a side effect of financial development? An empirical analysis for China. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21041-21057. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7315-8>
- Harrop, R., & Pritchard, D. J. (2011). A hard instrument goes soft: The implications of the convention on Biological Diversity's current trajectory. *Global Environmental Change*, 21(2), 474-480. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.014>
- Hasan, M. M. & Du, F. (2023). Nexus between green financial development, green technological innovation and environmental regulation in China. *Renewable Energy*, 204, 218-228. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.095>
- Hashmi, R. & Alam, K. (2019). Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO₂ emissions, population, and economic growth in OECD countries: A panel investigation. *Journal of cleaner production*, 231, 1100-1109. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.325>
- Henri, N., Luc, N. N., & Larissa, N. (2019). The long-run and short-run effects of foreign direct investment on financial development in African countries. *African Development Review*, 31(2), 216-229. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12379>
- Herzog, A. V., Lipman, T. E., & Kammen, D. M. (2001). *Renewable energy sources*. Encyclopedia of life support systems (EOLSS). Forerunner Volume-‘Perspectives and overview of life support systems and sustainable development, 76.
- Hoekstra, A. Y. (2009). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68(7), 1963-1974. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.021>

- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2007). Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Integrated assessment of water resources and global change: A north-south analysis*, 35-48. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9039-x>
- Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). Virtual water trade, a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value of Water Research Report Series*, No.11, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- Holtz-Eakin, D., & Selden, T. M. (1995). Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth. *Journal of public economics*, 57(1), 85-101. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)01449-X](https://doi.org/10.1016/0047-2727(94)01449-X)
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation-New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.08.006>
- Hosamo, H. H., Svennevig, P. R., Svidt, K., Han, D., & Nielsen, H. K. (2022). A digital twin predictive maintenance framework of air handling units based on automatic fault detection and diagnostics. *Energy and Buildings*, 261, 111988. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111988>
- Houghton, J. (2005). Global warming. *Reports on Progress in Physics*, 68(6), 1343-1403.
- Hovey, M., & Naughton, T. (2007). A survey of enterprise reforms in China: The way forward. *Economic Systems*, 31(2), 138-156. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2006.09.001>
- http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, (30.01.2024)
- <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/>, (25.12.2023).
- https://english.www.gov.cn/news/202401/16/content_WS65a63e4dc6d0868f4e8e321d.html, (13.06.2024).
- <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/mlo.html>, (24.12.2023)
- <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html>, (10.03.2023).
- <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/33420eed17c2a23660b46dc208b018150340022023/original/World-Bank-IBRD-Impact-Report-FY22.pdf>, (19.05.2024).
- <https://treasury.worldbank.org/en/about/unit/treasury/impact/impact-report>, (05.06.2024).
- <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>, (13.01.2024).
- <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>, (13.01.2024).
- <https://webdocs.stern.nyu.edu/salomon/docs/crisis/WEF%20Financial%20Development%20Report.pdf>, (23.05.2024).
- <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-59049480>, (07.05.2023).
- <https://www.deutschland.de/tr/topic/cevre/unfccc-bonndaki-bm-iklim-sekreterligi>
- <https://www.footprintnetwork.org/> (30.05.2024).
- <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/GBP-2016-Final-16-June-2016.pdf>, (04.05.2024).

- <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>, (1.03.2024).
- https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/fa34c3c2eb9b729_ek_0.pdf, (20.04.2024).
- <https://www.netguru.com/blog/what-is-greentech>, (31.12.2023).
- <https://www.sustainadvisory.it/italian-green-bond-market-not-much-of-green-buildings-market/>, (19.05.2024).
- Huang, Y., Haseeb, M., Usman, M., & Öztürk, I. (2022). Dynamic association between ICT, renewable energy, economic complexity and ecological footprint: is there any difference between E-7 (developing) and G-7 (developed) countries?. *Technology in Society*, 68, 101853. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101853>
- Hubbert, M. (1971). The energy resources of the earth. *Scientific American*, 225(9), 60–70. <https://www.jstor.org/stable/24923117>.
- Hulme, M. (2015). Why we disagree about climate change. *Zygon*, 50(4).
- Hye, M. A. Q. (2011). Financial development index and economic growth: empirical evidence from India. *The Journal of Risk Finance*, 12(2), 98-111. <https://doi.org/10.1108/152659411111112820>
- Ibrahiem, D. M. (2020). Do technological innovations and financial development improve environmental quality in Egypt?. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(10), 10869-10881. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07585-7>
- Ibrahim, M. & Vo, X. V. (2021). Exploring the relationships among innovation, financial sector development and environmental pollution in selected industrialized countries. *Journal of Environmental Management*, 284, 112057. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112057>
- IEA (2023). International energy agency, World.
- IPCC (1992). Climate change: The 1990 and 1992 IPCC assessments, IPCC first assessment report overview and policymaker summaries and 1992 IPCC supplement, Canada.
- IPCC (1996). Climate change 1995, Contribution of working group III to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Editors J.J. Houghton, L.G. Meiro Filho, IS. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell. (ISBN 0-521-56433-6 Hardback; 0-521-56436-0 Paperback)
- IPCC (2001). Climate change 2001, synthesis report. A contribution of working groups I, II, and III to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398.
- IPCC (2007a). Climate change 2007, synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104.
- IPCC (2007b). The physical science basis, contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
- IPCC (2014). Climate change 2014, synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate

- change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151.
- IPCC (2023). Climate change 2023, synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
- Iravani, A., Akbari, M. H., & Zohoori, M. (2017). Advantages and disadvantages of green technology; goals, challenges and strengths. *Int J Sci Eng Appl*, 6(9), 272-284.
- IRENA. (2020). Renewable energy: A key climate solution. Retrieved from http://irena.org/Finance_RE_Developing_Countries.
- İbadullayeva, J., Jumaniyazova, K., Azimzadeh, S., Canıgür, S., & Esen, F. (2019). Çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi*, 1(3), 52-58.
- Jaffe, A. B. & Palmer, K. (1997). Environmental regulation and innovation: A panel data study. *Review of Economics and Statistics*, 79(4), 610-619. <https://doi.org/10.1162/003465397557196>
- Jager, H. I., Efroymsen, R. A., & McManamay, R. A. (2021). Renewable energy and biological conservation in a changing world. *Biological Conservation*, 263, 109354. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109354>
- Jalil, A., & Mahmud F. (2009). Environment Kuznets curve for CO₂ emissions: a cointegration analysis for China. *Energy Policy*, 37(12), 5167-5172. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.07.044>
- Jalil, A., & Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis. *Energy economics*, 33(2), 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.003>
- Javid, M., & Sharif, F. (2016). Environmental Kuznets curve and financial development in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 406-414. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.019>
- Jayanthakumaran, K., Verma, R., & Liu, Y. (2012). CO₂ emissions, energy consumption, trade and income: a comparative analysis of China and India. *Energy Policy*, 42, 450-460. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.010>
- Jiang, Q., Rahman, Z. U., Zhang, X., Guo, Z., & Xie, Q. (2022). An assessment of the impact of natural resources, energy, institutional quality, and financial development on CO₂ emissions: Evidence from the B&R nations. *Resources Policy*, 76, 102716. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102716>
- Jorde, T. M., & Teece, D. J. (1990). Innovation and cooperation: implications for competition and antitrust. *Journal of Economic Perspectives*, 4(3), 75-96. <https://doi.org/10.1257/jep.4.3.75>
- Juárez-Nájera, M. (2015). Exploring sustainable behavior structure in higher education: A socio-psychology confirmatory approach. Cham: Springer.
- Kadıoğlu, M. (2001). Bildiğiniz havaların sonu küresel iklim değişimi ve Türkiye, İstanbul: Güncel Yayıncılık.

- Kanie, N., Griggs, D., Young, O., Waddell, S., Shrivastava, P., Haas, P. M., ... & Körösi, C. (2019). Rules to goals: emergence of new governance strategies for sustainable development: Governance for global sustainability is undergoing a major transformation from rule-based to goal-based. But with no compliance measures, success will require an unprecedented level of coherency of action founded on new and reformed institutions nationally and internationally. *Sustainability Science*, 14, 1745-1749. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00729-1>
- Karataş, A. (2014). Çevre sorunlarına alternatif bir çözüm aracı olarak yükseköğretimde çevre eğitimi. II. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu (ISEM 2014)-Adıyaman.
- Keeling, C. D. (1978). Atmospheric carbon dioxide in the 19th century. *Science*, 202(4372), 1109-1109. <https://doi.org/10.1126/science.202.4372.1109.a>
- Kennedy, P. (2008). A guide to econometrics. Cambridge: MIT Press.
- Kern, V. (2023). İklim korumasını Bornn'dan yürütmek
- Khan, M. & Öztürk, I. (2021). Examining the direct and indirect effects of financial development on CO₂ emissions for 88 developing countries. *Journal of environmental management*, 293, 112812. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112812>
- Khan, M. A., Khan, M. A., Ahmed, M., & Khan, K. (2022). Environmental consequences of financial development in emerging and growth-leading economies: A multidimensional assessment. *Borsa Istanbul Review*, 22(4), 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.10.003>
- Khattak, I., Ahmad, M., Khan, Z. U., & Khan, A. (2020). Exploring the impact of innovation, renewable energy consumption, and income on CO₂ emissions: new evidence from the BRICS economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(12), 13866-13881. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07876-4>
- Kherif, F., & Latypova, A. (2020). Principal component analysis, *Elsevier Inc.*, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815739-8.00012-2>. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815739-8.00012-2>
- Kılıkış, Ş., Krajačić, G., Duić, N., & Rosen, M. A. (2022). Effective mitigation of climate change with sustainable development of energy, water and environment systems. *Energy Conversion and Management*, 269, 116146. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116146>
- Kılıkış, Ş., Krajačić, G., Duić, N., & Rosen, M. A. (2023). Sustainable development of energy, water and environment systems in the critical decade for climate action. *Energy Conversion And Management*, 296, 117644. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.117644>
- Kiseleva, E. (2019). Green bonds as a tool for sustainable development on emerging markets. *International Business Information Management Association (34st IBIMA)*, 25-26. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3677681>
- Krarti, M. (2008). Energy efficient systems and strategies for heating, ventilating, and air conditioning (HVAC) of buildings. *Journal of Green Building*, 3(1), 44-55. <https://doi.org/10.3992/jgb.3.1.44>

- Kuang, H., Akmal, Z., & Li, F. (2022). Measuring the effects of green technology innovations and renewable energy investment for reducing carbon emissions in China. *Renewable Energy*, 197, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.06.091>
- Kuyper, J., Schroeder, H., & Linnér, B. O. (2018). The evolution of the UNFCCC. *Annual Review of Environment and Resources*, 43, 343-368. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102017-030119>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Labatt, S., & White, R. R. (2002). Environmental finance: A guide to environmental risk assessment and financial products.
- Le Blanc, D. (2011). Monitoring global financial stability. *Journal of Financial Regulation*, 151.
- Le, H. P., & Ozturk, I. (2020). The impacts of globalization, financial development, government expenditures, and institutional quality on CO₂ emissions in the presence of environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(18), 22680-22697. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08812-2>
- Lee, H., Park, S., & Kim, T. (2015). Review on investment direction of green technology R&D in Korea. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.158>
- Levine, R. (1997). Financial development and economic growth: views and agenda. *Journal of Economic Literature*, 35(2), 688-726. <https://www.jstor.org/stable/2729790>
- Levine, R. (2003). More on finance and growth: More finance, more growth?. *Review-Federal Reserve Bank of Saint Louis*, 85(4), 31-46.
- Levine, R. (2005). Finance and growth: Theory and evidence, handbook of economic growth, in: Philippe Aghion & Steven Durlauf (ed.), *Handbook of Economic Growth*, 1(12), 865-934. [https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01012-9](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01012-9)
- Li, L., McMurray, A., Li, X., Gao, Y., & Xue, J. (2021). The diminishing marginal effect of R&D input and carbon emission mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124423. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124423>
- Li, S., & Shao, Q. (2022). Greening the finance for climate mitigation: An ARDL-ECM approach. *Renewable Energy*, 199, 1469-1481. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.09.071>
- Li, Y., & Zhang, Q. (2011). The application of principal component analysis on financial analysis in real estate listed company, *Procedia Engineering*, 15(2011), 4499-4503. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.845>
- Liao, H., Chen, Y., Tan, R., Chen, Y., Wei, X., & Yang, H. (2023). Can natural resource rent, technological innovation, renewable energy, and financial development ease China's environmental pollution burden? New evidence from the nonlinear-autoregressive distributive lag model. *Resources Policy*, 84, 103760. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103760>
- Lin, B., & Ma, R. (2022). Green technology innovations, urban innovation environment and CO₂ emission reduction in China: Fresh evidence from a partially linear functional-coefficient panel model. *Technological Forecasting and Social Change*, 176, 121434. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121434>

- Lindman, Å., & Söderholm, P. (2016). Wind energy and green economy in Europe: Measuring policy-induced innovation using patent data. *Applied Energy*, 179, 1351-1359. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.128>
- Liu, D., Chang, Y., Yao, H., & Kang, Y. (2023). The impact of green finance on green economy development efficiency: based on panel data of 30 provinces in China. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1328914. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1328914>
- Lu, W. C. (2018). The impacts of information and communication technology, energy consumption, financial development, and economic growth on carbon dioxide emissions in 12 Asian countries. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 23(8), 1351-1365. <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9787-y>
- Lund, H. (2007). Renewable energy strategies for sustainable development. *Energy*, 32(6), 912-919. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.10.017>
- Lv, C., Shao, C., & Lee, C. C. (2021). Green technology innovation and financial development: Do environmental regulation and innovation output matter?, *Energy Economics*, 98 (2021), 105237. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105237>
- Magomedov, I. A., Murzaev, H. A., & Bagov, A. M. (2020). The role of digital technologies in economic development. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 862(5), 052071. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/5/052071>
- Majeed, A., Jiang, P., Mahmood, A., Khan, M. A., & Olah, J. (2021). The impact of foreign direct investment on financial development: new evidence from panel cointegration and causality analysis. *Journal of Competitiveness*, 13(1), 95. <https://doi.org/10.7441/joc.2021.01.06>
- Maravalle, A., & Pandiella, A. G. (2022). Expanding access to finance to boost growth and reduce inequalities in Mexico, OECD Economics Department Working Papers No. 1717. <https://doi.org/10.1787/18151973>
- Marcelin, I., & Mathur, I. (2014). Financial development, institutions and banks. *International Review of Financial Analysis*, 31, 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.09.003>
- Market, G. I. S. F. (2016). How green bonds can drive clean energy deployment. *Interim Report, April*.
- Maslın, M. (2011). Küresel ısınma, Dost Kitabevi Yayınları, Birinci Baskı: Ankara.
- McConnell, K. E. (1997). Income and the demand for environmental quality, *Environment and Development Economics*, 2(1997): 383-399. <https://www.jstor.org/stable/44379184>
- McNeill, J. R. (2001). Something new under the sun: An environmental history of the twentieth-century world (the global century series). WW Norton & Company.
- McNeill, J. R., & Engelke, P. (2016). The great acceleration: An environmental history of the Anthropocene since 1945. Harvard University Press. <https://doi.org/10.1353/tech.2017.0075>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). The limits to growth-club of Rome.

- Mekhilef, S., Saidur, R., & Safari, A. (2011). A review on solar energy use in industries. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(4), 1777-1790. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.12.018>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), 1577-1600.
- Mesagan, E. P., & Olunkwa, C. N. (2022). Heterogeneous analysis of energy consumption, financial development, and pollution in Africa: The relevance of regulatory quality. *Utilities Policy*, 74, 101328. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101328>
- Milosavljević, V. (2014). Foreign trade and economic development of Mexico after debt crisis. *Annals of the Oradea University-Fascicle of Management and Technological Engineering*, 13(2), 72-79. <http://www.imtuoradea.ro/auo.fmte>
- Moghadam, H. E. & Dehbashi, V. (2018). The impact of financial development and trade on environmental quality in Iran, *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (2019), 2253–2269. <https://doi.org/10.1007/s00181-017-1266-x>
- Mol, A. P. (2003). *Globalization and environmental reform: The ecological modernization of the global economy*. Mit Press.
- Mostaghimi, K., & Behnamian, J. (2023). Waste minimization towards waste management and cleaner production strategies: A literature review. *Environment, Development and Sustainability*, 25(11), 12119-12166. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02599-7>
- Muganyi, T., Yan, L., Yin, Y., Sun, H., Gong, X., & Taghizadeh-Hesary, F. (2022). Fintech, regtech, and financial development: evidence from China. *Financial innovation*, 8(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00313-6>
- Mukhtarov, S., Yüksel, S., & Dinçer, H. (2022). The impact of financial development on renewable energy consumption: Evidence from Turkey. *Renewable Energy*, 187, 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.01.061>
- Munir, K., & Riaz, N. (2019). Energy consumption and environmental quality in South Asia: evidence from panel non-linear ARDL. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(28), 29307-29315. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06116-8>
- Nadeem, A. M., Cheo, R., & Shaoan, H. (2018). Multidimensional analysis of water poverty and subjective well-being: A case study on local household variation in faisalabad, Pakistan. *Soc Indic Res*, 138: 207–224. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1652-y>.
- Nadkarni, J., & Neves, R. F. (2018). Combining neuroevolution and principal component analysis to trade in the financial markets, *Expert Systems With Applications*, 103 (2018), 184–195. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.03.012>

- Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., & Tram, H. T. X. (2019). Role of financial development, economic growth & foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN. *Journal of environmental management*, 242, 131-141. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.112>
- Nasreen, S., & Anwar, S. (2015). The impact of economic and financial development on environmental degradation. *Studies in Economics and Finance*, 32(4), 485–502. <https://doi.org/doi:10.1108/SEF-07-2013-0105>
- Ngo, H. H., Guo, W., Chen, Z., Surampalli, R. Y., & Zhang, T. C. (2016). Green technologies for sustainable water management: Introduction and overview. *Green Technologies for Sustainable Water Management*. <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784414422.ch01>
- Nguyen, T. T., Pham, T. A. T., & Tram, H. T. X. (2020). Role of information and communication technologies and innovation in driving carbon emissions and economic growth in selected G-20 countries. *Journal of Environmental Management*, 261, 110162. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110162>
- Nissan, E., & Niroomand, F. (2010). Inflow and outflow of foreign direct investment by economies. *The International Trade Journal*, 24(3), 321-351. <https://doi.org/10.1080/08853908.2010.491421>
- Nobre, J., & Neves, R. F. (2019). Combining principal component analysis, discrete wavelet transform and xgboost to trade in the financial markets, *Expert Systems With Applications*, 125 (2019) 181–194. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.01.083>
- Nordhaus, W. (2020). İklim kumarı, ısınan dünyada risk, belirsizlik ve iktisat, Doğan Egmont Yayıncılık, 1. Baskı: İstanbul.
- Obobisa, E. S., Chen, H., & Mensah, I. A. (2022). The impact of green technological innovation and institutional quality on CO₂ emissions in African countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121670. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121670>
- Olowofeso, E. O., Adeleke, A. O., & Udoji, A. O. (2015). Impact of private sector credit on economic growth in Nigeria. *CBN Journal of Applied Statistics*, 6(2), 81-101. <https://hdl.handle.net/10419/142107>
- Oltra, V., & Saint Jean, M. (2009). Sectoral systems of environmental innovation: An application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(4), 567-583. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.03.025>
- Omri, A., Daly, S., Rault, C. & Chaibi, A. (2015). Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA countries. *Energy Economics*, 48 (2015), 242–252. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.008>
- Orçun, Ç. (2019). Yeşil Finansman: Kavramı, Enstrümanları ve Uygulamaları. (Editör Orçun; Ç. ve Sezgin; O.B.: Yeşil İşletmecilik içinde (ss. 91-118), Bursa, Ekin Basım yayın Dağıtım.
- Ouyang, X., Zhuang, W., & Sun, C. (2019). Haze, health, and income: An integrated model for willingness to pay for haze mitigation in Shanghai, China. *Energy Economics*, 84, 104535. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104535>

- Oyenuga, A. A. & Bhamidimarri, R. (2015). Reduce, reuse and recycle: Grand challenges in construction recovery process. *International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 9(4), 1131-1137.
- Özkan, O., Sharif, A., Mey, L. S. & Tiwari, S. (2023). The dynamic role of green technological innovation, financial development and trade openness on urban environmental degradation in China: Fresh insights from carbon efficiency. *Urban Climate*, 52, 101679. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101679>
- Özsoy, C. E. (2015). Düşük karbon ekonomisi ve Türkiye'nin karbon ayak izi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4(9), 198-215.
- Öztürk, I., & Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy economics*, 36, 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development.
- Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, 24(5), 377-390. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(96\)00017-1](https://doi.org/10.1016/0301-4215(96)00017-1)
- Pearce, D. (1992). Green economics. *Environmental Values*, 1(1), 3-13. <https://doi.org/10.3197/096327192776680179>
- Pektaş, G. Ö. E., & Gürce, Y. M., (2018). A study into the relationships among consumers' diet-focused behaviors, organic nutrition, and environmentally conscious behaviors, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 17 (4): 1507-1515.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-398.
- Peters, G. P. (2010). Carbon footprints and embodied carbon at multiple scales. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(4), 245-250. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.05.004>
- Popp, D. (2010). Innovation and climate policy. *Annual Review of Resource Economics*, 2(1), 275-298. <https://doi.org/10.1146/annurev.resource.012809.103929>
- Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Green and competitive: Ending the stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5), 120-134.
- Rashid, A., Irum, A., Malik, I. A., Ashraf, A., Rongqiong, L., Liu, G., ... & Yousaf, B. (2018). Ecological footprint of Rawalpindi; Pakistan's first footprint analysis from urbanization perspective. *Journal of Cleaner Production*, 170, 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.186>
- Raskin, P., & Kemp-Benedict, E. (2002). Global environmental outlook scenario framework. *Background paper for UNEP's third global environmental outlook report*.
- Ray, P. & Raha, A. P. (2023). A comparative study on the financial performance between public sector and private sector banks in india with special reference to SBI AND HDFC bank, *ORFAI Journal*, 3(1), 157-165. <https://doi.org/10.54443/morfa.v3i1.151>

- REC (2015). A'dan Z'ye iklim değişikliği başucu rehberi. Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye.
- Redford, K. H., & Richter, B. D. (1999). Conservation of biodiversity in a world of use. *Conservation Biology*, 13(6), 1246-1256. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97463.x>
- Rees, W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4(2), 121-130. <https://doi.org/10.1177/095624789200400212>
- Rees, W. E. (2002). An ecological economics perspective on sustainability and prospects for ending poverty. *Population and Environment*, 24, 15-46. <https://doi.org/10.1023/A:1020125725915>
- Rees, W. E., & Devuyst, D. (2001). Chapter 13. global change, ecological footprints, and urban sustainability. In *how green is the city? Sustainability Assessment and the Management of Urban Environments*, Columbia University Press, 339-364. <https://doi.org/10.7312/devu11802-021>
- Revelle, R., & Suess, H. E. (1957). Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. *Tellus*, 9(1), 18-27. <https://doi.org/10.1111/j.2153-3490.1957.tb01849.x>
- Rhodes, C. J. (2016). The 2015 Paris climate change conference: COP21. *Science progress*, 99(1), 97-104. <https://doi.org/10.3184/003685016X14528569315192>
- Ribaudo, M., & Weinberg, M. (2005). Improving air and water quality can be two sides of the same coin. Amber Waves: The Economics of Food, Farming, *Natural Resources, and Rural America*, 34-41.
- Ryckaert, W. R., Lootens, C., Geldof, J., & Hanselaer, P. (2010). Criteria for energy efficient lighting in buildings. *Energy and Buildings*, 42(3), 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.09.012>
- Saadaoui, H., Doğan, M., & Omri, E. (2024). The impacts of hydroelectricity generation, financial development, geopolitical risk, income, and foreign direct investment on carbon emissions in Turkey. *Environmental Economics and Policy Studies*, 26(2), 239-261. <https://doi.org/10.1007/s10018-023-00384-y>
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy*, 39(2), 999-1006. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.034>
- Sahay, M. R., Cihak, M., N'Diaye, M. P. M., Barajas, M. A., Pena, M. D. B. A., Bi, R., ... & Yousefi, M. R. (2015). *Rethinking financial deepening: Stability and growth in emerging markets*. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1508.pdf>, (20.05.2024).
- Salari, T. E., Meidani, A. A. N., Koshalshahi, Z. S., & Ayask, A. A. A. (2022). The threshold effect of HDI on the relationship between financial development and oil revenues. *Resources Policy*, 76, 102537. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102537>

- Saqib, N. (2022). Asymmetric linkages between renewable energy, technological innovation, and carbon-dioxide emission in developed economies: non-linear ARDL analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(40), 60744-60758. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20206-0>
- Saray, M. O. & Gökdemir, L. (2007). Çin ekonomisinin büyüme aşamaları (1978-2005). *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 2(7), 661-686.
- Saud, S., Chen, S., Haseeb, A., & Sumayya (2020). The role of financial development and globalization in the environment: accounting ecological footprint indicators for selected one-belt-one-road initiative countries. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119518>
- Saud, S., Chen, S., Danish & Haseeb, A. (2019). Impact of financial development and economic growth on environmental quality: An empirical analysis from belt and road initiative (BRI) countries, *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (2019), 2253–2269. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3688-1>
- Scholtens, B. (2009). Corporate social responsibility in the international banking industry. *Journal of Business Ethics*, 86(2), 159-175. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9841-x>
- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality: Time series and cross-country evidence, World Development Report.
- Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K., & Leitão, N. C. (2013a). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO₂ emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.009>
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Ahmad, N., & Alam, S. (2016). Financial development and environmental quality: the way forward. *Energy Policy*, 98, 353-364. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.002>
- Shahbaz, M., Solarin, A., Mahmood, H., & Arouri, M. (2013c). Does financial development reduce CO₂ emissions in malaysian economy? A time series analysis. *Economic Modelling*, 35, 145-152. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.06.037>
- Shahbaz, M., Tiwari, A. K. ve Nasir, M. (2013b). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO₂ emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, 1452-1459. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.006>
- Shahzadi, I., Yaseen, M. R., Khan, M. T. I., Makhadmeh, M. S. A. & Ali, Q. (2022). The nexus between research and development, renewable energy and environmental quality: Evidence from developed and developing countries. *Renewable Energy*, 190, 1089-1099. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.050>
- Shan, S., Genç, Y., Kamran, H. W., & Dinca, G. (2021). Role of green technology innovation and renewable energy in carbon neutrality: A sustainable investigation from Turkey. *Journal of Environmental Management*, 294, 113004. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113004>
- Sheinbaum, C., Ruiz, B. J., & Ozawa, L. (2011). Energy consumption and related CO₂ emissions in five Latin American countries: Changes from 1990 to 2006 and perspectives. *Energy*, 36(6), 3629-3638. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.023>

- Shoaib, H. M., Rafique, M. Z., Nadeem, A. M. & Huang;(2020). Impact of financial development on CO₂ emissions: A comparative analysis of developing countries (D8) and developed countries (G8). *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 12461-12475. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06680-z>
- Sinn, H. W. (2016). Green paradox: A supply side approach to global warming, World Copyright Promotion, Germany.
- Song, M. Y. & Wang, J. W. (2022). Domain modelling of the financial system. *Enterprise Information Systems*, 16 (4), 589–605. <https://doi.org/10.1080/17517575.2021.1942999>
- Soundarrajan, P., & Vivek, N. (2016). Green finance for sustainable green economic growth in India. *Agricultural Economics Research Review*, 29(1), 31-39. <http://doi.org/10.17221/174/2014-AGRICECON>
- Stanford Report (2013). Climate change speed, (www.news.stanford.edu) <http://news.stanford.edu/news/2013/august/climate-change-speed080113.html>, (09.11.2021).
- Sun, H., Edziah, B. K., Sun, C., & Kporsu, A. K. (2019). Institutional quality, green innovation and energy efficiency. *Energy Policy*, 135, 111002. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111002>
- Sun, R., Wu, Z., Chen, B., Yang, C., Qi, D., Lan, G., & Fraedrich, K. (2020). Effects of land-use change on eco-environmental quality in Hainan Island, China. *Ecological Indicators*, 109, 105777. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105777>
- Svirydenka, K. (2016). Introducing a new broad-based index of financial development. International Monetary Fund.
- Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2020). Sustainable solutions for green financing and investment in renewable energy projects. *Energies*, 13(4), 788. <https://doi.org/10.3390/en13040788>
- Talu, N. (2015). Türkiye’de İklim Değişikliği Siyaseti, Phoenix Yayınevi: Ankara, Baskı: Desen Ofset A. Ş.
- Tamazian, A., & Rao, B. B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics*, 32(1), 137-145. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004>
- Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Titilola, O., & Jeje, L. K. (2008). Environmental degradation and its implications for agricultural and rural development: The issue of land erosion. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 10(2), 116-146.
- TMMOB (2012). Dünyada ve Türkiye’de enerji verimliliği, Genişletilmiş 3. Baskı: Ankara.
- Topcu, M. & Payne, J. E. (2017). The financial development-energy consumption nexus revisited. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(9), 822-830. <https://doi.org/10.1080/15567249.2017.1300959>

- Topuz, G., & Sekmen, T. (2019). Sermaye akışı ve ekonomik büyüme ilişkisi: Asimetrik etkiler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 154-171. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.505959>
- Tulum, S., & Burak, E. (2019). Girişimciler için alternatif finansman yöntemleri. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 9(1), 13-24.
- Twidell, J., & Weir, T. (2015). *Renewable Energy Resources*. Londra: 3.Routledge.
- Tyndall, J. (1861). XXIII. On the absorption and radiation of heat by gases and vapours, and on the physical connexion of radiation, absorption, and conduction. The bakerian lecture. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 22(146), 169-194. <https://doi.org/10.1080/14786446108643138>
- Ullah, A., Doğan, M., Topcu, B. A., & Saadaoui, H. (2023). Modeling the impacts of technological innovation and financial development on environmental sustainability: New evidence from the world's top 14 financially developed countries. *Energy Strategy Reviews*, 50, 101229. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101229>
- Usman, M., & Hammar, N. (2021). Dynamic relationship between technological innovations, financial development, renewable energy, and ecological footprint: fresh insights based on the STIRPAT model for Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 15519-15536. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11640-z>
- Usman, M., & Radulescu, M. (2022). Examining the role of nuclear and renewable energy in reducing carbon footprint: does the role of technological innovation really create some difference?. *Science of The Total Environment*, 841, 156662. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156662>
- Usman, M., Makhdum, M. S. A., & Kousar, R. (2021). Does financial inclusion, renewable and non-renewable energy utilization accelerate ecological footprints and economic growth? Fresh evidence from 15 highest emitting countries. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102590. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102590>
- Usman, O., Alola, A. A., & Saint Akadiri; (2022). Effects of domestic material consumption, renewable energy, and financial development on environmental sustainability in the EU-28: Evidence from a GMM panel-VAR. *Renewable Energy*, 184, 239-251. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.086>
- Uzun, A., & Değirmen, M. (2018). Endüstriyel işletmelerde enerji verimliliği ve enerji yönetimi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 83-97.
- Üçgül, İ., & Elibüyük, U. (2017). Yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji jeopolitiği. *Anka E-Dergi*, 2(1).
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth* (Vol. 9). New Society Publishers.
- Wackernagel, M., & Rees, W. E. (1997). Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective. *Ecological Economics*, 20(1), 3-24. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00077-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00077-8)
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Moran, D., Wermer, P., Goldfinger, S., Deumling, D., & Murray, M. (2005). National footprint and biocapacity accounts 2005: The underlying calculation method.

- Waheed, R., Chang, D., Sarwar, S., & Chen, W. (2018). Forest, agriculture, renewable energy, and CO₂ emission. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4231-4238. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.287>
- Wang, H., Cui, H., & Zhao, Q. (2021). Effect of green technology innovation on green total factor productivity in China: Evidence from spatial durbin model analysis. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125624. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125624>
- Wang, J., & Wang, J. (2015). Forecasting stock market indexes using principle component analysis and stochastic time effective neural networks. *Neurocomputing*, 156, 68-78. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.12.084>
- Wang, M. L., Wang, W., Du, Y., Li, C. F., & He, Z. (2020). Causal relationships between carbon dioxide emissions and economic factors: Evidence from China. *Sustainable Development*, 28(1), 73-82. <https://doi.org/10.1002/sd.1966>
- Wang, Y., & Shen, N. (2016). Environmental regulation and environmental productivity: The case of China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 758-766. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.048>
- WEF (2006). Committed to improving the state of the world, global risks 2006 a world economic forum report, in collaboration with MMC (Marsh & McLennan Companies, Inc.) Merrill Lynch and Swiss Re and in Association with the Risk Management and Decision Processes Center at the Wharton School of the University of Pennsylvania, Switzerland.
- WEF (2007). Global risks 2007 a global risk network report, a world economic forum report in collaboration with citigroup marsh & mclennan companies (MMC) Swiss Re Wharton School Risk Center, Switzerland.
- WEF (2008). Global risks 2008 a global risk network report, a world economic forum report in collaboration with citigroup Marsh & McLennan Companies (MMC) swiss re wharton school risk center Zurich financial services, Switzerland.
- WEF (2008). The Financial Development Report 2008
- WEF (2009). Global risks 2009 a global risk network report, a world economic forum report in collaboration with citigroup Marsh & McLennan Companies (MMC) swiss re wharton school risk center Zurich Financial Services, Switzerland.
- WEF (2010). Global Risks 2010 A global risk network report, a world economic forum report in collaboration with citi Marsh & McLennan Companies (MMC) swiss re wharton school risk center Zurich financial services, Switzerland.
- WEF (2011). Global risks 2011 sixth editionan initiative of the risk response network, world economic forum in collaboration with: Marsh & McLennan companies swiss reinsurance company wharton center for risk management, university of Pennsylvania Zurich financial services, Switzerland.
- WEF (2012). Global risks 2012 seventh edition, an initiative of the risk response Network, world economic forum in collaboration with: Marsh & McLennan companies swiss reinsurance company wharton center for risk management, university of Pennsylvania Zurich financial services, Switzerland.
- WEF (2013). Global risks 2013 eighth edition, an initiative of the risk response network, Lee Howell World Economic Forum, Editor in Chief, Switzerland.

- WEF (2014). Global risks 2014 ninth edition, world economic forum in collaboration with: Marsh & McLennan companies swiss re Zurich insurance group national university of Singapore Oxford Martin school, university of Oxford Wharton risk management and decision processes center, University of Pennsylvania, Switzerland.
- WEF (2015). Global risks 2015 10th edition, Switzerland.
- WEF (2016). The global risks report 2016 11th edition, Switzerland.
- WEF (2017). The global risks report 2017 12th edition, Switzerland.
- WEF (2018). The global risks report 2018 13th edition, Switzerland.
- WEF (2019). The global risks report 2019 14th edition, in partnership with Marsh & McLennan Companies and Zurich Insurance Group, Switzerland.
- WEF (2020). The global risks report 2020, insight report 15th edition in partnership with Marsh & McLennan and Zurich insurance group.
- WEF (2021). The global risks report 2021 16th edition, in partnership with Marsh McLennan, SK Group and Zurich insurance group, Strategic Partners, Marsh McLennan, SK Group Zurich, insurance group, academic advisers, national university of Singapore, Oxford Martin school, university of Oxford, Wharton Risk Management and Decision Processes Center, University of Pennsylvania.
- WEF (2022). The global risks report 2022 17th edition, in partnership with Marsh McLennan, SK Group and Zurich insurance group, strategic partners, Marsh McLennan, SK Group, Zurich insurance group, academic advisers, national university of Singapore, Oxford Martin school, university of Oxford, Wharton Risk Management and Decision Processes Center, University of Pennsylvania.
- WEF (2023). The global risks report 2023 18th edition, the global risks report 2023 18th edition, in partnership with Marsh McLennan and Zurich insurance group, Switzerland.
- WEF (2024). The global risks report 2023 19th edition, in partnership with Marsh McLennan and Zurich Insurance Group, Switzerland.
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of ‘carbon footprint’. *Ecological Economics Research Trends*, 1(2008), 1-11.
- Win, H. H. H., Ichihashi, M., Kaneko, S., & Goto, D. (2019). Relationship between financial development and foreign direct investment.
- World Bank Impact Report (2022). Sustainable development bonds & green bonds
- World Energy Council (2010). Energy efficiency: A recipe for success-executive summary, https://www.worldenergy.org/assets/downloads/PUB_Energy_Efficiency_A_Recipe_For_Success_2010_ExecSummary_WEC.pdf, (08.05.2024).
- Wu, H., Hao, Y., & Ren, S. (2020). How do environmental regulation and environmental decentralization affect green total factor energy efficiency: Evidence from China. *Energy Economics*, 91, 104880. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104880>
- Wu, J., Zhang, L., Ding, H., & Wang, K. (2022). Financial development and renewable energy consumption: Evidence from emerging markets. *Journal of Cleaner Production*, 287, 125038.

- Wuebbles, D. J., & Jain, A. K. (2001). Concerns about climate change and the role of fossil fuel use. *Fuel Processing Technology*, 71(1-3), 99-119. [https://doi.org/10.1016/S0378-3820\(01\)00139-4](https://doi.org/10.1016/S0378-3820(01)00139-4)
- Xu, L., Fan, M., Yang, L., & Shao, S. (2021a). Heterogeneous green innovations and carbon emission performance: evidence at China's city level. *Energy Economics*, 99, 105269. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105269>
- Xu, L., Wang, X., & Guo, W. (2022). Does renewable energy adaptation, globalization, and financial development matter for environmental quality and economic progress? Evidence from panel of big five (B5) economies. *Renewable Energy*, 192, 631-640. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.004>
- Xu, X., Huang, S., An, H., Vigne, S., & Lucey, B. (2021). The influence pathways of financial development on environmental quality: New evidence from smooth transition regression models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111576. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111576>
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). İleri Panel Veri Analizi Stata Uygulamalı. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2020). İleri Panel Veri Analizi, Stata Uygulamalı, 4. Baskı, İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Yeşil, M. A. (2015). TRA2 bölgesinde yenilenebilir enerji kaynakları sektör raporu. Kars: T.C. Serhat Kalkınma Ajansı.
- Yılmaz, O. (2024). Financial development and declining growth volatility: explanations and an empirical study with the latest FD index. *Structural Change and Economic Dynamics*. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.05.013>
- Young, T. M., Shaffer, L. B., Guess, F. M., Bensmail, H., & León, R. V. (2008). A comparison of multiple linear regression and quantile regression for modeling the internal bond of medium density fiber-board. *Forest Products Journal*, 58(4), 39.
- Yücel, M., & Ekmekçiler, Ü. S. (2008). Çevre dostu ürün kavramına bütünsel yaklaşım; temiz üretim sistemi, eko-etiket, yeşil pazarlama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(26), 320-333.
- Zafar, M. W., Saud, S., & Hou, F. (2019). The impact of globalization and financial development on environmental quality: evidence from selected countries in the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 13246-13262. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04761-7>
- Zafar, M. W., Zaidi, A. H., Mansoor, S., Sinha, A., & Qin, Q. (2022). ICT and education as determinants of environmental quality: The role of financial development in selected Asian countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121547. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121547>
- Zhang, W., & Li, G. (2020). Environmental decentralization, environmental protection investment, and green technology innovation. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09849-z>
- Zhang, Y. J., Liu, Z., Zhou, M., Qin, C. X., & Zhang, H. (2018). The impact of China's central rise policy on carbon emissions at the stage of operation in road sector. *Economic Modelling*, 71, 159-173. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.12.009>

- Zhao, B., & Yang, W. (2020). Does financial development influence CO₂ emissions? A Chinese province-level study. *Energy*, 200, 117523. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117523>
- Zhong, X., & Enke, D. (2017). Forecasting daily stock market return using dimensionality reduction. *Expert Systems with Applications*, 67, 126-139. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.09.027>
- Zhou, X., & Du, J. (2021). Does environmental regulation induce improved financial development for green technological innovation in China?. *Journal of Environmental Management*, 300, 113685. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113685>
- Zhou, Y., Liu, Y., Wu, W., & Li, Y. (2015). Effects of rural–urban development transformation on energy consumption and CO₂ emissions: A regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 863-875. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.158>
- Zhuo, J., & Qamruzzaman, M. (2022). Do financial development, FDI, and globalization intensify environmental degradation through the channel of energy consumption: evidence from belt and road countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2753-2772. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15796-0>
- Ziolo, M., Filipiak, B. Z., Bąk, I., & Cheba, K. (2019). How to design more sustainable financial systems: The roles of environmental, social, and governance factors in the decision-making process. *Sustainability*, 11(20), 5604. <https://doi.org/10.3390/su11205604>

EKLER

Ek 1. Taraflar Konferansı (COP)

Taraflar Konferansı	Yıl	Yeri	Açıklama
COP 1	28 Mart-7 Nisan 1995	Berlin	➤ İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında (İDÇS), ilk taraflar sözleşmesi imzalanmıştır. ➤ Bu konferansta, imza atan ülkeler, sera gazı emisyonlarını ve küresel ısınmayı önlemek amacıyla düzenli bir şekilde her yıl toplanmayı kabul etmişlerdir.
COP 2	8-19 Temmuz 1996	Cenevre	➤ Konferansa katılan bakanlar tarafından oluşturulan Bakanlar Bildirgesi, 18 Temmuz 1996'da not edilerek kayda geçirilmiş fakat kabul edilmemiştir.
COP 3	1-10 Aralık 1997	Kyoto	➤ 3. Taraflar Konferansı'nda iklim değişikliğiyle mücadelele ilgili politikalar ve stratejiler saptanmıştır. ➤ Bu konferans ile Kyoto Protokolü imzalanarak 2005 yılında protokol yürürlüğe girmiştir. Protokol, iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası koordinasyon bağlamında atılmış büyük bir adım olup 189 ülke protokolü onaylamıştır (Sınn, 2016: 53). ➤ Kyoto Protokolü, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile belirlenen amaç doğrultusunda uluslararası emisyonların azaltılmasıyla ilgili hükümleri içermesiyle birlikte, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlanmasına yönelik hükümleri de kapsayan bir anlaşmadır (Hulme, 2015: 302).
COP 4	2 Kasım-14 Kasım 1998	Buenos Aires	➤ Kyoto Protokolü'nde açıklığa kavuşturulamayan konuların bir karara bağlanması amaçlanmaktadır. ➤ Kyoto Protokolü'nün uygulanmasındaki sıkıntılar nedeniyle 2 yıllık Eylem Planı hazırlanarak protokolün uygulanabilirliği artırılmıştır.
COP 5	25 Ekim-5 Kasım 1999	Bonn	➤ Kanada Delegasyonu Başkanı Charles Basset, delegelere, çölleşmenin on milyonlarca kişiyi tehdit edeceğini ve konferans kapsamında yapılacak üst düzey toplantının önemini vurgulamıştır. ➤ Çölleşmenin aynı zamanda hızlı bir çözümü olmadığını dile getirmiştir.
COP 6	13Kasım-24 Kasım 2000	Lahey	➤ Bu konferansla taraflar arasında müzakere süreci, siyasi konular üzerinden yürütülmüştür. ➤ Mali yardımlar, karbon emisyonlarının azaltılması, finansman gibi meselelerde siyasi tartışmaların varlığı nedeniyle uzlaşma reddedilmiştir.
COP 7	29 Ekim-10 Kasım 2001	Marakeş	➤ Buenos Aires'te hazırlanan Eylem Planı üzerindeki çalışmalarını katılımcılar, tamamlayarak operasyonel detayların birçoğunu neticelendirmiştir. Böylece Kyoto Protokolü'nü onaylamaları için ülkelere zemin hazırlamıştır. Tamamlanan karar paketi, Marakeş Anlaşmaları olarak bilinmektedir.

Ek 1 (Devam). Taraflar Konferansı (COP)

Taraflar Konferansı	Yıl	Yeri	Açıklama
COP 8	23 Ekim-01 Kasım 2002	Yeni Delhi	➤ İklim değişikliğine karşı mücadele ile birlikte yoksullukla mücadele de önemli bir konu olarak konferansta dile getirilmiştir. ➤ Konferansta sürdürülebilir kalkınma anlayışı, özellikle doğal kaynak kullanımı, çevre ve yoksullukla ilişkilendirilerek açıklanmıştır. ➤ Sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliğinde yaşanan sorunlar yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesini teşvik etmiştir.
COP 9	01 Aralık-12 Aralık 2003	Milan	➤ Bu konferansta taraflar, 2001 yılında kurulan Uyum Fonu'nu ilk olarak geliştirmekte olan ülkeleri, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı korumak amacıyla kullanmayı kabul etmişlerdir. ➤ İklim değişimine uyumun teknik, bilimsel, ekonomik ve toplumsal yönleri hususunda uluslararası bir çalışmanın yapılmasına ilk kez karar verilmiştir.
COP 10	06 Aralık-17 Aralık 2004	Buenos Aires	➤ İlk Taraflar Konferansı'ndan COP 10'a kadar olan geline süreçte kaydedilen gelişmelerle birlikte gelecekteki zorluklar da dikkate alınmıştır. ➤ Geliştirmekte olan ülkeler, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini önlemek için Buenos Aires Eylem Planı'nı hazırlamışlardır.
COP 11	25 Kasım-09 Aralık 2005	Montreal	➤ Montreal Eylem Planı hazırlanmıştır.
COP 12	06 Kasım-17 Kasım 2006	Nairobi	➤ Geliştirmekte olan ülkelerin iklim değişikliğine daha kolay uyum sağlamaları hususunda, taraflar 5 yıllık kalkınma planı hazırlamışlardır.
COP13	3 Aralık-17 Aralık 2007	Bali	➤ Bali Yol Haritası hazırlandı. ➤ Toplantının çalışma konularını; teknoloji, ortak vizyon, emisyon azaltma, uyum ve finansman oluşturmaktadır.
COP 14	01Aralık-12 Aralık 2008	Poznan	➤ Toplantıda iklim değişikliği ile mücadele etmede yoksul ülke sınıflandırmasında yer alan ülkelere yönelik bir fonun oluşturulması kararlaştırılmıştır.
COP 15	07 Aralık-18 Aralık 2009	Kopenhag	➤ Bu konferansta küresel ısınmanın 2 ° C'nin altında tutulma hedefi, onaylanmıştır.
COP 16	28 Kasım-10 Aralık 2010	Cancun	➤ Konferansta, geliştirmekte olan ülkelere iklim değişikliğiyle mücadele etmede kurulması kararlaştırılan Yeşil İklim Fonu (GCF) çerçevesinde, gelişmiş ülkeler, 2020 yılına kadar yıllık 100 milyar dolar tutarında bir kaynağı mobilize etmeyi taahhüt etmişlerdir.
COP 17	28 Kasım-09 Aralık 2011	Durba	➤ Konferansta taraflar en geç 2015 yılına kadar en kısa sürede iklim değişikliği hususunda evrensel bir yasal anlaşmayı kabul etme kararı almışlardır. ➤ Konferansta ayrıca ortalama sıcaklık artışının 2 C'yi aşması durumunda gıda ve su güvenliğinin özellikle tehlikeye gireceği vurgulanmıştır (Talu, 2015: 236).
COP 18	26 Kasım-07 Aralık 2012	Doha	➤ COP 18 İklim Zirvesi'nde, Kyoto Protokolü'nün ikinci sorumluluk döneminin 2013-2020 yılları arasında gerçekleşmesi planlanmaktadır. ➤ "Doha İklim Geçidi" adıyla bir paket bu konferansta hazırlanmıştır.

Ek 1 (Devam). Taraflar Konferansı (COP)

Taraflar Konferansı	Yıl	Yeri	Açıklama
COP 19	11 Kasım-23 Kasım 2013	Varşova	➤ Atmosferdeki sera gazı emisyonlarının azaltılması amacıyla tüm taraf ülkelerin ulusal katkılarını ortaya koyması gerekliliğine yönelik çağrıda bulunulmuştur. ➤ Yeşil İklim Fonu'nun program, politika, öncelik ve uygunluk kriterlerine yönelik ön kılavuz ilkeleri saptanmıştır.
COP 20	01 Aralık-12 Aralık 2014	Lima	➤ COP 21 öncesindeki son taraflar konferansı olması nedeniyle 2020 yılı sonrasına yönelik yeni bir iklim değişikliği anlaşmasının sinyallerini vermektedir (Rhodes, 2015).
COP 21	30 Kasım-12 Aralık 2015	Paris	➤ Paris Anlaşması, 2015 yılında imzalanmış olup 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. ➤ Anlaşmayı 192 ülke onaylamıştır. ➤ Küresel ısınmayı sanayi öncesi döneme kıyasla 2 °C ve hatta 1,5 °C ile sınırlandırma amacı taşıyan uluslararası bir iklim anlaşmasıdır. ➤ Paris Anlaşması 5 Ekim 2016 yılında, iklim değişikliği ile mücadelede liderlik konumunu gözetten AB ve üye devletleri tarafından kabul edilmiştir. ➤ Hem yasal ve hem de evrensel bağlayıcılığı olan ilk küresel iklim değişikliği yasasıdır.
COP 22	4 Kasım-18 Kasım 2016	Marakeş	➤ İklim değişikliği konusunda çok taraflı iş birliğinin varlığı önem taşımaktadır. ➤ İklim değişikliği konusunda çok taraflı iş birliğinin yapıcı ruhunun devam ettiğini dünyaya başarıyla göstermiştir.
COP 23	6 Kasım-17 Kasım 2017	Bonn	➤ Bu konferansta Paris Anlaşması'nın uygulamada nasıl işleyeceği kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. ➤ CO₂ yoğunluğunun özellikle 2016 yılında yüksek düzeylere ulaşması bu konferansın önemini artırmıştır (Kern, 2023).
COP 24	3 Aralık-14 Aralık 2018	Katowice	➤ Bu konferansta, iklim değişikliği ile mücadele amaçları Paris Anlaşması Kural Kitabı'nın kabul edilmesi ile somut hale gelmiştir.
COP 25	02 Aralık-13 Aralık 2019	Madrid	➤ Avrupa Yeşil Mutabakatı, Avrupa Komisyonu tarafından yürütülen ve Avrupa'yı 2050 yılında iklimi nötr hale getirmeyi hedefleyen bir dizi politika girişimidir. AB, sera gazı emisyonunu azaltma hedefini 1990 yılı seviyelerine kıyasla 2050 yılında en az %50-%55'e çıkarmak için etki değerlendirmeli bir planı 2030 yılı içinde sunmayı planlamaktadır. Bu çerçevede planın oluşturulmasını zorlayan sebepler; iklim değişikliği, atık üretimi, ozon tabakasının incelmesi, biyolojik çeşitlilik kaybı, kentsel stres, su kirliliği gibi çevresel problemlere dayanmaktadır. Dolayısıyla Avrupa Yeşil Mutabakatı, iklim değişikliğini durdurmak, dögüsel ve temiz bir ekonomiye geçmek, kirliliği azaltmak ve biyolojik çeşitlilik kaybını önlemek amacıyla kaynakların verimli kullanımını sağlamayı hedeflemektedir (Almeida vd., 2023).
COP 26	31 Ekim-12 Kasım 2021	Glasgow	➤ Konferans, COVID-19 pandemisinin yol açtığı panik ile başlamıştır. ➤ 200'ün üzerinde bölge ve ülke temsilcilerinin katılımıyla konferans gerçekleştirilmiştir. ➤ Konferansta, CO₂ kadar zararlı gaz olan metan gazının 2030 yılına kadar %30 azaltılması amaçlanmıştır.

Ek 1 (Devam). Taraflar Konferansı (COP)

Taraflar Konferansı	Yıl	Yeri	Açıklama
COP 27	06 Kasım-18 Kasım 2022	Şarm El Şeyh	➤ Konferansta ülkelerin küresel ısınmayı 1,5 C ile sınırlandırma taahhütleri yeniden teyit edilmiştir. Bu durum ülkeleri, iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerini ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik mücadelelerini güçlendirmektedir. ➤ İklim felaketlerinden önemli ölçüde etkilenen geri kalmış ülkeler için ilk kez kayıp ve hasara yönelik özel bir fon oluşturulmuştur. ➤ Gelişmekte olan ülkelerin gereksinim duyacağı finansal ve teknolojik destek sağlanmaktadır.
COP 28	30 Kasım-13 Aralık 2023	Dubai	➤ COP 28, Paris Anlaşması çerçevesinde, dünyanın iklim değişikliğini ele alma çabalarının ilk 'küresel değerlendirmesine işaret etmektedir. ➤ Konferansa 150'den fazla devlet başkanı ve dünya liderlerinin de katıldığı yaklaşık 85.000 katılımcı yer almış olup konferansta sözleşmenin kuralları ve tüm tarafları gözden geçirilmiştir. ➤ Sözleşmenin tarafları, iklim sistemi üzerinde, insan kaynaklı müdahaleyi önleme konusunda taahhütte bulunmuşlardır. ➤ Bir sonraki iklim taahhütlerinde, hükümetlere, yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş sürecinin hızlandırılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Kaynak: United Nations (UN), Climate Change, Process and meetings.

<https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>, (13.01.2024).

Ek 2. Temel Bileşenler Analizi: Öz değer

2009	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,449528	2,986731	0,6356	4,449528	0,6356
2	1,462797	0,893056	0,2090	5,912325	0,8446
3	0,569741	0,335302	0,0814	6,482066	0,9260
4	0,234439	0,055921	0,0335	6,716505	0,9595
5	0,178518	0,073542	0,0255	6,895024	0,9850
6	0,104976	0,104976	0,0150	7,000000	1,0000
7	1,02E-14	---	0,0000	7,000000	1,0000
2010	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,557469	2,954138	0,6511	4,557469	0,6511
2	1,603330	1,319805	0,2290	6,160799	0,8801
3	0,283525	0,022221	0,0405	6,444324	0,9206
4	0,261304	0,069109	0,0373	6,705628	0,9579
5	0,192195	0,090017	0,0275	6,897823	0,9854
6	0,102177	0,102177	0,0146	7,000000	1,0000
7	4,61E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2011	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,619749	3,360139	0,6600	4,619749	0,6600
2	1,259610	0,728292	0,1799	5,879360	0,8399
3	0,531318	0,236296	0,0759	6,410678	0,9158
4	0,295022	0,090855	0,0421	6,705700	0,9580
5	0,204167	0,114033	0,0292	6,909867	0,9871
6	0,090133	0,090133	0,0129	7,000000	1,0000
7	7,16E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2012	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,642067	3,263478	0,6632	4,642067	0,6632
2	1,378589	0,987775	0,1969	6,020656	0,8601
3	0,390814	0,152994	0,0558	6,411470	0,9159
4	0,237820	0,005320	0,0340	6,649290	0,9499
5	0,232500	0,114289	0,0332	6,881790	0,9831
6	0,118210	0,118210	0,0169	7,000000	1,0000
7	6,26E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2013	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,772709	3,704668	0,6818	4,772709	0,6818
2	1,068042	0,541481	0,1526	5,840751	0,8344
3	0,526561	0,239983	0,0752	6,367312	0,9096
4	0,286578	0,071512	0,0409	6,653890	0,9506
5	0,215065	0,084020	0,0307	6,868955	0,9813
6	0,131045	0,131045	0,0187	7,000000	1,0000
7	9,39E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2014	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,745630	3,591443	0,6779	4,745630	0,6779
2	1,154187	0,677615	0,1649	5,899816	0,8428
3	0,476572	0,151095	0,0681	6,376388	0,9109
4	0,325477	0,099916	0,0465	6,701864	0,9574
5	0,225560	0,152985	0,0322	6,927425	0,9896
6	0,072575	0,072575	0,0104	7,000000	1,0000
7	5,27E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2015	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,851476	3,721174	0,6931	4,851476	0,6931
2	1,130302	0,645184	0,1615	5,981779	0,8545
3	0,485119	0,216920	0,0693	6,466897	0,9238
4	0,268198	0,083293	0,0383	6,735095	0,9622
5	0,184905	0,104906	0,0264	6,920000	0,9886
6	0,080000	0,080000	0,0114	7,000000	1,0000
7	9,63E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000

Ek 2 (Devam). Temel Bileşenler Analizi: Öz değer

2016	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,861636	3,848348	0,6945	4,861636	0,6945
2	1,013289	0,496597	0,1448	5,874925	0,8393
3	0,516692	0,221344	0,0738	6,391617	0,9131
4	0,295348	0,078588	0,0422	6,686965	0,9553
5	0,216760	0,120485	0,0310	6,903725	0,9862
6	0,096275	0,096275	0,0138	7,000000	1,0000
7	6,78E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2017	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,814147	3,768335	0,6877	4,814147	0,6877
2	1,045811	0,536536	0,1494	5,859958	0,8371
3	0,509275	0,181272	0,0728	6,369233	0,9099
4	0,328003	0,112756	0,0469	6,697236	0,9567
5	0,215247	0,127730	0,0307	6,912483	0,9875
6	0,087517	0,087517	0,0125	7,000000	1,0000
7	6,98E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2018	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,836433	3,831448	0,6909	4,836433	0,6909
2	1,004985	0,433323	0,1436	5,841417	0,8345
3	0,571661	0,220509	0,0817	6,413079	0,9162
4	0,351152	0,187300	0,0502	6,764231	0,9663
5	0,163852	0,091935	0,0234	6,928083	0,9897
6	0,071917	0,071917	0,0103	7,000000	1,0000
7	6,17E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2019	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,826987	3,709193	0,6896	4,826987	0,6896
2	1,117795	0,596419	0,1597	5,944782	0,8493
3	0,521376	0,222009	0,0745	6,466158	0,9237
4	0,299367	0,128259	0,0428	6,765526	0,9665
5	0,171108	0,107742	0,0244	6,936634	0,9909
6	0,063366	0,063366	0,0091	7,000000	1,0000
7	8,30E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2020	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,760099	3,635216	0,6800	4,760099	0,6800
2	1,124883	0,596156	0,1607	5,884983	0,8407
3	0,528727	0,203967	0,0755	6,413710	0,9162
4	0,324760	0,138924	0,0464	6,738470	0,9626
5	0,185836	0,110142	0,0265	6,924306	0,9892
6	0,075694	0,075694	0,0108	7,000000	1,0000
7	2,63E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000
2021	Değer	Fark	Oran	Kümülatif Değer	Kümülatif Oran
1	4,719351	3,672716	0,6742	4,719351	0,6742
2	1,046635	0,418964	0,1495	5,765986	0,8237
3	0,627671	0,322211	0,0897	6,393658	0,9134
4	0,305461	0,069976	0,0436	6,699118	0,9570
5	0,235485	0,170088	0,0336	6,934603	0,9907
6	0,065397	0,065397	0,0093	7,000000	1,0000
7	6,34E-15	---	0,0000	7,000000	1,0000

Ek 3. Temel Bileşenler Analizi: Özvektörler

2009	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,108937	0,681947	0,665350	0,190719	0,145348	0,151297	6,05E-08
B_SK	0,342428	-0,462025	0,225537	0,714948	0,283930	0,163224	8,03E-08
FD_FD	0,456755	0,172775	-0,016467	0,072266	-0,377988	-0,105435	-0,775912
FD_FI	0,432937	-0,121489	0,329815	-0,206451	-0,606973	0,252255	0,462988
FD_FID	0,420848	-0,132388	0,346418	-0,475596	0,476420	-0,481858	-1,09E-07
FD_FM	0,359301	0,444131	-0,386187	0,353932	-0,028622	-0,463485	0,428490
FD_FMD	0,410617	0,249183	-0,358115	-0,230590	0,398961	0,654762	-1,40E-08
2010	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,030761	0,747878	0,156282	0,511732	0,295880	0,256698	-8,38E-08
B_SK	0,327394	0,457625	0,508590	-0,572222	-0,276655	-0,144057	5,00E-08
FD_FD	0,455770	-0,121387	-0,018888	-0,063323	0,376454	0,112090	-0,786696
FD_FI	0,430031	0,148686	-0,427842	-0,164622	0,502818	-0,372569	0,437245
FD_FID	0,413255	0,182586	-0,558526	0,065875	-0,573830	0,387699	5,35E-08
FD_FM	0,391284	-0,368299	0,395160	0,050859	0,175080	0,576139	0,435805
FD_FMD	0,418725	-0,159481	0,255743	0,610456	-0,285377	-0,528899	2,52E-09
2011	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,050023	0,822334	0,426995	0,364375	-0,021104	0,075663	-4,30E-08
B_SK	0,337808	0,261848	-0,793968	0,386974	0,187092	0,046737	2,26E-08
FD_FD	0,451727	-0,109180	0,135408	0,137692	-0,362234	-0,043029	-0,783366
FD_FI	0,424989	0,173234	-0,067693	-0,336251	-0,655700	0,216636	0,441422
FD_FID	0,411476	0,261217	0,078453	-0,472155	0,359751	-0,635569	-6,11E-08
FD_FM	0,379965	-0,370204	0,310692	0,585692	0,012977	-0,295564	0,437589
FD_FMD	0,430146	-0,089368	0,248371	-0,139614	0,523265	0,672311	6,82E-08
2012	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,019395	0,802710	0,415893	0,206028	0,371130	0,046126	1,14E-08
B_SK	0,329097	0,390836	-0,852070	0,070095	0,083945	0,030989	1,67E-08
FD_FD	0,449418	-0,125601	0,140163	0,366073	-0,067711	0,020669	-0,789671
FD_FI	0,425860	0,137380	0,179613	0,295577	-0,593251	-0,378102	0,430390
FD_FID	0,416785	0,165486	0,180804	-0,606689	-0,272684	0,569022	-6,61E-08
FD_FM	0,392472	-0,362063	0,076340	0,370191	0,461662	0,409502	0,437246
FD_FMD	0,424550	-0,098890	0,102886	-0,475555	0,459560	-0,601702	2,46E-08
2013	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,054737	0,933818	0,284236	0,192260	0,056645	0,063449	4,85E-08
B_SK	0,342542	0,180431	-0,821201	0,415391	0,055467	0,010554	1,06E-08
FD_FD	0,445255	-0,039770	0,212799	0,116532	-0,335378	-0,037550	-0,792095
FD_FI	0,420380	0,131531	-0,023518	-0,369043	-0,652777	0,233220	0,434425
FD_FID	0,411595	0,165031	-0,043189	-0,532105	0,382849	-0,609737	-2,63E-08
FD_FM	0,396607	-0,206726	0,416926	0,589160	0,041818	-0,305650	0,428789
FD_FMD	0,421888	-0,081096	0,152674	-0,102318	0,553891	0,689101	4,10E-08

Ek 3 (Devam). Temel Bileşenler Analizi: Özvektörler

2014	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,121518	0,866381	-0,015874	0,419038	0,115338	0,213236	-2,71E-08
B_SK	0,347503	0,198159	0,856179	-0,307855	-0,058664	0,093356	-9,86E-10
FD_FD	0,447206	-0,019393	-0,101838	0,263715	-0,318382	-0,019958	-0,786097
FD_FI	0,405349	0,204425	-0,368170	-0,256897	-0,606147	0,205712	0,427348
FD_FID	0,402675	0,300171	-0,239360	-0,296002	0,419656	-0,653245	5,17E-08
FD_FM	0,399316	-0,229763	0,173057	0,710055	0,019608	-0,231989	0,446571
FD_FMD	0,422580	-0,158298	-0,183148	-0,047906	0,581359	0,650039	-9,61E-09
2015	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,068830	0,905442	0,234929	0,272424	0,006597	0,214447	-1,78E-09
B_SK	0,336717	-0,264972	0,866157	0,037518	-0,101446	0,233421	3,24E-08
FD_FD	0,443635	0,059467	-0,180574	0,131504	-0,331770	-0,067719	-0,796928
FD_FI	0,410242	0,183826	-0,207968	-0,504476	-0,527467	0,240443	0,405128
FD_FID	0,406398	0,253949	0,153869	-0,412335	0,464396	-0,600826	-1,37E-07
FD_FM	0,418103	-0,060441	-0,133125	0,690000	-0,113162	-0,337835	0,448082
FD_FMD	0,420481	-0,067033	-0,278074	0,080425	0,610658	0,601669	5,20E-08
2016	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,139205	0,922168	0,219306	0,204372	0,158452	0,123527	-1,07E-08
B_SK	0,333637	-0,154925	0,907299	0,115977	-0,144162	-0,085202	4,60E-08
FD_FD	0,440091	0,110523	-0,194519	0,148261	-0,288654	0,141171	-0,794377
FD_FI	0,396161	0,316128	-0,164058	-0,363005	-0,593639	-0,260225	0,405348
FD_FID	0,407334	0,048584	0,057548	-0,639151	0,483539	0,431374	5,45E-08
FD_FM	0,417813	-0,089180	-0,194569	0,585596	0,025045	0,481055	0,452391
FD_FMD	0,422134	0,056030	-0,150968	0,198975	0,532864	-0,687268	-1,02E-07
2017	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,102766	0,922311	0,301962	0,189771	0,045912	0,097369	1,55E-08
B_SK	0,334858	-0,300088	0,801235	0,244027	0,294925	0,096483	9,22E-09
FD_FD	0,441347	0,121481	-0,232714	0,029643	0,280299	-0,153142	-0,795865
FD_FI	0,406330	0,162583	-0,138375	-0,583766	0,489456	0,224907	0,397972
FD_FID	0,403734	0,114838	0,285113	-0,434169	-0,624291	-0,405313	2,15E-08
FD_FM	0,415387	0,070082	-0,285200	0,560836	0,061998	-0,463255	0,456309
FD_FMD	0,426464	0,000273	-0,175809	0,244410	-0,446310	0,726836	4,97E-08
2018	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,112454	0,959755	0,098458	0,022288	0,191518	0,139123	8,79E-10
B_SK	0,331593	0,014904	0,885041	0,144927	-0,269690	-0,113096	5,38E-08
FD_FD	0,440494	0,116767	-0,236856	-0,023508	-0,296307	0,129816	-0,794372
FD_FI	0,399413	0,184690	-0,178143	-0,661059	-0,323912	-0,273379	0,397455
FD_FID	0,413917	-0,159135	0,165332	-0,354451	0,654820	0,470734	-3,62E-08
FD_FM	0,416170	0,042126	-0,255466	0,531331	-0,232149	0,461040	0,459350
FD_FMD	0,423451	0,061687	-0,163021	0,364692	0,463885	-0,664919	1,21E-07

Ek 3 (Devam). Temel Bileşenler Analizi: Özvektörler

2019	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,083370	0,887992	0,384321	-0,024361	0,199467	0,128206	6,11E-09
B_SK	0,332137	-0,374466	0,705840	0,270202	0,407164	0,111620	8,06E-08
FD_FD	0,440588	0,121652	-0,255501	-0,005395	0,247168	-0,175759	-0,796110
FD_FI	0,411520	-0,004999	-0,222932	-0,643687	0,419918	0,194876	0,390239
FD_FID	0,405826	0,047322	0,398366	-0,393558	-0,613027	-0,379051	-3,28E-08
FD_FM	0,411151	0,213612	-0,251688	0,533811	0,071141	-0,466947	0,462518
FD_FMD	0,430729	0,092479	-0,130637	0,268686	-0,419696	0,735199	-5,90E-08
2020	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,091310	0,875805	0,404106	0,077050	0,213621	0,098774	-2,10E-08
B_SK	0,335761	-0,392052	0,609675	0,451371	0,378799	0,120960	-7,69E-09
FD_FD	0,443594	0,123794	-0,243834	-0,050746	0,246347	-0,183196	-0,794746
FD_FI	0,415083	0,000974	-0,080489	-0,641679	0,460531	0,208927	0,392091
FD_FID	0,399064	0,029473	0,492099	-0,344490	-0,588360	-0,364522	-7,65E-08
FD_FM	0,409661	0,211534	-0,350159	0,456009	0,032837	-0,491075	0,463296
FD_FMD	0,427531	0,135353	-0,185170	0,222224	-0,436870	0,724134	6,23E-08
2021	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
DYY	-0,130021	0,869569	0,448363	-0,054602	0,035437	0,147234	-2,72E-08
B_SK	0,334183	0,396242	-0,542368	0,572606	-0,313201	-0,105729	-5,79E-08
FD_FD	0,447621	-0,074968	0,209137	-0,105829	-0,247666	0,221542	-0,792880
FD_FI	0,414800	0,092364	-0,038912	-0,635241	-0,472958	-0,182447	0,396722
FD_FID	0,390704	0,171364	-0,404372	-0,295886	0,696055	0,287100	5,71E-08
FD_FM	0,411521	-0,207725	0,391866	0,363430	-0,018887	0,536237	0,462551
FD_FMD	0,420708	-0,013262	0,377464	0,186493	0,361624	-0,717495	-3,32E-08

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ TEZ DEĞERLENDİRME FORMU		
Öğrencinin Adı Soyadı: Zekiye ÖRTLEK		EVET
Kapak		
1	Tez Başlığı tutanaktaki başlıkla aynı mı?	
2	Kapakdaki ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
3	Kapak format kılavuzdaki kapak formatına uygun mu?	
4	Kapakta yazılan tüm yazılar doğru olarak verilmiş mi?	
İçindekiler		
5	Sayfa numaraları tam verilmiş mi?	
6	Şekil, Çizelge vb. listeleri verilmiş mi? Sıralaması doğru mu?	
7	Özet, Abstract, Giriş, Sonuçlar vb. bölümler var mı?	
8	Yazım hataları kontrolü yapıldı mı?	
Giriş		
9	Hazırlanan tezin önemini anlatıyor mu?	
10	İkinci ve Üçüncü dereceden başlık içermemeli kuralına uyuldu mu?	
Özet/Abstract		
11	Kılavuza uygun mu?	
12	Ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
13	Özet; tek sayfa, tek aralık, tek paragraf kuralına uygun olarak yazıldı mı?	
14	Bilim kodu, sayfa adedi, anahtar kelimeler ve tez danışmanı yazıldı mı?	
Kaynakça		
15	Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapıldı mı?	
16	Kaynak formatı Kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmış mı?	
17	Atıf formatı kılavuzdaki atıf formatına uygun mu?	
Atıf Yöntemi APA 7 ☐ CMS ☐ İSNAD ☐		
Genel Değerlendirme		
18	Etik Beyan açıklaması okundu, uyuldu ve imzalandı mı?	
19	Kabul/Onay sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiş mi?	
20	Kabul /Onay sayfasında belirtilen oy birliği/oy çokluğu seçeneklerinden uygun olanı savunmayla tutarlı olacak şekilde belirlenmiş mi?	
21	Sayfa kenar boşluklar ve sayfa numaraları kılavuzdaki formatına uygun mu?	
22	Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuza uygun olacak şekilde düzenlenmiş mi?	
23	Başlık yazımları kılavuzdaki başlık formatlarına uygun mu?	
24	Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygun mu?	
25	Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmaları kılavuzdaki formata uygun olarak yazılmış mı?	

Prof. Dr. Munise ILIKKAN ÖZGÜR

İmza