

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

[YÖK 100/2000 DOKTORA PROJESİ-PARA POLİTİKASI ALANI]

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELEDE MERKEZ BANKALARININ ROLÜ:
GELİŞEN PİYASALAR VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Elif Duygu KÖMÜRCÜOĞLU

EYLÜL-2024

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

[YÖK 100/2000 DOKTORA PROJESİ-PARA POLİTİKASI ALANI]

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELEDE MERKEZ BANKALARININ ROLÜ:
GELİŞEN PİYASALAR VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Elif Duygu KÖMÜRCÜOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Seyfettin ARTAN

EYLÜL-2024

TRABZON

ONAY

Elif Duygu KÖMÜRCÜOĞLU tarafından hazırlanan “İklim Değişikliğiyle Mücadelede Merkez Bankalarının Rolü: Gelişen Piyasalar ve Türkiye Örneği” adlı bu Çalışma 03.10.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalı Doktora Programı’nda **doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi		Karar		İmza
Unvanı-Adı ve Soyadı	Görevi	Kabul	Ret	
Prof. Dr. Haydar AKYAZI	Başkan	☐	☐	
Prof. Dr. Seyfettin ARTAN	Danışman	☐	☐	
Prof. Dr. Cemalettin KALAYCI	Üye	☐	☐	
Prof. Dr. Seymur AĞAZADE	Üye	☐	☐	
Prof. Dr. Servet CEYLAN	Üye	☐	☐	

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Prof. Dr. Haydar AKYAZI
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca KTÜ-Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanan bu Çalışmada yararlanılan kaynakların tümüne eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Elif Duygu KÖMÜRCÜOĞLU

02.09.2024

ÖNSÖZ

Küresel iklim değışikliğı, ülkelerin politika gündeminde gittikçe daha fazla önem kazanan bir sorun olarak öne çıkmaktadır. İklim değışikliğinin belirgin ve hissedilir etkileri her geçen gün daha da şiddetlenmekte, başta ekosistem olmak üzere sosyo-ekonomik yapılar üzerinde olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. İklim değışikliğinin ekonomi üzerindeki karmaşık etkilerinin merkez bankacılığı ve para politikası açısından da birtakım yansımaları bulunmaktadır. Bu nedenle, iklim değışikliğinin birçok merkez bankasının temel hedefi olan fiyat istikrarı üzerindeki etkisinin araştırılması önem arz etmektedir.

Bu çalışma, YÖK 100/2000 Doktora Projesi “Para Politikası” alanında YÖK tarafından desteklenerek hazırlanmıştır.

Çalışmanın konusunun belirlenmesinden hazırlanmasına kadar geçen süreçte her zaman desteğini sunan ve akademik bilgi birikimi ile bana yol gösteren sayın danışman hocam Prof. Dr. Seyfettin ARTAN’a içten teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca, tez izleme komitelerinde kıymetli öneri ve eleştirilerini paylaşan saygı değer hocalarım Prof. Dr. Haydar AKYAZI’ya ve Prof. Dr. Cemalettin KALAYCI’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, hayatımın her alanında özverisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Dr. Ömer Faruk KÖMÜRCÜOĞLU’na teşekkür ederim.

Eylül, 2024

Elif Duygu KÖMÜRCÜOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIV
GİRİŞ.....	1-6

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: NEDENLERİ VE EKONOMİK YANSIMALARI.....	7-47
1.1. Kavramsal Çerçeve.....	7
1.2. İklimle İlgili Gözlenen Değişiklikler.....	10
1.3. İklim Değişikliği ile İlgili Öngörüler.....	14
1.4. İklim Değişikliğinin Nedenleri.....	17
1.4.1. İklim Değişikliğinin Doğal Nedenleri.....	17
1.4.1.1. Yörüngesel Değişiklikler.....	17
1.4.1.2. El Niño-Güney Salınımı (ENSO).....	18
1.4.1.3. Yerkabuğu Levhalarının Hareketi ve Volkanik Patlamalar.....	19
1.4.1.4. Güneş Işınımındaki Değişim.....	20
1.4.2. İklim Değişikliğinin İnsan Kaynaklı Nedenleri.....	21
1.4.2.1. Kuvvetlenen Sera Etkisi ve Küresel Isınma.....	21
1.4.2.2. Küresel Sera Gazı Emisyonlarındaki Artışlar.....	24
1.4.2.3. Arazi Kullanım Değişikliği.....	25
1.5. İklim Değişikliğiyle İlgili Mücadelede Atılan Uluslararası Adımlar.....	26
1.5.1. Paris Anlaşması Öncesi.....	27
1.5.2. Paris Anlaşması.....	29
1.6. İklim Değişikliğiyle İlgili Riskler.....	30
1.7. İklim Değişikliğinin Ekonomik Yansımaları.....	38

İKİNCİ BÖLÜM

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE MERKEZ BANKACILIĞI.....	48-90
2.1. İklim Değişikliğinin Merkez Bankacılığına ve Para Politikasına Muhtemel Yansımaları.....	48
2.1.1. İklim Değişikliğinin Merkez Bankalarının Temel Amaçlarına Etkisi.....	52
2.1.2. İklim Değişikliğinin Parasal Aktarım Kanallarına Etkisi.....	58
2.2. Merkez Bankalarının İklim Değişikliğiyle Mücadeledeki Muhtemel Roller Üzerine Tartışmalar.....	62
2.3. Uygulamada Yeşil Merkez Bankacılığı.....	69
2.3.1. Avrupa Merkez Bankası.....	76
2.3.2. İngiltere Merkez Bankası.....	78
2.3.3. Brezilya Merkez Bankası.....	80
2.3.4. Çin Merkez Bankası.....	81
2.3.5. Japonya Merkez Bankası.....	82
2.3.6. Endonezya Merkez Bankası.....	83
2.3.7. Meksika Merkez Bankası.....	84
2.3.8. Kore Merkez Bankası.....	86
2.3.9. Amerikan Merkez Bankası.....	87
2.3.10. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası.....	88

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ENFLASYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: GELİŞEN PİYASALAR ÖRNEĞİ.....	91-112
3.1. Ampirik Literatür.....	91
3.2. Ekonometrik Yöntem.....	98
3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılık ve Birim Kök Testleri.....	100
3.2.2. Sabit Etkiler Modeli.....	101
3.2.3. Tesadüfi Etkiler Modeli.....	101
3.2.4. Sabit Etkiler Modeli ve Tesadüfi Etkiler Modeli Arasında Tercih.....	102
3.2.5. Diagnostik Testler.....	102
3.2.5.1. Değiştirilmiş Wald Testi.....	103
3.2.5.2. Durbin Watson ve LBI Testleri.....	103
3.2.5.3. Friedman'ın Testi.....	104
3.2.6. Driscoll-Kraay Standart Hata Modeli Yaklaşımı.....	104
3.3. Veri Seti ve Modeller.....	105
3.4. Tanımlayıcı İstatistikler.....	108
3.5. Bulgular.....	109

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN GIDA VE TÜKETİCİ ENFLASYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI.....	113-135
4.1. Ampirik Literatür.....	113
4.2. Ekonometrik Yöntem	117
4.2.1. Birim Kök Testleri.....	117
4.2.1.1. ADF Birim Kök Testi.....	117
4.2.1.2. PP Birim Kök Testi.....	118
4.2.1.3. KPSS Birim Kök Testi.....	119
4.2.2. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı.....	119
4.2.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.....	122
4.3. Veri Seti ve Modeller.....	123
4.4. Tanımlayıcı İstatistikler.....	125
4.5. Bulgular.....	126
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	136
KAYNAKÇA.....	141
ÖZGEÇMİŞ.....	168

ÖZET

Küresel ısınmanın insan faaliyetlerinden kaynaklandığı bilimsel çalışmalar ve uluslararası raporlarla doğrulanmıştır. İnsan faaliyetleri sonucu artan sera gazı emisyonları, küresel ölçekte eş benzeri görülmemiş bir ısınmayı tetikleyerek iklim değişikliğini hızlandırmıştır. İklim değişikliği sonucu meydana gelen fiziksel riskler ve geçiş riskleri, ekonomi üzerinde derin ve karmaşık etkiler yaratmaktadır. Bu risklerin, finansal sistem ve makroekonomi aracılığıyla merkez bankaları ve yürüttükleri para politikası üzerinde önemli sonuçlara yol açması beklenmektedir. Buna göre, iklim değişikliğiyle ilgili riskler finansal risk kaynağı olarak kabul edilmekte ve fiyat istikrarı açısından da olumsuz etkilere yol açacağı öngörülmektedir. Aynı zamanda, bu risklerin parasal aktarım kanalları aracılığıyla geleneksel para politikası araçlarının etkinliğini sınırlandırarak para politikasının başarısını zayıflatması beklenmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliğiyle ilgili riskler merkez bankalarının temel hedefleri olan fiyat istikrarı ve finansal istikrar üzerindeki doğrudan etkileri nedeniyle merkez bankaları için büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı dikkatlerini artırmaları kaçınılmaz hale gelmiş ve son yıllarda, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle mücadelede üstlenebileceği roller hakkında yoğun tartışmalar başlatılmıştır.

İklim değişikliği ve merkez bankacılığı ilişkisinin incelendiği bu çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin çoğu merkez bankasının temel hedefi olan fiyat istikrarı üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle gelişen piyasa ekonomilerinde 2000-2018 dönemi için iklim değişikliği göstergelerinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi Driscoll-Kraay dirençli tahminciler yöntemi aracılığıyla incelenmiştir. Ayrıca, Türkiye örneği için 1990-2021 döneminde iklim değişikliği göstergelerinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki uzun dönemli etkileri Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif (Autoregressive Distributed Lag-ARDL) model sınır testi yaklaşımıyla, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri ise Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada literatürden farklı olarak iklim değişikliğini temsilen gelişen piyasa ekonomileri ve Türkiye örneği için iklim değişikliği endeksleri oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin enflasyonist baskılara yol açtığı yönündedir. Buna göre, iklim değişikliği merkez bankalarının temel hedefi olan fiyat istikrarı açısından tehdit oluşturmaktadır. Dolayısıyla, merkez bankaları fiyat istikrarını sağlama yönünde uyguladıkları para politikası çerçevesinde iklim değişikliğiyle ilgili riskleri göz önünde bulundurmalıdır.

Anahtar Sözcükler: İklim Değişikliği, Enflasyon, Para Politikası, Merkez Bankacılığı

ABSTRACT

Scientific studies and international reports have confirmed that global warming is driven by human activities. The increase in greenhouse gas emissions due to these activities has triggered unprecedented global warming, thereby accelerating climate change. The physical and transition risks resulting from climate change create profound and complex impacts on the economy. These risks are expected to have significant implications for central banks and the monetary policies they implement, mediated through the financial system and the macroeconomy. Accordingly, climate-related risks are recognized as a sources of financial risk and are anticipated to have adverse effects on price stability. Simultaneously, these risks are expected to weaken the effectiveness of traditional monetary policy tools by constraining monetary transmission channels, thereby undermining the success of monetary policy. Therefore, due to their direct impact on the main objectives of central banks—price stability and financial stability—climate-related risks have become a matter of great importance for central banks. In this context, it has become inevitable for central banks to increase their attention to climate-related risks, and in recent years, intense debates have emerged regarding the roles that central banks can assume in combating climate change.

The aim of this study, which examines the relationship between climate change and central banking, is to investigate the impact of climate change on price stability, which is the primary objective of most central banks. To this end, the effects of climate change indicators on consumer inflation in emerging market economies for the period 2000-2018 have been analyzed using the Driscoll-Kraay robust estimator method. Additionally, for the case of Türkiye, the long-run effects of climate change indicators on food and consumer inflation for the period 1990-2021 have been examined using the ARDL bounds testing approach, while the causal relationships between the variables have been analyzed with the Toda-Yamamoto causality test. Unlike previous studies in the literature, climate change indices have been developed to represent climate change specifically for emerging market economies and the case of Türkiye. The findings suggest that climate change exerts inflationary pressures. Accordingly, climate change poses a threat to price stability, which is the main objective of central banks. Therefore, central banks should consider climate-related risks within the framework of the monetary policies they implement to ensure price stability.

Keywords: Climate Change, Inflation, Monetary Policy, Central Banking

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	İklim Sisteminde Gözlenen Önemli Değişikliklerin Sentezi.....	13
2	İklim Değişikliğiyle İlgili Müzakerelerin Dönemsel Tasnifi.....	27
3	Yıllara Göre İklim Değişikliğiyle İlgili Sınırlar.....	37
4	İklim Risklerinin Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisi.....	42
5	Merkez Bankacılığı Değişim Süreci.....	50
6	İklim Risklerinin Finansal Risklere Yansıması.....	58
7	İklim Risklerinin Parasal Aktarım Kanallarına Etkisi.....	60
8	2021 Yılı Yeşil Merkez Bankacılığı Puan Kartı.....	71
9	2022 Yılı Yeşil Merkez Bankacılığı Puan Kartı.....	72
10	İklim Değişikliğinin Enflasyon Üzerindeki Etkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları.....	96
11	Gelişen Piyasa Ekonomileri İçin Analizde Kullanılan Değişkenler.....	106
12	Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	108
13	Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Korelasyon Matrisi.....	109
14	Yatay Kesit Bağımlılık Testi.....	109
15	MADF Panel Birim Kök Testi.....	110
16	Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Diagnostik Testler.....	110
17	Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Model Sonuçları.....	111
18	İklim Değişikliğinin Enflasyon Üzerindeki Etkisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları.....	116
19	Türkiye İçin Analizde Kullanılan Değişkenler.....	124
20	KMO ve Bartlett'in Testi.....	125
21	Türkiye'ye Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	126
22	ADF, PP ve KPSS Birim Kök Testleri.....	126
23	Model 1'e Ait Sınır Testi Sonuçları.....	127
24	Model 1'e Ait Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları.....	127
25	Model 1'e Ait Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları.....	128
26	Model 1'e Ait Diagnostik Test Sonuçları.....	129
27	Model 1'e Ait Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi.....	130
28	Model 2, 3 ve 4'e Ait Sınır Testi Sonuçları.....	130
29	Model 2, 3 ve 4'e Ait Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları.....	131

30	Model 2, 3 ve 4'e Ait Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları.....	132
31	Model 2, 3 ve 4'e Ait Diagnostik Test Sonuçları.....	133
32	Model 2, 3 ve 4'e Ait Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi.....	135



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	Hava ve İklim Ölçekleri.....	8
2	İklim Sistemi ve Bileşenleri.....	9
3	Küresel Yüzey Sıcaklığındaki Değişiklikler.....	11
4	Temel GHG Emisyonlarının Atmosferdeki Dağılımı.....	12
5	İklimle İlgili Göstergelerde Gözlenen Değişiklikler.....	13
6	Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Değişimi.....	15
7	Ortalama Yüzey Sıcaklığındaki Değişim (1986-2005 ila 2081-2100).....	16
8	Ortalama Yağış Miktarındaki Değişim (1986-2005 ila 2081-2100).....	16
9	Küresel Ortalama Deniz Seviyesindeki Yükselme.....	17
10	Milankovitch Döngüleri.....	18
11	Güneş Döngüsü.....	20
12	Doğal Sera Etkisi.....	22
13	Küresel Sera Gazları ve İklim Değişikliği Arasındaki İlişki.....	24
14	Sektörlere ve Kişi Başına Göre Küresel Sera Gazı Emisyonları.....	25
15	İklim Değişikliği Risklerinin Etkileşimi.....	31
16	Doğal Afetlerin Gerçekleşme Sıklığı.....	32
17	2002-2021 Yıllık Ortalamasına Kıyasla 2022 Yılında Gerçekleşen Doğal Afetlerin Sayısı.....	33
18	İklim Senaryoları Çerçevesi.....	34
19	Gezegensel Sınırlar.....	36
20	İklim ve Ekonomi Arasındaki İlişki.....	39
21	İklim Risklerinin Ekonomi ve Finansal Risklere Aktarım Kanalları.....	41
22	İklim Risklerinin Ekonomiye Yansıma Kanalları.....	45
23	İklimle İlgili Risklerden Enflasyona Aktarım Kanalları.....	53
24	Fiziksel Risklerin Finansal İstikrara Aktarım Kanalları.....	54
25	Geçiş Risklerinin Finansal İstikrara Aktarım Kanalları.....	55
26	İklim Risklerinin Parasal Aktarım Mekanizmasına Yansıması.....	59
27	Sürdürülebilirlik Yetkileri Olan ve Olmayan.....	74
28	Açık veya Potansiyel Sürdürülebilirlik Hedefleri Olan.....	75
29	Merkez Bankası Yeşil Duyarlılık Endeksi.....	76

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Model 1'e Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri.....	129
2	Model 2'ye Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri.....	133
3	Model 3'e Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri.....	134
4	Model 4'e Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri.....	134



KISALTMALAR LİSTESİ

ADF	: Augmented Dickey-Fuller
ARDL	: Autoregressive Distributed Lag
BCB	: Banco Central do Brasil
BCBS	: Basel Bankacılık Denetim Komitesi
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BdM	: Banco de Mexico
BIS	: Bank for International Settlements
BMB	: Brezilya Merkez Bankası
BoE	: Bank of England
BoJ	: Bank of Japan
BVAR	: Bayesian Vector Autoregression
CFC	: Kloroflorokarbonlar
CH ₄	: Metan
CO ₂	: Karbondioksit
ÇMB	: Çin Merkez Bankası
DOLS	: Dynamic Ordinary Least Square
ECB	: European Central Bank
ECM	: Error Correction Model
EMB	: Endonezya Merkez Bankası
EM-DAT	: The International Disaster Database
ENSO	: El Niño-Güney Salınımı
ESG	: Environmental, Social and Governance
Fed	: Federal Reserve Bank
FMOLS	: Fully Modified Ordinary Least Square
FSA	: Financial Services Agency
FSB	: Financial Stability Board
FSC	: Financial Services Commission
FSCC	: Financial Stability Climate Committee
FSS	: Financial Supervisory Service
GHG	: Greenhouse Gases
GMM	: Generalized Method of Moments
H ₂ O	: Su buharı
HFC	: Hidroflorokarbonlar

IBM	: International Business Machines
IEA	: International Energy Agency
IMF	: International Monetary Fund
IPCC	: The Intergovernmental Panel on Climate Change
İMB	: İngiltere Merkez Bankası
JMB	: Japonya Merkez Bankası
KFK	: Küresel Finansal Krizi
KMB	: Kore Merkez Bankası
KMO	: Kaiser-Meyer-Olkin
KPSS	: Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin
LBİ	: Locally Best Invariant
LM	: Lagrange Multiplier
LP	: Local Projection
LSM	: Least Squares Methods
MADF	: The Multivariate Augmented Dickey Fuller
MMB	: Meksika Merkez Bankası
N ₂ O	: Azot oksit
NARDL	: Nonlinear Autoregressive Distributed Lag
ND-GAIN	: University of Notre Dame Global Adaptation Initiative
NGFS	: Network for Greening the Financial System
NRC	: National Research Council
O ₃	: Ozon
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OJK	: Otoritas Jasa Keuangan
PCA	: Principal Component Analysis
PFC	: Perfluorokarbonlar
PP	: Phillips-Perron
PSVAR	: Panel Structural Vector Autoregression
PVAR	: Panel Vector Autoregression
RCP	: Representative Concentration Pathways
SBFN	: Sustainable Banking and Finance Network
SCC	: Supervision Climate Committee
SF ₆	: Sülfür hekzaflorür
SFC	: Sustainable Finance Committee
SFWG	: Sustainable Finance Working Group
SRES	: Special Reports on Emission Scenarios
SUR	: Seemingly Unrelated Regression
SVAR	: Structural Vector Autoregression
TCFD	: The Task Force on Climate-related Financial Disclosures

TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
UN	: United Nations
UNCHE	: United Nations Conference on the Human Environment
UNDP	: United Nations Development Programme
UNEP	: United Nations Environment Programme
UNFCCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change
VAR	: Vector Autoregressive Model
VECM	: Vector Error Correction Model
WMO	: World Meteorological Organization



GİRİŞ

İklim değışikliğı, 21. yüzyılda insanlığın karşılaştığı en büyük zorluklardan biri olarak kabul edilmektedir. İnsan faaliyetlerinin yol açtığı sera gazı emisyonlarının artışıyla ivme kazanan iklim değışikliğı, küresel boyutta eşi benzeri görülmemiş bir ısınmaya neden olmaktadır. Bu bağlamda, 2018 yılında Hükümetler Arası İklim Değışikliğı Paneli (The Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) tarafından yayınlanan raporda küresel sıcaklık artışının 1.5°C ile sınırlandırılmasının önemine vurgu yapılmış ve özellikle fosil yakıt kullanımı, tarımsal faaliyetler, ormansızlaşma, endüstriyel üretim gibi süreçlerin atmosferdeki karbondioksit, metan ve diğer sera gazlarının birikimine yol açarak küresel sıcaklıkları artırdığı belirtilmiştir. IPCC'nin 2021 yılında yayınladığı raporda ise, küresel yüzey sıcaklığının sanayi devrimi öncesine kıyasla 1.1°C'nin üzerine çıktığı ortaya konulmuştur. Bu raporla birlikte, küresel ısınmanın kesin olarak insan faaliyetlerinden kaynaklandığı bir kez daha teyit edilmiştir.

İnsan faaliyetlerinin iklim sistemi açısından yarattığı sonuçlar, uluslararası raporlar ve bilimsel araştırmalar doğrultusunda açıkça ortaya konulmaktadır. Bu anlamda, küresel ısınma aşırı hava olaylarının şiddetinde ve gerçekleşme sıklığında artışa, deniz seviyelerinde yükselişe ve okyanusların asitlenmesine neden olmaktadır. Ayrıca biyoçeşitlilik kaybı, ekosistemlerin bozulması gibi ciddi çevresel etkilerinin yanında sosyoekonomik etkilere de yol açmaktadır. Örneğin, aşırı hava olayları ve kuraklıklar tarımsal verimlilikte düşüşe ve gıda arzında azalışa neden olarak gıda güvenliği açısından tehdit oluşturabilir. Aynı zamanda, aşırı sıcaklıklar insan sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilir ve bulaşıcı hastalıkların yayılma riskini artırabilir. Küresel ısınmayla birlikte değışen yağış modelleri ve buzulların erimesi ise su kaynakları açısından tehlike meydana getirebilir.

İklim değışikliğinin şiddeti ve etkileri gün geçtikçe artış göstermekte ve iklim değışikliğıyle mücadele için acil ve kararlı bir eylem planı gerekmektedir. Bu kapsamda, 2015 yılında kabul edilen ve 2020 yılında yürürlüğe giren Paris Anlaşması, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinin uluslararası düzeyde kabul görmüş en önemli referans noktalarından birisidir. Anlaşma, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelere kıyasla 2°C'nin oldukça altında tutmayı ve mümkün olduğunca 1.5°C ile sınırlandırmayı hedeflemektedir. Düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş süreci fosil yakıt tüketiminin kademeli olarak azaltılmasını, enerji verimliliğinin artırılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın hale getirilmesini, sürdürülebilir üretim ve tüketim yaklaşımlarının benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla, Paris Anlaşması sera gazı emisyonlarının azaltımı

yanında karbon yoğun olmayan bir ekonomik yapıya geçişi teşvik etmekte ve iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine sosyoekonomik açıdan uyum sağlama süreçlerini de desteklemektedir.

İklim değişikliği ve iklim değişikliğini hafifletici politikalar, fiziksel riskler ve geçiş riskleri olmak üzere iki temel risk içermektedir. Fiziksel riskler aşırı hava olayları ve kademeli küresel ısınmadan kaynaklanırken, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinde ortaya çıkabilecek maliyetler geçiş risklerini ifade etmektedir. İklim değişikliğiyle ilgili riskler, ekonomik şoklar şeklinde ortaya çıkarak arz ve talep şokları aracılığıyla ekonominin geneline yansiyabilmektedir. Örneğin sel, fırtına, yangın türünden aşırı hava olayları ve kademeli küresel ısınma işgücü, fiziksel sermaye ve teknoloji gibi ekonominin potansiyel arz bileşenleri üzerinde olumsuz etkiler yaratarak ekonominin üretken kapasitesini düşürebilmekte, ayrıca fiziksel riskler tüketim, yatırım, ticaret gibi unsurlar aracılığıyla toplam talebi azaltabilmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliğinden kaynaklanan riskler ekonomik şoklara yol açarak işgücü arzı, sermaye stoku, teknoloji, verimlilik, üretim, gıda ve enerji fiyatları, tüketim, yatırım, ticaret ve ücret gibi temel makroekonomik göstergeleri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Öte yandan, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinde uygulanan politikaların ekonominin üretken kapasitesi ve toplam talep bileşenleri açısından sonuçları ise politikanın başarısına göre değişiklik gösterebilmektedir.

Hali hazırda etkisini gösteren iklim değişikliği, ekonomiye genellikle negatif arz şokları üzerinden etki ettiği ifade edilmektedir. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliği çıktıyı azaltırken fiyatların yükselmesine neden olmaktadır. Örneğin, aşırı hava olayları üretim kapasitesine zarar vererek işgücü ve enerji gibi girdilerin maliyetlerinde ve nihai ürün veya hizmet fiyatlarında artışa yol açabilir. Aynı zamanda, sıcak hava dalgaları ve kuraklıklar tarımsal ürün arzında azalışa ve gıda fiyatları üzerinde yukarı yönlü bir baskı doğurabilir. Dolayısıyla, aşırı hava olayları ve kademeli küresel ısınmadan kaynaklanan riskler merkez bankaları açısından bir ikilem oluşturmaktadır. Bu durum, merkez bankalarını enflasyon ve ekonomik faaliyet arasında bir seçim yapmaya zorlamaktadır. Bilindiği üzere, merkez bankaları geleneksel arz şoklarına tepki verirken, şokun büyüklüğünü ve kalıcılığını dikkate almaktadır. Eğer merkez bankaları geçici bir arz şoku ile karşı karşıya kalırsa, genellikle bu şoka tepki göstermeden etkisinin geçmesini beklemektedir. Aksi halde, arz şoku kalıcılık gösteriyorsa para politikası tepkisi gerekmektedir. Böylece, şiddeti ve gerçekleşme sıklığı artan aşırı hava olayları negatif arz şoklarını daha yaygın hale getirerek merkez bankalarının çıktı açığını ve enflasyonu belirleme sürecini güçleştirebilir. Bu anlamda, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin ekonomiye olan yansımalarının para politikası açısından da birtakım sonuçlar doğurması beklenmektedir.

Geleneksel para politikası, uzun vadeli iklim değişikliğiyle ilişkili olarak görülmemektedir. Ancak, İngiltere Merkez Bankası Eski Başkanı Mark Carney'in 2015'te yaptığı "Ufku Trajedisini Kırmak" adlı konuşması, merkez bankalarının ilgisini ilk kez iklim değişikliğine doğru yöneltmiştir. Carney (2015), iklim değişikliğiyle ilgili risklerin merkez bankalarının geleneksel karar verme

ufkundan (2-3 yıl) çok daha uzun bir zaman diliminde gerçekleştiğini belirtmiş ve bu durumu “ufkun trajedisi” olarak nitelemiştir. İklim değişikliğinin finansal istikrar üzerindeki olası etkilerini öne çıkaran Carney, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı daha dikkatli olmaları gerektiğine ve bu risklerin karar alma sürecinde göz ardı edilmemesinin önemine vurgu yapmıştır.

Merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili çalışmaları 2017 yılında kurulan Finansal Sistemi Yeşillendirme Ağı (Network for Greening the Financial System-NGFS) ile ivme kazanmıştır. NGFS (2018), iklim değişikliğiyle ilgili risklerin finansal sistem açısından analiz edilmesine ve yönetilmesine katkı sağlamayı ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi desteklemek için ana akım finansmanı harekete geçirmeyi hedeflemektedir. NGFS (2018)’e göre, iklim değişikliğiyle ilgili riskler finansal risk kaynağıdır ve dolayısıyla, bu risklere karşı finansal sistemin dirençli olmasını sağlamak merkez bankalarının ve denetleyicilerin sorumluluğundadır. Son yıllarda ise, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin fiyat istikrarı üzerindeki etkileri tartışılmaya başlanmıştır. Bu anlamda, Schnabel (2022) iklim değişikliğiyle ilgili risklerin enflasyonist baskılar yaratabileceğini savunarak iklimflasyon (climateflation), fosilflasyon (fossilflation) ve yeşilflasyon (greenflation) olmak üzere üç farklı enflasyon tanımı yapmıştır. İklimflasyon, iklim değişikliğinin fiziksel etkilerinden kaynaklanırken, fosilflasyon fosil yakıtlara bağımlılığın enflasyonist etkilerine işaret etmektedir. Yeşilflasyon ise düşük karbonlu ekonomiye geçiş sürecinde gerekli hammaddeye olan talebin fiyatlar üzerindeki yukarı yönlü baskısını ifade etmektedir. Ayrıca, iklimflasyon kavramının bir alt bileşeni olan ve aşırı sıcaklıklardan kaynaklanan gıda fiyatlarındaki artışı ifade eden ısıflasyon (heatflation) tanımı da yer almaktadır. Bu bağlamda, iklim değişikliğinin merkez bankacılığı açısından önemi, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin merkez bankalarının temel hedefleri olan fiyat istikrarı ve finansal istikrar üzerinde doğrudan etkileri olmasından kaynaklanmaktadır.

Öte yandan hem fiziksel risklerin hem de geçiş risklerinin faiz oranları, kredi arzı, varlık fiyatları, döviz kuru ve beklentiler gibi temel parasal aktarım kanalları üzerinde belirgin etkiler doğurduğu literatürde tartışılmaktadır. Buna göre, fiziksel riskler yatırım ve tasarrufların faiz oranlarına karşı duyarlılığını azaltabilir veya finansal kayıplar nedeniyle kredi arzını kısıtlayabilir. Geçiş politikaları hakkındaki belirsizlikler ise faiz oranlarındaki oynaklığı artırabilir. Dolayısıyla, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin parasal aktarım kanalları üzerindeki olumsuz etkileri, merkez bankalarının geleneksel para politikası araçlarının etkinliğini sınırlandırarak para politikasının başarısının azalmasına yol açabilir. Bu etkiler nedeniyle, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı dikkatlerini artırmaları kaçınılmaz hale gelmiştir.

Merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili riskleri ele alma ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi destekleme konusundaki rolleri hakkında tartışmalar hızla devam etmektedir. Tartışmalar genellikle pasif ve proaktif olmak üzere iki başlık altında yürütülmektedir. Pasif politikalar, merkez bankalarının bilançolarını aktif olarak kullanmadan iklim değişikliğiyle ilgili risklerin ekonomi ve parasal aktarım mekanizması üzerindeki etkisinin incelenmesine, iklim

değişikliğinin para politikası araç setine dahil edilmesine ve merkez bankalarının bilançolarını korumak adına bilançoda yer alan karbon yoğun varlıkların azaltılmasına yönelik uygulamalardan oluşmaktadır. Diğer taraftan, proaktif politikalar ise merkez bankalarının iklim değişikliğini azaltmaya yönelik doğrudan bilançolarını kullandıkları uygulamaları içermektedir. Bu anlamda, merkez bankaları doğrudan varlık alım programlarını, para politikası işlemleri için teminat çerçevelerini ve finansman ve/veya borç verme kotalarını yeşillendirebilir. Bunların yanı sıra, merkez bankaları iklim değişikliğiyle ilgili risklerin açıklanmasını teşvik ederek, NGFS'ye üye olarak ve merkez bankası başkanları aracılığıyla kamuoyuyla iletişim kurarak iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı farkındalığın artırılmasında rol oynayabilir.

Bu bilgiler ışığında, iklim değişikliğinin merkez bankalarının temel hedefi olan fiyat istikrarı üzerindeki etkileri önemli bir araştırma sorusu haline gelmektedir. Beirne vd. (2021)'e göre, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkilerinin ortaya konulması, elde edilen sonuçların merkez bankalarının para politikalarıyla yakından ilgili olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkilerinin belirlenmesi merkez bankalarının enflasyonu kontrol etme ve fiyat istikrarını sağlama stratejilerini daha etkin bir şekilde belirlemelerine ve böylece, merkez bankalarının iklim değişikliğine karşı daha uygun para politikaları geliştirmelerine imkân tanıyabilecektir.

Literatür incelendiğinde, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisini inceleyen ampirik çalışmaların henüz çok yeni ve sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Mevcut literatür, genellikle zaman serisi ve panel veri analiz yöntemlerini kullanan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu anlamda, iklim değişikliği ve enflasyon ilişkisini zaman serisi yöntemi ile inceleyen ilk çalışmaya 2008 yılında, panel veri analiz yöntemi ile inceleyen ilk çalışmaya ise 2017 yılında rastlanılmaktadır. Öte yandan, bu ilişkinin son birkaç yılda araştırmacıların ilgi odağı haline geldiği dikkatleri çekmektedir. Konuyla ilgili öncü çalışmalarda iklim değişikliğini temsilen karbondioksit (CO₂) emisyonları, doğal afetler ve aşırı hava olaylarının; son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda ise ortalama sıcaklık, yağış miktarı, sıcaklık ve yağış oynaklığının kullanıldığı görülmektedir. Zaman serisi ve panel veri analiz yöntemleriyle gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bulgular, genellikle iklim değişikliğinin enflasyonist baskılara yol açtığı yönündedir.

Çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkilerini hem gelişen piyasa ekonomileri hem de Türkiye ekonomisi için incelemektir. Bu doğrultuda, gelişen piyasa ekonomileri için iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi araştırılırken 2000-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Driscoll-Kraay dirençli tahminçiler yöntemi aracılığıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Öte yandan, Türkiye özelinde ise iklim değişikliğinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkileri 1990-2021 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak ARDL sınır testi yaklaşımı ile araştırılmıştır. Ardından, Türkiye için ayrıca Toda-Yamamoto nedensellik testi ile nedensellik analizleri yapılmıştır.

Bu araştırmalar doğrultusunda, çalışmanın dört önemli açıdan literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir. İlk olarak, çalışmada iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının muhtemel rolleri, yeşil merkez bankacılığı örnekleri kapsamında incelenmektedir. Böylece, farklı merkez bankalarının iklim değişikliğiyle mücadelede üstlendikleri roller ve yeşil merkez bankacılığı kapsamındaki konumları ele alınmaktadır. İkincisi, analizde hem zaman serisi hem de panel veri yöntemleri aracılığıyla iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bu doğrultuda, çalışmada gelişen piyasa ekonomileri için *iklimflasyon* kavramına; Türkiye özelinde ise *ısıflasyon* ve *iklimflasyon* kavramlarına odaklanılmaktadır. Dolayısıyla, panel veri analizinde gelişen piyasa ekonomileri için birçok ülkeye ilişkin bulgular elde edilirken, Türkiye için gerçekleştirilen zaman serisi analizinde ülkeye özgü etkiler ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmaktadır. Üçüncüsü, ampirik literatürden farklı olarak iklim değişikliğini temsilen bir iklim değişikliği endeksi oluşturulmaktadır. Bu endeks hem gelişen piyasa ekonomileri hem de Türkiye için iki farklı yöntem kullanılarak hesaplanmaktadır. Son olarak, çalışma uygulanan yöntemler, ele alınan dönem ve ülke açısından da diğer çalışmalardan ayrışmaktadır.

Çalışma dört bölüm şeklinde düzenlenmiştir. Birinci bölümde, öncelikle hava, iklim, iklim değişkenliği ve iklim değişikliği kavramlarının tanımlamaları yapılmış ve kavramsal bir ereve oluşturulmuştur. Ardından, iklimle ilgili gözlenen değişikliklere ve iklimde yaşanan bu değişikliklerle ilgili öngörülere yer verilmiştir. Bununla birlikte, iklim değişikliğiyle mücadelede atılan uluslararası adımlara dair kronolojik bilgiler sunulmuştur. Son olarak iklim değişikliğinden kaynaklanan risklere ilişkin bilgiler detaylı bir şekilde paylaşılmış ve bu risklerin ekonomik yansımaları açıklanmıştır.

İkinci bölümde, iklim değişikliği ve merkez bankacılığı ilişkisinin teorik erevesi ortaya konulmuştur. İlk olarak iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin merkez bankacılığına ve para politikasına muhtemel yansımaları detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu kapsamda, iklim değişikliği risklerinin temel amaçlara etkisi ve parasal aktarım mekanizmasına etkisi irdelenmiştir. Ardından, iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının üstlenebileceği muhtemel rollere dair tartışmalar teorik ve merkez bankacıları arasında olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir. Buradan hareketle, yeşil merkez bankacılığı kavramıyla ilgili açıklamalar yapılmış ve seçilen on merkez bankasının iklim değişikliğiyle mücadeledeki tutumları ve uyguladıkları politikalar tartışılmıştır.

Çalışmanın nc bölümünde iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi panel veri analizi aracılığıyla gelişen piyasa ekonomileri için araştırılmıştır. Öncelikle, konuya ilişkin panel veri analiziyle gerçekleştirilen çalışmaların literatür özetine yer verilmiştir. Ardından, ekonomik yöntemle ilgili bilgiler paylaşılmıştır. Analizde kullanılan veri seti ve oluşturulan modeller tanıtıldıktan sonra iklim değişikliği göstergesi olarak hesaplanan iklim değişikliği endeksine dair açıklamalar yapılmıştır. Daha sonra, değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler, korelasyon matrisi,

birim kök ve diagnostik test sonuçları sunulmuş olup, Driscoll-Kraay dirençli hata tahmincisinden elde edilen tahmin sonuçları ortaya konulmuştur.

Dördüncü bölümde iklim değişikliğinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi zaman serisi analizi ile Türkiye özelinde incelenmiştir. Konuyla ilgili zaman serisi analizi kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların literatürü sunulduktan sonra ekonometrik yöntem açıklanmıştır. Ardından, çalışmanın veri seti ve modelleri tanıtılmıştır. Bunun yanı sıra, Türkiye için PCA yöntemi aracılığıyla iklim değişikliği endeksi hesaplanmış ve bu yönteme dair bilgiler paylaşılmıştır. Daha sonra, değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere ve birim kök test sonuçlarına yer verilmiştir. Son olarak, ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testinden elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

Çalışmanın sonuç ve öneriler kısmında ise, öncelikle analizlerden elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve bu doğrultuda, politika önerilerine yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: NEDENLERİ VE EKONOMİK YANSIMALARI

Bu bölümde, öncelikle küresel iklim değişikliğiyle ilgili kavramsal çerçeve ele alınmıştır. Bu doğrultuda hava, iklim, iklim değişikliği ve iklim değişkenliği ile ilgili tanımlar yapılmış, böylece bu kavramlar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Ardından, geçmişten bugüne iklimle ilgili gözlenen değişikliklere ve iklim değişikliğiyle ilgili öngörülere yer verilmiştir. Bunun yanında, iklim değişikliğinin nedenleri araştırılmış, doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki temel başlıkta ele alınmıştır. Daha sonra, iklim değişikliğiyle mücadelede atılan uluslararası adımlar kısaca tartışılmıştır. Son olarak, iklim değişikliği ve iklim değişikliğini hafifletici politikalardan kaynaklanan ve makro ekonomik koşulların yanı sıra para politikası açısından da olası sonuçları bulunan iklim riskleri hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

1.1. Kavramsal Çerçeve

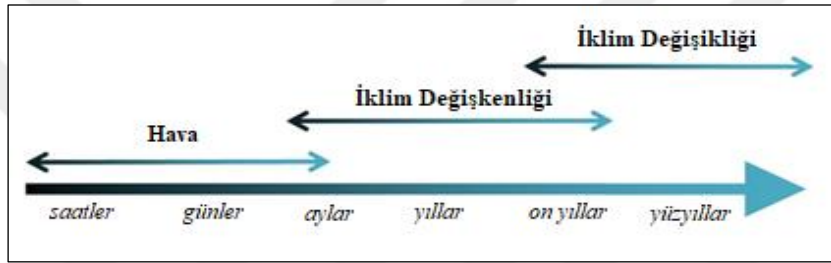
Atmosferin sıcaklık, yağış, rüzgâr, bulutlar ve diğer hava unsurlarıyla nitelendirilen değişken durumu hava olarak adlandırılmaktadır. İklim ise genellikle ortalama hava durumu olarak tanımlanmaktadır. Daha açık bir şekilde, iklim belirli bir bölge veya yer için aylardan binlerce veya milyonlarca yıla kadar uzanan bir süre boyunca sıcaklık, yağış, rüzgâr gibi değişkenlerin ortalaması ve değişkenliği açısından istatistiki bilgi içeren bir durum olarak ifade edilmektedir (IPCC, 2014a: 119-120).

Hava ve iklim kavramları birbiriyle yakından ilişkili olsa da önemli farklılıklara sahiptirler. Hava durumu, herhangi bir bölgeye ait atmosfer koşullarındaki kısa süreli durum olarak ortaya çıkmaktadır (Türkeş, 2019: 457). İklim ise zaman içerisinde ve mekâna göre değişebilmektedir. Örneğin, iklim enleme, bitki örtüsüne, denizden uzaklığa, dağların varlığına veya yokluğuna gibi coğrafi faktörlere bağlı olarak mekândan mekâna değişiklik gösterebilirken, aynı zamanda mevsimden mevsime, yıldan yıla, on yıldan on yıla ve buzul çağı gibi çok daha uzun zaman ölçeklerinde de değişiklik gösterebilmektedir. Hava durumu sağanak yağışlar, tropik siklonlar gibi hızla gelişen ve bozulan hava sistemlerinin bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Dolayısıyla, havanın öngörülebilirliği oldukça sınırlı olmaktadır. Örneğin, sinoptik ölçekli siklonlar birkaç günden bir haftaya kadar bir süre boyunca tahmin edilebilirken, bir veya iki haftadan sonra ise bireysel hava durumu sistemleri tahmin edilememektedir. Hava olaylarının aksine atmosfer bileşimindeki değişiklikler gibi faktörler nedeniyle iklimde meydana gelebilecek değişikliklerin tah-

min edilebilir olması iklim ve hava arasındaki bir başka farklılığı ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, iklim daha öngörülebilir bir yapıya sahiptir (IPCC, 2001: 87; 2007: 104-105).

Hava ve iklim arasındaki farklılıklar zaman ölçeği açısından Şekil 1’de gösterilmektedir. Buna göre, hava durumu dakikalar, günler veya haftalar içerisinde değişebilmektedir. Diğer taraftan, iklimdeki değişiklik on yıllar veya yüzyıllar gibi daha uzun sürelerde meydana gelen bir durumdur. Bir iki saat devam edebilen yağmur fırtınaları hava durumuna örnek gösterilebilir. İklim değişkenliği El-Nino Güney Salınımı gibi iklim örüntüleri ile iklim değişikliği ise on yıllar veya yüzyıllar içerisinde meydana gelebilen küresel ısınma, deniz seviyesinin yükselmesi gibi sonuçlarla örneklendirilebilir.

Şekil 1: Hava ve İklim Ölçekleri

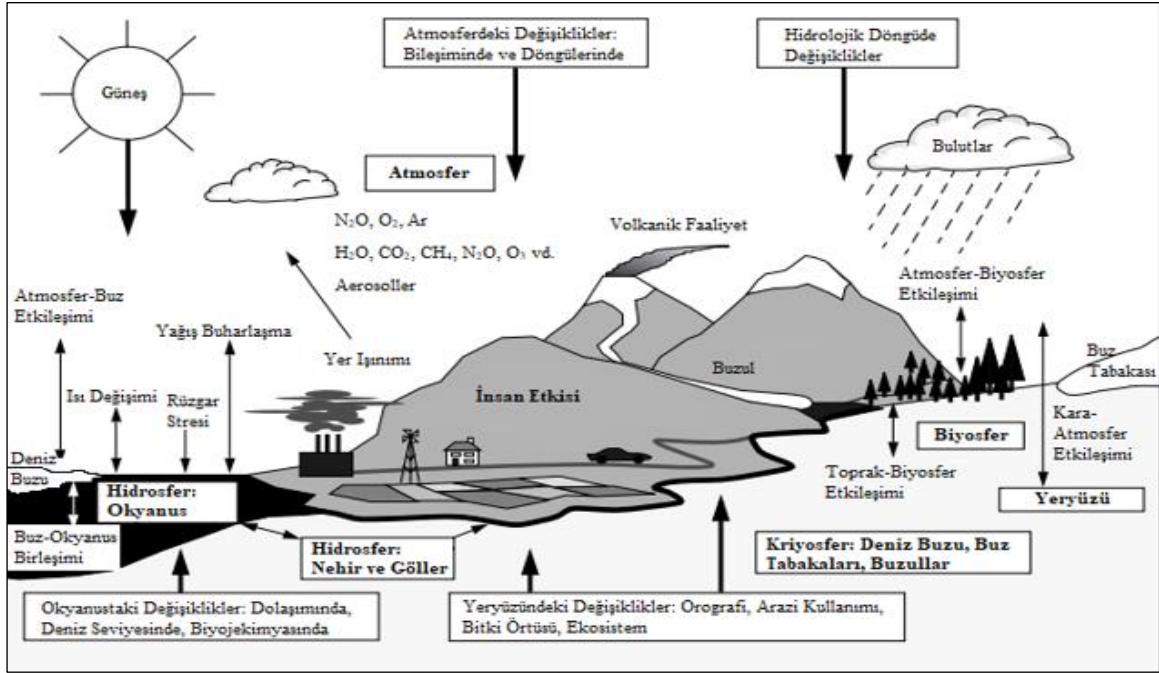


Kaynak: Sayman vd., 2023: 3

İklim sisteminin bileşenleri arasında çok farklı ölçeklerde birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileşim süreci meydana gelmekte ve bu da sistemi oldukça karmaşık hale getirmektedir. İklim sistemindeki içsel etkileşimli bileşenler arasında atmosfer, okyanuslar, deniz buzu, kara ve unsurları (albedo, bitki örtüsü, biyokütle ve ekosistemler dahil), kar örtüsü, kara buzu (Antarktika ve Grönland’ın yara kalıcı buz tabakaları ve buzullar dahil) ve hidroloji (yüzey ve yüzey altı suları, göller ve nehirler dahil) yer almaktadır. Diğer bir ifadeyle, iklim sistemi atmosfer, hidrosfer, kriyosfer, yeryüzü ve biyosfer olmak üzere beş temel bileşenden oluşan etkileşimli bir sistemdir. (IPCC, 1995: 55; 2014: 121).

Şekil 2’de küresel iklim sistemi ve bileşenlerinin şematik görünümü yer almaktadır. Buna göre, ince oklar bileşenlerin süreçlerini ve etkileşimlerini, kalın oklar değişebilecekleri bazı yönleri ifade etmektedir.

Şekil 2: İklim Sistemi ve Bileşenleri



Kaynak: IPCC, 1995: 55

Atmosferin kompozisyonundaki en büyük değişimler atmosferdeki çeşitli safhalarda bulunan su ile ilgilidir. Su buharı, sıvı haldeki su ve buz kristalleri içeren bulutlar ve dolu bu safhalara örnek olarak gösterilebilir. Öte yandan, atmosferin ve okyanusların diğer bileşenleri de değişiklik gösterebilir. Böyle bir durumda, atmosferik kimya, deniz biyoje kimyası ve yeryüzü değişimlerinin yanında karşılıklı etkileşimler de dikkate alınması gereken hususlar olarak ortaya çıkmaktadır (IPCC, 1995: 55; Türkeş, 2019: 460).

İklim sisteminin bileşenleri çeşitli dış zorlama mekanizmaları tarafından da etkilenmektedir. Bunların arasında en önemlisi Güneş olmak üzere, Dünya'nın dönüşü, Güneş-Dünya geometrisi ve yavaşça değişen yörünge, Dünya sisteminin fiziksel bileşenleri, karadaki coğrafi özellikler, atmosferin ve okyanusun kütlesi ve temel kompozisyonu yer almaktadır. Söz konusu dış zorlama mekanizmaları, doğal nedenlerle değişebilen ortalama iklimi belirlemektedir. Gelen güneş ışınımındaki bozulmalar nedeniyle atmosferin üst kısmında yer alan ortalama net ışınmadaki bir değişiklik, sistemin ışımsal zorlaması olarak bilinen bir duruma yol açmaktadır. Örnek olarak güneşten gelen ışınmadaki enerjisiindeki değişiklikler veya volkanik faaliyetler gibi doğal olaylar nedeniyle atmosferin kompozisyonundaki değişiklikler gösterilebilir. Bir başka dışsal zorlama ise insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak meydana gelen sera gazlarındaki artışlardır (IPCC, 1995: 55-56).

İklim değışikliği, her biri belirli bir zaman aralığında, genellikle birkaç on yıl boyunca alınan bir iklim parametresinin veya istatistiğinin, uzun vadeli ortalama değerleri arasındaki farkı ifade etmektedir (Bolle, 1985: 6). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC), iklim değışikliğini insan faaliyetlerine dayandırılan, küresel atmosferin bileşimini değıştiren ve aynı zaman diliminde gözlemlenebilen doğal iklim değışikliğine ilaveten iklimde meydana gelen bir değışiklik olarak tanımlamaktadır (United Nations [UN], 1992: 7). Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization-WMO), ortalama iklimi belirlemek için 30 yıllık bir dönemi dikkate almaktadır. IPCC (2001: 788)’e göre, iklimin değışkenliğinde veya ortalama durumunda genellikle onlarca yıl veya daha uzun süre devam eden istatistiksel olarak anlamlı değışimler iklim değışikliğini ifade etmektedir. İklim değışkenliği ise belirli hava olaylarının ötesine geçerek tüm zamansal ve mekânsal ölçekte ortalama iklim durumunda ve iklimin diğer istatistiklerindeki (standart sapmalar, uç durumlar gibi) değışiklikler anlamına gelmektedir (IPCC, 2013: 1451).

1.2. İklimle İlgili Gözlenen Değişiklikler

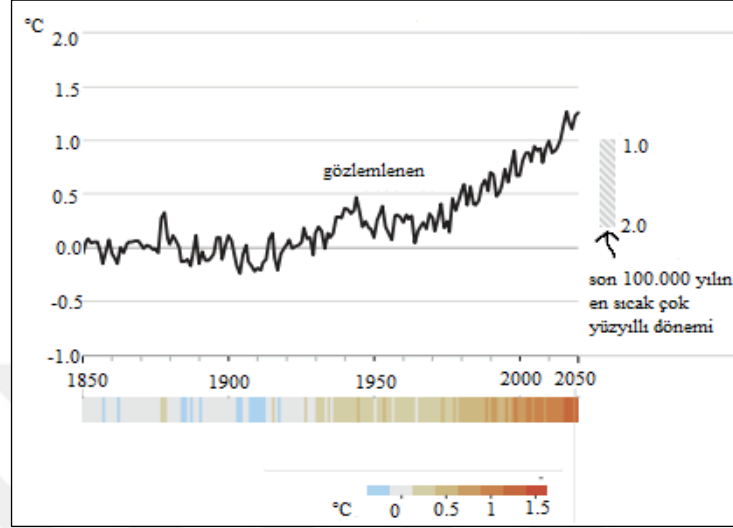
İklim sistemine dair gözlemler, uydular veya diğer platformlar aracılığıyla uzaktan algılamaya ve doğrudan ölçümlere dayanmaktadır. Aletli döneme ait küresel ölçekli gözlemler, sıcaklık ve diğer değışkenler için 19. yüzyılın ortalarında başlamış olup, 1950’lerden sonraki dönem de ise daha kapsamlı ve çeşitli gözlem setleri bulunmaktadır. Paleoiklim rekonstrüksiyonları ise bazı kayıtları yüzlerce veya milyonlarca yıl öncesine kadar uzatabilmektedir. Dolayısıyla, bunlar bir araya gelerek atmosfer, kriyosfer, okyanus ve yer yüzündeki değışkenlik ve uzun vadeli değışikliklerin kapsamlı bir görünümünü sağlayabilmektedirler (IPCC, 2013: 4).

Küresel iklim sistemindeki ısınma kesin kabul edilmektedir. 1950’lerden bu yana gözlemlenen değışikliklerin birçoğu, geçen bin yıllara kadar daha önce görülmemiş düzeydedir. Kuraklıklar, sıcak hava dalgaları, şiddetli yağışlar ve tropikal kasırgalar gibi aşırı uçlarda gözlemlenen değışikliklere dair ve tüm bunların insan kaynaklı oluşu hakkındaki kanıtlar oldukça güçlüdür. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan iklim değışikliği, dünyanın her bölgesinde hava ve iklim aşırılıklarını etkilemektedir. Bu anlamda, iklim sisteminin bileşenlerinde yaygın ve hızlı değışimler meydana gelmiştir. Atmosfer ve okyanus ısınmış, buz ve kar miktarları azalmış ve deniz seviyesi yükselmiştir (IPCC, 2014a: 40).

Küresel yüzey sıcaklıklarındaki değışiklikler Şekil 3’te gösterilmiştir. Buna göre, küresel yüzey sıcaklığı, 1850-1900 dönemi ile karşılaştırıldığında 2011-2020 dönemine kadar 1.1°C artış göstermiştir. Şekil 3’te sağda yer alan dikey çubuk, yaklaşık 6500 yıl önce buzullar arası dönemde meydana gelen, en azından son 100.000 yıl içindeki en sıcak birkaç yüzyıllık dönemdeki tahmini sıcaklığı temsil etmektedir. Çalışmalar, iklim modellerinden ve gözlemlerden elde edilen bilgiler

ışığında, en iyi tahminin 1850-1900 ile 2010-2019 arasında gözlemlenen ısınmanın tamamının insan faaliyetlerinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır.

Şekil 3: Küresel Yüzey Sıcaklığındaki Değişiklikler

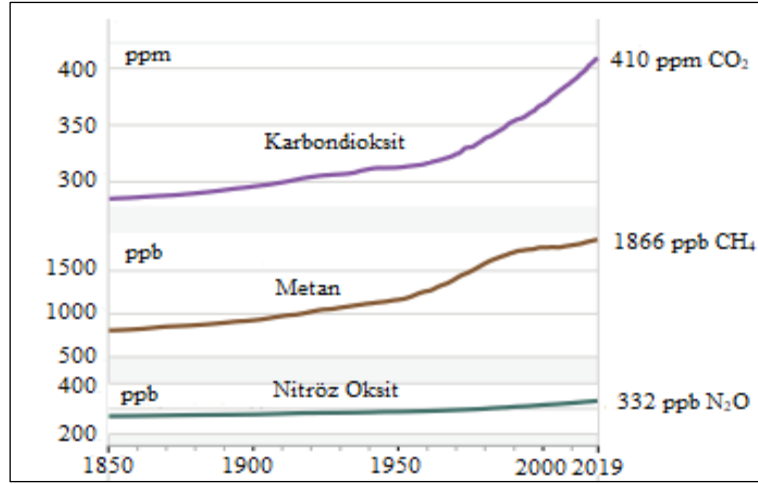


Kaynak: IPCC, 2023: 43

Başta sera gazı emisyonları olmak üzere, insan faaliyetleri kesin olarak küresel ısınmaya yol açmış ve küresel yüzey sıcaklığı 2011-2020 döneminde 1850-1900 döneminin yaklaşık 1.1°C üzerine çıkmıştır. Küresel yüzey sıcaklığı, 2011-2020 döneminde 1850-1900 dönemine kıyasla 1.09°C daha yüksek gerçekleşmiş, karada (1.59°C) okyanustan (0.88°C) daha büyük artışlar kaydedilmiştir. 20. yüzyılın ilk yirmi yılında (2001-2020), küresel yüzey sıcaklığının 1850-1900 dönemine kıyasla 0.99°C daha yüksek olduğu gözlenmiştir. 1970 yılından itibaren, küresel yüzey sıcaklığı son 2000 yıl içinde gözlemlenen diğer 50 yıllık dönemlere kıyasla daha hızlı artış göstermiştir. Atmosferdeki karbondioksit, metan ve nitroz oksit konsantrasyonları son 800.000 yıldır görülmemiş seviyelere yükselmiştir. CO_2 konsantrasyonları, fosil yakıt emisyonları ve net arazi kullanım değişikliği emisyonları nedeniyle sanayi öncesi dönemden bu yana %47 oranında artmıştır. Metan (CH_4) ve azot oksitteki (N_2O) artışlar sırasıyla %156 ve %23 oranında gerçekleşmiştir. 2019 yılında, atmosferik CO_2 konsantrasyonları milyonda 410 parçaya (ppm), CH_4 milyarda 1866 parçaya (ppb) ve N_2O ise 332 ppb'ye ulaşmıştır (IPCC, 2023: 42).

Şekil 4'te, 1850 yılından 2019 yılına kadar üç temel sera gazının (Greenhouse Gases-GHG) atmosferdeki dağılımlarının zaman içindeki değişimi yer almaktadır. Şekil 4'te görüldüğü üzere, 1850 yılından itibaren CO_2 , CH_4 ve N_2O emisyonları istikrarlı bir şekilde artmıştır.

Şekil 4: Temel GHG Emisyonlarının Atmosferdeki Dağılımı

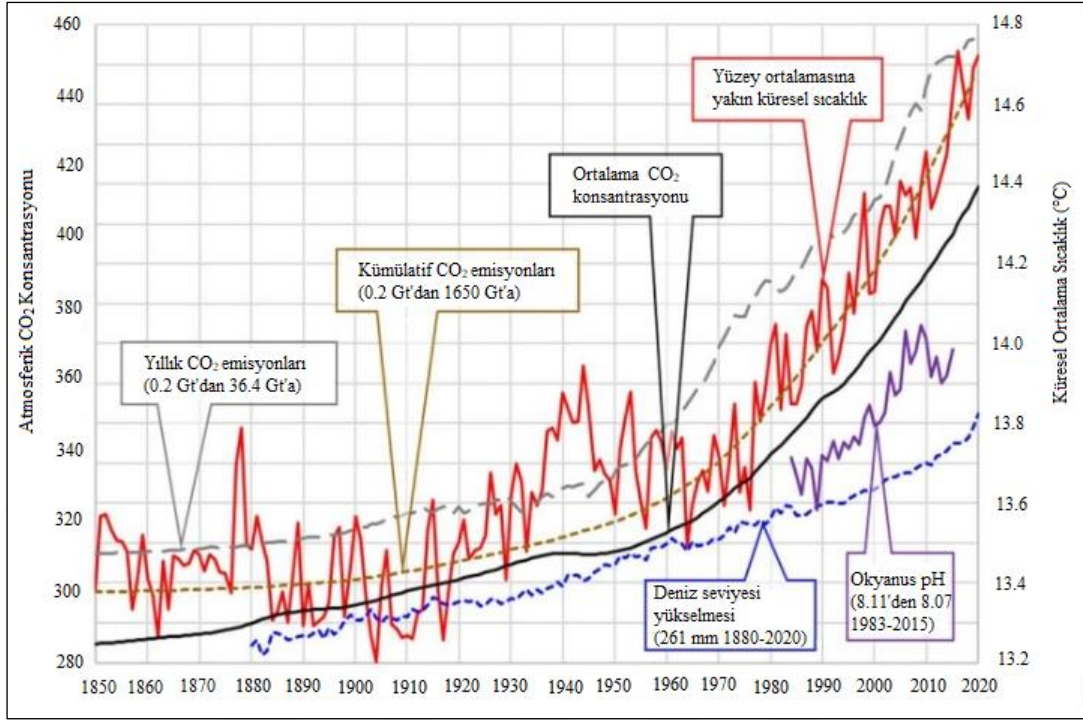


Kaynak: IPCC, 2023: 43

Okyanus ısınması, 1971-2010 yılları arasında biriken enerjinin %90'ından fazlasını oluşturarak iklim sisteminde depolanan enerjideki artışa hakimdir. 1971'den 2010'a kadar geçen sürede, üst okyanusun (0-700 m) ısındığı neredeyse kesindir ve bu ısınma muhtemelen 1870'ler ile 1971 arasında gerçekleşmiştir. 19. yüzyılın ortalarından bu yana, deniz seviyesinin yükselme hızı, yüksek güvenle, önceki iki bin yıldaki ortalama hızdan daha büyük olmuştur. 1901'den 2018'e kadar olan dönemde, küresel ortalama deniz seviyesi 0.20 m artış göstermiştir. Aynı zamanda, insan kaynaklı iklim değişikliği Kuzey Yarımküre' de ilkbahar kar örtüsünün azalmasına, Grönland ve Antarktika buz tabakasının yüzey erimesine ve açık okyanus yüzeyinde asitlenmeye yol açmıştır (IPCC, 2014a: 4; 2021: 5).

Şekil 5'te iklimle ilgili göstergelerde gözlenen değişiklikler gösterilmektedir. Burada 1850 yılı, kömür gibi fosil yakıtların önemli miktarda kullanılmaya başlandığı sanayi devriminin başlangıcı olarak ele alınmıştır. Şekil 5'te görüldüğü üzere CO₂ emisyonları, ortalama atmosferik CO₂ konsantrasyonları, küresel sıcaklıklar, deniz seviyesi yüksekliği ve okyanus asitliği yıllar içerisinde artış göstermiştir.

Şekil 5: İklimle İlgili Göstergelerde Gözlenen Değişiklikler



Kaynak: Green Future Island, 2022: 3

Son birkaç on yılda iklim sisteminde gözlenen önemli değişiklikler Tablo 1'de gösterilmektedir. Buna göre, 19. yüzyılın sonlarından bu yana iklim sisteminde gözlenen değişiklikler ısınan bir dünyanın varlığını açıkça ortaya koymaktadır. Isınan bir dünyada değişmesi beklenen iklim sisteminin bileşenlerine ilişkin analizler ısınmayla tutarlı eğilimler sergilemektedir. Tablo 1'de yer alan yukarı (↑), aşağı (↓) ve döngü (↗) şeklindeki oklar sırasıyla artışları, azalmaları ve değişimleri ifade etmektedir.

Tablo 1: İklim Sisteminde Gözlenen Önemli Değişikliklerin Sentezi

HAVA	OKYANUS	YERKÜRE	BUZ
•Atmosferik dolaşım (↗) •Hava sıcaklığı (↑) •Su buharı (↑) •Yüzey sıcaklığı (↑)	•Deniz seviyesi (↑) •Deniz yüzey sıcaklığı (↑) •Okyanus asitlenmesi (↑) •Okyanustaki ısı içeriği (↑) •Tür aralıklarındaki değişimler (↑)	•Küresel yeşillik (↑) •Büyüme mevsimi uzunluğu (↑) •Tür aralıklarındaki değişimler (↑) •Yağışlar (↑)	•Buz tabakası (↓) •Donmuş alan (↓) •Arktik deniz buzı (↓) •Kar örtüsü (↓) •Buzullar (↓)

Kaynak: IPCC, 2021: 159

1.3. İklim Değişikliği ile İlgili Öngörüler

Gelecekteki ısınma, kümülatif net CO₂ emisyonları baskın olmak üzere sera gazı emisyonları tarafından yönlendirilecektir. İklim senaryoları küresel yüzey sıcaklığının 21. yüzyılda artacağını öngörmektedir. İklim sisteminin tüm önemli bileşenleri bundan etkilenecek, her bölge birden fazla ve birlikte meydana gelen değişiklikler deneyimleyecektir. İklimle ilgili birçok riskin, önceki değerlendirmelerden çok daha yüksek olduğu ve öngörülen uzun vadeli etkilerin de şu anda gözlemlenenden birkaç kat daha yüksek olacağı ifade edilmektedir. Aynı zamanda, çoklu iklimsel ve iklimsel olmayan risklerin etkileşime girerek sektörler ve bölgeler arasında karmaşık risklere yol açacağı beklenmektedir. Sıcak hava dalgalarının daha sık meydana gelmesi ve daha uzun sürmesinin yanında aşırı yağış olaylarının da birçok bölgede daha yoğun ve sık yaşanması beklenmektedir. Ayrıca deniz seviyesinin yükselmesi, okyanusun ısınmaya ve asitlenmeye devam etmesi de öngörüler arasındadır (IPCC, 2014a: 58; 2023: 68).

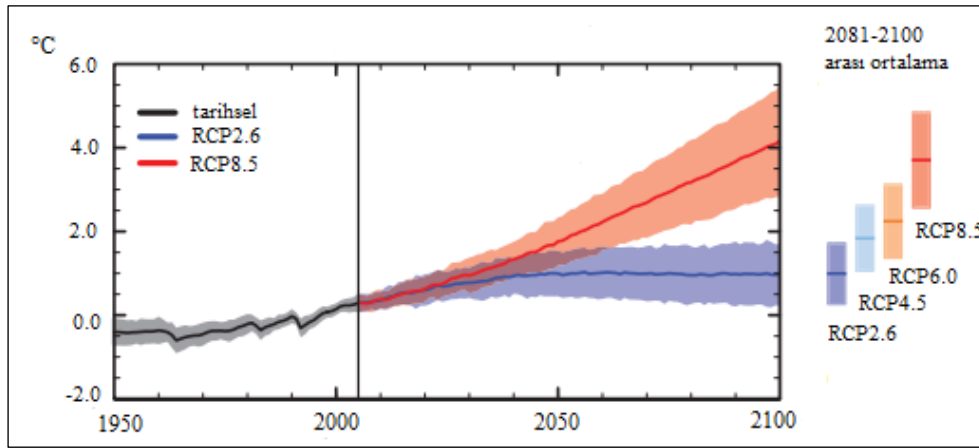
İnsan faaliyetlerinin, sanayi öncesi seviyelerinin yaklaşık 1.0°C üzerinde küresel ısınmaya yol açtığı ve muhtemelen 0.8°C ile 1.2°C aralığında olduğu tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, küresel ısınmanın mevcut hızda artmaya devam etmesi halinde 2030-2052 yılları arasında 1.5°C'ye ulaşması oldukça yüksek ihtimaldir. Küresel ısınmadaki her ilave artış, aşırı uçlardaki değişikliklerin daha büyük olmasına yol açmaktadır. Buna göre, devam eden küresel ısınmanın küresel su döngüsünü, küresel muson yağışlarını, çok yağışlı ve çok kuru hava ve iklim olaylarını daha da yoğunlaştıracığı öngörülmektedir. Ayrıca, neredeyse tüm kriyosferik elemanların hacimlerinin ve/veya kapsamının daha da azalacağı, küresel ortalama deniz seviyesinin daha da yükseleceği, okyanus asitlenmesinin artış göstereceği ve oksijensizleşme yaşanacağı tahmin edilmektedir. Öngörülen diğer bölgesel değişiklikler arasında, tropikal siklonların ve/veya tropik dışı fırtınaların yoğunlaşması, kuraklık ve sıcak hava dalgalarındaki artışlar yer almaktadır. Tüm senaryolar, deniz seviyesindeki yükselişe bağlı olarak, denizlerdeki aşırı olayların 2100 yılına kadar tüm gelgit ölçüm yerlerinin yarısından fazlasında yılda en az bir kez meydana gelebileceğini öngörmektedir (IPCC, 2018: 4; 2023: 12-13).

İklim modelleri ile ilgili çalışmalar iklim bilimciler tarafından oluşturulan senaryolar aracılığıyla yapılmaktadır. Gregory ve Duran (2001), senaryoları geleceğe dair bazı olayları tasvir eden hikayeler olarak tanımlamaktadır. Diğer bir ifadeyle, senaryolar geleceğin imgeleri veya alternatif geleceklerdir. Buna göre, senaryolar mevcut dönem içerisinde verilen kararların gelecekte olması muhtemel alternatif durumları göstermektedir. Bu nedenle, sistemlerin nasıl davrandığı, geliştiği ve etkileşime girdiği konusunda geliştirici bir anlayış sunmaktadır. Sonuç olarak senaryolar, bilimsel değerlendirme, karmaşık sistem davranışları hakkında bilgi edinme ve politika oluşturma açısından faydalı araçlardır. Dolayısıyla, iklim modellemesi ve etkilerinin değerlendirilmesi, uyum ve azaltma dahil olmak üzere iklim değişikliği analizine yardımcı olmaktadır (IPCC, 2000: 23).

IPCC (2007) çalışmasında Emisyon Senaryoları Özel Raporu (Special Reports on Emission Scenarios-SRES) ile emisyon senaryolarını ortaya koymuş ve geleceğe dair farklı tahminlerde bulunmuştur. Ardından, 2013 yılında 5. değerlendirme raporunda ise Temsili Konsantrasyon Rotaları (Representative Concentration Pathways-RCP)'nı yayınlanmıştır. Her iki senaryo arasında çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Buna göre, SRES senaryolarında sıralı yaklaşım yöntemi kullanılırken, RCP senaryolarında ise paralel değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca iklim senaryoları oluşturulurken SRES sosyoekonomik değişkenlerin detaylı öngörülerinden yararlanmakta, RCP senaryolarında ise ışımsal zorlama dikkate alınmaktadır. Her ne kadar SRES ve RCP senaryoları yüzey sıcaklığı ve deniz seviyesi gibi unsurların sayısal değerleri hakkında farklı tahminlerde bulunsun da her ikisinin de bu unsurların gelecekte artış göstereceği öngörülerini aynı yöndedir. Bu doğrultuda, SRES yerine geliştirilen ve mevcut kullanımda olan RCP senaryolarına ait bulgulara kısaca yer verilmiştir.

Farklı senaryolar kapsamında, küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki değişimler Şekil 6'da gösterilmektedir. RCP2.6 dışındaki tüm RCP senaryoları¹, küresel yüzey sıcaklığı değişiminin 21. yüzyılın sonunda, 1850-1900 dönemine göre, 1.5°C'yi aşmasının muhtemel olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre, RCP2.6 hariç tüm RCP senaryoları için ısınma 2100'den sonra da devam edecektir (IPCC, 2013: 20).

Şekil 6: Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Değişimi



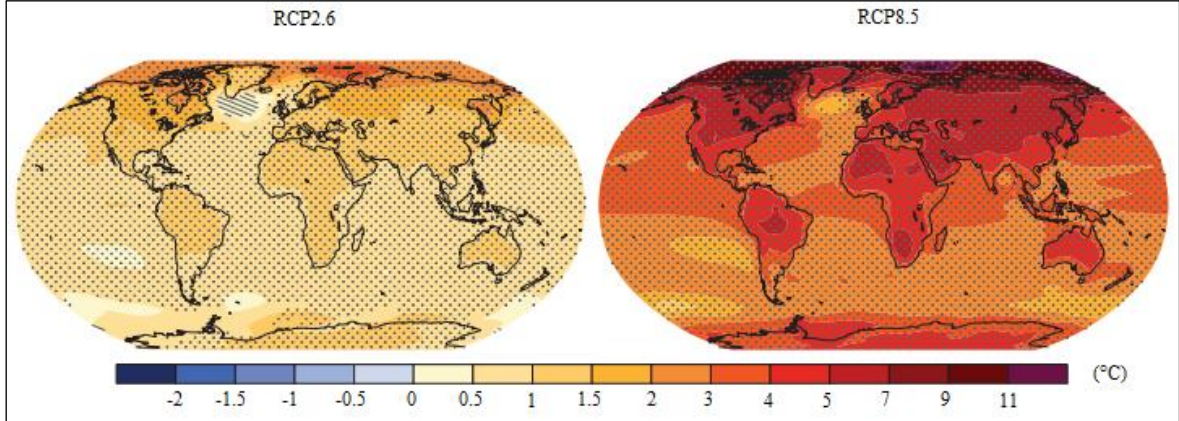
Kaynak: IPCC, 2013: 21

Şekil 7'de 1986-2005 yıllarına göre 2081-2100 yılları arasında RCP2.6 ve RCP8.5 senaryoları için ortalama yüzey sıcaklıklarındaki değişimin haritaları yer almaktadır. Elde edilen bulgular, 1986-

¹ Işımsal zorlama seviyeleri ve rotaları için 4 adet RCP tipi tanımlanmıştır. Bunlar, ışımsal zorlama değerleri en küçükten en büyüğe doğru sırasıyla RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 şeklindedir.

2005 yıllarına göre 2081-2100 yılları arasında ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışın RCP2.6 için 0.3°C ila 1.7°C, RCP4.5 için 1.1°C ila 2.6°C, RCP6.0 için 1.4°C ila 3.1°C ve RCP8.5 için 2.6°C ila 4.8°C olacağını öngörmektedir. Arktik bölgesinin küresel ortalamadan daha hızlı ısınacağı ve kara üzerindeki ortalama ısınmanın okyanus üzerindekiinden daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2013: 20).

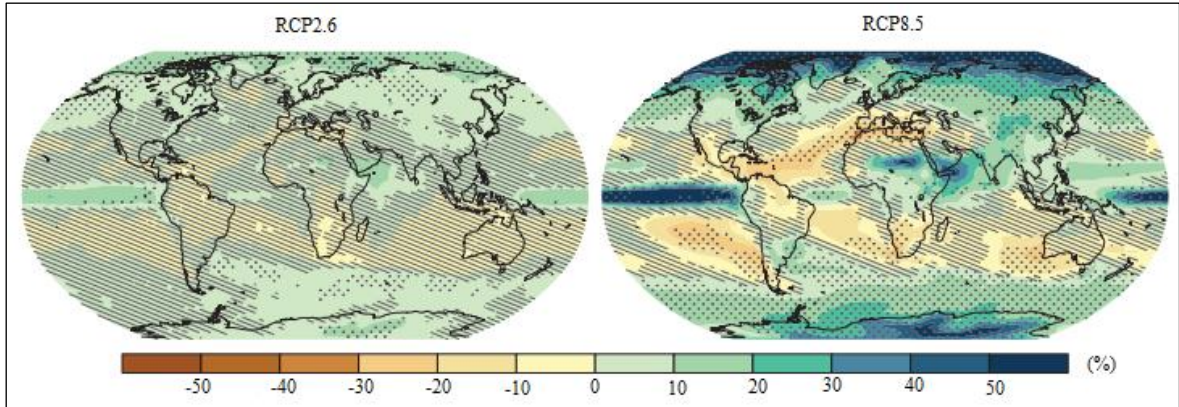
Şekil 7: Ortalama Yüzey Sıcaklığındaki Değişim (1986-2005 ile 2081-2100)



Kaynak: IPCC, 2013: 22

Bahsedilen ısınmaya tepki olarak küresel su döngüsünde meydana gelen değişiklikler Şekil 8’de yer almaktadır. Bölgesel istisnalar olsa da yağışlı ve kurak bölgeler ile yağışlı ve kurak mevsimler arasındaki yağış farkı artış gösterecektir. Nitekim, RCP8.5 senaryosuna göre yüksek enlemlerde ve ekvatorial Pasifik Okyanusu’nda bu yüzyılın sonuna kadar yıllık ortalama yağış miktarında bir artış yaşanması beklenmektedir. Öte yandan, birçok orta enlem ve subtropikal kuru bölgede ortalama yağış muhtemelen azalacaktır (IPCC, 2013: 20-23).

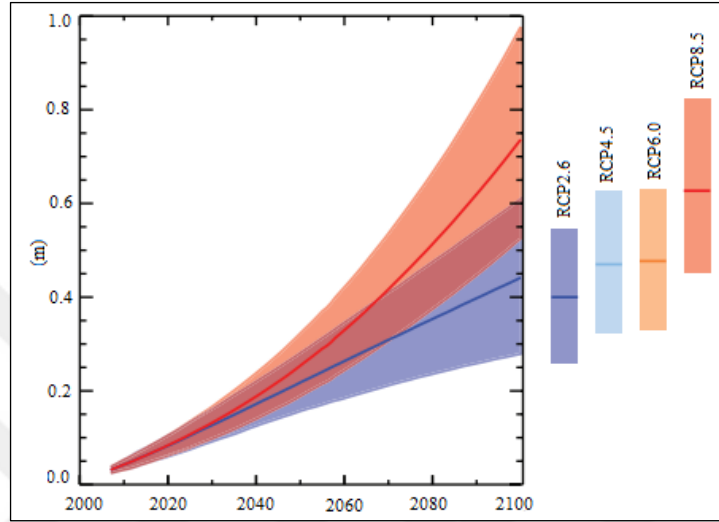
Şekil 8: Ortalama Yağış Miktarındaki Değişim (1986-2005 ile 2081-2100)



Kaynak: IPCC, 2013: 22

RCP senaryolarına göre, küresel ortalama deniz seviyesindeki yükselme Şekil 9’da gösterilmektedir. RCP senaryolarının tümünde, deniz seviyesinin yükselme hızı okyanusların ısınması ve buz kütlelerindeki kaybın artması nedeniyle büyük olasılıkla gözlenenden fazla olacaktır. Ortalama deniz seviyesindeki artışlar 21. yüzyıl boyunca devam edecektir (IPCC, 2013: 25).

Şekil 9: Küresel Ortalama Deniz Seviyesindeki Yükselme



Kaynak: IPCC, 2013: 26

1.4. İklim Değişikliğinin Nedenleri

Doğal veya insan kaynaklı dış zorlamalardaki herhangi bir değişiklik, iklim değişikliğine yol açabilmektedir.

1.4.1. İklim Değişikliğinin Doğal Nedenleri

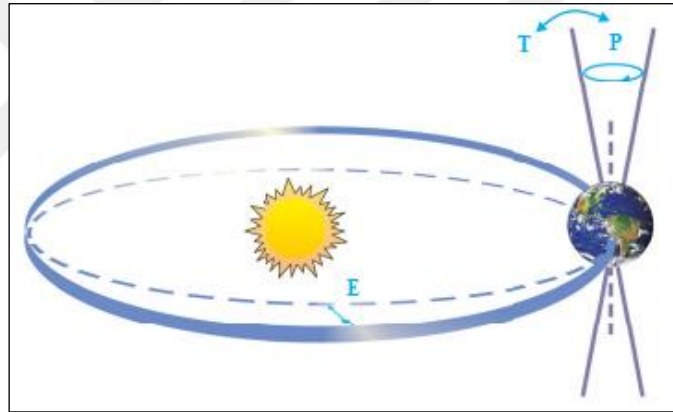
Dünya tarihi boyunca iklim, yerel ve küresel ölçekte neredeyse tüm zaman dilimlerinde değişiklik göstermiştir. İklim değişikliğinin birçok doğal nedeni bulunmaktadır. Bunlar arasında genel olarak Dünya’nın Güneş’e göre konumu, atmosfer ve okyanusların etkileşimlerinin neden olduğu salınımlar, yeryüzüne gelen güneş ışınlamalarındaki değişimler, kıtaların hareketi ve volkanik patlamalar yer almaktadır.

1.4.1.1. Yörüngesel Değişiklikler

Dünya’nın yörüngesinde ve eğiminde on binlerce yıldan yüz binlerce yıla kadar meydana gelen iklim dalgalanmalarına yol açan üç döngüsel değişikliği açıklayan teori “Milankovitch Döngüleri” olarak adlandırılır (Schwarzacher, 1993: 29-30). Döngüler, Dünya’nın kısa vadeli hava durumunun

yanında uzun vadeli iklimi için de oldukça önemli bir konuma sahiptir. Milutin Milankovitch, yaklaşık bir asır önce, iklim değişikliklerinin özellikle buzul çağlarının, Dünya'nın yörünge elemanlarındaki değişimlerin sonucu olduğuna dair Dünya ile Güneş arasındaki astronomik ilişkileri açıklayan bir teori ileri sürmüştür. Bu teoriye göre, Dünya'nın Güneş'e göre olan konumundaki değişikliklerin uzun vadeli etkileri, Dünya'nın uzun vadeli ikliminin itici gücüdür ve buzullaşma dönemlerinin başlangıcını ve sonunu tetiklemekten sorumludur. Milankovitch'e göre, uzun vadeli iklim değişiklikleri Dünya ile Güneş arasındaki geometride meydana gelen üç değişikliğe bağlanabilir. Bu doğrultuda, Şekil 10'da Buzul Çağı döngülerini yönlendiren Dünya'nın yörünge değişikliklerinin şeması gösterilmektedir. Şekil 10'da yer alan "T" (Tilt-Eğim), Dünya'nın ekseninin eğimindeki veya eğikliğindeki değişiklikleri, "E" (Eccentricity-Eksantriklik), yörünge eksantrikliğindeki (şeklindeki) değişiklikleri ve "P" (Precession-Preseasyon), yörünge belirlir bir noktasında eksen eğiminin yönündeki değişiklikleri ifade etmektedir (IPCC, 2007: 56; Campisano, 2012: 2-3; Türkeş, 2008: 27; Buis, 2020).

Şekil 10: Milankovitch Döngüleri



Kaynak: IPCC, 2007: 56

Buzul çağlarına ilişkin ve Milankovitch döngüleri olarak bilinen bu döngüsel yörünge hareketleri, Dünya'nın orta enlemlerine gelen güneş ışıma miktarında %25'e varan değişikliklere yol açmaktadır. Yörünge değişikliklerinin hızlı buzul çözümlerini, buna bağlı olarak iklim değişikliğini ve deniz seviyesinin yükselmesini tetiklediği düşünülmektedir. Ayrıca bu yörüngesel zorlamaların, çok uzun zaman ölçeklerinde, Dünya'nın başlıca musonları, küresel okyanus dolaşımı ve atmosferin sera gazı içeriği gibi temel iklim sistemleri üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır (IPCC, 2007: 56; Buis, 2020).

1.4.1.2. El Niño-Güney Salınımı (ENSO)

Pasifik Okyanusu'ndaki normal koşullar geçerliken, ticaret rüzgarları Ekvator boyunca batıya doğru eserek Güney Amerika'dan Asya'ya doğru sıcak suları götürmektedir. Bu sıcak suyun yerini

doldurmak için yukarı akıntı adı verilen derinlerden soğuk suyun yükselmesi gerçekleşir. İşte, El Niño ve La Niña bu normal koşulların işleyişini bozan iki karşıt iklim modelidir. Bilim insanları, bu iki olguyu ENSO olarak adlandırmaktadır. Küresel atmosferik dolaşımı değiştirme kabiliyeti nedeniyle ENSO, dünya genelinde sıcaklık ve yağışları etkileyen büyük ölçekli bir iklim olgusudur (WMO, 2023: 1-2).

ENSO'nun Doğu Asya ve Batı Pasifik'teki sıcaklıkla ilişkili olduğu bilinmekte ve daha yüksek sıcaklıklar, genellikle El Niño dönemiyle ilişkilendirilmektedir. El Niño dönemleri her 2-7 yılda bir meydana gelir ve genellikle 9-12 ay sürer. Tropikal Pasifik'te yıllar arası iklim değişkenliğinin baskın bir modu olan ENSO, okyanus ve atmosfer etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, yıllar arası zaman ölçeklerinde, iklimin en güçlü doğal dalgalanması ENSO olgusudur. ENSO ekstremleri, genellikle boreal ilkbahar ve yaz aylarında başlar ve boreal kış aylarında zirveye ulaşır. ENSO'nun neden olduğu atmosferik dolaşımdaki değişiklikler, hava durumu üzerinde küresel olarak etkilere sahiptir. Bununla birlikte, büyük ekonomik ve sosyal etkileri de bulunmaktadır. Belki de daha önemlisi, El Niño olaylarına bağlı olarak yağışlardaki ve kuru hava koşullarındaki artışlar sellere, fırtınalara, kuraklıklara ve yangınlara yol açarak belirli hastalık risklerinde potansiyel olarak artışlar doğurabilir (Nicholls vd., 2005: 1; Ding vd., 2012: 1965; World Bank, 2015: 6).

ENSO benzeri dalgalanmalar, on yıllık zaman ölçeklerine de hakimdir ve zaman zaman Pasifik on yıllık salınımı şeklinde de tanımlanmaktadır. İklim değişiklik gösterdikçe, ENSO'daki değişiklikler ve olası ani değişimlerdeki potansiyel rolü önem kazanmıştır. Bu doğrultuda, gözlemsel ve modelleme sonuçları gelecekte daha sıcak veya daha güçlü ENSO olaylarının mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Sosyal ve ekolojik sistemler iklimdeki hızlı değişikliklere karşı özellikle savunmasız olduğundan, önümüzdeki on yıllar için bunlar ortalama sıcaklıktaki kademeli artıştan daha büyük sonuçlar doğurabilir (IPCC, 2001: 453).

1.4.1.3. Yerkabuğu Levhalarının Hareketi ve Volkanik Patlamalar

Kıtaların hareketleri ve bunlara yol açan süreçler “levha tektoniği teorisi” ile açıklanmaktadır. Levha tektoniği süreçleri, çok uzun zaman dilimlerinde kıtaların Dünya üzerinde farklı konumlara doğru hareket etmesine yol açmaktadır. Levhaların hareketi aynı zamanda dağların ve volkanların oluşmasına neden olarak iklimin değişmesine katkıda bulunabilir. Diğer bir ifadeyle, levha tektoniği iklim üzerinde uzun vadeli bir etki doğurabilir. Bu anlamda, büyük dağ zincirleri hava dolaşımını ve dolayısıyla iklimi etkileyebilir. Sıcak havanın dağlar tarafından daha soğuk bölgelere yönlendirilmesi ise bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Desonie, 2008: 28).

Levha tektoniği hareketleri, birçok volkanik patlamaya yol açabilir. Volkanlar, patlamalar sırasında atmosfere enjekte ettikleri gazlar ve parçacıklar yoluyla iklimi etkileyebilir. Başka bir deyişle, patlamalar karbondioksitin yanı sıra volkanik kül veya sülfür dioksit gibi aerosoller de

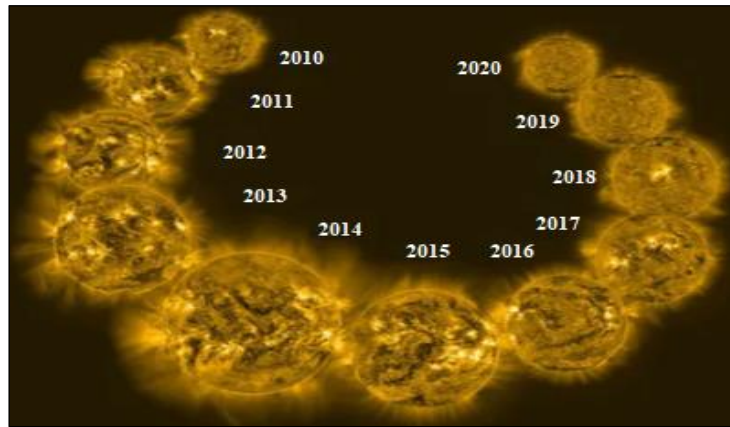
yayarak iklimi yerel, bölgesel ve hatta küresel ölçekte geçici olarak değiştirebilirler. Temel iklimsel zorlama faktörü olan stratosferik aerosoller, havada yüzen sıvılar ve katılardır. Bunlar bakteri, virüs, tuz kristalleri ve toz içerebilirler. Aerosoller, gelen güneş ışınlarını dağıtarak hafif bir soğuma etkisine neden olmaktadır. Patlamadan sonra, volkanik aerosoller güneş ışığının bir kısmını engelleyebilir ve 1-2 yıl sürebilecek bir soğumaya yol açabilirler. Büyük bir volkanın veya bir dizi büyük volkanik patlamanın, özellikle okyanusun yüzey altı bölgesinde daha uzun zaman ölçeklerinde iklim tepkileri üretmesi mümkündür (IPCC, 2007: 642).

1.4.1.4. Güneş Işınımındaki Değişim

Güneşteki değişimler ve iklim arasında doğrudan bir ilişkinin olup olmadığı yüzyılı aşkın bir süredir tartışılmaktadır. Çalışmalar, toplam güneş ışınımındaki küçük değişikliklerin, iklim olayları için önerilen büyüklükte küresel sıcaklık değişikliklerine yol açabileceğini ortaya koymaktadır. Bu anlamda, güneş ışınlarının bileşimindeki ve yoğunluğundaki değişiklikler, bölgesel ve küresel iklimde insan kaynaklı iklim değişikliğine ek ve farklı değişiklikler meydana getirebilir. Örneğin, güneş ışınlarının bölgesel iklim üzerindeki etkileri kış mevsiminde Avrupa’da oldukça önemli iken, küresel ölçekte artan sera gazlarından kaynaklanan etkilerden çok daha küçük etkilere sahip olması muhtemeldir (National Research Council [NRC], 1994: 1; Haigh, 2011: 1).

Güneş’in manyetik alanının yaklaşık olarak her 11 yılda bir geçirdiği döngü, güneş döngüsü olarak adlandırılmaktadır. Toplam güneş ışınımındaki gözlemlenen 11 yıllık döngü değişimleri, 1.3 W/m² olarak bilinmektedir. Güneş ışınımındaki bu değişim, güneş lekelerinin sayısı ile ilgilidir. Güneş lekeleri, Güneş’in iç kısmından yukarı doğru itilen yoğun manyetik akının bir sonucu olarak güneş yüzeyinde belirgin hale gelen karanlık alanları ifade etmektedir. Çevrelerindeki alandan daha soğuk olduğu için karanlık görünen güneş lekeleri, iklim değişikliğinin ışımsal zorlamasına neden olur (NRC, 1994: 9; Haigh, 2011: 2; Dağ vd., 2023: 470).

Şekil 11: Güneş Döngüsü



Kaynak: The European Space Agency, 2014

Şekil 11’de, 2010-2020 yılları arasında aşırı ultraviyole ışıktaki Güneş döngüsü gösterilmektedir. Bu süreç, Avrupa’nın PROBA2 uzay aracındaki teleskoptan izlenen görüntülerden elde edilmiştir.

Bir güneş döngüsünün başlangıcı, güneş lekelerinin en az olduğu solar minimum ile tanımlanmaktadır. Bu aşamada Güneş, en düşük aktivite seviyesindedir. Güneş döngüsünün ortasında, güneş lekeleri en yüksek sayıya ulaşır ve bu durum, Güneş’in maksimum aktivite dönemine işaret eder. Güneş yeni bir döngüye başlamadan önce tekrar solar minimuma geri döner, yani en az güneş lekesine sahip olur. Güneş, güneş lekelerinin arttığı dönemlerde daha fazla enerji yayar ve bu enerji, güneş lekeleri çevresindeki bölgelerde daha fazla ısı ve parlaklık yaratır. Sonuç olarak, fazla güneş lekesi, küresel sıcaklıklarda artışa yol açabilirken, az güneş lekesi daha soğuk iklim koşullarıyla ilişkilendirilebilir (Bard ve Frank, 2006: 3; United Nations Development Programme [UNDP], 2018: 30-31; Başçiftçi, 2021: 1395).

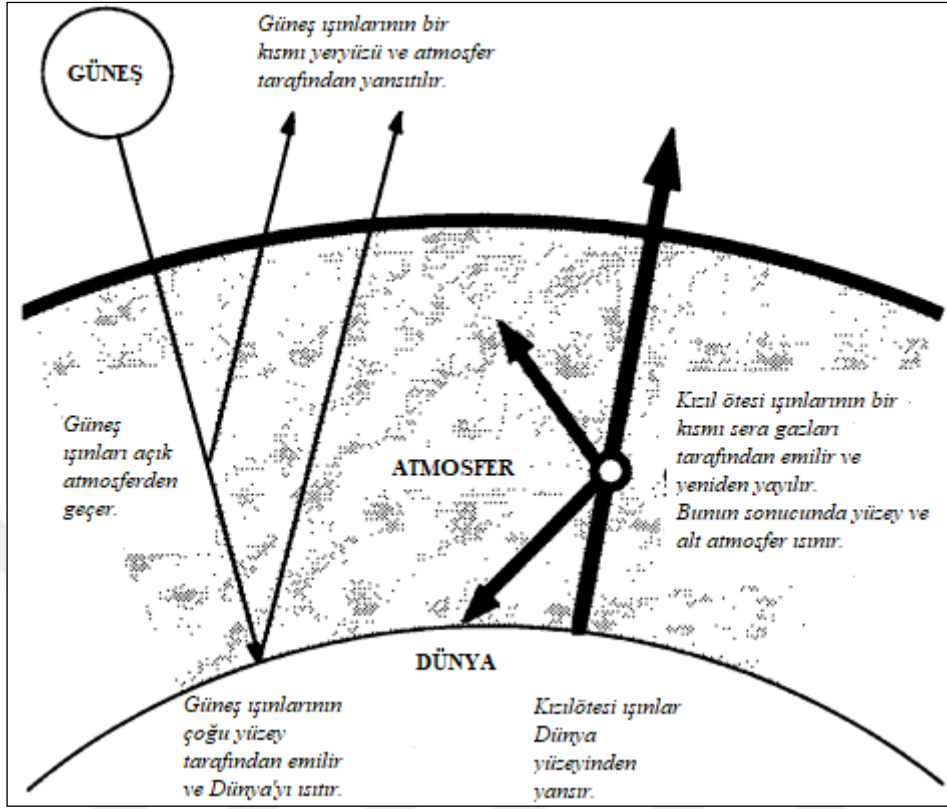
1.4.2. İklim Değişikliğinin İnsan Kaynaklı Nedenleri

İnsan kaynaklı sera gazı emisyonları gibi iklim tepkisine yol açan veya katkıda bulunan, daha sonra atmosferin ısıtım özelliklerini değiştiren ve iklim sisteminin atmosfer, okyanus ve kara bileşenlerinin ısınmasına neden olan insan faaliyetleri, IPCC (2021: 51-52) tarafından “insan etkisi” olarak tanımlanmaktadır. 18. yüzyılın ortalarında başlayan Sanayi Devrimi’nden bu yana insan faaliyetlerinin iklim sistemine olan etkisi, kıtasal ve küresel ölçekte çok daha geniş bir alana yayılım göstermiştir. İnsan faaliyetleri, evsel veya endüstriyel kullanım için biyokütlenin ve fosil yakıtların yakılması ve aerosollerin sayısı ve dağılımını artıran süreçler yoluyla atmosferik bileşimde ve dolayısıyla ışımsal zorlamada değişikliklere yol açabilir. Ayrıca, kentleşme ve ormancılık veya tarım faaliyetleri nedeniyle arazi kullanımı değişimi de Dünya’nın fiziksel ve biyolojik özelliklerini etkilemektedir. Bu tür etkiler ışımsal zorlamayı değiştirerek bölgesel ve küresel iklim üzerinde potansiyel etkilere sahip olmaktadır (IPCC, 1995: 58; 2001: 91; Desonie, 2008: 33).

1.4.2.1. Kuvvetlenen Sera Etkisi ve Küresel Isınma

Güneş, kısa dalga boylarında enerji yayarak iklim sistemini yönlendirir. Dünya atmosferinin tepesine ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık üçte biri bulutlar, aerosoller, kar ve buz gibi parlak yüzeyler tarafından uzaya yansıtılır. Kalan üçte ikisi ise okyanus, kara, buz ve atmosfer tarafından emilir. Emilen enerjiyi dengelemek için Dünya’nın ortalama olarak aynı miktarda enerjiyi uzaya geri yayması gerekir. Güneş’ten daha soğuk olan Dünya, çok daha uzun dalga boylarında ısıyı gerçekleştirir. Kara ve okyanus tarafından yayılan bu ışınların büyük bir kısmı atmosfer ve bulutlar tarafından emilir ve Dünya’ya geri yayılır. Şekil 12’de basit bir şekilde gösterilen bu süreç, “*doğal sera etkisi*” olarak adlandırılmaktadır. Dünya yüzeyi, sera etkisi nedeniyle bu sürecin olmadığı duruma göre 33°C daha sıcaktır. Aksi halde, Dünya canlı yaşamını destekleyemeyecek kadar soğuk olurdu (IPCC, 1990: 65-66; Stern, 2006: 7; IPCC, 2007: 115; Türkeş, 2008: 31; IPCC, 2021: 184).

Şekil 12: Doğal Sera Etkisi



Kaynak: IPCC, 1990: 66

Atmosferin doğal ve insan kaynaklı gaz bileşenleri “doğal sera gazları” olarak adlandırılır. Bunlar dünya yüzeyi, atmosferin kendisi ve bulutlar tarafından yayılan ışın spektrumu içindeki belirli dalga boylarındaki ışını emer ve yayar. Dünya atmosferindeki başlıca sera gazları su buharı (H_2O), CO_2 , N_2O , CH_4 ve ozon (O_3) gazlarıdır. Doğada kendiliğinden bulunmayan, insan yapımı sera gazları arasında ise sülfür hekzaflorür (SF_6), hidroflorokarbonlar (HFC’ler), kloroflorokarbonlar (CFC’ler) ve perflorokarbonlar (PFC’ler) yer almaktadır (IPCC, 2001: 791).

Doğal süreçlerde olduğu gibi insan faaliyetleri de doğal sera gazlarının tutulduğu rezervlerden çıkmasına ve atmosfere salınmasına yol açmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması milyonlarca yıldır Dünya’da depolanan CO_2 ’yi serbest bırakırken, tarım ve çiftlik arazileri için yağmur ormanlarının yok edilmesi ormanlarda depolanan CO_2 ’yi açığa çıkarmaktadır. Öte yandan, ormansızlaşma neticesinde ise atmosferden emilen CO_2 miktarında azalma yaşanmaktadır. İnsan faaliyetleri, 200 yıldan daha kısa bir süre içerisinde atmosferdeki CO_2 miktarını %50 oranında artırmıştır. Güçlü bir ısı tutucu gaz olan metan ise CO_2 emisyonlarından sonra iklimin ısınmasına en büyük katkıyı yapmaktadır. Son 200 yılda, atmosferdeki metan konsantrasyonu iki kattan fazla artış göstermiştir. Bugünkü metan emisyonlarının yaklaşık %60’ının insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Metan kaynaklarının büyük bir bölümünü tarım,

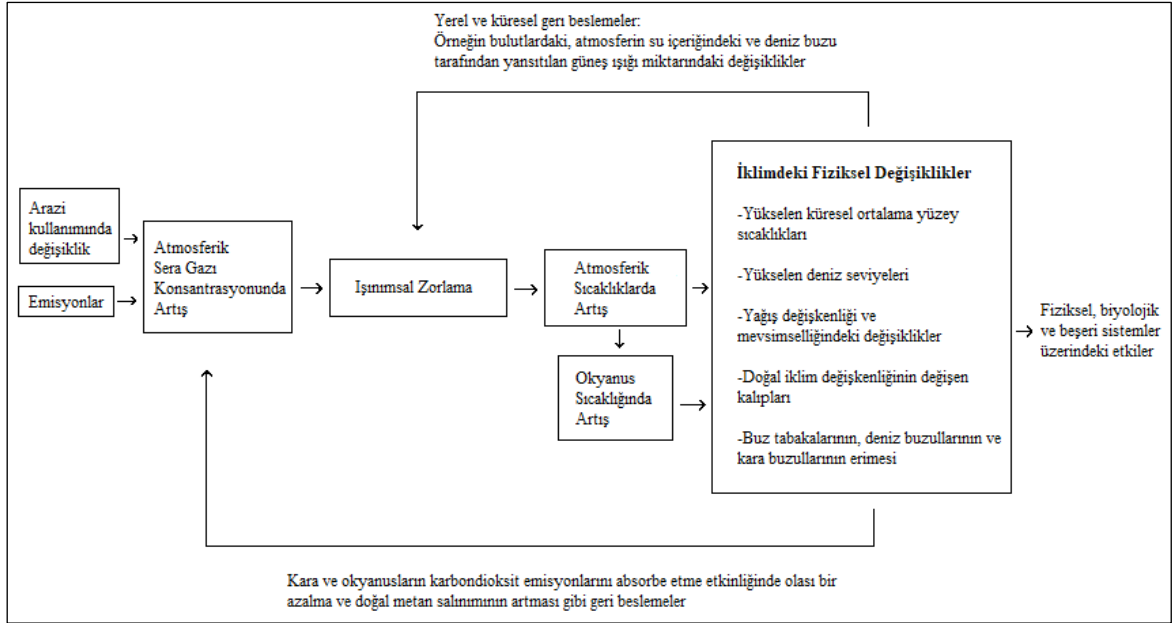
hayvancılık ve çöp atıklarının ayrışması oluşturmaktadır. İnsan faaliyetleri nedeniyle artan bir başka güçlü sera gazı ise azot oksittir. Azot oksitler gübre üretiminin ve kullanımının yanı sıra fosil yakıtların, ormanların ve mahsul atıklarının yakılması sonucunda da ortaya çıkmaktadır (Desonie, 2008: 33-34; International Energy Agency [IEA], 2023: 4; Picano vd., 2023: 2).

İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan diğer sera gazları ise sanayide kullanılan insan üretimi gazlarıdır. Bu gazların atmosfere salınması iklim değişikliğine yol açmakta ve genellikle CO₂'den birkaç bin kat daha yüksek küresel ısınma potansiyeli bulunmaktadır. Sentetik sera gazları olarak da bilinen bu gazlar arasında kloroflorokarbonlar ve hidroflorokarbonlar gibi halokarbonlar, perflorokarbonlar ve sülfür hekzaflorür bulunmaktadır. Örneğin, halokarbonlar genellikle itici gazlar, soğutma cihazları, klima, bazı ısı pompaları ve köpük plastik için, PFC'ler alüminyum ve magnezyum yapımında ve uranyum zenginleştirmede, SF₆ ise enerji santrallerinde yalıtım gazı olarak kullanılmaktadır (Gillenwater vd., 2002: 7).

Ortalama koşullarda yerküre/atmosfer sistemine giren kısa dalga boylu güneş enerjisi ve bu sistemden çıkan uzun dalga boylu ışıınım arasında bir denge bulunmaktadır. Ancak atmosferdeki sera gazı konsantrasyonundaki artışlar, uzun dalga boylu ışıınım aracılığıyla Dünya'nın soğuma etkinliğinin azalmasına ve böylece Dünya'yı daha fazla ısıtma eğiliminde olan *pozitif ışıımsal zorlamanın* oluşmasına yol açmaktadır. "Yerküre/atmosfer sisteminin enerji dengesine yapılan bu pozitif katkı ise *"kuvvetlenen sera etkisi"* olarak ifade edilmektedir (Türkeş vd., 2000: 4). Sera gazı birikimlerindeki insan kaynaklı artışların neden olduğu bu ek ışıımsal zorlama, dünya yüzeyindeki denge sıcaklığının yükselmesi anlamına gelmektedir. Buna göre, atmosferdeki ısı tutucu sera gazı seviyelerinin artıran insan faaliyetleri nedeniyle sanayi öncesi dönemden bugüne, Dünya yüzeyinde gözlenen uzun vadeli ısınma *"küresel ısınma"* olarak adlandırılmaktadır (UNDP, 2023). IPCC (2018) ise küresel ısınmayı dünya genelinde 30 yıllık bir dönem boyunca ortalama yüzey, hava ve deniz yüzeyi sıcaklıklarındaki birleşik artışı şeklinde tanımlamıştır.

Küresel sera gazlarındaki artışlar ve iklim değişikliği arasındaki ilişki kısaca Şekil 13'te gösterilmiştir. Buna göre, atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarındaki artış ışıımsal zorlamaya yol açarak atmosferik sıcaklıklar ve okyanus sıcaklığında artışa neden olacaktır. Diğer bir ifadeyle, küresel ısınma meydana gelecektir. Küresel ısınma ile iklimde fiziksel değişiklikler gözlenecektir. Bunlar küresel ortalama sıcaklıklarda artış, buz tabakalarının ve buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, yağış değişkenliği gibi durumları kapsamakta; fiziksel, biyolojik ve beşeri sistemler üzerinde çeşitli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca iklimdeki değişiklikler geri besleme mekanizmalarıyla birlikte sera gazı emisyonlarını ve ışıımsal zorlamayı artırarak küresel ısınmanın daha da artmasına yol açmaktadır.

Şekil 13: Küresel Sera Gazları ve İklim Değişikliği Arasındaki İlişki

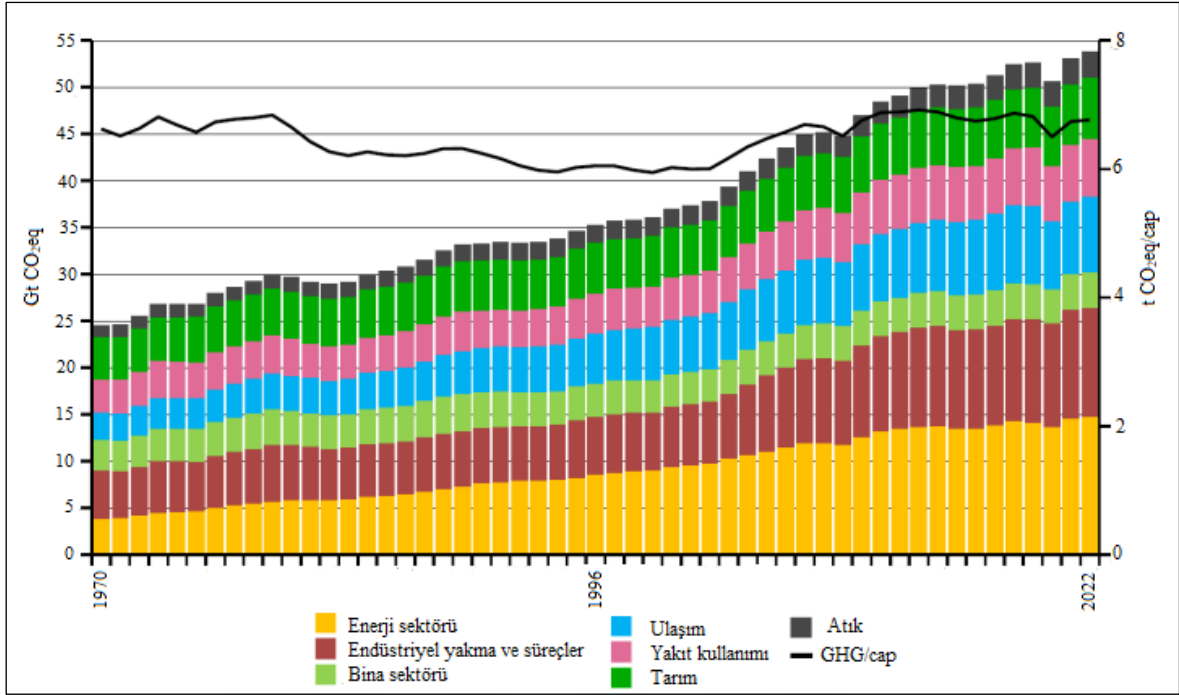


Kaynak: Stern, 2006: 8

1.4.2.2. Küresel Sera Gazı Emisyonlarındaki Artışlar

Bilimsel çalışmaların sistematik olarak 1970'lerden itibaren başlamasından bu yana, insan faaliyetlerinin iklim üzerindeki ısınma etkisi teorik yaklaşımdan bilimsel bir gerçeğe dönüşmüştür (IPCC, 2021: 44). İnsan kaynaklı faaliyetler nedeniyle karbondioksit, metan ve azot oksit gibi temel sera gazları konsantrasyonlarındaki artışlar sera etkisini kuvvetlendirmiş ve yüzey sıcaklıklarının yükselmesine neden olmuştur. Özellikle, kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yakılması iklimi diğer tüm insan faaliyetlerinden daha fazla değiştirmiş ve değiştirmeye devam etmektedir. Fosil yakıtların yakılmasına yol açan faaliyetlere örnek olarak demir, çelik, çimento, elektronik, plastik, giysi ve diğer malların üretimi (endüstriyel üretim), elektrik ve ısı üretimi, otomobil, kamyon, gemi ve uçak gibi ulaşım araçlarının kullanımı, konutlar ve ticari binalardan kaynaklanan enerji tüketimi (elektrik, ısıtma ve soğutma ihtiyacı), çiftlik ekipmanları veya balıkçılık teknelerini çalıştırmak için enerji kullanımı gösterilebilir. Bununla birlikte, insan faaliyetleri içerisinde iklim değişikliğine olan katkısı açısından gıda üretiminin etkisi vurgulanabilir. Gıda üretimi hem arazi değişiminde hem de fosil yakıtların yakılmasında önemli bir unsurdur. Örneğin, çiftlik ve mera oluşturmak için ormanların yok edilmesi, gıda üretimi için gübre üretimi ve kullanımı, hayvancılık, gıdaların paketlenmesi ve dağıtılması temel sera gazı emisyonlarında artışa neden olmaktadır (UNDP, 2018: 36).

Şekil 14: Sektörlere ve Kişi Başına Göre Küresel Sera Gazı Emisyonları



Kaynak: Crippa vd., 2023: 9

Şekil 14'te küresel sera gazı emisyonlarının 1970-2022 dönemi için sektörlere göre gelişimi gösterilmektedir. Küresel emisyonlar 2019 yılı seviyelerine kıyasla 2020 yılında, COVID-19 salgını nedeniyle %3.7 oranında azalmış ve on yılı geçen bir süredir devam eden artış eğilimi sekteye uğramıştır. COVID-19 salgınından sonra ise küresel emisyonlar artmaya başlamış, 2022 yılında 2021'den %1.4 ve 2019'dan %2.3 daha yüksek olan 53.8 Gt CO₂eq seviyesine ulaşmıştır. 2020 yılında, COVID-19 öncesi yıla kıyasla en büyük düşüş ulaştırma sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonlarında (-%14.1) yaşanmıştır. Öte yandan, ulaştırma sektörü 2022 yılında %4.7'lik bir oranla en yüksek artışı sergilemiştir. Bina sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları ise %4.6 oranında arttığı 2021 yılına kıyasla 2022 yılında %0.4'lük küçük bir düşüş göstermiştir. Kişi başı küresel emisyonlar ise 2022 yılında %0.4 artarak 6.76 t CO₂eq/cap değerine ulaşmıştır. Şekil 14 incelendiğinde, 2022 yılı itibarıyla küresel sera gazı emisyonları içerisinde genel olarak en yüksek payı enerji sektörünün, en düşük payı ise atık sektörünün aldığı söylenebilir (Crippa vd., 2023: 9).

1.4.2.3. Arazi Kullanım Değişikliği

Arazi kullanım değişikliği insan faaliyetlerinin doğal araziye dönüştürdüğü, arazinin nasıl kullanıldığına değinen ve arazinin genellikle ekonomik faaliyetler için üstlendiği rolünü vurgulayan bir süreçtir. Bu süreçler doğrusal olmamakla birlikte geri beslemeleri tetikleyebilir, yaşam koşullarını zorlayabilir ve canlı yaşamının doğal afetlere karşı savunmasızlık riskini artırabilir (Paul ve Rashid, 2017: 183).

Arazi kullanım değişikliğinin yerel, bölgesel ve küresel ölçekte iklimin değişmesine önemli ölçüde katkıda bulunabileceği ve karbon döngüsü üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu bilim insanları tarafından kabul edilmektedir. Kara yüzeyinin fiziksel özelliklerindeki değişiklikler momentum, ısı, ısıma ve suyun kara-atmosfer alışverişi üzerinde etkiler doğurabilir. Öte yandan, bitki örtüsünün türü, yoğunluğu ve toprak özelliklerindeki değişiklikler kara karbon stokları ve akışlarında değişikliklere yol açarak CO₂ konsantrasyonunun gelişimine katkıda bulunabilir. Şöyle ki, arazi kullanım değişikliği yağmur ormanları, ormanlar ve toprak gibi Dünya'nın en büyük karbon yutaklarından bazılarının karbonu hapsetmesini engelleyerek atmosferdeki CO₂ miktarının artmasına neden olmaktadır. Örneğin yağmur ormanları, özellikle de Amazonlar, korunması gereken kritik karbon yutaklarıdır. Yağmur ormanları yok edildiğinde, Dünya'nın karbon döngüsünü dengeleme konusundaki doğal yeteneği sekteye uğramaktadır. Arazi kullanım değişikliği, karbon döngüsü üzerindeki bu etkisi nedeniyle, insan kaynaklı iklim değişikliğini hızlandırmaktadır (IPCC, 2001: 443; Wolff vd., 2020: 6).

Arazi kullanım değişikliklerinin önde gelen nedenlerinden biri kentleşmedir ve arazi kullanımının kentsel olmayan kullanımlardan kentsel kullanımlara dönüştürölmesini içermektedir (Nuisss ve Siedentop, 2020: 76). Kentleşme, yüzey pürüzlölüğü üzerindeki etkisinden dolayı yerel rüzgar iklimini etkileyebilir. Ayrıca, insan nüfusunun yoğun olduğu yerleşimler tarafından salınan ısı, buharlaşma özelliklerindeki değişiklikler ve yüksek binalar gibi faktörler nedeniyle daha sıcak bir yerel iklim yaratabilir. Bununla birlikte, tarım ve ormansızlaştırma yanında madencilik, nüfus yoğunluğunun artması ve küresel ölçekte ekonomik kalkınma talepleri gibi faktörler de arazi kullanım değişikliğine yol açarak iklim değişikliğinin artmasına neden olabilir (IPCC, 2001: 94).

1.5. İklim Değişikliğiyle İlgili Mücadelede Atılan Uluslararası Adımlar

İklim değişikliğinin yol açtığı olumsuz etkilerin büyük ölçüde azaltılabilmesi için uluslararası iş birliği gereklidir. Bunun temel nedeni, sera gazlarının atmosferdeki küresel karışımının insan kaynaklı iklim değişikliğini küresel bir sorun haline dönüştürmesidir. Bununla birlikte, uluslararası iş birliğinin eşit olmayan bir şekilde dağıtılmış emisyon kaynakları, zaman ve mekan açısından heterojen iklim etkileri, değişkenlik gösteren azaltım maliyetleri gibi birçok zorluğun çözölmesine yönelik potansiyeli bulunmaktadır. Bu anlamda, 1990'lardan itibaren artış gösteren uluslararası iş birliğinin kurumsal olarak çeşitliliğini artırdığı ifade edilebilir (IPCC, 2014b: 1005).

Yaklaşık 30 yıldır gelişmekte olan uluslararası iklim değişikliği sistemi UNFCCC, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması olmak üzere üç temel sözleşmeden oluşmaktadır. Tablo 2'de görölüdüğü üzere, bu sözleşmeler üç dönem şeklinde de tasnif edilebilir.

Tablo 2: İklim Değişikliğiyle İlgili Müzakerelerin Dönemsel Tasnifi

Birinci Dönem (1990-2012)	UNFCCC ve Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir. Aynı zamanda, birinci yükümlülük dönemi olarak kabul edilmektedir. 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde taraflar zorunlu azaltım ve sınırlama hedeflerini uygulamaya koymuştur.
İkinci Dönem (2013-2020)	Kyoto Protokolü sonrasında, iklim değişikliği sistemi için anlaşma yapılması amaçlanmıştır. İkinci yükümlülük dönemi olarak kabul edilen bu süreç, COP 15 ile başlamış 2015 yılında Paris Anlaşması'nın kabul edilmesiyle son bulmuştur.
Üçüncü Dönem (2020-)	İkinci yükümlülük dönemini de kapsamakta ancak temelde 2020 sonrasına odaklanılmaktadır. Paris Anlaşması kapsamındaki hedefler 1 Ocak 2021'den itibaren başlamaktadır. Dolayısıyla, bu dönem Paris Anlaşması dönemidir.

Kaynak: Sayman vd., 2023: 60

UNFCCC, bir çerçeve sözleşmesidir ve ülkeler arasında amaç, ilke, azaltım ve uyum, raporlama ve destekle ilgili genel yükümlülükler hakkında geniş bir uzlaşma sağlamaktadır. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması, birbirinden farklı ancak birbiriyle ilgili yasal metinlerdir. Kyoto Protokolü, 2008-2012 taahhüt dönemi için sera gazı emisyonlarında azaltım hedeflerini belirlemektedir. 2007 yılında, Bali'de düzenlenen COP13'te taraflar UNFCCC'nin tam, etkin ve devamlı uygulanmasını güçlendirecek bir sonuca yönelik görüşmeleri başlatan Bali Eylem Planı'nı kabul etmişlerdir. 2009 yılında Kopenhag'da düzenlenen COP15'te anlaşmaya varılan sonuç onaylanacaktı ancak görüşmeler herhangi bir uzlaşma belgesi ortaya koyamamıştır. Bunun yerine sonuç, COP tarafından Kopenhag Mutabakatı olarak not edilmiştir. 140 ülke Kopenhag Mutabakatını onaylamış, 85 ülke 2020 yılına kadar emisyonlarını azaltma veya artışlarını kısıtlama taahhüdünde bulunmuştur. Her ne kadar Mutabakat, UNFCCC açısından resmi yasal statüsü olmayan siyasi bir anlaşma olsa da Paris Anlaşması için yapı taşlarını oluşturmuştur. İklim değişikliği, canlılar ve gezegen için acil ve potansiyel olarak geri döndüremez bir tehdit oluşturmaktadır ve bunun bilince olarak küresel anlamda ülkelerin oldukça büyük bir çoğunluğu Aralık 2015'te küresel sıcaklık artışını 1.5°C ile sınırlandırma gayretlerini sürdürmeyi temel amaç olarak belirleyen Paris Anlaşması'nı kabul etmiştir (IPCC, 2018: 51; 2022: 1460-1461).

1.5.1. Paris Anlaşması Öncesi

Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı (United Nations Conference on the Human Environment-UNCHE), çevre ile ilgili sorunları uluslararası meselelerin ön sıralarına yerleştiren ilk uluslararası konferanstır. 1972 yılında Stockholm'de düzenlenen bu konferansta, çevrenin sağlıklı yönetimi için bir dizi ilke kabul edilmiştir. Buna göre, Stockholm bildirgesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında su, okyanus ve havanın kirlenmesi, ekonomik büyüme ve dünya üzerindeki tüm

insanların refahı arasındaki ilişki üzerinde bir diyalog başlangıcına işaret etmiştir. UNCHE'nin en önemli sonuçlarından biri ise 1972'de Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP)'nin kurulması olmuştur. UNEP, UN'nin önde gelen çevre kuruluşudur. Bu kuruluş çevrenin durumunu gözlemlemek, politika yapımını bilimle desteklemek ve dünyanın çevresel sorunlarına verilebilecek tepkileri koordine etmek üzere tasarlanmış ve Viyana Sözleşmesi, Montreal Protokolü gibi birçok uluslararası iş birliğine zemin hazırlamıştır (Bozlağan, 2004: 229-230; Baykal ve Baykal, 2008: 2; Sayman vd., 2023: 59).

Ozon tabakasının korunmasına ilişkin Viyana Sözleşmesi ve ozon tabakasını incelten maddelere ilişkin Montreal Protokolü doğrudan iklim değişikliği konusunu ele almamaktadır. Ancak ozon tabakasının korunmasına yönelik bu uluslararası yasal girişimlerin de iklim değişikliği üzerinde önemli sonuçları bulunmaktadır. Bilim insanları, 1974 yılında insan kaynaklı kimyasalların stratosferik ozon tabakasına zarar verebileceğine dair ilk bilimsel hipotezlerini ileri sürmüşlerdir. Ardından, kloroflorokarbon gazlarının stratosfere geçiş yaparak on yıllardan yüzyıllara kadar bozulmadan kalabileceğini ve klor salgılayarak ozon tabakasını parçalayabileceğini tespit etmişlerdir. Bu durum, ilk kez 1976 yılında UNEP yönetim konseyinde değerlendirilmiş ve konsey, 1981 yılında stratosferik ozonun korunmasına ilişkin uluslararası bir sözleşme taslağının hazırlanması için UNEP'i yetkilendirmiştir. Bu doğrultuda, 1985'te Viyana Sözleşmesi imzalanmıştır. 1988'de yürürlüğe giren bu anlaşmaya göre, devletler ozon tabakasına zarar veren faaliyetlerle ilgili araştırmalarda ve bilimsel değerlendirmelerde iş birliği yapmayı, bilgi alışverişinde bulunmayı ve ozon tabakasına zarar veren faaliyetleri önlemek için gerekli önlemleri almayı kabul etmektedir (Brown Weiss, 2009: 1-3).

Montreal Protokolü, ozon tabakasını incelten maddeler şeklinde tanımlanan yaklaşık 100 insan yapımı kimyasalın üretimini ve tüketimini düzenleyen dönüm noktası niteliğindeki çok taraflı çevre anlaşmasıdır. Bu kimyasalların atmosfere salınması, insanları ve çevreyi güneşten gelen zararlı ışıklardan koruyan Dünya'nın koruyucu kalkanı stratosferik ozon tabakasına zarar vermektedir. 1987 yılında yürürlüğe giren Protokol, bugüne kadar küresel ölçekte kabul edilmeyi başarmış nadir anlaşmalardan biri olmuştur. Bu anlaşma, tüm ülkeler için eşit derecede sıkı emisyon yükümlülükleri uygulamıştır. Stratosferik ozon tabakasını korumayı amaçlayan Montreal Protokolü, küresel sera gazı emisyonlarında da önemli düşüşler sağlamıştır. Protokol, ozon tabakasını incelten ve aynı zamanda çok yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip olan kloroflorokarbonları aşamalı olarak azaltmıştır (Tuna, 2000: 5-6; IPCC, 2014b: 1050).

1992 yılında Rio de Janeiro'da Yeryüzü Zirvesi düzenlenmiştir. Bu zirvede, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi ve UNFCCC olmak üzere üç sözleşme imzalanmıştır. Bu sözleşmelerle birlikte, küresel çevre yönetişimi ve müzakereler dönemi açılmış, şiddeti ve kapsamı artan iklim değişikliği küresel bir sorun olarak görülmeye başlanmıştır. 1994 yılında yürürlüğe giren UNFCCC'ye 196 ülke ve Avrupa Birliği taraftır (Kuyper vd., 2018: 344-345).

UNFCCC'nin amacı atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının, iklim sistemi için tehlike oluşturan insan kaynaklı etkileri önleyebilecek bir düzeyde istikrara kavuşturulmasıdır. Sözleşmeye göre, gelişmiş ülke tarafları iklim değişikliği ve olumsuz etkileriyle mücadelede öncülük etmelidir. Bu anlamda, özellikle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hassas ve sözleşme kapsamında orantısız bir yükümlülüğe katlanacak olan gelişmekte olan ülke taraflarının koşulları ve ihtiyaçları dikkate alınmalıdır. Taraflar iklim değişikliğinin nedenlerini öngörmek, önlemek veya en aza indirmek ve olumsuz etkilerini hafifletmek için önlemler almalıdır. Bunun başarılması için politikaların ve önlemlerin farklı sosyo-ekonomik koşulları dikkate alması, sera gazlarının tüm kaynaklarını, yutaklarını ve rezervuarlarını kapsamayı ve tüm ekonomik sektörleri içermesi kaçınılmazdır. Ciddi veya geri döndürülemez zarar riskinin olduğu durumlarda tam bilimsel kesinlik eksikliği bu tür önlemlerin ertelenmesi için gerekçe olarak kullanılmamalıdır (UN, 1992: 9).

Kyoto Protokolü, sanayileşmiş ülkeleri ve geçiş sürecindeki ekonomileri sera gazı emisyonlarını belirlenen bireysel hedefler doğrultusunda sınırlama ve azaltma sorumluluğu yükleyerek UNFCCC'yi işlevsel hale getirmektedir. Protokol, UNFCCC'nin prensiplerine ve kurallarına dayanmaktadır. Dolayısıyla, yalnızca gelişmiş ülkeleri bağlamakta ve bu ülkelere daha fazla sorumluluk yüklemektedir. Çünkü sözleşme, atmosferdeki yüksek sera gazı seviyelerinin büyük oranda bu ülkelerden kaynaklandığını kabul etmekte ve ülkelerin sadece azaltımla ilgili politikaları ve önlemleri benimsemelerini ve bunları düzenli olarak raporlamalarını talep etmektedir (UNFCCC, 2008). 1997 yılında kabul edilen ve 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü yasal olarak bağlayıcılığı olan ilk iklim anlaşmasıdır. Protokol kapsamındaki Ek-I taraflarının, 2008-2012 döneminde emisyon salımlarını 1990 seviyesinin en az %5 altına indirmeleri zorunlu kılınmıştır. Diğer bir ifadeyle, bağlayıcı emisyon azaltma hedefleri koyulmuştur (UN, 1998).

1.5.2. Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, ilk defa tüm ülkeleri iklim değişikliğiyle mücadele ve etkilerine uyum sürecinde bir araya getiren ve yasal olarak bağlayıcılığı olan uluslararası bir anlaşmadır. Dolayısıyla, uluslararası iklim değişikliği sürecinde dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Anlaşmada ülkelerin ortak ancak farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli imkanlar doğrultusunda iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı vermesi vurgulanmıştır. Paris Anlaşması, 2015 yılında COP21 toplantısında 196 ülke tarafından kabul edilmiş ve 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. COP21 toplantısında, tüm ülkeler 2020 yılından sonra sera gazı emisyonlarında azaltıma gideceğinin sözünü vermiştir. Paris Anlaşması'nı imzalayan taraflar, 21. yüzyılın ikinci yarısında net sıfır emisyonlara ulaşmak için CO₂ emisyonlarını hızla azaltma hedefini taahhüt etmiştir (UN, 2015: 1-3; Jacquet ve Jamieson, 2016: 644; Şıvgın ve Afacan, 2020: 148).

Paris Anlaşması'nın uzun vadeli sıcaklık hedefi, küresel sıcaklık artışını 2°C oldukça altında tutmak ve artışı 1.5°C ile sınırlama çabalarını sürdürmektir. Bu hedefe ulaşmak için taraflar, sera gazı

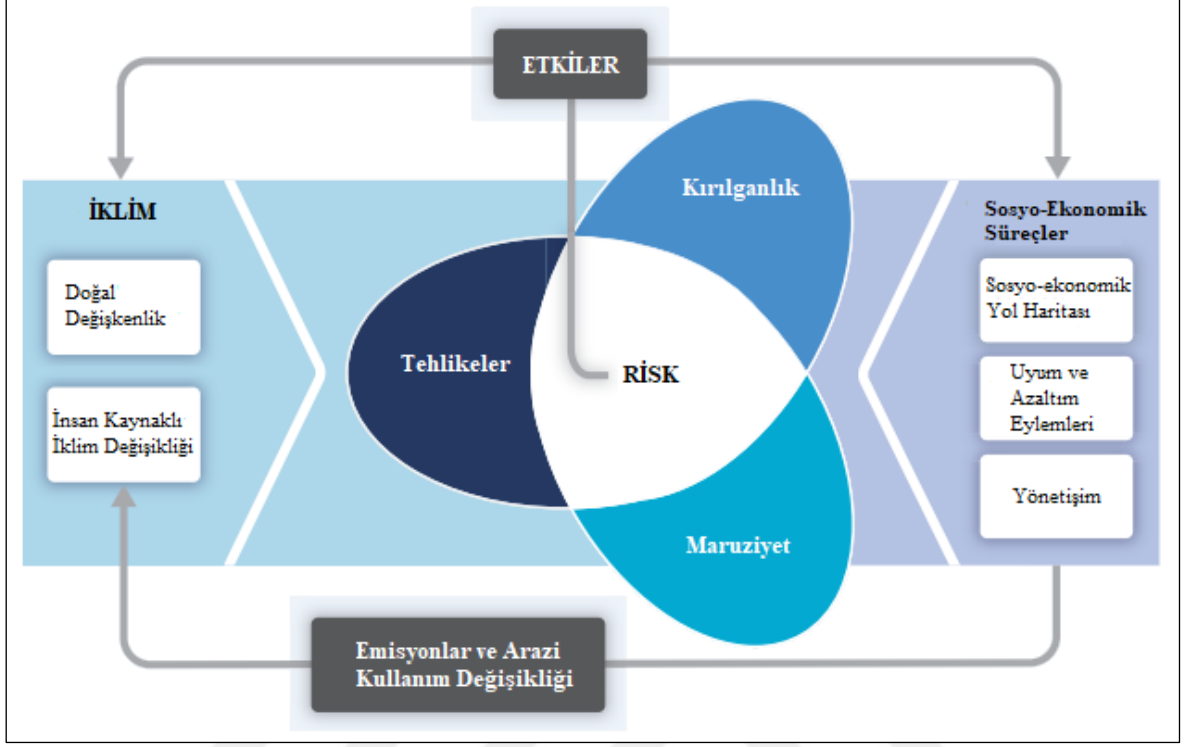
emisyollarında küresel zirveye olabildiğince en kısa sürede varmayı planlamaktadır. Gelişmekte olan ülke tarafları için zirve noktasına ulaşmak daha uzun sürebileceğİ öngörülmektedir. Bu bağlamda, yüzyılın ikinci yarısında atmosfere salınan insan kaynaklı emisyonlar ile yutaklar tarafından uzaklaştırılan emisyonlar arasında bir denge sağlanması beklenmektedir. Bu anlaşma, tüm tarafları ulusal olarak belirlenen katkıları hazırlama, sunma ve sürdürme sorumluluğu altına almaktadır. Ayrıca, tarafların her beş yılda bir ulusal katkılarını bildirmeleri, açıklık ve şeffaflık için gerekli bilgileri sunmaları beklenmektedir. Gelişmiş lkeler, ekonomi ölçeğinde azaltım hedeflerini üstlenerek liderlik etmeye devam ederken, gelişmekte olan ülkeler ise azaltım çabalarını artırmaya devam etmelidir (UN, 2015: 3-10).

Paris Anlaşması'nda sıcaklık hedefi doğrultusunda uyum kapasitesinin ve dayanıklılığın arttırılması, aynı zamanda iklim değişikliğine karşı kırılganlığın azaltılması için küresel bir uyum hedefi belirlenmektedir. Uyum, tüm ülkelerin karşı karşıya kaldığı küresel bir zorluk olarak kabul edilmekte ve tarafların uyum planları geliştirmeleri, uygulamaları ve bu süreçte uyum beyanlarını düzenli olarak güncellemeleri beklenmektedir. Paris Anlaşması kapsamında, taraflar ormanlar ve sera gazı yutaklarının korunması ve geliştirilmesi konusunda teşvik edilmektedir. Bunun yanında iklim değişikliği eğitimi, kamu bilincinin artırılması ve bilgiye erişimin geliştirilmesine de dikkat çekilmektedir. Ayrıca bu anlaşmada, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden kaynaklanan kayıp ve hasarların önlenmesi, azaltılması ve yönetilmesinin önemi vurgulanmakta, bu risklerin azaltılmasında sürdürülebilir kalkınmanın kilit rolü ön plana çıkarılmaktadır. Son olarak, anlaşmaya birlikte gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere iklime dayanıklı bir gelecek inşa etme süreçlerinde finansal ve teknik destek sağlamaya devam edeceklerini yeniden taahhüt etmektedirler. Bu bağlamda, ilk kez tarafların gönüllü katkılarının teşvik edilmesi de öngörülmektedir. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde iklime dayanıklı teknolojilerin geliştirilmesi, transferi ve kapasite geliştirme alanlarında uluslararası iş birliğinin güçlendirilmesi hedeflenmektedir (Karakaya, 2016: 2-3; Öztürk ve Öztürk, 2019: 536-538; Demir, 2022: 165-166).

1.6. İklım Değişikliğiyle İlgili Riskler

İnsan kaynaklı faktörlerin iklim sistemi üzerindeki yansımaları halihazırda etki derecesini artırarak devam etmekte olup iklim değişikliği, doğal ve beşeri sistemler için risk oluşturmaktadır. Bu anlamda, iklim değişikliği karmaşık etkileşimleri bulunan ve çeşitli etkilerin değişken olasıklarını içeren bir unsurdur. şekil 15, iklim değişikliği risklerinin etkileşimli sürecini ortaya koymaktadır. Buna göre, iklimle ilgili etkilerin riski, tehlikeli olaylar ve eğilimler dahil olmak üzere iklimle ilgili tehlikelerin, doğal ve beşeri sistemlerin kırılganlığı ve maruziyeti ile etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Hem iklim sistemi hem de uyum ve azaltım dahil olmak üzere sosyo-ekonomik süreçlerdeki değişiklikler tehlikelerin, maruziyetin ve kırılganlığın itici gleri olarak ortaya çıkmaktadır (IPCC, 2014a: 37).

Şekil 15: İklim Değişikliği Risklerinin Etkileşimi



Kaynak: IPCC, 2014a: 37

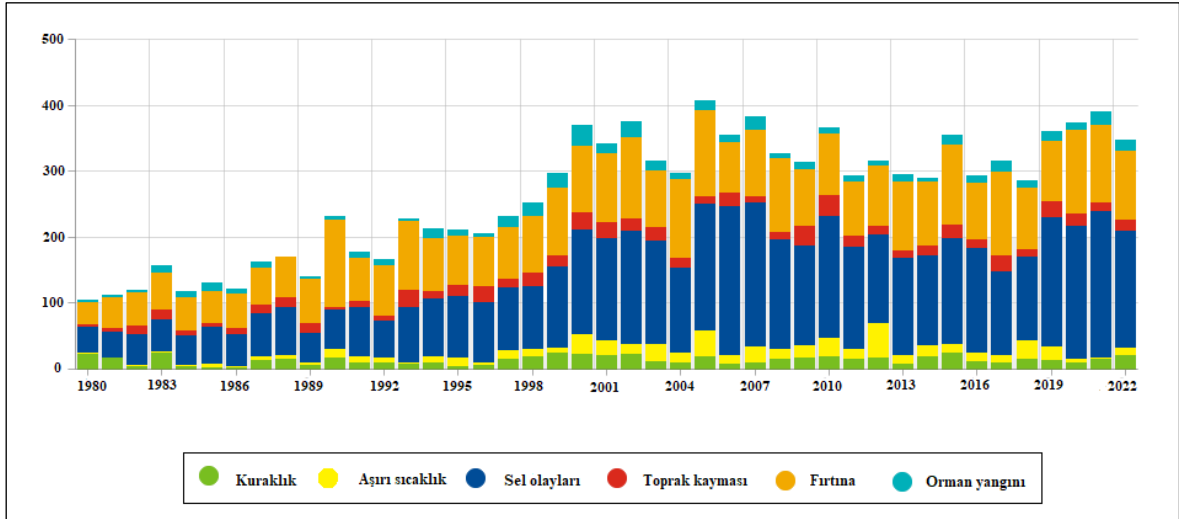
İklim değişikliğinin kendisi ve iklim değişikliğini hafifletici politikalar, makroekonomik koşulları olumsuz etkileyebilecek ve dolayısıyla para politikası açısından birtakım olası sonuçlar doğurabilecek riskler taşımaktadır. İklimle ilgili riskler literatürde genellikle fiziksel riskler ve geçiş riskleri olmak üzere iki ana başlıkta ele alınmaktadır (Carney, 2015: 5-6; Batten vd., 2020: 3).

Fiziksel riskler aşırı hava olayları, ortalama sıcaklık artışları gibi iklimle ilgili tehlikeler ile toplumun ve doğal sistemlerin bu tehlikelere maruz kalması ve kırılganlığı arasındaki etkileşimden doğan riskler olarak tanımlanmaktadır (Batten vd., 2016: 5; Drudi vd., 2021: 20). Fiziksel riskler aşırı hava koşullarıyla ilgili akut riskler ve iklimdeki kademeli değişimlerle ilişkili kronik riskler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Akut fiziksel riskler genellikle aşırı yağışlar, fırtınalar, seller, yangınlar, sıcak hava dalgaları gibi iklim ve hava ile ilgili aşırı hava olaylarından oluşmaktadır. Kronik fiziksel riskler ise yükselen deniz seviyeleri, okyanusların asitlenmesi ve artan sıcaklıkları içermektedir (Bank for International Settlements [BIS], 2021: 6-8). Bu riskler iklim sürecindeki uzun vadeli değişikliklerin etkilerinden ve hava olaylarının şiddetindeki ve sıklığındaki artıştan kaynaklanabilecek ekonomik kayıplar olarak da ifade edilebilir (Oustry vd., 2020: 7).

Şekil 16'da 1980-2022 yılları arasında dünya genelinde meydana gelen farklı doğal afetlerin gerçekleşme sıklığı gösterilmektedir. Şekil 16'da görüldüğü üzere, 1980'lerden bu yana doğal

afetlerin gerçekleşme sıklığında genel bir artış eğilimi bulunmaktadır. Doğal afet sayısındaki artışın özellikle 2000’li yıllardan itibaren belirginleştiği ifade edilebilir. Bununla birlikte, diğer doğal afet türlerine kıyasla en sık gerçekleşen doğal afetler olarak fırtınalar ve sel olayları öne çıkmaktadır. Ayrıca, kuraklık ve aşırı sıcaklık gibi iklim değişikliğiyle ilişkilendirilebilecek afetlerin son yıllarda daha sık gerçekleştiği söylenebilir.

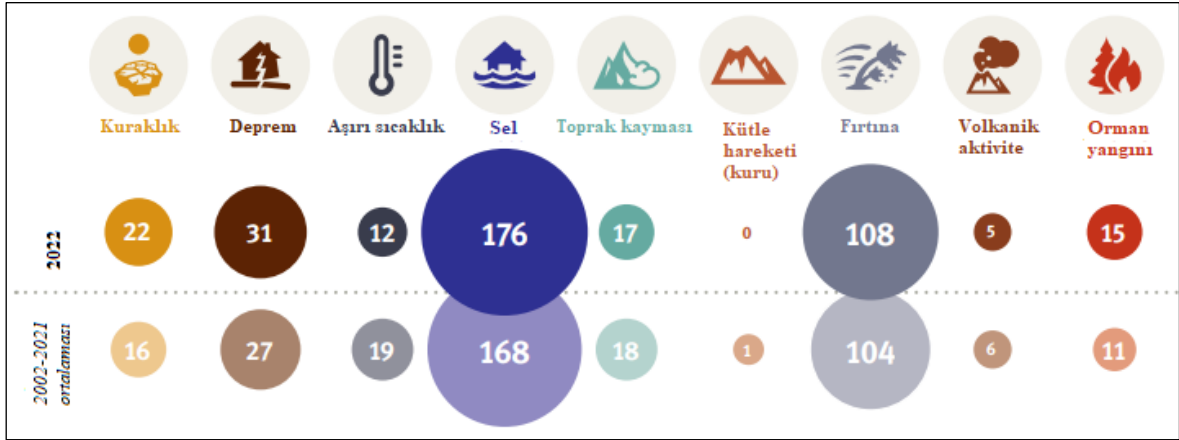
Şekil 16: Doğal Afetlerin Gerçekleşme Sıklığı



Kaynak: International Monetary Fund [IMF], t.y.

Şekil 17’de ise 2002-2021 yıllık ortalamasına kıyasla 2022 yılında gerçekleşen doğal afet sayıları gösterilmektedir. Uluslararası Acil Durum Olay Veri Tabanı (The International Disaster Database-EM-DAT)’nın 2022 yılında yayınlamış olduğu rapora göre, 2002-2021 yıllık ortalamasına kıyasla küresel ölçekte gerçekleşen toplam afet sayısı 370 iken, 2022 yılındaki toplam afet sayısı 387 olarak gerçekleşmiştir. 2022 yılında gerçekleşen bu doğal afetler neticesinde, dünya genelinde 185 milyon kişi etkilenmiş, 30.70 can kaybı meydana gelmiş ve ekonomik kayıpların değeri yaklaşık 233.8 milyar dolar olarak kaydedilmiştir. Detaylı incelendiğinde, kuraklıkların Afrika’da 88.9 milyon kişiyi etkilediği ve Uganda’da kuraklık kaynaklı kıtlığın 2.465 can kaybı ile en ölümcül ikinci felaket olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, 2022 yılında Avrupa’da rekor seviyede en az beş sıcak hava dalgası yaşanmış, yaz sıcaklıkları 47 dereceye ulaşarak 16.000’den fazla kişinin ölümüne neden olmuştur. Seller ise, Pakistan’da 33 milyon kişiyi etkilemiş ve 1.736 kişinin ölümüne sebebiyet vermiştir. Ekonomik maliyetler ise, 15 milyar dolar olarak kaydedilmiştir. Kısaca, artan doğal afetler birçok kişinin hayatını kaybetmesine ve ekonomik olarak maddi kayıplara yol açmıştır.

Şekil 17: 2002-2021 Yıllık Ortalamasına Kıyasla 2022 Yılında Gerçekleşen Doğal Afetlerin Sayısı



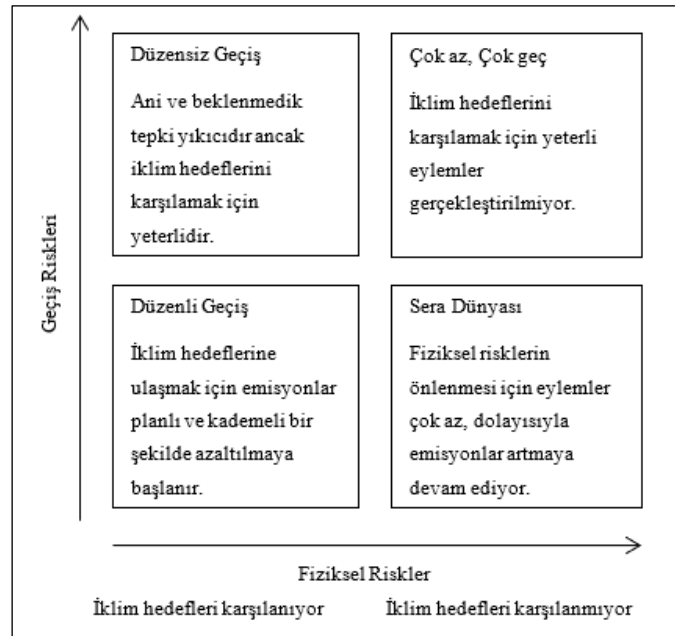
Kaynak: EM-DAT, 2022: 4

Geçiş riskleri düşük karbonlu bir ekonomiye uyum süreciyle ilgili meydana gelebilecek riskleri ifade etmektedir. Küresel sıcaklıklardaki artışlara yönelik 2°C hedefini tutturmak küresel emisyonlarda daha önce benzeri görülmemiş bir azalma veya mevcut fosil yakıt rezervlerinin büyük bir kısmının toprak altında tutulmasını gerektirmektedir. Düşük karbon ekonomisine böyle bir geçiş, yatırımın yeniden tahsis edilmesi de dahil olmak üzere ekonomide önemli yapısal değişiklikler anlamına gelmektedir. Bu durumun kömür, petrol ve gaz gibi fosil yakıtların üretiminde yer alan firmaların yanı sıra iş modelleri bu tür fosil yakıtları kullanmaya dayanan veya ağır sanayi, ulaşım gibi enerji yoğun diğer sektörler üzerinde önemli etkileri olabilir (Financial Stability Board [FSB], 2020: 12). Diğer bir ifadeyle, geçiş riskleri düşük karbon ekonomisine geçişle ilgili değişiklikler ve maliyetler nedeniyle varlıkların yeniden değerlendirilmesine yol açabilir. Örneğin, McGlade ve Ekins (2015) göre küresel ısınmayı 2°C altında tutabilme ihtimalinin en az %50 olabilmesi için mevcut kömür rezervlerinin üçte birinin 2010'dan 2050'ye kadar kullanılmadan toprak altında kalmalıdır. Bunlar, “atıl varlıklar” (*stranded assets*) olarak adlandırılmaktadır. Atıl varlıklar, beklenmedik veya vaktinden önce değer düşüklüğüne uğrayan veya yükümlülüğe dönüşmeye maruz kalan varlıklar şeklinde tanımlanmaktadır (Bolton vd., 2020: 19). Geçiş riskleri, hanehalklarının servetini ve işletmelerin karlılığını etkileyerek kredi verenler ve yatırımcılar için finansal riskler yaratacak, özellikle atıl varlıklar söz konusu olduğunda yatırım, verimlilik ve nispi fiyatlar aracılığıyla daha geniş ekonomiyi etkileyecektir (NGFS, 2022a: 10). Bu riskler küreseldir ancak riskin kendine özgü doğası ekonominin durumuna göre değişiklik göstermektedir. Düşük karbonlu bir ekonomiye geçişin makroekonomik etkileri genel anlamda belirsiz olmakla birlikte iklimle ilgili politika önlemleri, uygulanacak politikaların seyri, ekonominin tüketici ve yatırımcı tercihlerindeki değişimlere uyum sağlama yeteneği, teknolojik atılımlar veya kısıtlamalar gibi faktörler tarafından belirlenmektedir (NGFS, 2019: 16; Lang vd. 2020: 17; BIS, 2021: 7).

İklim risklerinin büyüklüğü ve aralarındaki ilişki yalnızca iklim değişikliğinin seyrine değil aynı zamanda emisyonları azaltmak için ne boyutta önlem alındığına ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişin ne şekilde gerçekleşeceğine bağlı olarak değişiklik gösterecektir. İklim risklerinin finansal sisteme ve genel olarak ekonomiye yansımalarının analizinde ortak bir başlangıç noktası sağlayabilmek amacıyla NGFS (2019) tarafından iklim senaryoları geliştirmiştir. Bu senaryolar, Şekil 18’de yer alan dört farklı alternatif üzerinden yorumlanabilir (NGFS, 2019: 21).

İklim değişikliğine karşı koordineli olmayan, ani ve beklenmedik bir politika tepkisi, fiziksel riskleri düşürebilir ancak geçiş risklerini artırarak düşük karbonlu bir ekonomiye geçişin *düzensiz (disorderly)* bir şekilde olmasına yol açabilir. Diğer taraftan, iklim politikalarının uygulamaya erken koyulduğu ve kademeli olarak daha sıkı hale geldiği *düzenli (orderly)* geçiş senaryosunda ise hem fiziksel riskler hem de geçiş riskleri nispeten daha düşük düzeyde gerçekleşebilir. Aksine, *sera dünyası (hot house world)* senaryosunda iklim politikaları küresel ısınmayı durdurmak için yetersizdir ve bu durum iklimde geri dönüşü olmayan değişikliklere ve fiziksel risklerden kaynaklanan ciddi sonuçlara neden olabilir. Benzer şekilde *çok az, çok geç (too little, too late)* senaryosu da yüksek düzeyde fiziksel riskler ve geçiş riskleri içermektedir. Bu anlamda, iklim hedefleri için yeterinde çaba gösterilmediği ve fiziksel risklerin varlığı altında düzensiz bir geçişin teşvik edildiği söylenebilir (FSB, 2020: 4; NGFS, 2021a: 7).

Şekil 18: İklim Senaryoları Çerçevesi



Kaynak: NGFS, 2019: 21

İklim değişikliğiyle ilgili riskler, finansal sistem ve ekonominin bütünü için yapısal değişim kaynaklarından biri olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, bu risklerin diğer yapısal değişim

kaynaklarından ayıran ve farklı şekillerde değerlendirilmesini gerektiren bir dizi ayırt edici özelliği bulunmaktadır. Şöyle ki, *iklim değişikliği öngörülebilir bir yapı* sergilemektedir. Buna göre, iklim değişikliğinin ekonomik etkilerinin kesin sonuçları, zamanlaması ve yönü belirsizlik içerse de iklimle ilgili risklerin gelecekte gerçekleşeceğine dair yüksek ölçüde bir kesinlik bulunmaktadır. Gelecekte yaşanacak bu etkilerin büyüklüğü ve doğası ise bugün alınan önlemler tarafından belirlenecektir. Dolayısıyla, kısa vadeli eylemlerin güvenilir ve ileriye dönük bir politika yolu tasarlayan uzun vadeli yaklaşımlarla birleşmesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle, hane halklarının, firmaların, finansal piyasa katılımcılarının, merkez bankalarının ve hükümetlerin *kısa vadeli eylemlere bağlılık* göstermesi iklim değişikliğinin geleceğini şekillendirecektir. Bilim insanları, belirli bir eşiğin üzerindeki iklim değişikliğinin gezegen üzerinde geri dönüşü olmayan etkilere neden olacağını yüksek güven oranında ortaya koymuştur. Bu anlamda, atmosferde biriken sera gazı emisyonlarını büyük ölçekte tersine çevirebilecek gelişmiş bir teknoloji henüz mevcut değildir. Dolayısıyla, iklim değişikliği *geri döndürülemezlik* gibi bir özellik de taşımaktadır. Bilindiği üzere, iklim değişikliğinin ekonomideki tüm aktörleri etkileyeceği ve doğurduğu riskler itibarıyla farklı sektörleri ve bölgeleri de kapsayacağı beklenmektedir. Bu doğrultuda, iklim değişikliği *genişlik ve büyüklük bakımından kapsamlı etkiye* sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca iklim riskleri, büyük olasılıkla birbiriyle ilişkili olacak ve devrilme noktaları nedeniyle doğrusal olmayan şekilde daha da kötüleşecektir. Bu nedenle, iklim değişikliği etkileri diğer yapısal değişikliklerden çok daha büyük, yaygın ve çeşitli şekillerde meydana gelecektir (NGFS, 2019: 12-13; Villeroy de Galhau, 2019: 7; Mauderer vd., 2021: 160-161).

Devrilme noktaları, iklim değişikliği risklerinin ciddiyetini vurgulamak açısından önemli kavramlardan biridir. Bir sistemde, aşıldığı zaman sistemin mevcut durumunda önemli bir değişikliğe yol açan ve değişikliğin büyük olasılıkla geri döndürülemez olduğu kritik eşikler “devrilme noktaları” olarak adlandırılmaktadır (IPCC, 2018: 262). Örneğin, gezegensel sınırların aşılması devrilme noktasına ulaşma olasılığını artırmaktadır. Dolayısıyla, güvenli çalışma alanının dışına çıkılması büyük ölçekli ani veya geri döndürülemez değişikliklerin meydana gelme riskinin artmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, gezegensel sınırların aşılması Dünya’nın fiziksel tehlikelere veya şoklara karşı duyarlılığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. İklim değişikliği özelinde, 1.5°C küresel ısınma hedefi aşıldığında buz tabakalarının çökmesi, mercan resiflerinin ölmesi gibi birden fazla devrilme noktasının tetiklenmiş olduğu ifade edilebilir (NGFS, 2023a: 7).

Gezegensel sınırlar, Dünya sistemi bilimine dayanmakta ve bir bütün olarak Dünya sisteminin istikrarını ve direncini korumak için kritik olan dokuz süreci tanımlamaktadır. Diğer bir ifadeyle, bu sınırlar Dünya sistemi açısından insanlık için güvenli çalışma alanını işaret etmektedir. Dokuz sınırın

tümü, antropojenik² faaliyetlerden kritik olarak etkilenen ve Dünya'nın genel durumuyla ilgili olan Dünya sistemi bileşenlerini temsil etmektedir. Gezegenin sınırlarıyla ilgili bu çerçeve, şayet uyulursa, Dünya'nın "Holosen benzeri" bir buzul arası durumda kalmasını sağlayacak antropojenik bozulma seviyelerini tanımlamayı ve ölçmeyi amaçlamaktadır (Rockström vd., 2009: 472; Richardson vd., 2023: 1-2).

Şekil 19³: Gezegenel Sınırlar



Kaynak: Stockholm Resilience Centre, t.y.

² İnsan kaynaklı faaliyetleri ifade etmektedir.

³ Şekil 20'de yer alan "F" ve "N" harfleri sırasıyla fosfor ve nitrojen döngüsünü temsil etmekte; "mavi su", yüzey ve yeraltı sularını, "yeşil su" ise yağmur suyu tüketimi anlamına gelmektedir.

Şekil 19’da yer alan yeşil bölge, dokuz gezegen sistemi için güvenli çalışma alanını, sarıdan kırmızıya geçiş süreci ise artan risk bölgesini temsil etmektedir. Kırmızının ötesi, buzullar arası Dünya sistemi koşullarının yüksek güvenle aşıldığı yüksek riskli bölgeyi göstermektedir. Gri alanlar ise henüz ölçülememiş ve değerlendirmeye alınamamış alanları tanımlamaktadır.

Rockström vd. (2009), dokuz gezegen sistemi için yedi sınırın değerlendirmesini yaparak üç sınırın çoktan aşıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Aşılan sınırlar iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı oranı ve nitrojen akışı ile ilgilidir. Benzer şekilde, Steffen vd. (2015) dokuz sınırdan yedi sınırı değerlendirebilmiş ve dört sınırın aşıldığını tespit etmişlerdir. Bunlar biyosfer bütünlüğü içerisindeki genetik çeşitlilik, arazi kullanımı, iklim değişikliği ve biyojekimyasal akışların kapsadığı fosfor ve nitrojen akışı olarak ifade edilebilir. Çalışmada, Rockström vd. (2009)’den farklı olarak “biyoçeşitlilik kaybı” yerine “biyosfer bütünlüğü”, “kimyasal kirlilik” yerine ise “tuhaf oluşumlar” kavramları kullanılmıştır. Dolayısıyla, biyosfer bütünlüğü seçilerek biyoçeşitliliğin yanında insanların ekosistemin işleyişi üzerindeki etkisi de değerlendirmeye dahil edilmiştir. Tuhaf oluşumlar kavramı ise kimyasallarla birlikte radyoaktif maddeleri ve nano malzemeleri de kapsamıştır. Richardson vd. (2023) gelindiğinde ise dokuz sınırın da değerlendirilebildiği ve altı sınırın aşıldığı görülmektedir. Bu sınırlar iklim değişikliği (CO₂ yoğunlaşması ve ışımsal zorlama), biyosfer bütünlüğü (genetik ve fonksiyonel çeşitlilik), arazi kullanımındaki değişiklik, tatlı su kullanımında değişiklik (mavi ve yeşil su) ve biyojekimyasal akış (fosfor ve nitrojen) olarak sıralanabilir.

İklim değişikliğiyle ilgili sınırların yıllara göre değişimi Tablo 3’te yer almaktadır. Tablo 3 incelendiğinde, her üç çalışma için de atmosferik CO₂ konsantrasyonun ve ışımsal zorlamanın aşıldığı görülmektedir.

Tablo 3: Yıllara Göre İklim Değişikliğiyle İlgili Sınırlar

Sınır	Kontrol Değişkenler	Yıllar	Gezegensel Sınır	Kontrol Değişkenin Mevcut Değeri	Sanayi Öncesi Değeri
İklim Değişikliği	<i>Atmosferik CO₂ Konsantrasyonu (ppm)</i>	2009	350 ppm	387	280
		2015		398.5	
		2023		417	
	<i>İşinımsal Zorlamadaki Değişim (W m-2)</i>	2009	+1.0 W m-2	1.5	0
		2015		2.3	
		2023		2.91	

Kaynak: Rockström vd., 2009: 105; Steffen vd., 2015: 4; Richardson vd., 2023: 5

Rockström vd. (2009) gezegensel sınır olarak atmosferik CO₂ konsantrasyonunu 350 ppm ve ışımsal zorlamayı metrekare başına 1 W olarak belirlemişlerdir. Richardson vd. (2023)’den elde

edilen bulgular atmosferik CO₂ konsantrasyonun 417 ppm ve tahmini toplam antropojenik etkili ışımsal zorlamanın ise metrekaresi başına 2.91 W olduğu yönündedir. Buna göre, her iki unsur için de güvenli alanın daha da dışında kalınmıştır. 350 ppm sınırı, Paris Anlaşması'nda uluslararası düzeyde kabul edilen 1.5 °C hedefinden daha düşük düzeyde insan kaynaklı küresel ısınmaya yol açacaktır. Ancak 1.5°C ısınmada bile aşırı Dünya sistemi etkileri olasılığını ortaya koyan çalışmalar tutarlıdır ve riskler 1°C ısınmanın üzerinde zaten belirgin bir şekilde artış göstermektedir. Örneğin, küresel olarak sıcak hava dalgalarının yoğunluğunda, sıklığında ve süresinde halihazırda bir artış meydana gelmiştir. Ayrıca, dünyanın birçok bölgesinde şiddetli yağışların sayısı ve kuraklıklar artmış; Grönland ve Antarktika buz tabakalarından birleşik kütle kayıp oranları yükselmiştir. Diğer bir ifadeyle, bu sınırların aşılması büyük buz tabakalarının kaybı, deniz seviyesinin hızla yükselmesi, orman ve tarım sistemlerinde ani değişimler gibi geri dönüşü olmayan iklim değişikliği risklerinin artmasına yol açacaktır (Rockström vd. 2009: 473; Steffen vd., 2015: 3-5; Richardson vd., 2023: 6).

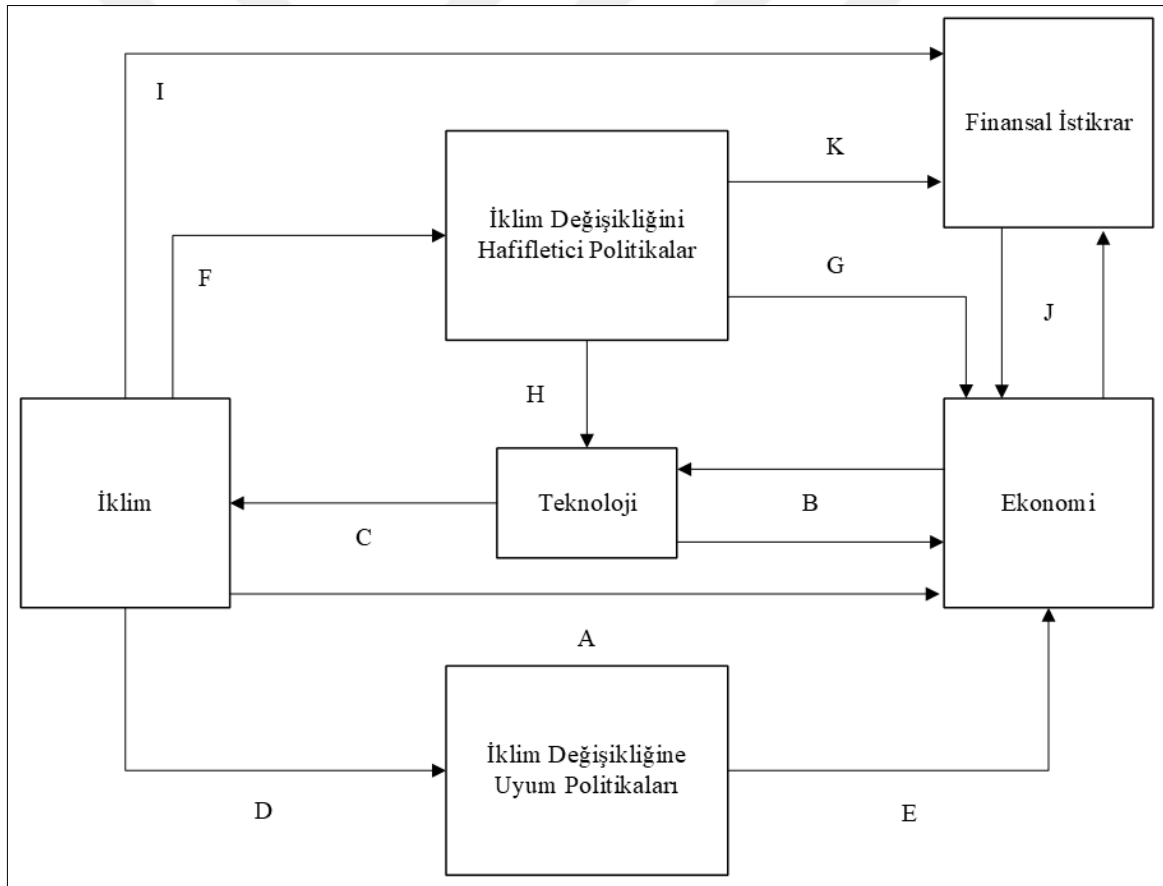
Bolton vd. (2020), iklim değişikliğinden ve iklim değişikliğini azaltma politikalarından kaynaklanan risklerin ekonomik sonuçlarını “yeşil kuğu” (green swan) olarak adlandırmıştır. Yeşil kuğu kavramı, Taleb (2007) tarafından ortaya atılan “siyah kuğu” (black swan) kavramından esinlenerek oluşturulmuştur. Siyah kuğu olayları beklenmedik ve nadir olarak gelişir, etkileri geniş kapsamlı veya aşırı olmakla birlikte ancak olay gerçekleştikten sonra açıklanabilir. Siyah kuğu olayları, doğal bir afet veya yıkıcı bir teknolojinin ortaya çıkması sonucu meydana gelebilir. Öte yandan, yeşil kuğu gelecekte daha sık meydana geleceği kesin olarak düşünülen iklim değişikliğine bağlı olayları ifade etmektedir. Yeşil kuğular üç açıdan siyah kuğulardan farklılık göstermektedir. Buna göre, iklim değişikliğinin etkilerinin doğasına ve zamanlamasına ilişkin belirsizliğe rağmen iddialı eylemlere ihtiyaç konusunda kesinlik bulunmaktadır. İklim değişikliğiyle ilgili felaketler birçok sistemik finansal krizden daha ciddidir ve iklim bilimcilerin giderek daha fazla vurguladığı gibi canlılar için varoluşsal bir tehdit oluşturabilirler. İklim değişikliği içerdiği riskler itibarıyla siyah kuğulardan daha karmaşık bir yapı sergilemektedir. Bu riskler atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun artmasıyla geri döndürülemez bir şekilde dönüşen, doğrusal olmayan, etkileşimli ve temelde öngörülemeyen çevresel, jeopolitik, sosyal ve ekonomik dinamikler yaratabilir. Bu nedenle, ekonomilerin yapısal dönüşümünü ölçeklendirebilecek teknolojik yeniliklerin yanında düzenlemelerde ve sosyal normlarda da önemli değişiklikleri kapsayan acil ve iddialı eylemler gerekmektedir (Bolton vd. 2020: 1-3).

1.7. İklim Değişikliğinin Ekonomik Yansımaları

İklim değişikliği, birden fazla kanal üzerinden ekonomiyi etkilemektedir. Örneğin, deniz seviyesinin yükselmesi, okyanusların asitlenmesi, artan sıcaklıklar, değişen yağış modelleri ve seller, kuraklıklar, orman yangınları gibi aşırı hava olayları gelirin ve ekonomik büyümenin azalmasına, gelir ve servet dağılımında bozulmalara ve servet kayıplarına yol açarak birçok yönden ekonomik sonuçlar doğurabilir (Krogstrup ve Oman, 2019: 10).

Şekil 20, tarihsel süreç doğrultusunda iklim ve ekonomi arasında gelişen bağlantıların genel bir gösterimini ortaya koymaktadır. Buna göre, sanayi öncesi dönemde esas olarak tarım sektörüne dayalı olan ekonomi, yağıştaki ve güneş ışığındaki değişiklikler nedeniyle iklimden doğrudan etkilenebilirken (A), ekonomik faaliyetler iklim üzerinde önemli bir etkiye sahip değildi. Ancak, sanayi devrimiyle birlikte teknolojik gelişmeler bu kalıpları değiştirmeye başlamıştır. Şöyle ki, artan teknolojik gelişmeler bir yandan daha hızlı ve kalıcı ekonomik büyümeyi mümkün kılarken (B) diğer yandan fosil yakıt tüketimiyle birlikte sera gazı emisyonlarının artmasına neden olmuştur. Bu teknolojiler dünya çapında benimsendikçe etkileri küresel olarak önemli hale gelmiş ve antropojenik bir küresel ısınma olgusuna yol açmıştır. Dolayısıyla, yeni teknolojilerle birlikte ekonomik faaliyetler de iklimi (C) etkilemeye başlamıştır. İklim değiştikçe, iklimden ekonomiye olan geri bildirimlerin (feedback) (A) bu ilişkileri güçlendireceği beklenmektedir (Andersson vd., 2020: 11).

Şekil 20: İklim ve Ekonomi Arasındaki İlişki



Kaynak: Andersson vd., 2020: 12

İklim değişikliği birçok uyum (D) ve hafifletme (F) politikalarıyla ele alınabilir. Gerçek veya beklenen iklime ve etkilerine uyum süreci olarak tanımlanan iklim değişikliğine uyum politikalarının ekonomik faaliyetleri (E) etkilemesi muhtemeldir. Örneğin aşırı yağışlar, seller ve deniz seviyesindeki yükselmelere karşı oluşan temel hizmet açıklarını kapatmak, konutları iyileştirmek ve

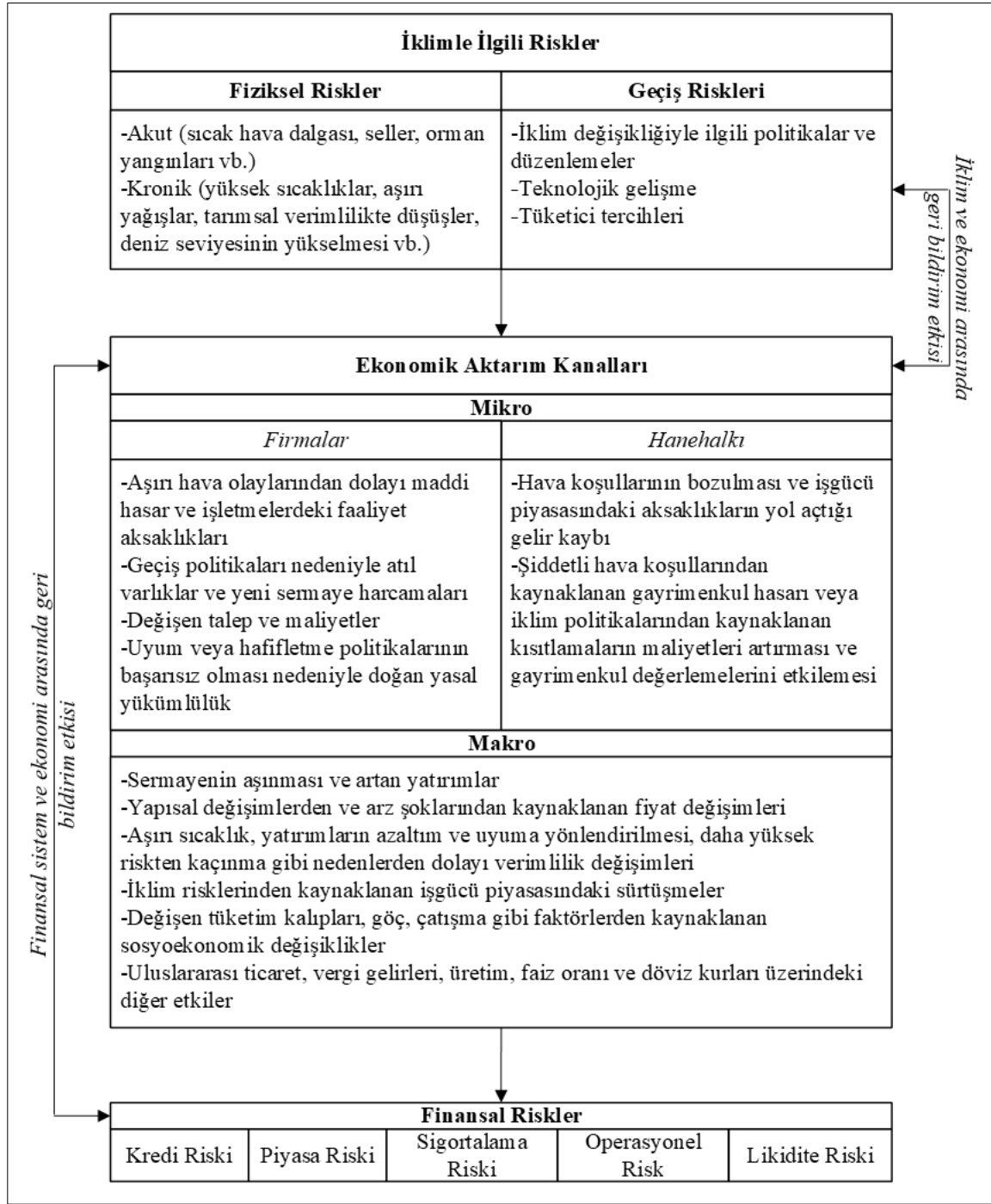
dayanıklı altyapı sistemleri inşa etmek gibi faaliyetler büyük yatırımlar gerektirmektedir (IPCC, 2014a: 5-18). Öte yandan, iklim değişikliğinin hafifletilmesi ise sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması veya önlenmesi ve bu gazların atmosferden uzaklaştırılmasına yönelik eylemlerin geliştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Bu anlamda, iklim üzerindeki etkisini azaltmak için ekonomik büyüme kısıtlanabilir (G) veya hem ekonomik büyüme sağlayan hem de sera gazı emisyonlarına neden olan teknolojiyi değiştirmeye yönelik politikalar (H) uygulanabilir. Örneğin, fosil yakıtlara dayalı teknolojiler yerine yenilenebilir enerjiye dayalı teknolojiler kullanılarak ekonomik faaliyetler ve iklim arasındaki negatif yönlü ilişki büyük ölçüde azaltılabilir. Buradaki amaç, ekonomik büyümenin iklim değişikliğine yol açmadan devam edebilmesini sağlamaktır. Ayrıca, yeni teknolojilerin piyasaya sürülmesi de geniş kapsamlı ekonomik etkilerin (B) doğmasına yol açacaktır (Andersson vd., 2020: 12).

Aynı zamanda, Şekil 20 iklim ve finansal sistem arasındaki potansiyel ilişkiyi de göstermektedir. Son zamanlarda, literatürde iklim değişikliği risklerinin finansal istikrar için önemli sonuçlar doğurabileceği yönünde bir fikir birliği oluşmaktadır (Carney, 2015: 5; Volz, 2017: 9; NGFS, 2018: 5; Lane, 2019: 7). Buna göre, doğrudan iklim değişikliğinin meydana getirdiği fiziksel riskler (I) bankacılık ve sigortacılık sektörünü etkileyebilir. Diğer taraftan, iklim değişikliğini hafifletmeye yönelik politikalardan kaynaklanan geçiş riskleri (K) de karbon-yoğun sektörlerdeki ilgili varlıkların atıl hale gelmesine yol açabilir. İklim değişikliğinin taşıdığı bu risklerin daha geniş anlamda ekonomi ve finansal sistem (J) üzerindeki etkileri arasında geri bildirim döngüleri ortaya çıkabilir (Grippa vd., 2019: 27).

İklimle ilgili risklerin ekonomiye ve finansal sisteme aktarım kanalları çok yönlü ve karşılıklı bağımlılıklar nedeniyle karmaşık bir süreç izlemektedir. Bu kapsamda, Şekil 21 iklim risklerinin aktarım kanallarını, finansal sisteme yansımaları ve geri bildirim etkilerini göstermektedir. Buna göre, iklimle ilgili risklerin ekonomiye yansımaları makro ve mikro ekonomik aktarım kanalları aracılığı ile açıklanabilir. Örneğin, aşırı hava olaylarından dolayı hanehalkı gelir ve refah kaybı yaşayabilirken, firmalar maddi hasar ve iş kesintileri⁴ ile karşılaşabilir. Aynı zamanda, firmalar açısından geçiş politikalarına bağlı olarak atıl varlıklar ve servet kayıpları meydana gelebilir. Tüm bu ekonomik sonuçlar, mikro boyutta gerçekleşmesi beklenen gelişmelerdir. Öte yandan arz şoklarından kaynaklı fiyat değişimleri, aşırı sıcaklıkların tarımsal verimliliği azaltması, iklim risklerinin uluslararası ticaret, döviz kuru, faiz oranı gibi temel değişkenleri etkilemesi ise ekonominin genelinde gerçekleşmesi beklenen makro gelişmelerdir (Akyazı ve Başoğlu, 2022: 9).

⁴ Aşırı hava olayları hammadde eksikliğine ve teknik arızalara yol açarak bir işletmenin normal çalışma sürecini geçici veya kalıcı olarak durdurabilir.

Şekil 21: İklim Risklerinin Ekonomi ve Finansal Risklere Aktarım Kanalları



Kaynak: NGFS, 2020a: 9

Şekil 21’de ayrıca iklim risklerinin finansal sistemde meydana getirmesi muhtemel çeşitli risklere de yer verilmektedir. Buna göre, geçiş politikaları nedeniyle varlıkların yeniden fiyatlandırılması piyasa riski, borçlunun borcunu geri ödeme kapasitesinin hasarlar veya daha yüksek enerji fiyatları nedeniyle olumsuz etkilenmesi ve bu durumun daha yüksek temerrüt olasılıklarına yol açması kredi riski, aşırı hava olayları nedeniyle tedarik zincirlerinin bozulması veya zorunlu

olarak tesislerin kapatılması operasyonel risk kapsamında değerlendirilmektedir. Bunların yanında, sigorta kayıplarından kaynaklı sigorta riski, likidite talebinin artması ve yeniden finansman riskine bağlı olarak likidite riski söz konusu olabilir (Bolton vd., 2020: 19-20; Feyen vd., 2020: 15; NGFS, 2020a: 9).

İklim değişikliğiyle ilgili risklerin temel makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi Tablo 4'te özetlenmiştir. Tablo 4'te görüldüğü üzere, fiziksel risklerin ve geçiş risklerinin temel makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi birbirinden farklıdır. Geçiş riskleri, politika belirsizliğine tabi ve dolayısıyla farklı unsurlara⁵ bağlı olduğu için aşırı hava olaylarından ve kademeli küresel ısınmadan⁶ ayrı değerlendirilmektedir.

Tablo 4: İklim Risklerinin Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisi

Değişkenler	Fiziksel Riskler		Geçiş Riskleri (Kısa vadeden orta vadeye)
	Aşırı Hava Olayları (Kısa vadeden orta vadeye)	Kademeli Küresel Isınma (Orta vadeden uzun vadeye)	
İşgücü Arzı	Doğal afetler nedeniyle çalışılan saatlerde azalma ve işgücü mobilitesine bağlı olarak geçici işsizlik yaşanabilir.	Aşırı sıcaklıklar nedeniyle özellikle tarım ve inşaat gibi sektörlerde işgücü arzında azalma veya uluslararası göç artışına bağlı olarak işgücü arzında artış olabilir.	İşgücü piyasasının sektörel kompozisyonundaki değişikliklere bağlı olarak yapısal işsizlikte artış meydana gelebilir.
Sermaye Stoku	Aşırı hava olayları nedeniyle sermaye stoku hasar görebilir.	Kaynaklar üretken yatırımlardan iklim değişikliğine uyarlama faaliyetlerine yönlendirilebilir.	Kaynaklar üretken yatırımlardan iklim değişikliğini hafifletme faaliyetlerine yönlendirilebilir.
Teknoloji	Kaynaklar yeniden inşa faaliyetlerine yönlendirilebilir.	Kaynaklar yeniliklerden iklim değişikliğine uyarlama faaliyetlerine yönlendirilebilir.	Yenilik oranı ve temiz enerji teknolojilerinin benimsenmesi hakkında belirsizlik doğabilir veya iklim politikaları yeniliğin potansiyel itici gücü olabilir.

⁵ Bunlar, düşük karbonlu ekonomiye geçiş sürecinin yeterince iyi yönetilip yönetilmediği ve hükümetlerin iklim değişikliğiyle ilgili politika tepkilerinin zamanlaması ve etkileşimi gibi unsurlardır.

⁶ Bu kavram, küresel ısınma sürecinin zamana yayılarak kademeli bir artışla sürekli bir şekilde devam etmesini vurgulamaktadır.

Tablo 4 (Devamı): İklim Risklerinin Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisi

Değişkenler	Fiziksel Riskler		Geçiş Riskleri (Kısa vadeden orta vadeye)
	Aşırı Hava Olayları (Kısa vadeden orta vadeye)	Kademeli Küresel Isınma (Orta vadeden uzun vadeye)	
Gıda, Enerji ve Diğer Girdilerin Arzı	Üretim ve nakliye zincirlerinde aksama, gıda ve diğer girdilerin arzında kıtlık meydana gelebilir.	Tarımsal üretkenlik ve getiride düşüş olabilir.	Enerji arzı ile ilgili riskler bulunabilir.
Verimlilik	Kalıcı sermaye ve altyapı tahribatı nedeniyle düşük seviyede işgücü ve sermaye verimliliği oluşabilir.	Aşırı sıcaklar ve artan sağlık sorunları ve ölüm oranlarının yol açtığı daha düşük beşerî sermaye birikimi nedeniyle daha düşük işgücü verimliliği olabilir.	Geçiş politikalarının verimlilik üzerindeki etkisi belirsizdir. Çünkü teknolojik ilerleme geçiş politikalarından kaynaklanan eksik yatırımları dengeleyebilir.
Tüketim	Hanehalkının sigortası yoksa mülkü zarar gördüğünde servette kalıcı azalma ve tüketimde düşüş meydana gelebilir.	Tercihler sürdürülebilir mal ve hizmetlere doğru yönelebilir.	Sürdürülebilirlik ile ilgili artan farkındalık nedeniyle tüketim daha düşük olabilir. Ayrıca, özel sektör tüketimleri hükümetlerin iklimle ilgili politikaları nedeniyle dışlanabilir.
Yatırım	İklimle ilgili artan belirsizlik nedeniyle yatırımlar ertelenebilir veya iklim felaketleri ardından yeniden yapılanmaya yönelik yatırımlar gerçekleşebilir.	İklim uyum teknolojilerine yönelik yatırımlar artabilir.	İklim politikalarıyla ilgili belirsizlik yatırımı azaltabilir. Diğer taraftan, yatırım iklim hafifletme teknolojilerine doğru kaydıkcı daha yüksek olabilir.
Uluslararası Ticaret	Doğal afetler nedeniyle ithalat/ihracat akışları kesintiye uğrayabilir.	Deniz seviyesinin yükselmesi gibi nedenlerle ticaret yolları bozulabilir.	Asimetrik iklim politikalarından dolayı ticarete bozulmalar meydana gelebilir.
Üretim	Fiziksel tahribatın yol açtığı ürün kıtlıkları, tesislerin ve altyapının yıkımı, tedarik zinciri ve turizmin aksaması gibi nedenlerden dolayı üretim seviyesi düşebilir.	Yatırımların iklimle mücadeleye yönlendirilmesi, daha düşük işgücü verimliliği ve ekilebilir arazi kayıpları nedeniyle daha düşük üretim meydana gelebilir.	Geçiş politikalarının belirsizliğinden veya çarpık olmasından dolayı sektörler arasında anlaşmazlıklar doğabilir.

Tablo 4 (Devamı): İklim Risklerinin Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisi

Değişkenler	Fiziksel Riskler		Geçiş Riskleri (Kısa vadeden orta vadeye)
	Aşırı Hava Olayları (Kısa vadeden orta vadeye)	Kademeli Küresel Isınma (Orta vadeden uzun vadeye)	
Enflasyon	Özellikle gıda, konut ve enerji fiyatlarında enflasyon oynaklığı artabilir.	Tüketici talebi veya tercihlerindeki değişiklikler nispi fiyat değişikliklerine yol açabilir.	Fiyatlar iklimle ilgili geçiş politikalarından, politika belirsizliğinden, teknolojiye ve tüketici tercihlerindeki değişikliklerden etkilenebilir.
Ücretler	Sektörler ve ülke ekonomileri genelinde ücretler için eşit olmayan etkiler ortaya çıkabilir.	Küresel ısınmanın neden olduğu daha düşük işgücü verimliliğinden dolayı ücretler daha düşük olabilir.	İşçilerin bir sektörden diğerine kayması ve artan eğitim ihtiyaçları nedeniyle sektörler ve ekonomiler arasında eşit olmayan etkiler gerçekleşebilir.

Kaynak: Batten, 2018: 6; NGFS, 2020b: 4-5; Drudi vd., 2021: 23

İklim değişikliğinin ekonomik sonuçlarının zamanlaması ve sürekliliği, iklim riskinin türüne bağlı olarak farklılık gösterebilir. Aşırı hava olayları kısa ve orta vadede sürebilecek beklenmedik ekonomik hasarlara yol açma eğilimindedir. Diğer taraftan, kademeli küresel ısınmanın potansiyel üretim kapasitesi ve ekonomik faaliyetlere verdiği hasar orta ve uzun vadede kendini göstermek suretiyle muhtemelen daha kalıcı olabilir. Ayrıca, düşük karbon ekonomisine geçişin zamanlamasına bağlı olarak, geçiş maliyetleri nedeniyle ekonomik faaliyetlerdeki azalma zamana yayılabilir veya geçişin ilk döneminde daha yoğun olabilir (Batten, 2018: 7).

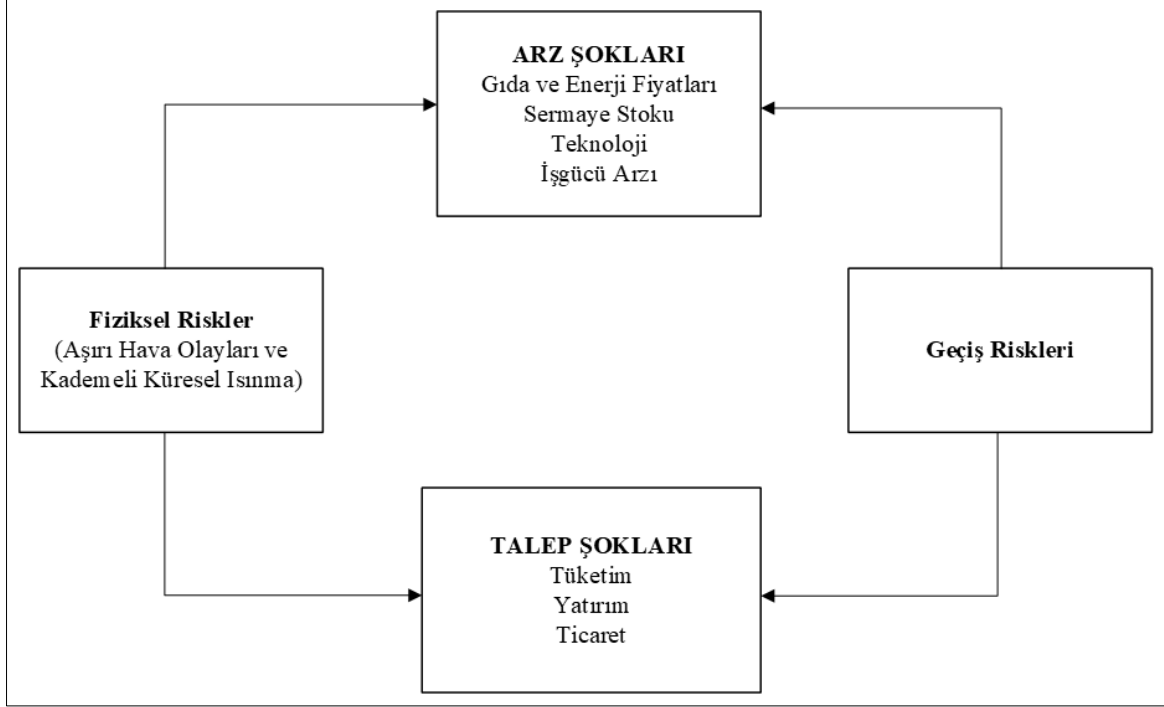
İklim değişikliğiyle ilgili risklerin makroekonomi ve finansal sistem üzerindeki etkileri aktarım kanalları üzerinden açıklanabilmektedir. Örneğin, iklim değişikliğiyle ilgili riskler kendilerini ekonomik şoklar⁷ şeklinde göstererek arz veya talep yönlü şoklar aracılığıyla ekonomiye yansıyabilir. *Arz yönlü şoklar* işgücü, fiziksel sermaye ve teknoloji gibi potansiyel arz bileşenleri üzerinden ekonominin üretken kapasitesini⁸ etkileyen, *talep yönlü şoklar* ise tüketim, yatırım ve uluslararası ticaret gibi toplam talep bileşenlerini etkileyen şoklardır (Batten vd., 2016: 27-28; McKibbin vd., 2020: 580; NGFS, 2024a: 14).

⁷ Bir ekonomide ani ve beklenmedik değişiklikler meydana getiren öngörülemeyen olaylar şeklinde tanımlanmaktadır.

⁸ Bir ekonominin mevcut işgücü, sermaye ve teknoloji gibi mevcut kaynaklarını kullanarak maksimum verimlilik düzeyinde üretebileceği mal ve hizmet miktarını ifade etmektedir.

Aşırı hava olayları ve kademeli küresel ısınmanın yol açtığı fiziksel riskler ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinde ortaya çıkabilecek geçiş risklerinin arz ve talep şokları olarak ekonomiye yansımaları Şekil 22’de yer almaktadır.

Şekil 22: İklim Risklerinin Ekonomiye Yansımaları Kanalları



Kaynak: Yazar tarafından Batten (2018: 6) ve Andersson vd. (2020: 36) çalışmalarından esinlenerek hazırlanmıştır.

Aşırı hava olaylarından kaynaklanan arz şokları, özellikle gıda ve enerji gibi emtialar olmak üzere ithal girdilerdeki yetersizlik ve bu yetersizliklerin bir sonucu olarak ithal fiyatlarda meydana gelen oynaklıklar tarafından temsil edilmektedir. Ayrıca, aşırı hava olayları fiziksel altyapının ve üretken sermaye stokunun zarar görmesine, ulusal ve uluslararası üretim süreçlerinde aksamalara ve tedarik zincirlerinde daha sık kesintilere yol açabilir. Bu durum, sermayenin teknoloji ve yenilik yatırımlarından hasarlı altyapının, binaların ve makinelerin olası yeniden inşasına yönlendirilmesine neden olabilir. Benzer şekilde aşırı sıcaklıklar, kaynakları üretken sermaye ve yenilik yatırımlarından iklim değişikliğine uyum yatırımlarına yönlendirerek kademeli küresel ısınmadan kaynaklanan arz şoklarını tetikleyebilir. Bununla birlikte, aşırı sıcaklıklar işgücünün bilişsel ve fiziksel verimliliğini düşürerek etkin işgücü arzında azalış ve tarımsal ürünlerin verimliliğinde düşüş yaratabilir (NGFS, 2018: 5-6; Batten, 2018: 5; Bernal-Ramirez ve Ocampo, 2020: 4).

Talep şokları açısından aşırı hava olayları ve kademeli küresel ısınma, hanehalkı servetinde kalıcı kayıplara yol açarak tüketimi azaltabilir. Ayrıca, gelecekle ilgili belirsizlikleri artırarak yatırımların askıya alınmasına/ertelenmesine neden olabilir (Drudi vd., 2021: 27). Doğal afetler

nedeniyle ithalat ve/veya ihracat akışlarının kesintiye uğraması daha yüksek ithalat maliyetleri ve/veya ihracat pazarlarının kaybı üzerinden ticaret gelirlerinin azalmasına, fiziksel altyapının aşırı hava olayları tarafından tahrip edilmesi turizmin zarar görmesine, deniz seviyesinin yükselmesi ulaşım yollarına zarar vererek uluslararası ticaretin bozulmasına yol açabilir (NGFS, 2020b: 5).

Düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş süreci, fosil yakıt tüketiminin ve karbon salınımının azaltılmasını beraberinde getirmektedir. Mevcut emisyonların azaltılması ise doğrudan bir maliyet unsuru olarak kaynakların yeniden tahsis edilmesine yol açarak kısa vadede ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Örneğin, karbon yoğun sektörlerde küçülmeye gidilmesi işsizliğe neden olabilir veya düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapılması mevcut üretim kapasitesini geçici olarak düşürebilir. Bununla birlikte, uzun vadede gezegeni korumak ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak da oldukça önemlidir. Bu değerlendirmelerden hareketle, *geçiş risklerinden kaynaklanan arz şokları* kısa vadede ekonomik büyümenin yavaşlaması ve iklim değişikliğiyle mücadele arasındaki ödünleşim (trade-off) ile temsil edilmektedir. Ayrıca, düşük karbon ekonomisine geçiş süreci ani, plansız ve koordine edilemez bir şekilde gerçekleşirse, bu süreç ekonomik bozulma (economic dislocation) ve finansal kayıplarla sonuçlanabilir. Örneğin, karbon-yoğun enerji üretiminden düşük karbon-yoğun enerji üretimine hızlı bir geçiş, enerji arzını azaltarak enerji fiyatlarında yukarı yönlü bir baskı doğurabilir (Batten, 2018: 27-28). Diğer taraftan, hükümetlerin düşük karbon teknolojilerine yatırımı teşvik eden iklim politikaları, özel sektör üzerinde dışlama etkisi doğurarak *geçiş risklerinden kaynaklanan talep şoklarına* yol açabilir. Buna göre, iklim değişikliğini hafifletici politikalar aracılığıyla hükümetlerin düşük karbon teknolojilerine yönelik kamu yatırımları ve devlet teşvikleri, özel sektörün maliyetlerini artırarak yatırım yapma kabiliyetini kısıtlayabilir (Batten vd., 2020: 4).

İklim değişikliği genellikle negatif arz şoklarıyla ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin, seller ve kasırgalar üretim sürecinde üretim kapasitesini yok ederek girdi ve çıktı fiyatlarının yükselmesine neden olabilir. Benzer şekilde, kuraklık ve sıcak hava dalgaları ürün kıtlığına yol açarak gıda fiyatları üzerinde yukarı yönlü bir baskı oluşturabilir. Bu nedenle, aşırı hava olaylarıyla ilgili riskler merkez bankaları için bir ikilem oluşturarak enflasyon ve ekonomik faaliyet arasında seçim yapmak zorunda bırakabilirler. Dahası iklim değişikliğiyle ilgili şokların boyutu, sıklığı ve şiddeti nedeniyle incelenmesi ve öngörülmesi oldukça güçtür ve bundan dolayı ekonomik birimlerin beklentilerini belirsizleştirerek merkez bankalarının ekonomik koşulları değerlendirebilmesini karmaşık hale getirebilir (Alexander ve Fisher, 2019: 5; Debelle, 2019: 3).

Talep şokları, enflasyonu ve ekonomik büyümeyi aynı yöne doğru çektiği için para politikası açısından yönetilebilir şoklardır. Diğer bir ifadeyle, merkez bankalarının toplam talep şoklarına karşı tepkisi enflasyon ve ekonomik büyüme arasında bir ikilem meydana getirmemektedir (Mishkin, 2018: 335). Tersine, arz yönlü şoklara uyum sağlamak merkez bankaları için daha zorlayıcıdır. Çünkü arz yönlü şoklar, enflasyonu ve ekonomik büyümeyi zıt yönlere doğru hareket ettirmekte,

enflasyonun ve çıktıdaki dalgalanmaların istikrara kavuşturulması arasında bir ödünleşme yaratmaktadır (Cœuré, 2018: 2-3). Böyle bir durumda, merkez bankaları politika tepkilerini geleneksel olarak arz şoklarının kalıcılığına ve boyutuna göre ayarlamaktadır. Eğer, şokların kısa vadeli olacağı ve para politikasıyla ilgili orta vadeli enflasyon görünümünü etkilemeyeceği öngörülüyorsa, merkez bankaları tarafından herhangi bir işlem yapılmaz ve şokun enflasyon üzerindeki geçici etkilerinin ortadan kalkması beklenir. Çünkü, geçici arz şoklarına verilebilecek bir politika tepkisi enflasyon ve ekonomik büyüme arasında ödünleşmeye yol açmakta, merkez bankaları iki istikrar hedefi arasında seçim yapmak zorunda kalmaktadır. Bu anlamda, geçici arz şoklarının öngörülebilirliği ve yönetilebilirliği oldukça zordur. Diğer taraftan, arz şoklarının orta vadeli enflasyon üzerindeki etkileri kalıcı olur ve bu şokların ekonomide daha geniş bir alana yayılma riski doğarsa, para politikası tepkisi gerekebilir. Dolayısıyla, halihazırda gerçekleşme sıklığı artan ve gelecekte de artması beklenen aşırı hava olayları, daha şiddetli ve daha sık negatif arz şoklarına yol açarak merkez bankalarının çıktı açığını ve dolayısıyla enflasyonu tahmin etmesi zorlaşabilir (Mishkin, 2018: 341; Batten vd., 2020: 10; NGFS, 2020c: 9; Boneva vd., 2021: 8).

İKİNCİ BÖLÜM

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE MERKEZ BANKACILIĞI

Bu bölümde, literatürden hareketle iklim değişikliği ve merkez bankacılığı ilişkisinin teorik çerçevesi oluşturulmuştur. Öncelikle, iklim değişikliğinin merkez bankacılığına ve para politikasına muhtemel yansımaları ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda, iklim değişikliğinin merkez bankalarının temel amaçlarına ve para politikasının parasal aktarım kanallarına etkisi açıklanmıştır. Ardından, iklim değişikliğiyle mücadele merkez bankalarının muhtemel rolleri üzerine teorik ve merkez bankacıları arasındaki tartışmalara yer verilmiştir. Son olarak, iklim değişikliğiyle mücadelede uygulamadaki yansımaları yeşil merkez bankacılığı kavramı bağlamında ele alınmış ve merkez bankaları örnekleri incelenmiştir.

2.1. İklim Değişikliğinin Merkez Bankacılığına ve Para Politikasına Muhtemel Yansımaları

Merkez bankalarının genel tanımları para arzını ve fiyat istikrarını kontrol etmek gibi temel amaçları veya para basma tekeline sahip olmak, bankalar için zorunlu karşılıkları belirlemek ve nihai kredi mercii gibi ayrıcalıklı statüsünden kaynaklanan spesifik araçları etrafında şekillenmektedir. Ancak, merkez bankaları ilk kurulduğunda bu amaç ve araçların birçoğu henüz mevcut değillerdi. Bu anlamda, merkez bankalarının yetkileri, amaçları ve araçları farklı para birimi bölgeleri arasında farklılık göstermekte, zaman içerisinde sıklıkla gözden geçirilmekte ve gerektiğinde değiştirilmektedir. Dolayısıyla, merkez bankaları kuruldukları zamandan bugüne dönemin ihtiyaçları doğrultusunda amaç ve araçları kapsamında değişim göstererek dinamik bir yapı sergilemişlerdir (Van Tilburg ve Simic, 2021: 12).

Merkez bankası kavramı, 19. yüzyılda ortaya çıkmış ve 21. yüzyıla gelindiğinde hala faaliyet gösteren en eski merkez bankaları 17. yüzyılın sonlarında kurulmuştur. Diğer bir ifadeyle, kavram ortaya çıkmadan ve resmi merkez bankaları kurulmadan önce de merkez bankacılığı olarak bilinen işlevler çeşitli kurumlar tarafından yerine getirilmiştir. Böylece, tarihsel açıdan bakıldığında merkez bankacılığı geçmişinin yaklaşık 350 yıl öncesine kadar uzandığı ifade edilmektedir. Uyguladıkları politikalar nedeniyle iktisadi birimlerin günlük yaşamlarını geniş ölçüde etkileme potansiyeline sahip olan merkez bankaları, çağdaş toplumların en önemli kurumsal yapılarından biri olarak kabul edilmektedirler (Moenjak, 2014: 3).

Dünyanın ilk merkez bankası 1668 yılında İsveç'te kurulan Sveriges Riksbank'tır. Kurulma amacı, devlete borç vermek ve ticari bir takas kurumu olarak faaliyet göstermek olmuştur. 1694'te ise dönemin en ünlü merkez bankası olan İngiltere Merkez Bankası⁹ kurulmuştur. Bu banka, devlet borçlarını satın almak amacıyla anonim bir şirket olarak tesis edilmiştir. Daha sonra, Avrupa'da benzer amaçlarla başka merkez bankaları da ortaya çıkmış ve parasal istikrarsızlıklarla mücadele edebilmek için faaliyete geçmişlerdir. Örneğin, 1800 yılında Fransa Merkez Bankası Napolyon hükûmetine finansal destek sağlamak ve para birimini istikrara kavuşturmak amacıyla kurulmuştur. Görüldüğü üzere, tarihteki ilk merkez bankalarının kurulma amacı krizlerle mücadele etme veya istikrar sağlama yönünde olmuştur (Bordo, 2007: 1). Dolayısıyla, merkez bankacılığının yaklaşık 350 yıllık tarihi göz önüne alındığında, merkez bankalarının esas görevinin ulusal paranın iç ve dış değerini korumak olduğu ve erken dönem uygulamalarında ise savaş giderleri nedeniyle kamu finansmanı görevi ile öne çıktıkları ifade edilebilir (Önder, 2005: 9).

1873-1914 Klasik Altın Standardı dönemine gelindiğinde ise merkez bankalarının öncelikli görevinin ulusal paranın sorunsuz bir şekilde altın konvertibilitesini sürdürmeye evrildiği görülmektedir (Bordo, 2010: 208). Birinci Dünya Savaşı ile terk edilen bu sistemin ardından, merkez bankaları ve yürüttükleri para politikaları İkinci Dünya Savaşı sonuna kadar geri planda kalmıştır (Üzar ve Başoğlu, 2017: 124). 1944 Bretton Woods anlaşması ile sabit döviz kuru dönemi başlamış, para politikası Keynesyen görüş çerçevesinde talep yönetimine odaklanmıştır (Moenjak, 2014: 9-11). 1971-1973 yıllarında yaşanan Vietnam Savaşı ve Petrol Krizi nedeniyle Bretton Woods sistemi çökmüş ve merkez bankacılığında Monetarist görüş öncülüğünde bir paradigma değişimi yaşanmıştır. Modern merkez bankacılığının başlangıcı kabul edilen bu süreçte parasal sistemin altın ile bağlantısı son bulmuş ve fiat para rejimine geçilmiştir (Önder, 2005: 20; Bordo, 2010: 211-213).

Merkez bankacılığının gelişimi teknoloji, finans ve iktisadi yapıya uyumlu bir süreç izlemektedir. Yüksek enflasyonu kontrol altına almak ve finansal krizleri önlemek eksininde uygulanan politikalar, merkez bankaları açısından fiyat istikrarını sağlamak şeklindeki temel amaçla biçimlendirilmiştir (Üzar ve Başoğlu, 2017: 127). Merkez bankası bağımsızlığı ve enflasyon hedeflemesinin etkili bir şekilde para politikası çerçevesini oluşturduğu dönem, 2008 Küresel Finansal Krizi (KFK)'ne kadar kabul görmüştür. Ancak finansal piyasaların kendiliğinden dengeye ulaşamayacağını gösteren Kriz, merkez bankalarını fiyat istikrarının yanı sıra finansal istikrarı da dikkate almaya zorlamıştır (Önder, 2005: 23; Moenjak, 2014: 12-13; Borio, 2015).

⁹ Devlet bankası olmak, kâğıt para ihraç tekeline sahip olmak ve nihai kredi verme mercii fonksiyonlarını Sveriges Riksbank'tan önce uygulaması nedeniyle, literatürde yaygın bir şekilde ilk merkez bankası olarak kabul edilmektedir (Önder, 2005: 10).

Tablo 5’te merkez bankalarının tarihsel süreç boyunca üstlendikleri rollerin dönemlere göre değişimi özetlenmiştir.

Tablo 5: Merkez Bankacılığı Değişim Süreci

Dönemler	Roller
Erken Dönem (1660-1873)	Kamu (Savaş) Finansmanı
Klasik Altın Standardı (1873-1914)	Altın Konvertibilitesi
Birinci ve İkinci Dünya Savaşı (1914-1944)	Tam İstihdam ve Büyüme
Bretton Woods (1944-1971)	Sabit Döviz Kuru (Fiyat İstikrarı İkinci Planda)
Modern Merkez Bankacılığı (1971-2008)	Temel Amaç: Fiyat İstikrarı
KFK Sonrası (2008-2015)	Fiyat ve Finansal İstikrar
İklim Değişikliği (2015 ¹⁰ -)	Tartışma: Pasif ve Proaktif

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tüm bunlardan hareketle, tarihsel süreçte birçok gelişmenin etkisi altında şekillenen merkez bankacılığının son derece dinamik bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Toplumsal, siyasal ve ekonomik gelişmeler karşısında sorumlulukları dahilinde kendilerini yeniden konumlandırmışlardır. Güncel tartışmalar ise merkez bankalarının iklim değişikliğiyle mücadelede nasıl konumlanacakları etrafında şekillenmeye başlamıştır. Bu doğrultuda, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili riskleri öngörüp önlem almasını savunan proaktif veya iklim değişikliğine karşı tepki vermesini öneren pasif yaklaşımlar ileri sürülmektedir. Son yıllarda merkez bankalarının karşılaştığı en zorlu ikilemin, iklim değişikliğiyle mücadeledeki rolü üzerine olacağı ifade edilmektedir.

Geleneksel para politikası uzun vadeli iklim değişikliğini azaltma çabalarıyla ilgili görülmemektedir. Ancak, İngiltere Merkez Bankası Eski Başkanı Mark Carney’nin 2015 yılında yapmış olduğu “Ufkun Trajedisini Kırma” adlı konuşmasıyla birlikte, merkez bankaları dikkatlerini ilk kez iklim değişikliğine çevirmeye başlamıştır (Boneva vd., 2022: 772). Carney konuşmasında, iklim risklerinin yıkıcı etkilerinin firmalar ve merkez bankaları da dahil olmak üzere birçok aktörün geleneksel ufkunun ötesinde hissedileceği fikrini ileri sürmüştür. Bu anlamda, iklim risklerinin bir merkez bankasının geleneksel karar verme ufkundan (2-3 yıl) çok daha uzun bir zaman diliminde gerçekleşmesi “ufkun trajedisi” olarak adlandırılmıştır. İklim risklerinin para politikası ile ilişkisini daha çok finansal istikrar üzerinden kurgulayan Carney, finansal istikrara yönelik riskleri en aza indirmek için erkenden harekete geçilmesi ve öngörülebilir bir yol izlenmesi gerektiğini ifade etmiştir (Carney, 2015: 4-6; 2016: 2).

¹⁰ Akyazı ve Başoğlu (2022:13), İngiltere Merkez Bankası Eski Başkanı Mark Carney’nin 2015 yılında yapmış olduğu “Ufkun Trajedisini Kırma” adlı konuşma tarihini temel almıştır.

Birçok merkez bankasının iklim değişikliğine karşı dikkatlerini artırmalarının temel nedeni, iklim değişikliğinin görevlerini yerine getirebilme kapasitelerini etkileme olasılığıdır. Nitekim, teorik ve ampirik literatür, iklim değişikliğinin ve iklimle ilgili politikaların fiyat istikrarı ve finansal istikrar üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir (Schnabel, 2021a: 54).

Merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili çalışmaları özellikle 2017 yılında NGFS'nin kurulmasıyla birlikte hız kazanmıştır. NGFS'nin amacı, finans sektöründe iklim değişikliğiyle ilgili risklerin analizi ve yönetimine katkıda bulunmanın yanı sıra sürdürülebilir bir ekonomiye geçişi desteklemek için ana akım finansmanı harekete geçirmektedir. Bu doğrultuda, iklim değişikliğiyle ilgili en iyi uygulamaları belirleyip uygulanmasını teşvik etmek ve yeşil finansla ilgili analitik çalıştırmalar geliştirmek hedefleri arasında yer almaktadır (NGFS, 2018: 3; González Martínez, 2021: 4). Ağ kapsamında yürütülen çalışmalar, iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin denetlenmesi, iklim değişikliğinin finansal sistem ve makro ekonomi üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi ve yeşil finansmanın ölçeklendirilmesi başlıkları altında şekillendirilmiştir (NGFS, 2019: 9). NGFS (2018)'e göre iklim değişikliğiyle ilgili riskler finansal risk kaynağıdır. Dolayısıyla, bu risklere karşı finansal sistemin dirençli olmasını sağlamak merkez bankalarının ve denetleyicilerin yetkisi dahilindedir.

İklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin makroekonomiye ve finansal piyasalara muhtemel yansımalarından dolayı para politikasının yürütülmesi açısından da birtakım sonuçları olabilmektedir. Literatürde, iklim değişikliğinin para politikasını etkileyebileceği üç temel kanal öne çıkmaktadır. Örneğin, gerçekleşen fiziksel riskler veya atıl varlıklar nedeniyle oluşan finansal kayıplar, finansal aracılık yapan kurumların bilançolarını olumsuz etkileyebilir ve aracı kurumların reel ekonomiye fon aktarma kapasitesini zayıflatabilir. Bu durumda, finansal sistem zayıflayabilir ve para politikasının aktarım kanalları bozulabilir. Ayrıca, iklim değişikliğiyle ilgili riskler doğal faiz oranı üzerinde aşağı yönlü bir etkiye yol açabilir. Bu durum, merkez bankalarının geleneksel para politikası araçlarını etkili bir şekilde kullanmasını kısıtlayarak politika alanına¹¹ ilişkin değerlendirmelerini zorlaştırabilir. Bunun yanı sıra, iklim riskleri enflasyon üzerinde doğrudan bir etki yaratabilir. Fiziksel riskler ve geçiş riskleri, orta vadeli enflasyon görünümüyle ilgili şokların doğru bir şekilde tanımlanmasını zorlaştırabilir. Böyle bir durum, öncelikli hedefi fiyat istikrarı olan merkez bankaları açısından çıktı ve fiyat istikrarı arasındaki ödünleşimin potansiyel olarak artmasına yol açabilir (NGFS, 2020b: 6-7; Breitenfellner ve Pointner, 2021: 60-61; Drudi vd., 2021: 109; Boneva vd., 2022: 772).

¹¹ Merkez bankalarının hedeflerine ulaşmak için kullanabileceği para politikası araçlarından ve uygulayabileceği stratejilerden oluşmaktadır.

2.1.1. İklim Değişikliğinin Merkez Bankalarının Temel Amaçlarına Etkisi

İklim değişikliği tarımsal üretim, enerji fiyatları, tedarik zincirlerinde meydana gelen aksaklıklar ve işgücü sağlığı ve verimliliği üzerinden fiyat istikrarına yansıyabilir. Buna bağlamda, kademeli küresel ısınma ve özellikle sıklığı ve şiddeti artan aşırı hava olayları (aşırı yağışlar, sıcaklıklar ve rüzgâr fırtınaları gibi) tedarik zincirlerinde aksamalara ve tarımsal üretimde azalışa neden olarak gıda fiyatlarında artışa yol açabilir. Öte yandan, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş süreci, belirli bir süre için karbon fiyatlarında¹² keskin artışlar meydana getirebilir. Artan karbon fiyatları ise fosil yakıtları daha maliyetli hale getirerek yüksek enerji fiyatlarına ve artan üretim maliyetlerine neden olabilir. Dolayısıyla, tüketici fiyatları petrol, doğal gaz ve elektrik fiyatlarının yükselmesiyle *doğrudan* ve karbon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren firmaların üretim maliyetlerinin artması yoluyla *dolaylı* bir şekilde etkilenebilir. Ayrıca, aşırı hava olayları üretim kapasitesinde kayıplara neden olabilirken, aşırı sıcaklıklar işgücü verimliliğini ani ve beklenmedik şekilde düşürerek üretkenlik şoklarıyla sonuçlanabilir. Bu durum, ekonomik faaliyetlerin yavaşlamasına ve daha yüksek ölüm ve hastalık oranları aracılığıyla işgücü verimliliğinde düşüşe neden olabilir. Böylece, uzun vadeli büyüme potansiyelini ve denge faiz oranlarını azaltarak geleneksel para politikası için politika alanını kısıtlayabilir (Arndt vd., 2020: 4; Dikau ve Volz, 2021: 16; Parker vd., 2021).

Bu bağlamda, Schnabel (2022) iklim değişikliğinden kaynaklanan fiziksel riskler ve geçiş risklerinin enflasyonist olabileceğini savunmaktadır. Nitekim, iklim değişikliğinin ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinin neden olabileceği üç farklı enflasyon tanımı yapmıştır. Bu tanımlar iklimflasyon (*climateflation*), fosilflasyon (*fossilflation*) ve yeşilflasyon (*greenflation*) şeklindedir.

İklimflasyon, iklim değişikliğinin fiziksel etkilerinden kaynaklanmaktadır. Seller, fırtınalar, kuraklık gibi doğal afetler ve şiddetli yağışlar, ısı dalgalarındaki oynaklık gibi aşırı hava olayları arttıkça bunların ekonomik faaliyet ve enflasyon üzerindeki etkisi de artış göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, bu tür olaylar fiziksel altyapıyı, tarımsal üretim ve küresel üretim zincirlerini tahrip ederek maliyet artışına yol açmakta ve enflasyonist baskı doğurmaktadır. Dolayısıyla, iklim değişikliğiyle ilgili bu maliyetlerin enflasyon üzerindeki etkisi “iklimflasyon” olarak adlandırılmaktadır (Kolozi vd., 2022: 10-11; Yeldan, 2023 :13; Aguila ve Wullweber, 2024: 41).

İktisat literatüründe, iklimflasyonun bir alt bileşeni olarak ısıflasyon (*heatflation*) kavramı yer almaktadır. Isı enflasyonu, aşırı sıcaklıklardan kaynaklanan gıda fiyatlarındaki artışı ifade etmektedir. Buna göre, sıcak hava dalgaları ve kuraklıklar tarımsal verimliliğin düşmesine ve tarım ürünlerinin

¹² Sera gazı emisyonlarının ekonomik bedelini ifade etmektedir. Sera gazı emisyonlarını azaltmayı hedefleyen politikalar, karbon emisyonlarına bu şekilde bir maliyet yükleyerek emisyonları azaltma yönünde teşvik yaratabilir.

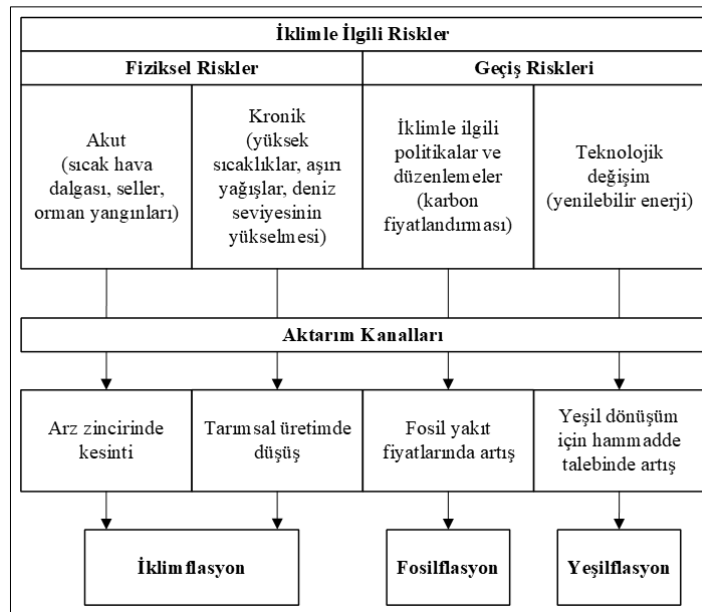
zarar görmesine yol açabilir. Böyle bir durumda, gıda arzı azalarak gıda fiyatlarında artış meydana gelebilir (Ünüvar ve Yeldan, 2023: 5; Pozharliev ve De Angelis, 2024: 4).

Fosilflasyon, bir ekonominin fosil yakıtlara olan bağımlılığıyla doğrudan ilişkilidir. Diğer bir ifadeyle, ekonomilerin büyük bir bölümünün kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıt temelli enerji kaynaklarına bağımlılığının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Buna göre, daha yüksek bir fosil yakıt temelli enerji fiyatının doğrudan enflasyonist etkileri “fosilflasyonu” temsil etmektedir. Örneğin, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinde, karbon fiyatlandırması veya çevresel düzenlemeler gibi politikaların uygulanması firmaların üretim maliyetlerini artırabilir. Böylece, fosil yakıt temelli bir enerji sistemine bağlı bu firmaların artan işletme maliyetleri, fiyatlar üzerinde yukarı yönlü bir etkiye yol açarak maliyetlerin tüketicilere yansıtılmasına neden olabilir (Kriwoluzky ve Volz, 2023: 16; Yeldan, 2023 :13; Barmes ve Bosch, 2024: 7).

Yeşilflasyon, karbon yoğun enerjiden düşük karbonlu enerjiye geçiş sürecinde meydana gelen muhtemel enflasyonist etkiyi ifade etmektedir. Örneğin güneş panelleri, elektrikli araçlar, rüzgâr santralleri gibi yeşil teknolojiler lityum ve nikel gibi minerallere büyük oranda ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, yeşil teknolojilere geçiş için gerekli hammaddeye yönelik talebin arza kıyasla önemli oranda artarak fiyatlar üzerinde yukarı yönlü baskı yaratması muhtemeldir (Breckenfelder vd., 2023: 13; Del Negro vd., 2023: 4; Kriwoluzky ve Volz, 2023: 16).

Bu bilgiler ışığında, iklimle ilgili risklerin enflasyon üzerindeki etkileri Şekil 23’te özetlenmiştir.

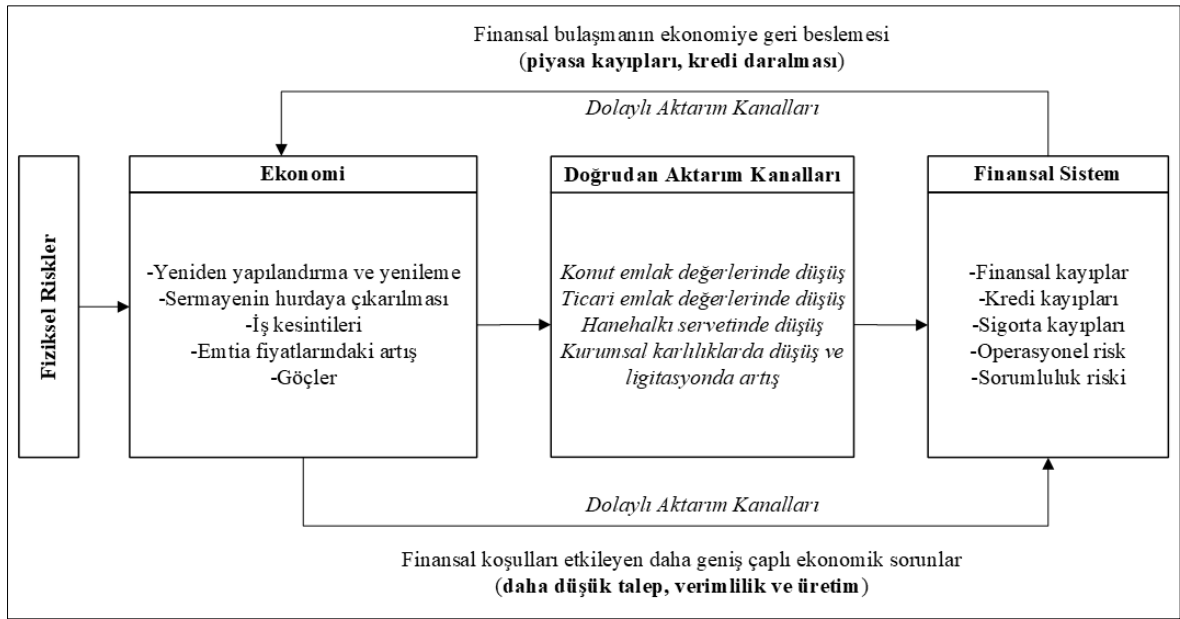
Şekil 23: İklimle İlgili Risklerden Enflasyona Aktarım Kanalları



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

İklimle ilgili riskler, NGFS (2018) tarafından *finansal risk kaynağı* olarak kabul edilmektedir. Bu risklerden kaynaklanan finansal riskler, diğer finansal kırılganlık unsurlarından yapısal olmaları, belirsizlik içermeleri ve veri eksiklikleri nedeniyle farklılık göstermektedir (Feyen vd., 2020: 14). İklimle ilgili risklerin finansal sistem üzerinde hem ani hem de kademeli olarak ortaya çıkan belirgin, olumsuz, doğrudan ve dolaylı etkileri bulunmaktadır. Fiziksel riskler ve geçiş riskleri, finansal kurumların iklim şoklarına maruz kalan hanehalkı, şirketler ve ülkeler ile olan etkileşimleri aracılığıyla *doğrudan* ve/veya iklim değişikliğinin ekonominin geneli üzerindeki etkileri ve finansal sistem içerisindeki geri bildirim etkileri yoluyla *dolaylı* bir şekilde gerçekleşebilirler.

Şekil 24: Fiziksel Risklerin Finansal İstikrara Aktarım Kanalları



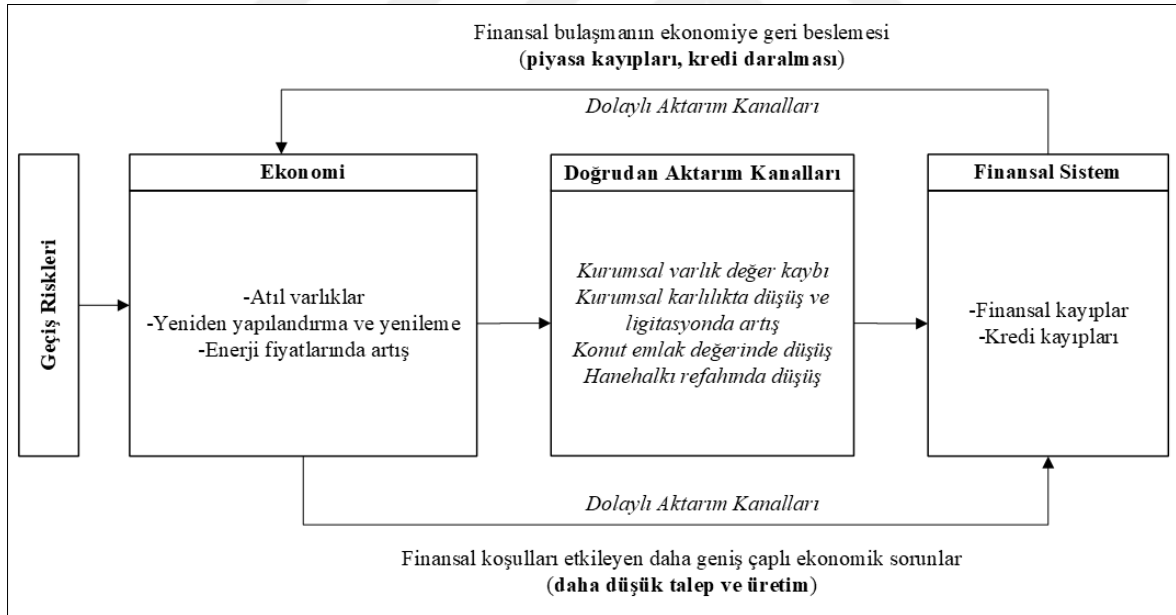
Kaynak: NGFS, 2019: 14

Şekil 24, iklim değişikliğinden kaynaklanan fiziksel risklerin finansal istikrarı tehdit edebileceği aktarım kanallarını göstermektedir. Buna göre, fiziksel riskler ekonomi üzerinde birtakım sonuçlara yol açarak doğrudan aktarım kanalları aracılığıyla finansal sisteme yansımaktadır. Örneğin, aşırı hava olayları veya kademeli küresel ısınma, varlık ve teminat değerlerini düşürerek, sigortalı hasar miktarında artışa veya finansal kurumların ticari faaliyetlerinde aksamalara yol açarak finansal kurumları doğrudan etkileyebilir. Kayıpların sigortalı olması, sigorta şirketlerinin daha yüksek tazminat talepleriyle karşı karşıya kalmasına neden olabilirken, kayıpların sigortalı olmaması ise hanehalkı, şirketler ve devletler açısından sorumluluk doğurabilir. Bu durum, ülke riskini artırarak finansal kurumlara ait yatırımların değerini düşürebilir. Aynı zamanda, bankalar ve diğer kredi veren kurumlar için kredi risklerini yükseltebilir. Finansal sistemde meydana gelebilecek bu gibi etkilerin finansal bulaşma üzerinden ekonomiye geri beslemesi mümkün olabilir. Böyle bir durumda talep,

verimlilik ve üretim olumsuz yönde etkilenir ve finansal istikrar üzerinde baskılar ortaya çıkabilir (NGFS, 2018: 5; Grippa vd., 2019: 27).

Geçiş risklerinin finansal sistem üzerindeki etkileri üç boyutta ele alınabilir. Birincisi, karbon fiyatlandırması gibi iklimle ilgili azaltım politikaları, 2°C senaryolarına¹³ uymayan şirketlerin finansal değerlemelerinde düşüslere ve/veya kredi notlarının düşürülmesine neden olabilir. Böylece, karbon yoğun şirketlere maruz kalan finansal kurumlar için piyasa kayıpları meydana gelebilir. İkincisi, enerji dönüşümüne katkı sunan teknolojik gelişmeler, alternatif ürünlerin nispi fiyatlandırmasını etkileyebilir. Bu durum, bazı şirketlerin piyasadaki paylarını azaltarak daha düşük karlılığa ve nihayetinde finansal kurumlar için kayıplara sebebiyet verebilir. Son olarak toplumsal duyarlılık, talep kalıpları, tercihler ve beklentilerdeki değişiklikler ekonomiyi ve finansal sistemi etkileyebilir. Örneğin, karbon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren ve karbon emisyonuna uyum sağlayamayan şirketlere açılan davaların artması, şirketler ve bu şirketlerle finansal olarak etkileşim içerisinde olan finansal kurumlar açısından finansal maliyetlere ve itibar kaybına yol açabilir (NGFS, 2020d: 12-13).

Şekil 25: Geçiş Risklerinin Finansal İstikrara Aktarım Kanalları



Kaynak: NGFS, 2019: 17

¹³ Bu senaryolar sıcaklık artışını sanayi öncesi döneme kıyasla 2°C ile sınırlama hedefini temel almakta ve enerji dönüşümü, emisyon azaltımı, karbon yakalama teknolojileri ve uyum stratejilerini kapsamaktadır. Hedefi, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve küresel sıcaklık artışını yönetilebilir seviyelerde tutmaktır.

Şekil 25, iklim değişikliğini ve etkilerini hafifletmeye yönelik iklim politikalarının, teknolojinin ve tüketici tercihlerindeki değişimin finansal istikrarı tehdit edebileceği aktarım kanallarını göstermektedir. Şekil 25'te görüldüğü üzere, geçiş riskleri ekonomi üzerinde birtakım sonuçlara yol açarak doğrudan aktarım kanalları aracılığıyla finansal sisteme yansımaktadır. Örneğin, geçiş sürecinde uygulanan iklim politikaları veya karbon yoğun teknolojilerin aleyhine olacak bir şekilde teknolojinin değişmesi, atıl varlıklar doğurarak finansal kayıplara yol açabilir. Bir başka ifadeyle, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş fosil yakıt rezervlerinin değer kaybı yaşamasına sebebiyet verebilir ve bu durum kömür, petrol gibi fosil yakıt şirketlerinin hisse senetlerinin değerini düşürerek finansal kayıplar doğurabilir. Finansal sistemde ortaya çıkan kayıplar ise ekonomik faaliyetlerde ve finansal koşullarda bozulmaları beraberinde getirerek finansal istikrar üzerindeki olumsuz etkiyi derinleştirebilir.

Şekil 24 ve 25'te görüldüğü üzere iklimle ilgili riskler finansal sistemde yeni bir risk türüne yol açmayıp mevcut risk türlerine dönüşebilmektedir. İklimle ilgili risklerin finansal istikrar açısından ortaya koyabileceği sonuçlar bu risk türleri üzerinden daha detaylı bir şekilde açıklanabilir. Bunlar kredi riski, piyasa riski, likidite riski, operasyonel risk ve sigortalama riski olmak üzere beş başlıkta ele alınmaktadır (Fabris, 2020: 33; European Central Bank [ECB], 2020: 11).

- *Kredi riski*, bir borçlunun finansal yükümlülüklerini üzerinde anlaşılan şartlara uygun bir şekilde yerine getirememesi olasılığı olarak tanımlanmaktadır (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası [TCMB], 2015: 12). İklimle ilgili riskler, borçluların borçlarını geri ödeme kabiliyetlerinde bir bozulma yaratarak daha yüksek temerrüt olasılıklarına ve daha yüksek temerrüt halinde kayıplara yol açmaktadır. Ayrıca, teminat olarak kullanılan varlıkların olası değer kayıpları da kredi risklerinin yükselmesine neden olabilmektedir (Bolton vd., 2020: 19). Örneğin, Hartley vd. (2019)'ne göre 2017 yılında ABD'de yaşanan Harvey Kasırgası, ipotekli kredilerde yüksek temerrüt oranlarına yol açmıştır.

- *Piyasa riski*, finansal varlıkların değerindeki düşüş riski olarak ifade edilmektedir. Bu risk, finansal varlıkların gelecekteki getirilerine ilişkin belirsizlik nedeniyle risk primlerindeki ani yükselmeler sonucunda ortaya çıkarak bankalar, varlık sahipleri ve diğer finansal kurumlar açısından kayıplarla sonuçlanabilir (FSB, 2020: 6). Bankalar sahip oldukları menkul kıymetlerden dolayı piyasa riskine çok fazla maruz kalmaktadır. İklim değişikliği, ülke riskini yükselterek ülke kredi notunda bozulmaya neden olabilir. Böylece bankalar tarafından tutulan devlet tahvillerinin değeri olumsuz yönde etkilenebilir (Fabris, 2020: 33-34).

- *Operasyonel risk*, kurumların günlük faaliyetlerinde karşılaştıkları aksaklıklar ve kayıplar şeklinde tanımlanmaktadır. Bir başka ifadeyle, yetersiz veya başarısız kurum içi süreçler, insanlar ve sistemler veya doğal afet gibi dış etkenlerin yol açabileceği kayıp riski anlamına gelmektedir

(TCMB, 2015: 13). Örneğin sel, fırtına gibi aşırı hava olayları bir bankaya veya şubelerinden herhangi birine zarar vererek iş sürekliliğinde kesintiye yol açabilir. Bununla birlikte, doğal afetler ulaşım tesislerini ve telekomünikasyon altyapısını bozarak bankaların operasyonel kabiliyetleri kısıtlayabilir (Feyen vd., 2020: 15).

- *Likidite riski*, bir piyasa katılımcısının uzun vadede nakit toplamak için satabileceği varlıkları olmasına rağmen acil ödeme yükümlülüklerini yerine getirebilmek için gereken nakdi bulamama riskidir. Diğer bir ifadeyle, bir bankanın mevduatlarının çok büyük bir kısmını uzun vadeli kredilere yatırması ve mevduat sahiplerinin para çekme taleplerini karşılamak için elinde çok az nakit bulundurması durumunda likidite riski ortaya çıkmaktadır (Alvarez vd., 2020: 2). Örneğin, iklim riskleri nedeniyle bilançoları kredi ve piyasa risklerinden etkilenen bankalar kısa vadede kendilerini yeniden finanse edemeyebilir ve bu durum, bankalar arası borç verme piyasasında gerilimlere yol açabilir (Bolton vd., 2020: 20).

- *Sigortalama riski*, bir sigorta şirketinin maruz kaldığı tazminat taleplerinin artması halinde ortaya çıkmaktadır. Bir başka ifadeyle, finansal kurumlar iklim risklerinden zarar gören ve bu zararları sorumlu gördükleri taraflardan tazmin etmeye çalışan kişilerin tazminat talepleriyle karşı karşıya kalabilirler (NGFS, 2020d: 14). Bu anlamda, fiziksel risklerden kaynaklanan maddi hasar veya can kayıpları, sigorta tazminat taleplerinde artışa yol açabilir. Fiziksel riskler genellikle hayat dışı sigorta ile ilişkilendirilse de bu risklerin artan ölüm ve hastalık oranları aracılığıyla hayat sigortası üzerinde de etkileri olabilir (Khoo ve Yong, 2023: 5). Örneğin, 2012 yılında gerçekleşen Sandy Kasırgası, ABD sigorta şirketlerini yaklaşık 18,8 milyar dolarlık tazminat ödemesine maruz bırakmıştır (Insurance Information Institute, 2013).

Tablo 6’da finansal riskleri etkileyen iklim değişikliği örneklerine yer verilmiştir. Buna göre, iklimle ilgili riskler kredi riski, piyasa riski, operasyonel risk, likidite riski ve sigortalama riskine yol açarak finansal istikrar açısından tehlike oluşturabilir. Dolayısıyla, iklimle ilgili risklere karşı finansal sistemin dayanıklılığının güvence altına alınması merkez bankalarının ve denetleyicilerin yetkileri dahilindedir.

Tablo 6: İklim Risklerinin Finansal Risklere Yansıması

Finansal Riskler	Örnekler
Kredi Riski	Bir üretim tesisinin orman yangını nedeniyle zarar görmesi, tesisi işleten şirketin temerrüde düşme olasılığını artırabilir. Yeni enerji verimliliği standartlarına bağlı olarak teminat gösterilen binaların değeri azaldığında, ipotekli kredilerin temerrüde düşmesinden kaynaklı zararlar artış gösterebilir.
Piyasa Riski	Aşırı hava olayları veya geçiş sürecine ilişkin politika önlemleri, finansal araçların ve kurumsal borçların yeniden fiyatlandırılmasına yol açarak finansal kurumların bilançolarında bulunan menkul kıymetlerin veya bazı işlemlerde kullanılan teminatların değerini etkileyebilir. Bir karbon vergisinin yürürlüğe girmesi, yatırım kayıplarına ve varlıkların değerlerinin (atıl varlıklar) düşmesine neden olabilir.
Operasyonel Risk	Aşırı hava olayları, finansal kurumların veya temel tedarikçilerinin kilit öneme sahip işlevleri üzerinde hasarlara yol açarak finansal kurumların iş sürekliliği üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilir.
Likidite Riski	Müşteriler fiziksel risklerden kaynaklanan hasarların onarımı için hesaplarından para çekmeleri halinde likidite riski meydana gelebilir. Menkul kıymetlerin ani bir şekilde yeniden fiyatlandırılması, bankanın yüksek kaliteli likit varlıklarının değerini düşürerek likidite rezervlerini etkileyebilir.
Sigorta Riski	Kıyı bölgelerindeki sel, fırtına gibi aşırı hava olayları, sigortalı gayrimenkullerin zarar görmesi halinde beklenenden daha yüksek sigorta tazminatı ödemeleriyle sonuçlanabilir.

Kaynak: ECB, 2020: 12; Lang vd., 2020: 21; NGFS, 2020d: 14

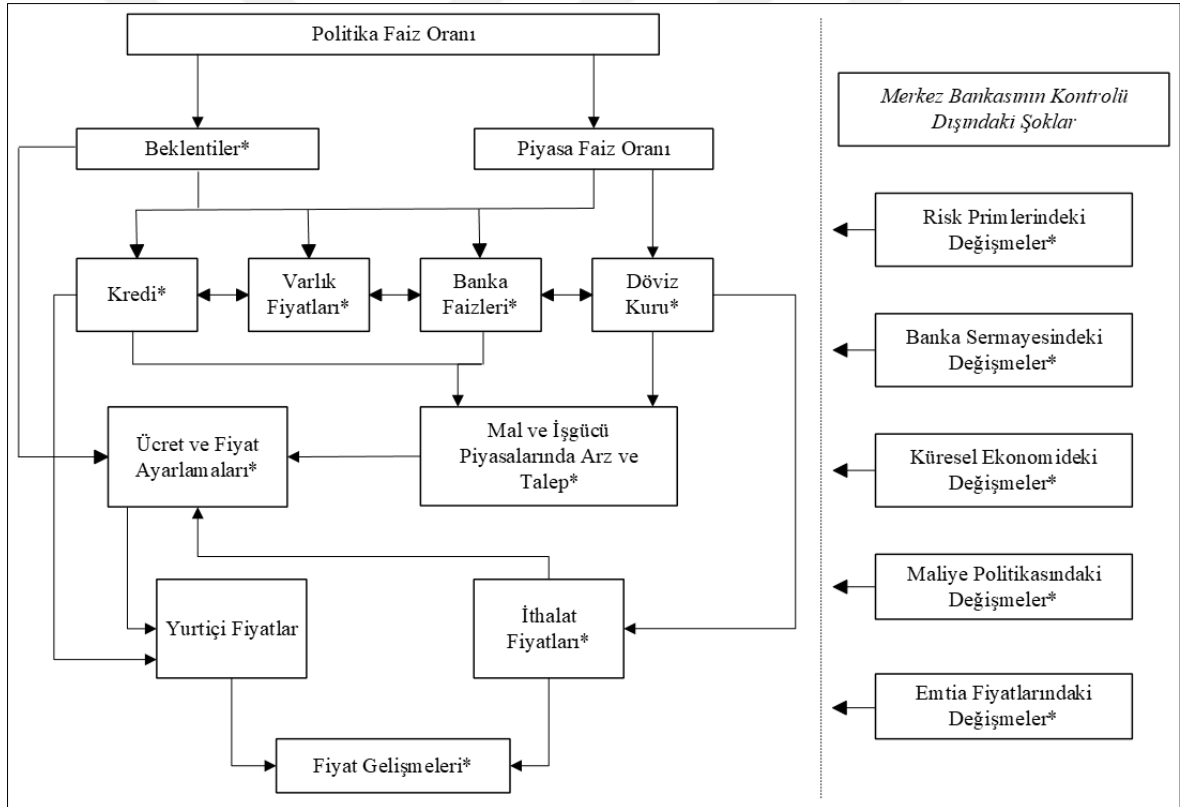
2.1.2. İklim Değişikliğinin Parasal Aktarım Kanallarına Etkisi

Merkez bankalarının para politikasını yürütmeye başarılı olabilmeleri için aldıkları kararların zamanlaması ve ekonomi üzerindeki etkisi hakkında doğru bir değerlendirmeye sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle, para politikasının ekonomiyi etkileme mekanizmalarının anlaşılması oldukça önemlidir. Parasal aktarım mekanizması, para politikası kararlarının reel ekonomik aktiviteyi hangi kanallar aracılığıyla ne ölçüde etkilediğini gösteren bir süreçtir (Mishkin, 1995: 4; Lensink ve Sterken, 2002: 2066). Bu süreç, genel olarak para politikası kararlarının toplam talep üzerindeki etkisi ve toplam talepteki değişikliklerin de çıktı, istihdam ve fiyatlar üzerindeki etkisi olmak üzere iki aşamalı şekilde açıklanabilir (Bain ve Howells, 2003: 171). Para politikasının temel aktarım kanalları faiz kanalı, kredi kanalı, varlık fiyatları kanalı, döviz kuru kanalı ve beklentiler kanalından oluşmaktadır. Genel olarak, merkez bankaları almış oldukları politika kararı neticesinde öncelikle politika faiz oranını değiştirmekte ve aktarım kanallarının çalışmasına bağlı olarak fiyat istikrarı ve finansal istikrar hedeflerini yerine getirmeye çalışmaktadır. Bu kapsamda, iklim değişikliğinden ve iklim değişikliği politikalarından kaynaklı risklerin söz konusu aktarım

kanallarının tümünü bozması ve dolayısıyla merkez bankalarının temel hedeflerini yerine getirebilme kabiliyetlerini etkilemesi muhtemeldir (NGFS, 2021b: 12-13).

Şekil 26 iklim değişikliğiyle ilgili risklerin para politikasının yürütülmesiyle ilgili çeşitli aktarım kanalları üzerindeki muhtemel yansımalarını göstermektedir. Buna göre, iklim değişikliğiyle ilgili riskler finansal araçların bilançolarını, varlık değerlemelerini ve ekonomik birimlerin beklentilerini etkileyebilir. Örneğin, gerçekleşen fiziksel risklerden veya atıl durumdaki varlıklardan kaynaklanan kayıplar finansal kurumların bilançoları üzerinde baskı oluşturarak reel ekonomiyi fonlama kabiliyetlerini kısıtlayabilir. Dolayısıyla, iklimle ilgili risklerin aktarım mekanizmasının merkezinde yer alan finansal sistem üzerindeki olumsuz etkileri parasal aktarım kanallarının zayıflamasına yol açabilir (NGFS, 2020b: 7; Schnabel, 2021a: 54).

Şekil 26: İklim Risklerinin Parasal Aktarım Mekanizmasına Yansıması¹⁴



Kaynak: ECB, 2011: 59; NGFS, 2020b: 7

Tablo 7’de fiziksel risklerin ve geçiş risklerinin olası etkileri arasında ayrım yapılmakta, bunun yanında riskler arasındaki zamanlama, şiddet ve ödünleşim hakkındaki yüksek belirsizlik göz önüne

¹⁴ Şekil 27’de yer alan (*) sembolü, fiziksel riskler veya geçiş risklerinden doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etkilenmesi muhtemel aktarım kanallarını göstermektedir.

alındığında konuya ilişkin sadece kavramsal ve ön bulgular sunulmaktadır. Buna göre, aktarım kanallarının yakın gelecekte iklim değişikliğinden ve iklim politikalarından kaynaklı risklere giderek daha fazla maruz kalması beklenmektedir (Drudi vd., 2021: 12; NGFS, 2021b: 9).

Tablo 7: İklim Risklerinin Parasal Aktarım Kanallarına Etkisi

Aktarım Kanalları	Fiziksel Riskler	Geçiş Riskleri
Faiz Kanalı	Faiz dışındaki diğer maliyet unsurları daha önemli hale geldiği için yatırım ve tasarrufların faiz oranındaki değişikliklere tepkisi azalabilir.	Geçiş politikalarıyla ilgili belirsizlik, yatırımcıların risk primini artırarak faiz oranlarındaki dalgalanmalara karşı daha dikkatli olmalarına neden olabilir.
Kredi Kanalı	Finansal kayıplar borçlunun net değerini, banka teminatını ve karlılığını azaltır. Takipteki krediler kredi arzının düşmesine yol açar. Belirsizlik bankaların piyasayı fonlamasını kısıtlar.	
Varlık Fiyatları Kanalı	Aşırı hava olayları sermayeye ve konutlara zarar vererek finansal kayıplara yol açabilir. Bu kayıplar, varlık değerlerini düşürerek firma değerlemelerini olumsuz yönde etkileyebilir.	Geçiş süreci, talep ve ekonomik faaliyetlerin farklı bölgeler ve sektörler arasında değişmesine yol açabilir. Bu süreçte bazı varlıklar atıl hale gelebilir.
Döviz Kuru Kanalı	Daha yüksek oynaklıklar meydana gelebilir. Bu oynaklıklar, döviz kurları üzerinde ani ve öngörülemeyen değişiklikler doğurabilir.	Karbon azaltımı için uygulanan politikalar ticaret yollarını ve küresel değer zincirlerini bozabilir.
Beklentiler Kanalı	Arz ve talep şoklarının sürekliliğindeki belirsizlik para politikasının tahmin edilebilirliğini azaltabilir.	Zaman tutarsız geçiş politikaları, para politikasının güvenilirliğini ve etkinliğini azaltabilir.

Kaynak: Drudi vd., 2021: 112

Faiz kanalı açısından iklimle ilgili risklerin yol açtığı daha yüksek belirsizlik ve daha fazla riskten kaçınma, hanehalkını ihtiyatı tasarruflarını artırmaya firmaları ise yatırımlarını azaltmaya yönlendirebilir. Böyle bir durumda, faiz dışı maliyet unsurları daha önemli hale gelerek iklim değişikliğinin yatırım ve tasarrufların faiz oranı duyarlılığını azaltabilir. Dolayısıyla, diğer şartlar sabitken, yatırımın faiz oranına duyarlılığının düşmesi halinde politika faiz oranındaki belirli bir değişimin çıktı üzerindeki etkisi daha küçük olacak ve geleneksel para politikasının etkinliği azalacaktır (Drudi vd., 2021: 112).

Kredi kanalı açısından ise iklim değişikliği finansal piyasalar ve bankacılık sektörü aracılığıyla para politikasının aktarım kanallarını zayıflatırabilir. Atıl varlıklar ve iklimle ilgili risklerin ani bir şekilde yeniden fiyatlandırılması finansal sistemde kayıplara yol açarak reel ekonomiye yönelik finansman akışlarını bozabilir. Diğer bir ifadeyle, finansal sistemin zayıflaması para politikasının yürütülmesini zorlaştırabilir (Boneva vd., 2021: 10; Boneva vd., 2022: 773).

Varlık fiyatları kanalı, politika faizlerindeki değişikliklerin varlık değerlerindeki değişiklikler aracılığıyla ekonomiyi nasıl etkilediğini açıklamaktadır. Bu anlamda, aşırı hava olayları sigorta şirketlerinin, bankaların ve finansal olmayan firmaların değerleri üzerindeki etkilerinden dolayı finansal piyasalardaki oynaklıkların daha sık gerçekleşmesine yol açabilir. Fiziksel riskler ayrıca özel ve ticari mülklerin değerini azaltarak hanehalkının ve firmaların net değerlerini düşürebilir. Aynı zamanda, geçiş politikalarındaki veya yatırımcı tercihlerindeki ani değişiklikler varlıkların atıl duruma düşmesine ve firmaların sermaye değerlerinde önemli azalışlara neden olabilir. Varlığa yönelik bu tür şokların ise yatırım ve tüketimi olumsuz yönde etkilemesi muhtemeldir (McInerney, 2022: 23).

Döviz kuru kanalı, diğer ülkelerdeki politika faizlerine göre yurtiçi politika faizlerindeki artışın yerel para biriminin reel olarak değer kazanmasına ve net ihracatın azalmasına nasıl yol açabileceğini göstermektedir. Ancak iklim değişikliğinden kaynaklı artan belirsizlikler ve ekonomik dalgalanmalar para politikasının döviz kuru kanalını zayıflatabilir (Drudi vd., 2021: 114).

Beklentiler kanalı, iktisadi birimlerin gelecek dönemlere ilişkin enflasyon ve faiz oranı gibi göstergelerde yaşanmasını bekledikleri değişimler aracılığıyla çalışmaktadır. İklim değişikliğiyle ilgili artan belirsizlik para politikası mekanizmasının beklentiler kanalını da zayıflatabilir. Örneğin, gelecekteki faiz oranlarına ilişkin beklentiler, sabit sermaye yatırımı ve dayanıklı tüketim gibi uzun vadeli bir ufku olan ekonomik kararların önemli bir bileşenidir. İklim değişikliğinin artan etkileri merkez bankalarının talep şoklarını arz şoklarından ayırt etmesini zorlaştırabilir. İklim değişikliği ekonomik şokların gelecekteki dağılımına ilişkin belirsizliği artırdıkça, merkez bankalarının politika faizlerinin izleyeceği yol hakkında özel sektör beklentilerini yönlendirme kabiliyetinin de azalması beklenmektedir (Drudi vd., 2021: 115; NGFS, 2021b: 10; McInerney, 2022: 23-24).

İklim değişikliğinin para politikası aktarım mekanizması üzerindeki etkisini inceleyen literatürün yeterli düzeyde olmadığı ifade edilebilir. Nitekim NGFS (2020b), merkez bankalarının iklim değişikliğinin parasal aktarım mekanizması üzerindeki etkisine ilişkin daha kapsamlı araştırmalar yapmalarının önemini vurgulamaktadır. Çünkü, bir merkez bankasının güvenilirliği politika araçlarının etkinliğini doğru bir şekilde anlamalarına dayanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, para politikası araçlarının parasal duruşu etkilemesi, para politikasının sağlıklı bir şekilde reel sektöre aktarımına bağlıdır.

İklimle ilgili riskler doğal faiz oranının hareket yönü hakkında ve dolayısıyla merkez bankalarının politika alanını değerlendirmesinde belirsizliğe yol açabilir (Akyazı ve Üzar, 2023: 135). Doğal faiz oranı, bir ekonominin fiili çıktısını potansiyel çıktı ile tutarlı bir seviyede ve enflasyonu hedef değerinde tutacak olan reel faiz oranı olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, ekonomi kendi trendinde büyüyorken istikrarlı bir enflasyonla tutarlı olan oran şeklinde de ifade edilmektedir. Her ne kadar doğrudan ölçülemese ve tahmini önemli ölçüde belirsizliğe tabi olsa da para politikası

için genellikle orta ve uzun vadeli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Bir başka ifadeyle, para politikasının duruşu belirlenirken referans alınan bir göstergedir (Drudi vd., 2021: 115; IMF, 2023: 45-46; Kriwoluzky ve Volz, 2023: 17).

İklim değişikliğinden kaynaklanan fiziksel riskler doğal faiz oranını düşürme eğilimindeyken, geçiş risklerinin doğal faiz oranı üzerindeki etkisinin yönü net değildir. Örneğin, şiddetli sıcaklıkların yol açtığı verimlilik azalışı ve daha sık gerçekleşen aşırı hava olayları nedeniyle sermaye kayıplarındaki artışlar fiziksel sermayenin marjinal hasılasındaki azalışla sonuçlanabilir. Bu durum, sermayeye olan talebi azaltarak doğal faiz oranında düşüş meydana getirebilir. Benzer şekilde, sıklığı ve şiddeti artan hava olayları ekonomide belirsizlik ortamı yaratarak ihtiyati tasarrufları artırabilir. Böylece, fiziksel sermaye arzında bir artışa ve dolayısıyla doğal faiz oranında düşüşe neden olabilir (Kriwoluzky ve Volz, 2023: 18). Diğer şartlar sabitken, geçiş politikaları kapsamında uyum ve yeniden yapılanmaya yönelik yatırımlardaki talep artışı ise doğal faiz oranında artışa yol açabilir. Ayrıca, teknolojik yeniliğe bağlı olarak gelişen verimlilik artışı da doğal faiz oranını artırabilir. Öte yandan, Benmir vd. (2020)'e göre güvenilir olmayan bir geçiş politikası söz konusu olduğunda hanehalkının riskten kaçınma davranışı doğal faiz oranında düşüş meydana getirebilir (Mongelli vd., 2024: 1-3).

NGFS (2020b: 6) çalışmasında, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin doğal faiz oranı üzerindeki potansiyel etkilerinin kapsamlı bir şekilde ele alınmasının merkez bankaları açısından faydalı olacağını vurgulamaktadır. Çünkü, yapılan çalışmalar sonucunda merkez bankalarının politika alanlarının tahmin edilenden daha sınırlı olduğu ortaya çıkabilir ve bu durum, para politikasının yürütülmesi açısından önemli sonuçlar yaratabilir. Buna göre, doğal faiz oranı ne kadar düşük olursa merkez bankalarının politika alanı o kadar daralır ve politika faizi için efektif alt sınıra ulaşma riski o kadar yüksek olur. Halihazırda birçok çalışma, doğal faiz oranında düşüşlerin meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Doğal faiz oranı zaten düşük olan bir ekonominin iklimle ilgili risklerden daha fazla etkilenmesi, diğer şartlar sabitken, merkez bankasının politika faiz oranlarının sıfır alt sınırına ulaşma olasılığının daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum, 2008 KFK'de olduğu gibi geleneksel para politikası araçları için politika alanının daralmasına neden olacaktır.

2.2. Merkez Bankalarının İklim Değişikliğiyle Mücadeledeki Muhtemel Roller Üzerine Tartışmalar

İklim değişikliğiyle ilgili riskler hakkında artan kamuoyu farkındalığı ve Paris Anlaşması'yla birlikte uluslararası kamuoyunun bu zorlukları ele alma konusundaki siyasi kararlılığı çerçevesinde, son yıllarda merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili riskleri göz önünde bulundurması ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi desteklemedeki rolü üzerine yoğun tartışmalar yürütülmektedir. Bu tartışmalar sadece teorik düzeyde kalmamış, giderek artan sayıda merkez bankası iklim

değişikliğinden kaynaklı risklerinin değerlendirilmesini çalışma programlarına dahil etmeye başlamıştır (Dikau ve Volz, 2021: 1).

Merkez bankalarının iklim değişikliğine yönelik tutumu, 2015 yılındaki Paris Anlaşması'ndan sonra önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Paris Anlaşması her ne kadar doğrudan merkez bankalarına hitap etmese de içerdiği “finans akışlarını düşük sera gazı emisyonları ve iklime dirençli kalkınmaya yönelik bir yolla tutarlı hale getirme” hedefinden dolayı merkez bankalarının küresel ölçekte iklim değişikliğiyle mücadelede önemli rolünü ima etmektedir (UN, 2015: 3; Lang vd., 2020: 13).

Birçok merkez bankası ve uluslararası kurum, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin üretim, tüketim, yatırım, verimlilik, istihdam, ücretler, döviz kurları, uluslararası ticaret, enflasyon ve enflasyon beklentileri dahil olmak üzere temel makroekonomik değişkenleri etkilediğini ve etkileyebileceğini kabul etmektedir. Ancak, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle mücadele rol alıp almayacağı ise tartışma konusudur (Volz, 2017: 9; Dikau ve Volz, 2021: 16; Kolozsi vd., 2022: 14). Bu doğrultuda, iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının ve dolayısıyla para politikasının rolü hakkında tartışmalar güncel bir şekilde devam etmektedir. Bir tarafta, merkez bankalarının sadece enflasyona karşı eylemleriyle ilgilenen, merkez bankalarının görev kapsamının hedeflerinin ötesine genişleme ve siyasallaşma risklerini vurgulayan muhafazakârlar bulunurken, diğer tarafta iklim değişikliğiyle mücadeleye ve araçların dönüştürülmesine odaklanarak görev değişikliği çağrısında bulunan aktivistler yer almaktadır (Villeroy de Galhau, 2021: 2).

2019 yılında gerçekleşen bir konferansta Almanya Merkez Bankası Eski Başkanı Jens Weidmann hem iklim değişikliğinin hem de iklim politikalarının çıktı ve enflasyon gibi makroekonomik değişkenler üzerinde etkileri olabileceğini ve iklim değişikliğiyle ilgili risklerin varlığında parasal aktarım kanallarının nasıl çalıştığının öğrenilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Aynı zamanda, iklim değişikliğinin gelecekte arz şoklarının daha güçlü ve sık gerçekleşmesine yol açabileceğine atıf yapmıştır. Bunun sonucunda enflasyonun, büyüme oranlarının ve finansal piyasada oluşan fiyatların daha oynak hale gelebileceğini, ayrıca iklim değişikliğinin potansiyel büyüme oranı veya doğal faiz oranındaki değişiklik gibi uzun vadeli yapısal değişimlere yol açabileceğini vurgulamıştır. Dolayısıyla, tüm bu süreç para politikası yapıcılarını yakından ilgilendirmektedir (Weidmann, 2019: 2-3).

Öte yandan, Weidmann (2021)'e göre merkez bankalarının iklim değişikliği sorununu çözebilecekleri konusunda verilen mesajlar merkez bankaları açısından karşılanamayacak beklentilere yol açabilir, bu nedenle merkez bankaları aşırı yük altına girmemelidir. İklim politikası hedeflerini açıkça gözetilen bir para politikası aşırı yüklenme riski taşımaktadır. Böylece uzun vadede merkez bankasının bağımsızlığı sorgulanabilmektedir. Sonuç olarak, düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi gerçekleştirmek ve ufuktaki trajediyi kırmak demokratik olarak seçilmiş politikacıların

görevidir. Merkez bankaları temel görevi fiyat istikrarını gözden kaçırmadan finansal sistemi daha sürdürülebilir hale getirmeye yardımcı olmalıdır (Weidmann, 2019: 3-4).

Weidmann (2019), para politikası yapıcılarının “yeşil niceliksel genişleme” başlatarak veya teminat çerçevesinde yeşil varlıklara ayrıcalıklar tanıyarak “yeşile dönmeleri” gerektiği argümanına karşı eleştirel yaklaşmaktadır. Buna göre, iklim değişikliğiyle ne ölçüde mücadele edilmesi gerektiği, iklim değişikliğine karşı alınabilecek önlemlerin ve teşvik edilebilecek ya da cezalandırılacak davranışların neler olduğu gibi sorular, seçilmiş hükümetlerin ve parlamentoların cevaplaması gereken siyasi sorulardır. Bunlar gerekli demokratik meşruiyetten yoksun oldukları için merkez bankalarının alabileceği kararlar değildir. Ayrıca, politika uygulamasının piyasa tarafsızlığı ilkesiyle uyumlu olması gerektiğini vurgulayan Weidmann (2019), merkez bankalarının varlık alımlarını yeşil tahvillere kaydırmasının Avrupa Birliği anlaşmasının 127. maddesinde yer alan bu ilkeyle ters düşeceğini belirtmiştir. Diğer bir ifadeyle, yeşil varlıklara avantaj yaratılması fikri, Avrupa Merkez Bankası’nın piyasaya karşı eşit uzaklıkta ve tarafsız durma yükümlülüğü ile çelişmektedir (Weidmann, 2019: 3; Ünüvar ve Yeldan, 2022: 15).

Schnabel (2021b)’e göre iklim dışsallıkları merkez bankalarının piyasa tarafsızlığı ilkesini yeniden gözden geçirmesini gerektirebilir. Piyasa başarısızlıkları dikkate alındığında, piyasa tarafsızlığı ilkesine bağlı kalmak kaynakların optimal olmayan dağılımına yol açarak önceden var olan verimsizlikleri artırabilir ve böylece, kaynakların yeşil dağılımını ve düşük karbon ekonomisine geçişi engelleyen bir piyasa yapısına yol açabilir. Dolayısıyla Schnabel (2021b), bu tür piyasa başarısızlıklarını göz önünde bulundurarak piyasa tarafsızlığı yerine piyasa etkinliği ilkesinin getirilmesini önermektedir. Böyle bir ilke, tarafsız olduğu varsayılan bir piyasa tahsisinin dışsallıkların varlığında optimal olmayabileceğini ortaya koymaktadır (Boneva vd., 2022: 780). Nitekim, ECB’nin bilançosunda yer alan varlık portföyü incelendiğinde karbon yoğun sektörlere ait payın oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin Matikainen vd. (2017: 17) çalışmasında, ECB’nin şirket tahvil alımlarının %62,1’inin imalat sektörü ve elektrik üretimi gibi iklim dostu olmayan sektörlerde yoğunlaştığını saptamıştır. Bu anlamda, Wiedmann (2019)’ın korunması yönünde ısrar ettiği tarafsızlığın aslında hiç olmadığı ifade edilebilir.

Rudebusch (2019: 4), Amerikan Merkez Bankası (Federal Reserve Bank-Fed)’nin iklim değişikliğinin içerdiği riskleri ve yol açabileceği sonuçları dikkate almakla birlikte düşük karbonlu bir ekonomiye geçişte para politikası araçlarını aktif olarak kullanabilecek bir konumda olmadığını ifade etmiştir. Buna göre, iklim değişikliğinin sınırlandırılması ve sürdürülebilirliğin desteklenmesi Fed’in fiyat istikrarı ve tam istihdama ilişkin yasal görevlerine doğrudan dahil değildir. Aynı zamanda Fed’in politika aracı olarak kısa vadeli faiz oranı, düşük karbonlu sektörleri desteklemeye uygun bulunmamaktadır. Bunun yerine, bazı merkez bankaları düşük karbonlu bir ekonomiye geçişte bilançolarını kullanarak düşük karbonlu sektör varlıklarını satın alabilirler. Ancak, bu tür yeşil

niceliksel genişlemeler de yasa gereği yalnızca devlet veya devlet kurumu borcu satın alabilen Fed için bir seçenek olmaktan çıkmaktadır.

Fed Başkanı Powell (2023) Stockholm’de düzenlenen Uluslararası Merkez Bankası Bağımsızlığı Sempozyumunda, merkez bankası bağımsızlığı ve yetkilerinin tartışıldığı bir panelde, Fed’in yasal hedef ve yetkilerine bağlı kalması ve diğer önemli sosyal meseleleri ele almak için kapsamını genişletme konusunda mesafeli davranması gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre, Fed’in açık bir mevzuat olmadan para politikası ve denetim araçlarını daha yeşil bir ekonomiyi teşvik etmek veya iklimle ilgili diğer hedeflere ulaşmak için kullanması uygun değildir. Diğer bir ifadeyle, Fed’in açık bir yasal yetki olmadan yeni hedefler üstlenmesi bağımsızlığını olumsuz yönde etkileyecektir. Dolayısıyla, iklim değişikliğini doğrudan ele alacak politikalara ilişkin kararlar hükümetin seçilmiş organları tarafından ele alınmalı ve böylece seçimler yoluyla ifade edilen toplumun iradesini yansıtmalıdır. Son olarak Powell (2023), Fed’in iklim politikası yapıcısı olmadığını ve gelecekte de olmayacağını vurgulamakla birlikte iklim riskleriyle ilgili sınırlı ancak önemli sorumlulukları olduğunu dile getirmiştir. Bu sorumluluklar, banka denetimine ilişkin sorumluluklarla yakından bağlantılıdır ve kamuoyu, denetim otoritelerinin bankalardan iklim risklerini anlamaları ve uygun bir şekilde yönetmeleri hususunda talepte bulunmalarını beklemesi oldukça makul gözükmektedir.

Finansal sistemlerin “yeşillendirilmesi” sürecinde merkez bankalarının rolünü inceleyen Volz (2017), merkez bankalarının bu süreçte proaktif bir rol üstlenmelerini savunurken, aynı zamanda merkez bankası yetkilerinin aşırı genişletilmesine karşı dikkatli olunması konusunda uyarıda bulunmuştur. Çalışmada, merkez bankalarının yatırım kararları ve kredi dağılımı üzerinde para politikalarının yanı sıra mikro ve makro ihtiyati politikalar aracılığıyla etkili olabileceği yollar araştırılmıştır. Volz (2017)’e göre, bir merkez bankası yatırımcıların yatırım kararlarını etkileyebilmek, kredileri yeşil yatırımlara yönlendirebilmek ve kredileri çevreye zararlı faaliyetlerden uzaklaştırabilmek için çeşitli politika araçlarını kullanabilir. Volz (2017: 14-17), bu politika araçlarını iklim riski açıklama gereklilikleri, yeşil makro ihtiyati düzenleme ve iklimle ilgili stres testi, doğrudan yeşil kredi politikaları, yeşil farklılaştırılmış zorunlu karşılıklar, yeşil niceliksel genişleme, yeşil finansman kılavuzları ve yumuşak güç olmak üzere yedi başlık altında toplamıştır. Şöyle ki;

- *Açıklama gereklilikleri:* İklim değişikliği etkilerinin finansal piyasalar tarafından doğru bir şekilde fiyatlandırılabilmesi için iklimle ilgili finansal risklerin etkin bir şekilde açıklanması önemlidir (Task Force on Climate-related Financial Disclosures [TCFD], 2016: 21). Bu anlamda, iklim riskleriyle ilgili şeffaflığın artırılması, risklerin doğru bir şekilde fiyatlandırılmasına ve sermaye tahsisine katkıda bulunmakta, yeşil makro ihtiyati düzenleme ve iklimle ilgili stres testleri için temel oluşturmaktadır (Dikau ve Volz, 2018: 6).

- *Yeşil makro ihtiyati düzenleme ve iklimle ilgili stres testi:* Makro ihtiyati denetim, finansal istikrarsızlığa yol açabilecek ekolojik dengesizlikleri belirlemeli ve bu ekolojik dengesizliklerden kaynaklanan finansal risklerle ilgili haritalandırma yapmalıdır. Bu doğrultuda, karbon yoğun ve karbona bağımlı taşımacılık, madencilik ve enerji gibi sektörler veya bu sektörlerdeki karbon yoğun ve karbona bağımlı şirketler için daha yüksek risk oranları, karbon yoğun ve karbona bağımlı varlıklara maruz kalma yoğunluğuna ilişkin kısıtlamalar ve iklimle ilgili stres testleri iklim risklerini ele alabilecek makro ihtiyati araçlara örnek gösterilebilir (Schoenmaker vd., 2015: 20-25).

- *Doğrudan yeşil kredi politika araçları:* Merkez bankaları, ticari bankaların yeşil sektörlerle daha düşük faiz oranlarıyla kredi vermelerini teşvik etmek için yeşil yatırımlara kredi sağlayan bankaların senetlerine daha düşük reeskont oranları uygulayabilirler (Shipalana, 2020: 14). Bu farklılaştırılmış reeskont oranları, bankaların yeşil yatırımları desteklemesini ve öncelikli yeşil sektörlerle kredi sağlamasını cazip hale getirerek finansal kaynakların iklim dostu projelere yönlendirilmesini kolaylaştırabilir (Stankevičienė vd., 2020: 15).

- *Yeşil farklılaştırılmış zorunlu karşılıklar:* Zorunlu karşılıkların farklılaştırılması, farklı sektörlerle verilen kredilere bağlı olarak bankalara farklı zorunlu karşılık uygulanmasını ifade etmektedir. Bu doğrultuda, merkez bankalarının yeşil varlıklar için daha düşük zorunlu karşılık oranlarına imkân tanınması yeşil yatırımların teşvik edilmesini sağlayabilir (Campiglio vd., 2018: 226). Örneğin, Lübnan Merkez Bankası bankaların yeşil kredilere daha fazla kredi ayırmalarını teşvik etmek amacıyla yeşil kredilere daha fazla pay ayıran bankalara diğer bankalara kıyasla daha düşük zorunlu karşılık oranı uygulamıştır (Positive Money, 2017).

- *Yeşil niceliksel genişleme:* Merkez bankaları, herhangi bir tahvili almak yerine enerji verimliliği ve yenilebilir enerji gibi iklime dostu yatırımları finanse etmeyi amaçlayan şirketler veya hükümetler tarafından çıkarılan tahvilleri satın alabilir. Böyle bir durum, yeşil projeler için borçlanma maliyeti azaltarak, şirketleri ve hükümetleri karbon emisyonlarını azaltacak yeşil yatırımları yapmaya teşvik edebilir. Dolayısıyla, merkez bankaları varlık alımlarını yeşil tahviller gibi yeşil finansal varlıkların satın alınmasına yönlendirerek iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sunabilir (Dafermos vd., 2018: 2).

- *Yeşil finansman kılavuzları:* Merkez bankaları tarafından bankaları yeşil kredilere yönlendirmek amacıyla kılavuzlar oluşturulabilir (Nursahla vd., 2023: 135). Örneğin, Bangladeş Merkez Bankası 2011 yılında bankaları kredi değerlendirme sürecinin bir parçası olarak sistematik çevresel risk analizi yapmalarını teşvik etmek amacıyla yeşil bankacılık için politika kılavuzları ve çevresel risk yönetimi kılavuzları yayınlamıştır (Bangladesh Bank, 2011).

- *Yumuşak güç*: Merkez bankaları, iklim değişikliğini gündeme taşıyarak piyasa katılımcılarına bu konunun önemine dair sinyal verebilir ve katılımcıları bu konuyu ciddiye almaya teşvik edebilirler (Dikau ve Volz, 2018: 11).

Campiglio vd. (2018: 463)'e göre, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinin yönetilmesi temel olarak hükümetlerin sorumluluğu dahilindedir. Ancak, bu geçişin sorunsuz olabilmesi için merkez bankalarının ve finansal düzenleyicilerin iş birliğini içeren kapsamlı bir takım politikanın uygulanması gerekebilir. Çalışmada iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankaları ve finansal düzenleyiciler için politika önerileri dört başlıkta ele alınmıştır. Birincisi, iklim değişikliği risklerinin ve bu risklerin ekonomik faaliyetler üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacak yöntemler ve araçlar geliştirilebilir. İkincisi, yatırımcılar iklim risklerine maruz kaldıklarını açıklama konusunda teşvik edilebilir veya zorunlu tutulabilir. Üçüncüsü, finansal düzenlemeler oluşturulurken iklim riskleri doğrudan göz önünde bulundurulabilir. Son olarak, merkez bankaları politika araç setlerinde para politikası aracılığıyla iklim risklerini dikkate alabilirler.

Benzer şekilde Krogstrup ve Oman (2019: 30-33), iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının üstlenebileceği çeşitli roller olduğunu savunmuşlardır. Buna göre, merkez bankaları iklim risklerini büyük ölçekli varlık alım programlarına veya teminat çerçevelerine yansıtabilirler. Ayrıca, yeşil varlıklar merkez bankaları tarafından aktif olarak satın alınabilir (yeşil niceliksel genişleme) veya karbon yoğunluğu yüksek olan varlıklar merkez bankası portföyünden çıkarılabilir. Diğer politika önerileri ise merkez bankalarının para politikası çerçevelerini iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında uyarlamaları ve kredi tahsis politikaları olarak ifade edilebilir.

NGFS (2019), *düzenleyici ve denetleyici kurumlara ve merkez bankalarına* finansal sistemin yeşillendirilmesi ve iklim değişikliğiyle ilgili risklerin yönetilmesindeki rollerini geliştirmeleri için çeşitli önerilerde bulunmuştur. Buna göre, iklim değişikliğiyle ilgili riskler ihtiyati denetime dahil edilmeli ve finansal sistemdeki iklimle ilgili riskler değerlendirilmelidir. Ayrıca merkez bankaları, yetkilerine ve statülerine zarar vermeyecek şekilde sürdürülebilirlik unsurlarını portföy yönetimine¹⁵ dahil etmelidir. Buradaki amaç, merkez bankalarını kendi faaliyetlerinde örnek oluşturmaları için teşvik etmektir. Bir diğer öneri ise, düzenleyici ve denetleyici kurumların ve merkez bankalarının kurum içi kapasite oluşturmaya ve iklimle ilgili unsurların finansal risklere ve fırsatlara nasıl dönüştüğüne dair anlayışlarını geliştirmek için birbirleriyle ve paydaşlarla iş birliği yapmalarıdır. Bu doğrultuda, iklimle ilgili risklerin ve fırsatların ele alınması için yeterli iç kaynakların ayrılması, çalışanlar için eğitim programlarının düzenlenmesi, finansal sistem içinde bilgi paylaşım yoluyla farkındalığın yaratılması ve akademisyenler ve düşünce kuruluşlarıyla yakın iş birliği halinde

¹⁵ Öz kaynaklar, emeklilik fonları ve mümkün olduğu ölçüde rezervler.

çalışılması oldukça önemlidir. Son olarak, düzenleyici ve denetleyici kurumlara ve merkez bankalarına veri eksiklerinin giderilmesi önerilmektedir. Bu kapsamda, elde edilen verilerin kamu kurumlarıyla paylaşılması ve bu verilerin, bir veri havuzunda kamuya açık bir şekilde sunulması tavsiye edilmektedir (NGFS, 2019: 28-30; Bernal-Ramirez ve Ocampo, 2020: 25; Gonzalez ve Nunez, 2021: 67).

Literatür incelendiğinde iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının kullanabileceği politika seçeneklerinin oldukça kapsamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, belirli bir çerçeve oluşturmak adına Boneva vd. (2021), politika seçeneklerini politikanın amacına bağlı olarak üç başlıkta sınıflandırmışlardır. Bunlar iklim değişikliğine karşı tepki vermek, iklim değişikliğiyle ilgili risklere yönelik farkındalığı artırmak ve iklim değişikliğini azaltmak şeklindedir.

İklim değişikliğine cevap olarak *pasif* veya *korumacı tepkiler vermek* temelde, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin gerçekleşmesine karşı merkez bankalarının fiyat istikrarı hedeflerini yerine getirebilme becerilerini muhafaza edebilmeyi hedeflemektedir (Boneva vd. 2021: 13). Örneğin, Monnin (2018) göre iklim değişikliğinin ekonomi üzerindeki etkisini uzun vadede daha iyi analiz edebilmek için merkez bankalarının analitik araç setini genişletmesi ve güçlendirmesi bu sınıfta yer almaktadır. Ayrıca, Batten vd. (2016), Lane (2019) ve Arndt vd. (2020)'nin çalışmalarında olduğu gibi iklim değişikliğinin finansal sistem ve ekonomi üzerindeki etkilerinin ve dolayısıyla, para politikası için potansiyel sonuçlarının araştırılması pasif önlemler arasındadır. İklim değişikliğine karşı korumacı tepkiler vermek, merkez bankalarının bilançolarını korumak amacıyla bilançolarında yer alan karbon yoğun varlıkların ağırlığının azaltılmasını ve iklim değişikliğine karşı dayanıklı bir para politikası stratejisi geliştirmesini amaçlayan politikaları da içermektedir (Chamdani ve Santoso, 2023: 105-106).

Öte yandan, iklim değişikliğiyle ilgili risklere yönelik *farkındalığı artırmak* ise merkez bankalarının kendi bilançolarına ait karbon ayak izlerini açıklamayı ve iklimle ilgili finansal risklerin açıklanmasını teşvik etmeyi kapsayan bir dizi politikadan oluşmaktadır. Aynı zamanda, merkez bankalarının kamuoyu ile iletişimleri de iklim değişikliğiyle ilgili risklere yönelik farkındalığın artırılmasında önemli bir yere sahiptir. Merkez bankası başkanlarının konuşmaları, merkez bankası bültenlerinde ve diğer resmi iletişimlerde iklim değişikliğinin ekonomik ve finansal sonuçlarının tartışılması, NGFS'ye üye olunması ve ilgili alandaki araştırmayı teşvik etmek için konferansların ve seminerlerin düzenlenmesi örnek olarak gösterilebilir. Bu politika eylemleri, merkez bankasının bilançosunu aktif olarak kullanmasına ihtiyaç duymadan yeşil finansın ve sürdürülebilir büyümenin teşvik edilmesine katkıda bulunabilir (Boneva vd. 2022: 778; Muñoz vd. 2022: 43; Speer ve Samuelsen, 2023: 16).

Son olarak, merkez bankaları iklim değişikliğiyle mücadelede iklim değişikliğini *proaktif* olarak azaltmayı ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi amaçlayan politika eylemlerini de

uygulayabilirler. Proaktif eylem, diğer politika önemlerinden farklı olarak merkez bankalarının bilançolarını aktif olarak kullanımını içermektedir. Örneğin merkez bankaları finansman ve/veya borç verme kotalarını, para politikası işlemleri için teminat çerçevesini, doğrudan varlık alım programlarını ve parasal olmayan politika portföylerini ve yabancı rezerv yönetimini yeşillendirebilir (Couppey-Soubeyran, 2020: 15; Boneva vd., 2021: 15-17; Deyris, 2023: 723).

İklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının uygulayabileceği politika önlemleri bazı kısıtlara yol açabilir. Bu bağlamda, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı pasif veya korumacı politikalar benimsemesi, fiyat istikrarı hedefiyle uyumlu ve meşru bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, pasif politikalar genellikle merkez bankalarının temel hedefi olan fiyat istikrarını desteklemekte ve meşruiyet sorunlarına yol açmamaktadır. Aksine, çoğu merkez bankasının sürdürülebilirlik hedefi olmadığı için merkez bankalarının iklim değişikliğiyle aktif bir şekilde mücadele etmesi meşruiyet açısından tartışmalı olabilir. Bu durum aynı zamanda, merkez bankalarının bağımsızlıkları açısından risk oluşturabilir. Buna göre, merkez bankalarının sorumluluk alanlarının genişlemesi, zamanla toplumsal öneme sahip diğer hedeflerin de bu kurumların görev kapsamına dahil edilebileceği endişesini doğurabilir. Benzer şekilde, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili risklere yönelik farkındalığı artırmak için uyguladıkları politikalar da çeşitli kısıtlara tabidir. Örneğin, finansal sistemi yeşillendirmenin aciliyeti hakkında merkez bankalarının kamuoyu ile açık bir şekilde iletişim kurması, kamuoyu tarafından merkez bankalarına aşırı yetki devredilmesi şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca, merkez bankalarının iklim değişikliği konusunda kendilerini lider olarak sunması, iklim değişikliğiyle etkili bir şekilde mücadele edebilecekleri hakkında aşırı beklentileri besleme riski doğurabilir (Şimandan ve Paun, 2021: 4; Boneva vd., 2022: 781-783; Ferrucci vd., 2022; Ünüvar ve Yeldan, 2022: 14).

2.3. Uygulamada Yeşil Merkez Bankacılığı

Yeşil merkez bankacılığı, iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının politikalarına ve faaliyetlerine iklim değişikliğiyle ilgili riskleri entegre etmeyi amaçlayan yeni ve gelişim aşamasında olan bir kavramdır. Bu kavram, makroekonomi ve finansal sistemin kısa ve uzun vadeli istikrarı ve gelişimi üzerinde önemli etkilere yol açabilecek iklim değişikliğiyle ilgili riskleri göz önünde bulunduran merkez bankacılığı olarak tanımlanabilir. Daha geniş bir ifadeyle, merkez bankaları fiyat istikrarı ve finansal istikrar hedefleri doğrultusunda para politikası ve finansal düzenlemelerin tasarımında iklim değişikliği ve iklim değişikliğini azaltım politikalarını dikkate alabilir. Bunun yanında, merkez bankaları yeşil yatırımları teşvik etmek veya kahverengi yatırımları önlemek için politika araçlarını kullanabilir¹⁶ (Dikau ve Volz, 2018: 1).

¹⁶ Yeşil yatırımlar yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği sağlayan teknolojiler, geri dönüşümle ilgili projelere yapılan yatırımları kapsamaktadır. Bu yatırımların amacı, iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sunmaktır. Kahverengi

Barmes ve Livingstone (2021) çalışmalarında ideal bir yeşil merkez bankasının taşıyabileceği özellikleri ortaya koymak için merkez bankalarının benimseyebileceği politika türlerini araştırma ve savunuculuk, örnek liderlik, para politikası ve finansal politika olmak üzere dört başlık altında sınıflandırmışlardır. Bunlar, iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının operasyonel çerçevelerine ve politika kararlarına dahil edebilecekleri politika seçeneklerine genel bir yaklaşım sunmaktadır.

İklim değişikliğiyle mücadelede, merkez bankalarının araştırma faaliyetleri yürüterek iklim değişikliğiyle ilgili riskler ve yeşil finans hakkında bilgi birikimlerini artırmaları ve bu meselelerin finansal sistem, ekonomi ve kamuoyu tarafından daha iyi kavranmasını teşvik etmeleri büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, merkez bankalarının kendi bünyelerinde yeşil uygulamaları benimseyerek diğer kurumlara örnek teşkil etmeleri gerekmektedir. Para politikası bağlamında, merkez bankalarının operasyonlarını iklim değişikliği hedeflerini desteklemek amacıyla yeniden tasarlaması ve parasal araç setini genişletmesi, yeşil merkez bankacılığı açısından kritik bir noktada yer almaktadır. Son olarak, merkez bankalarının ve finansal düzenleyicilerin mikro ve makro düzeydeki riskleri yönetebilmek adına ihtiyati araçlar, açıklama yükümlülükleri ve stres testleri gibi araçlardan yararlanması ise finansal politika kapsamında değerlendirilmektedir (Barmes ve Livingstone, 2021: 14-24; Kirova, 2021: 113; Topçu, 2022: 84-85).

Merkez bankaları, araştırma ve savunuculuk kapsamında NGFS ve Sürdürülebilir Bankacılık Ağı gibi oluşumlara katılabilir. Ayrıca, iklim değişikliğiyle ilgili riskleri araştırabilir ve bu risklerin merkez bankacılığıyla ilişkisini kabul eden ve iklim değişikliğiyle ilgili politikaları savunan konuşmalar, araştırma raporları ve makaleler hazırlayabilir. Bunun yanında, merkez bankaları bilançolarında bulunan iklim risklerini açıklayarak, para politikası dışındaki portföylerini yeşillendirerek, iklim değişikliğiyle ilgili riskler ve yeşil finans hakkında merkez bankası veya diğer sektör çalışanlarına eğitimler sunarak örnek liderlik sergileyebilir (NGFS, 2019: 28-30; Kyriakopoulou vd., 2022: 13-14). Öte yandan, merkez bankaları tarafından yeşil kredi imkanlarının sunulması, iklim değişikliğiyle ilgili riskleri yansıtacak şekilde teminat çerçevelerinin uyarlanması ve varlık alım programlarının yeşillendirilmesi para politikası dahilinde gerçekleştirilebilecek uygulamalardır (Dikau vd., 2020: 14-15; Dafermos vd., 2022: 4). Finansal politika ise likidite ve sermaye araçlarının yeşil projeleri destekleyecek şekilde uyarlanması, iklim değişikliğiyle ilgili açıklamaların yapılması ve finansal kurumlar için stres testlerinin gerçekleştirilmesi gibi örnekleri kapsamaktadır (Barmes ve Livingstone, 2021: 20).

yatırımlar ise çevresel sürdürülebilirlik açısından olumsuz etkiler doğurabilecek madencilik, fosil yakıtlarla çalışan termik santraller gibi karbon yoğun sektörlere odaklanmaktadır.

Buradan hareketle, Barmes ve Livingstone (2021) çalışmalarında G20 merkez bankalarının ideal bir yeşil merkez bankası profiline ne ölçüde uygunluk gösterdiklerini araştırmış ve “yeşil merkez bankacılığı puan kartı” hazırlamışlardır. Bu puan kartı, G20 merkez bankalarının yeşil politika ve girişimlerinin tamamını puanlamakta ve sıralamaktadır. Hazırlanan puan kartına göre, G20 ülkelerinden 14’ü “araştırma ve savunuculuk” kapsamına giren politikalardan tam puan almıştır. Öte yandan, G20 merkez bankalarından karbon yoğun sektörler için yapılan finansal desteğin azaltılmasını hedefleyen politikaların bulunmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada, merkez bankalarının araştırma ve savunuculuk başlığı altında, sadece çevreye duyarlı ve iklim değişikliğiyle mücadele yönünde politikaları desteklemesinin karbon yoğun sektörler için yapılan finansal desteği sonlandırmalarının yerini tutamayacağı vurgulanmıştır.

Tablo 8 ve 9’da sırasıyla 2021 ve 2022 yılları için G20 ülkelerinin yeşil merkez bankacılığı puan kartları sunulmuştur. Her iki tabloda yer alan araştırma ve savunuculuk kriteri 10 puan, örnek liderlik kriteri 20 puan, para politikası kriteri 50 puan ve finansal politika kriteri 50 puan üzerinden değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca ülkelerin aldığı toplam puan, 130 puan üzerinden A+ ve F arasında harf notuna dönüştürülmüştür (Eames ve Barmes, 2022: 14-15).

Tablo 8: 2021 Yılı Yeşil Merkez Bankacılığı Puan Kartı

Sıra	Ülkeler	Toplam Puan	Harf Notu	Araştırma ve Savunuculuk	Örnek Liderlik	Para Politikası	Finansal Politika
1	Çin	50	C	10	0	16	24
2	Brezilya	45	C-	10	1	16	18
3	Fransa	43	C-	10	8	3	22
4	Birleşik Krallık	38	D+	10	5	4	19
5	Avrupa Birliği	33	D+	10	6	2	15
6	İtalya	31	D+	10	4	2	15
7	Almanya	29	D	10	3	1	15
8	Endonezya	21	D	10	2	1	8
9	Japonya	19	D-	10	0	5	4
10	Avustralya	15	D-	10	1	0	4
11	Kanada	13	D-	10	1	0	2
11	Meksika	13	D-	10	1	1	1
13	Güney Kore	11	D-	10	0	0	1
13	Amerika	11	D-	10	0	0	1
15	Hindistan	9	F	3	0	5	1
16	Rusya	8	F	5	2	0	1
17	Güney Afrika	7	F	7	0	0	0
18	Türkiye	4	F	1	0	0	3
19	Arjantin	0	F	0	0	0	0
19	Suudi Arabistan	0	F	0	0	0	0

Kaynak: Barmes ve Livingstone, 2021: 32

Tablo 8’de görüldüğü üzere, G20 ülkelerinin 2021 yılı için yeşil merkez bankacılığı performansı dört temel kriter dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre, ilk sırada 50 puan ve C harf notu ile Çin yer almıştır. Bu anlamda, Çin’in en güçlü olduğu alan 24 puanla finansal politika olmuş, ancak örnek liderlik alanında 0 puanla liderlik rolünü üstlenmede yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan, araştırma ve savunuculuk kriterinde 10 puan alarak ortalama bir performans sergilemiştir. Brezilya ise 45 puanla ikinci sıradadır ve C- harf notunu almıştır. Örnek liderlik hariç geri kalan tüm kriterlerde ortalama bir performans ortaya koymuştur. Üçüncü sırada yer alan Fransa, Çin ve Brezilya’dan farklı olarak 8 puanla en yüksek örnek liderlik performansına sahip olmuştur. Tablo 8’de yer alan son sıralar incelendiğinde ise Türkiye’nin 4 puanla 18. sırada yer aldığı görülmektedir. F harf notuna sahip olan Türkiye, finansal politika alanında oldukça düşük bir puan almış ve diğer alanlarda neredeyse hiç puan kazanamamıştır.

Tablo 9: 2022 Yılı Yeşil Merkez Bankacılığı Puan Kartı

Sıra	Ülkeler	Toplam Puan	Harf Notu	Araştırma ve Savunuculuk	Örnek Liderlik	Para Politikası	Finansal Politika
1	Fransa	70	B-	10	17	12	31
2	İtalya	61	C+	10	8	12	31
3	Almanya	60	C+	10	8	12	30
4	Avrupa Birliği	58	C	10	8	12	28
5	Birleşik Krallık	56	C	10	9	10	27
6	Brezilya	53	C	10	7	18	18
6	Çin	53	C	10	0	12	31
8	Japonya	35	D+	10	5	6	14
9	Endonezya	30	D+	10	5	1	14
10	Kanada	28	D	10	2	2	14
11	Meksika	23	D	10	5	4	4
12	Hindistan	21	D	10	1	0	10
13	Güney Kore	19	D-	10	2	1	6
14	Rusya	18	D-	8	2	0	8
15	Avustralya	17	D-	10	3	0	4
16	Amerika	16	D-	10	0	0	6
17	Türkiye	14	D-	10	2	0	2
18	Güney Afrika	13	D-	10	1	0	2
19	Arjantin	6	F	6	0	0	0
20	Suudi Arabistan	0	F	0	0	0	0

Kaynak: Eames ve Barmes, 2022: 21

Tablo 9 ise, G20 ülkelerinin 2022 yılı için yeşil merkez bankacılığı performans sıralamasını göstermektedir. Görüldüğü üzere, 2022 yılında 2021 yılına kıyasla ülkelerin yeşil merkez bankacılığıyla ilgili performanslarında genel bir artış olmuştur. Bu artışa, özellikle Avrupa ülkelerinin öncülük ettiği ifade edilebilir. 2021 yılının aksine, 2022 yılında birinci sırada 70 puan ve B- harf notu ile Fransa yer almıştır. Fransa’nın bu başarısında, özellikle finansal politika ve örnek liderlik

alanlarındaki güçlü performansının önemli bir rol oynadığı ifade edilebilir. İtalya 61 puan ve C+ harf notu ile ikinci sıraya yükselirken, Almanya ise 60 puan ve C+ harf notu ile üçüncü sıraya gelmiştir. Her iki ülke Fransa'yla benzer şekilde finansal politika alanında güçlü performanslar sergilemiştir. 2021 yılına göre, Çin sıralamada önemli bir düşüş yaşamış ve Brezilya ile 6. sırayı paylaşmıştır. Türkiye, 14 puan ve D- harf notu ile 17. sırada yer almıştır. Buna göre, Türkiye'nin puanı 2021'e göre artış göstermiş, ancak genel performansı hala düşük düzeyde kalmıştır. Ayrıca, araştırma ve savunuculuk alanında 10 puan ile diğer alanlara kıyasla en iyi performansını sergilemiştir. Buradan hareketle, Türkiye'nin yeşil merkez bankacılığı konusunda en azından farkındalık ve savunuculuk açısından belirli adımlar attığı ileri sürülebilir.

Merkez bankalarının para politikası uygulamalarında iklimle ilgili hususları dikkate almak amacıyla operasyonel çerçevelerini ayarlamayı düşünüp düşünmediklerini tespit etmek için NGFS (2020e) tarafından düzenlenen ankete 51 ülkeyi temsil eden 26 merkez bankası¹⁷ katılmıştır. Anket sonuçlarından elde edilen bulgular, genel olarak merkez bankalarının iklimle ilgili riskler hakkında giderek artan bir farkındalığı paylaştığını ortaya koymuştur. Kurumsal yapıları farklılık gösterse de ankete katılan merkez bankalarının önemli bir çoğunluğu (26 merkez bankasının 18'i), yetki alanlarının para politikası çerçevelerini iklimle ilgili riskleri yansıtmak şeklinde ayarlayabilmek için imkân tanıdığını düşünmektedir. Diğer bir ifadeyle, bu merkez bankaları iklim değişikliğiyle ilgili riskleri mevcut operasyonel çerçeveleri içerisinde karşılayabileceklerini kabul etmektedir. Aynı zamanda, ankete katılan merkez bankalarının tamamı, iklim değişikliğinin ekonomiye yönelik muhtemel olumsuz yansımaları ve merkez bankalarının operasyonel çerçeveleri üzerindeki etkisi nedeniyle iklim değişikliğini bir tehlike unsuru olarak değerlendirmektedir. Nitekim, merkez bankalarının büyük bir kısmı iklim değişikliğinin para politikası aktarım kanallarını etkileyebileceğini düşünürken, küçük bir kısmı halihazırda aktarım kanalı etkilerini deneyimlediklerini belirtmektedir. Öte yandan, ankete katılan merkez bankaları her ne kadar iklim değişikliğiyle ilgili önlemleri genel hatlarıyla değerlendirseler de operasyonel çerçevelerinde iklim değişikliğiyle ilgili koruyucu ve proaktif önlemlere ilişkin uygulamalar henüz çok erken bir aşamadır. Son olarak, uluslararası iş birliği, birçok katılımcı tarafından iklimle ilgili risklerin merkez bankalarının operasyonel çerçevelerine dahil edilmesini kolaylaştırmak veya hızlandırmak için temel faktör olarak görülmektedir (NGFS, 2020e: 3-9).

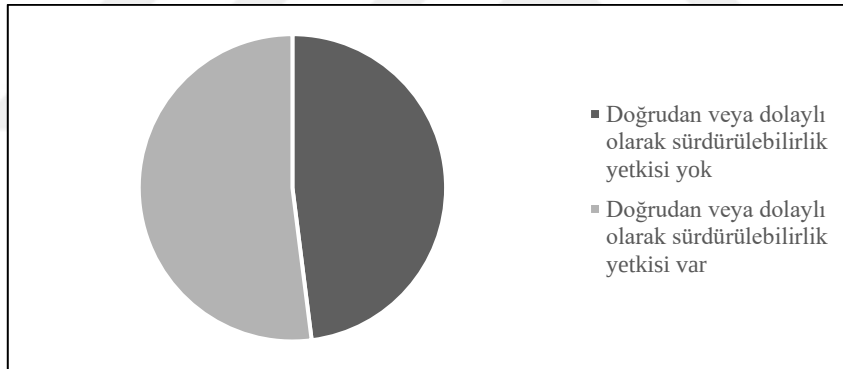
Son dönemde iklim değişikliğini hafifletme ve iklim değişikliğine uyum sağlama politikalarına katkılarını iyi konumlanmış bir şekilde sunan merkez bankalarının uluslararası düzeyde görmüş oldukları destek giderek artmaya başlamıştır. Bu gelişmelerle birlikte, iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının aktif rol üstlenmelerinin kanunlarında yer alan hedefleriyle ne

¹⁷ Ankete iki farklı para birliği kapsamında yer alan merkez bankaları katılmıştır.

kapsamda uyumlu olduğu hakkındaki sorular gündeme taşınmıştır (Dinçer, 2022: 46). Bu doğrultuda, Dikau ve Volz (2021: 2) çalışmalarında iklim risklerini ele almanın ve iklim politikalarını desteklemenin mevcut merkez bankası yetki ve hedeflerine uygunluğunu incelemiştir. Çalışmada, öncelikle IMF'nin Merkez Bankası Mevzuatı Veri Tabanı kullanılarak 135 merkez bankasının yetki ve hedeflerinin ayrıntılı analizi yapılmış, ardından bu veriler merkez bankalarının uygulamada benimsediğı mevcut düzenlemeler ve sürdürülebilirlik sorumlulukları ile karşılaştırılmıştır.

Şekil 27, 135 örneklem içerisinde 70 merkez bankasının ve parasal birliğin (135 örneklem %52'si) büyümenin ve kalkınmanın sürdürülebilirliğine açıkça katkıda bulunmak veya hükümetin genellikle sürdürülebilirlik hedeflerini içeren ekonomi politikalarını desteklemekle görevlendirildiğini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, 70 merkez bankasının kanunlarında yer alan sürdürülebilirlik hedefinden dolayı, iklim değişikliğiyle ilgili konularda yasal olarak katkı sunabilecekleri ortaya konulmaktadır. Öte yandan, 65 merkez bankasının (135 örneklem %48'i) ise doğrudan veya dolaylı olarak sürdürülebilirlik hedefi bulunmamaktadır. Merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili konularla ilgilenmesini talep eden doğrudan veya dolaylı bir yetkisi yoktur.

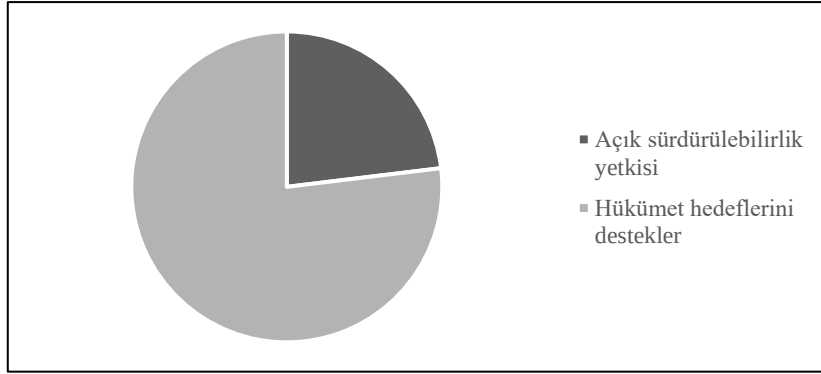
Şekil 27: Sürdürülebilirlik Yetkileri Olan ve Olmayan



Kaynak: Dikau ve Volz, 2021: 9

Şekil 28, doğrudan veya dolaylı sürdürülebilirlik yetkisine sahip 70 merkez bankası ve parasal birlik arasından sürdürülebilirlik hedefi açık veya potansiyel olan merkez bankası ve parasal birlik oranlarını göstermektedir. Buna göre, 70 örneklem içerisinde 15 merkez bankasının ve 1 parasal birliğin (135 örneklem %12'si) açık sürdürülebilirlik yetkisine sahip olduğu, 54 merkez bankasının (135 örneklem %40'ı) ise hükümetin çoğunlukla sürdürülebilirlik hedeflerini içeren politika önceliklerini desteklemekle görevlendirildiğı tespit edilmiştir (Dikau ve Volz, 2021: 9).

Şekil 28: Açık veya Potansiyel Sürdürülebilirlik Hedefleri Olan

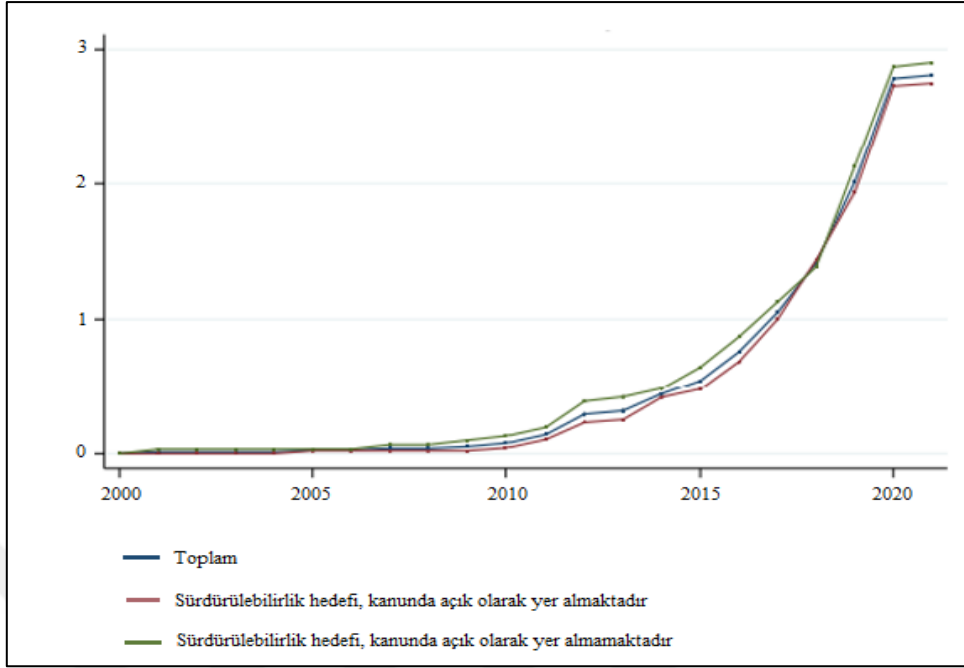


Kaynak: Dikau ve Volz, 2021: 9

Sonuç olarak, çalışmada dikkate alınan merkez bankalarının yaklaşık yarısının kanunlarında sürdürülebilirlik hedefine yer verildiği ve iklim değişikliği konusunda yasal olarak yetkilendirildiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, kanunlarında sürdürülebilirlik hedefi açık bir şekilde yer alsın veya almasın uygulamadaki eğilim merkez bankalarının iklim politikalarına katılım göstermeye başladıkları yönündedir. Bu kapsamda, Masciandaro ve Tarsia (2021: 18) çalışmalarında merkez bankalarının iklim değişikliğinin makroekonomi ve finansal sistem üzerindeki etkileri hakkında duyarlılık seviyelerini ölçmek için “Merkez Bankası Yeşil Duyarlılık Endeksi’ni” hesaplamışlardır. Şekil 29, bu endeksin yıllar içerisindeki değişimini kanunlarında açık bir şekilde sürdürülebilirlik hedefi olan ve olmayan merkez bankaları arasında ayırma giderek göstermektedir. Endeksin verileri merkez bankaları tarafından tüm yeşil politika ve girişimlerin kapsamlı bir listesini sunan Dikau ve Volz (2021)’un çalışmalarına dayanmaktadır.

Şekil 29’da görüldüğü üzere, kanunlarında sürdürülebilirlik hedefi olsun veya olmasın, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili politikalara katılımı 2010 yılında aktif olmaya başlamıştır. Bununla birlikte, merkez bankalarının yeşil duyarlılığındaki belirgin artışın dönemin İngiltere Merkez Bankası Başkanı Mark Carney’in 2015 yılında yapmış olduğu “Ufkun Trajedisini Kırma” adlı konuşmasının ardından gerçekleşmiştir. Bu eğilim, özellikle merkez bankalarının açık veya potansiyel olarak örtük sürdürülebilirlik hedefi olmasına göre ikiye ayrıldığında daha da belirginleşmektedir (Masciandaro ve Tarsia, 2021: 23).

Şekil 29: Merkez Bankası Yeşil Duyarlılık Endeksi



Kaynak: Masciandaro ve Tarsia, 2021: 23

Takip eden kısımda, Barmes ve Livingstone (2021) tarafından hazırlanan “yeşil merkez bankacılığı puan kartı” temel alınarak seçilmiş 10 merkez bankasının yeşil merkez bankacılığı kapsamındaki faaliyetleri genel hatlarıyla incelenmektedir.

2.3.1. Avrupa Merkez Bankası

İklim değişikliği, ECB tarafından ekonomik faaliyetler ve finansal sektör için bir risk kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu risklerin ECB’nin merkez bankası ve denetleyici olarak temel görevlerini etkilediği kabul edilmiştir. Bu kapsamda, iklim risklerinin daha iyi anlaşılması ve uluslararası düzeyde iş birliği sağlanması amacıyla ECB, Nisan 2018’de NGFS’ye üye olmuştur (NGFS, 2024b: 1).

2021 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı’nda ECB, Paris Anlaşması’nın uygulanması ve iklim değişikliğinin yol açtığı etkilerin hafifletilmesi için politika yapıcılarının atacağı adımlara kendi sorumluluk alanı dahilinde katkıda bulunmayı taahhüt etmiştir. Paris Anlaşması’na göre, finans sektörü sürdürülebilir bir ekonomi için gereken kaynakları harekete geçirerek daha yeşil bir topluma geçişte anahtar bir role sahiptir. İşte bu amaç doğrultusunda ECB, 8 Temmuz 2021 tarihinde iklim değişikliğiyle ilgili konuları para politikası çerçevesine dahil etmek için oldukça kapsamlı bir yol haritası içeren *eylem planını* ortaya koymuştur. Bu doğrultuda (ECB, 2021: 1-3):

- İklimle ilgili risklerin finansal istikrarın gözetimine ve bankaların ihtiyati denetimine dahil edilmesine,
- İklimle ilgili risklerin para politikası çerçevesi üzerindeki etkilerinin ECB'nin yetki alanı dahilinde araştırılmasına,
- İklimle ilgili veri açıklarının giderilmesine,
- Teknik yardım ve bilgi paylaşımı aracılığıyla daha yüksek farkındalık ve entelektüel kapasite için çalışmaların yapılmasına,
- Sürdürülebilirlik unsurlarının ECB'nin portföy yönetimine dahil edilmesine karar verilmiştir.

ECB, 2022 yılında ise *iklim değişikliği gündemini* sunmuş ve üç temel hedef ortaya koymuştur. Birincisi, iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal riskleri yönetmek, hafifletmek ve bu risklerin ekonomik etkilerini belirlemektir. İkincisi, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecini desteklemek amacıyla sürdürülebilir finansmanı teşvik etmektir. Üçüncüsü ise, iklim değişikliğine karşı genel tutumun daha geniş bir alana yayılması amacıyla geliştirmiş olduğu uzmanlığını paylaşmaktır. Bu hedeflere ulaşabilmek için ECB şu hususlara odaklanmıştır (ECB, 2022: 1-5).

- İklim değişikliğiyle ilgili fiziksel riskler ve geçiş risklerinin enflasyon ve reel ekonomi üzerindeki etkilerinin incelenmesi,
- İklim değişikliğiyle ilgili risklerin ve fırsatların belirlenmesi ve yönetilmesi için iklim verilerinin kalitesinin ve erişilebilirliğinin artırılması,
- İklim değişikliğinin para politikası üzerindeki etkisinin araştırılması ve para politikası operasyonları için seçeneklerin değerlendirilmesi,
- Yeşil finansmanın yaygınlaştırılması amacıyla politika tartışmalarına katkıda bulunulması,
- İklim değişikliğiyle ilgili bilgilerin açıklanması.

Görüldüğü üzere, iklim değişikliğiyle ilgili risklerin derinlemesine anlaşılması ve bu risklerin dikkate alınması amacıyla ECB tarafından çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Ayrıca, düşük karbonlu bir ekonomiye geçişin desteklenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, 2021 yılında başlatılan eylem planı ve 2022 yılı iklim değişikliği gündemi neticesinde önemli sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, iklim değişikliği kapsamında makroekonomik projeksiyonlar güncellenmiş ve para politikası operasyonları yeniden düzenlenmiştir. İklim verileriyle ilgili eksikler giderilmiş ve iklim değişikliğiyle ilgili risklerin yönetilmesi için bankalar denetlenmiştir. Ayrıca, kapsamlı araştırmalar ve analitik çalışmalar yapılmış ve elde edilen bilgiler kamuoyu ve kurumlarla paylaşılmıştır. İklim senaryosu ve stres testi çerçevesi hazırlanmış ve ECB'nin ve kâğıt paraların çevresel ayak izi azaltılmıştır (ECB, 2024: 3).

ECB, 2024-2025 yıllarını kapsayan bir plan hazırlamıştır. Bu plan dahilinde, iklim değişikliğinin temel ekonomik değişkenler üzerindeki fiziksel etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda, değişen iklim değişikliğine karşı ekonominin daha dayanıklı hale getirilebilmesi için gereken uyum politikaları ve yatırım ihtiyaçlarının ekonomi üzerindeki etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Diğer taraftan ECB, yetkisi dahilinde düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi göz önünde bulundurarak para politikası araçlarında ve portföylerinde daha kapsamlı değişiklikler yapabileme imkanlarına odaklanmıştır. Son olarak, ECB çevrenin tahribatından kaynaklanabilecek riskleri ve bu risklerin ekonomiye yansımalarını da değerlendirmeye almıştır. Tüm bunların, ECB'nin fiyat istikrarını koruyabilmesi ve finansal istikrarı sağlayabilmesi açısından katkı sunması beklenmektedir (ECB, 2024: 4; Skjeggestad Meyer ve Nerlich, 2024: 2).

2.3.2. İngiltere Merkez Bankası

İngiltere Merkez Bankası (İMB), iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin finansal sistem açısından olumsuz sonuçları olabileceğiyle ilgili uyarıda bulunan ilk merkez bankaları arasında yer almaktadır. Aynı zamanda, İMB Eski Başkanı Mark Carney 2015 yılında yapmış olduğu konuşmasında iklim değişikliği ve finansal istikrar etkileşimini vurgulayan ilk merkez bankası başkanı olarak bilinmektedir. İMB'nin iklim değişikliği konusundaki öncülüğü, 2017 yılında NGFS'nin kurucu üyelerinde biri olarak rol almasının yanı sıra temel hedeflerine iklim değişikliğiyle ilgili hususları dahil etme konusunda proaktif bir yaklaşım benimsemesinden de görülmektedir.

İMB, fiziksel risklerin ve geçiş risklerinin ekonomi ve finansal sistemi olumsuz yönde etkilediğini ve dolayısıyla, bu risklerin temel göreviyle yakından ilişkili olduğunu kabul etmektedir. Bu doğrultuda, İMB'nin iklimle ilgili temel hedefinin politika ve operasyonları aracılığıyla finansal sistemin iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı direncini artırmak ve bu risklerin makroekonomik etkilerini değerlendirmek olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, hedefleri ve yasal çerçevesi ile uyumlu olduğu sürece İMB, net sıfır emisyon ekonomisine geçişi desteklemek amacıyla faaliyet göstereceğini vurgulamıştır. Bu hedeflerin ise beş farklı amaç doğrultusunda gerçekleştirilebileceğini beyan etmiştir. Bunlar iklimle ilgili finansal risklere karşı finansal dayanıklılığın sağlanması, ekonomi ölçeğinde net sıfır emisyonla düzenli bir geçişin desteklenmesi, İklimle İlgili Finansal Açıklamalar Görev Gücü (TCFD) ile uyumlu iklim açıklamalarının teşvik edilmesi, iklim değişikliğine yönelik uluslararası bir iş birliğine katkı sunulması ve İMB'nin kendi operasyonları aracılığıyla en başarılı uygulamaların ortaya konulması şeklindedir (Bank of England [BoE], 2019: 21; 2021a).

İklim değişikliğinin finansal sistem ve makroekonomi açısından potansiyel sonuçları sadece ulusal değil aynı zamanda uluslararası bir meseledir. Bu nedenle, İMB iklim değişikliğine yönelik uluslararası iş birliğinin oluşturulmasında aktif bir rol oynadığını belirtmektedir. G7 ve G20 gibi uluslararası forumlarda önemli görevler üstlenmek, diğer merkez bankaları ve finansal denetçilerle birlikte çalışmak veya iklim değişikliğiyle ilgili uluslararası toplantılara katılmak örnek olarak

gösterilebilir. İMB, FSB ve Basel Bankacılık Denetim Komitesi (Basel Committee on Banking Supervision-BCBS)'nin iklimle ilgili çalışmalarına da katılım sağlamak ve aynı zamanda, FSB tarafından kurulan TCFD'nin tavsiyelerinin resmi destekçisi olarak konumlanmaktadır (BoE (t.y.); Scott vd., 2017: 99).

2015 sigortacılık ve 2018 bankacılık raporlarının ardından İMB, İngiltere'deki sigorta şirketleri ve bankalar için iklim riskleriyle ilgili ilk denetim otoritesi haline gelmiş ve firmalardan iklimle ilgili finansal riskleri yönetebilmeleri amacıyla bir plan sunmalarını talep etmiştir. Sonraki yıllarda firmaların risk yönetimi ve senaryo analizi çalışmalarında göstermiş oldukları kısmi ilerleme, İMB'nı iklimle ilgili denetim çalışmalarını derinleştirmesine ve iklim değişikliğini ana denetim yaklaşımına dahil etmesine yol açmıştır (Eliet-Doillet ve Maino, 2022: 12-13).

İMB Haziran 2020'de iklimle ilgili ilk finansal açıklama raporunu yayınlamıştır. Bu rapor, İMB'nın tüm faaliyetlerinde fiziksel riskleri ve geçiş risklerini yönetme konusundaki yaklaşımını ve bu risklere yönelik bilgisini geliştirmek için attığı adımları içermektedir. Rapora göre, İMB iklim stratejisini güncellemiş ve iklim değişikliğini iç yönetim ve risk yönetimi çerçevelerine daha fazla dahil etmiştir. Raporda, İMB'nın binalarından ve seyahatlerinden kaynaklanan emisyonlar gibi fiziksel faaliyetleri açısından doğrudan iklim değişikliğiyle ilgili risklere maruz kaldığı ortaya konulmuştur. Bu nedenle, kendi fiziksel faaliyetlerinden kaynaklanan karbon ayak izini takip etme kararı almıştır. Örneğin, yenilenebilir elektrik kaynaklarına geçiş sağlayarak emisyon azaltımına oldukça önemli bir katkı sunmuştur. 2030 karbon hedefinin yanı sıra, ilk kez fiziksel faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları en geç 2050 yılına kadar net sıfıra indirme konusunda taahhütte bulunmuştur. Aynı raporda, İMB'nın finansal faaliyetleri açısından¹⁸ da iklim değişikliğiyle ilgili risklere maruz kaldığı vurgulanmıştır. Dolayısıyla, İMB finansal varlıkların tamamını kapsayacak şekilde iklim riski analizi yaparak ve sonuçları açıklayarak iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı şeffaflık noktasında iyi bir örnek teşkil edebilmeyi hedeflemiştir (BoE, 2020: 3-5; González ve Núñez, 2021: 46).

İMB, iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı finansal sistemin ne ölçüde dayanıklı olduğunu araştırmak amacıyla iklim stres testi gerçekleştiren ilk merkez bankasıdır. Haziran 2021'de başlatmış olduğu uygulama doğrultusunda, sigorta şirketlerini ve büyük bankaları erken, geç ve hiçbir ek politika eylemini içermeyen 30 yıllık üç senaryo kapsamında test etmiştir. Mayıs 2022'de yayınlanan sonuçlar ise tüm senaryolarda firmaların yıllık karlılıklarını belirgin bir şekilde etkileyen önemli boyutta kayıplar olduğunu göstermiştir (Navarro ve Arnal, 2024: 68).

¹⁸ İMB'nın para politikası amaçları için bulundurduğu finansal varlık portföyleri örnek gösterilebilir.

Kasım 2021’de ise, İMB kurumsal tahvil alım programının yeşillendirilmesine yönelik yaklaşımını açıklamıştır. Diğer bir ifadeyle, kurumsal tahvil alım programını iklime duyarlı şirketleri destekleyecek şekilde güncellemiştir. Buna göre, kurumsal tahvil alım programı tarafından firmalara ait tahvillerin satın alınabilmesi için artık firmaların iklimle ilgili uygunluk kriterlerini karşılamaları gerekmektedir. Bu alımlar, sektörlerinde daha güçlü iklim performansına sahip olan uygun firmalara doğru yönlendirilecektir. Öte yandan, firmalara yüklenen sorumluluklar zaman içerisinde artacak ve zayıf performans gösteren firmalara karşı alımların azaltılması veya uygunluğun kaldırılması gibi önlemler alınacaktır. Bu doğrultuda, İMB firmaları net sıfıra düzenli bir geçişi destekleyecek şekilde kararlı eylemleri gerçekleştirmeleri için teşvik etmeyi ve zaman içerisinde ölçütler ve veriler geliştikçe şartlarını artırmayı planlamaktadır. Kurumsal tahvil alım programının yeşillendirilmesi para politikası operasyonlarının yeşillendirilmesi anlamına gelmektedir. İMB, 2025 yılına kadar portföydeki karbon yoğunluğunu %25 oranında azaltmayı ve 2050 yılına kadar da net sıfır ile tam uyum sağlamayı hedeflemektedir (BoE, 2021b: 2-5; Clarke, 2021; Navarro ve Arnal, 2024: 71).

2.3.3. Brezilya Merkez Bankası

Brezilya Merkez Bankası (BMB)’nın çevresel düzenlemeler aracılığıyla belirli sektör ve alanlar için finansal kaynaklarda kısıtlamaya gitmesi, bankanın ilk yeşil politikası olarak bilinmektedir. Örneğin, 2008 yılından itibaren, Amazon gibi çevresel açıdan kırılgan bölgelerde faaliyet gösteren şirketlere kredi verirken çevresel düzenlemelere uygunluk şartını zorunlu kılmıştır. Bu uygulamanın ormansızlaşma oranları üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Aynı zamanda, 2009 yılında Amazon’da ve çevresel açıdan kırılgan olan diğer bölgelerde tarım alanlarının genişletilmesine yönelik finansman desteğini kısıtlamıştır (Assunção vd., 2013; Dikau ve Ryan-Collins, 2017: 24; Barmes ve Livingstone, 2021: 35).

Brezilya doğal kaynaklar açısından zengin ve ekonomisi bu kaynaklara bağımlı bir ülkedir. Nitekim, bankalar gibi finansal kurumların borçlular tarafından çevreye verilebilecek zararlardan sorumlu tutulabileceği hukuki olarak bir kanuna bağlanmıştır. Bu doğrultuda, BMB 2011 yılında Basel III düzenlemesinin bir parçası olarak tüm ticari bankaların çevreyle ilgili riskleri dikkate almasını zorunlu kılmıştır (Van Tilburg ve Simić, 2021: 38). Bununla birlikte, BMB 2014 yılında “Sosyal ve Çevresel Sorumluluk” başlıklı bir karar yayınlamıştır. Bu karar, finansal kurumlar tarafından takip edilmesi gereken sosyo-çevresel uygulamalara ilişkin ilkeleri belirlemektedir. Böylece, BMB tarafından faaliyet izni verilen finansal kurumların çevresel risklere maruziyeti ile orantılı bir Sosyo-Çevresel Sorumluluk Politikası uygulamaları gerekmektedir (NGFS, 2020f: 2). Diğer bir ifadeyle, finansal kurumların iş davranışlarını, şirket faaliyetlerini ve paydaşlarla ilişkileri yönlendiren sosyal, çevresel ve iklimle ilgili konuları içeren birtakım ilke ve kurallardan oluşan sosyo-çevresel sorumluluk politikası uygulaması zorunlu kılınmıştır (Banco Central do Brasil [BCB], 2021: 23). Bu anlamda, finansal kurumların sosyal, çevresel ve iklimle ilgili riskleri açıklamaları ve bu riskleri risk yönetimi ve idari yapılarına dahil etmeleri oldukça önemlidir.

BMB, 2020 yılında “sürdürülebilirlik gündemini” oluşturmaya başlamıştır. Bu gündemin amacı, denetime tabi kurumlarda sürdürülebilir finans ve risk yönetimini teşvik etmenin yanı sıra sürdürülebilirlik parametrelerini merkez bankasının karar alma sürecine dahil etmektir. Örneğin, uluslararası döviz rezervlerinin yönetiminde ve banka stres testlerinde sürdürülebilirlik kriterlerinin uygulanması gündem kapsamındadır. Ayrıca, kırsal kredi teşviği için yeşil kredi bürosunun oluşturulması, yeşil teminatları kabul edecek bir yeşil likidite programının kurulması ve kurumların çevresel risk raporunun yayınlanması da diğer önlemler arasında yer almaktadır (Caswell, 2020; Dikau ve Volz, 2021: 3; 2 Degrees Investing Initiative, 2023: 4).

BMB’nın vizyonunda sürdürülebilir finansmanı teşvik etmenin yanında ekonomi ve finansal sistemdeki sosyo-çevresel ve iklim risklerinin azaltılmasına katkıda bulunmak da yer almaktadır. Küresel anlamda sürdürülebilir finans sektörüne ve ekonomiye geçişi desteklemek adına BMB, 2020 yılının mart ayında NGFS’ye üye olmuştur. Bununla birlikte, BCBS, FSB ve G-20 gibi iklim değişikliği ve finansal sisteme etkileri hakkında araştırma gerçekleştiren çeşitli uluslararası girişimlere de katılmıştır. Ayrıca BMB, TCFD’yi desteklemektedir (BCB, 2021: 14).

BMB Eski Başkan Yardımcısı Fernando Nechio, sürdürülebilirlik gündeminin tanıtımını yaparken iklim risklerinin finansal istikrarsızlık kaynağı olabileceği yönünde uyarıda bulunmuştur. Ayrıca konuşmasında, şiddeti ve gerçekleşme sıklığı giderek artış gösteren aşırı sıcaklıklar, orman yangınları, seller gibi iklim şoklarının ekonomideki nispi fiyatları etkilediğini ve para politikası uygulamaları açısından birtakım sonuçları olabileceğini vurgulamıştır. Dolayısıyla, BMB’nın kanunla belirlenen fiyat istikrarını sağlama ve finansal sistemin etkinliğini ve sağlamlığını garanti altına alma görevini yerine getirebilmesi için politika oluştururken iklim risklerinin makroekonomi ve finansal sistem üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurmalıdır (Nechio, 2020: 2).

2.3.4. Çin Merkez Bankası

Çin Merkez Bankası (ÇMB), birçok parasal ve parasal olmayan politikaların yanı sıra ihtiyati tedbirler aracılığıyla da yeşil finansın geliştirilmesine öncülük eden Çin Halk Cumhuriyeti’nin başlıca otoritelerinden biridir. Aynı zamanda iklim stres uygulamasını gerçekleştiren ilk merkez bankaları arasındadır. Çin Hükümeti ve ÇMB, 2030’a kadar karbon zirvesine ulaşmak ve 2060’a kadar karbon nötrlüğü sağlamak üzere iki emisyon azaltma hedefine ulaşmayı hedeflemektedir (Shirai, 2023: 115-116). Bu doğrultuda, ÇMB yeşil kalkınma yaklaşımını proaktif bir şekilde uygulamış ve yeşil finansın gelişmesi yönünde çeşitli faaliyetler ortaya koymuştur (Gang, 2023: 2).

ÇMB, devlet kurumları iş birliğinde yeşil finansmana destek sağlayan politikaların yanında bazı sınıflandırmalar da ortaya koymuştur. Bu anlamda kullanılan ilk politika aracı, “pencere rehberliği” olmuştur. Bu araç, finansal kurumların sürdürülebilir faaliyetlerine kredi verilmesini

teşvik etmek amacını taşımaktadır. Örneğin, 2006 yılından itibaren karbon yoğun sektörlere kredi verilmesini caydırmak için bazı yeşil hedefler pencere rehberliğine dahil edilmiştir. İlk adım olan bu politika aracı, resmi olmamasına rağmen Çin’de yeşil finansın yaygınlaştırılmasını sağlamıştır. 2020 yılına gelindiğinde, ÇMB yeşil pencere rehberliğini aşamalı olarak kaldırmaya karar vererek “sürdürülebilir finans politikasına” resmiyet kazandırmak için adım atmıştır (Eliet-Doillet ve Maino, 2022: 13; Macaire ve Naef, 2023: 140).

ÇMB, bu hedefleri desteklemek amacıyla 2016 yılında kurmuş olduğu “yeşil finans politika sistemini” geliştirmeye odaklanmıştır. Bu sistemin çerçevesi kaynak tahsisi, risk yönetimi ve piyasa fiyatlandırması olmak üzere üç alana yönelik olarak tasarlanmıştır. Çerçevenin işlevsel olması adına beş temel faktör belirlenmiştir. *Birincisi*, yeşil sınıflandırma ve standartlardır. Burada amaç, hangi faaliyetlerin yeşil olarak kabul edildiğini tanımlamaktır. Nitekim ÇMB, 2015 yılında yayınlamış olduğu yeşil finansmana uygun projeler için bir sınıflandırma sunan Yeşil Tahvil Onaylı Proje Kataloğunu güncellemiş ve 2022 tarihli Çin Yeşil Tahvil İlkelerinin geliştirilmesini desteklemiştir. *İkincisi* ise açıklama gereklilikleridir. Örneğin, ÇMB 2021 yılında Finansal Kurumlar için Çevresel Bilgilerin Açıklanmasına İlişkin Kılavuzu yayınlamış ve açıklamaların şekli, sıklığı, nitel ve nicel bilgileriyle ilgili gereklilikleri tanımlamıştır. *Üçüncüsü*, ÇMB yeşil özel sermaye akışları için temel oluşturması açısından politika teşviklerinin rolüne büyük önem atfetmektedir. Örneğin, 2021 yılında enerji tasarrufu, temiz enerji ve çevre koruma gibi emisyon azaltımı için gerekli alanların yanında emisyon azaltma teknolojilerini de desteklemek için özel sermayeyi harekete geçiren yapısal para politikası programını başlatmıştır. Bir başka ifadeyle, ÇMB para politikası aracılığıyla yeşil finansmanı teşvik etme politikasına sahiptir. *Dördüncü* faktör olarak yeşil finansal ürünler ve piyasa sistemleri ele alınmaktadır. Yeşil finansmanın büyüklüğü ve mevcut yeşil finansal ürünlerin giderek artış göstermesi bakımından gelişim kaydedilen bir konudur. *Sonuncusu* ise uluslararası iş birliğidir. Bu anlamda, ÇMB 2017 yılında NGFS’ye ilk üye olan merkez bankaları arasındadır (Schipke vd., 2019: 155-156; González ve Núñez, 2021: 60-61; Wei ve Lin: 2022: 305-311; NGFS, 2023b: 2).

2.3.5. Japonya Merkez Bankası

Japonya Merkez Bankası (JMB), iklim değişikliğini para politikası ve finansal istikrar görevlerine dahil etmiştir. Ayrıca iklim değişikliğiyle ilgili konuların takipçisi olacağını, uluslararası tartışmalara aktif bir şekilde katılım göstereceğini ve ulusal veya uluslararası paydaşlarla diyalog içerisinde bulunacağını taahhüt etmiştir. İklim değişikliğine yönelik girişimlerini geliştirmek için JMB, “İklim Koordinasyon Merkezi” adında kurum içi bir ağ kurmuş ve 2019 yılında NGFS’ye üye olmuştur. Bununla birlikte, fiyat istikrarını ve finansal istikrarı sağlama görevleriyle tutarlı olarak iklim değişikliğiyle ilgili faaliyetlerini geliştirmek amacıyla 16 Temmuz 2021 tarihinde “İklim Değişikliği Stratejisi” yayınlanmış ve bir dizi önlem uygulama kararı alınmıştır. Bu doğrultuda, Eylül 2021’de finansal kurumların iklim değişikliğiyle mücadele alanındaki çeşitli faaliyetlerini desteklemek için “İklim Değişikliğiyle Mücadele Finansman Operasyonlarını” başlatmış ve yeşil

kredi olanağı sağlamıştır. Buna göre JMB, Japonya'nın iklim değişikliğine ilişkin faaliyetlerine katkı sunan krediler ve yatırımlar için %0 faizli finansman sağlamaktadır (Bank of Japan [BoJ], 2021: 1-2; 2022: 5; Van Roosebeke ve Defina, 2023: 7).

Alınan önlem kararları doğrultusunda JMB, iklim değişikliğinin makroekonomiyi etkileme kanalları hakkındaki analizlerini geliştirmeyi ve iklimle ilgili verilerin toplanması ve analitik araçların iyileştirilmesi için çaba göstermeyi amaçlamaktadır. Bir başka amacı ise, finansal kurumları iklimle ilgili finansal riskleri belirleme ve yönetme konusunda aktif olarak desteklemektir. Finansal Hizmetler Kurumu (Financial Services Agency-FSA) ile iş birliği halinde, NGFS tarafından geliştirilen senaryoları¹⁹ Japonya'daki büyük finansal kurumlar için uygulamak ve finansal kurumları iklim risklerine karşı maruziyetlerini açıklamaları konusunda teşvik etmek buna örnek olarak gösterilebilir (Eames ve Barmes, 2022: 19; Shirai, 2023: 19).

JMB, iklim değişikliğiyle mücadele sürecinde bir merkez bankasının özel sektöre sağlayacağı desteğin uzun vadede makroekonominin istikrara kavuşmasında önemli bir rol üstleneceğini savunmaktadır. Ayrıca, iklim değişikliğiyle mücadele sürecinde özel sektöre verilen desteğin makroekonomik istikrar ve fiyat istikrarını sağlama göreviyle tutarlı olduğunu ve merkez bankası olarak piyasa tarafsızlığına gereken önemi verdiklerini vurgulamaktadır (Kuroda, 2021: 3-4).

2.3.6. Endonezya Merkez Bankası

Endonezya Merkez Bankası (EMB) ve Finansal Hizmetler Kurulu (Otoritas Jasa Keuangan²⁰-OJK) çevresel sürdürülebilirliği ele alma konusunda 1990'ların sonlarından başlayarak uzun bir geçmişe sahiptir. EMB, bankaları büyük ve riskli kredilerin çevresel etkilerini değerlendirmeleri konusunda zorunlu tutan ilk politika girişimini 1998'de yayınlamıştır. 2005'te ise bankaları potansiyel müşterilerinin çevreyi korumak için aldıkları önlemleri değerlendirmelerini talep ederek çevresel etki değerlendirme uygulamalarını geliştirmiştir. Ardından, 2012 yılında kredi alan müşterilerin çevreyi koruma çabalarının bankalar tarafından dikkate alınması zorunlu hale getirilmiştir (Volz, 2015: 22).

OJK, Endonezya'da finansal sistemin yeşillendirilme sürecinde öncü bir rol üstlenmiş ve finans sektörünü bir bütün halinde ele alarak yaklaşımını genişletmiştir. Bu doğrultuda, sürdürülebilir öncelikli sektörlerin belirlenmesi ve teşvik edilmesini, çevresel sürdürülebilirlik raporlama standartlarını, kapasite geliştirme ve insan kaynakları hakkındaki hususları içeren bir yol haritası

¹⁹ Net sıfır 2050, düzensiz geçiş ve sera dünyası.

²⁰ Literatürdeki yaygın kullanım bu şekilde olduğu için Endonezya'nın resmi dili ile kısaltılmıştır. OJK, finansal sistemin yeşillendirilmesinde yardımcı bir rol üstlenmektedir.

oluşturmuştur. Bu yol haritasını, finansal hizmetler sektörünün iklim değişikliğini önlemeye yönelik çabaları, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş ve iklime duyarlı yatırımların teşvik edilmesi bağlamında ele alarak sürdürülebilir finansmanı tanımlamak için kullanmaktadır. Yol haritasının amacı, finansal kurumların dayanıklılığını ve yeşil finansal ürün arzını artırmak, sürdürülebilir finans için finansal kaynak sağlamak ve iklim değişikliğinin azaltılmasına katkı sunmaktır. Ayrıca, yeşil politika uygulamalarının finansal kurumlar tarafından denetlenmesini artırmak da amaçlar arasında yer almaktadır. İlave olarak, sürdürülebilir finansmanın bankalar tarafından vizyon, misyon ve yönetimlerine dahil edilmesini gerekli kılmaktadır (Dikau ve Ryan-Collins, 2017: 37).

2012 yılında Sürdürülebilir Bankacılık Finans Ağı (Sustainable Banking and Finance Network-SBFN) kurulmasına öncülük eden EMB, ayrıca yeşil finans girişimlerini geliştirirken iç kontrolleri ve süreçleri güçlendirmeye odaklanarak düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş konusunda finansal kurumlar için rol model olarak hareket etmiştir. Bu doğrultuda, 2019 yılında NGFS'ye üye olmuştur. Uluslararası iş birliğini daha da ileri taşımak amacıyla G20 Sürdürülebilir Finans Çalışma Grubu'na (Sustainable Finance Working Group-SFWG) katılım sağlamıştır (Chamdani ve Santoso, 2023: 98-99).

EMB, 2013 yılında mini hidroelektrik santral projeleri için yeşil kredilendirme model kılavuzlarını yayınlamıştır. Buradaki hedef, bankaları yeşil kredi uygulamalarını geliştirmeleri için teşvik etmektir. 2019 yılında ise iklime duyarlı konut ve araçlar için finansman olanaklarını gevşetme kararı almış, yeşil binalara ve elektrikli araçlara yatırımın yönlendirilmesi amaçlanmıştır (SBFN, 2023). Diğer taraftan, 2023 yılında bankaların iklim stres testi gerçekleştirmeleri için kılavuzlar yayınlayan OJK, 2023 yılı biterken Endonezya'daki tüm bankaların 2026 yılına kadar kredi verme kararlarında iklim risklerini göz önünde bulundurmaları gerektiğini açıklamıştır (Walker, 2024). EMB ve OJK tarafından denetçiler ve bankacılar için yeşil finans ve çevresel risk analizi üzerine seminerler ve eğitimler yapılmış, EMB teminat uygunluk çerçeveleri kapsamında yeşil tahvillerin kabul edilmesiyle ilgili çalışmalar başlatmıştır (Barnes ve Livingstone, 2021: 25; Eames ve Barnes, 2022: 17).

Chamdani ve Santoso (2023)'nin çalışmasına göre, EMB iklimle ilgili risklerin fiyat istikrarı ve finansal istikrar açısından olumsuz sonuçlara yol açtığını kabul etmiştir. Bu doğrultuda, EMB'nin iklim değişikliğiyle ilgili faaliyetleri genellikle iklim risklerine karşı farkındalığın artırılması ve iklim değişikliğine karşı tepki vermek şeklinde kurgulanmıştır. Çalışmada ayrıca, EMB'nin iklimle ilgili risklerin finansal etkilerinin azaltılması amacıyla yeşil finansal politikalara ağırlık verdiği tespit edilmiştir.

2.3.7. Meksika Merkez Bankası

Meksika Merkez Bankası (MMB), finansal sistemin iklimle ilgili risklere karşı dayanıklılığını güçlendirmek için aktif olarak faaliyet göstermektedir. 2017'den bu yana NGFS'nin kurucu üyeleri

arasında yer almakta ve FSB, BCBS ve G20 SFWG bünyesinde uluslararası finans gündeminin belirlenmesine aktif katılım sağlamaktadır. Çevresel, Sosyal ve Kurumsal Yönetişim (Environmental, Social and Governance-ESG) açıklamaları ve iklim riski analizleri hakkında finansal eğitim ve kapasite geliştirme programlarına öncülük etmektedir (NGFS, 2022b: 1-2). 2020 yılında, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğinin Meksika'nın finansal istikrarı açısından yaratabileceği riskleri araştırmak amacıyla Finansal Sistem İstikrar Konseyi çatısı altında Sürdürülebilir Finans Komitesi (Sustainable Finance Committee-SFC) kurulmuştur. Komite sürdürülebilir taksonomi²¹, açıklamalar ve standartlar, sermaye hareketliliği ve risk yönetimi olmak üzere dört çalışma grubundan oluşmaktadır (Banco de Mexico [BdM], 2021: 1-2).

MMB, uluslararası rezervlerindeki kullanılabilir yeşil tahvil portföyünü genişletmek amacıyla ESG verilerini ve derecelendirme kuruluşlarının yöntemlerini incelemiş, ESG değerlendirmelerini uluslararası rezervlerin risk yönetim çerçevesine dahil etmiştir. Elektrik, su ve kâğıt tüketimini azaltmak ve hibrit araçları ve geri dönüşümü teşvik etmek amacıyla önlemler almıştır. Ayrıca, uluslararası rezervlere yapılan yatırımlar için istisna kriterlerini çevresel hususları kapsayacak şekilde genişletmeyi tartışmaya açmıştır (BdM, t.y.).

MMB, finansal kurumların maruz kaldıkları iklim risklerini kapsamlı bir şekilde tanımlama, izleme ve yönetme kapasitelerini geliştirme konusunda kararlı bir tutum sergilemektedir. Bu amaç doğrultusunda, finansal sisteme yönelik iklim senaryolarının gerçekleştirilmesi için diğer finansal otoritelerle iş birliği yapmaya hazır durumdadır. Diğer bir ifadeyle, finansal sistemin iklim senaryo analizi için resmi olarak taahhütte bulunmuştur (BdM, 2021: 3).

İklim risklerinin gerektiği ölçüde değerlendirilmesi ve buna ilişkin şeffaf bir yapının olması, kaynakların ekonomik olarak daha verimli faaliyetlere ve sürdürülebilir varlıklara doğru dağılımını belirlemektedir. Dolayısıyla, iklim risklerine dair bilgilerin açıklanması ve şeffaflığın artırılması yatırımcı ve tasarruf sahipleri açısından teşviklerin artmasını sağlar. Bu doğrultuda MMB, iklim riskleriyle ilgili açıklamalara yönelik görüşmeler başlatmıştır. Öte yandan, iklimle ilgili risklerin ticari ve kalkınma bankalarının risk yönetimine zorunlu olarak dahil edilmesi de değerlendirmeye alınmıştır. Buna göre, risk yönetimi uygulamaları iklim risklerini de kapsayacak şekilde güncellenerek finansal kurumlar ve düzenleyiciler için standart risk yönetiminin bir parçası haline gelmelidir (Díaz de León, 2019; BdM, 2020: 5; Díaz de León, 2021).

Aralık 2021'de kurulan Meksika TCFD'si, finansal yetkililerin gözlemci olarak katıldığı bir özel sektör oluşumdur. Bu oluşum, TCFD tavsiyelerini strateji, yönetim, risk analizi ve ölçütler

²¹ Genel anlamıyla, ekonomik faaliyetlerin çevresel hedeflere uygunluğunu değerlendiren bir sınıflandırma sistemidir ve sürdürülebilir yatırımları tanımlamak ve bu tür yatırımların çevre dostu olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır.

olmak üzere dört başlıkta ele almıştır. Böylece, önemli bilgilerin açıklanması ve bu bilgilerin yatırımcılar tarafından kullanılmasının hız kazanması amaçlanmıştır (Espinosa-Cantellano, 2022: 15; NGFS, 2022b: 3).

2.3.8. Kore Merkez Bankası

Kore Merkez Bankası (KMB), iklim değişikliğinin ekonomi üzerindeki olumsuz etkilerini asgari düzeye düşürebilmek amacıyla aktif bir şekilde rol üstleneceğini beyan etmiştir. Dolayısıyla, sahip olduğu mevcut politika araçları arasında kendi politika işleyiş koşullarına uygun araçları yeniden ele almıştır. Böylece, iklime duyarlı sektörlerle kaynak arzını teşvik etmek için krediler ve açık piyasa işlemlerinden faydalanmanın yollarını araştırmıştır. Bu doğrultuda, Ekim 2021’de iklim değişikliğine yanıt olarak yeşil tahvil ihraç etmeyi ve yeşil kredi programı uygulamayı planladığını açıklamıştır. İklime duyarlı sektörlerdeki küçük işletmelere kaynak sağlayan bankalara finansal teşvikler sunacağını belirten KMB, iklim değişikliğini azaltmaya yönelik politika tedbirlerine *tamamen bağlılık* sözü vermiştir. Aynı zamanda, döviz rezervlerinin yönetiminde iklim değişikliğine verilen önemi artırarak iklime duyarlı sektörlerdeki yatırım payının genişletmek için çaba göstermeyi hedeflemiştir (Bank of Korea, 2021: 16-19; Caswell, 2021).

KMB, uluslararası iş birliği ve iletişimin sağlanması, organizasyon ve kurum içi yönetim, araştırma ve analitik çalışmaların geliştirilmesi kapsamında kendisine birçok amaç belirlemiştir. Öncelikle, uluslararası iş birliği ve iletişim açısından iklim değişikliğiyle ilgili küresel danışma kuruluşlarına katılım göstererek uluslararası düzeyde iklim değişikliğine dair araştırma ve politika eğilimleri hakkında bilgi birikimini artırmayı hedeflemiştir. Bunun yanında, finans kurumlarında iklim değişikliğinden sorumlu olmak üzere bir danışma kurulu oluşturarak ve konferanslar düzenleyerek piyasa katılımcılarının görüşlerini almayı planlamıştır. KMB, ekonomik kurumların iklimle ilgili risklere ilişkin farkındalıklarının artırılmasına katkı sunmak için kurumsal internet sayfasında iklim değişikliğine ait bir bölüm ayırarak iklim değişikliğiyle ilgili araştırma ve çalışmalar açısından elde ettiği kazanımları kamuoyu ile paylaşmayı amaçlamıştır. Organizasyon ve kurum içi yönetim kapsamında ise iklim değişikliğine karşı göstereceği tepkide sürekliliği sağlamak amacıyla iklim değişikliğine yönelik müdahaleden sorumlu bir ekip kurmayı tasarlamıştır. Bununla birlikte, karbon emisyonlarının mevcut durumu ve azaltımı hakkında araştırma yapmayı ve araştırma sonuçları ışığında çeşitli alanlarda karbon emisyonlarının azaltılması ve eylem planlarının oluşturulmasını hedeflemiştir (Bank of Korea, 2021: 20-21). Son olarak KMB’na göre, araştırma ve analitik çalışmaların geliştirilmesi için iklim değişikliğinin finansal istikrar ve para politikası aktarım kanalları üzerindeki etkisinin yanı sıra ekonomik etkilerinin de araştırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, iklim değişikliğine ilişkin bilgilerin toplanabileceği kanalların oluşturularak KMB’nın araştırma kabiliyetlerinin artırılması önem arz etmektedir (Bank of Korea, 2021: 16).

KMB, 2019 yılında NGFS'ye katılmış, Güney Kore'nin Finansal Hizmetler Komisyonu (Financial Services Commission-FSC) ve Finansal Denetim Hizmeti (Financial Supervisory Service-FSS) ise Mayıs 2021'de NGFS'ye üyelik başvurusunda bulunmuşlardır. Bu gelişmeler, Güney Kore kurumları arasında iklim değişikliğine yönelik aktif bir yaklaşımın olduğunu ortaya koymaktadır. FCS ve FSS, finansal kurumlar arasında iklim riskleriyle ilgili bir anket düzenlemiş ve iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal risklerin Güney Kore ekonomisi ve finansal sistemi üzerindeki etkisinin detaylı bir analizini gerçekleştirerek herhangi bir kırılganlık olup olmadığını tespit etmeyi hedeflemiştir (IMF, 2020: 56; FSC, 2021).

KMB Başkanı Rhee Chang-yong, 2023 yılında Seul'da düzenlenen Uluslararası Yeşil Finans Konferansı'nda yapmış olduğu konuşmasında KMB'nın iklim değişikliğiyle mücadelede çok yönlü çabalar gösterdiğini ve göstermeye devam edeceğini vurgulamıştır. Öte yandan, Güney Kore'nin kısa vadede sera gazı azaltımını zorlaştıran bir sanayi yapısı olduğu ve proaktif bir şekilde müdahale edilmemesi halinde küresel çevre düzenlemeleri nedeniyle ülkenin ihracatının olumsuz yönde etkileneceği ifade edilmektedir. KMB, iklim değişikliğinin finansal kurumlar üzerindeki etkisini analiz etmek için araştırmalarını genişletmekte ve stres testleri gerçekleştirmektedir. Ayrıca gelecekte yeşil finansmanı teşvik etmek amacıyla küçük ve orta ölçekli işletmeler üzerindeki geçiş yükünü hafifletmeye yönelik politika araçlarını finansal kurumlar iş birliğinde araştırmayı hedeflemektedir (Chang-yong, 2023: 2-4).

Ocak 2024'te KMB Başkanı Rhee Chang-yong'un öncülüğünde Sürdürülebilir Büyüme Ofisi kurulmuştur. Bu ofis, KMB'nın iklim değişikliğinin ekonomik etkilerine ilişkin araştırmalarının yanında olası politika yanıtlarının da incelenmesi için merkezi bir yer olarak tasarlanmıştır. Ofisin yöneticisi Nah Seung-ho, KMB bünyesinde, merkez bankasının fiyat istikrarı ve finansal istikrar temel görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirebilmesi için etkili müdahale stratejilerine ihtiyacı olduğu konusunda giderek artan bir fikir birliğinin oluşmaya başladığını belirtmiştir (Lee, 2024).

2.3.9. Amerikan Merkez Bankası

Fed, iklimle ilgili riskleri denetleme ve finansal istikrar görevine dahil etme konusunda hala emsallerinin gerisinde kalmış olsa da güncel çalışmaları neticesinde G20 merkez bankalarının genel eğilimine yaklaştığı görülmektedir. Öncelikle, 2019 yılında iklimle ilgili risklerin diğer risk faktörlerinden çok farklı bir yapıya sahip olduğunu ve sistemik bir özellik taşıdığını kamuoyu nezdinde kabul etmiştir. Ayrıca, Aralık 2020'de ise NGFS'ye resmi bir şekilde üye olarak önemli bir adım atmıştır (Navarro ve Arnal, 2024: 67).

Fed 2021'in başında iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal riskleri belirleme ve değerlendirme kapasitesini güçlendirmek ve firmaların bu risklere karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla İklim Denetim Komitesi (Supervision Climate Committee-SCC)'ni ve bu Komite'nin

alışmalarını tamamlamak üzere finansal istikrara yönelik iklimle ilgili riskleri belirlemek, değerlendirmek ve ele almak amacıyla Finansal İstikrar İklım Komitesi (Financial Stability Climate Committee-FSCC)'ni kurmuştur. SCC'nin alışmaları Fed'in iklim değişikliğinin finansal ve ekonomik sonuçlarını ele alma çerçevesinin ana unsurlarından birini oluştururken, FSCC ise iklim değişikliğinin finansal sistem genelindeki risklerini değerlendirmenin çerçevesini oluşturmaktadır (Brainard, 2021: 2-3).

Fed, 2023 yılında bir iklim senaryo analizi gerçekleştirmiştir. Bu pilot uygulama, Amerika'nın en büyük altı bankasının²² denetçilerin ve firmaların iklim risklerinden kaynaklanan finansal riskleri ölçme ve yönetme kapasitelerini geliştirmek için tasarlanmıştır. Aynı yıl, Federal Mevduat Sigorta Kurumu ve Para Birimi Kontrol Ofisi ile bir araya gelerek büyük finansal kurumlar için iklimle ilgili risk yönetimine ilişkin kurumlar arası bir kılavuz yayınlamıştır. Bu kılavuz, toplam varlıkları 100 milyar doların üzerinde olan finansal kurumlar için uygulanabilmektedir. Kılavuzun amacı, finansal kurumların iklimle ilgili risk yönetiminin başlıca unsurlarına odaklanma çabalarını desteklemektir. Kılavuzda yer alan ilkeler yönetim; politikalar, prosedürler ve limitler; stratejik planlama; risk yönetimi; veri, risk ölçümü ve senaryo analizi olmak üzere altı alanı kapsamaktadır (Federal Register, 2023: 74187-74188; Fed, 2024: 1-4).

Fed Başkanı Powell, Mart 2024 tarihli Temsilciler Meclisi Finansal Hizmetler Komitesinde yapmış olduğu konuşmasında, iklim değişikliğinin gerçekliğine inandığını ve uzun vadede risk doğurduğunu belirtmiş, ancak bu konuyla ilgili politika yapıcının merkez bankaları olmadığını bir kez daha vurgulamıştır. Powell'a göre, Fed'in tek görevi fiyat istikrarı ve maksimum istihdam hedeflerini yerine getirmektir ve iklim değişikliğiyle mücadelede para politikasının kullanılması gereken etkiyi yaratmayacaktır (Derby, 2024).

2.3.10. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

TCMB Para Politikası Kurulu, 21 Ekim 2021 tarihli toplantısında TCMB'nin temel hedeflerinde herhangi bir değişikliğe gitmeden iklim risklerini kısıtlamak amacıyla sürdürülebilir finans alanındaki faaliyetleri uzun vadeli bir politika olarak destekleme kararı almıştır. Bu kapsamda, 4 Kasım 2021 tarihinde TCMB bünyesinde “Yeşil Ekonomi ve İklım Değişikliği Müdürlüğü” kurulmuştur. Müdürlük, kurum içi kapasite ve uzmanlığın gelişimini sağlayarak iklim risklerini hafifletmeyi ve bu risklerin finansal sistem üzerindeki etkilerini araştırmayı hedeflemektedir (TCMB, 2021a: 3; 2021b). Bu doğrultuda, müdürlük iklim değişikliği ve düşük karbonlu ekonomiye geçiş sürecine yönelik ulusal ve uluslararası çalışmaları takip etmiş ve bu çalışmalara katkı

²² Bunlar Bank of America, Citigroup, Goldman Sachs, JPMorgan Chase, Morgan Stanley ve Wells Fargo'dur.

sunmuştur. Ulusal çalışmalar kapsamında, iklim risklerinin TCMB'nin politikalarına dahil edilmesinde olası uygulamalara altyapı oluşturacak şekilde kurum içi araştırmalar başlatılmıştır. Ayrıca TCMB, ulusal düzeyde T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütülen “İklim Şurası Yeşil Finansman ve Karbon Fiyatlama Komisyonu” çalışmaları ve “Ulusal Taksonomi, Emisyon Ticaret Sistemi ve Ulusal Karbon Piyasası” toplantılarına katkı sunmanın yanında T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2024-2030 dönemine yönelik “II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı” çalıştaylarına katılım sağlamıştır (TCMB, 2022a: 49). Uluslararası düzeyde ise iklim değişikliğiyle ilgili IMF, BIS ve G20 tarafından düzenlenen toplantılara yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. TCMB, iklim değişikliği ve yeşil finans alanındaki faaliyetlere yönelik uluslararası düzeydeki gelişmeleri yakından takip edebilmek için 14 Aralık 2021 tarihinde NGFS'ye üye olmuştur (TCMB, 2021b: 50)

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) ise “2022-2025 Sürdürülebilir Bankacılık Eylem Planı” kapsamında üç temel amaç ortaya koymuştur. Bu amaçlar, iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal risklerin bankacılık sektörü tarafından etkin bir şekilde yönetilmesi, sürdürülebilir finansman alanındaki faaliyetlerin geliştirilmesi ve bu alandaki ilgili taraflarla iş birliğinin kuvvetlendirilmesini kapsamaktadır. Bu Eylem Planı doğrultusunda, TCMB ve BDDK iş birliği içerisinde çalışmalarını gerçekleştirmektedir. TCMB ve BDDK, *iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal risklerin bankacılık sektörü tarafından etkin olarak yönetilebilmesi amacıyla* iklim değişikliğinden kaynaklanan finansal risklerin tespit edilebilmesi için gerekli veri altyapısının oluşturulmasını, bankacılık sektörünün iklim risklerini yönetebilme kapasitelerinin artırılmasını ve bu risklerin etkin bir şekilde yönetilebilmesini sağlamak için denetim ve gözetim çerçevesinin güçlendirilmesini hedeflemişlerdir. *Sürdürülebilir finansman alanındaki faaliyetlerin geliştirilmesi amacıyla* ise sürdürülebilir kredilerin teşvik edilmesini ve bankaların sürdürülebilir uluslararası fonlara daha kolay erişimi için imkanların sağlanmasını amaçlamışlardır. Son olarak, bu alandaki *ilgili taraflarla iş birliğinin kuvvetlendirilmesi* için ortak çalışmaların gerçekleştirilmesine odaklanmışlardır (BDDK, 2021: 15-20).

TCMB Ekim 2021 tarihli IV. Enflasyon Raporunda iklim değişikliğinin küresel gıda fiyatları üzerindeki olumsuz etkilerini değerlendirmiştir. Raporda seller, yangınlar ve kuraklık gibi aşırı hava olaylarının özellikle tarım ürünleri ihracatçısı olan ülkelerde tarım ürünlerinin verimini ve üretimini etkilemesiyle arz kısıtı oluşturduğu ve dolayısıyla gıda fiyatları açısından olumsuz sonuçlara yol açtığı vurgulanmıştır (TCMB, 2021c: 7). Bu anlamda, Ocak 2022 tarihli I. Enflasyon Raporunda gıda, emtia ve enerji fiyatlarındaki artışların enflasyon üzerindeki temel risklerden biri olduğu ve bunun için iklim değişikliğinin ve kuraklık verilerinin takip edilmesi gereken göstergeler arasında yer aldığı belirtilmiştir (TCMB, 2022b: 54).

TCMB, yeşil merkez bankacılığı puan kartına göre 2021 yılında 18. sırada F puanını alırken 2022 yılında 17. sıraya yükselerek D- puanını almıştır. Bu süreçte, TCMB'nin NGFS'ye üye olması

önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca, finansal politika başlığı altında BDDK'nın finansal sistemin iklim risklerine maruziyetlerini değerlendirmek için senaryo analizleri gerçekleştirme taahhüdünün yanında iklim risklerini dikkate alan yeni bir denetim çerçevesi yayınlama konusunda resmi taahhütlerde bulunmaları da etkili olmuştur (Barnes ve Livingstone, 2021: 32; Eames ve Barnes, 2022: 21).

TCMB Başkanı Fatih Karahan, “İklim Ekonomisi Sürdürülebilirlik Finansmanı Zirvesi” başlıklı bir toplantıda iklim değişikliği ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş süreci hakkında değerlendirmelerini paylaşmıştır. Karahan, iklim değişikliğiyle mücadelenin veya yeşil dönüşüme desteğin doğrudan TCMB görevleri arasında yer almadığını vurgulamıştır. Bununla birlikte, iklim risklerinin fiyat istikrarı ve finansal istikrar üzerindeki etkilerinin TCMB tarafından takip edildiğini de belirtmiştir. Bu doğrultuda, TCMB'nin yaklaşımı, temel hedefi olan fiyat istikrarı doğrultusunda merkez bankasının insan kaynağı ve veri alanındaki teknik kapasitesi ile yeşil dönüşüm sürecine katkı sunmak şeklinde ortaya konulmuştur. Konuşmada ayrıca, fiziksel risklerin makroekonomi ve finansal sistem üzerinde çeşitli sonuçlara yol açtığına ve doğal afet riskindeki artışın tedarik zincirlerini etkileyerek enflasyon üzerinde olumsuz etkiler doğurduğuna değinilmiştir. Bununla birlikte, fiziksel risklerin finansal sistem tarafından doğru fiyatlandırılmasının finansal istikrar açısından önemli olduğu ifade edilmiştir (Dünya, 2024).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ENFLASYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: GELİŞEN PİYASALAR ÖRNEĞİ

Bu bölümde, gelişen piyasa ekonomileri için iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi panel veri analizi yöntemi ile araştırılmıştır. Öncelikle, konuya ilişkin ampirik literatür sunulmuştur. Ardından, yatay kesit bağımlılık ve birim kök testleriyle ilgili kısaca bilgi verilmiştir. Daha sonra, statik panel veri analizi tahmincilerinden olan sabit etkiler modeli ve tesadüfi etkiler modeli hakkında açıklamalar yapılmış ve Driscoll-Kraay standart hata modeli yaklaşımına dair bilgiler paylaşılmıştır. Devamında ise analizde kullanılan veri seti ve modeller tanıtılmıştır. Son olarak, analizden elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

3.1. Ampirik Literatür

İklim değişikliğinin makroekonomik yansımalarını ele alan literatür genellikle kuraklık, seller, depremler gibi doğal afetlerin ekonomik büyüme (Cavallo vd., 2013; Klomp ve Valckx: 2014; Botzen vd., 2019) üzerindeki etkisine dayanmaktadır. Bunun yanında, literatürde sıcaklıkların ekonomik büyüme (Dell vd., 2012; Acevedo vd., 2020; De Bandt vd., 2021) üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Öte yandan, iklim değişikliğiyle ilgili göstergelerin enflasyon ve diğer makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisini araştıran çalışmaların nispeten daha az olduğu görülmektedir. Araştırmacılar bu duruma neden olarak geçmişin gelecek için iyi bir referans oluşturmadığı düşüncesini ileri sürmektedir (Beirne vd., 2021: 3).

Ancak, küresel ısınmanın içerdiği doğrusal olmayan özellikler, özellikle atmosferik sıcaklıkların belirli bir eşiği aşması halinde, iklim ve ekonomi ilişkilerinin gelecekte temelden değişebileceği gerçeğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, atmosferik sıcaklıkların son on yılda önemli ölçüde arttığı göz önüne alınırsa iklim değişikliğinin halihazırda makroekonomik sistemi nasıl etkilediği incelemek politika oluşturma açısından yararlı bilgiler sunabilir.

Ampirik literatürde panel veri yöntemi ile iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıda olup, bu konudaki öncü çalışmalardan biri Tekeoğlu vd. (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, 26 Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) ülkesi için iklim değişikliği ve

gıda fiyatları arasındaki ilişkiyi 1999-2013 dönemine ait yıllık verilerle incelemişlerdir. Çalışmada gıda fiyatları ve iklim değişikliğini temsilen sırasıyla gıda tüketici fiyat endeksi ve CO₂ emisyonları kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi araştırılırken Pedroni eşbütünleşme ve Kao eşbütünleşme testleri gerçekleştirilmiş, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin gıda fiyatları üzerindeki uzun dönemli etkisi Modifiye Edilmiş Sıradan En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Square-FMOLS) ve Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (Dynamic Ordinary Least Square-DOLS) yöntemleriyle araştırılmış, CO₂ emisyonlarındaki artışın gıda fiyatlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Parker (2018) çalışmasında, doğal afetlerin enflasyon üzerindeki etkisini gelişmiş ve gelişmekte olan 212 ülke için 1980-2012 dönemini kapsayan çeyreklik verilerle araştırmıştır. Çalışmada enflasyonu temsilen tüketici, gıda, konut ve enerji olmak üzere dört farklı enflasyon verisi kullanılmıştır. Doğal afetleri temsilen ise fırtınalar, kuraklıklar, seller ve depremler dikkate alınmıştır. Analiz sonucunda, kuraklıkların tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bulunmuştur. Buna göre, kuraklıklar tüketici enflasyonunu artırmaktadır. Öte yandan, fırtınaların kısa vadede gıda enflasyonunu artırdığı ancak bu etkinin bir yıl içerisinde ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, doğal afetler ile enerji ve konut enflasyonu arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılamamıştır. Elde edilen bulgular, doğal afetlerin enflasyon üzerindeki etkisinin afetin ve enflasyonun türüne göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Heinen vd. (2019), aşırı hava olaylarının enflasyon üzerindeki etkisini Karayipler’de 15 ada ekonomisi için panel veri analizi ile incelemişlerdir. Çalışmada 2001:M1-2012:M12 dönemine ait aylık veriler kullanılarak seller ve kasırgalar için potansiyel yıkım endeksleri oluşturulmuştur. Analiz sonucunda, sel ve kasırga şoklarının gıda ve tüketici enflasyonu üzerinde pozitif yönlü bir etkisi olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan, konut enflasyonunun ise sadece kasırga şoklarından etkilendiği ve bu etkinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, sel ve kasırga şoklarından kaynaklanan ürün kıtlığının gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin uzun vadede göz ardı edilmemesinin önemine vurgu yapmıştır. Buna göre, yoksul haneler gıda harcamalarının daha yüksek olması nedeniyle sel ve kasırga şoklarından orantısız bir şekilde daha fazla etkilenmektedir. Dolayısıyla, aşırı hava olaylarının ardından meydana gelen enflasyonist baskıların önüne geçebilmek için pirinç, buğday, mısır gibi temel gıda ürünlerine ait stokların artırılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Marpaung vd. (2019), küresel olarak meydana gelen ve bir iklim anomalisi olan ENSO’nun tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini Endonezya’nın 25 ili için incelemişlerdir. Çalışmada 2008-2015 dönemine ilişkin aylık veriler kullanılarak sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir. Model sonuçlarına göre, ENSO’nun tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bir başka ifadeyle, daha yüksek bir El Niño seviyesi tüketici enflasyonunda artışa yol açmaktadır.

Beirne vd. (2021), 19 Avrupa ülkesi için 1996:M1-2021:M3 dönemi boyunca doğal afetlerin enflasyon üzerindeki etkisini Panel Yapısal Vektör Otoregresif (Panel Structural Vector Autoregression-PSVAR) yöntemiyle araştırmışlardır. Çalışmada aylık enflasyon oranlarını ölçmek için tüketici enflasyonu ve alt endekslere²³ ilişkin veriler kullanılmıştır. Doğal afetler ise kuraklıklar, seller, fırtınalar, soğuk hava dalgaları, volkanik patlamalar ve depremler gibi felaketlerden oluşmaktadır. Analiz sonucunda, doğal afetlerin tüketici enflasyonu üzerinde pozitif yönlü etkiler doğurduğu ancak alt endeks düzeylerinde farklı sonuçlara yol açtığı tespit edilmiştir. Buna göre, doğal afetlerin özellikle gıda ve içecek enflasyonu üzerinde yukarı yönlü baskıları daha güçlüyken diğer endeks düzeylerinde (alkol ve tütün, restoran ve otel, kira ve enerji, ulaşım, sağlık, eğitim ve iletişim) aşağı yönlü baskılar hakimdir. Buradan hareketle, çalışmada küresel ısınma arttıkça iklim değişikliğinden kaynaklanan enflasyonist baskıların artış gösterebileceği ve böyle bir durumun, gelecek dönemlerde enflasyon hedefine ulaşılması açısından zorluk teşkil edebileceğine atıf yapılmıştır.

Faccia vd. (2021), gelişmiş ve gelişmekte olan 48 ülke için 1990-2018 dönemini kapsayan çeyreklik verilerle sıcaklık anomalilerinin enflasyon üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Panel veri analiz sonuçları, sıcaklık anomalilerinin tüketici ve gıda enflasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Buna göre, aşırı sıcaklıklar hem tüketici hem de gıda enflasyonunu pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca, sıcak geçen yaz mevsimlerinin kısa vadede özellikle gelişmekte olan ülkelerde gıda enflasyonunu artırdığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, sıcaklığın orta vadeli fiyat gelişmelerini yönlendirmede önemli bir rol oynadığını ve iklim değişikliğinin fiyat istikrarı için belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Mukherjee ve Ouattara (2021) çalışmalarında, 80 gelişmekte olan ve 27 gelişmiş ülkeyi içeren ülke grubu için 1961-2014 dönemi boyunca sıcaklık şoklarının tüketici enflasyonu üzerindeki dinamik etkisini Panel Vektör Otoregresif (Panel Vector Autoregression-PVAR) yöntemiyle analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda, sıcaklık şoklarının enflasyonist baskılara yol açtığı ve bu baskıların özellikle gelişmekte olan ülkeler için ilk şoktan birkaç yıl sonra da devam ettiği tespit edilmiştir. Çalışmada, sıcaklık şoklarının para politikası yapımı için tehdit oluşturduğu ve merkez bankalarının sıcaklık şoklarına daha fazla dikkat etmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Kunawotor vd. (2022), Afrika'da aşırı hava olaylarının tüketici ve gıda enflasyonu üzerindeki etkilerini 1990-2017 dönemi için Genelleştirilmiş Momentler Metodu (Generalized Method of Moments-GMM) ile tahmin etmişlerdir. Çalışmada ayrıca, kuraklık ve sel olaylarının da enflasyon üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analizde aşırı hava olayları yol açtığı ekonomik maliyetler, etkilenen

²³ Gıda ve içecek, alkol ve tütün, restoran ve otel, kira ve enerji, ulaşım, sağlık, eğitim ve iletişim.

ve hayatını kaybeden insan sayısı üzerinden üç farklı şekilde temsil edilmiştir. Analiz sonuçları, aşırı hava olaylarının tarımsal üretim kanalıyla tüketici enflasyonunu pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Kuraklıkların ise hem gıda hem de tüketici enflasyonu üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü tespit edilmiştir. Diğer taraftan, sellerin gıda enflasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bulunurken, tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur. Araştırmacılar, politika önerisi olarak merkez bankalarının aşırı hava olaylarından kaynaklanan negatif arz şoklarının gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurmaları ve para politikası kararlarında iklim değişikliğini dikkate almaları gerektiğini ileri sürmüştür. Bu bağlamda, Heinen vd. (2019) ile benzer şekilde aşırı hava olaylarının yaşandığı dönemlerde enflasyonu kontrol altında tutabilmek amacıyla düzenli olarak gıda ürünlerinin stoklanması önermişlerdir.

Moessner (2022), yağışların gıda enflasyonu üzerindeki etkisini dinamik panel veri analizi aracılığıyla 34 OECD ekonomisi ve aday ülke olan Bulgaristan'dan oluşan ülke grubu için araştırmıştır. 1985-2010 dönemine ait yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada, yağışların gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin doğrusal olmayan biçimde gerçekleştiği gözlenmiştir. Buna göre, yağışların çok düşük ve çok yüksek seviyelerde olması gıda enflasyonunu artırmaktadır. Diğer bir ifadeyle, kuraklık ve sel seviyelerine yakın yağışların gıda enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlü olarak tespit edilmiştir.

Odongo vd. (2022), Doğu ve Güney Afrika ülkeleri için iklim değişikliği ve enflasyon arasındaki ilişkiyi panel veri analizi aracılığıyla incelemişlerdir. Çalışmada iklim değişikliği göstergesi olarak ortalama yağış miktarı, yağış ve sıcaklık oynaklığı değişkenleri kullanılmıştır. Kullanılan bu değişkenlerin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi 2001-2020 dönemini kapsayan aylık verilerle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, yağışlardaki oynaklığın gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, sıcaklık oynaklığının sadece tüketici enflasyonu üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık oynaklığı ve gıda enflasyonu arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanamamıştır. Ayrıca, ortalama yağışların tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi anlamlı ve negatif yönlü bulunurken, gıda enflasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Çevik ve Jalles (2023), gelişmiş ve gelişmekte olan 173 ülke için iklim şoklarının tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu etki incelenirken Yerel Projeksiyon (Local Projection-LP) yöntemi uygulanmış ve panel ortamında etki-tepki fonksiyonları oluşturulmuştur. Çalışmada 1970-2020 dönemine ait yıllık veriler kullanılmış ve iklim şoklarını temsilen aşırı sıcaklıklar, kuraklık ve fırtınalar dikkate alınmıştır. Analiz sonucunda, iklim şokunun türüne göre tüketici enflasyonunun farklı tepkiler verdiği tespit edilmiştir. Buna göre, kuraklık ve fırtınalar ile

ilgili şoklar tüketici enflasyonunda artışa yol açarken, sıcaklık şoku tüketici enflasyonunda azalışa neden olmaktadır.

Kotz vd. (2023), yüksek ve düşük gelirli ekonomilerden oluşan 121 ülke için iklim şoklarının gıda enflasyonu ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bunun için 1991-2020 dönemine ait aylık veriler kullanılmış ve panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, tüketici enflasyonunun aylık ortalama sıcaklık artışlarına doğrusal olmayan bir şekilde tepki verdiği bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, sıcaklık artışları daha sıcak aylarda ve bölgelerde daha yüksek enflasyonist etkiler doğurmaktadır. Buna göre, aylık ortalama sıcaklıklar ve enflasyon arasındaki doğrusal olmayan bu ilişki nedeniyle, gelecekteki iklim değişikliği enflasyon mevsimselliğinde değişikliklere yol açabilir. Aynı zamanda, tüketici enflasyonu üzerindeki bu etkilerin büyük ölçüde gıda enflasyonu kanalıyla gerçekleştiği tespit edilmiştir. Öte yandan, sıcaklıklardaki artışların gıda enflasyonu üzerindeki etkilerinin tüketici enflasyonuna kıyasla daha belirgin olduğu saptanmıştır. Araştırmacılara göre, bu durum tarım sektörünün iklim şoklarına karşı daha duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır. Buna dayanarak, 2022 yılı yaz mevsimindeki aşırı sıcaklıkların Avrupa'daki gıda enflasyonunu %0.67 oranında artırdığını tahmin etmişlerdir. 2035 için öngörülen ısınmanın ise aşırı sıcaklıkların etkisini %50 oranında artıracağını ortaya koymuşlardır. Tüm bu sonuçlar ışığında, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki pozitif yönlü etkisinin ve mevsimselliğinde değişikliğe yol açmasının yanı sıra uç noktalardan kaynaklanan etkileri artırmasından dolayı fiyat istikrarı açısından risk unsuru olduğu araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Li vd. (2023), sıcaklıkların tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini 26 seçilmiş ülke için araştırmışlardır. Çalışmada, 1996-2021 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, sıcaklıklar ve tüketici enflasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü ilişki bulunmuş, sıcaklıkların tüketici enflasyonu üzerindeki yukarı yönlü etkisinin enerji talebi aracılığıyla gerçekleştiği ortaya konulmuştur. Buna göre, sıcaklıklardaki değişimler tüketicilerin enerji tüketimlerini uyarlamasına yol açarak enerji fiyatlarına yansımaktadır.

Zhang (2023) çalışmasında, 1993:M1-2017:M6 dönemini kapsayan aylık verilerle BRICS ülkelerinde iklim risklerin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada iklim riskini temsilen Engle vd. (2020) tarafından geliştirilen iklim değişikliği haber endeksi kullanılmıştır. Bu endeks küresel ısınma, sıcaklık, hava durumu ve CO₂ emisyonları ile ilgili bilgileri içeren iklim riski ölçüsüdür. Endeks geliştirilirken iklim değişikliğinin insan faaliyetlerine yönelik tehdidini anlatan haberlerde iklim riskiyle ilgili kelimelerin yer alma sıklığı toplanmıştır. İklim riskinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini incelemek için geleneksel Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda Çin, Brezilya, Hindistan ve Rusya için iklim riskinden tüketici enflasyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada iklim riskinin tüketici enflasyonu üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkileri de araştırılmış, Hindistan ve Güney Afrika için kısa dönemli etkilerin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, genel bulgular BRICS ülkelerinde iklim

riskinin tüketici enflasyonu üzerinde önemli etkileri olduğu yönündedir. Bu doğrultuda, çalışmada merkez bankalarının sürdürülebilir büyüme bakış açısıyla iklim değişikliğinin neden olabileceği enflasyon tehditlerine karşı dikkat etmeleri tavsiye edilmiştir.

Odu ve Abu (2024), seçilmiş Batı Afrika ülkelerinde iklim değişikliğinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini 2000-2022 dönemi için GMM yöntemi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları kuraklık, fırtınalar, orman yangınları gibi iklim felaketlerinin enflasyonist baskı doğurduğunu göstermiştir. Öte yandan, sıcaklıklardaki değişimlerin ise tüketici enflasyonunu düşürdüğü tespit edilmiştir. Bununla birlikte, elde edilen bulgular zamanla değişen duyarlılık analizine tabi tutulmuş, bunun sonucunda iklim felaketlerinden kaynaklanan olumsuz etkilerin gittikçe kuvvetlendiği ve sıcaklık değişimlerinin yol açtığı negatif yönlü etkinin pozitif yöne doğru değişim gösterdiği saptanmıştır. Dolayısıyla, sıcaklık değişimlerinin tüketici enflasyonu üzerindeki aşağı yönlü etkisi zaman içerisinde yukarı yönlü bir etkiye dönüşmüştür.

İklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemi ile inceleyen ampirik çalışmalar ele alınan dönem ve ülke, uygulanan yöntem, iklim değişikliği göstergesi olarak kullanılan değişkenler ve ulaşılan sonuç bağlamında Tablo 10'da özetlenmiştir.

Tablo 10: İklim Değişikliğinin Enflasyon Üzerindeki Etkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları

Yazar	Dönem-Ülke	Yöntem	İklim Değişkeni	Sonuç
Tekeoğlu vd. (2017)	1999-2013 26 OECD ülkesi	Kao ve Pedroni eşbütünleşme, FMOLS, DOLS	CO ₂ emisyonları	CO ₂ emisyonları gıda enflasyonunu artırmaktadır.
Parker (2018)	1980:Q1-2012:Q4 212 ülke	Panel veri analizi	Doğal afetler (fırtınalar, kuraklıklar, seller ve depremler)	Kuraklıklar tüketici enflasyonunu, seller gıda enflasyonunu artırmaktadır.
Heinen vd. (2019)	2001:M1-2012:M12 15 Karayip ülkesi	Panel veri analizi	Seller ve kasırgalar için potansiyel yıkım endeksleri	Yıkım endekslerinin ikisi de tüketici ve gıda enflasyonunu artırmaktadır.
Marpaung vd. (2019)	2008:M1-2015:M12 Endonezya'nın 25 ili	Panel veri analizi	El Niño Güney Salınımları	El Niño seviyesindeki artış tüketici enflasyonunu artırmaktadır.
Beirne vd. (2021)	1996:M1-2021:M3 19 Avrupa ülkesi	PSVAR	Doğal afetler	Doğal afetler tüketici ve gıda enflasyonunu artırmaktadır. Ancak, alt endeksler üzerindeki etkisi aşağı yönlüdür.

Tablo 10 (Devamı): İklim Değişikliğinin Enflasyon Üzerindeki Etkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları

Yazar	Dönem-Ülke	Yöntem	İklim Değişkeni	Sonuç
Faccia vd. (2021)	1990:Q1-2018:Q4 48 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke	Panel veri analizi	Aşırı sıcaklıklar	Aşırı sıcaklıkların hem tüketici hem de gıda enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.
Mukherjee ve Ouattara (2021)	1961-2014 80 gelişmekte olan 27 gelişmiş ülke	PVAR	Sıcaklık şokları	Sıcaklık şoklarının tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.
Kunawotor vd. (2022)	1990-2017 Afrika ülkeleri	GMM	Aşırı hava olayları, seller ve kuraklık	Aşırı hava olaylarının tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür. Kuraklıklar hem tüketici hem de gıda enflasyonunu artırırken, seller ise sadece gıda enflasyonunu artırmaktadır.
Moessner (2022)	1985-2010 34 OECD ülkesi	Dinamik panel veri analizi	Yağış miktarı	Kuraklık ve sel seviyesine yakın yağışların gıda enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.
Odongo vd. (2022)	2001:M1-2020:M2 Doğu ve Güney Afrika ülkeleri	Panel veri analizi	Ortalama yağış miktarı, yağış oynaklığı ve sıcaklık oynaklığı	Ortalama yağışların gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi negatif yönlü iken, yağış oynaklığının pozitif yönlüdür. Sıcaklık oynaklığının ise sadece tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.
Çevik ve Jalles (2023)	1970-2020 173 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke	LP, etki-tepki fonksiyonları	Aşırı sıcaklıklar, fırtınalar ve kuraklık	Kuraklık ve fırtına şokları tüketici enflasyonunu artırırken, sıcaklık şoku tüketici enflasyonunu azaltmaktadır.
Kotz vd. (2023)	1991:M1-2020:M12 121 yüksek ve düşük gelirli ülke	Panel veri analizi	Sıcaklıklar	Sıcaklıklardaki artışlar hem gıda hem de tüketici enflasyonunu artırmaktadır.
Li vd. (2023)	1996-2021 26 seçilmiş ülke	Panel veri analizi	Sıcaklıklar	Sıcaklıklardaki artış tüketici enflasyonunu artırmaktadır.
Zhang (2023)	1993:M1-2017:M6 BRICS ülkeleri	Panel Granger nedensellik	İklim değişikliği haber endeksi	İklim değişikliği haber endeksinden tüketici enflasyonuna doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Odu ve Abu (2024)	2000-2022 Batı Afrika ülkeleri	GMM	Doğal afetler	Doğal afetlerin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.

Tablo 10 incelendiğinde, iklim değişikliği ve enflasyon ilişkisini ele alan ampirik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu ve bu çalışmaların 2017 yılından sonra gerçekleştirildiği görülmektedir. Konu

ile ilgili öncü çalışmalarda iklim değişikliği göstergesi olarak doğal afetler ve aşırı hava olayları kullanılmıştır. Son zamanlarda gerçekleştirilen ampirik çalışmalarda ise genellikle ortalama sıcaklık, yağış miktarı, sıcaklıktaki ve yağış oynaklığı gibi değişkenlerin kullanıldığı görülmektedir. Çalışmalardan elde edilen bulgular, genel olarak iklim değişikliğinin enflasyonist baskılara yol açtığı yönündedir.

Diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, iklim değişikliği göstergesi olarak “iklim değişikliği endeksi” hesaplanmıştır. Endeks içerisinde yer alan veriler CO₂ emisyonları, sıcaklık ve yağış oynaklığıdır. Diğer bir ifadeyle, endeks hesaplanırken iklim değişikliğinin nedeni ve etkileriyle ilgili veriler kullanılmıştır. Bu doğrultuda, CO₂ emisyonları iklim değişikliğinin nedeni olarak sıcaklık oynaklığı ve yağış oynaklığı ise iklim değişikliğinin etkileri olarak ele alınmıştır. Çalışmada, iklim değişikliği endeksinin yanında CO₂ emisyonları, sıcaklık oynaklığı ve yağış oynaklığının da enflasyon üzerindeki etkisi farklı modeller altında incelenmiştir. Ayrıca, bu çalışma ele alınan ülke grubunun ve dönemin yanı sıra kullanılan yöntem açısından da diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Analizde, gelişen piyasa ekonomileri için 2000-2018 dönemi dikkate alınmış, Driscoll-Kraay standart hata modeli yaklaşımıyla her bir iklim değişikliği göstergesinin enflasyon üzerindeki etkisi tahmin edilmiştir.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Ekonometrik analizler için genellikle üç çeşit veri bulunmaktadır. Bunlar zaman serisi verisi, yatay kesit veri ve panel veri olarak sınıflandırılabilir. Zaman serisi verisi, değişkenlerin günlük, aylık, üç aylık veya yıllık gibi farklı zaman boyutlarındaki değerlerini içermektedir. Yatay kesit veri, zamanın belirli bir noktasında bir veya daha fazla değişkene ilişkin verileri ifade etmektedir (Gujarati, 2003: 25-28). Panel veri ise hane halkı, firmalar, ülkeler gibi kesitlere ait gözlemlerin çeşitli zaman dilimlerinde bir araya getirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, panel veri hem kesit hem de zaman boyutundan oluşmaktadır (Baltagi, 2005: 1; Wooldridge, 2016: 403). Panel veri dengeli ve dengesiz olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Dengeli bir panelde, tüm yatay kesit birimler için tüm yıllara veya dönemlere ilişkin veriler mevcutken, dengesiz bir panel veride ise bazı yatay kesit birimler için belirli yıllara veya dönemlere ait veriler eksiktir (Greene, 2002: 293; Wooldridge, 2016: 765).

Panel veri analizinin, zaman serisi ve yatay kesit veri analizlerine göre çeşitli üstünlükleri bulunmaktadır. Bunları aşağıda yer aldığı gibi sıralamak mümkündür (Hsiao, 2003: 4-10; Gujarati, 2003: 637-638; Baltagi, 2005: 4-7).

- Panel veriler, yatay kesit ve zaman serisi verilerini birleştirerek araştırmacılara genellikle daha fazla veri sunmaktadır. Buna bağlı olarak, serbestlik derecesi artmakta, açıklayıcı değişkenler

arasındaki çoklu doğrusal bağıntı sorunu azalmakta ve ekonometrik tahminlerin verimliliği artmaktadır.

- Panel veriler bireyler, firmalar, devletler ve ülkelerin heterojen olduğunu ortaya koymakta ve heterojenliğin kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır. Heterojenliğin kontrol edilmediği zaman serisi ve yatay kesit çalışmaları sapmalı sonuçlar elde etme riski taşımaktadır.

- Yatay kesit dağılımlar nispeten istikrarlı görünse de çok sayıda değişikliği gizlemektedir. Bu anlamda, panel veriler değişim dinamiklerini incelemek için daha uygundur.

- Panel veriler, yatay kesit ve zaman serisi verilerinde basitçe tespit edilemeyen etkileri daha iyi tanımlayabilmekte ve ölçebilmektedir.

- Panel veri modelleri, yatay kesit ve zaman serisi modellerine kıyasla daha karmaşık davranışsal modeller oluşturulmasına ve test edilmesine imkân tanımaktadır.

Öte yandan, panel veri analizi birtakım kısıtlar içermektedir. Verilerin elde edilmesi ve düzenlenmesinde karşılaşılan güçlükler, zaman serisi verilerinin kısa olması, ölçüm hatalarının yol açtığı sapmalar, yatay kesit bağımlılığından kaynaklı yanıltıcı çıkarımlar bu kısıtlara örnek olarak gösterilebilir (Baltagi, 2005: 7-8).

Panel veri analizi, zaman boyutuna sahip yatay kesit veriler kullanılarak oluşturulan panel veri modelleri aracılığıyla değişkenler arasındaki ilişkilerin tahmin edilmesi olarak ifade edilmektedir (Tatoğlu, 2013: 4). Panel veriye ait bir regresyon denklemi en genel haliyle aşağıda gösterilmektedir (Greene, 2002: 285).

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z'_i\alpha + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde i yatay kesitleri, t zamanı, y_{it} bağımlı değişkeni, ε_{it} ise hata terimlerini ifade etmektedir. x'_{it} , K kadar açıklayıcı değişken içermekte, sabit terim içermemektedir. $z'_i\alpha$ ise, bireysel etki veya heterojenlik olarak tanımlanmaktadır. Burada z'_i , sabit terim ve ırk, cinsiyet gibi gözlemlenebilen veya aileye özgü özellikler, beceri veya tercihlerdeki bireysel heterojenlik gibi gözlemlenemeyen bir dizi bireysel veya gruba özgü değişkenler içermektedir. Bunların hepsi t süresi boyunca sabit olarak kabul edilmektedir (Greene, 2002: 285).

Panel veri analizi, statik panel ve dinamik panel veri analizi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Dinamik panel veri analizi gerçekleştirilirken bağımlı veya bağımsız değişkenlere ait gecikmeli değerler açıklayıcı değişken olarak modele dahil edilmektedir. Öte yandan, statik panel veri analizinde açıklayıcı değişkenler arasında bağımlı veya bağımsız değişkenlere ait gecikmeli değerler bulunmamaktadır. Çalışmada statik panel veri analizi dikkate alındığı için statik panel veri tahmincilerinden olan sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

Bu modellerle ilgili açıklamalara geçilmeden önce, yatay kesit bağımlılık ve birim kök testlerine dair bilgiler sunulmuştur.

3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılık ve Birim Kök Testleri

Zaman serilerinde olduğu gibi panel veri analizlerinde de durağan olmayan serilerle tahminlerin gerçekleştirilmesi yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir. Panel birim kök testleri, birinci ve ikinci kuşak şeklinde ikiye ayrılmakta ve yatay kesit bağımlılığına ilişkin farklı varsayımlar taşımaktadır. Diğer bir ifadeyle, birim kök testine geçmeden önce, yatay kesit bağımlılık testinin yapılması birinci ve ikinci kuşak panel birim kök testleri arasında tercih yapılması açısından oldukça önemlidir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığın olmadığı durumda birinci kuşak panel birim kök testleri tercih edilirken, seriler arasında yatay kesit bağımlılığın olduğu durumda ise ikinci kuşak panel birim kök testleri tercih edilmektedir (Artan vd., 2018: 637-638; Ağazade vd., 2020: 251-252).

Zaman boyutunun kesit boyutundan büyük olduğu ($T > N$) örneklerde birimler arası korelasyon araştırılırken Breush ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Multipler (LM) testi kullanılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığın olmadığı temel hipotez ($H_0: \text{cov}(u_{it}, u_{jt}) = 0$), yatay kesit bağımlılığı olduğu alternatif hipoteze ($H_A: \text{cov}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0$) karşı eşitlik (2)'deki LM istatistiği ile test edilir (Pan vd., 2015: 448; Tatoğlu, 2020: 238-239).

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (2)$$

LM istatistiği, $N(N-1)/2$ serbestlik dereceli asimptotik ki-kare dağılımını takip etmektedir.

İkinci kuşak panel birim kök testlerinden biri olan çok değişkenli genişletilmiş Dickey Fuller (the Multivariate Augmented Dickey Fuller-MADF) birim kök testi, Taylor ve Sarno (1998) tarafından geliştirilmiştir. Zaman boyutunun kesit boyutundan büyük olduğu ($T > N$) örnekler için kullanılan MADF birim kök testinin temel hipotezi serilerin birim kök içerdiği, diğer bir ifadeyle durağan olmadığı yönündedir (Bentzen vd., 2005: 229; Tatoğlu, 2020: 79-80; Bulut ve Çil, 2024: 329).

MADF birim kök testinin temel hipotezi $H_0 = \sum_{j=1}^k \rho_{ij} - 1 = 0, \forall i = 1, \dots, N$ şeklinde ifade edilmektedir. Standart Wald test istatistiği olan MADF test istatistiği N serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahip olup, eşitlik (3)'te gösterilmektedir (Taylor ve Sarno, 1998: 287-288; Chen ve Lu, 2003: 344).

$$MADF = \frac{(\tau - \psi\hat{\beta})' \{ \psi [Z'(\hat{\Lambda}^{-1} \otimes I_T)Z]^{-1} \psi' \} (\tau - \psi\hat{\beta})}{(Q - Z\hat{\beta})'(\hat{\Lambda}^{-1} \otimes I_T)(Q - Z\hat{\beta})} \quad (3)$$

MADF test istatistiğinin %5 kritik değerden büyük olduğu durumda temel hipotez reddedilerek, serinin durağan olduğuna karar verilmektedir (Tatoğlu, 2020: 80-81; Karış ve Çil, 2024: 111).

3.2.2. Sabit Etkiler Modeli

Sabit etkiler modelinde her bir yatay kesit için farklı sabit katsayılar oluşturulmaktadır. Modelin varsayımı, eğitim katsayılarının değişmediği ve sabit katsayının yatay kesit birimler arasında farklılık gösterdiği yönündedir. Bu farklılık, sabit katsayının birimlere, zamana veya hem birimlere hem de zamana göre değişim göstermesinden kaynaklanmaktadır. Sabit katsayının birimlere veya zamana göre farklılık gösterdiği modeller tek yönlü sabit etkiler modeli olarak tanımlanmaktadır. Öte yandan, sabit katsayının hem birimlere hem de zamana göre farklılık gösterdiği modeller ise çift yönlü sabit etkiler modeli olarak ifade edilmektedir (Hsiao, 2003: 34-35; Hayaoğlu, 2012: 125; Tatoğlu, 2013: 138). Sabit etkiler modeli genel haliyle (4) numaralı denklemde gösterilmektedir (Greene, 2002: 285).

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (4)$$

Burada α_i , gruba özgü bir sabit katsayı olarak ele alınır. Modelde hata teriminin ve bağımsız değişkenlerin korelasyonlu olmasına izin verilmektedir (Gujarati, 2003: 650).

3.2.3. Tesadüfi Etkiler Modeli

Tesadüfi etkiler modelinde birimlere veya zamana bağlı olarak ortaya çıkan değişiklikler modele hata teriminin bir bileşeni olarak dahil edilmektedir. Sabit etkiler modelinin aksine, tesadüfi etkiler modelinde serbestlik derecesine ait kayıp ortadan kalkmaktadır (Baltagi, 2005: 14). Ayrıca, tesadüfi etkiler modeli gözlemlenemeyen etkileri hata terimi gibi tesadüfi bir değişken olarak görmek ve modele dahil etmektedir (Hsiao, 2003: 39). Tesadüfi etkiler modeline ait genel bir gösterim (5) numaralı denklemde yer almaktadır (Greene, 2002: 285).

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha + u_i + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (5)$$

(5) numaralı denklemde u_i , gruba özgü rastgele bir ögeyi temsil etmektedir. Modelde hata terimleri ve bağımsız değişkenler arasında korelasyon olmadığı varsayılmaktadır.

3.2.4. Sabit Etkiler Modeli ve Tesadüfi Etkiler Modeli Arasında Tercih

Panel veri modellerinde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler tahmincileri arasında tercih yapılırken teorik bilgiler ve Hausman (1978) testinden yararlanılmaktadır. Birim etkilerin bağımsız değişkenlerle korelasyonlu olup olmadığı, sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelleri arasındaki en önemli farkı ortaya koymaktadır. Buna göre, birim etkiler ve açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon yoksa tesadüfi etkiler modeli geçerli olmaktadır. Öte yandan, aralarında korelasyon olması ise sabit etkiler modelinin geçerli olduğunu ifade etmektedir (Greene, 2002: 303; Gujarati, 2003: 651; Tatoğlu, 2013: 180).

Hausman (1978) test istatistiği, asimptotik olarak k serbestlik derecesi ile merkezi ki-kare (χ^2) dağılmakta ve temel hipotezi sınamaktadır. Buradan hareketle Hausman (1978) testine ilişkin test istatistiği ve hipotezler aşağıdaki gibidir (Hausman ve Taylor, 1981: 1382; Vijayamohanan, 2016: 52).

$$H = \hat{q}' [\text{Var}(\hat{q})]^{-1} \quad (6)$$

(6) numaralı istatistik daha açık olarak $\hat{q} = \hat{\beta}_{TE} - \hat{\beta}_{SE}$ ve $\text{Var}(\hat{q}) = \text{Var}(\hat{\beta}_{TE}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{SE})$ şeklinde ifade edilebilir. Bunlar sırasıyla ortalama fark ve ortalama farkın varyansı belirtmektedir. Alt indisler “TE” ve “SE” ise sırasıyla tesadüfi etkiler ve sabit etkiler modellerinin tahmincilerini göstermektedir.

Temel hipotez tesadüfi etkilerin tutarlı ve etkin olduğunu ($H_0: E(u_{it}|X_{it}) = 0$) ifade ederken, alternatif hipotez ise tesadüfi etkilerin tutarsız, sabit etkilerin geçerli olduğu ($H_1: E(u_{it}|X_{it}) \neq 0$) anlamına gelmektedir (Vijayamohanan, 2016: 53).

3.2.5. Diagnostik Testler

Panel veri modelleri ile tahminler yapılırken temel varsayımlardan sapmaların olup olmadığının test edilmesi önem arz etmektedir. Temel varsayımlar hata teriminin sabit varyanslı olduğu, otokorelasyon ve birimler arası korelasyonun olmadığı şeklinde sıralanabilir. Tüm bu varsayımların sağlandığı durumda hata teriminin varyans kovaryans matrisi birim matris olmaktadır. Öte yandan değişen varyans (heteroskedasite), otokorelasyon ve birimler arası korelasyon sorunlarının olması halinde ise hata teriminin varyans kovaryans matrisi birim matrise eşit olmamaktadır. Bu durumda, standart hatalar sapmalı olacağı için etkin tahminciler elde edilemeyecektir. Ayrıca t ve F istatistiklerinin, R^2 'nin ve güven aralıklarının geçerliliği etkilenecektir. Dolayısıyla, eğer temel varsayımlardan sapmalar tespit edilmişse model tahminleri uygun yöntemlerle gerçekleştirilmelidir (Tatoğlu, 2013: 197-199).

Aşağıda tahmin edilen modellerin temel varsayımları sınanırken kullanılan diagnostik testler kısaca açıklanmıştır.

3.2.5.1. Değiştirilmiş Wald Testi

Değişen varyans sorunu, varyansın birimlere göre sabit olmaması şeklinde tanımlanmaktadır. Değişen varyans sorununun olup olmadığını test etmek için kullanılan Değiştirilmiş Wald testinin temel ve alternatif hipotezleri aşağıda yer almaktadır (Greene, 2002: 324).

$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$ (Birimlere göre değişen varyans sorunu yoktur)

$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (Birimlere göre değişen varyans sorunu vardır)

Değiştirilmiş Wald istatistiği,

$$W = \sum_{i=1}^N \frac{(\hat{\sigma}_i^2 - \sigma^2)}{v_i} \quad (7)$$

(7) numaralı istatistikte yer alan $\hat{\sigma}_i^2$, i. yatay kesit biriminin kalıntı varyansının tahmincisini temsil etmektedir.

Değiştirilmiş Wald istatistiği N serbestlik derecesi ile ki-kare (χ^2) dağılmaktadır. Temel hipotezin reddedilmesi, varyansın birimlere göre değiştiği anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, birimlere göre değişen varyans sorunu olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.2.5.2. Durbin Watson ve LBI Testleri

Otokorelasyon, hata terimlerinin diğer dönemlere ait hata terimleri ile ilişkili olmasıdır. Bhargava, Franzini ve Narendranathan (1982), AR (1) modeli aracılığıyla Durbin Watson testini ileri sürmüşlerdir. Durbin Watson testine ait hipotezler aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$H_0: \rho=0$ (Otokorelasyon yoktur)

$H_a: |\rho|<1$ (Otokorelasyon vardır)

Baltagi ve Wu (1999) ise Yerel En İyi Değişmez (Locally Best Invariant-LBI) testini önermiştir. Durbin Watson testinden farklı olarak, LBI testinde iki farklı alternatif hipotez bulunmaktadır. Temel hipotez, bu iki farklı alternatif hipoteze karşı test edilmektedir.

$H_0: \rho=0$ (Otokorelasyon yoktur)

$H_a: \rho > 0$ veya $H_a: \rho < 0$ (Otokorelasyon vardır)

Durbin Watson ve LBI testleri için elde edilen test istatistikleri değer olarak 2 ile karşılaştırılır. Eğer, test istatistiği 2'den küçükse temel hipotez reddedilerek otokorelasyon sorunun var olduğu sonucuna ulaşılır.

3.2.5.3. Friedman'ın Testi

Birimler arası korelasyon, hata terimlerinin yatay kesit birimler boyunca eşzamanlı korelasyona sahip olmasıdır. Friedman (1937), birimler arası korelasyonun sınanması parametrik olmayan bir test önermiştir. Friedman'ın testi ile birimler arası korelasyon yoktur temel hipotezi sınanmaktadır. Temel hipotezin reddedilmesi halinde birimler arası korelasyon sorunun varlığından söz edilir. Test istatistiği (8) numaralı eşitlikte yer almaktadır (Tatoğlu, 2013: 218).

$$FR = [(T - 1)((N - 1)R_{AVE} + 1)] \quad (8)$$

R_{AVE} , Spearman korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Friedman'ın test istatistiği (T-1) serbestlik derecesi ile asimptotik ki-kare (χ^2) dağılmaktadır.

3.2.6. Driscoll-Kraay Standart Hata Modeli Yaklaşımı

Driscoll ve Kraay (1998), zaman boyutunun (T) büyük olduğuna dayanarak, standart parametrik olmayan zaman serisi kovaryans matrisi tahmincisinin kesitsel ve zamansal bağımlılığın çok genel biçimlerine karşı dirençli olabilecek şekilde değiştirilebileceğini göstermişlerdir. Genel anlamda, Driscoll ve Kraay yöntemi moment koşullarının yatay kesit ortalamaları dizisine Newey-West tipi bir düzeltme uygulamaktadır. Standart hata tahminlerinin bu şekilde düzeltilmesi, kovaryans matrisi tahmincisinin kesit boyutu N'den ($N \rightarrow \infty$ durumunda dahi) bağımsız olarak tutarlı olmasını garanti etmektedir (Hoechle, 2007: 5). Sonuç olarak değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon sorunlarından herhangi birinin veya hepsinin varlığında dirençli standart hatalar üreten Driscoll-Kraay yaklaşımı ile tutarlı tahminler elde edilebilmektedir (Tatoğlu, 2013: 267-268).

3.3. Veri Seti ve Modeller

Çalışmada iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi gelişen piyasa ekonomileri²⁴ kapsamında incelenmiştir. Dönem aralığının belirlenmesinde en önemli faktör, değişkenlere ilişkin veri kısıtı olmuştur. Bu doğrultuda, gelişen piyasa ekonomileri için 2000-2018 dönemine ait yıllık veriler dikkate alınarak panel veri analizleri gerçekleştirilmiştir.

Hem küresel ısınmanın kademeli olarak yükselmesi hem de aşırı hava olaylarının sıklığında ve şiddetinde yaşanan artışlar, iklim değişikliğinin yol açtığı ekonomik etkileri giderek daha da önemli hale getirmiştir. Bu anlamda, gelişen piyasa ekonomileri iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine farklı derecelerde maruz kalsalar da gelişmiş ekonomilere kıyasla iklim değişikliğinin sonuçlarından çok daha fazla etkilenmektedirler. 2021 yılı için ND-GAIN kırılganlık endeksi incelendiğinde, gelişen piyasa ekonomilerine ait endeks puanların daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, puanın artış göstermesi o ülkenin iklim değişikliğinin fiziksel etkilerinden olumsuz yönde etkilenme eğiliminin arttığını ortaya koymaktadır.

Notre Dame Üniversitesi Küresel Uyum Girişimi (University of Notre Dame Global Adaptation Initiative) tarafından hazırlanan ND-GAIN kırılganlık endeksi, toplumların iklim değişikliğinin yol açtığı fiziksel risklerden olumsuz yönde etkilenme eğilimini veya yatkınlığını ortaya koymaktadır. Endeks, bir ülkenin kırılganlığını gıda, su, sağlık, ekosistem, insanların yaşam alanı ve altyapı olmak üzere altı sektördeki kırılganlığı dikkate alarak ölçmektedir (Chen vd., 2023: 5). Aynı zamanda, bir ülkenin iklim değişikliğine karşı kırılganlığını değerlendirirken üç unsuru dikkate almaktadır. Birincisi, ekonominin iklim değişikliğinden kaynaklanan fiziksel risklere maruz kalma derecesidir. İkincisi, iklim değişikliğinden etkilenen sektöre bağımlılık nedeniyle ekonomiyi potansiyel olarak daha kırılgan hale getirebilecek sektör yapısıdır. Üçüncüsü ise küresel ısınma ve aşırı hava olaylarına uyum sağlama kapasitesidir (Gaillat ve Guet, 2023: 2).

Gelişen piyasa ekonomileri genellikle daha kırılgan bir ekonomik yapıya sahiptirler ve iklim değişikliğine karşı göstermiş oldukları bu yüksek kırılganlık ekonomik yapılarının çok daha kırılgan hale gelmesine yol açabilir. Gelişmiş ülkelere kıyasla, gelişen piyasa ekonomilerinin altyapı ve teknolojik kapasite açısından iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı oldukça düşüktür. Her ne kadar sektörel yapının dağılımı gelişen piyasa ekonomileri arasında farklılık gösterse de tarım sektörü birçok gelişen piyasa ekonomisi için önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda, aşırı hava olayları tarımsal

²⁴Çalışma kapsamındaki gelişen piyasa ekonomileri, Morgan Stanley Capital International (MSCI) piyasa sınıflandırmasından yola çıkarak belirlenmiştir. MSCI gelişen piyasa ekonomileri sınıflandırmasında 24 ülke bulunmaktadır. Ancak çalışmada verilerine eksiksiz ulaşılabilen 15 gelişen piyasa ekonomisi incelenmiştir. Bu ülkeler Brezilya, Çin, Çekya, Endonezya, Filipinler, Güney Kore, Kolombiya, Kuveyt, Macaristan, Malezya, Meksika, Mısır, Peru, Şili ve Türkiye'dir.

alanlara zarar vererek tarımsal üretimi azaltabilir ve gıda fiyatlarında artışa yol açabilir. Benzer şekilde, sulama sistemlerinin olmadığı tarımın büyük ölçüde yağmurla desteklendiği bölgelerde aşırı hava olaylarının şiddetlenmesi veya kuraklıkların artması, gıda üretiminde (ekinler ve çiftlik hayvanları) ciddi dalgalanmalara yol açarak fiyatlarda da istikrarsızlığa neden olabilir (Bhattacharya vd., 2022; Gaillat ve Guet, 2023: 5-6). Diğer taraftan, iklim değişikliğinden kaynaklanan fiziksel riskler ve geçiş riskleri enerji fiyatları üzerinde de yukarı yönlü bir etki doğurabilir. Örneğin, düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinde kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların arzında yaşanabilecek düşüşler enerji fiyatlarında dalgalanmalara neden olabilir. Dolayısıyla, gelişen piyasa ekonomileri arasında enerji tüketiminde dışa bağımlı olan ülkeler ve sanayi üretiminde ilerleme göstermiş ülkeler iklim değişikliğinin bu etkilerine maruz kalabilir. Tüm bu nedenlerden yola çıkarak, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisinin gelişen piyasa ekonomileri kapsamında incelenmesi önem arz etmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenler ve elde edildiği kaynaklar Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11: Gelişen Piyasa Ekonomileri İçin Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Açıklaması	Elde Edildiği Kaynak
TUFE	Tüketici Fiyat Endeksi (2010=100)	World Development Indicators
KGSYH	Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (Sabit 2015 ABD \$)	
DK	Döviz Kuru (ABD \$ Başına Yerel Para Birimi)	
PA	Geniş Para Arzı (GSYH’nin %’si)	
Faiz	Mevduat Faiz Oranı (%)	
CO ₂ e	CO ₂ emisyonları (kt)	
OS	Ortalama Sıcaklık	Climatic Research Unit
YM	Yağış Miktarı	
SO	Sıcaklık Oynaklığı	Yazar tarafından hesaplanmıştır.
YO	Yağış Oynaklığı	
IDE	İklim Değişikliği Endeksi	

Analizde iklim değişikliğini temsilen 4 farklı gösterge kullanılmıştır. Bunlar CO₂ emisyonları, sıcaklık oynaklığı, yağış oynaklığı ve iklim değişikliği endeksi şeklindedir. Çalışmada ortalama sıcaklık ve yağış miktarı verileri kullanılarak sıcaklık oynaklığı ve yağış oynaklığı değişkenleri oluşturulmuştur. Bunun için 3’er yıllık hareketli ortalamalara dayalı standart sapma yönteminden yararlanılmıştır.

İklim değişikliği endeksi hesaplanırken CO₂ emisyonları, sıcaklık oynaklığı ve yağış oynaklığı değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada CO₂ emisyonları iklim değişikliğinin nedeni, sıcaklık oynaklığı ve yağış oynaklığı ise iklim değişikliğinin etkileri/sonuçları olarak ele alınmıştır. Bu

doğrultuda, öncelikle endeks bileşenleri min-max yöntemi ile normalleştirilmiştir. Ardından, tüm bileşenler eşit derecede ağırlıklandırılarak aritmetik ortalama ile endeks hesaplanmıştır.

Normalleştirmenin amacı, birbirinden farklı verileri karşılaştırılabilir hale getirmektir. Bu nedenle, endeks oluşturma sürecine geçmeden önce farklı nitelikteki veriler için normalleştirme yapılması gerekmektedir. Aksi halde, bileşik endeksler geniş aralık değerlerine sahip verilere doğru sapma gösterebilir ve herhangi bir değerdeki anlamlı bir değişiklik, bileşik endeksi önemli ölçüde etkileyebilir (Mazziotta ve Pareto, 2022: 2).

Yeniden ölçeklendirme veya min-max yöntemi, yaygın olarak tercih edilen normalleştirme yöntemlerinden biridir ve değişkenleri 0-1 aralığında ortak bir ölçeğe dönüştürmektedir (Mazziotta ve Pareto, 2021: 43). Çalışmada kullanılan normalleştirme formülü eşitlik (9)'da yer almaktadır (OECD, 2008: 85; Feindouno vd., 2020: 6; Moreira vd., 2021: 5).

$$NX_t = \frac{x_t - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (9)$$

Eşitlik (9)'daki NX_t , X değişkeninin t zamanındaki normalleştirilmiş değerini, x_t değişkenin t zamanındaki orijinal değerini, $\min(x)$ ve $\max(x)$ sırasıyla orijinal değişkenin minimum ve maksimum değerlerini ifade etmektedir (Mazziotta ve Pareto, 2022: 3).

Normalleştirilen değişkenler eşit derecede ağırlıklandırılarak aritmetik ortalaması alınmış ve 15 gelişen piyasa ekonomisi için iklim değişikliği endeksi hesaplanmıştır. Endeks hesaplanırken kullanılan formül eşitlik (10)'da yer almaktadır (Nahman vd., 2016: 10-11).

$$IDE = \frac{[Normalleştirilmiş CO_2(0.33)] + [Normalleştirilmiş SO(0.33)] + [Normalleştirilmiş YO(0.33)]}{3} \quad (10)$$

Çalışmada gelişen piyasa ekonomileri için 5 farklı model oluşturulmuştur. Tahmin edilen modeller (11), (12), (13), (14) ve (15) numaralı denklemlerde yer almaktadır.

$$LTUFE_{it} = \beta_{it} + \beta_1 LKGSYH_{it} + \beta_2 LPA_{it} + \beta_3 LDK_{it} + \beta_4 Faiz_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$LTUFE_{it} = \beta_{it} + \beta_1 LKGSYH_{it} + \beta_2 LPA_{it} + \beta_3 LDK_{it} + \beta_4 Faiz_{it} + \beta_5 LIDE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

$$LTUFE_{it} = \beta_{it} + \beta_1 LKGSYH_{it} + \beta_2 LPA_{it} + \beta_3 LDK_{it} + \beta_4 Faiz_{it} + \beta_5 LSO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

$$LTUFE_{it} = \beta_{it} + \beta_1 LKGSYH_{it} + \beta_2 LPA_{it} + \beta_3 LDK_{it} + \beta_4 Faiz_{it} + \beta_5 LYO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

$$LTUFE_{it} = \beta_{it} + \beta_1 LKGSYH_{it} + \beta_2 LPA_{it} + \beta_3 LDK_{it} + \beta_4 Faiz_{it} + \beta_5 LCO_2e_{it} + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

Denklemlerde yer alan i ve t sırasıyla ülkeyi ve zamanı, “L” ise ilgili değişkenin doğal logaritmasının alındığını göstermektedir. Faiz değişkeni dışında, diğer tüm değişkenlerin doğal logaritması alınarak modellere dahil edilmiştir.

Analizde enflasyonu temsilen TUFİE kullanılmış ve tüm modellerde bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. İklim değişikliği göstergesi olarak kullanılan değişkenlerin enflasyon üzerindeki etkisi, her bir model için ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Teorik ve ampirik literatürden hareketle KGSYH, PA, DK ve Faiz ise kontrol değişkenleri olarak modellerde yer almıştır.

3.4. Tanımlayıcı İstatistikler

Analizde gelişen piyasa ekonomileri için kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 12’de sunulmuştur. Buna göre, TUFİE değişkenine ait en düşük değer 2000 yılında 20.595 olarak Türkiye’de, en yüksek değer ise 2018 yılında 264.375 olarak Mısır’da gerçekleşmiştir. İklim değişikliğini temsilen kullanılan IDE değişkenine ait en düşük değer 2002 yılında 0.003 olarak Kolombiya’da, en yüksek değer ise 2016 yılında 0.317 olarak Malezya’da gerçekleştiği görülmektedir. Bir diğer iklim değişikliği göstergesi olan SO değişkenine ait en düşük değer 2003 yılında 0.050 olarak Mısır’da, en yüksek değer ise 2008 yılında 0.875 olarak Türkiye’de gerçekleştiği tespit edilmiştir. Öte yandan, YO değişkeninin en düşük değeri 2012 yılında 1.966 olarak Mısır’da, en yüksek değeri ise 2000 yılında 371.23 olarak Güney Kore’de gerçekleşmiştir. Son olarak, CO₂e değişkenine ait en düşük değerin 2001 yılında 26537.2 olarak Peru için, en yüksek değerin ise 2018 yılında 10567262 olarak Çin için gerçekleştiği gözlenmiştir.

Tablo 12: Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
TUFİE	97.664	28.104	20.595 [2000-Türkiye]	264.375 [2018-Mısır]
KGSYH	10312.83	8574.343	1831.699 [2000-Filipinler]	41160.99 [2006-Kuveyt]
PA	73.775	39.613	22.387 [2000-Meksika]	207.674 [2018-Çin]
DK	985.279	2639.155	0.269 [2008-Kuveyt]	14236.94 [2018-Endonezya]
Faiz	6.453	7.440	0.064 [2001-Macaristan]	74.699 [2018-Türkiye]
IDE	0.154	0.071	0.003 [2002-Kolombiya]	0.317 [2016-Malezya]
SO	0.276	0.182	0.050 [2003-Mısır]	0.875 [2008-Türkiye]
YO	114.239	94.723	1.966 [2012-Mısır]	371.230 [2000-Güney Kore]
CO ₂ e	695793.7	1930143	26537.2 [2001-Peru]	10567262 [2018-Çin]

Not: Köşeli parantez içindeki değişkenlerle ilgili istatistiğin gerçekleştiği yılı ve ülkeyi göstermektedir.

Tablo 13'te ise çalışmada kullanılan değişkenlere ait korelasyon matrisine yer verilmiştir. Tablo 13'te görüldüğü üzere, LTUFE ile LKGSYH, LPA, LIDE, LSO ve LCO_{2e} değişkenleri arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Öte yandan, LTUFE ve Faiz değişkenleri arasında ise negatif bir korelasyon mevcuttur.

Tablo 13: Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Korelasyon Matrisi

Değişken	LTUFE	LKGSYH	LPA	LDK	Faiz	LIDE	LSO	LYO	LCO _{2e}
LTUFE	1.000								
LKGSYH	0.192 ^a	1.000							
LPA	0.200 ^a	0.226 ^a	1.000						
LDK	0.015	-0.205 ^a	-0.169 ^a	1.000					
Faiz	-0.417 ^a	-0.176 ^a	-0.271 ^a	-0.125 ^b	1.000				
LIDE	0.555 ^a	0.199 ^a	0.156 ^a	0.009	-0.271 ^a	1.000			
LSO	0.180 ^a	0.456 ^a	0.081	-0.144 ^b	-0.066	0.510 ^a	1.000		
LYO	0.097	0.015	-0.099	0.467 ^a	-0.095	0.271 ^a	-0.130 ^b	1.000	
LCO _{2e}	0.123 ^b	-0.075	0.471 ^a	-0.057	0.018	0.099 ^c	-0.105 ^c	-0.128 ^b	1.000

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

3.5. Bulgular

Tablo 14 değişkenlere ilişkin yatay kesit bağımlılık sonuçlarını göstermektedir. Buna göre, tüm değişkenler için H₀ hipotezi reddedilmiş ve yatay kesit bağımlılığa sahip oldukları belirlenmiştir. Değişkenlerin yatay kesit bağımlılığa sahip olması ikinci kuşak panel birim kök testlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Çalışmada, MADF birim kök testi kullanılmıştır. Bu test, T>N olması durumunda kullanılabilmektedir.

Tablo 14: Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Değişkenler	Breusch-Pagan LM Testi
LTUFE	1916.882 ^a
LPA	824.883 ^a
LKGSYH	1582.043 ^a
LDK	603.028 ^a
Faiz	656.340 ^a
LIDE	519.000 ^a
LSO	323.498 ^a
LYO	271.854 ^a
LCO _{2e}	1586.365 ^a

Not: a, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 15'te MADF panel birim kök testine ait sonuçlara yer verilmiştir. MADF test istatistiğinin %5 kritik değerinden büyük olması halinde H₀ hipotezi reddedilir ve serinin durağan

olduğuna karar verilir. Tablo 15’te görüldüğü üzere, tüm değişkenlerin seviyesinde (I(0)) durağan olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 15: MADF Panel Birim Kök Testi

Değişkenler	MADF İstatistiği
LTUFE	3339.398
LPA	1144.561
LKGSYH	1079.593
LDK	115.889
Faiz	694.008
LIDE	352.814
LSO	326.536
LYO	214.227
LCO _{2c}	381.477

Not: Gecikme uzunluğu 1 olarak alınmıştır. %5 kritik değer, 45.195’dir.

Çalışmada statik panel veri yönteminin tahmincilerinden olan sabit etkiler modeli ve tesadüfi etkiler modeli arasında tercih yapılırken Hausman testi kullanılmıştır. Gelişen piyasa ekonomileri için oluşturulan modellere ait Hausman test istatistikleri tüm modellerde en uygun tahmincinin sabit etkiler modeli olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, etkin tahminciler elde etmek amacıyla öncelikle varsayımlardan sapmalar sınanmıştır.

Tablo 16: Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Diagnostik Testler

Varsayımlar	Testler	Model 1 (Sabit Etkiler)	Model 2 (Sabit Etkiler)	Model 3 (Sabit Etkiler)	Model 4 (Sabit Etkiler)	Model 5 (Sabit Etkiler)
<i>Heteroskedasite</i>	Değiştirilmiş Wald Testi	1590.590 [0.000]	1230.750 [0.000]	1676.750 [0.000]	1398.640 [0.000]	2374.960 [0.000]
<i>Otokorelasyon</i>	Durbin Watson Testi	0.243	0.351	0.291	0.286	0.267
	Baltagi-Wu LBI Testi	0.416	0.553	0.470	0.459	0.461
<i>Birimler arası korelasyon</i>	Friedman Testi	95.023 [0.000]	72.042 [0.000]	83.714 [0.000]	89.882 [0.000]	82.564 [0.000]

Not: Köşeli parantez içindeki değerler anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 16’da gelişen piyasa ekonomilerine ait diagnostik test sonuçları yer almaktadır. Modellerde değişen varyans sorununun olup olmadığı Değiştirilmiş Wald testi ile araştırılmıştır. Değişen varyans sorunu olmadığını belirten yokluk hipotezi reddedilmiş, modellerin hepsinde değişen varyans sorunun olduğu tespit edilmiştir. Otokorelasyon varsayımı ise Durbin Watson testi ve Baltagi-Wu testi aracılığıyla sınanmıştır. Modellere ait kritik değerler 2’nin oldukça altındadır. Dolayısıyla, tüm modellerde otokorelasyon olduğu sonucuna varılmıştır. Son olarak, Friedman testinden elde edilen bulgular modellerin hepsinde birimler arası korelasyonun olduğunu göstermiştir.

Sabit etkili modellerin tümünde değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon tespit edilmiştir. Bu nedenle, tutarlı tahminler elde edebilmek amacıyla analizde Driscoll-Kraay dirençli standart hatalar tahmincisi kullanılmıştır. Dolayısıyla, temel varsayımlarda yaşanan bu sapmalar Driscoll-Kraay standart hatalar tahmincisi ile düzeltilerek nihai modeller elde edilmiştir.

Tablo 17: Gelişen Piyasa Ekonomilerine Ait Model Sonuçları

<i>Bağımlı Değişken: LTUFE</i>	Model 1 (Sabit Etkiler)	Model 2 (Sabit Etkiler)	Model 3 (Sabit Etkiler)	Model 4 (Sabit Etkiler)	Model 5 (Sabit Etkiler)
LKBGSYH	0.684 ^a (0.092)	0.564 ^a (0.086)	0.666 ^a (0.087)	0.679 ^a (0.089)	0.361 ^a (0.117)
LPA	0.221 ^a (0.056)	0.198 ^a (0.053)	0.201 ^a (0.061)	0.232 ^a (0.069)	0.206 ^a (0.032)
LDK	0.581 ^a (0.085)	0.574 ^a (0.068)	0.588 ^a (0.079)	0.580 ^a (0.075)	0.527 ^a (0.079)
Faiz	-0.017 ^a (0.002)	-0.014 ^a (0.003)	-0.016 ^a (0.003)	-0.015 ^a (0.002)	-0.017 ^a (0.002)
LIDE		0.101 ^a (0.018)			
LSO			0.084 ^b (0.033)		
LYO				0.082 ^a (0.026)	
LCO _{2e}					0.403 ^a (0.106)
Sabit	-4.394 ^a (0.558)	-3.016 ^a (0.519)	-4.061 ^a (0.408)	-4.760 ^a (0.478)	-6.159 ^a (0.602)
R ²	0.751	0.793	0.767	0.768	0.776
F Testi	762.95 [0.000]	868.46 [0.000]	659.35 [0.000]	1293.55 [0.000]	385.94 [0.000]
Hausman Testi	192.68 [0.000]	183.34 [0.000]	196.29 [0.000]	197.26 [0.000]	199.08 [0.000]
Gözlem Sayısı	285	285	285	285	285

Not: a ve b, sırasıyla %1 ve %5 seviyelerindeki istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Parantez içindeki değerler Driscoll-Kraay standart hatalarını, köşeli parantez içindeki değerler ise anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Gelişen piyasa ekonomilerine ait analiz bulguları Tablo 17’de sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, modellerin tamamında kontrol değişkenler olarak yer alan LKGSYH, LPA, LDK ve Faiz değişkenlerine ait katsayılar %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte, modellerin hepsinde LKGSYH, LPA ve LDK değişkenlerine ait katsayıların pozitif işaretli olduğu, Faiz değişkenine ait katsayının ise negatif işaretli olduğu gözlenmiştir. Buna göre LKGSYH, LPA ve LDK değişkenlerindeki artışlar LTUFE’yi artırırken, Faiz’deki artışlar LTUFE’yi azaltmaktadır.

Model 2’de yer alan iklim değişikliği endeksinin LTUFE üzerindeki etkisinin pozitif ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, yağış oynaklığı ve CO₂ emisyonlarına ait katsayıların da %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, sıcaklık oynaklığının LTUFE üzerindeki etkisi ise %5 seviyesinde anlamlı ve pozitif yönlü olarak bulunmuştur. Buna göre, iklim değişikliği göstergesi olarak kullanılan LIDE, LSO, LYO ve LCO₂ değişkenlerindeki artışlar LTUFE’yi artırmaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN GIDA VE TÜKETİCİ ENFLASYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI

Bu bölümde, iklim değişikliğinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkileri Türkiye örneği için incelenmiştir. Öncelikle, konuya ilişkin zaman serisi analizi ile gerçekleştirilen çalışmalar sunulmuştur. Ardından, birim kök testlerine ait bilgiler paylaşılmış ve ARDL sınır testi yaklaşımına ve Toda-Yamamoto nedensellik testine ait açıklamalar yapılmıştır. Daha sonra, çalışmada kullanılan veri seti ve oluşturulan modeller tanıtılmıştır. Son olarak, analiz sonucunda elde edilen bulgular tartışılmıştır.

4.1. Ampirik Literatür

İklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisini inceleyen ampirik literatür büyük ölçüde panel veri analizi ile gerçekleştirilen çalışmalardan oluşmaktadır. Panel veri analizi ile gerçekleştirilen çalışmalarda iklim değişikliği göstergesi olarak doğal afetlerin, aşırı hava olaylarının, sıcaklık ve yağışların kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan elde edilen bulgular ise genel olarak iklim değişikliğinin enflasyonu artırdığı yönündedir. Diğer taraftan, kısıtlı da olsa iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisini zaman serisi ile gerçekleştirilen çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Başkaya vd. (2008), Türkiye’de sıcaklıkların işlenmiş gıda fiyatları üzerindeki etkisini En Küçük Kareler Yöntemi (Least Squares Methods-LSM) ile araştırmışlardır. Çalışmada 2002:M2-2007:M12 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılmıştır. Analiz sonucunda, sıcaklıkların işlenmiş gıda fiyatları üzerinde doğrusal olmayan etkilere yol açtığı bulunmuştur. Buna göre, mevsim normallerinin oldukça üzerinde seyreden sıcaklık seviyesinin işlenmiş gıda fiyatlarını artırdığı tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, sıcaklık seviyesinin mevsim normallerinden büyük oranda sapması, işlenmiş gıda fiyatlarında enflasyonist baskı doğurmaktadır. Öte yandan, mevsim normallerinin üzerinde ancak belirli bir seviyeye kadar artış gösteren sıcaklık seviyesinin işlenmiş gıda fiyatlarındaki artışı yavaşlattığı tespit edilmiştir.

Ciccarelli vd. (2023) çalışmalarında, İspanya, İtalya, Fransa ve Almanya için sıcaklıklar ve enflasyon arasındaki ilişkiyi Bayesyen Vektör Otoregresif (Bayesian Vector Autoregression-BVAR) modeli ile incelemişlerdir. Analizde İspanya için 1993:M1-2019:M12 dönemine ait aylık veriler kullanılırken, geri kalan üç ülke için 1991:M1-2019:M12 dönemine ait veriler kullanılmıştır. İklim değişikliği göstergesi olarak ortalama sıcaklıktaki ve sıcaklık oynaklığındaki değişim dikkate alın-

miştir. Analiz sonuçları, sıcaklıkla ilgili şokların ülkeye ve mevsime bağlı olarak enflasyonu önemli ölçüde ve bazı durumlarda kalıcı şekilde etkilediğini göstermektedir. Bu şoklara verilen tepkilerin İspanya, İtalya ve Fransa’da Almanya’ya kıyasla daha güçlü olduğu saptanmıştır. Buna göre, aylık ortalama sıcaklıklardaki bir artışın yaz aylarında tüketici enflasyonunu artırdığı ve yılın diğer mevsimlerinde ise düşürdüğü tespit edilmiştir. Yaz aylarında, ortalama sıcaklık artışlarının gıda enflasyonu ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi yukarı yönlü olarak bulunmuştur. Diğer taraftan, sıcaklık oynaklığındaki bir artışın tüketici enflasyonu üzerindeki yukarı yönlü etkisinin ortalama sıcaklıkların etkisinden daha belirgin olduğu gözlenmiştir.

Kishan (2023), Hindistan’da iklim değişikliğinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini 1990-2020 dönemi için incelemiştir. Çalışmada Johansen eşbütünleşme yöntemi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model-VECM) ile analizler gerçekleştirilmiş, uzun dönemde iklim değişikliğinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, iklim değişikliği göstergesi olarak kullanılan sıcaklık, yağış ve CO₂ değişkenlerindeki artışların tüketici enflasyonu üzerinde yukarı yönlü bir etki doğurduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan, kısa dönemde iklim değişikliği göstergeleri ve tüketici enflasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Araştırmacıya göre, elde edilen bu bulgular Hindistan’da iklim değişikliğine karşı para politikası kararı alınırken göz önünde bulundurulmalıdır.

Ichoku vd. (2023), Nijerya için iklim değişikliği ve gıda enflasyonu arasındaki ilişkiyi doğrusal olmayan gecikmesi dağıtılmış otoregresif (Nonlinear Autoregressive Distributed Lag-NARDL) model ile analiz etmişlerdir. 2011:M1-2022:12 dönemine ait aylık verilerin kullanıldığı çalışmada, iklim değişikliği göstergesi olarak ise ortalama sıcaklık ve ortalama yağış verileri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, iklim değişikliği göstergeleri ve gıda enflasyonu arasında güçlü bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, uzun dönemde iklim değişikliğinin gıda enflasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre, sıcaklık ve yağıştaki pozitif şoklar gıda enflasyonuna yol açmaktadır.

Iliyasu vd. (2023) ise Mısır, Nijerya ve Güney Afrika için yaptıkları çalışmada sıcaklık anomalileri ve enflasyon arasındaki ilişkiyi Yapısal Vektör Otoregresif (Structural Vector Autoregression-SVAR) modeli ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 2002:M1-2020:M12 dönemini kapsayan aylık veriler kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, sıcaklık anomalilerindeki artış ülkelerin tümünde hem gıda hem de tüketici enflasyonunu artırmaktadır. Ancak, bu artışın Mısır’a kıyasla Nijerya ve Güney Afrika’da daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, tüm ülkeler için sıcaklık anomalilerinin gıda enflasyonu üzerindeki etkisi tüketici enflasyonu üzerindeki etkisinden daha büyük bulunmuştur. Araştırmacılara göre, öncelikli hedefi fiyat istikrarı olan merkez bankaları için iklim değişikliği yönetilmesi gereken ciddi bir zorluktur. Bu nedenle, merkez bankalarına iklim değişikliğini para politikası stratejilerine vazgeçilmez bir unsur olarak dahil etmelerini önerilmiştir.

Erdoğan vd. (2024), iklim değişikliğinin gıda fiyatları üzerindeki etkisini kantile dayalı doğrusal olmayan yöntemler aracılığıyla Nijerya için 2008:M5-2020:M12 dönemini kapsayan aylık verilerle incelemişlerdir. Çalışmada iklim değişikliği göstergesi olarak ortalama sıcaklık verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçları, ortalama sıcaklıkların yüksek kantillerde gıda fiyatlarını artırdığını ortaya koymuştur. Diğer bir ifadeyle, sıcaklık artışları Nijerya’da gıda fiyatlarında artışa yol açmaktadır.

Ouattara vd. (2024), iklim değişikliğinin tüketici enflasyonu ve temel alt endeksler²⁵ üzerindeki etkisini Belize için LP yöntemi ile araştırmışlardır. 1994:Q1-2019:Q4 dönemini kapsayan çalışmada iklim değişikliğini temsilen sıcaklık ve yağış değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, sıcaklık ve yağış şoklarının enflasyonist baskıya yol açtığını ortaya koymuştur. İklim değişikliğinin temel alt endeksler üzerindeki etkisi incelendiğinde ise iklim değişikliğinin tüketici enflasyonuna aktarım kanallarının genel olarak gıda, alkol ve tütün, hanehalkı (konut-su-yakıt-elektrik) ve konaklama (otel ve restoran) enflasyonu aracılığıyla gerçekleştiği saptanmıştır. Buna göre, sıcaklık ve yağış şoklarının gıda, hanehalkı ve konaklama enflasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bulunmuştur. Hanehalkı ve konaklama enflasyonunun aksine, bu şokların gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin uzun dönemler boyunca devam ettiği tespit edilmiştir. Alkol ve tütün enflasyonundaki artışların ise genellikle sıcaklık şoklarından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle, araştırmacılar iklim değişikliğinin enflasyonun belirleyicilerinden biri olduğunu ve dolayısıyla, iklim değişikliğini hafifletici politikaların uygulanması gerektiği vurgulamıştır. Buna göre, merkez bankaları yatırım portföyüne yeşil varlıklar ekleyerek yenilenebilir enerji projelerine yapılan yatırımları veya çevresel açıdan sürdürülebilir projeleri finanse edebilir. Ayrıca, bankalara yeşil projelere veya yatırımlara finansman sağlamaları karşılığında merkez bankası nezdindeki rezerv yükümlülüklerinde kolaylık sağlanabilir. Bu durumda, bankalar yeşil finansman konusunda teşvik edilerek iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunulabilir.

Zouabi ve Dimou (2024), Tunus’ta iklim değişikliğinin gıda enflasyonu ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini NARDL yöntemi ile incelemişlerdir. Çalışmada iklim değişikliğini temsilen sıcaklık ve yağış değişkenleri kullanılmış ve 1985-2020 dönemi dikkate alınmıştır. Analiz sonuçları, aşırı sıcaklıkların (pozitif sıcaklık şokunun) gıda enflasyonu ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkisinin kısa ve uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, yağışların kısıtlı olduğu dönemler (negatif yağış şoku) ile gıda enflasyonu ve tüketici enflasyonu arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Elde edilen bu sonuç su problemini gidermeyi amaçlayan yoğun sulama politikaları ile açıklanmıştır. Bununla birlikte, yağışların artış

²⁵ Alkol ve tütün, restoranlar ve oteller, iletişim, ulaşım, eğlence ve kültür, eğitim, gıda ve alkolsüz içecek, konut-su-yakıt-elektrik, tıbbi bakım ve diğer mal ve hizmetler.

gösterdiği dönemlerde (pozitif yağış şoku) gıda enflasyonun azaldığı tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre, artan yağışlar Tunus'ta gıda arzının artmasına ve gıda enflasyonun düşmesine yol açmaktadır. Çalışmada sıcaklık artışları, kuraklık, azalan yağış gibi faktörlere duyarlı olan tarım sektörü için birtakım önerilerde bulunulmuştur. Bunlar, iklim değişikliğine karşı daha dayanıklı tarım ürünlerinin geliştirilmesini teşvik etmenin yanı sıra negatif yağış şoklarından kaynaklanan su kıtlığına çözüm olarak sulama sistemlerinin geliştirilmesini içermektedir.

İklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisini zaman serisi analizi ile inceleyen ampirik çalışmalar ele alınan dönem ve ülke, uygulanan yöntem, iklim değişikliği göstergesi olarak kullanılan değişkenler ve elde edilen sonuçlar açısından Tablo 18'de özetlenmiştir.

Tablo 18: İklim Değişikliğinin Enflasyon Üzerindeki Etkisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları

Yazar	Dönem-Ülke	Yöntem	İklim Değişkeni	Sonuç
Başkaya vd. (2008)	2002:M2-2007:M12 Türkiye	LSM	Sıcaklıklar	Mevsim normallerinin üzerindeki sıcaklıklar işlenmiş gıda fiyatlarını artırmaktadır.
Ciccarelli vd. (2023)	1991:M1-2019:M12 İspanya 1993:M1-2019:M12 İtalya, Fransa ve Almanya	BVAR	Ortalama sıcaklık ve sıcaklık oynaklığı	Yüksek sıcaklıklar gıda ve tüketici enflasyonunu artırmaktadır.
Kishan (2023)	1990-2020 Hindistan	Johansen eşbütünleşme, VECM	Sıcaklık, yağış ve CO ₂ emisyonları	İklim değişkenleri ve tüketici enflasyonu uzun dönemli bir ilişkiye sahiptir. Bu değişkenlerin, enflasyon üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.
Ichoku vd. (2023)	2011:M1-2022:12 Nijerya	NARDL	Ortalama sıcaklık ve ortalama yağış	Sıcaklık ve yağışlardaki pozitif şoklar gıda enflasyonuna yol açmaktadır.
Ilyasu vd. (2023)	2002:M1-2020:M12 Mısır, Nijerya ve Güney Afrika	SVAR	Sıcaklık anomalileri	Sıcaklık anomalilerinin gıda enflasyonu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlüdür.
Erdoğan vd. (2024)	2008:M5-2020:M12 Nijerya	Kantile dayalı doğrusal olmayan yöntemler	Ortalama sıcaklık	Sıcaklık artışları gıda enflasyonuna neden olmaktadır.
Ouattara vd. (2024)	1994:Q1-2019:Q4 Belize	LP	Sıcaklık ve yağışlar	Sıcaklık ve yağış şokları enflasyonist baskıya yol açmaktadır.
Zouabi ve Dimou (2024)	1985-2020 Tunus	NARDL	Sıcaklık ve yağışlar	Aşırı sıcaklıklar gıda ve tüketici enflasyonlarını artırmaktadır. Öte yandan, yağışların kısıtlı olduğu dönemler ile gıda ve tüketici enflasyonu arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Tablo 18 incelendiğinde, ilgili çalışmalarda iklim değişikliği göstergesi olarak genellikle sıcaklık ve yağış verilerinin kullanıldığı görülmektedir. Bunun yanında, CO₂ emisyonlarının enflasyon üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Çalışmalardan elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin enflasyonist baskılar doğurduğu yönündedir.

Literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, Türkiye için iklim değişikliğini temsilen “iklim değişikliği endeksi” oluşturulmuştur. Endeks oluşturulurken CO₂ emisyonları iklim değişikliğinin nedeni, ortalama sıcaklık ve yağış miktarı verileri ise iklim değişikliğinin etkileri olarak ele alınmıştır. Oluşturulan endeksin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki uzun dönemli etkisi ARDL sınır testi ile incelenmiştir. Bunun yanı sıra, çalışmada ortalama sıcaklık ve yağış miktarı verileri de iklim değişikliği göstergesi olarak kullanılmış ve gıda enflasyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca, iklim değişikliği göstergeleri ile tüketici enflasyonu ve gıda enflasyonu arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Çalışma bu yönleriyle Türkiye’de sıcaklıkların işlenmiş gıda fiyatları üzerindeki etkisini inceleyen Başkaya vd. (2008)’den ve konuyla ilgili ampirik çalışmalardan farklılık göstermektedir.

4.2. Ekonometrik Yöntem

Bu bölümde, Türkiye’de iklim değişikliğinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki etkileri araştırılırken kullanılan ekonometrik yöntemler hakkında açıklamalara yer verilmiştir. Bu doğrultuda, öncelikle birim kök testlerine ardından ARDL sınır testi yaklaşımına ve Toda-Yamamoto nedensellik testine ait bilgiler genel hatlarıyla sunulmuştur.

4.2.1. Birim Kök Testleri

Zaman serisi ile gerçekleştirilen analizlerde seriler arasındaki ilişkinin sahte olmaması için serilerin birim kök içermemesi, diğer bir ifadeyle durağan olması gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikle serilere ait durağanlık seviyeleri test edilmelidir. Çalışmada değişkenlerin durağanlık seviyeleri Genişletilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller-ADF), Phillips ve Perron (PP) ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) birim kök testleri ile incelenmiştir.

4.2.1.1. ADF Birim Kök Testi

Geleneksel Dickey-Fuller (DF) birim kök testi, Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilmiştir. DF testine ait yokluk hipotezi “birim kök vardır, seri durağan değildir” ($H_0: \phi=0$) şeklindedir. Bu test için kullanılan denklemler (16), (17) ve (18) numaralı eşitliklerde yer almaktadır.

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ (Sabitsız ve Trendsiz)} \quad (16)$$

$$\Delta y_t = \gamma + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ (Sabitli)} \quad (17)$$

$$\Delta y_t = \gamma + \theta_t + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ (Sabitli ve Trendli)} \quad (18)$$

DF testi, AR (1) sürecine dayanmaktadır. Böylece, seri yüksek dereceden korelasyon içeriyorsa hata terimi temiz dizi olma özelliğini yitirecektir. Hata teriminin otokorelasyon içermesi halinde DF testi kullanılamayacaktır. Bu durumda, Dickey ve Fuller (1979) tarafından AR(p) sürecini dikkate alan ADF testi geliştirilmiştir. Dolayısıyla, ADF testinde otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmak için bağımlı değişkenin p gecikmeli hali açıklayıcı değişken olarak denkleme dahil edilmektedir (Arltová ve Fedorová, 2016: 49; Mert ve Çağlar, 2023: 105). ADF birim kök testine ait denklemler (19), (20) ve (21) numaralı eşitliklerde yer almaktadır.

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \text{ (Sabitli ve Trendsiz)} \quad (19)$$

$$\Delta y_t = \gamma + \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \text{ (Sabitli)} \quad (20)$$

$$\Delta y_t = \gamma + \theta_t + \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \text{ (Sabitli ve Trendli)} \quad (21)$$

ADF testi için kurulan hipotezler DF testi ile aynıdır. Serinin durağanlığı sınanırken, geleneksel DF testi ile benzer şekilde, ϕ katsayısına ait t istatistiği MacKinnon (1996) tablo kritik değeriyle kıyaslanmaktadır. Buna göre, hesaplanan test istatistiğinin kritik değerden küçük olması halinde yokluk hipotezi reddedilmekte ve serilerin durağan olduğuna karar verilmektedir (Kurt ve Kılıç, 2018: 255-256; Kocagöz ve Ecemiş, 2023).

4.2.1.2. PP Birim Kök Testi

Değişen varyans ve otokorelasyon sorunu olan bir zaman serisi için birim kök testi gerçekleştirilirken, p gecikmesinin belirlenmesinde problem ortaya çıkmaktadır. Phillips ve Perron (1988), bu problemi gidermek için otokorelasyon yapısını otokorelasyon modelleriyle açıklamak yerine parametrik olmayan şekilde değiştirilmiş test istatistikleriyle geleneksel DF testini kullanmışlardır (Arltová ve Fedorová, 2016: 49). PP birim kök testinde, DF testinin bağımsızlık ve homojenlik varsayımları terk edilerek, hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmektedir (Enders, 2004: 239).

PP birim kök testine ait istatistik (22) numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$\tilde{t}_\phi = t_\phi \left(\frac{g_0}{f_0} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{T(f_0 - g_0) S_{\tilde{\phi}}}{2 f_0^2 s} \quad (22)$$

(22) numaralı eşitlikte yer alan t_ϕ geleneksel DF test istatistiğini, $S_{\tilde{\phi}}$ standart hatayı, s test regresyonunun standart hatasını, f_0 sıfır frekansta kalıntı spektrumunu ve g_0 hata varyansının tutarlı bir tahminicisini göstermektedir. PP test istatistiğine ait asimptotik dağılımlar ADF ile uyumlu olduğu

için MacKinnon (1996) kritik değerleri kullanılabilmektedir. Buna göre, PP test istatistiği ilgili kritik değerden küçük ise yokluk hipotezi reddedilmektedir (Ünlü, 2016: 17; Afriyie vd., 2020: 657).

4.2.1.3. KPSS Birim Kök Testi

Temelde durağan olan bir zaman serisi, içinde bulunan deterministik trendin etkisi ile ortalaması değişebilmekte ve durağan dışı bir görünüm sergileyebilmektedir. Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin tarafından geliştirilen KPSS (1992) birim kök testinde, serideki deterministik trendin ortadan kaldırılarak, zaman serisinin durağan hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Diğer birim kök testlerinden farklı olarak KPSS (1992) testinde temel hipotez “seri durağan” şeklindedir (Çağlayan ve Saçaklı, 2006: 125; Nkoro ve Uko, 2016: 73).

Eşitlik (23)’te KPSS test istatistiği gösterilmektedir. LM istatistiği hesaplanırken, (24) numaralı eşitlikteki denklemin EKK ile tahmin edilmesiyle elde edilen kalıntılar kullanılmaktadır. Burada yer alan x_t , sabit veya sabit ve trend terimlerini ifade etmektedir (Mert ve Çağlar, 2023: 107-108).

$$LM = \sum_t S(t)^2 / (T^2 f_0) \quad (23)$$

$$y_t = x_t' \beta + \mu_t \quad (24)$$

$$S(t) = \sum_{r=1}^t \hat{\mu}_r \quad (25)$$

Eşitlik (23)’te yer alan f_0 , sıfır frekansta kalıntı spektrumu tahmincisi temsil ederken, $S(t)$ birikimli kalıntı fonksiyonunu belirtmektedir. Kalıntı tahminleri eşitlik (25)’teki $\hat{\mu}_r = y_t - x_t' \beta(0)$ yardımıyla hesaplanırken β , temel regresyonun kalıntılarından elde edilmektedir.

LM test istatistiği için tablo kritik değerleri KPSS (1992) tarafından üretilmiştir. Buna göre, LM test istatistiği ilgili kritik değerden büyük ise temel hipotez reddedilir. Tersine, LM test istatistiğinin ilgili kritik değerden küçük olması halinde ise temel hipotez kabul edilerek serinin durağan olduğuna karar verilir (Şimşek, 2017: 112; Sjösten, 2022: 6).

4.2.2. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Literatürde zaman serileri arasındaki uzun dönemli ilişkilerin analizi için birçok eşbütünleşme testi yer almaktadır. Bunlar arasında sıklıkla kullanılan Engle ve Granger (1987), Johansen ve Juselius (1990) gibi eşbütünleşme testleri serilerin aynı dereceden $I(1)$ olmasını gerektirmektedir. Diğer bir ifadeyle, bu testler durağanlık seviyesi $I(0)$ olan seriler için kullanılamamaktadır. Öte yandan, Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yaklaşımı ise serilerin farklı seviyelerde durağan olmaları halinde de eşbütünleşme analizine izin vermektedir. Buna göre, ARDL sınır testi durağanlıkları $I(0)$ ve/veya $I(1)$ olan seriler arasında da uzun dönemli ilişkilerin

araştırılmasına ve güvenilir sonuçların elde edilmesine imkân tanımaktadır (Narayan, 2005: 199-200; Öztürk ve Acaravcı, 2010: 3222; Azam vd., 2023: 2237; Kadioğlu ve Gürbüz, 2024: 6). Dolayısıyla, zaman serisi kapsamında eşbütünleşme analizi gerçekleştirilirken ARDL sınır testinin literatürde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir.

Diğer eşbütünleşme testlerinden farklı olarak ARDL sınır testi yaklaşımının sahip olduğu bazı avantajlar bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir (Odhiambo, 2009: 619; Nkoro ve Uko, 2016: 78-79):

- ARDL yaklaşımı, birden fazla eşbütünleşik vektörün olduğu durumlarda eşbütünleşik vektörlerin belirlenmesini sağlamaktadır.
- Temel değişkenlerin tümü tek bir denklemde yer aldığı için ARDL yaklaşımında içsellik daha az sorun teşkil etmektedir. Çünkü kalıntılara ait korelasyon bulunmamaktadır. Diğer bir ifadeyle, tüm değişkenlerin içsel olduğu varsayılmaktadır.
- Tek bir uzun dönemli ilişki olduğu zaman, ARDL yaklaşımı bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ayırım yapabilmektedir. Şöyle ki, bu yaklaşımda bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında sadece tek bir indirgenmiş denklem ilişki olduğu varsayılmaktadır.
- Hata düzeltme modeli (Error Correction Model-ECM), basit bir doğrusal dönüşüm aracılığıyla ARDL modelinden elde edilebilir. ARDL modeli, uzun dönem bilgisini kaybetmeden kısa dönem düzenlemelerini uzun dönem dengesi ile bütünleştirir. ECM modeli ise veri oluşturma sürecini yakalamak için yeterli sayıda gecikme almaktadır.

Farklı seviyelerden durağanlıklara izin veren ARDL sınır testi yöntemi, serilerin birim kök sınamaları konusunda ön test gerektirmemektedir. Bununla birlikte, serilerden herhangi birinin ikinci farkında ($I(2)$) durağan olduğu tespit edilirse ARDL yöntemi uygulanamamaktadır. Çünkü, Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) tarafından oluşturulan tablo kritik değerleri, serilerin $I(0)$ ve $I(1)$ olduğu varsayımına dayanarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, ARDL yöntemi ile eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmeden önce birim kök sınaması yapılmalı ve serilere ait durağanlık seviyelerinin $I(2)$ olmadığı garanti altına alınmalıdır. Diğer bir ifadeyle, serilerin $I(0)$ ve/veya $I(1)$ derecelerinde durağan oldukları tespit edilmelidir (Halıcıoğlu, 2007: 6; Öztürk ve Acaravcı, 2013: 264; Koçak ve Karış, 2023: 290).

ARDL sınır testi yaklaşımı iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkinin varlığı F-sınır testi ile araştırılmaktadır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edildikten sonra ikinci aşama olan kısa ve uzun dönem katsayılarının tahmin sürecine geçilmektedir. Eşitlik (26)'da sınır testi gerçekleştirilirken kullanılan kısıtsız hata düzeltme modeli gösterilmektedir (Tunçsiper, 2016: 636).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^q \theta_i \Delta X'_{t-i} + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 X'_{t-1} + \epsilon_t \quad (26)$$

Eşitlik (26)'da yer alan β_i ve θ_i katsayıları kısa dönemli ilişkileri, θ_1 ve θ_2 katsayıları ise uzun dönemli ilişkileri belirtmektedir. Bununla birlikte, ϵ_t hata terimlerini, X' modelde kullanılan bağımsız değişkenleri, p ve q ise bilgi kriterlerine göre belirlenen optimal gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. ARDL modelinde, uygun gecikme sayıları AIC, SIC, HQ veya R^2 gibi farklı bilgi kriterlerine göre belirlenebilmektedir.

Sınır testi gerçekleştirilirken, Pesaran vd. (2001) tarafından oluşturulan alt ve üst sınır değerlerin yer aldığı tablo kritik değerleri F -istatistiği ile karşılaştırılır. Eğer F -istatistiğinin değeri üst sınır kritik değer $I(1)$ 'den büyük ise yokluk hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğuna karar verilir. Öte yandan, F -istatistiği alt sınır kritik değer $I(0)$ 'dan küçük ise yokluk hipotezi kabul edilmektedir. Bu durumda, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığına karar verilmektedir. Son olarak, F -istatistiği alt ve üst sınır kritik değerleri arasında kalırsa değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığına dair yorum yapılamamaktadır (Duasa, 2007: 92; Esaku, 2021: 9).

Narayan (2005)'a göre Pesaran vd. (2001)'nin mevcut kritik değerleri büyük örneklem boyutları için oluşturulduğundan küçük örneklem boyutları için geçerli değildir. Bu nedenle, Narayan (2005) daha küçük gözlemler için tablo kritik değerleri geliştirmiştir. Dolayısıyla, 30-80 arasında gözlem sayısına sahip çalışmalarda sınır testi yapılırken Narayan (2005) tarafından oluşturulan tablo kritik değerleri kullanılmaktadır (Öztürk ve Acaravcı, 2010: 3222).

Değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin varlığı, “eşbütünleşme ilişkisi yoktur” ($H_0: \theta_1 = \theta_2 = 0$) şeklinde kurulan boş hipotezin reddedilmesiyle ortaya konulmaktadır. Diğer bir ifadeyle, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığından söz edebilmek için katsayıların tümünün sıfırdan farklı olması ($H_a: \theta_1 \neq \theta_2 \neq 0$) gerekmektedir.

Eşitlik (27)'de ARDL (p, q) modeli için tahmin edilen denklemi göstermektedir. Ayrıca tahmin edilen bu denklem sonucunda uzun dönem katsayılar elde edilmektedir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \sum_{i=0}^q \theta_i X'_{t-i} + \tau_{1t} \quad (27)$$

Hata düzeltme modelini gösteren Eşitlik (28) ise kısa dönem katsayılar elde edilirken tahmin edilmektedir. Eşitlik (28)'de yer alan hata düzeltme katsayısı (EC_{t-1}), kısa dönemde meydana gelebilecek bir dengesizliğin ne kadar süre sonra düzelerek uzun dönem dengesine ulaşacağını göstermektedir. Bu katsayının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenmektedir (Tunçsiper, 2016: 636).

$$Y_t = \alpha_0 + \gamma EC_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^q \theta_i \Delta X'_{t-i} + \tau_{2t} \quad (28)$$

Uygun modelin belirlenmesinin ardından, birtakım diagnostik testlerin yapılması gerekmektedir. Bu testlerden elde edilen sonuçlar modelde değişen varyans, otokorelasyon ve model kurma hatasının olmadığını, serilerin normal dağıldığını ve katsayıların istikrarlı olduğunu göstermelidir (Paul vd., 2011: 239; Nazir vd., 2018: 953).

4.2.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Granger nedensellik testinde önce değişkenlerin durağanlıkları ve eşbütünleşme ilişkisi sınanmakta, ardından Vektör Otoregresyon (Vector Autoregressive Model-VAR) analizi aracılığıyla değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmaktadır. Toda-Yamamoto nedensellik analizinde ise değişkenlerin durağanlık seviyelerinin ne olduğu ve eşbütünleşme ilişkisinin olup olmaması dikkate alınmamaktadır. Toda ve Yamamoto (1995), bu gibi ön testlerin yanıltıcı sonuçlara yol açabileceğini belirtmiş ve $(k+d_{\max})$ boyutunda bir VAR modeli önermişlerdir. Böylece, serilerin bütünleşme sırasının olası hatalı tespitiyle ilgili risklerin en aza indirilmesi sağlanmıştır (Amiri ve Ventelou, 2012: 542; Fadol, 2020: 674).

Nedensellik analizine geçmeden önce modelin *maksimum bütünleşme derecesi* ($d_{\max}$) belirlenmeli ardından *optimal gecikme uzunluğu* (k) AIC, SIC gibi bilgi kriterleri yardımıyla tespit edilmelidir. Toda-Yamamoto nedensellik analizi sürecinde her ne kadar değişkenlere ait durağanlık dereceleri bir kısıt teşkil etmese de maksimum bütünleşme derecesinin belirlenebilmesi için birim kök testleri gerçekleştirilmelidir. Gerçekleştirilecek nedensellik analizinin istatistiksel olarak anlamlı ve güvenilir sonuçlar verebilmesi, $d_{\max}$ ve k 'nin doğru belirlenebilmesine dayanmaktadır (Sijabat, 2022: 13; Badimo ve Yuhuan, 2023: 23-24). Bu aşamadan sonra, VAR $(k+d_{\max})$ modeli görünürde ilişkisiz regresyon (Seemingly Unrelated Regression-SUR) aracılığıyla tahmin edilmektedir. İki değişken arasındaki Toda-Yamamoto nedensellik ilişkisini gösteren denklemler Eşitlik (29) ve (30)'da yer almaktadır (Inusah, 2018: 40).

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \varphi_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \sigma_i X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (29)$$

$$X_t = \alpha + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \partial_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \delta_i Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (30)$$

Eşitliklerde yer alan ε_{1t} ve ε_{2t} , hata terimlerini ifade etmektedir. Hata terimlerinin, temiz dizi süreci sergilediği ve otokorelasyon sorunu barındırmadığı varsayılmaktadır (Mert ve Çağlar, 2019: 345; Sijabat, 2022: 14). Modele ilişkin hipotezler “değiştirilmiş Wald testi” aracılığıyla sınanmaktadır. Wald test istatistiği ki-kare asimptotik dağılım özelliğine sahiptir. Hesaplanan Wald

test istatistiği, k serbestlik dereceli tablo değerinden büyük ise boş hipotez reddedilir (Okunlola vd., 2020: 237).

4.3. Veri Seti ve Modeller

İklim değişikliğinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki uzun dönemli etkileri Türkiye kapsamında ARDL sınır testi aracılığıyla incelenmiştir. Analizde 1990-2021 dönemine ait yıllık veriler dikkate alınmış, ayrıca Toda-Yamamoto nedensellik testi ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Değişkenlere ilişkin veri erişim problemi, ele alınan dönem ve modelde kullanılan değişkenler konusunda belirleyici faktör olmuştur.

2021 yılı için ND-GAIN kırılganlık endeksi incelendiğinde, Türkiye'ye ait endeks puanının yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre, Türkiye'nin iklim değişikliğinin fiziksel etkilerinden olumsuz yönde etkilenme eğilimi artış göstermektedir. Özellikle tarım sektörü iklim koşullarına son derece bağımlı olduğu için iklim değişikliğinin gıda enflasyonu üzerindeki etkileri belirgin olabilmektedir. Aynı zamanda, Türkiye geliştirmekte olan bir ekonomi olarak enerji, emtia ve tarım ürünleri ithalatına bağımlıdır. İklim değişikliği, bu kaynaklar açısından arz kısıtları ve maliyet artışlarına yol açabileceği için tüketici enflasyonu üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler yaratabilir. Bu nedenlerden dolayı, iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkilerinin Türkiye özelinde analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, ülkeye özgü dinamiklerin belirlenmesi ve uzun vadeli etkilerin değerlendirilmesi de dikkate alınması gereken önemli unsurlardır.

İklim değişikliğinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini analiz etmek için (31) numaralı denklem kullanılmıştır.

$$\textbf{Model 1:} \text{LTUFE}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LKBGSYH}_t + \beta_2 \text{LPA}_t + \beta_3 \text{LDK}_t + \beta_4 \text{IDE}_t + \varepsilon_t \quad (31)$$

İklim değişikliğinin gıda enflasyonu üzerindeki etkisini analiz etmek için oluşturulan modeller ise (32), (33) ve (34) numaralı denklemlerde gösterilmiştir. Buna göre, sırasıyla iklim değişikliği endeksinin, ortalama sıcaklığın ve yağış miktarının gıda enflasyonu üzerindeki etkisi ayrı ayrı modellerde tahmin edilmiştir.

$$\textbf{Model 2:} \text{LGIDA}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LKBGSYH}_t + \beta_2 \text{LPA}_t + \beta_3 \text{LDK}_t + \beta_4 \text{IDE}_t + \varepsilon_t \quad (32)$$

$$\textbf{Model 3:} \text{LGIDA}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LKBGSYH}_t + \beta_2 \text{LPA}_t + \beta_3 \text{LDK}_t + \beta_4 \text{LORTS}_t + \varepsilon_t \quad (33)$$

$$\textbf{Model 4:} \text{LGIDA}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{LKBGSYH}_t + \beta_2 \text{LPA}_t + \beta_3 \text{LDK}_t + \beta_4 \text{LMIKY}_t + \varepsilon_t \quad (34)$$

Denklemlerde yer alan t zamanı, β_0 sabit katsayıyı, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ ise değişkenlere ait katsayıları göstermektedir. Ayrıca “L” doğal logaritmasının alındığını, ε_t hata terimlerini ifade etmektedir. Tablo 19’da analizde kullanılan değişkenlerin açıklamaları ve elde edildiği kaynaklar yer almaktadır.

Teorik ve ampirik literatür ışığında KGSYH, PA ve DK değişkenleri kontrol değişkenler olarak modellere dahil edilmiştir.

Tablo 19: Türkiye İçin Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Açıklaması	Elde Edildiği Kaynak
GIDA	Gıda Fiyat Endeksi (2015=100)	OECD
TUFE	Tüketici Fiyat Endeksi (2010 = 100)	World Development Indicators
KGSYH	Kişi Başı Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (Sabit 2015 ABD \$)	
PA	Geniş Para Arzı (Yıllık %)	
DK	Döviz Kuru (ABD \$ Başına Yerel Para Birimi)	
CO ₂ e	Kişi Başı CO ₂ Emisyonu	Our World in Data
ORTS	Ortalama Sıcaklık	Climatic Research Unit Data
MIKY	Yağış Miktarı	
IDE	İklim Değişikliği Endeksi	Yazar tarafından hesaplanmıştır.

İklim değişikliği endeksi oluşturulurken Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis-PCA) yönteminden yararlanılmıştır. PCA yöntemi, bileşik göstergelerin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, büyük veri kümelerindeki boyut sayısını orijinal bilgilerin büyük bir kısmını koruyan temel bileşenlere indirgemektedir. Bunu potansiyel olarak birbiriyle ilişkili değişkenleri temel bileşenler olarak adlandırılan daha küçük bir değişkenler kümesine dönüştürerek gerçekleştirmektedir (Stankovic vd., 2021: 157; International Business Machines [IBM], 2023).

Aynı zamanda PCA, yüksek varyanslı değişkenlerin indirgenen değişken içerisinde daha fazla yansıtıldığı en küçük kareler yöntemidir. Bu nedenle, verilerin standardize edilmesi önemlidir ve öncelikle bu işlem gerçekleştirilmelidir. Varyans ölçeklendirmesi, her bir değişkenin PCA yöntemi için eşit etkiye sahip olmasını sağlamaktadır. Diğer taraftan, standardizasyonun yapılmadığı durumda ise yüksek varyanslı değişkenler daha yüksek oranda temsil edilip istenmeyen sonuçlara yol açabilir (Ma vd., 2012: 289).

PCA yönteminin birçok avantajı bulunmaktadır. Örneğin, doğrusal bir yöntem olması nedeniyle hesaplama açısından hızlı ve kolay olmasının yanında büyük veri setlerine uygulanabilir. Oldukça esnektir ve herhangi bir veri matrisi ile kullanılabilir. İlk temel bileşenden elde edilen faktör değerleri ağırlık olarak kullanılabilir, böylece PCA sonuçları kolaylıkla yorumlanabilir (İpek ve İpek,

2024: 3). Ayrıca PCA en yüksek özdeğerlere sahip bileşenlere odaklanarak verilerdeki önemsiz değişimleri ve fazlalıkları etkili bir şekilde filtreleyebilir (Bharadiya, 2023: 2030-2031).

Verilerin faktör analizine uygunluğunun kontrol edilmesi için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett'in küresellik testi yapılmalıdır. KMO testi, örneklem yeterliliğini ölçmek için kullanılmaktadır. KMO değeri 0 ile 1 arasında değişmekte ve bu değer 0.5'ten büyük olması faktör analizinin uygun olduğunu göstermektedir. Bartlett'in küresellik testi ise PCA yönteminde kullanılan korelasyon matrisinin bir özdeşlik matrisi olup olmadığını sorgulamaktadır. Diğer bir ifadeyle, değişkenlerin ilişki gücünü test etmektedir. Bunu, "değişkenler birbiriyle ilişkili değildir" boş hipotezini sınavarak yapmaktadır. Boş hipotezin reddedilmesi, PCA analizinde kullanılan değişkenlerin ilişkili olduğu anlamına gelmektedir. Faktör analizinin uygun olması için Bartlett'in küresellik testine ait olasılık değerinin anlamlı (olasılık<0.05) olması gerekmektedir (Parinet vd., 2004: 299; Le vd., 2019: 315; Lamichhane vd., 2021: 6).

Tablo 20: KMO ve Bartlett'in Testi

KMO Örneklem Yeterliliği Ölçütü	0.55
Bartlett'in Küresellik Testi	Ki-kare: 18.943 Serbestlik derecesi: 3 Olasılık değeri: 0.000

Tablo 20'de görüldüğü üzere, çalışmada KMO değeri 0.55 olarak bulunmuştur. Bu değer, temel bileşenler analizinin uygulanması için örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, Bartlett'in küresellik testinin olasılık değeri 0.05'ten küçük tespit edilmiştir. Buna göre, değişkenler arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Sonuç olarak, analizde PCA yöntemiyle oluşturulan iklim değişikliği endeksinin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. İklim değişikliği endeksine ait katsayının pozitif değerli olması iklim değişikliğinin kötüleştiği anlamına gelmektedir.

4.4. Tanımlayıcı İstatistikler

Analizde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 21'de sunulmuştur. Tablo 21'de değişkenlerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerine yer verilmiştir. Buna göre TUFİ, GIDA ve DK değişkenlerine ait en düşük değerler 1990 yılında, en yüksek değerler ise 2021 yılında gerçekleşmiştir. Öte yandan, KGSYH değişkenine ait en düşük değerin 1991 yılında, en yüksek değerin ise 2021 yılında olduğu görülmektedir. PA değişkenine ait en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 2012 ve 1994 yıllarında gerçekleşmiştir. IDE değişkenine ait en düşük değerin 1992 yılında, en yüksek değerin ise 2018 yılında olduğu ifade edilebilir. Son olarak, ORTS değişkeninin en düşük ve en yüksek değerlerinin sırasıyla 1992 ve 2010 yıllarında olduğu, MIKY değişkeninin ise en düşük ve en yüksek değerlerinin 2008 ve 2009 yıllarında gerçekleştiği gözlenmektedir.

Tablo 21: Türkiye’ye Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
TUFE	84.960	84.554	0.072 [1990]	314.806 [2021]
GIDA	57.060	61.275	0.049 [1990]	237.856 [2021]
KGSYH	8156.361	2438.818	5256.926 [1991]	13341.56 [2021]
PA	46.786	37.828	10.422 [2012]	144.797 [1994]
DK	1.845	2.117	0.003 [1990]	8.850 [2021]
IDE	2.78E-17	0.923	-2.212 [1992]	1.747 [2018]
ORTS	11.728	0.7676	9.70 [1992]	13.20 [2018]
MIKY	622.431	64.270	480.90 [2008]	757.00 [2009]

Not: Köşeli parantez içindeki değerler yılları göstermektedir.

4.5. Bulgular

Tablo 22’de birim kök test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 22: ADF, PP ve KPSS Birim Kök Testleri

Değişkenler	ADF		PP		KPSS	
	Sabitli	Sabitli-Trendli	Sabitli	Sabitli-Trendli	Sabitli	Sabitli-Trendli
LTUFE	-2.136	-6.725 ^a	-2.665 ^c	-9.622 ^a	0.664 ^a	0.188 ^a
LGIDA	-3.351 ^b	-4.217 ^a	-2.320	-9.404 ^a	0.674 ^a	0.186 ^a
LDK	-2.856 ^b	-4.013 ^a	-2.281	-5.297 ^a	0.652 ^a	0.170 ^a
IDE	-1.553	-6.086 ^a	-1.359	-6.079 ^a	0.717 ^a	0.135 ^b
LORTS	-1.946	-5.849 ^a	-2.751 ^c	5.846 ^a	0.661 ^a	0.135 ^b
LMIKY	-6.451 ^a	-6.383 ^a	-6.449 ^a	-6.376 ^a	0.184 ^c	0.075 ^c
LKGSYH	0.572	-2.404	0.334	-2.576	1.647	0.244
LPA	-1.289	-0.049	-1.305	-2.094	1.107	0.248
ΔLPA	-8.276 ^a	-5.305 ^a	-12.421 ^a	-8.220 ^a	0.185 ^c	0.130 ^b
ΔLKGSYH	-5.510 ^a	-4.271 ^a	-5.514 ^a	-5.542 ^a	0.154 ^c	0.036 ^c

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Δ, değişkenlerin birinci devresel farkını ifade etmektedir.

ADF, PP ve KPSS birim kök testlerine ait bulgular, LPA ve LKGSYH değişkenlerinin birinci devresel farkında (I(1)) durağan olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan, tüm birim kök test sonuçlarına göre LTUFE, LGIDA, LDK, IDE, LORTS ve LMIKY değişkenlerinin ise seviyesinde (I(0)) durağan olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer ifadeyle, değişkenlerden hiçbiri ikinci devresel farkında (I(2)) durağan değildir.

Model 1 için sınır testi sonuçları Tablo 23'te yer almaktadır. Buna göre, hesaplanan F-istatistiğinin %1 anlamlılık düzeyinde tablo üst kritik değerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden yokluk hipotezi reddedilmiştir. Diğer bir ifadeyle, modele dahil edilen değişkenlerin uzun dönemli bir ilişkiye sahip olduğu kabul edilmiştir.

Tablo 23: Model 1'e Ait Sınır Testi Sonuçları

F Sınır Test İstatistiği k=4 61.430 ^a	Tablo Kritik Değerleri	
	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)
	5.856	7.578

Not: a, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Model 1'e ait uzun dönem katsayı tahmin sonuçları Tablo 24'te sunulmuştur. Elde edilen bulgular, LKGSYH ve LDK değişkenlerine ait katsayıların pozitif ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre, LKGSYH ve LDK değişkenlerindeki artışlar uzun dönemde LTUFE'yi artırmaktadır. Öte yandan, LPA değişkenine ait katsayının pozitif ancak istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 24: Model 1'e Ait Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

<i>Bağımlı Değişken: LTUFE</i>	Model 1 (4, 2, 4, 0, 4)	
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata
LKGSYH	3.918 ^a	0.384
LPA	0.101	0.108
LDK	0.794 ^a	0.044
IDE	1.036 ^a	0.084

Not: a, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 24 incelendiğinde, iklim değişikliği endeksine ait katsayının pozitif ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliği endeksindeki artışlar uzun dönemde LTUFE'yi artırmaktadır. İklim değişikliği endeksine ait katsayının pozitif olması, iklim değişikliğinin olumsuz yönde bir seyir izlediğini ve arttığını göstermektedir.

Dolayısıyla, artan iklim değişikliğinin ele alınan dönem için Türkiye’de enflasyonist baskı yaratarak “iklimflasyon” olgusuna yol açtığı söylenebilmektedir.

Tablo 25’te, Model 1’e ait kısa dönem katsayı tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 25: Model 1’e Ait Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Model 1 (4, 2, 4, 0, 4)	
	Katsayı	Standart Hata
Sabit	-7.961 ^a	0.380
$\Delta LTUFE_{t-1}$	0.050	0.047
$\Delta LTUFE_{t-2}$	-0.186 ^a	0.048
$\Delta LTUFE_{t-3}$	-0.139 ^a	0.038
$\Delta LKGSYH_t$	0.643 ^a	0.069
$\Delta LKGSYH_{t-1}$	-0.290 ^a	0.059
ΔLPA	-0.013	0.008
ΔLPA_{t-1}	-0.048 ^a	0.010
ΔLPA_{t-2}	-0.044 ^a	0.012
ΔLPA_{t-3}	-0.030 ^a	0.008
ΔIDE	0.053 ^a	0.007
ΔIDE_{t-1}	-0.182 ^a	0.010
ΔIDE_{t-2}	-0.109 ^a	0.007
ΔIDE_{t-3}	-0.036 ^a	0.006
ECT_{t-1}	-0.293 ^a	0.014

Not: a, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 25’te görüldüğü üzere, hata düzeltme katsayısı -0.293, negatif ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre, hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Bir diğer ifadeyle, kısa dönemde meydana gelebilecek sapmaların 3,412 (1/0.293) yıl sonra düzelerek uzun dönemde dengeye ulaşması beklenmektedir.

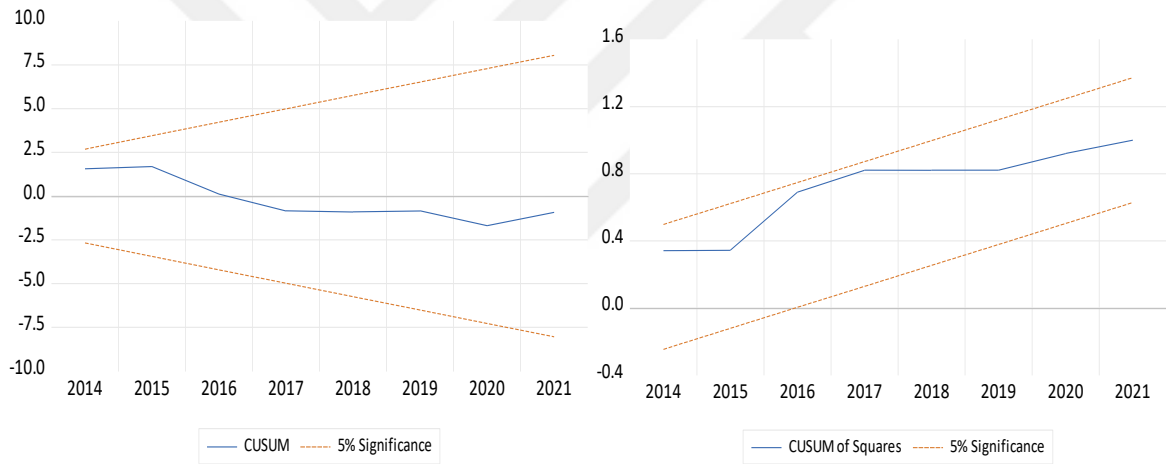
Tablo 26’da ise Model 1’e ait diagnostik test sonuçları sunulmuştur. Breusch-Godfrey LM test sonuçları, modelde otokorelasyon sorunun olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, Breusch-Pagan-Godfrey testi modelde değişen varyans sorununa rastlanılmadığını ve Jarque-Bera normallik testi ise hata terimlerinin normal dağıldığını göstermiştir. Son olarak, Ramsey RESET testine göre modelin doğru bir şekilde kurulduğu, diğer bir ifadeyle modelde spesifikasyon hatasının bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 26: Model 1'e Ait Diagnostik Test Sonuçları

Testler	Test İstatistiği	Olasılık
Breusch-Godfrey LM Testi	0.735	0.518
Breusch-Pagan-Godfrey Testi	1.118	0.459
Jarque-Bera Normallik Testi	0.643	0.725
Ramsey RESET Testi	0.025	0.748

Grafik 1'de Model 1'in CUSUM ve CUSUMSQ grafiklerine yer verilmiştir. Grafiklerde yer alan kesikli çizgiler %95 güven aralıklarını temsil etmekte, düz çizgiler ise modelin katsayı tahminlerini göstermektedir. Her iki grafikte de tahminler %5 anlamlılık düzeyinde belirtilen kritik sınırlar içerisinde kalmıştır. Dolayısıyla, elde edilen katsayıların istikrarlı olduğu ve modelde herhangi bir yapısal kırılmanın bulunmadığı ifade edilebilir.

Grafik 1: Model 1'e Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri



Model 1 için Toda-Yamamoto nedensellik sonuçları Tablo 27'de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, modelde kullanılan tüm açıklayıcı değişkenler ile bağımlı değişken arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Buna göre, LKGSYH, LPA ve LDK değişkenlerinden LTUFE değişkenine doğru %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Diğer taraftan, LTUFE değişkeninden LKGSYH, LPA ve LDK değişkenlerine doğru sırasıyla %5, %10 ve %5 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi gözlenmiştir. Son olarak, IDE ve LTUFE değişkenleri arasında %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı ve çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Tablo 27: Model 1'e Ait Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

H ₀ Hipotezi	Ki-Kare Test İstatistiği	df	Karar
LTUFE→LKGSYH	5.965 ^b	3	LTUFE↔LKGSYH
LKGSYH→LTUFE	33.935 ^a		
LTUFE→LPA	5.776 ^c		LPA↔LTUFE
LPA→LTUFE	18.772 ^a		
LTUFE→LDK	6.316 ^b		LTUFE↔LDK
LDK→LTUFE	19.387 ^a		
LTUFE→IDE	10.747 ^a		LTUFE↔IDE
IDE→LTUFE	7.636 ^a		

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 28'de Model 2, 3 ve 4'e ait sınır testi sonuçları yer almaktadır. Her üç model için de F-istatistiklerinin üst sınır değerinden büyük olduğu tespit edilmiş, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığını belirten yokluk hipotezi reddedilmiştir. Diğer bir ifadeyle, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu belirten alternatif hipotez kabul edilmiştir.

Tablo 28: Model 2, 3 ve 4'e Ait Sınır Testi Sonuçları

Modeller	F-istatistiği
Model 2 (3, 0, 4, 0, 3)	32.898 ^a
Model 3 (3, 0, 4, 0, 3)	35.132 ^a
Model 4 (4, 0, 4, 1, 2)	15.363 ^a

Not: a, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Narayan (2005) tablo kritik değerlerine göre %1 için alt sınır $I(0)=4.768$, üst sınır $I(1)=6.67$ şeklindedir.

Model 2, 3, ve 4'e ait uzun dönem katsayı tahmin sonuçları Tablo 29'da sunulmuştur. Modellerin tamamında, LKGSYH ve LPA değişkenlerine ait katsayıların pozitif ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, LDK değişkeninin katsayısı Model 2, 3, ve 4 için sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü tahmin edilmiştir. Buna göre LKGSYH, LPA ve LDK değişkenlerindeki artışlar uzun dönemde LGIDA'yı artırmaktadır.

Tablo 29: Model 2, 3 ve 4'e Ait Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

<i>Bağımlı Değişken:</i> <i>LGIDA</i>	Model 2 (3, 0, 4, 0, 3)	Model 3 (3, 0, 4, 0, 3)	Model 4 (4, 0, 4, 1, 2)
Değişkenler	Katsayılar	Katsayılar	Katsayılar
LKGSYH	1.861 ^a [0.469]	2.342 ^a [0.465]	4.087 ^a [1.118]
LPA	0.896 ^a [0.261]	0.866 ^a [0.240]	1.885 ^a [0.635]
LDK	0.331 ^a [0.108]	0.277 ^b [0.110]	0.302 ^c [0.168]
IDE	0.576 ^a [0.145]	-	-
LORTS	-	8.271 ^a [1.906]	-
LMIKY	-	-	0.312 [0.863]

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini, köşeli parantez içindeki değerler ise standart hataları göstermektedir.

Model 2 incelendiğinde, IDE değişkeninin LGIDA üzerindeki uzun dönemli etkisinin pozitif yönlü ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Model 3'te iklim değişikliği göstergesi olarak yer alan LORTS değişkenine ait katsayı pozitif ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin edilmiştir. Buradan hareketle, sıcaklıklardaki artışların LGIDA'yı artırdığı ve Türkiye'de ısıfasyona yol açtığı ifade edilebilmektedir. Buna karşılık, Model 4'te LMIKY değişkeninin LGIDA üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, ele alınan dönemde Türkiye'de LMIKY ve LGIDA değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır.

Tablo 30'da Model 2, 3 ve 4'e ait kısa dönem katsayı tahmin sonuçları yer almaktadır. Bu modeller için hata düzeltme katsayıları sırasıyla -0.261, -0.269 ve -0.190 olarak tahmin edilmiştir. Tablo 30'da görüldüğü üzere hata düzeltme katsayıları negatif ve istatistiksel olarak %1'de anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla Model 2, 3 ve 4 için kısa dönemdeki sapmaların sırasıyla yaklaşık olarak 3.83 (1/0.261), 3.72 (1/0.269) ve 5.26 (1/0.190) yıl sonra dengeye gelmesi beklenmektedir.

Tablo 30: Model 2, 3 ve 4'e Ait Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Model 2 (3, 0, 4, 0, 3)	Model 3 (3, 0, 4, 0, 3)	Model 4 (4, 0, 4, 1, 2)
	Katsayı	Katsayı	Katsayı
Sabit	-4.007 ^a [0.275]	-10.720 ^a [0.709]	-7.600 ^a [0.752]
$\Delta LGIDA_{t-1}$	0.006 [0.079]	-0.005 [0.077]	-0.114 [0.089]
$\Delta LGIDA_{t-2}$	-0.505 ^a [0.074]	-0.542 ^a [0.073]	-0.450 ^a [0.081]
$\Delta LGIDA_{t-3}$	-	-	-0.229 ^b [0.080]
ΔLPA_t	-0.054 ^a [0.013]	-0.066 ^a [0.013]	-0.043 ^b [0.014]
ΔLPA_{t-1}	-0.237 ^a [0.027]	-0.249 ^a [0.027]	-0.342 ^a [0.042]
ΔLPA_{t-2}	-0.167 ^a [0.022]	-0.179 ^a [0.022]	-0.253 ^a [0.034]
ΔLPA_{t-3}	-0.073 ^a [0.014]	-0.081 ^a [0.014]	-0.100 ^a [0.021]
ΔLDK_t	-	-	0.220 ^a [0.045]
ΔIDE_t	0.040 ^a [0.010]	-	-
ΔIDE_{t-1}	-0.079 ^a [0.014]	-	-
ΔIDE_{t-2}	-0.057 ^a [0.010]	-	-
$\Delta LORTS_t$	-	0.648 ^a [0.099]	-
$\Delta LORTS_{t-1}$	-	-1.053 ^a [0.137]	-
$\Delta LORTS_{t-2}$	-	-0.693 ^a [0.098]	-
$\Delta LMIKY_t$	-	-	0.089 ^c [0.045]
$\Delta LMIKY_{t-1}$	-	-	0.180 ^a [0.040]
ECT_{t-1}	-0.261 ^a [0.018]	-0.269 ^a [0.018]	-0.190 ^a [0.019]

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini, köşeli parantez içindeki değerler ise standart hataları göstermektedir.

Model 2, 3 ve 4'e ait diagnostik test sonuçlarına Tablo 31'de yer verilmiştir. Elde edilen bulgular, modellerde otokorelasyon ve değişen varyans sorunun bulunmadığını göstermektedir. Aynı zamanda, tüm modellerin normal dağıldığı ve model kurma hatasına sahip olmadığı tespit edilmiştir.

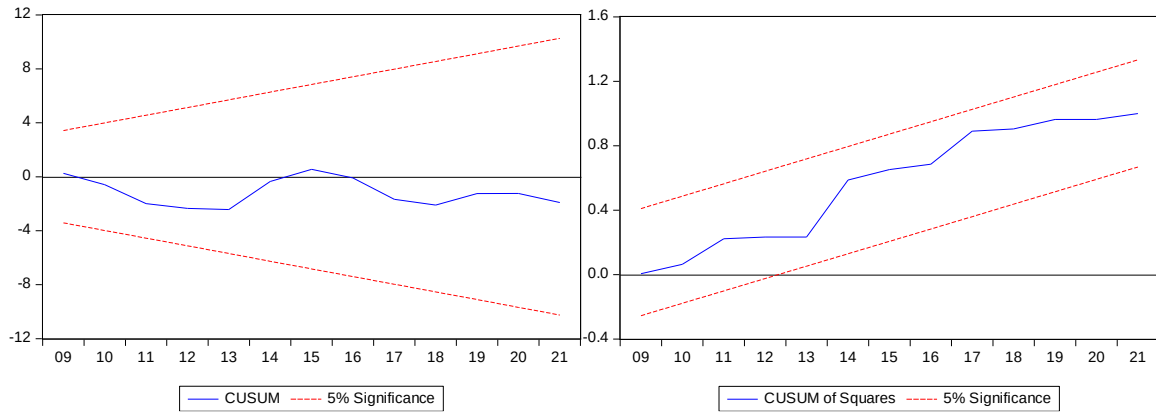
Tablo 31: Model 2, 3 ve 4'e Ait Diagnostik Test Sonuçları

Diagnostik Testler	Model 2	Model 3	Model 4
Breusch-Godfrey LM Testi	0.071 (0.793)	0.141 (0.713)	0.793 (0.478)
Breusch-Pagan-Godfrey Testi	0.697 (0.744)	1.019 (0.489)	0.445 (0.929)
Jarque-Bera Normallik Testi	2.023 (0.364)	1.853 (0.396)	3.134 (0.209)
Ramsey RESET Testi	0.414 (0.532)	0.216 (0.650)	0.390 (0.545)

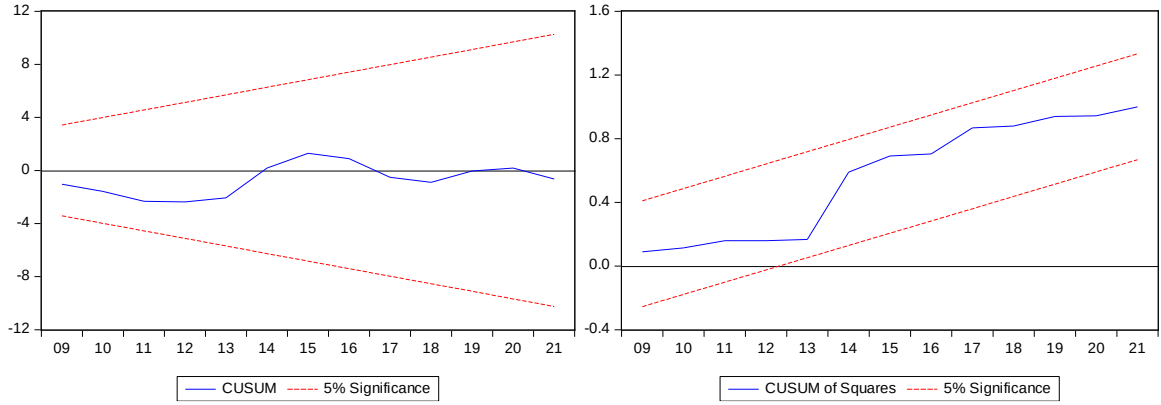
Not: Parantez içindeki değerler olasılıkları göstermektedir.

Grafik 2, 3 ve 4 sırasıyla Model 2, 3 ve 4 için CUSUM ve CUSUMQ grafiklerini göstermektedir. Tüm CUSUM ve CUSUMQ grafiklerinden elde edilen bulgular değişkenlere ait katsayıların istikrarlı olduğu yönündedir. Şöyle ki, katsayı tahminini gösteren düz çizgiler, %95 güven aralığını temsil eden kesikli çizgilerin içerisinde kalmış ve istikrar koşulu sağlanmıştır. Ayrıca ele alınan dönem içerisinde yapısal kırılma olmadığı ifade edilebilir.

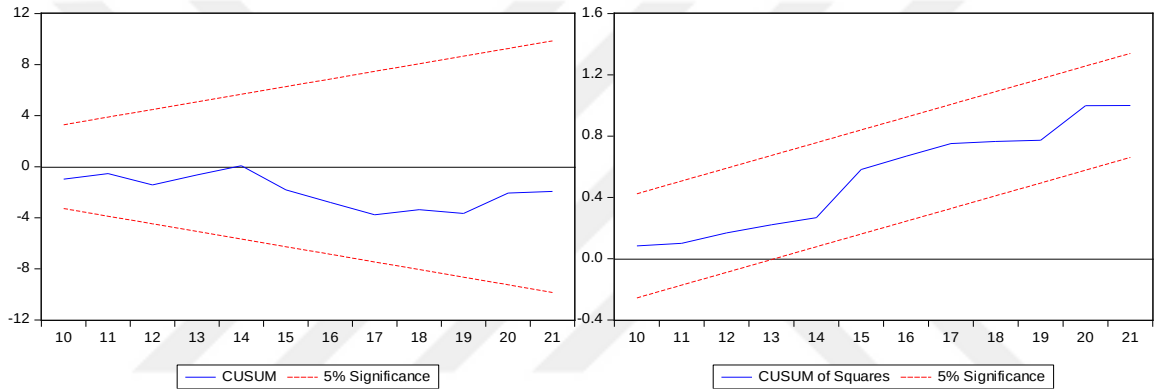
Grafik 2: Model 2'ye Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri



Grafik 3: Model 3'e Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri



Grafik 4: Model 4'e Ait CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri



Model 2, 3 ve 4 için Toda-Yamamoto nedensellik sonuçlarına Tablo 32'de yer verilmiştir. Model 2'ye göre, LIDE ve LGIDA arasında istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Benzer şekilde, LMIKY ve LGIDA arasında da %1 anlamlılık düzeyinde karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Diğer taraftan, LORTS değişkeninden LGIDA değişkenine doğru %1 anlamlılık düzeyinde bir nedensellik tespit edilirken, LGIDA değişkeninden LORTS değişkenine doğru %5 anlamlılık düzeyinde bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Tablo 32: Model 2, 3 ve 4'e Ait Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Modeller	H ₀ Hipotezi	Ki-Kare Test İstatistiği	df	Karar
Model 2	LGIDA→LKGSYH	1.616	2	LKGSYH→LGIDA
	LKGSYH→LGIDA	16.583 ^a		
	LGIDA→LPA	3.263 ^c		LPA↔LGIDA
	LPA→LGIDA	13.661 ^a		
	LGIDA→LDK	1.285		LDK→LGIDA
	LDK→LGIDA	15.390 ^a		
	LGIDA→IDE	7.162 ^a		LGIDA↔IDE
	IDE→LGIDA	6.451 ^a		
Model 3	LGIDA→LKGSYH	1.605	2	LKGSYH→LGIDA
	LKGSYH→LGIDA	17.093 ^a		
	LGIDA→LPA	3.438 ^c		LPA↔LGIDA
	LPA→LGIDA	14.784 ^a		
	LGIDA→LDK	1.437		LDK→LGIDA
	LDK→LGIDA	15.406 ^a		
	LGIDA→LORTS	4.950 ^b		LGIDA↔LORTS
	LORTS→LGIDA	7.466 ^a		
Model 4	LGIDA→LKGSYH	8.394 ^a	3	LGIDA↔LKGSYH
	LKGSYH→LGIDA	17.726 ^a		
	LGIDA→LPA	5.055 ^c		LPA↔LGIDA
	LPA→LGIDA	17.605 ^a		
	LGIDA→LDK	14.172 ^a		LGIDA↔LDK
	LDK→LGIDA	8.361 ^a		
	LGIDA→LMIKY	50.929 ^a		LGIDA↔LMIKY
	LMIKY→LGIDA	11.270 ^a		

Not: a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Küresel iklim değişikliği, bilimsel olarak büyük ölçüde kabul gören bir olgudur. İklim bilimciler, artan sera gazı emisyonlarının iklim değişikliğinin başlıca nedeni olduğunu vurgulamaktadır. Buna göre, Sanayi Devrimi'nden itibaren, atmosferdeki sera gazı birikimi önemli ölçüde artış göstermiş ve eş zamanlı olarak küresel sıcaklıkların yükselmesine yol açmıştır. Bilim insanları arasında küresel ısınmanın büyük ölçüde insan kaynaklı faaliyetlerden kaynaklığına dair güçlü bir uzlaşa bulunmaktadır. Bir başka ifadeyle, bilimsel çalışmalar insan kaynaklı faaliyetlerin iklim sistemini geri döndürülemez şekilde etkilediğini ve bu faaliyetlerin, atmosferdeki karbondioksit seviyelerini son 800.000 yılda görülmemiş seviyelere yükselttiğini ortaya koymuştur. Ayrıca aşırı hava olaylarının artması, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve okyanusların asitlenmesi gibi etkiler iklim değişikliğinin sonuçları olarak bilimsel çalışmalarda yer almıştır. Bu sonuçlar, birçok ekosistemin dengesini bozarak biyoçeşitliliğin azalmasına ve bazı türlerin yok olmasına yol açmasının yanında insan toplulukları açısından su kaynakları, gıda güvenliği ve sağlık başta olmak üzere ciddi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle, birçok uluslararası kuruluş ve bilim insanı iklim değişikliğiyle mücadelede acil eylem çağrısı yapmaktadır.

İklim değişikliği tarım, enerji ve ulaşım gibi alanlarda da etkilerini artırmakta ve ekonomi üzerinde kalıcı etkiler yaratarak ekonomilerin işleyişinde, karar alma ve uzun vadeli planlama süreçlerinde köklü değişimlere yol açmaktadır. NGFS (2019)'e göre ekonomik sistem için yapısal değişim kaynağı olan iklim değişikliği, fiziksel riskler ve geçiş riskleri olmak üzere iki farklı risk içermekte ve ekonomik maliyetlere neden olmaktadır. Literatürde, şiddeti her geçen gün artış gösteren aşırı hava olayları ve kademeli küresel ısınmanın işgücü, verimlilik, üretim, tüketim, yatırım, uluslararası ticaret gibi temel makroekonomik göstergeler üzerinde olumsuz etkileri olduğu ortaya koyulmuştur. Son yıllarda ise, bu olumsuz etkilerin merkez bankacılığı ve para politikası açısından da birtakım sonuçları olabileceği tartışılmaya başlanmıştır. NGFS (2018), iklim değişikliğiyle ilgili riskleri finansal risk kaynağı olarak kabul etmiş ve bu risklerin, finansal istikrar açısından tehdit oluşturduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, ampirik kanıtlardan elde edilen bulgular iklim değişikliğinin fiyat istikrarı üzerinde yukarı yönlü baskılara yol açtığını göstermiştir. Bununla birlikte, parasal aktarım mekanizmasının da iklim değişikliğinin etkilerinden olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Özetle, iklim değişikliğiyle ilgili riskler, merkez bankalarının temel hedefleri üzerinde istikrar bozucu etkiler yaratmakta ve parasal aktarım kanallarının işleyişini bozarak geleneksel para politikası araçlarının etkinliğini sınırlandırmaktadır.

İklim değişikliğinin merkez bankacılığı ve para politikası üzerindeki etkilerinden hareketle, iklim değişikliğiyle mücadelede merkez bankalarının rol alıp almayacağı hakkında tartışmalar yürütülmektedir. Bu tartışmalar literatürde genellikle pasif ve proaktif olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır. Pasif politikalar, iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı merkez bankalarının bilançolarını ve fiyat istikrarı hedefini korumak amacıyla alabilecekleri önlemleri kapsamaktadır. Buna karşın, merkez bankalarının bilançolarını kullanarak iklim değişikliğiyle mücadele etmesi ise proaktif politikaları oluşturmaktadır. Pasif ve proaktif politikaların yanında, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı farkındalık oluşturmak adına birtakım önlemler alabileceği de ileri sürülmektedir. Literatürde yer alan tartışmalar, merkez bankalarının iklim değişikliğiyle mücadelede pasif veya proaktif politika uygulamalarından hangisinin daha etkin olduğu konusunda bir fikir birliği olmadığını göstermektedir. Burada, merkez bankaları tarafından iklim değişikliğini azaltmaya yönelik uygulanabilecek politikaların merkez bankalarının sorumluluk alanını genişletme riski doğurarak bağımsızlıkları açısından tehdit oluşturabilme ihtimali önem kazanmaktadır. Bu anlamda, örneğin merkez bankaları bilançolarında yer alan karbon yoğun varlıkların ağırlığını zamanla ve belirli bir program çerçevesinde azaltmak ile iklim değişikliğiyle aktif bir şekilde mücadele etmek için bilançosunu yeşillendirmek arasında sağlıklı bir denge gözetebilir. Diğer bir ifadeyle, merkez bankaları iklim değişikliğiyle mücadele ederken kendi sorumluluklarını ve bağımsızlıklarını göz önünde bulundurarak düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi destekleyebilir.

İklim değişikliği ve merkez bankacılığı arasındaki ilişki, son yıllarda artan bir şekilde önemli hale gelen ve gelişim gösteren güncel bir konu olarak literatürde öne çıkmaktadır. Buradan hareketle, çalışmada öncelikle iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi 2000-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak 15 gelişen piyasa ekonomisi için Driscoll-Kraay dirençli tahminciler yöntemiyle analiz edilmiştir. Analizde iklim değişikliğini temsilen iklim değişikliği endeksi, sıcaklık oynaklığı, yağış oynaklığı ve CO₂ emisyonları olmak üzere dört farklı gösterge kullanılmıştır.

Gelişen piyasa ekonomileri için elde edilen bulgulara göre iklim değişikliği endeksinin enflasyon üzerindeki etkisi pozitif yönlü olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, artan iklim değişikliğinin enflasyon üzerindeki etkisi yukarı yönlü gerçekleşmektedir. Benzer şekilde, sıcaklık ve yağış oynaklığı değişkenlerine ait katsayılar pozitif işaretli olarak tahmin edilmiştir. Buna göre, sıcaklık ve yağış oynaklığındaki artışlar gelişen piyasa ekonomilerinde enflasyonist baskılara yol açmaktadır. Aynı zamanda, CO₂ emisyonlarının enflasyon üzerindeki etkisi analiz edilmiş ve bu etkinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Son olarak, modellerde kontrol değişkenler olarak yer alan kişi başı GSYH, para arzı ve döviz kuru değişkenlerine ait katsayıların teorik beklentilerle uyumlu bir şekilde pozitif işaretli; faiz oranına ait katsayının ise negatif işaretli olduğu saptanmıştır.

Çalışmada ayrıca Türkiye özelinde zaman serisi analizi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, 1990-2021 dönemi boyunca iklim değişikliğinin gıda ve tüketici enflasyonu üzerindeki uzun dönemli etkisi ARDL sınır testi yaklaşımıyla incelenmiştir. Bunun yanında, değişkenler arasındaki

nedensellik ilişkileri Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırılmıştır. İklim değişikliğini temsilen PCA yöntemi aracılığıyla iklim değişikliği endeksi hesaplanmış ve endeks hesaplanırken ortalama sıcaklık, yağış miktarı ve CO₂ emisyon verileri kullanılmıştır.

Türkiye için elde edilen bulgular, iklim değişikliği endeksi ve tüketici enflasyonu arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Buna göre, iklim değişikliğinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisi pozitif yönlü bulunmuştur. Bir başka ifadeyle, iklim değişikliğindeki artışlar Türkiye’de enflasyonist baskı doğurmaktadır. Benzer şekilde, iklim değişikliği endeksinin ve ortalama sıcaklığın gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin araştırıldığı modellerde iklim değişikliği endeksi ve ortalama sıcaklık değişkenlerine ait katsayıların pozitif işaretli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, iklim değişikliği endeksinde ve ortalama sıcaklıklardaki artışlar gıda enflasyonunda yukarı yönlü bir etkiye yol açmaktadır. Öte yandan, yağış miktarının gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin incelendiği modelde ise yağış miktarına ait katsayının istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle, uzun dönemde yağış miktarı ve gıda enflasyonu arasında herhangi bir ilişkiye rastlanamamıştır. Aynı zamanda, iklim değişikliği endeksinin tüketici enflasyonu üzerindeki uzun dönemli etkisinin araştırıldığı modelde kişi başı GSYH ve döviz kuru değişkenlerine ait katsayılar pozitif yönlü ve anlamlı bulunurken, para arzı değişkenine ait katsayı ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Geri kalan modellerin tümünde kişi başı GSYH, para arzı ve döviz kuru değişkenlerine ait katsayıların pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Toda-Yamamoto nedensellik test sonuçları ise iklim değişikliği endeksi ve tüketici enflasyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte iklim değişikliği endeksi, ortalama sıcaklık ve yağış miktarı değişkenleri ile gıda enflasyonu arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Analizlerden elde edilen sonuçlar, iklim değişikliğinin tüketici enflasyonu üzerindeki etkisini araştıran Tekeoğlu vd. (2017), Faccia vd. (2021), Mukherjee ve Ouattara (2021), Odongo vd. (2022), Kishan (2023), Kotz vd. (2023) ve Li vd. (2023)’nin çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Adı geçen çalışmalarda, iklim değişikliği göstergesi olarak genellikle CO₂ emisyonları, sıcaklık ve yağış oynaklıkları, ortalama sıcaklıklar ve yağış miktarı gibi değişkenler kullanılmıştır. Aynı zamanda, Türkiye’de iklim değişikliğinin gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin araştırıldığı modellerden elde edilen bulgular, iklim değişikliği göstergesi olarak genellikle sıcaklıkları kullanan Başkaya vd. (2008), Ilyasu vd. (2023), Ichoku vd. (2023) ve Erdoğan vd. (2024)’nin çalışmalarıyla örtüşmektedir. Son olarak, CO₂ emisyonlarının iklim değişikliğinin nedeni, sıcaklık ve yağışlardaki değişimlerin ise iklim değişikliğinin etkileri/sonuçları olarak ele alındığı bu çalışmada, iklim değişikliği endeksi hesaplanmış ve dolayısıyla farklı iklim değişikliği göstergeleri tek bir bileşik gösterge altında toplanmıştır. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliğinin genel eğilimi tek bir sayısal değer ile temsil edilmiştir. Bu kapsamda, iklim değişikliği endeksinin hem gıda hem de tüketici enflasyonunu pozitif yönde etkilediği yönündeki bulgular ile literatürdeki sonuçlar desteklenmektedir.

Literatürden yola çıkarak iklim değişikliğindeki artışların tüketici enflasyonu üzerindeki pozitif yönlü etkisi tarımsal üretim, üretim maliyetleri ve taşımacılık ve lojistik gibi çeşitli kanallar üzerinden açıklanabilir. Buna göre, sıcaklık ve yağış oynaklığındaki artışlar tarımsal verimliliği olumsuz yönde etkileyerek gıda arzını düşürebilir. Ayrıca, aşırı hava olayları nedeniyle tarımsal alanların yok olması da gıda arzının düşmesine ve gıda enflasyonunda artışa yol açabilir. Bu anlamda, gıda enflasyonunun tüketici enflasyonuna yansması muhtemeldir. Aynı zamanda, aşırı hava olayları üretim tesislerine ve altyapıya zarar vererek maliyetlerin artmasına neden olabilir. Artan üretim maliyetleri ise tüketici enflasyonu üzerinde pozitif bir etki doğurabilir. Öte yandan, iklim değişikliği seller, fırtınalar, sıcak hava dalgaları, kuraklıklar gibi aşırı hava olaylarının şiddetini ve gerçekleşme sıklığını artırarak kara, deniz ve hava yol taşımacılığında aksaklıklara yol açabilir. Bunun neticesinde, malların teslimatında gecikmeler meydana gelebilir. Tedarik zincirindeki bu kesintiler arzın azalmasına ve fiyatların yükselmesine sebebiyet verebilir. Mukherjee ve Ouattara (2021)'a göre aşırı hava olayları tarımsal verimliliğin ve tarımsal üretimin düşmesine, enerji talebinin artmasına, enerji arzının azalmasına ve uluslararası ticaretin daralmasına yol açabilir. Dolayısıyla, bu etkilerin enflasyona yansması muhtemeldir. Benzer şekilde, Ciccarelli vd. (2023) de çalışmalarında iklim değişikliğinin enflasyonist baskılar yaratma eğiliminde olduğuna atıf yapmaktadır. Buna göre, aşırı sıcaklar nedeniyle soğutmada kullanılan enerji talebindeki artış enerji enflasyonunda yukarı yönlü etkilere neden olabilir. Tüm bu bilgiler ışığında, gelişen piyasa ekonomileri ve Türkiye ekonomisi için ele alınan dönemlerde iklim değişikliğindeki artışların *iklimflasyon* olgusuna yol açtığı söylenebilir.

Diğer taraftan, Türkiye'de yağış miktarının gıda enflasyonu üzerindeki etkisinin pozitif ancak istatistiksel olarak anlamsız bulunması birkaç muhtemel neden ile açıklanabilir. Öncelikle, Türkiye'nin tarımsal üretimi birçok bölgede sulama sistemlerine dayanmaktadır. Bu anlamda, yağış miktarındaki değişikliklerin tarımsal verimlilik üzerindeki etkileri sulama sistemleri aracılığıyla hafifletilebilmektedir. Diğer bir ifadeyle, sulama sistemleri yağış miktarındaki değişikliklerin gıda enflasyonu üzerindeki etkisini azaltabilir. Öte yandan, sıcaklıkların tarımsal üretim ve dolayısıyla gıda fiyatları üzerindeki etkisi yağış miktarından daha baskın olabilir. Ochieng vd. (2016) ve Acevedo vd. (2020)'ne göre sıcaklıkların tarımsal verimlilik üzerinde doğrudan ve daha uzun vadeli etkileri bulunmaktadır. Böyle bir durumda, yağış miktarının gıda enflasyonu üzerindeki etkisi sıcaklıkların etkisi tarafından gölgelenebilir. Nitekim, Türkiye'de sıcaklık değişimlerinin gıda fiyatları üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu anlamda, ele alınan dönem itibarıyla Türkiye'de sıcaklıklardaki artışların *ısıflasyona* yol açtığı ifade edilebilir.

Çalışmadan elde edilen bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde, iklim değişikliğinin hem gelişen piyasa ekonomileri için hem de Türkiye özelinde enflasyonist baskılara yol açtığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle, iklim değişikliği merkez bankalarının temel amacı olan fiyat istikrarını tehdit etmektedir. Her ne kadar iklim değişikliğiyle mücadelede temel sorumluluğa ve araçlara hükümetler sahip olsa da merkez bankaları iklim değişikliğiyle mücadele sürecinde

tamamlayıcı bir rol üstlenerek iklim değişikliğinin fiyat istikrarı üzerindeki etkilerini yönetmek ve finansal istikrarı korumak amacıyla gerekli önlemleri alabilir.

Bu kapsamda, merkez bankalarına birtakım önerilerde bulunmak mümkündür. Birincisi, merkez bankaları fiyat istikrarını sağlama yönünde uyguladıkları para politikası stratejilerine iklim değişikliğiyle ilgili riskleri dahil edebilir. İkincisi, merkez bankaları analitik araç setini iklim değişikliğini kapsayacak şekilde yeniden değerlendirebilir. Buna göre, iklim değişikliğinin ekonomik etkilerini öngörmek ve bu etkilerle mücadele edebilmek için kullanılan ekonometrik analiz ve modelleme yöntemlerine iklim değişikliğini dahil edebilir. Örneğin, geleneksel makroekonomik modellerin iklim değişikliğini dikkate alacak şekilde güncellenmesi, iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin enflasyon, finansal istikrar ve ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin daha doğru bir şekilde tahmin edilebilmesini mümkün hale getirebilir. Üçüncüsü, merkez bankası parasal sistemdeki düzenleyici ve denetleyici rolü gereği, sistemin paydaşlarına iklim risklerini açıklama noktasında şeffaflık çağrısında bulunabilir. Böyle bir durum, piyasaların iklim değişikliğiyle ilgili riskleri doğru fiyatlamasına ve yönetmesine yardımcı olabilir. Dördüncüsü, merkez bankaları kurumsal raporlarında ve merkez bankası başkanlarının konuşmalarında iklim değişikliğiyle ilgili risklere yer vererek kamuoyu açısından farkındalık oluşmasına katkı sunabilir. Son olarak, merkez bankaları geleneksel para politikası araçlarından reeskont oranlarını faaliyetlerini yeşillendiren bankalar lehine kullanabilir ve böylece, yeşil yatırımlar için kredi veren bankaları daha düşük reeskonta tabi tutarak yeşil yatırımları destekleyebilir.

KAYNAKÇA

- Acevedo, S. vd. (2020), “The Effects Of Weather Shocks On Economic Activity: What Are The Channels Of Impact?”, **Journal of Macroeconomics**, 65, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164070420301336> (21.03.2024).
- Afriyie, J. K. vd. (2020), “Evaluating The Performance of Unit Root Tests in Single Time Series Processes”, **Mathematics and Statistics**, 8(6), 656-664.
- Aguila, Nicolás ve Wullweber, Joscha (2024), “Greener and Cheaper: Green Monetary Policy in the Era of Inflation and High Interest Rates”, **Eurasian Economic Review**, 14, 39-60.
- Ağazade, Seymur vd. (2020), “Kurumsal Gelişme ve İktisadi Büyüme: Doğu Avrupa Geçiş Ekonomileri Örneği”, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi**, 10(20), 245-262.
- Akyazı, Haydar ve Başoğlu, Aykut (2022), “İklim Değişikliği ve Merkez Bankacılığı: Yeşil Merkez Bankacılığı”, Mehmet Bölükbaş (Ed.), **Türkiye Ekonomisinde Güncel Sorunlar ve Öneriler**, 1. Baskı içinde (1-30), Detay Yayıncılık, Ankara.
- Akyazı, Haydar ve Üzar, Umut (2023), “İklim Değişikliği Sürecinde Merkez Bankacılığı ve Para Politikasında Yeşil Dönüşüm”, Ahmet Yılmaz ve Devrim Dumludağ (Ed.), **Prof. Dr. Suat Oktar’a Armağan: Değişen Dünya ve Türkiye Ekonomisi**, 1. Baskı içinde (112-150), Eflatun Yayınevi, Ankara.
- Alexander, Kern ve Fisher, Paul (2019), “Climate Change: The Role for Central Banks”, <https://www.kcl.ac.uk/business/assets/pdf/dafm-working-papers/2019-papers/climate-change-the-role-for-central-banks.pdf> (13.11.2023).
- Alvarez, Nahiomy vd. (2020), “A New Framework For Assessing Climate Change Risk in Financial Markets”, <https://www.chicagofed.org/publications/chicago-fed-letter/2020/448> (12.02.2024).
- Amiri, Arshia ve Ventelou, Bruno (2012), “Granger Causality Between Total Expenditure On Health and GDP in OECD: Evidence From The Toda–Yamamoto Approach”, **Economics Letters**, 116(3), 541-544.
- Andersson, Malin vd. (2020), “Climate Change and the Macro Economy”, **Ocassional Paper Series**, 243, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op243~2ce3c7c4e1.en.pdf> (13.02.2024).
- Arltová, Markéta ve Fedorová, Darina (2016), “Selection of Unit Root Test on the Basis of Length of the Time Series and Value of AR (1) Parameter”, **Statistika: Statistics & Economy Journal**, 96(3), 47-64.

- Arndt, Channing vd. (2020), “Climate Change and its Implications For Central Banks in Emerging and Developing Economies”, **Working Paper Series**, <https://www.resbank.co.za/en/home/publications/publication-detail-pages/working-papers/2020/10001> (21.01.2024).
- Artan, Seyfettin vd. (2018), “Akdeniz’e Kısıtlı Olan Ülkelerde Kurumsal Yapının Turizme Etkilerinin Analizi”, **Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty**, 5(3), 632-644.
- Assunção, Juliano vd. (2013), “Does Credit Affect Deforestation? Evidence from a Rural Credit Policy in the Brazilian Amazon”, <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/01/Does-Credit-Affect-Deforestation-Evidence-from-a-Rural-Credit-Policy-in-the-Brazilian-Amazon-Technical-Paper-English.pdf> (16.10.2023).
- Azam, Muhammad vd. (2023), “The Determinants of Life Expectancy and Environmental Degradation in Pakistan: Evidence From ARDL Bounds Test Approach”, **Environmental Science and Pollution Research**, 30(1), 2233-2246.
- Badimo, Dandy ve Yuhuan, Zhao (2023), “The Relationship Between Inbound Tourism Andeconomic Growth: Case of Botswana”, **Natural Resources Forum**, 48(1), 16-34.
- Bain, Keith ve Howells, Peter (2003), **Monetary Economics: Policy and Its Theoretical Basis**, 1. Baskı, Palgrave Macmillan, New York.
- Baltagi, Badi H. (2005), **Econometric Analysis of Panel Data**, 3. Baskı, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Baltagi, Badi H. ve Wu, Ping X. (1999), “Unequally Spaced Panel Data Regressions with AR(1) Disturbances”, **Econometric Theory**, 15(6), 814–823.
- Bangladesh Bank (2011), “Policy Guidelines for Green Banking”, <https://www.bb.org.bd/mediaroom/circulars/brpd/feb272011brpd02e.pdf> (12.10.2023).
- Bank of Korea (2021), “Bank of Korea’s Response to Climate Change”, <https://www.bok.or.kr/eng/bbs/E0000634/view.do?nttId=10067642&menuNo=400069&pageIndex=1> (13.03.2024).
- Bard, Edouard ve Frank, Martin (2006), “Climate Change and Solar Variability: What’s New Under The Sun?”, **Earth and Planetary Science Letters**, 248(1-2), 1-14.
- Barnes, David ve Bosch, Jordi Schröder (2024), “Inflation as an Ecological Phenomenon”, <https://positivemoney.org/publications/inflation-as-an-ecological-phenomenon/> (27.07.2024).
- Barnes, David ve Livingstone, Zack (2021), “The Green Central Banking Scorecard: How Green Are G20 Central Banks And Financial Supervisors?”, <https://positivemoney.org/publications/green-central-banking-scorecard/> (23.05.2024).

- Başçiftçi, Fuat (2021), “24. Güneş Döngüsü Boyunca Meydana Gelen Jeomanyetik Fırtınaların Dağılımı”, **Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 10(4), 1394-1403.
- Başkaya, Yusuf Soner vd. (2008), “Küresel Isınma, Küreselleşme ve Gıda Krizi-Türkiye’de İşlenmiş Gıda Fiyatları Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, **Central Bank Review**, 1-32.
- Batten, Sandra (2018), “Climate Change and the Macro-Economy: A Critical Review”, **BoE Staff Working Paper**, 706, <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2018/climate-change-and-the-macro-economy-a-critical-review> (13.01.2024).
- Batten, Sandra vd. (2016), “Let’s Talk About The Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks”, **Bank of England Working Paper**, 603, 2-37.
- _____ (2020), “Climate change: Macroeconomic Impact and Implications for Monetary Policy”, **Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector**, 1. Baskı içinde (13-38), Palgrave Macmillan Cham.
- Baykal, Hülya ve Baykal, Tan (2008), “Küreselleşen Dünya’da Çevre Sorunları”, **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 5(9).
- BCB (2021), “Report on Social, Environmental and Climate-related Risks and Opportunities”, https://www.bcb.gov.br/content/publications/report-risk-opportunity/Report_social_environmental_climate_risks_opportunities_0921.pdf (23.02.2024).
- BDDK (2021), “2022-2025 Sürdürülebilir Bankacılık Stratejik Planı”, <https://www.bddk.org.tr/KurumHakkinda/EkGetir/18?ekId=122> (23.11.2023).
- BdM (2020), “Climate and Environmental Risks and Opportunities in Mexico’s Financial System From Diagnosis to Action”, <https://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/d/%7B3A8C7F15-9FE1-9A2A-DCF7-6C6D11A0E1DB%7D.pdf> (16.11.2023).
- _____ (2021), “Banco de México Declaration Towards UN Climate Change Conference of The Parties (COP26)”, <https://www.banxico.org.mx/financial-system/d/%7B80FDF3B4-F5C1-E88F-442E-EF77C6A7BE59%7D.pdf> (23.01.2024).
- _____ (t.y.), “Reducing Our Environmental Footprint”, <https://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/huella-ambiental-financiam.html> (19.08.2023).
- Beirne, J. vd. (2021), “The Effects of Natural Disasters on Price Stability in The Euro Area”, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3975313 (21.03.2024).
- Bentzen, Jan vd. (2005), “Persistence in Corporate Performance? Empirical Evidence from Panel Unit Root Tests”, **Empirica**, 32, 217–230.
- Bernal-Ramirez, Joaquin ve Ocampo, Jose Antonio (2020), “Climate Change: Policies to Manage Its Macroeconomic and Financial Effects”,

<https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/1b813769-b679-4704-9342-e112694438e6/content> (23.10.2023).

Bharadiya, Jasmin P. (2023), “A Tutorial on Principal Component Analysis for Dimensionality Reduction in Machine Learning”, **International Journal of Innovative Science and Research Technology**, 8(5), 2028-2032.

Bhargava, Alok vd. (1982), “Serial Correlation and The Fixed Effects Model”, **The Review of Economic Studies**, 49(4), 533-549.

Bhattacharya, Amar vd. (2022), “Financing a Big Investment Push in Emerging Markets and Developing Countries for Sustainable, Resilient and Inclusive Recovery and Growth”, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2022/05/Financing-the-big-investment-push-in-emerging-markets-and-developing-economies-for-sustainable-resilient-and-inclusive-recovery-and-growth-1.pdf> (11.07.2024).

BIS (2021), “Climate-related Risk Drivers and Their Transmission Channels”, <https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.pdf> (11.11.2022).

BoE (2019), “Annual Report and Accounts”, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/annual-report/2019/boe-2019.pdf> (27.03.2024).

____ (2020), “The Bank of England’s Climate-related Financial Disclosure 2020” <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/annual-report/2020/climate-related-financial-disclosure-report-2019-20.pdf> (10.05.2024).

____ (2021a), “The Bank of England’s Climate-related Financial Disclosure 2021”, <https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2021/june/climate-related-financial-disclosure-2020-21> (24.03.2024).

____ (2021b), “Greening our Corporate Bond Purchase Scheme (CBPS)”, <https://www.bankofengland.co.uk/markets/greening-the-corporate-bond-purchase-scheme> (10.05.2024).

____ (t.y.), “Climate Change”, <https://www.bankofengland.co.uk/climate-change> (17.08.2024).

BoJ (2021), “The Bank of Japan’s Strategy on Climate Change”, https://www.boj.or.jp/en/about/release_2021/rel210716b.pdf (23.03.2024).

____ (2022), “Climate Change Initiatives: Disclosure Based on TCFD Recommendations”, <https://www.boj.or.jp/en/about/climate/tcfd22.pdf> (22.03.2024).

Bolle, H. J (1985), “What is Climate?”, **Advances in Space Research**, 5(6), 5-14.

Bolton, Patrick vd. (2020), “The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change”, <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf> (11.11.2022).

- Boneva, Lena vd. (2021), “To Be or Not to Be “Green”: How Can Monetary Policy React to Climate Change?”, **ECB Occasional Paper Series**, 285, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op285~be7d631055.en.pdf> (22.02.2023).
- _____ (2022), “Climate Change and Central Banks: What Role for Monetary Policy?”, **Climate Policy**, 22(6), 770-787.
- Bordo, Michael D. (2007), “A Brief History of Central Banks”, <https://www.clevelandfed.org/publications/economic-commentary/2007/ec-20071201-a-brief-history-of-central-banks> (16.05.2024).
- _____ (2010), “Monetary Policy, History of”, **Monetary Economics**, 1. Baskı içinde (205-215), Palgrave Macmillan, Londra.
- Borio, Claudio (2015), “Revisiting Three Intellectual Pillars of Monetary Policy Received Wisdom”, <https://www.bis.org/speeches/sp151112.htm> (28.07.2024).
- Botzen, Wouter W. vd. (2019), “The Economic Impacts Of Natural Disasters: A Review Of Models And Empirical Studies”, **Review of Environmental Economics and Policy**, 13(2), 167-188.
- Bozlağan, Recep (2004), “Birleşmiş Milletler Uygulamaları ve Yerel Yönetimler”, **Öneri Dergisi**, 6(22), 229-235.
- Brainard, Lael (2021), “Financial Stability Implications of Climate Change”, <https://www.bis.org/review/r210325b.htm> (22.02.2024).
- Breckenfelder, Johannes vd. (2023), “The Climate and the Economy”, **ECB Working Paper Series**, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2793~7969efec4f.en.pdf> (23.04.2024).
- Breitenfellner, Andreas ve Pointner, Wolfgang (2021), “The Impact of Climate Change on Monetary Policy”, <https://ideas.repec.org/a/onb/oenbmp/y2021iq3-21b6.html> (12.03.2024).
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980), “The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics”, **The Review of Economic Studies**, 47(1), 239-253.
- Brown Weiss, Edith (2009), “The Vienna Convention for The Protection of The Ozone Layer and The Montreal Protocol on Substances That Deplete The Ozone Layer”, https://legal.un.org/avl/pdf/ha/vcpol/vcpol_e.pdf (17.08.2023).
- Buis, Alan (2020), “Milankovitch (Orbital) Cycles and Their Role in Earth’s Climate”, <https://www.coursehero.com/file/214439666/Buis-2020-Milankovitch-Orbital-Cycles-and-Their-Role-in-Earth-s-Climate-and-Why-They-Can-t-Ex/> (14.08.2024).
- Bulut, Emre ve Çil, Dilek (2024), “Kamu Harcamaları ve Vergi Gelirleri Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi: Geçiş Ekonomileri Örneği”, **Sosyoekonomi**, 32(60), 317-338.
- Campiglio, Emanuele vd. (2018), “Climate Change Challenges for Central Banks and Financial Regulators”, **Nature Climate Change**, 8, 462-468.

- Campisano, Christopher J. (2012), “Milankovitch Cycles, Paleoclimatic Change, and Hominin Evolution”, <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/milankovitch-cycles-paleoclimatic-change-and-hominin-evolution-68244581/> (08.02.2024).
- Carney, Mark (2015), “Breaking the Tragedy of the Horizon – Climate Change and Financial Stability”, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2015/breaking-the-tragedy-of-the-horizon-climate-change-and-financial-stability.pdf> (11.11.2022).
- _____ (2016), “Resolving the Climate Paradox”, <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2016/resolving-the-climate-paradox> (12.11.2022).
- Caswell, Graham (2020), “New Sustainability Agenda for Banco Central do Brasil”, <https://greencentralbanking.com/2020/09/12/new-sustainability-agenda-for-banco-central-do-brasil/> (22.11.2023).
- _____ (2021), “Weekly Roundup: Climate Protests and a New Korean Green Lending Programme”, <https://greencentralbanking.com/2021/10/29/climate-protests-korean-green-lending-programme/> (22.12.2023).
- Cavallo, Eduardo vd. (2013), “Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth”, **Review of Economics and Statistics**, 95(5), 1549-1561.
- Chamdani, Muchammad C. ve Santoso, Bramanda S. (2023), “The Central Bank’s Policy Justification In Mitigating Climate Change”, **Journal of Central Banking Law and Institution**, 2(1), 93-122.
- Chang-yong, Rhee (2023), “Welcoming Remarks-International Conference on Green Finance”, <https://www.bis.org/review/r230628a.htm> (18.10.2023).
- Chen, Chen vd. (2023), “University of Notre Dame Global Adaptation Initiative Country Index Technical Report”, https://gain.nd.edu/assets/522870/nd_gain_countryindextechreport_2023_01.pdf (21.04.2024).
- Chen, Jong-Rong ve Lu, Wen-Cheng (2003), “Panel Unit Root Tests of Firm Size Andits Growth”, **Applied Economics Letters**, 10, 343-345.
- Ciccarelli, Matteo vd. (2023), “The Asymmetric Effects of Weather Shocks on Euro Area Inflation”, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2798~0608a462fb.en.pdf> (21.03.2024).
- Clarke, David (2021), “BoE Corporate Bond Purchases Given Climate Overhaul”, <https://greencentralbanking.com/2021/11/08/boe-corporate-bond-purchases-climate/> (12.05.2023).
- Cœuré, Benoît (2018), “Monetary Policy and Climate Change”, <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp181108.en.html> (21.02.2024).

- Coupey-Soubeyran, Jézabel (2020), “The Role of Monetary Policy in the Ecological Transition: An Overview of Various Greening Options”, https://www.veblen-institute.org/IMG/pdf/the_role_of_monetary_policy_in_the_ecological_transition_an_overview_of_various_greening_options.pdf (18.03.2023).
- Crippa, M. vd. (2023), “GHG Emissions of All World Countries”, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/GHG_emissions_of_all_world_countries_booklet_2023_report.pdf (20.01.2024).
- Çağlayan, Ebru ve Saçaklı, İrem (2006), “Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Sıfır Frekansta Spektrum Tahmincisine Dayanan Birim Kök Testleri ile İncelenmesi”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 20(1), 121-137.
- Çevik, Serhan ve Jalles, Joao T. (2023), “Eye of the Storm: The Impact of Climate Shocks on Inflation and Growth”, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/04/28/Eye-of-the-Storm-The-Impact-of-Climate-Shocks-on-Inflation-and-Growth-532661> (22.03.2024).
- Dafermos, Yannis vd. (2018), “Can Green Quantitative Easing (QE) Reduce Global Warming?”, https://feps-europe.eu/wp-content/uploads/downloads/publications/feps%20gperc%20policy_briefgreenqe.pdf (18.11.2023).
- Dafermos, Yannis vd. (2022), “Greening Collateral Frameworks”, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2022/08/INSPIRE-Sustainable-Central-Banking-Toolbox-Policy-Briefing-Paper-7.pdf> (14.04.2024).
- Dağ, Meryem. K. vd. (2023), “Taşınabilir Kozmik Müon Dedektörü ve İlk Gözlem Sonuçları”, **Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics**, 4(3), 469-472.
- De Bandt, Oliver vd. (2021), “Climate Change in Developing Countries: Global Warming Effects, Transmission Channels and Adaptation Policies”, <https://publications.banque-france.fr/en/climate-change-developing-countries-global-warming-effects-transmission-channels-and-adaptation> (22.12.2023).
- Debelle, Guy (2019), “Climate Change and the Economy”, <https://www.bis.org/review/r190313d.pdf> (24.12.2023).
- Del Negro, Marco vd. (2023), “Is the Green Transition Inflationary?”, https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr1053.pdf (22.04.2024).
- Dell, M. vd. (2012), “Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence From The Last Half Century”, **American Economic Journal: Macroeconomics**, 4(3), 66-95.
- Demir, Aynur (2022), “Paris Anlaşması ve 26. Taraflar Konferansı (COP 26)’nda Türkiye Değerlendirmesi: Yükümlülükler ve Sorumluluklar”, **Biological Diversity and Conservation**, 15(2), 162-170.

- Derby, Michael S. (2024), “Fed’s Powell: Climate Change Real, but not Focus of Fed’s Mission”, <https://www.reuters.com/world/us/feds-powell-climate-change-real-not-focus-feds-mission-2024-03-06/> (13.07.2024).
- Desonie, Dana (2008), **Climate: Causes and Effects of Climate Change**, 1. Baskı, Chelsea House Publications, New York.
- Deyris, Jérôme (2023), “Too Green to be True? Forging a Climate Consensus at The European”, **Central Bank New Political Economy**, 28(5), 713-730.
- Díaz de León, Alejandro (2019), “Climate Change and its Impact on The Financial System”, <https://www.bis.org/review/r210329d.pdf> (19.09.2023).
- _____ (2021), “How Can Central Bankers and Supervisors Support Climate Risks and Green Finance and Manage Risks?”, <https://www.bis.org/review/r210727a.pdf> (27.08.2023).
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979), “Distribution of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root”, **Journal Of The American Statistical Association**, 74(366a), 427-431.
- Dikau, Simon vd. (2020), “A Toolbox of Sustainable Crisis Response Measures for Central Banks and Supervisors”, https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2020/11/INSPIRE-toolbox_-2nd-Edition-1.pdf (07.08.2023).
- Dikau, Simon ve Ryan-Collins, Josh (2017), “Green Central Banking in Emerging Market an Developing Country Economies”, <https://eprints.soas.ac.uk/24876/1/Green-Central-Banking.pdf> (11.05.2024).
- Dikau, Simon ve Volz, Ulrich (2018), “Central Banking, Climate Change and Green Finance”, <https://www.adb.org/publications/central-banking-climate-change-and-green-finance> (17.04.2023).
- _____ (2021), “Central Bank Mandates, Sustainability Objectives and the Promotion of Green Finance”, **Ecological Economics**, 184, 1-20.
- Dinçer, Nazire Nergiz (2022), “Merkez Bankaları ve İklim Değişikliği”, **İktisat ve Toplum**, 144, 45-50.
- Ding, Hui vd. (2012), “Impact of the Equatorial Atlantic on the El Niño Southern Oscillation”, **Climate Dynamics**, 38, 1965-1972.
- Driscoll, John C. ve Kraay, Aart C. (1998), “Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data”, **The Review of Economics and Statistics**, 80(4), 549–560.

- Drudi, Francesco vd. (2021), “Climate change and Monetary Policy in the Euro Area”, **ECB Occasional Paper Series**, 271, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op271~36775d43c8.en.pdf> (12.10.2023).
- Duasa, Jarita (2007), “Determinants of Malaysian Trade Balance: An ARDL Bound Testing Approach”, **Global Economic Review**, 36(1), 89-102.
- Dünya (2024), “Merkez Bankası Başkanı Fatih Karahan: Riskleri Azaltmak da Kritik Önemde”, https://www.dunya.com/surdurulebilirlik-finansmani/merkez-bankasi-baskani-fatih-karahan-riskleri-azaltmak-da-kritik-onemde-haberi-734191#google_vignette (21.08.2024).
- Eames, Nikki ve Barmes, David (2022), “The Green Central Banking Scorecard 2022 Edition”, <https://positivemoney.org/publications/green-central-banking-scorecard-2022/> (26.02.2024).
- ECB (2011), “The Monetary Policy of The ECB”, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/monetarypolicy2011en.pdf> (22.12.2023).
- ____ (2020), “Guide on Climate-related and Environmental Risks”, <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.en.pdf> (12.12.2023).
- ____ (2021), “The ECB Pledge on Climate Change Action”, https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.pledge_climate_change_action211103~6af74636d8.en.pdf (16.05.2024).
- ____ (2022), “ECB Climate Agenda 2022”, https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ecb.pr220704_annex~cb39c2dcbb.en.pdf (16.05.2024).
- ____ (2024), “Climate and Nature Plan 2024-2025”, https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/our-climate-and-nature-plan/shared/pdf/ecb.climate_nature_plan_2024-2025.en.pdf (16.05.2024).
- Eliet-Doillet, Alice ve Maino, Andrea G. (2022), “Central Banks’ ‘Green Shift’ and the Energy Transition”, <https://www.econstor.eu/handle/10419/253284> (13.03.2024).
- EM-DAT (2022), “2022 Disasters in Numbers”, https://www.cred.be/sites/default/files/2022_EMDAT_report.pdf (24.03.2024).
- Enders, Walter (2004), **Applied Econometric Time Series**, 2. Baskı, New York: University of Alabama.
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. (1987), “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”, **Econometrica: Journal of The Econometric Society**, 251-276.
- Engle, Robert F. vd. (2020), “Hedging Climate Change News”, **The Review of Financial Studies**, 33(3), 1184–1216.
- Erdoğan, Sinan vd. (2024), “Does Climate Change Cause an Upsurge in Food Prices?”, **Foods**, 13(1), 1-20.

- Esaku, Stephen (2021), “The Short- and Long-Run Relationship Between Trade Openness and Economic Growth in Uganda”, **Cogent Economics & Finance**, 9, 1-22.
- Espinosa-Cantellano, Irene (2022), “Mexico: Macroeconomic Outlook and Opportunities for The Coming Years”, <https://www.bis.org/review/r220921h.pdf> (01.01.2024).
- Fabris, Nikola (2020), “Financial Stability and Climate Change”, **Journal of Central Banking Theory and Practice**, 3, 27-43.
- Faccia, Donata vd. (2021), “Feeling the Heat: Extreme Temperatures and Price Stability”, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwp/ecb.wp2626~e86e2be2b4.en.pdf> (08.02.2024).
- Fadol, Hassan T. A. (2020), “Study the Possibility of Address Complex Models in Linear and Non-Linear Causal Relationships between Oil Price and GDP in KSA: Using the Combination of Toda-Yamamoto, Diks-Panchenko and VAR Approach”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 10(6), 672-678.
- Fed (2024), “Pilot Climate Scenario Analysis Exercise”, <https://www.federalreserve.gov/publications/files/csa-exercise-summary-20240509.pdf> (13.07.2024).
- Federal Register (2023), “Principles for Climate-Related Financial Risk Management for Large Financial Institutions”, <https://www.federalregister.gov/documents/2023/10/30/2023-23844/principles-for-climate-related-financial-risk-management-for-large-financial-institutions#h-1> (13.03.2024).
- Feindouno, Sosso vd. (2020), “The Physical Vulnerability to Climate Change Index: An Index to Be Used for International Policy”, **Ecological Economics**, 176, 1-13.
- Ferrucci, Gianluigi vd. (2022), “To be or not to be ‘Green’, part 1: Why Climate Change is Relevant for Monetary Policy”, <https://cepr.org/voxeu/columns/be-or-not-be-green-part-1-why-climate-change-relevant-monetary-policy-0> (22.02.2023).
- Feyen, Erik vd. (2020), “Macro-Financial Aspects of Climate Change”, **WB Policy Research Working Paper**, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/223161579009566321/pdf/Macro-Financial-Aspects-of-Climate-Change.pdf> (12.12.2023).
- Friedman, Milton (1937), “The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance”, **American Statistical Association**, 32, 675-701.
- FSB (2020), “The Implications of Climate Change for Financial Stability”, <https://www.fsb.org/2020/11/the-implications-of-climate-change-for-financial-stability/> (11.11.2022).

- FSC (2021), “FSC and FSS Apply for NGFS Membership to Strengthen Global Cooperation on Green Finance”, <https://www.fsc.go.kr/eng/pr010101/75933> (23.02.2024).
- Gaillat, Elise ve Guet, Vincent (2023), “Emerging Economies and Climate Change”, <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2023/06/15/emerging-economies-and-climate-change> (13.03.2024).
- Gang, Yi (2023), “Proactively Implementing The Philosophy of Green Development to Peak Carbon Emissions Before 2030 and Achieve Carbon Neutrality Before 2060”, <https://www.bis.org/review/r230622h.htm> (12.02.2024).
- Gillenwater, Michael vd. (2002), “Greenhouse Gases and Global Warming Potential Values”, <https://ceee.colorado.edu/sites/default/files/2020-03/Climate%20Resiliency%20HS4%20-%20Gr eenhouse%20Gases%20and%20Global%20Warming.pdf> (11.02.2024).
- Gonzalez, Clara I. ve Nunez, Soledad (2021), “Markets, Financial Institutions and Central Banks in the Face of Climate Change: Challenges and Opportunities”, <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/19094> (13.03.2024).
- Green Future Island (2022), “Greenhouse Gas Emissions And Their Effect”, <https://www.greenfutureisland.im/greenhouse-gas-emissions-and-their-effect-on-global-temperatures/> (28.11.2023).
- Greene, William H. (2002), **Econometric Analysis**, 5. Baskı, Prentice Hall, New Jersey.
- Gregory, W. L. ve Duran, A. (2001), “Scenarios and Acceptance of Forecasts. Principles of Forecasting”, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-306-47630-3_23 (06.01.2024).
- Grippa, Pierpaolo vd. (2019), “Climate Change and Financial Risk”, **Finance & Development**, 26-29.
- Gujarati, Damodar N. (2003), **Basic Econometrics**, 4. Baskı, McGraw-Hill, New York.
- Haigh, Joanna (2011), “Solar Influences on Climate”, <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/grantham-institute/public/publications/briefing-papers/Solar-Influences-on-Climate---Grantham-BP-5.pdf> (08.02.2024).
- Halicioglu, Ferda (2007), “The Demand For New Housing in Turkey: An Application of ARDL Model”, **Global Business and Economics Review**, 9(1), 62-74.
- Hartley, Daniel vd. (2019), “Flooding and Finances: Hurricane Harvey’s Impact on Consumer Credit”, <https://www.chicagofed.org/publications/chicago-fed-letter/2019/415> (23.04.2024).
- Hausman, Jerry A. (1978), “Specification Tests in Econometrics”, **Econometrica**, 46(6), 1251–1271.
- Hausman, Jerry A. ve Taylor, W. E. (1981), “Panel Data and Unobservable Individual Effects”, **Econometrica**, 49(6), 1377–1398.

- Hayaloğlu, Pınar (2012), **İktisadi Büyüme Sürecinde Kurumsal Yapının Rolü: Literatür ve Uygulama**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Heinen, Andréas vd. (2019), “The Price Impact of Extreme Weather in Developing Countries”, **The Economic Journal**, 129(619), 1327-1342.
- Hoechle, Daniel (2007), “Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence”, **The Stata Journal**, 7(3), 281-312.
- Hsiao, Cheng (2003), **Analysis of Panel Data**, 2. Baskı, Cambridge University Press, Cambridge.
- IBM (2023), “What is Principal Component Analysis (PCA)?”, <https://www.ibm.com/topics/principal-component-analysis> (22.03.2024).
- Ichoku, Hyacinth vd. (2023), “Modelling Dynamic Linkage between Climate Change and Food Inflation in Nigeria”, **International Journal of Environment and Climate Change**, 13(11), 1200-1217.
- IEA (2023), “The Imperative of Cutting Methane from Fossil Fuels”, <https://www.globalmethanepledge.org/sites/default/files/documents/2023-11/The%20imperative%20of%20cutting%20methane%20from%20fossil%20fuels.pdf> (24.07.2024).
- Iliyasu, Jamilu vd. (2023), “Impact of Climate Change On Output and Inflation in Africa’s Largest Economies”, **Climate and Development**, 15(10), 864-875.
- IMF (2020), “Republic of Korea Financial Sector Assessment Program”, <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/002/2020/275/article-A000-en.xml> (12.12.2023).
- ____ (2023), “World Economic Outlook-A Rocky Recovery”, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2023/04/11/world-economic-outlook-april-2023> (13.04.2024).
- ____ (t.y.), “Adaptation Indicators”, <https://climatedata.imf.org/pages/adaptation#ad1> (22.03.2024).
- Insurance Information Institute (2013), “Over 90 Percent of the New Jersey and New York Sandy Insurance Claims Have Been Settled; Likely to Be Third Largest Storm Ever for U.S. Insurers”, <https://www.iii.org/press-release/over-90-percent-of-the-new-jersey-and-new-york-sandy-insurance-claims-have-been-settled-likely-to-be-third-largest-storm-ever-for-us-insurers-041913> (04.04.2023).
- Inusah, Nasiru (2018), “Toda-Yamamoto Granger No-Causality Analysis of Stock Market Growth and Economic Growth in Ghana”, **Journal of Accounting, Business and Finance Research**, 3(1), 36-46.

- IPCC (1990), “Policymaker Summary of Working Group I (Scientific Assessment of Climate Change)”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ipcc_90_92_assessments_far_wg_I_spm.pdf (11.02.2024).
- _____ (1995), “Climate Change 1995: The Science of Climate Change”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_sar_wg_I_full_report.pdf (15.10.2023).
- _____ (2000), “Emissions Scenarios”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/emissions_scenarios-1.pdf (13.03.2024).
- _____ (2001), “Climate Change 2001: The Scientific Basis”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGI_TAR_full_report.pdf (15.02.2024).
- _____ (2007), “Climate Change 2007: The Physical Science Basis”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf (21.03.2024).
- _____ (2013), “Climate Change 2013: The Physical Science Basis”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf (21.03.2024).
- _____ (2014a), “Climate Change 2014: Synthesis Report”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf (22.03.2024).
- _____ (2014b), “Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf (24.06.2024).
- _____ (2018), “Global Warming of 1.5°C”,
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf (11.02.2024).
- _____ (2021), “Climate Change 2021: The Physical Science Basis”,
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SummaryVolume.pdf (13.03.2024).
- _____ (2022), “Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change”, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf (17.04.2024).
- _____ (2023), “Climate Change 2023: Synthesis Report”,
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf (13.03.2024).
- İpek, Egemen ve İpek, Özlem (2024), “Energy Poverty and Health in Turkey: Evidence from Longitudinal Data”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 203, 1-10.
- Jacquet, Jennifer and Jamieson, Dale (2016), “Soft But Significant Power in The Paris Agreement”, **Nature Climate Change**, 6(7), 643-646.

- Johansen, Søren ve Juselius, Katarina (1990), “Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration--with Applications to The Demand For Money”, **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 52(2), 169-210.
- Kadioğlu, İrfan ve Gürbüz, İsmail Bülent (2024), “Formulating Eco-Friendly Strategies: Transition to Green Economy”, **Sustainability**, 16(11), 1-16.
- Karakaya, Ethem (2016), “Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme”, **Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 3(1), 1-12.
- Karış, Çiğdem ve Çil, Dilek (2024), “The Impact of Financial Development on Income Inequality: Evidence from OECD Countries”, **Istanbul Business Research**, 53(1), 103-118.
- Khoo, Felicia ve Yong, Jeffery (2023), “Too Hot To Insure—Avoiding The Insurability Tipping Point”, <https://www.bis.org/fsi/publ/insights54.htm> (12.02.2024).
- Kirova, Silvia Z. (2021), “Financial Stability Risks Related to Climate Change and Greening of Central Banks”, https://innoair-sofia.eu/images/documents/documents-bg/Green_Dealin_public_transportation_transitions_that_actually_make_sense_m.pdf#page=108 (27.03.2023).
- Kishan, Egurla (2023), “Impact of Climate Change On Inflation: An Empirical Evidence from India Based On Vector Error Correction Model” **The Institute of Cost Accountants of India**, 49(2-3), 85-98.
- Klomp, Jeroen ve Valckx, Kay (2014), “Natural Disasters and Economic Growth: A Meta-Analysis”, **Global Environmental Change**, 26, 183-195.
- Kocagöz, Rüstem ve Ecemiş, Orhan (2023), “Türkiye Ekonomisinde ARDL Sınır Testi ile Faiz, Enflasyon, Döviz Kuru İlişkisinin İncelenmesi”, **Uluslararası Ekonomi, Finans ve Ticaret Dergisi**, 1(2), 1-15.
- Koçak, Sinem ve Karış, Çiğdem (2023), “Döviz Kuru Oynaklığı ve Hane Halkı Tüketim Harcamaları: Türkiye’den Kanıtlar”, **Sosyoekonomi**, 31(55), 283-296.
- Kolozsi, Pal P. vd. (2022), “Monetary Policy and Green Transition”, **Financial and Economic Review**, 21(4), 7–28.
- Kotz, Maximillian vd. (2023), “The impact of global warming on inflation: averages, seasonality and extremes”, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2821~f008e5cb9c.en.pdf> (23.02.2024).
- Kriwoluzky, Alexander ve Volz, Ulrich (2023), “Monetary Policy at the Crossroads – How to Respond to the Climate Crisis”, <https://eprints.soas.ac.uk/41860/> (22.12.2023).
- Krogstrup, Signe ve Oman, William (2019), “Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature”, **IMF Working Paper**, 19(185),

<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/09/04/Macroeconomic-and-Financial-Policies-for-Climate-Change-Mitigation-A-Review-of-the-Literature-48612> (22.06.2023).

- Kunawotor, Mark E. vd. (2022), “The Impacts of Extreme Weather Events on Inflation and The Implications for Monetary Policy in Africa”, **Progress in Development Studies**, 22(2), 130-148.
- Kuroda, Haruhiko (2021), “The Bank of Japan’s Strategy on Climate Change-Speech”, https://www.boj.or.jp/en/about/press/koen_2021/data/ko210727a.pdf (16.06.2023).
- Kurt, Ünzile ve Kılıç, Cüneyt (2018), “Türkiye’de Ekonomik ve Politik İstikrarın Turizm Talebi Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **İstanbul İktisat Dergisi**, 68, 243-264.
- Kuyper, Jonathan vd. (2018), “The Evolution of the UNFCCC”, **Annual Review of Environment and Resources**, 43(1), 343-368.
- Kwiatkowski, Denis vd. (1992), “Testing The Null Hypothesis of Stationarity Against The Alternative of a Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have a Unit Root?”, **Journal of Econometrics**, 54(1-3), 159-178.
- Kyriakopoulou, Danae vd. (2022), “Central Banks and Climate-related Disclosures: Applying The TCFD’s Recommendations”, <https://www.inspiregreenfinance.org/wp-content/uploads/2022/05/Kyriakopoulou-et-al-2022-Central-banks-and-climate-related-disclosures-applying-the-TCFD-recommendations.pdf> (17.06.2024).
- Lamichhane, Shyam vd. (2021), “Benchmarking OECD Countries’ Sustainable Development Performance: A Goal-Specific Principal Component Analysis Approach”, **Journal of Cleaner Production**, 287, 1-15.
- Lane, Philip R. (2019), “Climate Change and the Irish Financial System”, **Economic Letter**, 1, <https://www.bis.org/review/r190206b.pdf> (13.06.2024).
- Lang, Maroje vd. (2020), “The Wave Has Risen: Central Banks' Response to Climate Change”, https://www.hnb.hr/documents/20182/2916247/dec26_lang-svaljek-ivanov.pdf/74eb83b8-8c06-321d-f374-3f2c1eb5ce03?t=1594749091927 (11.11.2022).
- Le, Thai-Ha vd. (2019), “Financial Inclusion and Its Impact on Financial Efficiency and Sustainability: Empirical Evidence From Asia”, **Borsa Istanbul Review**, 19(4), 310-322.
- Lee, Katy (2024), “Inside the Bank of Korea’s New Climate Team”, <https://greencentralbanking.com/2024/07/15/inside-the-bank-of-koreas-new-climate-team/> (12.07.2024).
- Lensink, Robert ve Sterken, Elmer (2002), “Monetary Transmission and Bank Competition in the EMU”, **Journal of Banking & Finance**, 26, 2065–2075.

- Li, Cunpu vd. (2023), “Impact of Climate Change on Inflation in 26 Selected Countries”, **Sustainability**, 15(17), 1-22.
- Ma, Hehe vd. (2012), “A Novel Local Neighborhood Standardization Strategy and its Application in Fault Detection of Multimode Processes”, **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, 118, 287-300.
- Macaire, Camille ve Naef, Alain (2023), “Greening Monetary Policy: Evidence from the People’s Bank of China”, **Climate Policy**, 23(1), 138-149.
- MacKinnon, James G. (1996), “Numerical Distribution Functions For Unit Root and Cointegration Tests”, **Journal Of Applied Econometrics**, 11(6), 601-618.
- Marpaung, Bronson vd. (2019), “Analysis of El Nino Impact and the Price of Food Commodities on Inflation”, **Jurnal Ekonomi Indonesia**, 8(1), 21-35.
- Masciandaro, Donato ve Tarsia, Romano Vincenzo (2021), “Society, Politicians, Climate Change and Central Banks: An Index of Green Activism”, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3927929 (12.02.2023).
- Matikainen, Sini vd. (2017), “The Climate Impact of Quantitative Easing”, https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2017/05/ClimateImpactQuantEasing_Matikainen-et-al-1.pdf (13.04.2024).
- Mauderer, Sabine vd. (2021), “Climate Change: What Roles Central Banks”, <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=a299cc2d-2566-448b-aaaf-a43b6aaffa8d%40redis> (11.11.2022).
- Mazziotta, Matteo ve Pareto, Adriano (2021), “Everything You Always Wanted to Know About Normalization (But Were Afraid to Ask)”, **Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica**, 76(1), 41-52.
-
- (2022), “Normalization methods for spatio-temporal analysis of environmental performance: Revisiting the Min–Max method”, **Environmetrics**, 33(5), 1-12.
- McGlade, Christophe ve Ekins, Paul (2015), “The Geographical Distribution of Fossil Fuels Unused When Limiting Global Warming to 2 C”, **Nature**, 517(7533), 187-190.
- McInerney, Niall (2022), “The Macroeconomic Implications of Climate Change for Central Banks”, https://www.centralbank.ie/docs/default-source/publications/quarterly-bulletins/quarterly-bulletin-signed-articles/macro-economic-implications-of-climate-change-for-central-banks.pdf?sfvrsn=3f1f931d_7 (11.11.2023).
- McKibbin, Warwick J. vd. (2020), “Climate Change and Monetary Policy: Issues for Policy Design and Modelling”, **Oxford Review of Economic Policy**, 36(3), 579–603.

- Mert, Mehmet ve Çağlar, Abdullah Emre (2019), **Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, 1. Baskı, Detay Yayıncılık, Ankara.
- _____ (2023), **Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, 2. Baskı, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Mishkin, Frederic S. (1995), “Symposium on the Monetary Transmission Mechanism”, **Journal of Economic Perspectives**, 9(4), 3-10.
- _____ (2018), **Makroekonomi Politika ve Uygulama**, (Çev. Selami Sezgin ve Mehmet Şentürk), 2. Baskı, Nobel, Ankara.
- Moenjak, Thammarak (2014), **Central Banking Theory and Practice in Sustaining Monetary and Financial Stability**, Wiley, Singapur, [https://www.spektro-bi.org/uploader/100217~\[Thammarak_Moenjak\]_Central_Banking_Theory_and_Pr\(b-ok.org\)-1.pdf](https://www.spektro-bi.org/uploader/100217~[Thammarak_Moenjak]_Central_Banking_Theory_and_Pr(b-ok.org)-1.pdf) (28.07.2024).
- Moessner, Richhild (2022), “Effects of Precipitation on Food Consumer Price Inflation”, https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp9563.pdf (15.12.2023).
- Mongelli, Francesco P. vd. (2024), “The Effects of Climate Change on The Natural Rate of Interest: A Critical Survey”. **WIREs Climate Change**, 15(2), 1-19.
- Monnin, Pierre (2018), “Central Banks Should Reflect Climate Risks in Monetary Policy Operations”, https://www.suerf.org/wp-content/uploads/2023/12/f_936824c0191953647ec609b4f49bc964_33_25_suerf.pdf (14.05.2024).
- Moreira, Luana L. vd. (2021), “Effects of Different Normalization, Aggregation, and Classification Methods on the Construction of Flood Vulnerability Indexes”, **Water**, 13(1), 1-16.
- Mukherjee, K., ve Ouattara, B. (2021), “Climate and Monetary Policy: Do Temperature Shocks Lead to İnflationary Pressures?”, **Climatic Change**, 167(32), 1-21.
- Muñoz, David R. vd. (2022), “Central Banks and Climate Change (Part 2). Can Central Banks Intervene Now? And How? Arguments of Opportunity and Suitability”, <https://anxosanchez.eu/wp-content/uploads/2022/12/Part-2.-CBs-Climate-Change-Opportunity-Suitability-to-submit.pdf> (24.06.2024).
- Nahman, Anton vd. (2016), “Beyond GDP: Towards a Green Economy Index”, **Development Southern Africa**, 33(2), 215-233.
- Narayan, Paresh K. (2005), “The Saving and Investment Nexus For China: Evidence From Cointegration Tests”, **Applied Economics**, 37(17), 1979-1990.
- National Research Council (1994), **Solar Influences On Global Change**, National Academy Press, Washington.

- Navarro, Emma ve Arnal, Judith (2024), “The Major Central Banks and the Fight Against Climate Change: Assessing the Latest Policy Initiatives”, <https://www.funcas.es/articulos/the-major-central-banks-and-the-fight-against-climate-change-assessing-the-latest-policy-initiatives/> (11.07.2024).
- Nazir, Muhammad I. vd. (2018), “Environmental Kuznets Curve hypothesis for Pakistan: Empirical Evidence Form ARDL Bound Testing and Causality Approach”, **International Journal of Green Energy**, 15 (14-15), 947-957.
- Nechio, Fernando (2020), “Opening Speech for the Launch of the Sustainability Dimension of the Agenda BC#”, https://www.bcb.gov.br/content/about/presentationtexts/Agenda_BC_Sustainability_%20Opening_Speech_DepGovernor_Fernanda_Nechio_September_2020.pdf (11.07.2023).
- NGFS (2018), “First Progress Report”, <https://www.ngfs.net/en/first-progress-report> (11.02.2024).
- _____ (2019), “A Call for Action: Climate Change as a Source of Financial Risk”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_first_comprehensive_report_-_17042019_0.pdf (11.11.2022).
- _____ (2020a), “NGFS Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors”, <https://www.ngfs.net/en/ngfs-climate-scenarios-central-banks-and-supervisors> (11.11.2022).
- _____ (2020b), “Climate Change and Monetary Policy Initial Takeaways”, <https://www.ngfs.net/en/climate-change-and-monetary-policy-initial-takeaways> (11.11.2022).
- _____ (2020c), “The Macroeconomic and Financial Stability Impacts of Climate Change Research Priorities”, <https://www.ngfs.net/en/macroeconomic-and-financial-stability-impacts-climate-change-research-priorities> (11.02.2024).
- _____ (2020d), “Guide for Supervisors Integrating Climate-related and Environmental Risks into Prudential Supervision”, <https://www.ngfs.net/en/guide-supervisors-integrating-climate-related-and-environmental-risks-prudential-supervision> (11.02.2024).
- _____ (2020e), “Survey on Monetary Policy Operations and Climate Change: Key Lessons for Further Analyses”, <https://www.ngfs.net/en/survey-monetary-policy-operations-and-climate-change-key-lessons-further-analyses> (11.02.2024).
- _____ (2020f), “In Conversation with Ms Nechio, Deputy Governor of Banco Central do Brasil”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/icw_bcb_-_final.pdf (11.02.2024).
- _____ (2021a), “NGFS Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2021/08/27/ngfs_climate_scenarios_phase2_june2021.pdf (11.03.2023).

- _____ (2021b), “Adapting Central Bank Operations to a Hotter World Reviewing Some Options”, <https://www.ngfs.net/en/adapting-central-bank-operations-hotter-world-reviewing-some-options> (16.11.2023).
- _____ (2022a), “NGFS Scenarios for Central Banks and Supervisors”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors_.pdf.pdf (16.11.2023).
- _____ (2022b), “In Conversation with Rafael del Villar Alrich, Head of the Environmental and Social Risks Analysis and Policy Directorate, Banco de México”, <https://www.ngfs.net/node/477274> (11.03.2024).
- _____ (2023a), “Nature-related Financial Risks: a Conceptual Framework to guide Action by Central Banks and Supervisors”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_conceptual-framework-on-nature-related-risks.pdf (10.02.2024).
- _____ (2023b), “In conversation with Mr Xuan Changneng, Deputy Governor, People’s Bank of China”, <https://www.ngfs.net/en/conversation-mr-xuan-changneng-deputy-governor-peoples-bank-china> (11.02.2024).
- _____ (2024a), “Acute Physical Impacts from Climate Change and Monetary Policy”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_acute_physical_impacts_from_climate_change_and_monetary_policy.pdf (25.08.2024).
- _____ (2024b), “In Conversation with Ms Irene Heemskerk Head Climate Change Centre, European Central Bank”, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/icw_ecb-ngfs.pdf (24.08.2024).
- Nicholss, Neville vd. (2005), “The El Niño–Southern Oscillation and Daily Temperature Extremes in East Asia and The West Pacific”, **Geophysical Research Letters**, 32 (16), 1-4.
- Nkoro, Emeka ve Uko, Aham K. (2016), “Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Cointegration Technique: Application and Interpretation”, **Journal of Statistical and Econometric methods**, 5(4), 63-91.
- Nuissl, Henning ve Siedentop, Stefan (2020), “Urbanisation and Land Use Change”, Thomas Weith vd. (Ed.), **Sustainable Land Management in a European Context**, *içinde* (75-99), Switzerland.
- Nursahla, Ratu S. A. vd. (2023), “Legal Aspects of the Central Bank’s Green Finance Instruments in Indonesia: An Overview”, **Journal of Central Banking Law and Institutions**, 2(1), 123-152.
- Ochieng, Justus vd. (2016), “Effects of Climate Variability and Change on Agricultural Production: The Case of Small-Scale Farmers in Kenya”, **NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences**, 77, 71–78.

- Odhiambo, Nicholas M. (2009), “Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach”, **Energy Policy**, 37(2), 617-622.
- Odongo, Maureen T. vd. (2022), “Climate Change and Inflation in Eastern and Southern Africa”, **Sustainability**, 14(22), 1-17.
- Odu, Ada T. ve Abu, John (2024), “Heatwaves and Price Waves: Unraveling the Climate Change–Inflation Nexus in Selected West African Countries”, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4719514 (25.03.2024).
- OECD (2008), “Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide”, https://knowledge4policy.ec.europa.eu/sites/default/files/jrc47008_handbook_final.pdf (15.03.2024).
- Okunlola, Oluyemi A. vd. (2020), “Investigating Causal Relationship Between Financial Development Indicators and Economic Growth: Toda And Yamamoto Approach”, **Iranian Economic Review**, 24(1), 225-246.
- Ouattara, B. vd. (2024), “Climate Threat and Price Stability: A Case Study of Belize”, **Review of Development Economics**, 1-51.
- Oustry, Antoine vd. (2020), “Climate-related Risks and Central Banks’ Collateral Policy: a Methodological Experiment”, https://publications.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/wp-790_0.pdf (17.04.2024).
- Önder, Timur (2005), **Para Politikası: Araçları, Amaçları ve Türkiye Uygulaması**, Yayınlanmamış Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası-Piyasalar Genel Müdürlüğü.
- Öztürk, İlhan ve Acaravcı, Ali (2010), “CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14(9), 3220-3225.
- _____ (2013), “The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey”, **Energy economics**, 36, 262-267.
- Öztürk, Mehmet ve Öztürk, Arzu (2019), “BMİDÇS’den Paris Anlaşması’na: Birleşmiş Milletler’in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları”, **Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 12(4), 527-541.
- Pan, Chia-I vd. (2015), “Military Spending and Economic Growth in The Middle East Countries: Bootstrap Panel Causality Test”, **Defence and Peace Economics**, 26(4), 443-456.
- Parinet, Bernard vd. (2004), “Principal Component Analysis: An Appropriate Tool For Water Quality Evaluation and Management—Application To A Tropical Lake System”, **Ecological Modelling**, 178(3-4), 295-311.

- Parker, Miles (2018), “The Impact of Disasters on Inflation”, **Economics of Disasters and Climate Change**, 2(1), 21-48.
- Parker, Miles vd. (2021), “What We Know About Climate Change and Inflation”, <https://cepr.org/voxeu/columns/what-we-know-about-climate-change-and-inflation> (14.06.2023).
- Paul, Bimal Kanti ve Rashid, Harun (2017), **Climatic Hazards in Coastal Bangladesh : Non-Structural And Structural Solutions**, 1. Baskı, Elsevier, Cambridge.
- Paul, Biru Paksha vd. (2011), “Remittances and Output in Bangladesh: an ARDL Bounds Testing Approach to Cointegration”, **International Review of Economics**, 58, 229-242.
- Pesaran, M. H. vd. (2001), “Bounds Testing Approaches To The Analysis of Level Relationships”, **Journal of Applied Econometrics**, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. C. ve Perron, P. (1988), “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, **Biometrika**, 75(2), 335-346.
- Picano, Eugenio vd. (2023), “Climate Change, Carbon Dioxide Emissions, and Medical Imaging Contribution”, **Journal of Clinical Medicine**, 12(1), 215.
- Positive Money (2017), “Seven Central Banks Leading on Climate Change”, <https://positivemoney.org/archive/7-central-banks-climate-change/> (14.04.2024).
- Powell, Jerome H. (2023), “Central Bank Independence and the Mandate-evolving Views”, <https://www.bis.org/review/r230111a.htm> (12.01.2024).
- Pozharliev, Rumen ve De Angelis, Matteo (2024), “Small Giants: Marketing Challenges Behind the Adoptions of Insect-Based Foods”, https://luissuniversitypress.it/wp-content/uploads/2024/02/Pozharliev-DeAngelis_case_04.pdf?srltid=AfmBOoqtzjzVE7v3DD6czwknghDxMlnqzafSqaVhTn6OXNyrGO0KnAB (11.02.2024).
- Richardson, Katherine vd. (2023), “Earth Beyond Six Of Nine Planetary Boundaries”, **Science Advances**, 9(37), 1-16.
- Rockström, Johan vd. (2009), “A Safe Operating Space For Humanity”, **Nature**, 461(7263), 472-476.
- Rudebusch, Glenn D. (2019), “Climate Change and the Federal Reserve”, <https://www.frbsf.org/wp-content/uploads/el2019-09.pdf> (11.09.2023).
- Sayman, Rıfat Ü. vd. (2023), “A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi”, https://rec.org.tr/wp-content/uploads/2023/11/AdanZye_iklimdegisikligi_Rehber.pdf (14.02.2024).
- SBFN (2023), “OJK and Bank Indonesia Advance Sustainable Finance Policies”, <https://www.sbfnetwork.org/ojk-and-bank-indonesia-advance-sustainable-finance-policies/> (24.06.2024).

- Schipke, Alfred vd. (2019), “The Future of China’s Bond Market”, <https://www.elibrary.imf.org/display/book/9781513582788/9781513582788.xml> (11.03.2024).
- Schnabel, Isabel (2021a), “Climate Change and Monetary Policy”, **Finance & Development**, 53-55.
- _____ (2021b), “From Market Neutrality to Market Efficiency”, <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2021/html/ecb.sp210614~162bd7c253.en.html> (22.01.2024).
- _____ (2022), “A New Age of Energy Inflation: Climateflation, Fossilflation and Greenflation”, https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2022/html/ecb.sp220317_2~dbb3582f0a.en.html (20.03.2024).
- Schoenmaker, Dirk vd. (2015), “What Role for Financial Supervisors in Addressing Systemic Environmental Risks?”, <https://www.greenfinanceplatform.org/sites/default/files/downloads/resource/What%20Role%20for%20Financial%20Supervisors%20in%20Addressing%20Systemic%20Environmental%20Risks.pdf> (14.03.2023).
- Schwarzacher, Walther (1993), **Cyclostratigraphy and the Milankovitch Theory**, 1. Baskı, Elsevier, Amsterdam.
- Scott, Matthew vd. (2017), “The Bank of England’s Response to Climate Change”, https://www.unepfi.org/psi/wp-content/uploads/2017/06/BANKOFENGLAND_response_climatechange.pdf (22.04.2024).
- Shipalana, Palesa (2020), “Green Finance Mechanisms in Developing Countries: Emerging Practice”, <https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep28377.pdf> (11.05.2024).
- Shirai, Sayuri (2023), “Green Central Banking and Regulation to Foster Sustainable Finance”, <https://www.adb.org/publications/green-central-banking-and-regulation-foster-sustainable-finance> (22.02.2024).
- Sijabat, Rosdiana (2022), “The Association of Economic Growth, Foreign Aid, Foreign Direct Investment and Gross Capital Formation in Indonesia: Evidence From The Toda–Yamamoto Approach”, **Economies**, 10(4), 1-22.
- Sjösten, Lina (2022), “A Comparative Study of the KPSS and ADF Tests in Terms of Size and Power”, <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1668033/FULLTEXT01.pdf> (24.06.2023)
- Skjeggstad Meyer, Sara ve Nerlich, Carolin (2024), “The ECB’s Climate and Nature Plan 2024-2025”, https://www.ecb.europa.eu/press/economic-bulletin/focus/2024/html/ecb.ebbox202402_08~ce78a64ada.en.html (16.05.2024).

- Speer, Scott P. R. ve Samuelson, Emil W. W. (2023), "Central Banking in The Age of The Climate Crisis: is Sweden's Riksbank in The Process of Adopting a Proactive Approach to Greening Monetary Policy?", <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/298561/1/1876517352.pdf> (11.08.2024).
- Stankevičienė, Jelena vd. (2020), "Analysis of Green Economy Dimension in The Context of Circular Economy: The Case Of Baltic Sea Region", **E&M Economics and Management**, 23(1), 4–18.
- Stankovic, Jelena J. vd. (2021), "An Integrated Approach of PCA And PROMETHEE In Spatial Assessment of Circular Economy Indicators", **Waste Management**, 128, 154-166.
- Steffen, Will vd. (2015), "Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet", **Science**, 347(6223), 736-747.
- Stern, Nicholas (2006). "Stern Review: The Economics of Climate Change". http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf (15.11.2023).
- Stockholm Resilience Centre (t.y.), "Planetary Boundaries", <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> (15.01.2024).
- Şıvgın, Betül ve Afacan, Selin (2020), "İklim Krizi ile Küresel ve Bireysel Mücadeleye Yönelik Bir Çalışma: Greta Thunberg Örneği", **DSJOURNAL**, 1(2), 141-158.
- Şimandan, Radu ve Paun, Cristian (2021), "The Costs and Trade-Offs of Green Central Banking: A Framework for Analysis", **Energies**, 14(16), 1-25.
- Şimşek, Ergün (2017), "Türkiye'de Reel Döviz Kuru, Tarımsal İhracat ve Tarımsal İthalat Arasındaki Nedensellik İlişkisi", **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 4(2), 109-118.
- Taleb, Nassim N. (2007), "The Black Swan: The Impact of The Highly Improbable", https://www.stat.berkeley.edu/~aldous/157/Books/Black_Swan-sub.pdf (13.02.2024).
- Tatoğlu, Ferda Y. (2013), **Panel Veri Ekonometrisi**, 2. Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul.
- _____ (2020), **Panel Zaman Serileri Analizi**, 3. Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul.
- Taylor, Mark ve Sarno, Lucio (1998), "The Behavior of Real Exchange Rates During the Post-Bretton Woods Period", **Journal of International Economics**, 46(2), 281-312.
- TCFD (2016), "Phase I Report of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures", <https://www.fsb.org/uploads/TCFD-Phase-1-report.pdf> (14.02.2024).
- TCMB (2015), "Finansal İstikrar-Türkiye'de Finansal İstikrar Gelişmeleri", https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/dc3570d0-3eeb-4393-9c4d-75d7e066c5f2/TCMB_KITAPCIK_2014.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKS-PACE-dc3570d0-3eeb-4393-9c4d-75d7e066c5f2-m5lk2Kv (15.02.2024).

- _____ (2021a), “Para Politikası Kurulu Toplantı Özeti”, https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/2a67a449-3562-4dd5-b206-ac6bf7391877/DUY2021-47.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=R_OOTWORKSPACE-2a67a449-3562-4dd5-b206-ac6bf7391877-p4Izc2i (12.03.2024).
- _____ (2021b), “Yıllık Faaliyet Raporu 2021”, <https://www3.tcmb.gov.tr/yillikrapor/2021/tr/m-0-4.html> (14.06.2024).
- _____ (2021c), “Enflasyon Raporu 2021-IV”, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/yayinlar/raporlar/enflasyon+raporu/2021/enflasyon+raporu+2021+-+iv> (15.06.2024).
- _____ (2022a), “Yıllık Faaliyet Raporu 2022”, <https://www3.tcmb.gov.tr/yillikrapor/2022/tr/m-2-9.html> (15.06.2024).
- _____ (2022b), “Enflasyon Raporu 2022-I”, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/yayinlar/raporlar/enflasyon+raporu/2022/enflasyon+raporu+2022+-+i> (16.06.2024).
- Tekeoğlu, Muammer vd. (2017), “İklim Değişikliğinin Gıda Fiyatları Üzerine Etkisi: OECD Örneği”, International Conference on Eurasian Economies 2017, 199-205.
- The European Space Agency (2014), “Solar Cycle”, <https://www.esa.int/esearch?q=solar+cycle> (15.01.2024).
- Toda, Hiro Y. ve Yamamoto, Taku (1995), “Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes”, **Journal of Econometrics**, 66(1-2), 225-250.
- Topçu, Didem N. (2022), **Yeşil Tahviller ve İklim Değişikliği ile Mücadelede Merkez Bankalarının Rolü**, Yayımlanmamış Uzmanlık Tezi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası.
- Tuna, Muammer (2000), “Çevresel Sorunların Küreselleşmesi”, **Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, (2), 1-16.
- Tunçsiper, B. (2016), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Sınır Testi Yaklaşımıyla Analizi: 1960-2012 Dönemi”, **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 19(36), 625-646.
- Türkeş, Murat (2008), “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, **İklim Değişikliği ve Çevre**, 1, 26-37.
- _____ (2019), “İklim Değişikliğinin Fiziksel Bilim Temeli-I İklim İklim Sistemi ve İklim Değişikliği Nedir İklim Değişikliğinin Başlıca Nedenleri Nelerdir?”, **Toplum ve Hekim**, 6(34) 457-475.
- Türkeş, Murat vd. (2000), “Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/iklimetkileri.pdf> (24.11.2023).

- UN (1992), “United Nations Framework Convention on Climate Change”, https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf (16.05.2024).
- ___ (1998), “Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention on Climate Change”, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (24.05.2024).
- ___ (2015), “Paris Agreement”, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17853paris_agreement.pdf (11.03.2024).
- UNDP (2018), “Climate Box: an Interactive Learning Toolkit on Climate Change”, https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/eurasia/Climatebox_textbook_EN.pdf (14.04.2024).
- ___ (2023), “The Climate Dictionary: An Everyday Guide to Climate Change”, <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/climate-dictionary-everyday-guide-climate-change> (11.06.2024).
- UNFCCC (2008), “Kyoto Protocol Reference Manual”, https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf (14.02.2024).
- Ünlü, Hidayet (2016), “Döviz Kuru Oynaklığı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği”, **Sosyoekonomi**, 24(27), 11-24.
- Ünüvar, Burcu ve Yeldan, Alp Erinç (2022), “21. Yüzyılın Merkez Bankacılığında Kaçınılmaz Dönemeç: Yeşil Olmalı mı, Olmamalı mı?”, **İktisat ve Toplum**, 144, 13-19.
- ___ (2023), “Green Central Banking Under High Inflation—More of a Need Than an Option: An Analytical Exposition for Turkey”, **Development Policy Review**, 41(6), 1-15.
- Üzar, Umut ve Başoğlu, Aykut (2017), “Merkez Bankacılığı ve Yeni Arayışlar: Nominal GSYH Hedeflemesi ve Kalkınmacı Merkez Bankacılığı Tartışmaları”, **KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi**, 7(13), 123-145.
- Van Roosebeke, Bert ve Defina, Ryan (2023), “The Role of Climate in Deposit Insurers’ Fund Management: More Than a Financial Risk Factor?”, <https://www.iadi.org/uploads/IADI20-20Survey20Brief20520Climate20in20deposit20insurers20funds20management.pdf> (24.03.2024).
- Van Tilburg, Rens ve Simić, Aleksandar (2021), “Every Avenue Available: Lessons From Monetary History for Tackling Climate Change”, <https://sustainablefinancelab.nl/wp-content/uploads/sites/334/2021/02/Every-Avenue-Available.pdf> (11.11.2023).
- Vijayamohanan, Pillai N. (2016), “Panel Data Analysis with Stata Part 1 Fixed Effects and Random Effects Models”, <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/76869.html> (11.12.2023).

- Villeroy de Galhau, François (2019), “Climate Change: Central Banks Are Taking Action”, https://publications.banque-france.fr/sites/default/files/media/2019/06/12/fsr_villeroy.pdf (11.11.2022).
- _____ (2021), “The Role of Central Banks in the Greening of the Economy”, <https://www.bis.org/review/r210211g.pdf> (23.02.2024).
- Volz, Ulrich (2015), “Towards a Sustainable Financial System in Indonesia”, <https://www.unep.org/resources/report/towards-sustainable-financial-system-indonesia> (23.07.2023).
- _____ (2017), “On the Role of Central Banks in Enhancing Green Finance”, **Inquiry Working Paper**, 17(01), <https://www.unep.org/resources/report/role-central-banks-enhancing-green-finance-inquiry-working-paper-1701> (23.05.2024).
- Walker, Ingrid (2024), “Namibia Becomes NGFS Member to Promote Capital for Green Investments”, <https://greencentralbanking.com/2024/01/23/roundup-namibia-becomes-ngfs-member/> (23.06.2024).
- Wei, Liu ve Lin, Cheng (2022), “Scaling Up Sustainable Finance and Investment in the Global South: China’s Experience”, Schoenmaker, Dirk ve Volz, Ulrich (Ed.), **Scaling Up Sustainable Finance and Investment in the Global South**, içinde (303-315), CEPR Press, Fransa.
- Weidmann, Jens (2019), “Climate Change and Central Banks”, <https://www.bis.org/review/r191029a.htm> (13.02.2024).
- _____ (2021), “What Role Should Central Banks Play in Combating Climate Change?”, <https://www.bundesbank.de/en/press/speeches/what-role-should-central-banks-play-in-combating-climate-change--856904> (16.04.2024).
- WMO (2023), “Health and the El Niño Southern Oscillation (ENSO)”, <https://reliefweb.int/report/world/health-and-el-nino-southern-oscillation-enso-updated-june-2023> (11.06.2024).
- Wolff, Eric vd. (2020), “Climate Change Evidence & Causes”, <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf/> (14.05.2024).
- Wooldridge, Jeffrey M. (2016), “Introductory Econometrics: A Modern Approach, South-Western Cengage Learning”, https://economics.ut.ac.ir/documents/3030266/14100645/Jeffrey_M._Wooldridge_Introductory_Econometrics_A_Modern_Approach__2012.pdf (10.12.2023).
- World Bank (2015), “Understanding El Nino: What Does it Mean for Commodity Markets?”, https://the_docs.worldbank.org/en/doc/276141444853736953-0050022015/original/CMOOct2015FeatureElNino.pdf (05.04.2024).
- Yeldan, Alp Erinc (2023), “Antroposen Çağında İklimflasyon ve Fosilflasyon Tehdidi: Dünyanın Bütün Merkez Bankaları Birleşiniz!”, **İktisat ve Toplum**, 154, 13-18.

Zhang, Zhihao (2023), “Are Climate Risks Helpful for Understanding Inflation in BRICS Countries?”, **Finance Research Letters**, 58, 1-7.

Zouabi, Oussama ve Dimou, Michel (2024), “The Impact of Climate Change on Inflation in Tunisia: Evidence From The Asymmetric NARDL Model”, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10018-024-00398-0> (13.02.2024).

2 Degrees Investing Initiative (2023), “Four Public Policy Avenues for Scaling Up Sustainable Finance in Brazil”, https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2023/08/Four-policy-avenues-for-SF-in-Brazil_final_082023.pdf (13.03.2024).



ÖZGEÇMİŞ

Elif Duygu KÖMÜRCÜOĞLU, 2007 yılında Cudibey Ortaokulu'nu; 2011 yılında Trabzon Cumhuriyet Lisesi'ni; 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi - İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü'nü; 2018 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisansı bitirdi. 2018 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalında doktora programına *YÖK 100/2000 Doktora Projesi kapsamında "Para Politikası" alanında burslu* olarak başladı.

KÖMÜRCÜOĞLU, evli olup İngilizce bilmektedir.