

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI**

**AB ÜLKELERİNDE KAMU BORÇLARININ ÇEVRESEL KALİTE
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Azad ERDEM

DOKTORA TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Temel GÜRDAL

MART-2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

AB ÜLKELERİNDE KAMU BORÇLARININ ÇEVRESEL
KALİTE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Azad ERDEM

Enstitü Anabilim Dalı: Maliye

“Bu tez 20/03/2025 tarihinde yüz yüze olarak savunulmuş olup aşağıdaki isimleri bulunan
jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ
Prof. Dr. Temel GÜRDAL	Başarılı
Prof. Dr. Tarık VURAL	Başarılı
Prof. Dr. Şakir GÖRMÜŞ	Başarılı
Doç. Dr. Veysel İNAL	Başarılı
Doç. Dr. Mücahit AYDIN	Başarılı

ETİK BEYAN FORMU

Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve Etik Kurul Onayı gerektiği takdirde onay belgesini aldığımı beyan ederim.

Etik kurul onay belgesine ihtiyaç var mıdır?

Evet ☐

Hayır ☒

(Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir:

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar,
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.)

Azad ERDEM

20/03/2025

ÖN SÖZ

“AB Ülkelerinde Kamu Borçlarının Çevresel Kalite Üzerindeki Etkisi” adlı doktora tezi çalışmamda benden yardımını esirgemeyen, önerileri ile yolumu aydınlatan ve çalışmamı titizlikle inceleyen değerli tez danışmanım Prof. Dr. Temel GÜRDAL’a, tezin hazırlanma sürecinde değerli katkıları ve eleştirileriyle çalışmanın olgunlaşmasına katkı sağlayan Sayın Doç. Dr. Veysel İNAL’a, bu tezin üçüncü bölümünde kullandığım teknikleri başarıyla uygulamama yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Mücahit AYDIN’a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere ulaşmamda hiçbir zaman emeklerini ödeyemeyeceğim, hayatımın her sürecinde maddi ve manevi yardımları olan babam Ahmet ERDEM’e ve annem Felek ERDEM’e minnetarım. Tez boyunca yeteri kadar vakit ayıramadığım buna rağmen her zaman desteğini hissettiğim ve her daim yanımda olan canım eşim Emine ERDEM’e teşekkür ediyorum.

Bu doktora tezi, TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB)’nin 2211-A Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı kapsamında desteklenmiştir.

Bu doktora tezi, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı’nın 100/2000 YÖK Doktora Burs Programı kapsamında desteklenmiştir.

Azad ERDEM

20/03/2025

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
GRAFİK LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x

GİRİŞ.....	1
------------	---

1. BÖLÜM: SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE İLİŞKİN KAVRAMSAL

AÇIKLAMALAR	7
1.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği.....	7
1.2. Çevre Kavramı ve Çevre Kirliliği Türleri	9
1.3. Çevre Sorunlarının Nedenleri	15
1.3.1. Kentleşme ve Nüfus Artışı.....	15
1.3.2. Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme	18
1.3.3. Küreselleşme.....	19
1.3.4. Teknolojik Gelişmeler	20
1.4. Sürdürülebilir Çevre	21
1.4.1. Biyoçeşitlilik Göstergeleri	24
1.4.2. Ekolojik Ayak İzi.....	25
1.4.2.1. Ekolojik Ayak İzinin Ortaya Çıkışı	27
1.4.2.2. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması	28
1.4.2.3. Ekolojik Ayak İzinin Temel Bileşenleri	30
1.4.2.4. Ekolojik Ayak İzi Yaklaşımının Değerlendirilmesi	35
1.4.2.5. Avrupa Kıtasının Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasitesi	38
1.4.3. Yük Kapasitesi Faktörü	42
1.4.4. Ekolojik Ayak İzi ile Yük Kapasitesi Faktörü İlişkisi	43
2. BÖLÜM: KAMU BORCU VE EKONOMİK BÜYÜMEYE YÖNELİK TEORİK	
AÇIKLAMALAR	45
2.1. Kamu Borcuna İlişkin Açıklamalar	45

2.1.1. Kamu Borcunun Kavramsal Çerçevesi.....	45
2.1.2. Kamu Borcunun Sınıflandırılması.....	47
2.1.2.1. İç Borç ve Dış Borç	47
2.1.2.2. Kısa Vadeli Borç ve Uzun Vadeli Borç	49
2.1.2.3. Gönüllü Borç ve Zorunlu Borç.....	51
2.1.3. Kamu Borçlanmasının Artan Önemi	51
2.1.4. Kamu Borcuyla Çevre Arasındaki İlişkiyi Açıklayan Teoriler.....	53
2.2. Kamu Borcu ile Sürdürülebilir Çevre İlişkisi.....	54
2.3. Ekonomik Büyümeye İlişkin Açıklamalar	57
2.3.1. Ekonomik Büyümenin Tanımı ve Ölçülmesi	58
2.3.2. Ekonomik Büyümenin Temel Belirleyicilerinin Çevreyle İlişkisi	62
2.3.2.1. Beşeri Kaynaklar	62
2.3.2.2. Sermaye Birikimi.....	64
2.3.2.3. Doğal Kaynaklar.....	65
2.3.2.4. Bilgi ve Teknoloji.....	67
2.3.2.5. İnovasyon ve AR-GE	69
2.3.2.6. Kamu Politikaları.....	71
2.3.3. Ekonomik Büyümeyle Çevre Arasındaki İlişkiyi Açıklayan Teoriler	72
2.4. Ekonomik Büyüme ile Sürdürülebilir Çevre İlişkisi	75
2.4.1. Çevresel Kuznets Eğrisi	77
2.4.2. Yük Kapasitesi Eğrisi	78
3. BÖLÜM: KAMU BORCU VE EKONOMİK BÜYÜMENİN	
SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ.....	80
3.1. Kamu Borcu ve Çevre Kirliliğine Yönelik Ampirik Literatür	80
3.1.1. Zaman Serisi Çalışmaları.....	81
3.1.2. Panel Veri Çalışmaları.....	85
3.1.3. Ampirik Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi.....	93
3.2. Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliğine Yönelik Ampirik Literatür	94
3.2.1. Zaman Serisi Çalışmaları.....	95
3.2.2. Panel Veri Çalışmaları.....	102
3.2.3. Ampirik Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi.....	111
3.3. Veri Seti ve Model.....	111

3.3.1. Veri Seti.....	112
3.3.2. Çalışmada Kullanılan Model	113
3.4. Metodoloji	114
3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	114
3.4.2. Homojenite Testi	115
3.4.3. CIPS Panel Birim Kök Testi.....	116
3.4.4. Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Testi	117
3.4.5. Panel Eşbütünleşme Katsayı Tahmincisi.....	117
3.4.5.1. AMG Tahmincisi.....	117
3.4.5.2. DCCE Tahmincisi	118
3.4.6. Emirmahmutoglu - Kose Panel Nedensellik Testi	118
3.5. Ampirik Bulgular ve Değerlendirme	120
3.5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Bulguları	120
3.5.2. Homojenite Testi Bulguları	120
3.5.3. CIPS Panel Birim Kök Test Bulguları.....	121
3.5.4. Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Test Bulguları	122
3.5.5. AMG Tahmincisi Test Bulguları.....	122
3.5.6. DCCE Tahmincisi Test Bulguları	124
3.5.7. Panel Nedensellik Testi Bulguları	126
3.5.8. Ampirik Bulgulara Yönelik Genel Değerlendirme	129
SONUÇ	132
KAYNAKÇA.....	138
ÖZ GEÇMİŞ	164

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AMG:	: Augmented Mean Group
ARDL	: Autoregressive Distributed Lag
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BC	: Biocapacity (Biyolojik Kapasite)
BD	: Biodiversity (Biyolojik Çeşitlilik)
BM	: Birleşmiş Milletler
Bkz.	: Bakınız
BRICS	: Brasil, Russia, India, China, South Africa
BRICS-T	: Brasil, Russia, India, China, South Africa-Türkiye
CCEMG	: Common Correlated Effects Average Group
COP-29	: İklim Değişikliği Taraflar Konferansı
CO2	: Karbondioksit
ÇKE	: Environmental Kuznets Curve (Çevresel Kuznets Eğrisi)
DCCE	: Dynamic Common Correlated Effects
DİBS	: Devlet İç Borçlanma Senetleri
EAİ	: Ecological Footprint (Ekolojik Ayak İzi)
EB	: Ekonomik Büyüme
EEA	: European Environment Agency (Avrupa Çevre Ajansı)
FAO	: Un Food and Agriculture (Gıda ve Tarım Örgütü)
GAEZ	: Global Agro-Ecological Zones (Küresel Agro-Ekolojik Bölgeler)
GFN	: Global Footprint Network (Küresel Ayak İzi Ağı)
GO7	: G7 Ülkeleri ve Gelişmekte Olan Ülkelerden Seçilen Yedi Gelişmekte Olan Ülkeler
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
GSMH	: Gayri Safi Milli Hâsıla
IMF	: International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli)

İTT	: İslam İşbirliği Teşkilatı
NFA	: National Footprint Accounts (Ulusal Ayak İzi Hesapları)
MENA	: Middle East and North Africa
MINT	: Mexico, Indonesia, Nigeria, Türkiye
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı)
UN	: United Nations (Birleşmiş Milletler)
UNCCD	: United Nations Convention to Combat Desertification
UNDP	: United Nations Development Programme
UNFCCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change
Vb.	: Ve benzeri
Vd.,	: Ve diğerleri
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
WWF	: World Wide Fund for Nature (Dünya Doğayı Koruma Vakfı)
YKE	: Load Capacity Curve (Yük Kapasitesi Eğrisi)
YKF	: Load Capacity Factor (Yük Kapasitesi Faktörü)

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Dünya Nüfus Tahmini (2023-2050).....	18
Tablo 2: Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yanları.....	36
Tablo 3: Kamu Borcu - Çevre Kirliliğine Yönelik Zaman Serisi Çalışmaları.....	81
Tablo 4: Kamu Borcu - Çevre Kirliliğine Yönelik Panel Veri Çalışmaları.....	85
Tablo 5: Ekonomik Büyüme - Çevre Kirliliğine Yönelik Zaman Serisi Çalışmaları.....	95
Tablo 6: Ekonomik Büyüme - Çevre Kirliliğine Yönelik Panel Veri Çalışmaları.....	102
Tablo 7: Değişkenlere İlişkin Tanımlar.....	113
Tablo 8: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	120
Tablo 9: Delta Test Sonuçları.....	121
Tablo 10: CIPS Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	121
Tablo 11: Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları.....	122
Tablo 12: AMG Tahmin Sonuçları.....	123
Tablo 13: DCCE Tahmin Sonuçları.....	125
Tablo 14: E-K Panel Nedensellik Testi Sonuçları (YKF-KB).....	127
Tablo 15: E-K Panel Nedensellik Testi Sonuçları (YKF-EB).....	128

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Ekolojik Olarak Üretken Alanlar.....	31
Şekil 2: Dünyada Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite (2019).....	38



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Dünyadaki Kentsel ve Kırsal Nüfus Sayısı (1960-2021).....	17
Grafik 2: Avrupa Kıtasında Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite.....	39
Grafik 3: Avrupa Kıtasında Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri (1961-2019).....	40
Grafik 4: Avrupa Kıtasında Biyolojik Kapasite (1961-2019).....	42
Grafik 5: Küresel Ayak izi Senaryosu.....	44
Grafik 6: Çevresel Kuznets Eğrisi.....	78
Grafik 7: Yük Kapasitesi Eğrisi.....	79



ÖZET	
Başlık: AB Ülkelerinde Kamu Borçlarının Çevresel Kalite Üzerindeki Etkisi	
Yazar: Azad ERDEM	
Danışman: Prof. Dr. Temel GÜRDAL	
Kabul Tarihi: 20/03/2025	Sayfa Sayısı: x (ön kısım) + 164 (ana kısım)
Son yıllarda evrensel düzeyde çevre kirliliğinin çok yüksek boyutlara ulaştığı bilinmektedir. Çevre kirliliği ile mücadele etme hususunda ulusal ve uluslararası düzeyde birçok girişimlerin yapıldığı görülmektedir. Özellikle AB ülkelerinin çevre kirliliğine dair girişimleri incelendiğinde bu ülkelerde çevre kirliliğini azaltmak kanunen zorunlu bir duruma gelmiştir. Öte yandan bu ülkeler, Rusya ülkesine olan enerji bağımlılıklarını azaltmak amacıyla çevre dostu enerji teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Bu teknolojilere yatırım yapmak için vergiler ve harcamalar önemli bir rol üstlenmesinin yanında kamu borçları da çevresel kaliteyi artırmada önemli bir araç olabilir. Alınan borç ülkenin ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir ve çevresel kaliteyi etkileyebilir. Bu çalışmada 1995-2021 dönemi için 20 AB ülkesinde kamu borçları ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan YKE modelinde ve serilerde yatay kesit bağımlılığı var olup olmadığı testlerle analiz edilmiştir. Bu çerçevede üç temel test (CDLM1, CDLM2 ve CD) yoluyla yatay kesit bağımlılığı araştırılmıştır. YKE modelinde ve serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra eğim katsayılarını belirlemek için Pesaran ve Yamagata (2008) delta testi uygulanmış ve heterojen eğimlerin varlığı bulunmuştur. Değişkenlerin durağanlık düzeylerini belirlemek için Pesaran CIPS birim kök testi uygulanmış ve serilerin birinci farkta durağan hale gelmiştir. Uzun dönemli ilişki Durbin - Hausman panel eşbütünleşme testiyle araştırılmış, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Bu eşbütünleşme ilişkisine yönelik uzun dönem katsayı tahminleri AMG ve DCCE yöntemleriyle panel ve ülkeler için sınanmıştır. Çalışmada kısa dönemli ilişkiyi araştırmak için Emirmahmutoglu - Kose panel nedensellik testinde kullanılmıştır. Son olarak test bulguları analiz edilerek politika önerileri sunulmuştur.	
Anahtar Kelimeler: Kamu Borcu, Ekonomik Büyüme, Yük Kapasitesi Faktörü, AB Ülkeleri, Panel Veri Analizi	

ABSTRACT	
Title of Thesis: The Impact of Public Debt on Environmental Quality in EU Countries	
Author of Thesis: Azad ERDEM	
Supervisor: Prof. Dr. Temel GÜRDAL	
Accepted Date: 20/03/2025	Number of Pages: x (pre text) + 164 (main body)
It is known that environmental pollution has reached very high levels at the universal level in recent years. It is seen that many initiatives have been made at the national and international level to combat environmental pollution. Especially when the initiatives of EU countries regarding environmental pollution are examined, it is seen that reducing environmental pollution has become a legal obligation in these countries. On the other hand, these countries are investing in environmentally friendly energy technologies in order to reduce their energy dependence on Russia. In addition to the important role of taxes and expenditures in investing in these technologies, public debts can also be an important tool in increasing environmental quality. The debt taken has a strong effect on the economic growth of the country and can affect environmental quality. This study investigates the effect of public debt and economic growth on the load capacity factor in 20 EU countries for the period 1995-2021. In this study, the presence of cross-sectional dependence in the YKE model and series used was analyzed with tests. In this framework, cross-sectional dependence was investigated through three basic tests (CDLM1, CDLM2 and CD). It was determined that there was cross-sectional dependence in the YKE model and series. Then, Pesaran and Yamagata (2008) delta test was applied to determine the slope coefficients and the existence of heterogeneous slopes was found. Pesaran CIPS unit root test was applied to determine the stationarity levels of the variables and the series became stationary in the first difference. Long-term relationship was investigated with Durbin - Hausman panel cointegration test and cointegration relationship was found between the variables. Long-term coefficient estimates for this cointegration relationship were tested for the panel and countries with AMG and DCCE methods. Emirmahmutoglu - Kose panel causality test was used to investigate the short-term relationship in the study. Finally, test findings were analyzed and policy recommendations were presented.	
Keywords: Public Debt, Economic Growth, Load Capacity Factor, EU Countries, Panel Data Analysis	

GİRİŞ

Çalışmanın Problemi

Son yıllarda çevre kirliliği, iklim değişikliği ve küresel ısınma hem ulusal düzeyde hem de uluslararası düzeyde en önemli problemlerin başında gelmektedir. Bu problemler, gelişmiş ülkelerden nazaran gelişmekte olan ülkelerde daha ciddi boyutlara ulaşmıştır. Ancak artan küresel ısınmayı, iklim değişikliğini ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik uluslararası düzeyde dikkate değer girişimlerin yapıldığı görülmektedir. Bu girişimlerden en önemlilerinden biri AB'nin 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne geçişi hedeflemesidir. Karbon nötrlüğüne geçiş yapmak, çevre kirliliğini düşürmek ve çevreye duyarlı teknolojilere yatırım yapmak için vergi gelirleri önemli bir görevi üstlenebilir. Ancak vergi gelirlerinin çoğunun devletin temel fonksiyonlarını yerine getirmek amacıyla kullanıldığı düşünüldüğünde devletlerin borçlanması gerekebilir. Kamu borçları, günümüzde başta kamusal hizmetlerin finansmanı sağlamanın yanında maliye politikasının amaçlarının yerine getirilmesi içinde kullanılmaktadır. Borçlanma, ekonomik büyüme ve istikrarın sağlanmasında, fiyat dengesinin korunmasında ve milli gelir düzeyini artırmada doğrudan bir rol üstlenmektedir. Tüm bu amaçlarının yanında devletler çevresel kaliteyi artırmak amacıyla da kamu borçlarını bir araç olarak kullanmaktadır. Bu çerçevede çalışmanın ana hipotezlerinden biri AB ülkelerinde kamu borcunun artması çevresel kaliteyi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Çünkü kamu borcu sürdürülebilir çevreyi sağlama noktasında önemli bir rol alabilir. Örneğin, borçtan elde edilen finansman kaynakların en azından belli bir düzeyinin yenilenebilir enerjiye ve çevre dostu teknolojilere yönlendirilmesi bir devletin yenilenemez enerji kaynaklarına olan aşırı bağımlılığını düşürebilir. Ayrıca alınan dış borç ülkenin ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir etkiye sahip olabilir ve çevresel kaliteyi etkileyebilir.

Öte yandan AB ülkelerinde alınan borçların bir kısmının çevreye kirliliğini azaltmaya yönelik olması beklenmektedir. Çünkü bu ülkeler, çevreye duyarlı teknolojileri benimseme, yaygınlaştırma ve kullanma konusunda gelişmemiş ülkelere nazaran daha avantajlıdır. Söz konusu ülkeler dış borç aracılığıyla çevre dostu enerji teknolojilerine teşvik etmektedir. Enerji verimliliğindeki ve çevre dostu teknolojilerindeki artışta çevresel kaliteyi pozitif etkilemektedir. Bir başka ifadeyle alınan borç yeşil enerji yatırımını finanse etmek, temiz üretim ve çevresel kaliteyi artırmak için alınmaktadır.

Çalışmanın diğer ana hipotezinde AB ülkelerinde ekonomik büyümenin artması çevresel kaliteyi olumlu yönde etkileyeceği varsayılmaktadır. Çünkü bu ülkelerin çoğu kalkınma düzeylerini tamamladıkları için elde edilen gelirin çoğunu çevreyi dikkate alan altyapı hizmetlerine, yenilenebilir enerji yatırımlarına ve temiz üretim teknolojilerine aktardıkları ifade edilebilir. Ayrıca bu ülkelerde çevre bilincinin diğer gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha yüksek olduğu bilinmektedir. Çevre bilincinin gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha yüksek olması çevre kirliliğinin bu ülkelerde daha düşük olacağı beklenmektedir.

Çalışmanın Konusu

Yenilenebilir enerji ile yenilenemez enerji kaynakları maliyetleri bakımından rekabetçi bir düzeyde olsa da AB ülkelerinde enerji talebindeki artış halen yüksektir. Bundan dolayı AB ülkelerinde çevre dostu enerji üretimini teşvik edecek politikalar olmadan tüm enerji üretimi içinde çevre dostu enerji üretiminin payının artırılması daha zordur (EIA, 2021: 24). Ancak borçtan elde edilen finansman kaynakların en azından belli bir düzeyinin yenilenebilir enerjiye ve çevre dostu teknolojilere yönlendirilmesi bir devletin fosil yakıt kaynaklarına olan aşırı bağımlılığını düşürebilir. Ek olarak AB ülkelerinde çevre dostu enerjinin verimli ve etkili kullanılması amacıyla birçok adım atılmaktadır.

Çalışmanın konusu AB ülkelerinde sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında kamu borcunun ve ekonomik büyümenin etkisi araştırılmakta ve bu ülkelerde YKE hipotezinin geçerliliği test edilmektedir.

Çalışmanın Amacı

AB ülkelerinde sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında vergi ve harcama politikaları birer araç olarak kullanılmaktadır. Örneğin, çevre dostu enerji teknolojilerinin çevre vergilerinden muaf tutulması çevresel kaliteyi doğrudan olumlu etkileyebilmektedir. Yenilenemez enerji kullanımının azaltılması amacıyla bu kaynaklara çevre vergileri gibi tedbirler getirilmesi çevresel kaliteyi dolaylı olarak pozitif etkilemekte ve yenilenebilir enerjinin bu önlemler sonucunda yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadır. Ancak bu temel mali araçların yanında kamu borçlanma politikaları da doğrudan veya dolaylı olarak çevre kirliliğini etkileyebilmektedir. Borcun doğrudan etkisi merkezi hükümetin çevre dostu yeşil enerji projelerine yatırım yapması ve çevresel kalitenin iyileşmesine katkı sağlayan

evre dostu araştırma ve geliştirmeye hibe vererek sürdürülebilir evre atılımlarını finanse etmek amacıyla kamu borcunu kullanabilme yoluna gidebilir. Fakat yüksek seviyede kamu borcu yeşil enerji projelerinin fonlanmasını engelleyebilir ve ayrıca merkezi hükümetlerin yeşil enerji teknolojileri üzerine araştırma için finansman sağlama becerisini de önleyebilir. Aşırı yükselen borç düzeyi de merkezi hükümetin btini açığını kapatmak istemesinden dolayı harcama ve yatırım kanallarında azaltmaya yol açabilir. Sonuç olarak, yeşil enerjiye yönelik yatırımlar ve harcamalar kısıtlanması temiz enerjinin daha az etkili kullanmasına neden olabilir. Ayrıca lkeler altyapı projelerinin finansmanını sağlamak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için genellikle borçlanma yoluna yönelirler. Fakat yüksek seviyedeki dış borçlanma, evre kirliliğini artırabilir. Aşırı borç seviyesinin yeşil teknolojilere ve sürdürülebilir evre programlarına yapılan yatırımları kısıtlayabilir. Bu kısıtlama fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığını yükselmesine ve daha çok karbondioksit emisyonlarının artmasına neden olabileceğini göstermektedir. Öte yandan ekonomik faaliyetler neticesinde doğal kaynaklar kullanılmakta ve bu doğal kaynakların kullanımı sonucunda çevresel kalite bozulmaktadır. Bu durum ekonomik büyümenin evre kirliliği üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir. Ancak ekonomik büyümenin çevresel kaliteyi belirli bir eşiği kadar bozacağını bu eşikten sonra ekonomik büyümenin artması çevresel kaliteyi artıracaağı söylenebilir. Bunun nedeni yüksek ekonomik büyümeye sahip ülkeler, gelirlerinin önemli bir kısmını çevreye duyarlı teknolojik gelişmelere aktarmakta ve bu teknolojinin yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadırlar. Bu süreç temiz bir evre oluşumuna ve evre kirliliğinin azaltacağını göstermektedir.

Kamu borcunun ve ekonomik büyümenin sürdürülebilir evre üzerindeki çok yönlü etkileri çalışmanın motivasyon kaynağını temsil etmektedir. Bu çerçevede çalışmanın temel amacı AB lkelerinde kamu borcunun ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkisini araştırmaktadır.

Çalışmanın nemi

Bu çalışmayı önemli hale getiren husus, literatürde bulunan eksiklikleri tamamlamaya katkı sağlamasıdır. Mevcut literatür incelendiğinde ekonomik büyüme ile evre kirliliği göstergeleri (CO2 emisyonları ve ekolojik ayak izi) arasındaki ilişkiyi ele alan pek çok çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların çoğunluğu, evre kirliliği

göstergelerini bağımlı değişken olarak ekonomik büyümeyi bağımsız değişken olarak ÇKE modelinde incelemişlerdir. Ancak yük kapasitesi faktörü ile ekonomik büyüme ve kamu borcu arasındaki ilişkiyi YKE modelinde inceleyen çalışmalar az sayıdadır. Öte yandan detaylı bir literatür analizi sonucunda AB ülkelerinde kamu borcu ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini YKE modeli özelinde inceleyen herhangi bir çalışmada literatürde rastlanmamıştır. Ek olarak;

- Çalışmadan elde edilen bulgunun, kamu borcu ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisine yönelik teorik tartışmalara ampirik bir kanıt sağlaması beklenmektedir.
- Borçlanma ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkinin teorik düzeyde bağlantı kurularak ele alınan çalışmaların sayısı Türkçe literatürde son derece kısıtlıdır. Bu bakımdan çalışmanın Türkçe literatürüne önemli katkılar sağlaması düşünülmektedir.
- Kamu borcu ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi panel grubu ve ülke özelinde araştırılarak, güncel gelişmeler kapsamında çevre kirliliğine yönelik politikalar önerilerine yer verilmesi çalışmayı farklı kılmaktadır.
- Çalışmada kullanılacak ülke grubu, güncel veriler ve uygulanacak güncel ekonometrik teknikler (yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil testler) çalışmayı daha önemli hale getirmektedir.

Dolayısıyla çalışmanın literatürdeki boşlukları doldurarak katkı sağlayacağı düşünüldüğünden bu durum çalışmayı önemli kılmaktadır.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Panel veri ve zaman serisi çalışmalarında genellikle meydana gelen sınırlılıklar, bu çalışmada da bulunmaktadır. Bu çerçevede çalışmanın ülke sayısı, dönem aralığı ve değişkenler bakımından çeşitli kısıtlar vardır.

İlk olarak çalışmada sınırlamaya gidilen kısım ülke seçimidir. Bilindiği üzere Birleşik Krallık'ın AB üyeliğinden çekilmesiyle birlikte toplamda 27 AB üyesi ülke bulunmaktadır. AB ülkelerine ait verilere erişme noktasında karşılaşılan güçlüklerden dolayı ülke sayısında kısıtlamaya gidilmiş ve 20 AB ülkesi çalışmanın ülke grubunu oluşturmuştur. Bu güçlüklerden dolayı zaman aralığında da kısıtlamaya gidilmiş ve zaman aralığı 1995-2021 dönemi ile sınırlandırılmıştır.

Ülke ve zaman aralığı sınırlılığının yanında çalışmada bağımlı değişkenin belirlenmesinde kısıtlamaya gidilmiştir. Çevre göstergesi olarak literatürde CO2 emisyonları, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü kullanılmaktadır. Ancak çevrenin hem arz hem de talep tarafını kapsadığı ve en uygun çevresel kalite göstergesi olarak kabul edildiğinden dolayı çalışmada çevre göstergesi olarak yük kapasitesi faktörü tercih edilmiştir. Bağımsız değişkenler olan ekonomik büyüme ve kamu borcunu belirlemede herhangi bir güçlük karşılaşılmamıştır.

Çalışmanın Yöntemi

Çalışmaya ilk olarak konuyla alakalı ulusal ve uluslararası kaynaklar incelenerek geniş ve kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve daha sonra literatürdeki boşluklar belirlenmeye çalışılmıştır. Konuyla alakalı teorik çalışmaların yanında ampirik çalışmalar ülke grubu, dönem aralığı, değişkenler ve çalışmalarda kullanılan yöntemler bakımından araştırılmıştır. Bu çalışmalara yönelik ampirik sonuçlar derinlemesine incelenerek literatürdeki eksiklikler tespit edilerek ve değerlendirmelere yer verilerek kuramsal analiz yapılmıştır.

Ekonometrik yöntem olarak çalışmada panel veri analizi tekniklerinden faydalanılmıştır. Başlangıçta bu çalışmada kullanılan YKE modelinde ve serilerde yatay kesit bağımlılığı var olup olmadığı testlerle analiz edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığı testinin tercih edilmesinin nedeni ileriki süreçlerde kullanılacak yöntemlerin belirlenebilmesidir. Eğer yatay kesit bağımlılığı varsa bu bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil testlerin kullanılması gerekmektedir. Ayrıca paneli birleştiren kesitler arasında herhangi birinde gerçekleşecek şoktan diğerlerinin olumlu veya olumsuz etkilenmeyeceğinin tespit edilmesi bakımından yatay kesit bağımlılığının incelenmesi önemli bir husustur. Bu çerçevede, üç temel test yoluyla yatay kesit bağımlılığı sınanmıştır. Bu testler, CDLM1 (Breusch ve Pagan, 1980), CDLM2 ve CD (Pesaran, 2021)'dir. Bu sonuçlara göre hem YKF modelinde hem de serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğu tespit edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığı test edildikten sonra panel veri yöntemlerinde eğimlerin homojen veya heterojen olduğuna dair homojenite testinin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, eğim katsayılarını belirlemek için Pesaran ve Yamagata (2008) delta testi uygulanmış ve heterojen eğimlerin varlığı tespit edilmiştir. Bu bulgu heterojen eğimlere olanak sağlayan tekniklerin kullanılmasını göstermektedir. Buna göre değişkenlerin durağanlık düzeylerini

belirlemek için Pesaran CIPS birim kök testi uygulanmıştır. Söz konusu testin bulguları serilerin birinci farkta durağan hale geldiğini açıklamaktadır. Elde edilen bulgular, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin var olduğunu ve incelenebilir olduğunu göstermektedir. Durbin - Hausman panel eşbütünleşme testiyle uzun dönemli ilişki incelenmiştir. Bu eşbütünleşme testi, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve heterojeniteye izin veren ikinci nesil test tekniğidir. Durbin - Hausman panel eşbütünleşme testinin bulgularına göre, kamu borcu ile yük kapasitesi faktörü arasında, ekonomik büyüme ile yük kapasitesi faktörü arasında ve ekonomik büyümenin karesi ile yük kapasitesi faktörü arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi vardır. Uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi seriler arasında var olduğundan dolayı bu ilişkilere yönelik uzun dönem katsayı tahminleri AMG ve DCCE yöntemleriyle panel ve ülkeler için sınanmıştır. Çalışmada son olarak kısa dönemli ilişkiyi araştırmak için Emirmahmutoglu - Kose panel nedensellik testinden faydalanılmıştır.

Çalışmanın İçeriği

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde küresel ısınma ve iklim değişikliği, çevre kavramının tanımı ve çevre kirliliğinin türleri, çevre sorunlarının ortaya çıkışı ve nedenleri ve sürdürülebilir çevre göstergelerine yer verilmiştir. İkinci bölüm genel olarak iki kısımda incelenmiştir. Birinci kısımda kamu borcuna ilişkin tanımlamalara, kamu borcu ile çevre arasındaki ilişkiyi açıklayan teorilere, kamu borcu ve sürdürülebilir çevre arasındaki ilişki ele alınmıştır. İkinci kısımda ekonomik büyümeye ilişkin farklı tanımlamalara, ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin çevreyle arasındaki ilişkiye, ekonomik büyümeyle çevre arasındaki ilişkiyi açıklayan teorilere ve sürdürülebilir çevre ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde kamu borcu ile ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik literatür, veri seti, çalışmada kullanılan model, metodoloji, ampirik bulgular ve değerlendirme kısmı bulunmaktadır. Bu çalışmanın sonuç kısmında ampirik analiz bulgular özetlenerek değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda kamu borcunun ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkisini daha etkin ve verimli kullanılması için politika yapıcılara yönelik çeşitli tavsiyelerde bulunulmuştur.

1. BÖLÜM: SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE İLİŞKİN KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR

Bu bölümde küresel ısınma ve iklim değişikliği, çevre kavramının tanımı ve çevre kirliliğinin türleri, çevre sorunlarının ortaya çıkışı ve nedenleri ve son olarak sürdürülebilir çevre göstergelerine yer verilecektir.

1.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Küresel ısınma, atmosferdeki sera gazları ve su buharının (karbondioksit, diazot monoksit, metan, kloroflorokarbonlar ve ozon gazları) sera etkisi¹ oluşturması sonucunda yeryüzü sıcaklığının artması olarak açıklanmaktadır. Küresel ısınmanın başlangıcı sanayi devrimidir. Bu dönemde atmosfere salınan ve atmosferde biriken sera gazlarının artması küresel ısınmayı tetiklemiştir. Ayrıca bu dönemde enerji ihtiyacını karşılamak üzere ülkeler, fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğalgaz) kullanımı artırmıştır. Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının artması karbondioksit miktarını yükselterek iklim değişikliklerinin gerçekleşmesine yol açmıştır. Küresel ısınma sorunu, çevre ile ilgili konularda piyasa başarısızlığının en önemli örneklerinden birini temsil etmektedir. Küresel ısınma birçok çevresel soruna neden olmaktadır. Örneğin, mevsimlerde yağış miktarı değişmekte, deniz suyu seviyesi yükselmekte, buzullar erimekte, ormanlar yok olmakta, binlerce hayvan ve bitki türleri tükenmekte, kuraklık ve aşırı sıcaklık meydana gelmektedir. Bu gibi çevresel sorunların yanında hem enerji kullanımında hem de enerji üretiminde meydana gelen süreçler olası çevre sorunlarına karşı uluslararası örgütlenmeyi gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda, 1997 yılında BM İklim Değişikliği konferansı sonunda kabul edilen Kyoto Protokolü, küresel ısınmanın çözümüne yönelik önemli bir başlangıç olarak kabul edilmektedir. Bu protokol, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi konularda gerekli mücadeleyi amaç edinerek sera gazların salınımını düşürmeyi görev edinmiştir. Ülkeler bu görevi yerine getirmek amacıyla üç kısma ayrılmıştır (Ulucak vd., 2019: 40). Birinci kısımda sanayileşmiş ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkelere Ek-I ülkeleri denilmiştir. Bu grubun üyeleri 2008-2012 döneminde sera gaz emisyonlarını 1990 yılındaki kirlilik düzeyinin ortalama %5,2 seviyesine indirmeyi taahhüt etmişlerdir. İkinci grup üyeleri,

¹ Yeryüzünden yayılan radyasyonun ve güneş radyasyonunun dalga boylarının aynı olmamasından kaynaklanan bu etkiye “sera etkisi” denilmektedir (Akkaya, 2018: 56).

Ek-I'in içinde bulunmayan OECD ülkelerini kapsamakta, Ek-II üyeleri olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu bu ülkeler, gelişmekte olan ülkelere hem teknoloji transferi yapmak hem de finansman kaynağı sağlamakta bu sayede sera gaz emisyonunu düşürmektedirler. Üçüncü grup üyeleri olan Ek-I Dışı üyeleri ise genellikle gelişmekte olan ülkelerdir (Böhringer, 2003: 10; Erkut, 2022: 49).

Dünya sıcaklığının 2000'li yıllarda da giderek yükselmesi, atmosferdeki sera gaz miktarının azaltılması ihtiyacını doğurmuştur. Bu çerçevede, 2015 yılında Paris'te düzenlenen Paris iklim anlaşması 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma, BM İklim Değişikliği Sözleşmesi dâhilinde üye ülkelerin, iklim değişikliğinin negatif etkilerini en aza düşürmek için küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki artışı 2 derece ile sınırlandırmak, imkân varsa 1,5 derecenin altında tutmayı hedeflemektedir. Ayrıca ülkelerin her 5 yıllık dönemde devamlı olarak daha yüksek emisyon düşürme taahhüdünde bulunmaları talep edilmektedir.

Günümüzde küresel ısınmanın yanında kentleşmenin, nüfusun, çevre kirliliğinin ve sanayileşmenin artması gibi konular çevresel tahribata yol açmakta ve bu durum çevresel sorunları evrensel bir hale getirerek dünyadaki tüm ülkelerin birlikte önlem almasını gerektirmiştir. Bu hususta, küresel çapta sürdürülebilir çevreyi sağlanması için bir takım sözleşmeler uluslararası kurumlar tarafından yürürlüğe konulmuştur (Razzaq vd., 2023; Ahmad vd., 2023). AB, karbon nötrlüğe geçişi 2050 yılına kadar hedeflerken, BM tarafından duyurulan ve Glasgow'da imzalanan COP-29 konferansı, 2030 yılına kadar karbon nötrlüğe geçişi hedeflemektedir (Payab vd., 2023; Degirmenci vd., 2024). COP-29 konferansının önemli taahhütlerden biri, her ülkenin öngörülen süre içinde küresel sıcaklığı 2 °C'nin altında tutmak, 1,5 °C'ye düşürmektir. Ayrıca BM, küresel seviyede sosyal, ekonomik ve çevresel SDG'ler belirlemiştir. Bu SDG'lerin 17 ana hedefi ve 169 alt hedefi vardır. SDG'ler içerisindeki SDG-7, 2030'a kadar yenilenebilir enerjinin bütün enerji kaynakları içerisindeki düzeyini yükseltmeyi amaçlayarak çevre kirliliğinin minimize etmeyi hedeflemektedir. SDG-8, 2030'a kadar tüketim ve üretimdeki kaynak üretkenliğini devamlı yükselterek ekonomik büyümeyi çevresel kirlilikten ayıştırmayı çabalamaktadır. SDG-13 hedefi, iklim değişikliğiyle ilgili olan iklim değişikliğine uyum önlemlerini ulusal politikalara, stratejilere ve planlara entegre edilmesini amaçlamaktadır. Ülkelerin bu amaçlara ulaşmak için çevre teknolojilere yatırım yapmaları gerekmektedir.

Bu yatırımlar, küresel olarak daha temiz teknolojilerin benimsenmesine artırmaya destek olmaktadır (UNDP, 2023; Aydın vd., 2024c).

1.2. Çevre Kavramı ve Çevre Kirliliği Türleri

Çevre kavramı, kuşatmak anlamına gelmektedir ve Fransızca kelime olan environ kelimesinden türetilmiştir. Çevre, canlı ve cansız tüm varlıkları içermektedir (Chauhan, 2008: 1). Bu kavrama, çeşitli bilim dalları farklı anlamlar yükleyerek tanımlamasını genişletmiştir. Çevre bilimcilere göre çevre, canlıların yaşamını sürdürmeye yarayan, evren ile insan arasında oluşan canlı veya cansız varlıkların tümünü kapsamaktadır. Bu görüşü savunanlar, yeryüzünün taşıma kapasitesini aştığını ve bundan dolayı doğal yaşam için bireylerin tahribatını önleyecek reformlar istemektedirler. Bu yüzden, daha az tüketim ve nüfus artışı talep etmektedirler. Toplumbilimcilerine göre çevre, bireyin gereksinimlerinin karşılandığı, devamlı tüketim ve üretim sürecinde bulunduğu, kendinden sonraki neslinin devamının sağlandığı yani biyolojik, toplumsal, doğal, yapay ve kültürel alandır. Bu görüştekiler, bireylerin aşırı tüketim kültürüne karşı durmaktadır. Hem çevresel hem de sosyal bakımdan adaleti temin edecek bir dünyayı istemektedir. İktisatçılara göre çevre, insanın doğaya biçim vermesiyle oluşan yapıdır. Özellikle kurumsal iktisatçılar, küresel işbirliğini ve daha güçlü kurumları oluşturacak reformlar üzerinde kafa yormaktadırlar. Daha güçlü uluslararası kurumlar, çevre konularına ve kurallara daha sıkı sıkı bağlıdır ve çevreyi daha çok dikkate almaktadır (Akkaya, 2018: 13; İnancı, 2020: 19).

2872 Sayılı Çevre Kanunu madde 2’de çevre “Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı” olarak ifade edilmiştir. Çevre kavramı yanında sürdürülebilir çevre kavramı da tanımlanmıştır: “Gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı kaynakların varlığını ve kalitesini tehlikeye atmadan hem bugünün hem de gelecek kuşakların çevresini oluşturan tüm çevresel değerlerin her alanda (sosyal, ekonomik, fizikî vb.) ıslahı, korunması ve geliştirilmesi sürecidir” (Çevre Kanunu, 1983). Bununla birlikte 1972’de Avrupa Komisyonu’nun Avrupa Konseyi’ndeki çevre ile ilgili sunduğu bildiride çevre: “Yaşam çerçevesini, ortamı, insanlığın yaşam koşullarını ve toplumu kendi karşılıklı etkileşimleri çerçevesinde şekillendiren unsurların bütünü olup doğal,

sosyal ve kültürel çevreyi kapsar” olarak ifade edilmiş ve içeriği tamamlanmıştır (Ağacan, 2014: 5).

Çevreyi korumak genel bir ihtiyaç olarak görülmemeli aksine bir zorunluluktur. Çünkü insan soyunun devam etmesi için sağlıklı işleyen bir ekosistem olmalıdır. Fakat insanoğlu tarafından oluşturulan yapay çevre, doğal çevreyi negatif etkileyerek çevre kirliliğine yol açmaktadır. Üretim ve tüketim olarak açıklanan temel iktisadi faaliyetler sonucunda doğal kaynaklar azaltmakta ve bu süreç çevre kirliliğini artırmaktadır. Bu faaliyetlerin yanında yeşil alanlardaki azalma, küreselleşme, ticarileşme, kentleşme, sanayileşme, toplumsal, kültürel ve ekonomik koşullar birçok çevreyi kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır.

Çevre kirliliği, son yıllarda insanoğlu, hayvan ve bitkilerin maruz kaldığı önemli konulardan biri olarak ele alınmaktadır. Bu kirlilik, atmosfer ve yeryüzünün olağan çevresel süreçlerinin negatif etkileyecek biçimde ifade edilmesidir (Chattopadhyay vd., 2019: 155-156). Söz konusu kirlilik ekonomi dilinde, sanayi ve tarım kapsamında meydana gelen tüketim ve üretim sürecinde veyahut nihai aşamasında oluşan sıvı, gaz ve katı gibi maddelerin çevreye verdiği negatif etkiler olarak açıklanmaktadır. Ekonomistler tarafından yapılan bu açıklamadan farklı olarak İngiliz ekonomist Alfred Marshall, çevre kirliliğine farklı bir bakış getirmiştir. Literatüre "Dış Etkiler" veya "Dışsallıklar"² kavramı çerçevesinde çevre kirliliği kavramını eklemiştir.

Çevre kirliliği türleri genel olarak hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, ormanların tahrip edilmesi, çölleşme ve biyoçeşitliliğinin (BD) azaltılması şeklindedir.

Hava Kirliliği

Hava, atmosferde bulunan çeşitli gazların bileşiminden oluşmaktadır. Bu gazlar ikiye ayrılmaktadır. Birincisi, oranı değişenlerdir. Bu gazlar karbondioksit ve su buharıdır. Bu gazların oranlarını değişmesi atmosferdeki doğal dengeyi bozmaktadır. Bu bozulma durumu, başta insan sağlığı ve diğer canlı çeşitlerine olumsuz etkilemektedir. İkincisi, oranı değişmeyenlerdir. Bunlar %78 ile azot, %21 oksijen geri kalan %1 ise kripton, helyum, neon, hidrojen, argon ve ksenon (serbest halde dolaşan gazlar)’dur. Atmosferde,

² Dışsallık kavramı, bir üretici veya tüketicinin ekonomik faaliyeti sonucunda bu faaliyetin diğer üretici veya tüketicileri karşılıksız olarak etkilemesi “fayda” veya “zarar” olarak tanımlanmaktadır. Ekonomi biliminde bu tür dışsal etkilerin olumsuzluğu durumunda çevre kirliliği meydana gelmektedir (Savaşan, 2019: 227).

havadaki yabancı maddelerin (gaz, toz, koku, duman ve su buharı vb.) hava karışımını değiştirerek ekolojik dengeyi ve insan sağlığını bozarak olumsuz yönde etkilemesine hava kirliliği olarak tanımlanmaktadır (Akyüz, 2020: 52). Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına göre hava kirliliği; trafik egzozları, endüstriyel bacalar, atıkların açıkta yakılması, elektrik üretimi, tarımsal uygulamalar, çöl tozu, evsel yakıtlar ve diğer birçok kaynağın yol açtığı sıvı damlacıklar, katı atık parçacıklar ve gaz karışımının havada olması şeklinde açıklanmıştır (WHO, 2021).

Hava kirliliğine sebebiyet veren emisyonlar bulunmaktadır. Bunlar, birincil ve ikincil kirleticilerdir. Birincil kirleticiler; karbon monoksit, partiküller, hidrokarbon ve sülfür dioksitten meydana gelmektedir. Diğer kirleticiler ise, ilk sıradaki emisyonlar arasında gerçekleşen etkileşimden meydana gelmektedir. Öte yandan, hava kirliliğinin gerçekleşmesine yol açan başka etkenlerde bulunmaktadır. Bunlar: sanayi, ulaşım, yakıt tüketimleri, bakteri, virüs ve mantarlar, endüstri kuruluşları, termik santraller, motorlu taşıtlardan çıkan gazlar ve yangınlardır (EEA Glossary, 2004; Öztürk, 2021: 8) Ayrıca hava kirliliğine yol açan unsurlar, yapay ve doğal unsur olarak açıklanabilir. Yapay unsura insanların emisyonu neden olduğu, motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları ve ısınmada kömür oranı yüksek kömür kullanımı örnek verilebilir. Doğal unsur ise doğanın kendi kendine sebep olduğu emisyon türüne denilmektedir. Örneğin yanardağlar, yıldırım düşmesi ve kum fırtınaları vb.

Havada bulunan zararlı gazların çoğalması, iklim değişikliğine, ekolojik kalitenin bozulmasına ve insan sağlığına ciddi etkiler oluşturmaktadır. Atmosferdeki kirlenmenin yükselmesi sonucu, küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel ısınma; buzulların erimesine, deniz yüzeyinin artmasına, çoğu oranda tarım alanlarının sular altında olmasına ve iklimlerin değişmesine yol açmaktadır. Bunun yanında hava kirliliğine yol açan bu gazlar istenilen seviyede olmaması ozon tabakasının incelmeye sebebiyet vermektedir. Bu inceleme ile canlı varlıkların doğal dengesini bozan morötesi ışınların yıkıcı etkileri daha tehlikeli hale gelmektedir. Tüm ülkeler için önemli bir çevre sorunu olan hava kirliliğine evrensel düzeyde önlem alınması gerekmektedir. Aksi takdirde hiç istenmeyen yıkıcı sonuçlarla yüzleşilebilir³ (Türküm, 1998: 166).

³ Örneğin, Londra'da 1952 tarihinde bir hafta içinde gerçekleşen hava kirliliği, 4000 kişinin ölümüne sebebiyet vermiştir.

Su Kirliliği

İnsanoğlunun yaşadığı süre boyunca zorunlu ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu zorunlu ihtiyaçların en önemlilerin başında su bulunmaktadır. Su, bir oksijen atomu ile iki hidrojen atomunun karışımı ile oluşan bileşiktir. Su, yaklaşık olarak dünyamızın üçte ikisini oluşturmaktadır. Bu suların büyük bir bölümü okyanuslarda, denizlerde, yeraltı sularında, buzullarda, akarsularda ve göllerde olduğu için tuzludur ve içilmemektedir. Dünyadaki tatlı su miktarı tüm su miktarının sadece %2,5'ini kapsamaktadır. Tatlı su miktarı içindeki içilebilir nitelikteki su oranı yalnızca %1'dir (İnançlı, 2018: 36). İçilebilir nitelikteki suyun az miktarda olması bununla birlikte ayrıca nüfus artışı, küresel ısınma, kentleşme, sanayileşme ve ekonomik büyüme gibi unsurlar tatlı su kaynaklarının gelecekte sürdürülebilirliği konusunda ciddi endişeler oluşturmaktadır (Walker vd., 2011: 25). Tatlı su kaynaklarının sürdürülebilirliği konusunda alınacak önlemler; suyun tasarruflu ve etkin kullanılması, suyun kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi ve suyun aşırı kullanımı ve amaç dışı kullanımının önüne geçilmelidir (Menteşe, 2017: 386).

Son yıllarda dünyada hanehalkının bilinçsiz tüketimi sonucunda çevreye döktüğü atıklar, fabrikalardan denize dökülen kimyasal malzemeler ve daha birçok suda çözünmeyen ve suyu kirleten etkenlerin olduğu göze çarpmaktadır. Su kirliliği günümüzde daha çok artmasına rağmen göz ardı edilen bir çevre problemidir. Söz konusu kirlilik, yeryüzündeki okyanusların, tatlı suların, denizlerin, kıyı alanların, akarsuların, göllerin, yeraltı sularının kirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanımlamaya göre su kirliliği, organik, biyolojik, inorganik, radyoaktif maddeler gibi istenmeyen zararlı maddelerin su kaynaklarının kullanılmasını olumsuz şekilde etkileyerek suya karışmasıdır. Bu olumsuz etkilenme sonucunda suyun niteliği kötüleşmektedir. Suyun niteliğinin bozulması, su kullanımının engellenmesine veya kısıtlanmasına ya da ekolojik dengesizliğe yol açmaktadır (Türküm, 1998: 67; İnançlı, 2020: 36).

Toprak Kirliliği

Hava koşullarının değişimi ile kayalardan küçük parçalara ayrılan, bitkilerin büyüüp gıda ürünü haline geldiği, içinde ve üzerinde tüm canlıların yaşamlarını sürdüğü ve dünyanın en üst katmanında bulunan tabakaya toprak denilmektedir. Toprakta tıpkı su ve hava gibi vazgeçilmez bir unsurdur. Toprak, beşeri gelişmenin ana temasının oluşturulmasına katkı sağlamakta ve toprağın korunması-kullanımı birey refahı ile

yakından bağlantısı vardır. Çeşitli insan müdahalesi ile toprağın fiziksel, jeolojik, biyolojik ve kimyasal yapısında bozulmaların olmasına toprak kirliliği olarak ifade edilmektedir. Fazla ve yanlış miktarda tarım ilaçları kullanımı, yanlış tarım tekniklerinin tercih edilmesi, gübrenin bilinçsiz kullanımı ile meydana gelen kimyasal atıkların birikmesi toprak kirliliğine yol açmaktadır (Karaca ve Turgay, 2012: 15).

1900'lü yılların başında ivme kazanan sanayileşme ile birlikte sanayi kesimindeki faaliyetler, hızlı nüfus ve kentleşme artışına paralel olarak toprak kirliliğinin artması üretken toprak alanlarının verimliliğini azaltmıştır (Menteşe, 2017: 385). Bunun yanında toprak kirliliği sonucunda üretilen mahsuller, insan ve hayvan sağlığını olumlu yönde etkilememektedir. Hatta söz konusu kirlilik toprakta içinde yaşayan mikroorganizmalara da zarar vermektedir. (Rodríguez - Eugenio vd., 2018). Toprak kirliliği daha çok ekilebilir arazinin azalması, ormansızlaşmanın artması, sanayileşmenin genişlemesi, aşırı otlatmanın olması, mera ve çayırların bilinçsiz kullanımından kaynaklanmaktadır (Mittal ve Mittal, 2013: 2).

Ormansızlaşma ve Çölleşme

UNFCCC, ormansızlaşma (deforestation) kavramını, ormanlık bölgelerin doğrudan insanoğlu tarafından, ormansız bölgelere dönüştürülmesi olarak nitelendirilmektedir (UNFCCC, 2001). Genellikle bu değişimler, ormanlık bölgelerin yerleşim yerleri, tarım veya mera alanları olarak gerçekleşmektedir. Söz konusu ormansızlaşma, birçok faktöre yol açmaktadır. Ülkelerin şartlarına göre bu faktörler aynı olmayabilir. Örneğin, otlatma, kaçak kesimler, hayvancılık, yangınlar, ormanların tarım arazilerine dönüştürülmesi ve sosyal baskı, hem ormansızlaşmanın hem de orman bozulmalarının ana sebeplerindendir. Ormansızlaşma, küresel ısınmaya neden olmaktadır. Başka bir ifade ile atmosferdeki sera gazlarının yükselmesi, küresel ısınmayı olumlu etkilemektedir. Bu durum, küresel ortalama sıcaklıkta net artış demektir. Ayrıca ormansızlaşma sel, erozyon, su taşkınlarını artırmakta ve toprak verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Aras, 2022: 18-19).

Ormansızlaşma ile ilgili genel bir değerlendirme yapılırsa ormanların insana, su kaynaklarına, toprağa ve iklime sağladığı yararlar dikkate alındığında ormanların yok olması geri dönüşü olmayacak kadar ağır sonuçlara yol açabilir. Ormanların yok olması sera etkisini artırmaktadır. Çünkü ağaçlık alanların yok olması, bu bölgede depolanan

karbondioksit gazının tekrar atmosfere salınması demektir. Dünya’da hayvan ve bitki türlerinin %70’i ormanlık bölgelerde yaşadığı belirtilmektedir. Ormansızlaşmanın artması, ormanlık bölgelerde yaşayan türlerin yok olması ile sonuçlanabilmektedir. Bu durum, ayrıca biyoçeşitliliği de azaltmaktadır (Devecioğlu vd., 2019: 119).

Ormansızlaşmanın yanında çölleşmede çevre kirliliğine neden olan faktörlerden biridir. Çölleşme, insanın dünyadaki ekosistem ve toprak üzerinde oluşturduğu en büyük etkenlerden biridir. Bu kavramın birkaç farklı tanımı olmakla birlikte genellikle şöyle tanımlanmaktadır; kurak ve yarı-kurak iklim bölgelerinde, beşeri faaliyetler sonucunda doğal bitki örtüsünün tahrip edilerek toprak erozyonunun oluşmasıdır. Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesine göre çölleşme, iklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri gibi etkiler neticesinde, toprağın bozulma süreci olarak ifade edilmiştir. Kısacası, toprağın susuz kalması ve çoraklaşmasına çölleşme denilmektedir (UNCCD, 1995; Türkeş, 2012: 17; Rodrigues do Nascimento, 2023).

Çölleşmenin birçok nedeni bulunmaktadır. Bunlar; bitki örtüsündeki değişim, su kaynaklarının fazla kullanımı, aşırı nüfus artışı, kuraklık, aşırı otlatma ve yanlış sulama ve tarım uygulamalarıdır. Meydana gelen bu gibi nedenler, ülkelerin kalkınma süreçlerini bozmaktadır (UN, 1987: 17). Bu husus, ülkeler için ekonomik boyutu ile birlikte sosyal ve çevresel boyutları ile sürdürülemez bir duruma yol açmaktadır.

Biyçeşitliliğinin Azaltılması

Çevre kirliliğinin diğer önemli türlerinden biri de BD’nin azaltılmasıdır. BD kavramı, bir bölgede bulunan tüm farklı yaşam türlerinin toplamını içermektedir. Bu bölgede büyüyen çimenler, ağaçlar, hayvanlar ve bitkiler hatta hayvan ve bitkiler üzerinde yaşayan bakteriler BD’yi oluşturmaktadır. Tüm bunlar bir ekosistem oluşturmak için birlikte yaşamaktadır. Fakat iklim değişikliği, aşırı avlanma, kent nüfusunun artması, küresel ısınma ve sanayileşme gibi unsurlar canlı türlerinin yok olmasına neden olmakta bu durum BD’yi olumsuz etkilemektedir.

Çevre kirliliğinin yol açtığı ortak sorunlardan biri BD kaybıdır. BD, hem sürdürülebilir bir çevre için hem de günümüz ve gelecek nesiller için oldukça önem teşkil etmektedir. Türler içindeki genetik çeşitliliğin temin edilmesi ancak aynı olmayan toplulukların korunmasıyla gerçekleşmektedir. Söz konusu biyolojik çeşitliliğin bozulmaması, tür çeşitliliğinin sağlanma ile gerçekleşebilmektedir. Fakat dünyanın içinde bulundurduğu

farklı türler, ülkeler ve kıtalar arasında aynı olarak dağıtılmamıştır. Bu sebepten dolayı, tür çeşitliliğini tanımlayan faktörler karmaşık bir döngüye sahiptir. Günümüzdeki BD, 3,5 milyar yıllık bir dönüşümün sonucunda meydana gelmiştir. Tüm insanlığın, doğal kaynakları aşırı tüketmesi ile çevresel kalite de bozulmalar oluşmakta, bu durum ağır bir biçimde doğal ekosistemi olumsuz etkilemekte ve sonuç olarak ülkeler açısından sürdürülemez bir büyümeye yol açmaktadır (WWF, 2023).

1.3. Çevre Sorunlarının Nedenleri

İnsanoğlu, yükselen yaşam standartlarının iyileştirmek için gelişen teknolojiden yararlanarak yaşamını sürdürdüğü çevre ile sürekli bir mücadele içindedir. Bu durum çevrenin değişimine yol açmaktadır. Bu kapsamda, insanların yaşadığı ortamda meydana gelen tüm olumsuzluklar çevre sorunları olarak değerlendirilmektedir. Çevre sorunları, günümüzde sıkça gündemde olan ve kullandığımız bir kavram olarak görülmektedir (Alım, 2006: 600). Sanayi devriminde sonra özellikle nüfusun, teknolojinin ve kentleşmenin artması çevreyi olumsuz etkilemeye başlamıştır. Meadows ve diğerlerinin 1972 yılında yayınladıkları “Büyümenin Sınırları - Limits to Growth” adlı raporlarında, sanayileşme, gıda üretimi, kirlilik, nüfus artışı ve doğal kaynak kullanımının artması durumunda yüzyıl sonunda büyüme seviyesi gerekli sınırları aşacak, hem sanayi kapasitesinde hem de nüfus artışında aniden azalışlar yaşanacaktır (Meadows vd., 2022: 126). 19. yüzyıl öncesinde Batı Avrupa ülkelerinde ilerleyen çevre sorunları, tüm dünya ülkelerinde gerçekleşmeye başlamıştır (İnançlı, 2018: 33). Günümüzde ise çevre üzerinde baskı son derece artmıştır. İnsanlar, çevreyi son yarım yüzyılda tüm insanlık tarihinden daha fazla tahrip ederek çevre sorunlarının daha çok artmasına neden olmuştur.

Çevre sorunlarına yol açan etkenler birbiriyle çok yakın ilişkilidir. Bu sorunlar, beşeri kaynaklı faaliyetlerden olabileceği gibi kendisine has doğal olaylardan dolayı da meydana gelebilmektedir. Bu çalışmada doğal olaylardan ziyade beşeri kaynaklı etkenler açıklanacaktır. Bu etkenler kentleşme ve nüfus artışı, sanayileşme ve ekonomik büyüme, küreselleşme ve teknolojik gelişmelerdir.

1.3.1. Kentleşme ve Nüfus Artışı

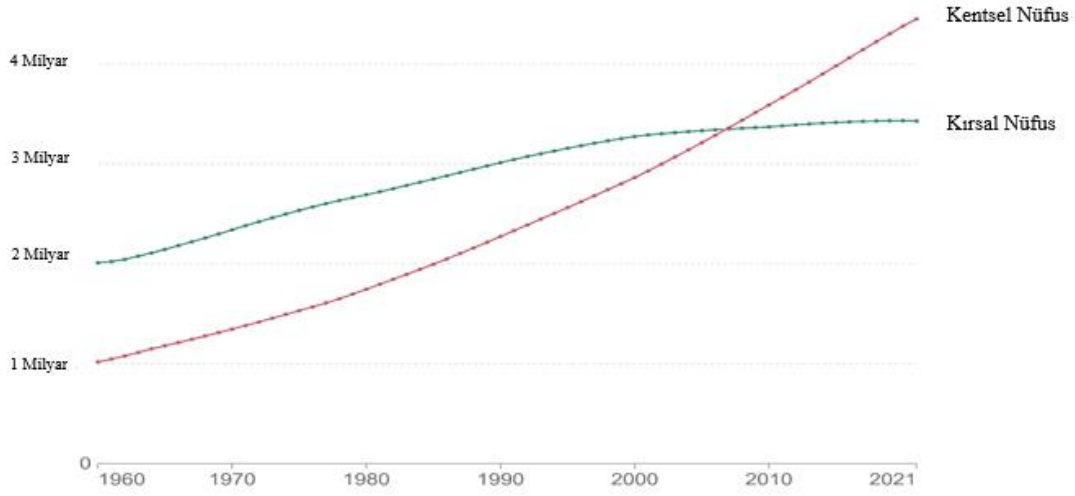
Kentleşme olgusu, kentte ikame eden nüfusun ve kent sayılarının süreç içerisinde devamlı artması olarak tanımlanmaktadır (Türküm, 1998: 171). Lee ve diğerlerine göre (2006)

kentleşme, kent bölgelerindeki alanların veya toplam nüfusun süreç boyunca artışıdır (Lee vd., 2006: 150). Kentleşme, birtakım yollar ile çevre kirliliğini artırmada önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bu olgu, ekolojik etki bakımından arazi dönüşümünün en önemli süreçlerinden birini temsil etmektedir. Bu çerçevede kentleşmedeki artış oranı, nüfus ve ekonomik kalkınma ile yakından ilişkilidir (Bounoua vd., 2015). Kentlerdeki sanayileşmenin artması istihdam olanaklarına, yeni tesislerin ve fabrikaların kurulmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum ayrıca bireylerin kırsal alanlardan kentlere doğru yerleşmesine zemin hazırlayarak kentsel nüfusu artırmaktadır. Kentsel nüfusun artması ulaşım, altyapı, iletişim, eğitim, sağlık ve çevre hizmetlerine daha çok yatırım yapmaya gerektirmektedir. Özellikle çevre kalitesi açısından bakılırsa, kentleşme sonucunda evlerdeki enerji talebi artmaktadır. Isınma amacı ile kullanılan yenilenemez enerji talebinin artması enerji tüketiminden kaynaklanan karbondioksit salınımı artırarak çevre kirliliğini artırmaktadır.

Kentleşme ile şehirlerdeki nüfusun artması çarpık kentleşmeyi ortaya çıkarmıştır. Bu kentleşme sonucunda meydana gelen betonarme yapılanmalar yüksek düzeydeki ısınma aracılığı ile iklim değişikliğine yol açmaktadır. Kentleşmeyle bitki ve hayvanların yaşadığı ormanlık alanlar yerleşime açılmaktadır. Bu durum doğal kaynak talebini artırmakta ve artan doğal kaynak talebi, hava kirliliğine neden olmaktadır. Hava kirliliği de toprak ve su arzı eksikliğine maruz kalmaya yol açmaktadır (Ulusoy ve Vural, 2001: 8-14). Söz konusu kentleşme olgusu çevre kalitesinin olumsuz etkilemesinin yanında hastalıklara, suçlara, yoksulluğa, bireylerde strese ve kira fiyatlarının artışı gibi çeşitli sosyal, ekonomik ve sağlık etkileri de bulunmaktadır.

Grafik 1’de kentsel ve kırsal alanlarda yaşayan nüfus gösterilmektedir. 1960 yılında kırsal nüfus, kentsel nüfusun iki katıdır. Fakat 2000’li yılların başında bu sayı eşitlenmiştir. 2000’li yıllardan itibaren kentsel nüfus, kırsal nüfusu geçmiştir. 2021 yılında kentsel alanlarda yaşayan insan sayısı ile kırsal alanlarda yaşayan insan sayısı arasındaki fark, 1 milyar kişinin üstündedir ve bu fark kentsel nüfusun lehinedir. Kent nüfusunun sürekli artması, sözü edilen çevre sorunlarının artmasına yol açmaktadır.

2021 yılı itibarıyla dünya nüfusunun 3 milyardan fazlası kentsel alanlarda yaşamaktadır. Bu yükselişin sürmesi halinde 2050 yılıyla birlikte dünya nüfusunun 8 milyar artacağı beklenmektedir. Dünya nüfusunun (6,7 milyar), kırsal alanlarda yaşayan insan sayısının (3,1 milyar) iki katından fazla olacağı öngörülmektedir (Ourworldindata, 2023).



Grafik 1: Dünyadaki Kentsel ve Kırsal Nüfus Sayısı (1960-2021)

Kaynak: Dünya Bankası, BM Nüfus Bölümünden alınan verilerden faydalanılarak oluşturulmuştur.

1900’lü yıllarda, tarımda yeni teknolojilerin gelişmesi ve sanayileşmenin artması dünya nüfusunu önemli bir şekilde artırmıştır. Nüfusun artması ile devasa şehirler kurulmuştur. Şehirlerdeki nüfusun artması ile sınırlı olan kaynakları yetersiz bırakmıştır. Ayrıca üretim ve tüketim sonucunda atıklar artmış ve doğal alanlar tahrip edilmiştir (Appannagari, 2017: 154). Günümüzde ise nüfus, çevre sorunlarının önemli bir konusudur. Nüfus artışı ile çevre bağlantısı; hava, su ve toprak kirliliği ve ormanlık alanların azaltılması gibi çevresel kalite göstergelerle ilişkilendirilmiştir. Bu kapsamda çevre unsuru, nüfus yükseldikçe üretkenliği azalan bir unsur olarak görülmektedir. Daha çok nüfus çevre kalitesinin düşen bir ürünüdür. Bu minvalde, artan nüfusun çevreyi baskılaması sonucunda özellikle ormansızlaşmaya yol açmaktadır. Bu durum, su, hava ve katı atık kirliliğinin en büyük nedenlerinden biridir. Çünkü artan nüfus, çevrenin özümseme kapasitesi üzerinde baskı oluşturmaktadır (Cropper ve Griffiths, 1994: 250). Ayrıca, daha çok nüfus yaşamın günlük temel ihtiyaçlarını temin etmek amacıyla doğal kaynakların olması gerekenden daha çok tüketilmesi anlamına gelmektedir. Bu tüketimin karşılanması için doğal çevrenin ekilebilir araziye dönüştürülmesi gerekmektedir. Yerleşim alanı veya tarım alanı için ormanlık alanların kullanılması ve tarım için kullanılan zirai ilaçlar yeni çevresel, sosyal ve sağlık sorunlara yol açmaktadır.

Yıllar	Dünya nüfusu	Yıllık Değişim (%)
2023	8.045.311.447	%0,88
2025	8.191.988.453	%0,90
2030	8.546.141.327	%0,82
2035	8.879.397.401	%0,74
2040	9.188.250.492	%0,65
2045	9.467.543.575	%0,56
2050	9.709.491.761	%0,47

Tablo 1: Dünya Nüfus Tahmini (2023-2050)

Kaynak: Worldometer (2024), verilerden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 1’de 2023-2050 yılları arası dünya nüfusunun tahmini artışı ve yıllık değişimi gösterilmektedir. Yapılan 5’er yıllık beklentilere göre Dünya nüfusunun gelecek yıllarda giderek artması beklenmektedir. 2023 yılında yaklaşık 8 milyarı geçmesi öngörülen Dünya nüfusu 2030 yılında yaklaşık 8 buçuk milyarı geçmesi tahmin edilmektedir. 2040 yılında yaklaşık 9 milyarı geçmesi beklenen Dünya nüfusu, 2050 yılında ise yaklaşık 9,7 milyarı aşması tahmin edilmektedir. Diğer yandan tablonun yıllık değişim sütununa bakıldığında, yıllık değişim artış oranları her geçen yıl bir önceki yıla göre azalarak arttığı söylenebilir. Söz konusu bu varsayımlar dikkate alındığında önümüzdeki yıllarda çok az bulunan kaynakların daha da azalması sonucunda çevre kirliliği artacak bununla beraber iklim değişikliği ve küresel ısınmada istenmeyen seviyelere ulaşacaktır.

1.3.2. Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme

İnsanoğlunun varlığından itibaren toplumların çevre kalitesi üzerindeki etkisi sürekli devam etmiştir. Avcılık ve toplayıcılıkla meşgul olan insanoğlu, tarımın keşfedilmediği süreçte yalnızca yaşamını idame ettirebilmek amacıyla doğal yaşam alanına çok müdahale etmemiştir. Tarımın keşfi ile birlikte üretim yapabilme ve toprağı işleme olanağı meydana gelmiştir. Bu süreçten sonra insanoğlu, toprak yoluyla doğal yaşam alanına karışmaya başlamıştır. İnsanoğlunun bu dönemde çevre üzerindeki yaptığı tahribatı doğal yaşam kendisi yenileyebilmiştir. Fakat sanayi devriminden sonra doğal yaşama verilen tahribat çok tehlikeli boyutlara ulaşmıştır (Sulak, 2018: 118; Yıldız ve

Bostan Göktürk, 2019: 218). Çünkü insanlar endüstri faaliyetleri ile doğal yaşama hâkim olmak istemişlerdir.

Endüstri faaliyetleri sonucunda insan gücü yerine daha çok makine gücü tercih edilmiştir. İnsanlar kullandığı makineler ile daha fazla enerji ve hammadde kullanarak daha fazla üretim yapmaktadır. Bu süreç sanayileşme sürecini hızlandırmıştır. Sanayileşme ile gelir artışı meydana gelmiştir. Gelirin artması bireylerin refah seviyelerini olumlu etkilemiştir. Refah seviyesinin artması demek ülkelerin ekonomik büyümelerinin de yükselmesi anlamına gelmektedir (Tamboğa, 2019: 70). Ekonomik büyümeyle genişleyen ülke ekonomileri, ölçek etkisi ile enerji üretimi başlangıç seviyesinden daha çok yükselmektedir. Bu durum çevresel kaliteyi olumsuz etkileyerek çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Kurumların ölçek büyüklüklerinde gerçekleşen yükselişler, daha çok hammadde kullanımına yol açmaktadır. Sonuç olarak daha fazla sanayi atığı, kirliliği artırmaktadır. Bunların birlikte fabrikalarda kullanılan doğal gaz, kömür ve benzin gibi fosil yakıtlar, havada kirliliği önemli derecede yükseltmektedir. Bu yakıtların kullanımı CO2 emisyonunu artırmaktadır. Bu emisyonun artması sera etkisine neden olmaktadır. Bu etki küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir (Yıldız ve Bostan Göktürk, 2019: 218). Diğer yandan firmalar, ölçek büyükleri ile birlikte üretim yapısında birtakım değişikliklere gidebilirler. Örneğin çevreyi dikkate alan çevre dostu teknolojilere doğru bir üretim sürecine yönelebilirler. Bu durum çevre kalitesini çok önemli etkilemektedir. Ekonomik büyüme ile birlikte firmalar, AR-Ge'ye yeterli maddi kaynak ayırabilmektedir. Bu sayede çevresel kaliteyi dikkate alan yeni teknolojilerin gelişimi önü açılarak çevre kirliliğinin düşmesine katkı sağlanabilmektedir (Değer ve Pata, 2017: 34).

1.3.3. Küreselleşme

Küreselleşmenin çevre kirliliği ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Küreselleşme sayesinde ülkelerin küresel pazara entegrasyonu hızlanmıştır. Bununla birlikte küreselleşme hem ekonomik büyümeye ivme kazandırmış hem de insan yaşamını sosyal, ekonomik ve çevresel yönleriyle etkilemiştir (Shahbaz vd., 2015). Küreselleşmenin tatmin edici tanımını vermek zor olmakla birlikte genel olarak şöyle tanımlanmaktadır: Uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde kurumların inşa edilmesini ve sosyal, politik, teknolojik, ticari, ekonomik, finansal ve ekolojik süreçlerin etkileşimini

kolaylaştırması olarak ifade edilmektedir (Rennen ve Martens, 2003). Küreselleşmenin çevre kirliliğini azaltmaya veya artırmaya yönelik görüşler bulunmaktadır. Küreselleşmenin çevre kirliliğine neden olduğunu savunanlar (Shahbaz vd., 2019), küreselleşme ile birlikte ticari serbestleşmenin artacağını bunun da çevresel kirliliğe neden olacağını belirtmektedir (Damania vd., 2003). Başka bir ifade ile küreselleşme, ekonomik büyümeyi desteklemekle birlikte çevre politikalarının zayıf olduğu birçok gelişmekte olan ülkede doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır (Cole, 2006; Copeland ve Taylor, 2004). Dahası küreselleşme nedeniyle artan ekolojik baskılar ekilebilir arazi miktarındaki azalmaya, ekosistemin değişmesine, çevresel atıklar, biyo-çeşitlilik kaybı ve kirlilik gibi çevresel problemlere yol açmıştır (Panayotou, 2000). Diğer yandan küreselleşmenin çevresel kaliteyi yükselttiğini savunanlar, ülkelerin daha yüksek ekonomik büyüme düzeyine ulaşmasıyla çevre kirliliğine neden olmayan çevre dostu teknolojileri daha fazla kullanacaklarını belirtmişlerdir (Stern, 2004). Bu durum çevresel kaliteyi artırmaktadır.

1.3.4. Teknolojik Gelişmeler

Teknolojik yenilikler ve gelişmeler çevre kalitesinin bozulmasına neden olan iktisadi durumdur. Yeni teknolojiler ile daha fazla kaynak kullanımı artırmıştır ve bu durum üretimi daha fazla yükseltmiştir. Üretimin artması kişi başına düşen tüketimi artırarak çevre kirliliğini olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte teknolojik gelişme ile üretim maliyetlerindeki azalışlar, teknolojik yeniliğin öncesi duruma göre hem daha fazla üretim hem de daha ucuza üretilebilir mallar oluşmuştur. Bu durum bireylerin mal ve hizmetlere daha kolay ulaşmasının yolunu açmıştır. Tüketim yapan birey sayısı yükseldikçe çevre kirliliği de artmaktadır. Örneğin, önceki dönemlere göre toplumlarda daha fazla kişi araba sahibi olmuştur ve bu durum havaya salınan egzoz dumanını artırarak hava kirliliğini yükseltmiştir.

Öte yandan çevre kirliliği ile mücadele etmede, teknolojik yenilikler ve gelişmelerin çok önemli rolü bulunmaktadır Çünkü teknolojik yenilikler, çevresel iyileştirmeleri önemli derecede mümkün kılan teknolojik ve teknolojik olmayan değişikliklerin bir birleşimidir. Teknolojik yenilik, hem ülkelerin verimli enerji üretim teknolojilerini benimsemesine hem de karbondioksit salınım miktarlarını azaltmasına katkı sağlamaktadır (Aydin vd., 2023a; Aydin vd., 2023b). Küresel İnovasyon Endeksi (2021) tarafından hazırlanan bir

raporda, 2019 yılında teknolojik yenilikler %8,5 yükselirken, yenilenebilir enerji yatırımları da ortalama %17 yükselmiştir (Raghutla ve Chittedi, 2023). Teknolojik yenilikleri hızlandırmak yeşil bir ekonomiye doğru ilerlemek için büyük bir etki sağlamaktadır. Yeşil bir ekonomi için hem endüstri yeniden yapılandırılmalı hem de teknolojiler daha yenilikçi bir şekilde yapılmalıdır. Bununla birlikte teknolojik yeniliklerin üç boyutu vardır. Bunlar hedefleri, mekanizmaları ve etkileridir. Hedefler; ana odak noktasını, mekanizmalar; hedefe değişiklik getirme yöntemlerini, etkiler; çevresel koşullar üzerindeki etkileri ifade etmektedir (OECD, 2023). Teknolojik yenilikler ve gelişmeler, çevre üzerindeki etkileri minimuma düşürmekte ve kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Aydın vd., 2023a). Bu kapsamda Avrupa Birliği'nin 8. Çevre Eylem Programı, sürekli yenilik ve yeni zorluklara uyum sağlama ile yenilenebilir bir ekonomiye geçişi hızlandırmaktadır. Bu geçiş ile Avrupa Yeşil Mutabakatının çevre ve iklim eylemi hedeflerini desteklediği görülmektedir. Ayrıca teknolojik yenilikler, şirketlerde maliyetlerin düşmesine katkı sağlar, yeni büyüme fırsatlarına temel oluşturur ve müşteriler arasındaki itibarı yükseltmektedir. Bundan dolayı teknolojik yenilikler, ekonomi ve toplum üzerinde olumlu bir etki oluşturmaktadır. Bu etki çevreyi korumak için güçlü bir özelliktir (Europa, 2023).

1.4. Sürdürülebilir Çevre

Çevre sorunları, sürdürülebilirlik tartışmalarının meydana gelmesinde ve incelenmeye konu olmasında en önemli etkenlerden biridir. Ekonomik faaliyetler olarak ifade edilen üretim aşaması ve sonrasında meydana gelen atıklar ve üretim sırasında kullanılan girdiler doğrudan çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Doğanın kendini yenileme ve atıkları özümseme düzeyini geçtiği yerde bu etkinin boyutu artmaktadır. Bundan dolayı sürdürülebilir çevre için akla yatkın ve işlevsel olarak girdi ve çıktıların oluşturduğu etkinin, bu düzeyin limitinde olması gerekmektedir. Fakat son dönemlerde nüfusun artması, sanayileşmenin yükselmesi ve teknolojinin gelişmesi gibi faktörler ile birlikte doğal kaynaklar tükenme aşamasına gelmiştir. Ayrıca yenilenemez kaynaklarının kendini kendini onarabilme kapasitesi bulunmamaktadır. Bu yüzden gerçek anlamda sürdürülebilir çevrenin oluşumu sağlanamamaktadır. Bu kapsamda yenilenemez kaynaklar yerine yenilenebilir kaynakları aynı oranda tüketilerek sözde sürdürülebilirlik (quasi-sustainability) gerçekleştirilebilir (Daly, 2007: 57).

Latince “sustinere” kelimesinden meydana gelen ve İngilizce karşılığı “sustainability” olan sürdürülebilirlik kavramı ayakta kalmak, dayanmak ve devamlılık anlamlarına gelmektedir (Onions, 1964: 2095). Söz konusu sürdürülebilirlik kavramının çeşitli tanımları bulunmaktadır. WWF, (2012: 12)’ye göre sürdürülebilirlik, bir yaşam şeklinin devamlı olarak sürdürülmesidir. Genel bir ifade ile sürdürülebilirlik, doğada bulunan sınırlı kaynakların aşırı, dikkatsizce ve acımasızca tüketilmesinden ziyade bu kaynakların daha dikkatli ve aşırıya kaçmayan bir şekilde kullanımınıdır. Bu kavram, çevreye verilen olumsuz etkinin en aza gerekirse sıfıra düşürülmesi amacını taşımaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı sürdürülebilir ekonomiyi, sürdürülebilir çevreyi ve sosyal sürdürülebilirliği kapsamaktadır. Sürdürülebilir ekonominin temelinde üretim ve tüketim olarak iki değişken bulunmaktadır. Bu iki değişkende son yıllarda optimal düzeye eriştiği görülmektedir. Bununla birlikte sanayileşmenin ve hızlı nüfusun artması sürdürülebilir ekonomi adına önemli bir dezavantaja yol açmaktadır (Des Jardins, 2006). Bu sürdürülebilirliğin sağlanması çevresel anlamda gerçekleşecek sürdürülebilirlik ile oluşabilir. Sonuç olarak ekonomik anlamda yapılan bütün işlemler, kaynakların kullanımı ve tüketimi olarak gerçekleşmektedir. Bundan dolayı sürdürülebilir ekonominin oluşması için başta çevresel manada bir sürdürülebilirlik olması gerekmektedir. Sürdürülebilir ekonominin yanında sosyal sürdürülebilirlikte önemlidir. Bu kavram, sürdürülebilir ekonomi ve çevre adına gerçekleştirilen tüm faaliyetlerin toplum üzerinde meydana getirdiği etkilerden oluşmaktadır. Sürdürülebilir çevre diğer adıyla sürdürülebilir ekoloji, birey ihtiyaçlarını karşılayan kaynakların korunması ve bireyleri olumsuz etkilememek amacıyla atıkların doğal kapasiteyi geçmemesidir. Başka bir tanıma göre söz konusu sürdürülebilirlik, tüm dünyanın yaşam destekleyici işlevlerinin bütünlüğünün sağlanması ve geliştirilmesi olarak açıklanmaktadır (Moldan vd., 2012: 6; Ulucak, 2015: 135). WWF (2012: 12)’ye göre sürdürülebilir çevre, faydalanılan kaynakların, sonraki kuşakların faydalanacağı kaynakların kapasitesine zarar vermeden kullanılmasıdır. Goodland (1995), insanoğlunun doğal kaynakları sürekli bir şekilde tükettiğini ve bu zaman içerisinde insanların doğal çevreye zarar verdiğini belirtmiştir. Toplumda yaşayan tüm bireylerin doğal kaynakları korumasını ve atıkların doğal kapasiteyi aşmaması gerekmektedir. Ayrıca var olan kaynaklarında ikamesi güç olduğundan dolayı yenilenme süreci oldukça yavaş olmaktadır.

OECD (2001)'e göre sürdürülebilir ekoloji, yenileme (regeneration), ikame edilebilirlik (substitutability), özümseme (assimilation) ve kaçınma (avoiding irreversibility) kriterleri olarak dörtte ayrılmaktadır. Yenileme kriteri, yenilenebilir doğal kaynakların etkin bir biçimde kullanılması gerekmekte ve bu kullanımın doğal kaynakların kendini yeniden yenileyebilme düzeyini aşmamasını içermektedir. İkame edilebilirlik kriteri, yenilenemez kaynakların etkin bir biçimde kullanılması gerekmekte ve bu kullanımın yenilenebilir doğal kaynaklarla ya da diğer sermaye çeşitleri ile yerine kullanabileceği düzeyde sınırlandırılmasıdır. Özümseme kriteri, doğal çevreye salınan emisyon miktarının doğanın özümseme kabiliyetini geçmemesi unsurudur. Kaçınma kriteri, insani faaliyetlerin çevreyi olumsuz etkileyerek geri dönüşü olmayan etkilerden kaçınılmasını ifade etmektedir (Ulucak, 2015: 110-111).

Yapılan bir çalışmada, sürdürülebilir çevrenin sağlanamamasının ele alındığı doksan dört farklı çalışma analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre sürdürülebilir çevrenin başarıya ulaşması için üç temel kriter belirlenmiştir (Howes vd., 2017). Bu temel kriterden ilki, çevresel bilinç ayrımı yapılmaksızın kamu ve özel faaliyetlerin, hükümet tarafından sunulan teşvikler ile destek verilmesidir. İkinci unsur olan sürdürülebilir çevre politikalarının, devletin öncelik alanlarında olması ve olduğu takdirde ise sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Son kriter olan üçüncü unsur, sürdürülebilir çevrenin hangi düzeyde önemli olduğunun tespit edilmesi, tespit edildikten sonra gereken yaptırımların gerçekleştirilmesidir. Bundan dolayı üçüncü unsurun sağlanması için sürdürülebilir çevrenin düzeyi tespit edilmeli ve hemen sonrasında bu düzeye göre gerekli yaptırımlar oluşturulmalıdır.

Ekolojik açıdan hayati önemi olan sürdürülebilir çevreyi ölçmede birçok farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu göstergeler şunlardır; Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi, Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi, Biyoçeşitlilik Göstergeleri, Ekolojik Ayak İzi ve Yük Kapasitesi Faktörüdür. Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi içeriği çok dar kapsamlı bir göstergedir. Çünkü çevresel bozulma açısından sadece CO2 emisyonlarını dikkate alır, diğer çevre kirliliklerini dikkate almaz. Bu endeksin dışında ekolojik sürdürülebilirliği çok daha iyi temsil eden Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi (Environmental Sustainability Index), Biyoçeşitlilik Göstergeleri (Biodiversity Indicators), Ekolojik Ayak İzi (Ecological Footprint) ve Yük Kapasitesi Faktörü (Load Capacity Factor) gibi çevresel kaliteyi ölçen yöntemlerde vardır. Bu kısımda biyoçeşitlilik, göstergeleri

açıklandıktan sonra ekonometrik analizlere daha uygun olan, yıllık olarak hesaplanan EAI (Ekolojik Ayak İzi) ve çevresel kaliteyi temsil eden YKF (Yük Kapasitesi Faktörü) detaylı bir şekilde incelenmiştir.

1.4.1. Biyoçeşitlilik Göstergeleri

Kısaca biyoçeşitlilik (BD) olarak tanımlanan biyolojik çeşitlilik göstergeleri, farklı türlerin çokluğunu ya da canlı organizmalardaki çeşitliliği göstermektedir. Yaşamak için gerekli olan madde ve şartlar; ekosistemi sağlayan abiyotik etkenler ile protista, bakteri, hayvan ve bitkiler tarafından sağlanmaktadır. Söz konusu bu tüm canlılara BD denilmektedir. Başka bir ifade ile BD, herhangi bir yaşam çevresindeki canlı türlerin ve bunlara ait genetik özelliklerin, yaşama ortamının ve bu yaşama ortamında meydana gelen ekolojik ilişkilerin çeşitliliğini ifade etmektedir (Çepel, 1997: 2). BD aslında ekolojinin ana odak yeridir. Biyolojik kapasite (BC)'nin korunması gelecek kuşak türlerinin yok olmasına ya da çeşitlenmesine yönelik riskleri düşürmek olarak da açıklanabilir (Pearce ve Barbier, 2000: 104).

BD, herhangi bir tür içindeki çeşitliliği açıklayan genetik çeşitliliği içermektedir. Bununla birlikte herhangi bir alan ya da bölgedeki türlerin farklılığı içeren tür çeşitliliğini ve karşılıklı etkileşimde bulunan organizmalar ile fiziksel ortamın meydana getirdiği mekân çeşitliliğini de kapsamaktadır. Bu çerçevede BD, üç kategoride incelenmektedir. BD, tek bir endeksten ziyade çok sayıda göstergenin birleşimiyle ölçülebilir. Biyolojik çeşitliliği hesaplamak amacıyla 22 farklı gösterge önerilmektedir. Söz konusu göstergeler aşağıda verilmiştir (Reid vd., 1993):

- ✓ Birim alan ve/veya yaşam ortamı başına düşen tür zenginliği (sayıca)
- ✓ Soyu tükenme riski olan türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Kaybolma riski ile yüzleşen kalan türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Yöreye ait türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Soyu tükenme riski olan yöreye ait türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Canlı türleri risk endeksi
- ✓ Sayısı artan ya da sabit kalan türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Sayısı azalan türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Tehdit altındaki korumaya alınmış türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Himaye altına alınmış yöreye ait türler (yüzde ya da sayı)

- ✓ Doğal alanı haricinde toplanmış tehdit altındaki türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Doğal alanı haricinde yaşayabilir sayıya sahip tehdit altındaki türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Bölgede yaşayan bireyler tarafından kullanılan türler (yüzde ya da sayı)
- ✓ Evcilleştirilmemiş türlerin yaşadığı bölge (yüzde)
- ✓ Evcilleştirilmemiş türlerin yaşadığı 1000 km²'den büyük bölge (yüzde)
- ✓ Tam koruma altındaki bölgeler (yüzde)
- ✓ Tarla ürünleri hayvancılık (yüzde ya da sayı)
- ✓ Geçen on yılda iyileştirilmiş tarım bölgeleri (yüzde)
- ✓ 30 yıl öncesine göre tarım ve hayvancılıktaki yükseliş
- ✓ 30 yıl öncesine göre tarım ve hayvancılığın çeşitliliğindeki yükseliş
- ✓ Tarım ürünlerinin benzerliği veya yüzde dağılımı

Yukarıda sayılan göstergelerde olduğu gibi BD çok detaylı ve incelenmesi gereken göstergelere dayalı bir ölçüm yöntemi olarak belirtilebilir. Ancak bu göstergelerden herhangi birinin daha önemli olduğu, ülkelerin politika yapıcılarına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlik BD küresel, bölgesel ve bölgesel olup olmasına göre değişim göstermektedir (Pearce ve Barbier, 2000: 106).

1.4.2. Ekolojik Ayak İzi

Dünya çapındaki büyük ekonomilerin temel faaliyetlerinin devamlılığı biyosfere bağlı olmaktadır. Söz konusu bu temel faaliyetlerin istikrarlı bir biçimde karşılanması çok önemlidir. Çünkü bu faaliyetlere yönelik temel gereksinimlere ait olan talep sürekli artmaktadır. Bu durum doğal kaynakların tükenmesine neden olmaktadır. Kaynakların ikame edilememesi küresel boyutta problem oluşturmaktadır. Bireylerin atık emisyonu ve kaynakları tüketme bakımından ekolojik talepleri doğanın sunduğu seviyeyi geçtiğinde bu ekolojik aşılma toplumun refahı için hayati bir hale gelmektedir. Bu amaçtan yola çıkılarak tüm dünya ekolojik sürdürülebilirlik unsurunu ön plana almıştır. (Ewing vd., 2010: 8). Ekolojik sürdürülebilirlikten ne kadar uzaklaşıldığının belirlenmesi için EAI kavramı ortaya çıkmıştır.

EAI temel yapısını “Gezeğin Taşıma Kapasitesi” kavramından almaktadır. Bu kavramın içeriği geniş olduğundan son zamanlarda sadece hava kirliliğini ilgilendiren karbon emisyonlarının yerine kullanılmıştır. Bu ayak izi, British Columbia

Üniversitesi'nde William Rees (1992) ve Mathis Wackernagel (1994) aracılığı ile beşeri faaliyetlerin ekolojik yapı üzerindeki etkilerini benzer bir toprak göstergesine dönüştürmek için oluşturulmuştur. Söz konusu kavram gezegenin yenilenebilir kaynaklar ve ekolojik hizmetleri sağlama becerisine olan insan talebini temsil etmektedir (WWF, 2012: 2). Ayrıca yararlanılan kaynakları üretmek amacıyla gereksinimi hissedilen verimli toprakların tüm bölgesini ve yerkürenin herhangi bir yerinde toprağın var olduğu alanda, belirtilmiş bir nüfus vasıtasıyla üretilen atıkları sindirmek amacıyla gereken toplam alanı açıklamaktadır. Yani EAI, ülkenin kaynak kullanımını ve atık dönüşümünü devam ettirmek amacıyla zorunlu olacak üretken toprak alanının toplamını ölçer (Wackernagel ve Rees, 1996: 9; Irshad ve Hussain, 2017). Başka bir açıdan EAI, çevresel sınırları ve insanoğlunun bunları aştığı miktarı göstermektedir (Charfeddine ve Mrabe, 2017). İnsanoğlunun çevre üzerindeki talep seviyesini ölçmek üzere yararlanılan EAI, ileriki kuşaklara sürdürülebilir ve katlanabilir bir çevre sağlama amacı taşımaktadır. EAI, doğanın talebini ve arzını araştırmaktadır. EAI hesapları, bir nüfusun doğaya olan talebi hakkında toplu bilgi üretmek için tasarlanmıştır (Wackernagel vd., 2004). Belirtilmiş bir nüfusun kullandığı doğal kaynakları üretmek amacıyla gereksinimi hissedilen ekolojik varlıkları (bitki bazlı gıda ve lif ürünleri, hayvancılık ve balık ürünleri, kereste ve diğer orman ürünleri, kentsel altyapı için gerekli bölgeler-yerleşim bölgeleri dahil) ölçmektedir. Başka bir ifade ile küresel hektar (kha)⁴ olarak ölçülen EAI, gezegen sayısı olarak da ölçülmektedir. Sözü geçen gezegen kavramı, herhangi bir yılda Dünya'nın biyolojik kapasitesini ifade etmektedir⁵ (Wackernagel vd., 1997: 2).

EAI; balıkçılık sahası ayak izi, karbon ayak izi, orman ayak izi, otlak ayak izi, tarım arazisi ayak izi ve yapılandırılmış alan ayak izi olmak üzere altı verimli üretim alanından oluşmaktadır. Bu bileşenlerden karbon ayak izi EAI'nin yarısından fazlasını içermektedir (Mancini vd., 2018; Pata, 2020). Arz tarafında ise bir ülkenin, bölgenin veya kentin biyokapasitesi, ekolojik varlıkların (tarım, otlatma, orman, balıkçılık ve yerleşim alanları) verimliliğini oluşturmaktadır. Ayrıca buzullar, çöller ve okyanuslar arz tarafına dahil

⁴ Küresel hektar, yaklaşık olarak bir futbol sahası büyüklüğündeki alana denktir. Detaylı bilgi için Bkz. <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/glossary/>.

⁵ Herhangi bir coğrafi alanın yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesine biyolojik kapasite denilmektedir. Bu kapasite, biyolojik olarak üretken su ve kara bölgelerinin bir ölçüsü olarak da ifade edilebilir (Galli vd., 2012: 6; Borucke vd., 2011: 4).

edilmemiştir. Bu alanlar hasat edilemez ise karbon salınımlarının ve atıkların mühim bir bölümünün emilmesi mümkündür (Kitzes ve Wackernagel, 2009: 2; GFN, 2021).

Bir ülkedeki insan faaliyetlerinin hava, toprak ve su gibi çevresel faktörler üzerindeki sonuçlarını EAI ortaya çıkarabildiğinden dolayı bu değişkenin daha uygun bir çevresel bozulma göstergesi olduğu söylenebilir (Charfeddine ve Mrabet, 2017). Ayrıca EAI göstergesi, insanoğlunun yol açtığı çevresel kirliliği, ekolojik yenileme düzeyi ile karşılaştırmaktadır (Solarin ve Bello, 2018: 35). Eğer toplam insan yükü ekolojik düzeyin içinde kalırsa, bireylerin doğal kaynakları kullanımı sürdürülebilir bir hal almaktadır. Bundan dolayı EAI, tüm bireylerin doğanın özümseme ve üretken miktarını ne kadar kullandığına bağlıdır. EAI toplamda altı temel varsayım üzerine inşa edilmiştir: (Wackernagel vd., 2002: 9266; Kitzes vd., 2007: 3).

- Bireylerin kullandığı kaynaklar ve meydana getirdiği atıkların izlenebilmesi mümkündür.
- Bu kaynakların azımsanmayacak şekildeki birçoğu ve atık stokunun mevcut hali gerekli olan biyolojik alan bakımından ölçülebilir. Ölçülemeyen atık ve kaynaklar değerlendirme dışında tutulmaktadır.
- Herhangi bir alan biokütlesine orantılı olarak ölçeklendirilmektedir. Bu oranlamaya global hektar denilmektedir.
- Tüm küresel hektarlar, herhangi bir yıl için eşit miktarda kullanılabilir biyokütle içermektedir. Bu alanlar, özel kullanımı kapsadığından insanların toplam talebini göstermektedir.
- Doğanın insanlara sunduğu arz ile insanın talebi karşılaştırılabilir.
- Ekosisteme olan talep, ekosistemin arzını aşabilir. Örneğin, insanoğlu ormanlık alanlardan ve balıkçılıktan elindekinden daha fazla BC'yi isteyebilir. Mevcut BC'yi, EAI'nin aşmasına ekolojik aşım (Ecological Overshoot) denilmektedir.

1.4.2.1. Ekolojik Ayak İzinin Ortaya Çıkışı

Çevresel kalitenin en önemli göstergelerinden biri olan EAI, son yıllarda dünyada sürdürülebilir çevrenin bir ölçüsü olmuştur. Bu kavram ilk olarak William Rees ve Mathis Wackernagel tarafından 1990'lı yıllarda yaptıkları çalışmalarla literatürdeki yerini almıştır. 1992 yılında Rees, ilk defa EAI'yi kapsayan çalışmasını yayınlamıştır. Daha sonra Wackernagel'in 1996 yılında yayınlanan doktora tezinde kavram ve hesaplama yöntemlerine ilk defa yer verilmiştir. Bu yılda birlikte yayınladıkları "Our Ecological

Footprint: Reducing Human Impact on the Earth” adlı kitap çalışmasında EAI ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki açıklanmış ve hesaplama yöntemlerine de yer verilmiştir. Bu sayede bu kavram hem genişletilmiş hem de yaygınlaştırılmıştır (Wackernagel ve Rees, 1996).

EAI, insanoğlunun biyosfer üzerindeki toplam talebini biyosferin yenilenme kapasitesi ile karşılaştırmaktadır. Başka bir ifade ile ekolojik sınırların oluşturulmasını ulaşılabilir bir duruma getiren ölçüm metodudur. Bu metotta, ekolojik sistemdeki kaynak arzı ve kaynak talebi denge koşullarını oluşturmak amacıyla ihtiyaç duyulan veriler, nicel rakamlarla gösterilmiştir (Wackernagel ve Galli, 2007: 1). Bu yöntem, kaynak yönetimi ve var olan teknoloji ile hem kullanılan doğal kaynakların üretimini hem de bu süreçte oluşturulan atığın yok edilmesi için gerekli biyolojik olarak verimli su alanını küresel hektar türünden göstermektedir (Tosunoğlu, 2014: 160-161; Aydın ve Turan, 2020).

EAI tüketim, üretim ve söz konusu alandaki insan nüfusunun büyüklüğünü kapsamaktadır. Özellikle küresel dünyada insan nüfusunun sürekli artması, çevresel kaliteyi yükseltme gerekliliğini bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu kapsamda EAI yöntemi hem yol gösterme hem de çevre kirliliği konusunda dikkat çekici özelliği ile literatürde geniş bir şekilde kabul görülüp kullanılmaktadır.

1.4.2.2. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması

EAI hesaplamaları, temelde iki unsura bağlıdır. İlki, hem tüketilen kaynakların hem de üretilen kaynakların çoğu izlenebilmektedir. Bu kaynak ve atık akışlarının büyük bir bölümü, söz konusu işlevleri gerçekleştirilebilmesi amacıyla ihtiyaç olan biyolojik olarak üretken bir alana dönüştürülebilir. Bu dönüşüme ikinci unsur denilmektedir. Bu iki unsur, EAI’nin kaynaklarının ne kadar tüketildiğini göstermektedir. Bununla birlikte EAI, dünya ortalama üretkenliğine sahip alanlar toplanarak hesaplanmaktadır. Ancak bu ayak izi, sürekli bir arazi parçası değildir (Wackernagel, 1998: 9). Bu ayak izi hesaplamalarında toplam arz kısmında o bölgenin BC durumundaki orman arazileri ve bu ormanların karbondioksit emisyonu tutma düzeyleri, hayvan otlatma alanları, balıkçılık sahaları, yerleşim bölgeleri, kentsel altyapı kapasite düzeyi ve tarımsal ekim bölgeleri gibi üretken alanlar yer almaktadır. Talep tarafında ise hayvansal üretimler, deniz ürünleri, orman ürünleri ve tarımsal ürünler gibi unsurlardan oluşmaktadır (Wackernagel ve Rees, 1996: 40).

2003 yılından itibaren kurumsal düzeyde GFN, EAI hesaplamaları için en geniş kapsamlı veriler sunmaktadır. Her sene yüz elliden fazla ülkenin BC'sini ve EAI'sini ölçmektedir. Ulusal Ayak İzi Hesapları, NFA⁶ adı altında yayınlamaktadır (Galli vd., 2012: 12; WWF, 2012: 38). Bu ayak izi hesaplamaları, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ve BM İstatistik Bölümü (UNSD) tarafından ulusal ve uluslararası verilerinden faydalanarak oluşturulmaktadır (Wackernagel vd., 2019: 272).

EAI hesaplamalarında, bireyler için yararlı kaynaklar sağlayan altı farklı alan dikkate alınarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar, karbon ayak sahası, tarım arazisi, ormanlık alanlar, balıkçılık ayak sahası, otlak alanları ve yapılaşmış alanlarıdır. Söz konusu bu altı unsura EAI bileşenleri denilmektedir. Bu kapsamda EAI'nin ulusal ölçek hesaplama formülü aşağıdaki gibidir:

Ekolojik Ayak İzi (ha)= Tüketim x Üretim Alanı x Nüfus

Ha: Hektar = 10.000 m²

Yukarıdaki hesaplama metodundaki tüketim değişkeni, malların ne kadar sıklıkla kullanım düzeyini göstermektedir. Örneğin, odunun ton cinsinden kütlesi, tüketilen etin kilogram cinsinden ağırlığı, harcanan elektriğin joule cinsinden değeri kullanılır. Üretim değişkeni; tüketim malları ve hizmetler, gıda, barınma ve ulaşım gibi birbirinden farklı alt boyutlar için tek tek ölçülmektedir. Örneğin, 2500 kg havuç yetiştirmek için 1 dönüm alana ihtiyaç olduğunu varsayalım. Bu durumda üretim alanı 2500 kg/dönümdür (Özer, 2002: 83). Son değişken olan nüfus değişkeni, sınırları belirlenmiş olan herhangi bir alandaki doğal varlıkları tüketen birey sayısı olarak tanımlanmaktadır. Yapılacak ölçümlerde tüm insanlığa kadar kişi sayısı üzerinden hesaplama yapılabileceği gibi tek bir bireye, bölgeye, şehre de yapılabilir (Semtrio, 2023).

EAI hesaplanmasında dikkate alınan iki faktör bulunmaktadır. Bunlar Verimlilik faktörü ve Eşdeğerlik faktörüdür.

Verimlilik Faktörü (Yield Factor): Bu faktör, herhangi bir ülkedeki biyolojik üretken bir bölgenin, aynı biyolojik üretken bölgenin küresel ortalamasından ne düzeyde daha az ya da daha fazla üretken olduğunu göstermektedir. Bunun formülü, Verimlilik = Üretim

⁶ Bu kavram, herhangi bir ülkede ikamet eden kişiler tarafından tüketilen mal ve hizmetleri üretmek amacıyla ihtiyaç duyulan BC'yi ölçmektedir. Bunun yanında ürettikleri atıkları emmek için ihtiyaç duyulan kapasiteyi de ölçmektedir. Tüketildiği ülkenin EAI'sine, ihraç edilen mal ve hizmetlerin üretimi için tüketilen doğal kaynaklar, mal ve hizmetlerin nihai olarak dâhil edilmektedir (Kitzes vd., 2007: 1).

Miktarı/Alan şeklindedir. Bu formül $\text{Alan} = \frac{\text{Üretim Miktarı}}{\text{Verimlilik}}$ şekline dönüştürülebilir. Bu faktör her yıl tekrar hesaplanmaktadır. Ülkenin her bir biyolojik üretken bölge türü için bir adet olan kendi verimlilik faktör setleri vardır. Bununla birlikte bu faktör türünde hesaplanan alan türünden ulusal ve ortalama dünya verimliliği karşılaştırılmaktadır.

Eşdeğerlik faktörü (Equivalence Factor): Bu faktör, aynı olmayan alanların ortalama verimliliklerini biyolojik olarak küresel üretken bir alana dönüştürmektedir. Başka bir ifadeyle biyolojik üretken alanların küresel ortalama potansiyel üretkenliğine göre belirli bir biyolojik üretken alanını dünyanın ortalama potansiyel üretkenliğine dönüştürülmesi eşdeğerlik faktörünü vermektedir. Örneğin, orman alanları ya da tarım alanları gibi belirli bir alanı küresel hektar diye hesaplanan biyolojik olarak verimli küresel bir alanı birimine dönüştürmektedir. Bir karşılaştırma yapılırsa tarım arazisi, meradan daha verimlidir. Bundan dolayı tarım arazisi, meradan daha büyük bir eşdeğerlik faktörünü göstermektedir. Bu faktörler, GAEZ uygunluk indeksinden ve FAO istatistiklerinden türetilmektedir. Eşdeğerlik faktörleri, her ülke için aynı olmakla birlikte yıldan yıla değişim gösterebilmektedir (Monfreda vd., 2004: 236; Ulucak, 2015: 122).

EAI hesaplamaları ile bireylerin çevresel bozulma üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine, dünyada kullanılan biyolojik olarak üretken alan miktarının hesaplanmasına, nihai tüketim sonucunda meydana gelen atıkların imha edilmesi için gereken toprak ve su alanlarının büyüklüğünün belirlenmesine ve bireylerin, şehirlerin ve ülkelerin ne kadar biyolojik üretken alan kullandıklarını belirlemeye olanak sağlamaktadır (Tosunoğlu, 2014: 162).

1.4.2.3. Ekolojik Ayak İzinin Temel Bileşenleri

EAI; karbon ayak izi, orman ayak izi, balıkçılık sahası ayak izi, otlak ayak izi, tarım arazisi ayak izi ve yapılaşmış alan ayak izi olmak üzere altı bileşenden oluşmaktadır (Kitzes, 2007: 5-6; WWF, 2012; GFN, 2023a).



Şekil 1: Ekolojik Olarak Üretken Alanlar

Kaynak: Wackernagel vd., 1997.

- Karbon ayak izi

Karbondioksit (CO₂) salınımının bir ölçüsü olarak kullanılan karbon ayak izi, küresel ısınma, iklim değişikliği gibi doğayı olumsuz etkileyen etkilere yol açan faaliyetler neticesinde oluşan karbon salınımını bitirmek amacıyla gerekli biyolojik üretken alan olarak açıklanmaktadır (Wiedmann ve Minx, 2008: 4). Bu ayak izi, ülkelerin genelinde baskın bir ayak izi olarak bilinmektedir (Solarin ve Bello, 2018: 35). Başka bir ifadeyle söz konusu ayak izi, EAI'nin temel bileşenleri arasında en büyük orana sahiptir. Son yıllarda sürekli bir biçimde artış gösteren bileşendir (WWF, 2010: 36).

Bireyler ihtiyaçlarının çoğunluğunu karşılamak için doğal kaynakları kullanmaktadır. Bireylerin doğal kaynakları aşırı biçimde kullanması bir şekilde doğayı olumsuz etkilemektedir. Bu çerçevede bu ayak izi, beşeri faaliyetleri ile yapılan bir ürünün yaşam evresi süresinde doğrudan (birincil) ve dolaylı (ikincil) bir biçimde oluşturduğu CO₂ emisyonlarının toplam miktarını temsil etmektedir (Ertekin, 2012: 9). Doğrudan ayak izi, evlerde ve ulaşımda tüketilen yakıtlar ve fosil yakıtların yanmasından meydana gelen karbondioksit emisyonlarının ölçüsünü göstermektedir. Dolaylı ayak izi ise tüketilen ürünlerin başlangıç imalat sürecinden bozulmalarına kadar olan aşamayı dolaylı yoldan

meydana gelen karbondioksit emisyonlarının ölçüsünü temsil etmektedir (www.karbonayakizi.com, 2023).

Karbon ayak izi, dış ticaret ile meydana gelen ürünlerin üretim sürecinde salınan karbon miktarını, şehir içinde kullanılan fosil yakıtlardan gerçekleşen salınımları, fosil yakıt dışı karbon salınımlarını ve ülkenin uluslararası ticarete sonucunda salınımlardaki karbon payı düzeyini içerir. Bu ayak izinin hesaplaması, en yüksek emilim görevine sahip arazi türü olan orman alanı türünden hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada atmosfere salınan her ton karbonun depolanabilmesi için kullanılmayan orman alanının bulunması gereklidir. Söz konusu orman arazisinin verimliliği ve büyüklüğü salınan karbon miktarını depolamak için az olması durumunda ekolojik açık gerçekleşmektedir.

Karbon salınımının temel nedeni fosil yakıt kullanımıdır. Bununla birlikte atmosfere salınan sera gazları, ekosistemlerin taşıma kapasitesinden çok daha yüksek düzeyde olduğu için karbon salınımını artırmaktadır. Atmosferde biriken en önemli sera gazlarının başında karbondioksit gelmektedir. Karbondioksit en büyük çevresel sorunlardan biri olan iklim değişikliğinin yanında okyanusların asitlenmesi gibi başka çevresel sorunlara de yol açmaktadır (WWF, 2012: 30).

- Orman alanı ayak izi

İnsanoğlunun kâğıt hamuru, yakacak kereste ve sanayi odunu üretmek amacıyla ormanlık bölgelere ihtiyacı olmaktadır. Dünya, ortalama 3.9 milyar hektar ormanlık alana sahiptir (Kitzes vd., 2007: 5). Orman alanı ayak izi, ülkelerin yıllık olarak tükettiği selüloz, kâğıt hamuru, kereste ürünleri, ahşap ürünler ve yakacak için kullanılacak odun miktarına göre hesaplanmaktadır (Ewing vd., 2010: 13-14; WWF, 2012: 32). IPCC metodolojisine dayanan bu hesaplama, FAO veri tabanlarından büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Orman ürünleriyle karbon ayak izi dolaylı bir ilişkiye sahiptir.

Ulusal orman ayak izi, yurt içinden ve yurt dışından kaynaklardan sağlanan ürünlerin toplamıdır. BC'nin korunmaması, iklim değişiklikleri, ormanlık alanlarının tahrip edilmesi ve koruma altında tutulması gereken ormanlık arazilerin odun üretimine tahsis edilmesi gibi unsurlar orman ayak izi hesaplamalarına dâhil edilmemektedir. Bu unsurlar ormanlık alanların ekosistem hizmetlerini sürdürme düzeylerini düşürmektedir (WWF, 2012: 32-33).

- Balıkçılık sahası ayak izi

WWF (2012: 35) raporuna göre, bu ayak izi insanların tükettikleri balık ve deniz ürünlerinin yaşamlarını sürdürebilmeleri için zorunlu olan tuzlu ve tatlı su alanı olarak hesaplanmaktadır (Erdogan ve Okumus, 2021: 2). NFA'da 268'den fazla tatlı su türü ve 1439 farklı deniz türü birincil üretim gereksinimi tahminlerini içermektedir (Ewing vd., 2010: 13-14). Birincil üretim gereksinimi su ürünlerinin çeşitlerine göre değişmektedir. Balıklar, besin zincirinin daha üst basamaklarında oldukları için birincil üretim girdisidir. Bundan dolayı daha fazla ayak izine neden olmaktadır (Ulucak, 2015: 121)

Balıkçılık alanı ayak izi, deniz ürünleri üretimi için gerekli olan alanı ifade etmektedir. Balıkçılık sahası ayak izi hesaplamalarının yapılmasındaki ana neden, insanların tükettiği deniz ürünlerinin sürdürülebilirliği için gereksinim olan tatlı ve tuzlu su alanlarını hesaplayarak sürdürülebilir politikalar oluşturmaktadır.

- Otlak alanı ayak izi

Bu ayak izi, kişilerin et, deri, süt, yün gibi hayvansal ürünlere olan gereksinimlerini sağlamak amacıyla zaruri olan otlak alanının hesaplanması türüdür (WWF, 2012: 34). Dünya düzeyinde ortalama üç buçuk milyar hektar doğal-yarı doğal mera ve otlak alanı vardır. Yabani otlaklar, ekili otlaklar ve çayırlar dahil olmak üzere hayvanlara yem oluşturmak amacıyla kullanılan tüm otlakları bu ayak izi kapsamaktadır. Sözü edilen ayak izi, herhangi bir bölgede kullanıma hazır bir biçimde bulunan hayvansal yemlerin miktarı ile bir yıl içerisinde bütün hayvanlar için zaruri olan ve otlaklık bölgelerden kazanılan yem miktarının karşılaştırılması sonucu elde edilmektedir (Kitzes vd., 2007: 5; Ewing vd., 2010: 13-14).

Otlak alanların hem yanlış hem de aşırı kullanımı nedeniyle verimsizleşmesi, klasik metotlarla kullanılan meraların tarım alanlarına dönüştürülmesi, otlak alanların erozyona uğraması ve yapılaşmaya uğraması ya da bu bölgelerin ağaçlandırılması çayır ekosistemlerindeki biyoçeşitliliğinin tükenmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, yaygınlaşan ilaç kullanımı, sürekli artan fabrika türü ahır-besi hayvancılığı ve meydana gelen atıkların doğada yarattığı kirlilik gibi problemler otlak ayak izi hesaplamalarının kapsamı içerisine alınmamıştır (WWF, 2012: 34).

- Tarım arazisi ayak izi

İnsanoğlunun gereksinimleri için kullanılan hayvan yemi, gıda, lif, kauçuk ve yağ bitkileri gibi alanlar tarım ayak izini oluşturmaktadır. Tarım alanları, tüm arazi kullanım türlerinin en biyolojik üretkenidir. NFA, 164 çeşit ürün sınıflandırmasının üretim miktarlarına göre tarım arazisi ayak izini hesaplamaktadır (Ewing vd., 2010: 13-14). Bu ayak izinde veri eksikliği bulunduğu için sürdürülemez tarımsal uygulamalar ve metotlar sonucunda toprakta meydana gelen bozulmalar, toprakta tuzlanma ve erozyon gibi uzun vadede toprak verimliliğinde azalmaya yol açan aşamalar dâhil edilmemektedir (Kitzes vd., 2007: 5). Diğer bir söylemle hesaplamalarda klasik yöntemlerle gereksiz bir şekilde aşırı su tüketimi, yanlış gübre-ilaç kullanımı ve arazi-iklim yapısına uygun olmayan ürün tercihi gibi sürdürülebilir olmayan tarım faaliyetlerinin etkileri bulunmamaktadır (WWF, 2012: 32).

Tarım alanlarının bulunması, dünya üzerindeki yaşamın sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Çünkü bu ayak izi, insanların tükettiği tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi için kullanılan arazinin verimliliğini ve büyüklüğünü gösteren bir araçtır ve dünyada en büyük ikinci ayak izi türüdür. İnsanların tükettiği bu ürünler, üretilen miktardan yüksek olamaz. Küresel düzeyde bu ayak izinde ekolojik açık yoktur. Bundan dolayı söz konusu ayak izi, biyolojik kapasitesinin ve tarım ayak izinin tahmini, tarım ürünlerinin tüketiminin ulusal biyolojik kapasiteyle ilişkisini incelemektedir. Bununla birlikte bu durum toplumlar arasındaki dağılımını da göstermektedir (WWF, 2012: 31).

- Yapılaşmış alan ayak izi

Dünya geneline bakıldığında yaklaşık 0,2 milyar hektar yapılaşmış yerleşim alanı olduğu düşünülmektedir. Bu ayak izi, dünyadaki tüm insanların ihtiyaçları olan alt ve üst yapı olarak ifade edilen endüstriyel yapıların, ulaşım yerlerinin, konutların, yerleşik arazilerin ve enerji santrallerinin yüzölçümlerinin hesaplanması ile oluşturulmaktadır. Örneğin konutlar, yollar, köprüler ve barajlar bu ayak izi kapsamı içeresindedir. Dağınık konutlar, köprüler, yollar ve barajlar diğer ayak izi türlerine göre hesaplanması daha zordur (Kitzes vd., 2007: 5; Ewing vd., 2010: 13-14). Söz konusu ayak izinin hesaplanmasında hidroelektrik enerji kullanımı için yapılmış depolar ve hidroelektrik barajlar da dâhil edilmektedir (WWF, 2012: 35).

Yapılaşmış alan ayak izi hesaplanırken BP (British Petrol) ve WRI (World Resources Institute) veri tabanlarından yararlanılmaktadır. EAI hesaplanırken tercih edilen elzem bir ölçüm ise BC olduğu söylenebilir. EAI’de kullanılan karbon dışındaki beş alan BC hesaplanırken dikkate alınmaktadır. Yapılaşmış alan ayak izinin dâhil edilmesinin ana sebebi, kapsadığı alanların BC’sini işgal etmeleridir. NFA tüm karbon salınımını orman alanlarına olan talep olarak görmektedir. Bundan dolayı karbon ayak izi denk bir BC’ye sahip değildir. Bu kapsamda, BC hesaplanırken orman alanları biyolojik kapasitesinin içinde tutulmaz. Orman alanlarının yanında karbon ayak izi de BC’ye dâhil edilirse çifte hesaplama problemi meydana gelmesi kaçınılmazdır (Ulucak, 2015: 121).

1.4.2.4. Ekolojik Ayak İzi Yaklaşımının Değerlendirilmesi

Sürdürülebilirlik unsurunun hem çevresel hem de ekonomik boyutları arasındaki ilişkiyi gösteren unsurlardan biri EAI’dır. Söz konusu ayak izi, ekolojik sürdürülebilirliğin oluşturulması için yeni bir olanak sağlamaktadır. İlaveten, siyasi politikacılara ve hane halkına yardımcı olmaktadır. Ancak bu ayak izinin analizinde yöntemsel eksikliklerinin bulunmasının yanında ekoloji ve çevre ilişkisinin sadece belli tarafları incelenmektedir. Bundan dolayı bu unsurun BD kaybı gibi önemli olan birçok sürdürülebilir çevreyi açıklamada yetersiz olacağı ifade edilmektedir. Bu kapsamda, tamamlayıcı başka göstergelerle desteklenmesi gerekmektedir. Fakat bu ayak izinin zayıf yönlerine yapılan olumsuz eleştirilere rağmen hesaplama yönteminin kolay, basit ve anlaşılır olması, dünyanın biyolojik kapasitesi ile bireylerin yol açtığı ekolojik baskıyı birlikte değerlendirip tahmin etmesi bu unsurun güçlü yanlarını göstermektedir (Aslan, 2010: 98). Tablo 2’de EAI’nin detaylandırılmış bir şekilde güçlü ve zayıf yönleri gösterilmektedir.

Güçlü Yanları	Zayıf Yanları
- EAI hesaplamaları ile gün geçtikçe uğraşan birçok insan vardır. Zamanla hesaplamaların daha kolay, anlaşılır ve basit olmasından dolayı bu konuya ilgi duyan birçok araştırmacıyı bir araya getirmektedir. - EAI, politika yapıcılar ve hane halkı gibi toplumun her kesimine uygulanabilmektedir. Hatta bütün sektörlerle hitap etmektedir. - EAI'nin hesaplanmasının yararlı olduğu belgelerle kanıtlanmıştır. - EAI, sürdürülebilir kalkınma için en önemli göstergelerden biridir. - Hesaplamalarda gerekli nicel verilere ulaşmak için yöntemsel problemler yaşanmaktadır. Fakat bu sorunların çözümü için devamlı araştırmalar yapılmaktadır. - WWF'nin ulusal ayak izini hesaplarken EAI'yi kullanması bu göstergenin güçlü olduğunu göstermektedir. - Bu ayak izi tüketimin temel bileşenlerini göstererek değişim stratejilerini sunmaktadır. Bu durum çeşitli çabalar ile değişim potansiyelini güçlendirmektedir.	- EAI unsurunun uygulama alanının ne kadar geniş olacağı belirlenmemiştir. - Enerji kullanımı gün geçtikçe artmaktadır ve önemli bir hale gelmektedir. Fakat EAI enerji alanında alınacak önlemleri ve politik kararlarını tahmin edememektedir. - EAI unsuru bölgesel düzeydeki ihtimalleri aşırı düzeyde önemsememektedir. Çünkü söz konusu ayak izi için yerel anlamda yeterince bilgi edinilememektedir. - Bu ayak izi, sürdürülebilir kalkınma unsurlarının birçoğundan yoksundur. Örneğin, yoksulluk gibi sosyo-ekonomik faktörleri içermemektedir. - EAI'nin verilerini tek bir çatı altında toplamak kolay değildir. Bunun yanında hesaplama tekniği karmaşıktır. - Ekolojik bozulma ve kalite gibi unsurlar EAI yaklaşımına dâhil edilmemektedir. - Bu ayak izinin hesaplanması sonucunda zengin ülkeler, "ulusal ekolojik açık" (ulusal EAI'nin var olan ulusal BC ile kıyaslanması) konusunda pozitif çıkabilir, diğer yandan fakir ülkeler negatif sonuç vermesiyle ulusal ekolojik açık oluşmaktadır. Bu durum ayak izinin yeterli olmadığını göstermektedir.

Tablo 2: Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yanları

Kaynak: Wilson ve Anielski, 2005: 41 ve Keleş, 2010: 8 kaynaklarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 2'de gösterilen eleştirilerin yanında Van den Bergh ve Grazi çalışmalarında, EAI yaklaşımına olumsuz düşünceleri bulunmaktadır. İlgili çalışmalarında EAI yaklaşımının

gerçek kullanım alanlarını hipotetik alanlarla karşılaştırdığını tespit etmişlerdir. Bu hususun küresel hektar biriminin kullanılmasının EAI'nin hipotetik özelliğini daha da yükselttiği, negatif dışsallıkları sıfırladığı, EAI hesaplamalarının kullanılan alanların tamamen bir sürdürülebilirlik değişkeniymiş gibi gösterildiği, teorinin gelişi güzel oranlamalar oluşturularak farklı çevresel problemleri tek bir hale getirdiği, bu ayak izinin çevresel baskıları kapsamadığı, ekolojik açık ölçümlerinin ulusal ekolojik kapasite kapsamında ticareti sınırlayıcı, biyolojik alanların yerine ülkelere odaklandığı ve karbon ayak izi hesaplamalarının sıradan ve alt yapısı olmayan bir senaryoya dayandığı gerekçelerle eleştirmişlerdir (Van den Bergh ve Grazi, 2010; Van den Bergh ve Grazi, 2014). Fakat Wackernagel söz konusu bu eleştirilere cevap niteliğinde bir taslak hazırlamıştır. Bu taslağı Van den Bergh ve Grazi (2014) çalışmalarının yayımlandığı aynı dergiye vermiştir. Daha sonra kamuoyuyla da paylaşmıştır⁷.

Diğer yandan EAI'nin Van den Bergh ve Verbruggen (1999: 63)'a göre en güçlü yanı, çevrenin ve doğal kaynakların kullanımıyla ilgili tüm insani etkileri bunların idamesini yerine getirecek alan gereksinimi tek bir boyuta indirgenmesine imkân vermesidir. Bunun birlikte Van den Bergh ve Grazi (2014: 17) çevresel zorlukların bütününe hesaplamanın imkânsız olduğunu söylemektedirler. Bu çerçevede ayak izi, ekolojik olarak elde bulunan kısıtları ve bir ölçüde bireylerin bu kısıtları aşp aşmadığını hesaplayacak potansiyel bir araç sunmaktadır. Bu potansiyel araç sayesinde dünya doğal kaynaklarının uluslararası dağılımı, doğal kaynak tüketiminin sınırları, dünyadaki kaynakların kullanımının sürdürülebilirliği gibi konular, araştırmak amacıyla tercih edilebilir (Borucke vd., 2011: 3). Bu ayak izi, çevreyle ilgili sistemin sunduğu mal ve hizmetlerin gerçek değerinin ölçülebilmesi ve dikkate alınabilmesi amacıyla tam anlamıyla olmasada destekçi yaklaşımdır (Pearce ve Barbier, 2000: 128). Ayrıca mevcut ekolojik talep ve arzın incelenmesi için kararlaştırılmış hedeflere yönelik eylem planlarının tanımlanmasına, süreçlerin izlenmesine ve yeni hedeflerin hazırlanmasına olanak sağlamaktadır (Borucke vd., 2011: 3). EAI yaklaşımında, CO2 emisyonları ve BD kapsamı dışındaki faktörlerin bulunmaması önemli bir eksiklik olarak görülebilir. Fakat bu faktörlere ilişkin veri eksikliğinin ve ölçüm probleminin olması dikkate alınmalıdır (Dietz vd., 2007: 15). EAI yaklaşımı, insanoğlunun ve ülkelerin karbon salınımı hesaplanmasında önemli bir yeri

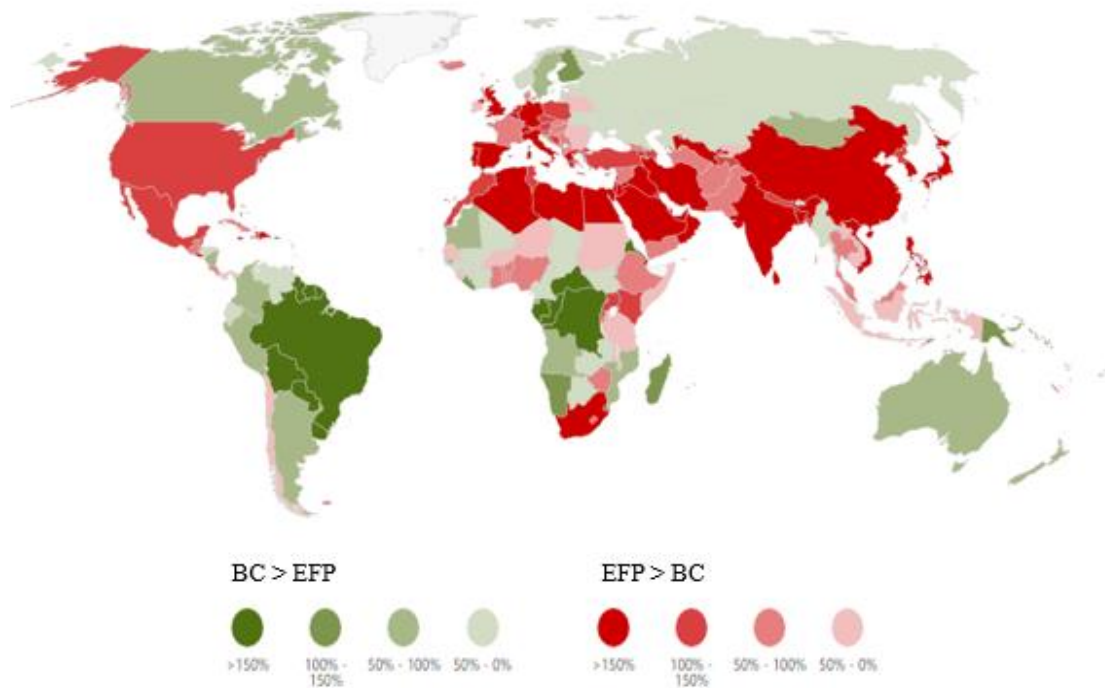
⁷Wackernagel'in eleştirilere yönelik verdiği cevaplar için bkz.

http://www.footprintnetwork.org/documents/Wackernagel_draft_for_Industrial%20_Ecology_van_den_Bergh_and_Grazi_response_2014.pdf.

vardır. Bundan dolayı bu yaklaşım, doğrudan sera gazı emisyonlar ile dolaylı bir biçimde küresel ısınmayla da bağlantısı kurulabilir (Cordero vd., 2008: 867).

1.4.2.5. Avrupa Kıtasının Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasitesi

Dünyada her ülkenin doğal kaynak kullanımı çok farklıdır. Bundan dolayı EAI değerleri de farklılaşmaktadır. Ülkelerin çoğu, mevcut BC'sini önemli bir düzeyde aşmaktadır. Çok nadir sayıda ülkelerde mevcut BC'sinin altında bir doğal kaynak tüketimi bulunmaktadır. Çerçevenin genel bir görünümüne bakıldığında dünyanın sahip olduğu BC, EAI'nin altında görülmektedir. Dünya haritası incelendiğinde Güney Amerika, Güney Afrika'nın batı kesimi, Kuzey Amerika'nın uç kesimleri ve Avustralya kıtası gibi alanlar BC'nin aşılmadığı bölgelerdir. Orta Amerika kesimi, Asya bölgesi ve Avrupa kıtası gibi geri kalan bölgelerde EAI'nin BC'yi aştığı yerlerdir (Şekil 2).



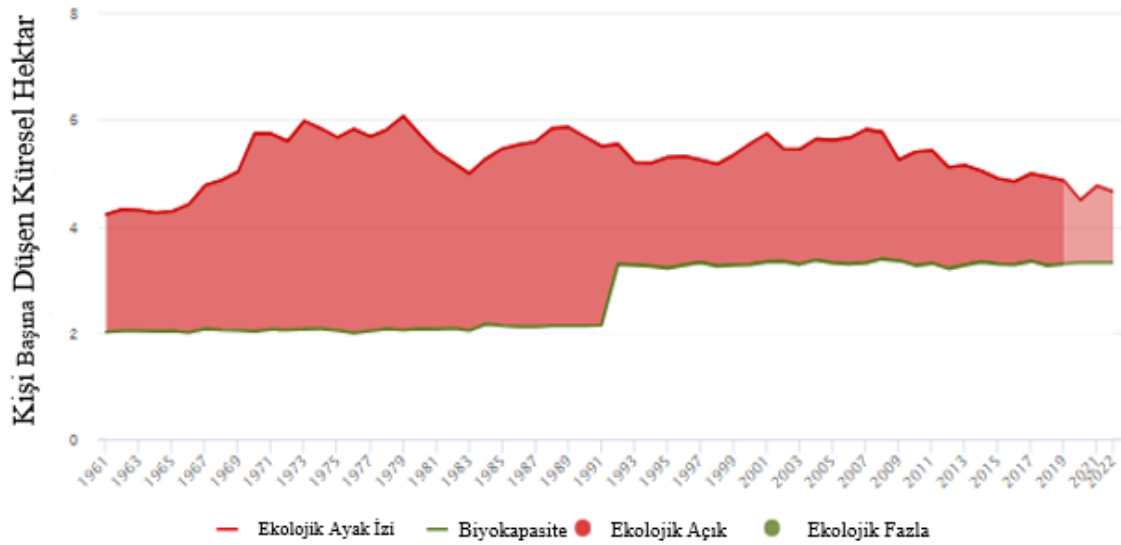
Şekil 2: Dünya’da Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite (2019)

* EAI: Ekolojik ayak izini, BC: Biyolojik kapasiteyi temsil etmektedir.

Kaynak: Global Footprint Network, 2023b.

Grafik 2’de 1961-2022 yılları içinde Avrupa kıtasında EAI ve BC arasındaki değişime yer verilmiştir. Grafikteki yeşil çizgi Avrupa bölgesinin mevcut BC’sini gösterirken kırmızı çizgi EAI’sini temsil etmektedir. Aradaki fark ekolojik açığı ya da fazlayı

göstermektedir. EAI'nin BC'den fazla olması durumunda ekolojik açık meydana gelmekte bu durum EAI'nin, BC'yi aşması olarak yorumlanmaktadır. Söz konusu grafiğe göre Avrupa'da 1961 yılından günümüze kadar ekolojik açığın olduğu görülmektedir. Fakat 1991 yılında ekolojik açığın azaldığı ve bu durumun günümüze kadar devam ettiği söylenebilir. 2022 yılında kişi başına düşen EAI 4,65 kha iken, BC 3,31 kha seviyesindedir. Aradaki 1,34 kha fark, Avrupa kıtasında ekolojik açığın olduğunu göstermektedir.



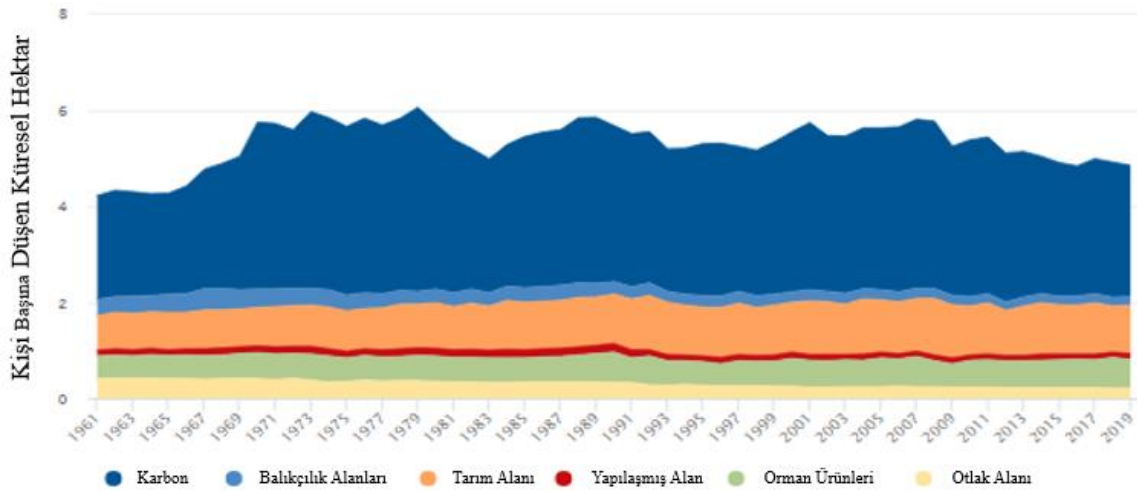
Grafik 2: Avrupa Kıtasında Ekolojik Ayak İzi ve Biyolojik Kapasite (1961-2022)

Kaynak: Global Footprint Network, 2023c.

Grafik 3'de Avrupa kıtasında EAI bileşenlerinin 1961-2019 yılları içindeki gelişimine yer verilmiştir. İlgili grafikte EAI oluşumuna en büyük katkıyı karbon ayak izi sağlamakta ve bu ayak izi insanlık için en büyük tehdit olarak görülmektedir. Daha sonra karbon ayak izini; tarım alanları, otlak alanları, orman alanları, balıkçılık alanları ve yapılaşmış alanlar izlemektedir. 2019 yılında Avrupa'da toplam kişi başına düşen EAI yaklaşık 4,86 milyar kha olarak hesaplanmıştır. Aynı yılda karbon ayak izinden kaynaklanan EAI yaklaşık 2,73 milyar kha'dır. Diğer alanlar sırasıyla tarım alanları 1,01 milyar kha, otlak alanları 0,21 milyar kha, orman alanları 0,6 milyar kha, balıkçılık alanları 0,18 milyar ve yapılaşmış alan 0,12 milyar kha'dır.

Avrupa'da EAI'nin 1960'li yıllardan günümüze kadar BC'nin üstünde devam etmesi hususunda önemli olan, olması gerektiğinden daha fazla toprak ve su bulunduğu çıkarımı

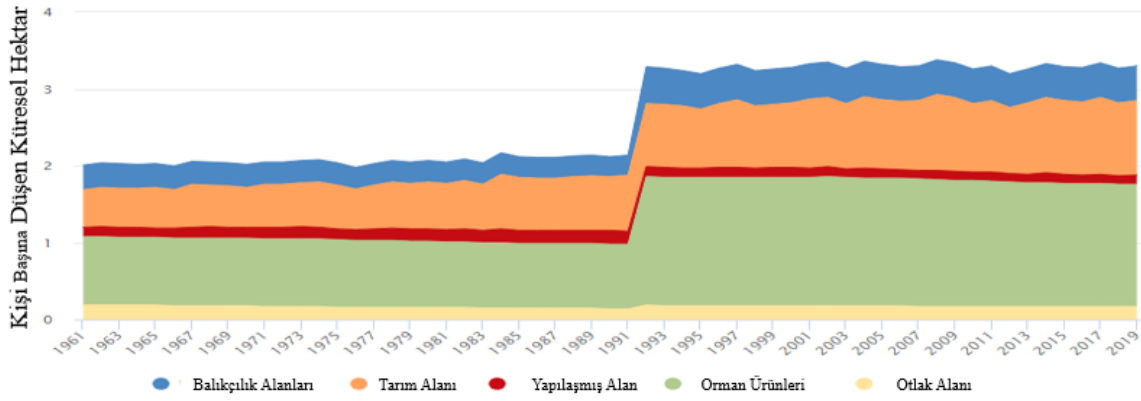
değildir. Bunun yerine insanoğlunun tüketim hızlarının olması gerektiğinden daha çok alan gerektirecek bir durumda olmasıdır (Wackernagel ve Yount, 2000: 26). Diğer yandan insanoğlunun mevcut tüketim ve üretim kalıplarının sürdürmesi durumunda bu düzeyler artarak devam edecektir. Gereksiz yere aşırı ve yenilenme düzeyinden daha çabuk tüketilen doğal kaynaklar BD'nin bitmesine yol açacaktır. Bu durum dünyayı sürdürülemez bir sürece sokması kuvvetle muhtemeldir. Bundan dolayı sürdürülebilir ekoloji için gerekli önlemler bir an önce alınmalıdır.



Grafik 3: Avrupa Kıtasında Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri (1961-2019)

Kaynak: Global Footprint Network, 2023d.

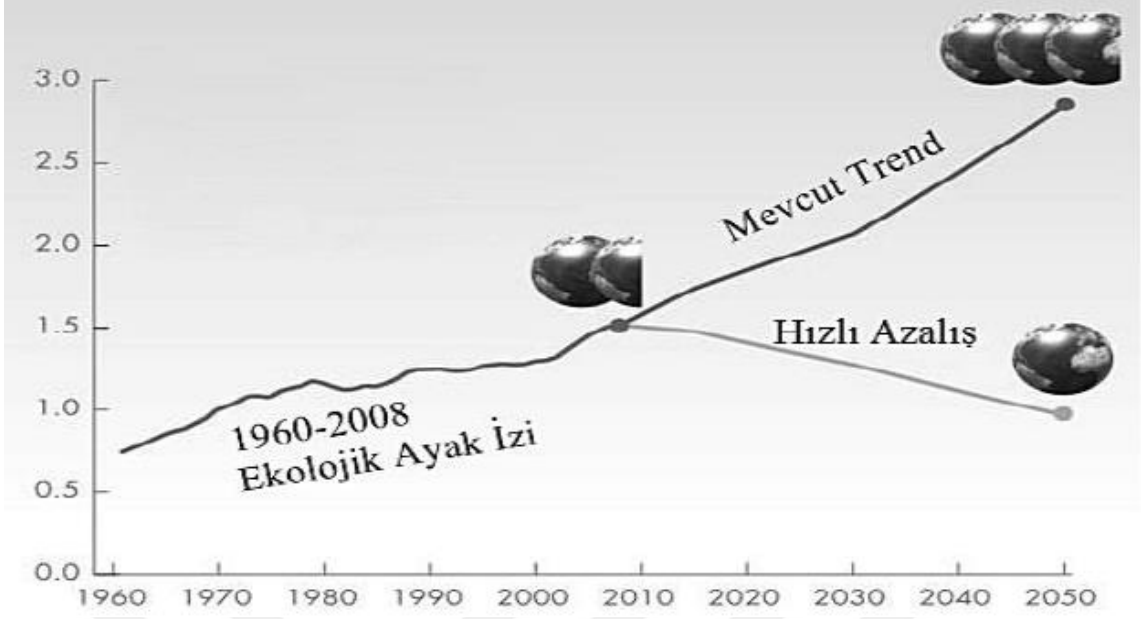
Grafik 4'de Avrupa kıtasında BC bileşenlerine yer verilmiştir. Söz konusu grafikte BC'nin büyük çoğunluğunu orman ürünleri oluşturmaktadır. Daha sonra sırasıyla tarım alanları, balıkçılık alanları, otlak alanları ve yapılaşmış alanlar gelmektedir. 2019 yılında BC'nin 1,59 milyar kha'sını orman ürünleri oluştururken tarım alanları 0.97 milyar kha, balıkçılık alanları 0.45 milyar kha, otlak alanları 0.17 milyar kha ve yapılaşmış alanlar 0.12 milyar kha'dır.



Grafik 4: Avrupa Kıtasında Biyolojik Kapasite (1961-2019)

Kaynak: Global Footprint Network, 2023d.

Grafik 5'te BM'nin hazırladığı ve gelecek senaryolarını gösteren projeksiyona yer verilmiştir. Bu projeksiyona göre, eğer nüfus artışının yanında tüketimdeki mevcut artışında sürdürülmesi durumunda 2030 yılı ile birlikte iki dünyaya, 2050 yıllarına gelindiğinde ise üç dünya büyüklüğünde kaynağa gereksinim hissedildiği belirtilmektedir. İnsanoğlunun yaklaşık olarak bir buçuk dünyaya eşdeğer BC'yi tükettiği varsayıldığında bir yıllık sürede kullanılan kaynakların kendini yenileyebilmesi 18 ay gibi bir zamanda oluşmaktadır. Doğal kaynakların yenilenme sürecinden daha hızlı bir biçimde kullanılması birey yaşamını ve BD'nin ilişkili olduğu kaynakları bitirmektedir. Bu kaynakların bitmesi sonucunda tatlı su sistemlerinin tükenmesi, karbondioksit emisyonlarının artışı ve ağaçların yenilenme hızından daha hızlı kesilmesiyle ormanlık alanların azalması gibi iklim değişikliğine, küresel ısınmaya ve ekolojik açığa yol açan birçok olumsuz durum ile yüz yüze kalınmaktadır (GFN, 2023a). Ancak etkin kaynak - enerji kullanımı ve teknolojik yenilikler - gelişmeler ile ekosistem veriminin artırılması oluşacak ekolojik açığı düşürecek etkisi bulunmaktadır. Diğer yandan tarımsal biyolojik kapasitenin makineleşme ve gübreleme ile yapılması ekolojik açığı artırmaktadır. Çünkü makine kullanımı, fosil yakıtlara duyulan ihtiyacın artması ile EAİ'nin en büyük birleşeni olan karbon ayak izinde yükselişe yol açmaktadır (WWF, 2014: 32).



Grafik 5: Küresel Ekolojik Ayak İzi Senaryosu

Kaynak: Global Footprint Network, 2023a.

1.4.3. Yük Kapasitesi Faktörü

EAİ göstergesi, bireylerin kaynakları oluşturmak ve atıkların yok edebilmesi amacıyla gezegenin yenilenme kapasitesinin ne ölçüde talep ettiğini izleyen göstergedir. Ek olarak söz konusu gösterge, gezegenin mevcut yenileyici kapasitesi ile karşılaştıran bir muhasebe aracıdır. Bu muhasebe aracı, EAİ ve BC olarak iki ölçütten meydana gelmektedir (Mancini vd., 2018). Bu ayak izi, bireylerin biyolojik yenilenme taleplerini takip etmektedir. Başka bir ifadeyle insanların ne düzeyde doğaya sahip olduğunu ve ne kadar doğayı kullandığını ölçen tek araçtır. BC ise herhangi bir coğrafi alanın yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesidir (Wackernagel vd., 2019: 272). Bu iki ölçütün karşılaştırılması sonucunda ekolojik açık veya ekolojik fazla kavramları oluşmaktadır. Ekolojik açık EAİ'nin herhangi bir yılda, belirli bir alanın mevcut BC'yi aşma düzeyidir. Ekolojik fazla ise mevcut BC'nin, EAİ'den daha büyük olmasıdır. Başka bir ifadeyle ekolojik fazla ekolojik bir açığın tersi olarak söylenebilir (Kitzes vd., 2007: 7).

EAİ göstergesi, yük kapasitesi faktörü (YKF) ile yakından ilişkilidir. Güncel çalışmalarda, çevresel kalitenin göstergesi olarak EAİ yanında YKF'de kullanılmaktadır (Shang vd., 2022; Awosusi vd., 2022; Pata vd., 2023b). Bu faktör Siche ve diğerleri

(2010) tarafından literatüre kazandırılmıştır. YKF çevrenin hem arz hem de talep tarafını temsil etmektedir. Bu faktör kişi başına düşen BC'nin kişi başına düşen EAİ'ye bölünmesi şeklinde hesaplanmaktadır. YKF değeri 1'in altında olması çevresel kalitenin düştüğünü, 1'in üzerinde olması çevresel kalitenin yükseldiğini göstermektedir. YKF değerinin 1'e eşit olması sürdürülebilir çevre sınırı anlamına gelmektedir (Guloglu vd., 2023; Pata vd., 2023b; Fang vd., 2024). Sürdürülebilir çevreyi değerlendiren bir araç olan YKF, karbon emisyonları ve EAİ'den daha kapsamlı ve ideal göstergedir.

1.4.4. Ekolojik Ayak İzi ile Yük Kapasitesi Faktörü İlişkisi

Karbondioksit emisyonları hem insanların sağlığını hem de sürdürülebilir çevreyi olumsuz etkilemektedir (Pata ve Caglar, 2021). Çevre literatüründe daha önceki çalışmalarda ekolojik gösterge olarak karbondioksit (CO₂) emisyonları kullanılırken (Dong vd., 2017; Wang vd., 2017; Yuping vd., 2021; Akinsola vd., 2022; AbdulKareem vd., 2022) daha sonraki çalışmalarda EAİ, çevresel bozulmanın bir ölçüsü olarak kullanılmıştır (Galli, 2015; Solarin ve Bello, 2018; Yilanci ve Pata, 2020; Destek ve Sinha, 2020; Kihombo vd., 2021; Kirikkaleli vd., 2021). Wackernagel ve Rees (1996) tarafından ilk olarak kullanılan EAİ, sadece insanın doğal kaynaklara olan talebinin neden olduğu çevresel bozulmayı analiz etmektedir. Ancak çevre kirliliği konusunda daha doğru çıkarımlarda bulunabilmek ve etkili politikalar üretebilmek için su ve toprak kirliliğini de içeren kapsamlı bir göstergeye ihtiyaç duyulmaktadır. Pek çok çalışma çevre ile ilgili değişkenlerin EAİ üzerindeki etkisini incelemiş fakat arz tarafını (BC) dikkate almamıştır. Siche ve diğerleri (2010) tarafından tanıtılan YKF, çevresel kalitesinin vekilidir. Bunun nedeni çevrenin hem arz hem de talep tarafını kapsamasıdır. Güncel çalışmalarda daha çok ekolojik gösterge olarak YKF kullanılmaktadır (Fareed vd., 2021; Pata ve Samour, 2022; Akadiri vd., 2022; Awosusi vd., 2022; Shang vd., 2022; Xu vd., 2022; Pata vd., 2023a; Pata vd., 2023b). YKF, BC/EAİ olarak hesaplanmakta ve sürdürülebilir çevreyi değerlendirmek için önemli ve ideal bir göstergedir. Bu faktör 1'den küçük değeri gösteriyorsa çevresel durumun sürdürülemez olduğunu ifade etmektedir. 1'den büyük bir değer alması, BC'nin, EAİ'den daha büyük olduğunu belirtmektedir. Bu durum doğal kaynakların insan basıncını emebilir anlamına gelmekte ve ekolojik sürdürülebilirliği göstermektedir. YKF'nin 1'e eşit olması sürdürülebilir çevre sınırı anlamına gelmektedir (Pata vd., 2023b). YKF, karbon emisyonları ve

EAI'den daha kapsamlı çevresel bir gösterge aracıdır (Pata ve Isik, 2021; Awosusi vd., 2022). YKF kuramında ÇKE'nin uygulanabilmesi durumu, karbondioksit ve EAI'ye göre ters mekanizma şeklinde çalışmasıdır. Bunun nedeni ise YKF'nin ekolojik kaliteyi temsil etmesidir (Zhao vd., 2023; Pata vd., 2023a). Bu kapsamda çalışmada çevresel kalitenin bir vekili olarak YKF kullanılmıştır. Çünkü YKF'yi anlamak çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere birçok alanda sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla çok önemlidir. Bundan dolayı YKF'yi doğru açılardan incelemek, değerlendirmek, yorumlamak ve gerekli politika önerileri için uluslararası ve ulusal boyutta yapılacak çalışmalar için hayati önem taşımaktadır.



2. BÖLÜM: KAMU BORCU VE EKONOMİK BÜYÜMEYE YÖNELİK TEORİK AÇIKLAMALAR

Birinci bölümde sürdürülebilir çevreye ilişkin kavramsal açıklamalara yer verilmişti. Çalışmanın bu bölümü genel olarak iki kısımda incelenmektedir. Birinci kısımda kamu borcuna ilişkin tanımlamalara, kamu borcunun sınıflandırılmasına, kamu borçlanmasının artan önemine, kamu borcu ve sürdürülebilir çevre arasındaki ilişki ele alınacaktır. İkinci kısımda ekonomik büyümeye ilişkin farklı tanımlamalara, ekonomik büyümenin ölçülmesine, ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin çevreyle arasındaki ilişkiye, ekonomik büyümeyle çevre arasındaki ilişkiyi açıklayan teorilere ve sürdürülebilir çevre ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yer verilecektir.

2.1. Kamu Borcuna İlişkin Açıklamalar

Kamu açıklarının finansmanını sağlamak amacıyla alınan vergiler kamunun en önemli gelir kaynağı olarak göze çarpmaktadır. Ancak ülkelerin mükelleflerinden sağladığı vergiler, kamu harcamalarını karşılayacak seviyede değilse diğer gelir kaynakları önemli hale gelmektedir. Son yıllarda devletlerin elde ettiği vergiler yanında borçlanma da kamunun olağan bir gelir kaynağı olarak göze çarpmaktadır.

Kamu borcu ülkelerin makroekonomik değişkenleri (büyüme, işsizlik, gelir dağılımı, faiz, para arzı, cari işlemler ve ödemeler dengesi) üzerinde etkisi olmakla birlikte çevre üzerindeki etkisi de akademik camia açısından dikkate değer olmuş ve bu konuda literatürde hatırı sayılır miktarda çalışmalar bulunmaktadır.

2.1.1. Kamu Borcunun Kavramsal Çerçevesi

Kamu borcunu tanımlamadan önce borç ve borçlanma kavramlarını tanımlamak gerekir. Borç kavramı, alacaklıdan ödünç alınmış bir şeye karşılık borçlunun öngörülen bir sorumluluğu yerine getirmesine denilmektedir. Borçlanma, borç kavramından türetilmektedir. Borçlanma kavramı, para veya değerli varlıkların belirli bir takvim bitiminde geri ödenmesi suretiyle ödünç alınmasıdır (Batırel, 1990: 189). Borçlanma unsuru geniş anlamda borçlu ve alacaklı arasındaki hukuki bir borç ilişkisini, dar anlamda bir para borcunu temsil etmektedir (Yılmaz, 2021: 21). Maliye literatüründeki kamu borcu ise kamunun veya diğer kamu kuruluşlarının belirlenen bütçe takvimi çerçevesinde

önceden tayin edilmiş anapara ve faiz ödeme haklarının sahiplerine geri ödenmesine ait yasal sorumluluğu ifade etmektedir (Ulusoy, 2014: 1).

Kamu borcunu tanımlarken tüm boyutlarıyla incelemek gerekir. Çünkü kamu borcunu tek bir tanımlamaya indirgemek mümkün değildir. Ayrıca kamu borcu farklı şekillerde ifade edilmektedir. Devlet borcu, kamu kredisi, kamu borçlanması, amme kredisi, amme istikraz, amme gideri, kamu masrafı, amme masrafı, kamusal kredi ve kamusal borç, bu ifade şekillerinden bazılarıdır⁸. Batirel (1990: 183)'e göre kamu borcu, kamu tüzel kişilerinin ve mükelleflerin gelirlerinden bir miktar alınan, alındığı zaman gelirlerinde azalma olmayan, borcun verilmesi çoğu zaman gönüllü değişim mekanizmasına dayanan ve kamu hizmetlerinin finansmanında kullanılmasına denilmektedir. Buchanan (1987: 1044)'a göre kamu borcu, alacaklı (iç özel sektör, dış sermaye çevreleri, bankalar ve yabancı devletler) ve borçlu (devlet veya diğer kamu kuruluşları) olarak iki taraflı bir değişim süreci olmakla birlikte borç verenlerin gelir kaynaklarının bir kısmını kamuya transfer ettiği ve borçlanmanın meydana gelmesinden itibaren sonraki dönemlerde kamu gelirleri üzerinde alacaklılara hak tayin ettiği bir mekanizmadır. Ayrıca kamu borcu, devletin veya kamu kuruluşunun bütçesinin eşit olmamasından ötürü oluşmaktadır (Dornbusch vd., 1995: 471). Diğer bir söylemle kamunun bütçe terazisinin gelir kefesinin gider kefesinden az olması durumunda kamu borcu ortaya çıkmaktadır. Bu bütçe terazisinin gelir tarafında vergiler, resimler, borçlanma, harçlar, parafiskal gelirler, vergi cezaları, mülk ve teşebbüs gelirleri, şerefiyeler, para basma ve diğer gelirler bulunmaktadır. Bütçenin gider tarafı olan harcama kısmında genel olarak cari, yatırım ve transfer harcamaları yer almaktadır. Özetle kamu borcu, tahmin edilemeyen kamu harcamalarının finansmanında vergi gelirlerinin yetersiz kalması durumunda tercih edilmektedir. Sonraki süreçlerde kamu borçlanması bu anlamının üzerinde farklı bir anlam kazanarak maliye politikasının vazgeçilmez bir aracı olmuştur.

Kamu borcu kavramının yanında son yıllarda bu kavram ile yakın ilişkisi bulunan çeşitli kavramlar literatüre kazandırılmıştır. Bu kavramlardan biri kamu borç stokudur. Kamu borç stoku, kamunun belirli bir dönemdeki iç ve dış borçlarının toplam tutarını göstermektedir. Kamu brüt borç stoku, özel sektöre olan devlet iç borçlanma senedi ve kredi yükümlülüklerini açıklamaktadır. Net borç stoku, kamu sektöründe bulunan

⁸ Bu ifade şekilleri, Erdem 1996: 7; İnce, 2001: 1; Bayraktar, 2010: 4; Yavuz, 2014: 8; Ulusoy, 2014: 1; Tosunoğlu, 2018: 147 ve Tüğen vd., 2018: 13 bu çalışmalarda kullanılmaktadır.

finansal varlıkların iç-dış borçların yükümlülüklerinin toplamından çıkarılmasıdır. Kamu borcunun GSYİH'ye oranı, kamunun brüt borcunu GSYİH'nin yüzdesi olarak hesaplanmaktadır. Bu oran, kamu finansmanının sürdürülebilirliği için önemli bir gösterge olarak bilinmektedir (OECD, 2024c).

2.1.2. Kamu Borcunun Sınıflandırılması

Kamu borçları, devletlerin ekonomik, siyasi ve sosyal biçimlerine göre sınıflandırılabilmeyle beraber genel olarak üç şekilde ele alınmaktadır. İlk sınıflandırma çeşidi sağladıkları kaynak bakımından iç ve dış borçlanmadır. İkinci sınıflandırma kamu borcunun vadesinin kısa ve uzun olduğu ile ilgilidir. Üçüncü sınıflandırma çeşidi isteğe bağlı (gönüllülük) ve zorunluluk (cebri) olarak ikiye ayrılmaktadır.

İsteğe bağlı veya cebriye göre alınan kamu borcu çeşidi diğer iki sınıflandırma türüne göre daha az tercih edildiği söylenebilir. Kamunun borçlanması temel ilkesi gönüllülük esasına dayanmaktadır. Fakat bazı öngörülme durumlarında kamu zorunluluk unsurunu kullanarak borçlanmaktadır (Yılmaz, 2015: 20). Aslında kamu cebri borçlanırken, borcu veren kişi veya kurumlar devletin değerli kâğıtlarını satın almaya mecburdur. Gönüllü borçlanmada ise borcu veren kişi veya kurumlar kendi istekleri ile devletin karar kıldığı faiz oranına ve belirlediği vadeye göre ellerindeki tasarruflarının belirli bir kısmını veya tamamını borç olarak vermektedir (Susam, 2019: 225-226).

2.1.2.1. İç Borç ve Dış Borç

Sağladıkları kaynak bakımından kamu borcu iç ve dış borçlanma olarak iki kategoride incelenmektedir. Kamu borcu ülke içinde bulunan kişi ve kurumlardan elde ediliyorsa iç borçlanmadır. Eğer ülke içinde değil, ülke dışındaki kişi ve kurumlardan elde ediliyorsa bu borca dış borç denilmektedir. Diğer bir ifadeyle iç borç ülke içi kaynaklardan sağlanırken dış borç ülke dışı kaynaklardan sağlanmaktadır. İç borç, kısa dönemde GSYİH'nin büyüklüğünü etkilemez. Ancak bu borç GSYİH dağılımını etkilemektedir. Bunun sebebi hem alacaklının hem de borçlunun aynı ekonomi içerisinde bulunmasıdır. Kamu, iç borçlanma yoluyla sağladığı tasarrufları uzun dönemli altyapı yatırımlarına, beşeri sermaye olarak sağlık ve eğitim yatırımlarına aktarırsa ekonomik büyümenin yanında ekonomik kalkınma da bu durumdan olumlu etkilenebilir.

Kamu borçları sağladıkları kaynak bakımından ayrımında temelde iki ölçüt geçerlidir. Bu ölçütler, borç alınan piyasanın milliyeti ve alacaklının milliyetidir. Alınan piyasanın milliyetinde borç iç piyasadan sağlanmışsa iç borç, borç dış piyasadan sağlanmışsa dış borç olarak ifade edilmektedir. Alacaklının milliyetinde kamu borcu verenlerin hangi ülkenin uyruğunda oldukları önemlidir. Eğer alacaklılar borç alan ülkenin uyruğuna sahipse iç borç, alacaklılar yabancı uyruğa sahipse dış borç olarak kabul edilmektedir (Akdoğan, 2017: 469). İki ölçütten borç alınan piyasanın milliyeti, daha gerçekçi bir ölçüt olduğu söylenebilir. Çünkü dış borç alındığı durumda döviz olarak alınmakta, ödeme zamanı geldiğinde de döviz olarak geri ödenmektedir (Aksoy, 2011: 158). Piyasanın milliyeti ölçüsüne göre alınan borçlar, alacaklının milliyetine göre alınan borçlara göre, ekonomi üzerindeki oluşturduğu etkileri daha iyi incelemek amacıyla daha uygun ve tatmin edici bir ölçüt olarak görülebilir (Tüğen vd., 2018: 58). Bu iki ölçütün yanında borç olarak alınan paranın niteliği de bir ölçüt olarak görülebilir.

Panizza (2008: 4) sağladıkları kaynak bakımından iç ve dış borçlanmayı, borçlanılan para birimi, alacaklının ikameti ve borçlanmanın yapıldığı bölge - borç sözleşmesinin oluşturulmasını temin eden hukuki mevzuat olarak üç ölçüt olarak sınıflandırmaktadır. Borçlanılan para biriminde, borç milli para üzerinden belirlenir ve ödeme zamanında borcun anapara ve faizleri milli para üzerinden ödeniyorsa iç borç olarak tanımlanmaktadır. Borç, yabancı para birimi ile belirlenip kamunun da bu borcu ödeme zamanı geldiğinde anapara ve faiz ödemelerini yabancı para ile ödemesine dış borç denilmektedir. Alacaklının ikametinde, borç ülke içinde yaşayanlardan alınırsa iç borç, ülke dışında yaşayanlardan alınırsa dış borçtur. Borçlanmanın yapıldığı bölge - borç sözleşmesinin oluşturulmasını temin eden hukuki mevzuat ölçütü aslında piyasanın milliyet kriterini göstermektedir. Dış borçlanma, yabancı ülkelerde gerçekleşmekte ve hukuki safhaları yabancı devlet mahkemelerinde gerçekleşirken iç borçlanma da ülkenin kendi toprakları içinde ve kendi hukuki süreçleri uygulanmaktadır.

İç borç ve dış borç bazı özellikleri bakımından birbirinden ayrılmaktadır. İlk olarak kaynak yönünden farklılaşmaktadır. Borç, bir ülkenin kendi iç kaynaklarından (merkez bankası, özel kişi ve kurumlar, sosyal güvenlik kurumları ve ticari bankalar) alınırsa iç borç, yurtdışı kaynaklardan (yabancı devletler, yabancı sermaye piyasaları ve uluslararası kurum ve kuruluşlar) temin edilirse dış borç denilmektedir (Erdem, 1996: 39). Bu ayrımın yanında milli gelir yönünden de iç ve dış borç ayrılmaktadır. Dış borçlar, yurtdışı

kaynaklardan elde edildiği için milli gelire ek bir katkıdır. Çünkü iç borçlanmayla alınması mümkün olmayan altyapı yatırımlar için teçhizat ve malzemelerin sağlanmasında hızlandırıcı bir etki sağlamaktadır. Ancak bu borç, ödeme zamanı geldiğinde kaynak çıkışı olduğundan milli gelirde negatif bir etki yaratmaktadır. Bundan dolayı bu tür borç, verimli yatırımlarda kullanılması önem arz etmektedir. İç borç, bir ülkenin milli gelirine dâhildir. Çünkü ülke içi kaynaklardan temin edilmektedir. Bu borç, milli gelirde negatif bir etki göstermez, sadece kullanılması düşünülmeyen kaynaklar üretime dâhil edilirse milli gelire olumlu etki sağlamaktadır (Tosunoğlu, 2018: 153-154). İç ve dış borç, ulusal amaçlar yönünden de ayrılmaktadır. İç borç, borcu alan devletin çıkarlarına uygun olarak alınmaktadır. Başka bir ülkenin menfaatleri ile uyuşmaması mümkün değildir. Dış borçta ise durum farklı olmakla birlikte bir veya daha fazla devletin menfaatleri arasında çatışma olabilir. Kredi riskleri bakımından da bir ayrım mümkündür. İç borçta bankalar kredi verirken borcun geri ödenmesi sırasındaki riski minimuma indirmeye çalışırlar. Dış borçlarda ise önemli unsurlardan biri güvenirliliktir (İnce, 2001: 73-74). Hiçbir devlet uluslararası arenada güvenirliliğini kaybetmek istemez. Bu güvenirliliğim kaybedilmesi halinde borç alacak ülke borç sağlamak amacıyla daha fazla faiz ödemek durumuna gelebilir veya borç bulacak herhangi bir kredi kaynağı bulamayabilir.

2.1.2.2. Kısa Vadeli Borç ve Uzun Vadeli Borç

Kamu borcunda vade kavramı, borcun alındığı dönemden ödenmesine kadarlık geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Devletler, borç alırken günün ekonomik, mali, sosyal ve siyasi şartlarına göre değişik vadeler tercih edebilir. Söz konusu kamu borçlarının vadesi kısa ve uzun dönem olarak sınıflandırılabilirken kısa, orta ve uzun vadeli olarak da ayrımlar görülmektedir. İlk sınıflandırmada kısa vadeli borçlar genellikle bir yıldan kısa olanlardır. Uzun vadeli borçlar süresi genellikle bir yıldan daha uzun sürelidir. İkinci sınıflandırmada, vadesi bir yıla kadar olanlar kısa vadeli, vadesi bir yıl ile beş yıl arası olanlar orta vadeli, vadesi beş yıldan sonra olanlar uzun vadeli borçlardır. Üçlü ayrım çalışmalarda mevcut olsa da kısa vadeli ve uzun vadeli sınıflandırma daha çok tercih edilmektedir. Tural (1992: 32)'a göre, kamu borçlarının vadelerinin farklı şekillerde olmasının altında yatan iki gerekçe bulunmaktadır. Bu gerekçelerinden biri kamunun

gelecekte tahsil edeceği kaynakları bilmek istemesidir. İkinci gerekçesi devlete borç vermek isteyen fertlerin farklı vadeleri tercih ederek borç vermek istemektir.

Merkez bankası ve para piyasası kaynaklarından kısa vadeli borçlar temin edilirken sermaye piyasasından uzun vadeli borçlar temin edilmektedir. Kısa vadeli borçların vade biçiminde sürekli azalış ve artış olduğundan bu borca dalgalı borç da denilmektedir (Erol, 1992: 33). Çünkü dalgalı borçlar, bütçenin gelir ve giderlerindeki dönemlik değişimlerden, olağanüstü durumlarda gerçekleşen giderlerin finansmanını karşılamaktan ve ekonomik düzendeki kısa süreli dalgalanmalardan dolayı alınmaktadır. Bu borçların faiz oranı uzun vadeli borca göre oldukça düşük olmakla beraber borcun kaynağı daha çok para piyasasıdır. Para piyasasının yanında Merkez Bankası avansları ve emanetleri, Bütçe emanetleri, Müteahhit bonoları, Adi emanetler, Hazine kefaletini haiz bonolar ve Hazine bonoları da dalgalı borcun iç kaynaklarındandır (Sezgenç, 2019: 9). İç kaynakların yanında dış kaynaklardan alınan dalgalı borçlar, konsolide borçlar, itfa süresi belli olan borçlar ve süresiz borçlar olarak üçe ayrılmaktadır.

Konsolide borçlar (vadesi uzatılan borç) olarak da isimlendirilen uzun vadeli borçlar, genellikle süreli ve süresiz borç olarak iki kategoride ele alınmaktadır. Süreli borçlarda borcun ödemesi süresi bellidir. Bazı kaynaklarda bu süre beş yıl ile sınırlı iken kimi çalışmalarda on yıldan fazla olduğu görülmektedir. Bu borçta faiz oranı dalgalı borçlara nazaran daha yüksek olmakla beraber daha çok sermaye piyasalarından elde edilmektedir. Söz konusu borçlanma çeşidinde taraflar arasında borç sözleşmesi yapılırken ödenme tarihi ve ödenme şekli belirlenmektedir. Ödemeler belirli bir plana ve programa yapılmakta, ödeme vakti vuku bulunca anapara ve faiz tamamen ödenmektedir (Yaşa, 1965: 56-57). Süresiz borçlanmada kamu belirli bir vade süresi açıklamaz. Borcu veren fertler, borçtan elde edeceği faizi istemekle beraber anaparayı isteme hakları bulunmamaktadır. Borcun anaparasını ödeme zamanını devlet tek taraflı olarak belirlemekte ve kendi belirlediği şartlarda anapara ödeme serbestliği bulunmaktadır. Bu serbestlik devlete uzun bir süre borcun anapara ödemesinden kurtulmasını sağlayarak devlete bir bakımdan yarar sağlamaktadır. Borcu veren taraf, verdiği borç sayesinde diğer borçlanma yöntemlerine kıyasla yüksek faiz oranı elde eder (Erdem, 1996: 36-37). Ayrıca borcu veren taraf isterse aldığı borçlanma kâğıtlarını ikincil piyasalarda satışa çıkararak anaparasını kazanabilir. Süresiz borçlanma dış borçlanmadan ziyade iç borçlanma

yoluyla elde edilebilir. Borcun avantajı ne olursa olsun hiçbir ülke sözleşmesi bulunmayan ve vadesiz bir borç vermek istemez.

Gelişmekte olan ülkeler açısından konsolide borçlanmanın temel gayesi, yurtiçindeki gelir yetersizliğini azaltmaktır. Elde edilen gelirler, uzun dönemli kamu yatırımlarının finansmanı için kullanılmaktadır.

2.1.2.3. Gönüllü Borç ve Zorunlu Borç

Kamu borçlanması genellikle isteğe bağlı yani fertler gönüllü olarak devletin değerli kâğıtlarını satın almaktadır. Söz konusu borçlanma türünde, borç isteyen taraf kamu olmakla beraber borç verecek olan taraflar yabancı devletler, çeşitli kurum ve kuruluşlar, birden fazla yabancı devletlerin birlikteliği ile meydana gelen uluslararası kuruluşlar olabilir. Dönemin koşullarına göre borç talep eden devlet, borç verecek taraflara başvurur. Borç verecek taraflar, borç alacak devletin kendilerine sağlayacakları avantajlarını ve getirilerini dikkate alarak tercihlerini belirlemektedir. Gönüllü borçlanmanın yanında cebri (zorunlu) borçlanmada söz konusudur. Bu borçlanma zorunluluk unsuru açısından vergiye benzer bir uygulama olduğu söylenebilir. Fakat devlet borcun anapara ve faizini ödemesi durumunda vergiden farklılaşmaktadır. Bu borçlanma ülkenin içinde bulunduğu savaş, salgın hastalık, ekonomik kriz ve doğal afet gibi olağanüstü durumlarda gerçekleşmekte ve hükümet borçlanmak için cebir unsurunu kullanmaktadır (Yıldırım, 2008: 24). Zorunlu borçlanmada borç veren tarafın hür iradesi dikkate alınmamaktadır, devlet tek taraflı olarak borçlanma şartlarını belirlemektedir. Borçlanmanın şartlarında da kamu yararı gözetilmekte ve borç verecek taraflarda bu kurallara uymakla yükümlüdür. Bu borçlanma çeşidi devlete olan güveni azalmaktadır. Hatta borçlanacak devletin bir sonraki borçlanmalarda problem yaşamasına neden olmaktadır. Bundan dolayı borçlanma türleri içerisinde cebri borçlanmaya daha çok dikkat edilmelidir.

2.1.3. Kamu Borçlanmasının Artan Önemi

Kamunun borçlanma sonucunda elde ettiği gelir tarihsel süreç boyunca devletler için önemli hale gelmiştir. Özellikle Keynes İktisat ile birlikte ortaya çıkan modern devlet anlayışının yükselmesine paralel olarak devletlere verilen hem görevler hem de sorumluluklar artmıştır. Bu görev ve sorumlulukların artması ile beraber devletlerin daha fazla harcama yapmasına yol açmıştır. Artan kamu harcamaları da beraberinde finansman

sorununu gündeme getirmiştir. Bu finansman sorunu kapatmak amacıyla devletler, vergi gelirlerinin yetersiz kalmasından dolayı borçlanmaya yönelmişlerdir. Borçlanmaya olan eğilim artması borçlanmayı geçici bir finansman kaynağından çıkarıp vergiden sonra her zaman başvurulabilir bir gelir türü haline getirmiştir.

Devlet borçları, günümüzde başta kamusal hizmetlerin finansmanı sağlamasının yanında maliye politikasının amaçlarının yerine getirilmesi içinde kullanılmaktadır. Borçlanma, ekonomik büyüme ve istikrarın sağlanmasında, fiyat dengesinin korunmasında ve milli gelir düzeyini artırmada doğrudan bir rol üstlenmektedir. Tüm bu amaçlarının yanında son yıllarda devletler çevresel kaliteyi artırmak amacıyla da kamu borçlarını bir araç olarak kullanmaktadır.

2.1.4. Kamu Borcuyla Çevre Arasındaki İlişkiyi Açıklayan Teoriler

Kamu borcu ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürde genel olarak yedi teori bulunmaktadır. Bunlar:

- Çevresel Mali Reform (Environmental Fiscal Reform): Bu teori, merkezi hükümetlerin kamu borcunu sadece sürdürülebilir altyapı yatırımlarına ve çevreci teknolojilerin finansmanda kullanılması için alınmasını tavsiye etmektedir. Merkezi hükümetler, çevresel kaliteyi artıran ve çevre kirliliğini azaltan projeleri fonlamak için borçlanmalıdır. Bu sayede bu borçlanma türü yeşil ekonomik büyümenin teşvik edilmesinin yolunu açabilir (OECD, 2011).
- Sürdürülebilir Borç Teorisi (Sustainable Debt Theory): Bu teori, alınan kamu borcunun sadece iktisadi şartlar bakımından alınmaması gerektiğini söyler. Ayrıca alınan borcun çevreye etkisi bakımından da değerlendirilmesini ister. Bu kapsamda, teori iklim değişikliği, çevresel bozulma ve küresel ısınma gibi uluslararası sorunları dikkate alarak, borç düzeylerinin uzun süreçte sürdürülebilir düzeyde kalmasının önemi üzerinde durmaktadır (Boitan, 2023; Dam ve Durmaz, 2024; Bo vd., 2024; Auteri vd., 2024).
- Kamu Tercihi Teorisi (Public Choice Theory): Kamu tercihi okulu, ekonomideki etkinliği genellikle 1940 ile 1950 yılları arasında geçerlidir. Bu teorinin en önemli kurucularından biri olan Buchanan'a göre, devletin sahip olduğu yetki ve güçlerin sınırlandırılmamış olmasından dolayı bu yetki ve güçler yoluyla toplum sömürülmekte ve toplum istedikleri gibi kullanılmaktadır. Bu sebeplerden ötürü devletin egemenlik hakkından dolayı kamunun elinde bulunan yasa yapma yetkisi, bütçeleme, borçlanma,

vergileme ve para basma hakkı haklarının mali anayasal normlar kapsamına alınması ve kısıtlanması gerektiğini iddia etmektedir (Salsman, 2017). Öte yandan bu teori, siyasi karar alma mekanizmasının çevre politikasını ve kamu borçlarını nasıl bir şekilde etkileyeceğini araştırmaktadır. Bürokratların, politikacıların, seçmenlerin ve çıkar gruplarının kamusal çıkarlardan ziyade kendi çıkarlarını düşünmektedir. Çıkar grupları, uzun vadeli çevre kalitesinin artırılmasından ziyade kısa vadeli bireysel ekonomik faydaları destekleyen politikaları önemsemektedir. Bunun için lobicilik faaliyetlerine girişmektedirler bunun sonucunda da teori, kamu borcunun artabileceğini iddia etmektedir (Buchanan ve Tullock, 1962).

- Kurumsal İktisat Teorisi (Institutional Economic Theory): 20. yüzyılda ABD’de ortaya çıkan Kurumsal iktisat okulunun en önemli temsilcileri arasında T. Veblen, John R. Commons ve Wesley C. Mitchell bulunmaktadır. Bu önde gelen üç temsilcinin yanında John M. Clark da Kurumsal iktisat okuluna ve Neo-klasik okulunun gelişiminde etkisi vardır. Söz konusu iktisat okulu, kapitalizmin gelişim sürecini de dikkate alarak ekonomide oluşan denge dışı durumunu kurumsal bir perspektifte açıklamaya çalışmıştır (Biber, 2010: 4). Bu çerçevede, iktisadi davranışların ana öznesi bireyin olmadığı asıl öznenin kurumlar olduğu ifade edilmiştir. Hatta bireyin kurumlardan bağımsız bir biçimde karar alamayacağı belirtilmektedir. Kurumsal okulunun ekonomik hayatta söz sahibi olduğu dönemler I. Dünya Savaşı ve II. Dünya Savaşı arasındaki dönemdir (Ulusoy, 2010: 64-65). Kurumsal okula göre, teknolojik değişimin getirdiği yeniliklerle geleneksel kurumlardan ziyade kaliteli ve verimli kurumlar ekonomik hayatta kendine yer bulmaktadır. Bu kaliteli kurumlar ile ülkelerin milli hasılasını olumlu yönde etkilenmektedir. Bu gelirin artması ekonomik büyüme düzeyini yükseltmektedir. Ekonomik büyümenin pozitif yönde etkilenmesi ülkedeki kaynak tahsisini, daha az borçlanılmasını, vergi gelirlerini, fiyatlar genel seviyesini ve gelir dağılımını olumlu yönde değiştirmektedir (Erdem, 2021: 36). Belirlenmiş bir yapı içerisinde teknolojiye uyum sağlamış kurumlar, kamunun bulunan borçları olması halinde bu borçların azaltılmasında katkı sağlamaktadır. Bu kurumlar kamu borcunun azaltılmasının yanında yolsuzluğun en az indirilmesi, istihdamın artırılması, bürokrasinin azaltılması, gelir dağılımında eşitsizliğin azaltılması, eğitim seviyesinin yükseltilmesi ve çevreyi dikkate alan çevreye dostu teknolojilerin benimsenmesiyle çevre kirliliğinin azaltılmasında katkı sağlamaktadır.

- Ekolojik Ekonomi (Ecological Economics): Bu görüş, geleneksel ekonomik büyüme modellerinin çevre açısından dışsalık yayan mal hizmetlerin dikkate alınmadığını söylemektedir. Bu bakımdan yaklaşım, iktisadi ve ekolojik ilkeleri tek çatı altında birleştirir. Çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlar çerçevesinde kamu borcunun alınmasını önermektedir. Bu bakımdan sürdürülebilir ekolojiyi ilk sırada tutan kamu politikalarının uygulanmasını savunmaktadır (Daly ve Farley, 2011).
- Yeşil Tahviller Teorisi (Green Bonds Theory): Söz konusu teori, merkezi hükümetlerin çevre dostu projelerin finansal araçlar yoluyla fonlanmasını önermektedir. Bu teöri finansal araçlar yoluyla hem sürdürülebilir çevrenin sağlanmasına imkân vermekte hem de kamu borcunun yönetilmesine katkı sağlamaktadır (World Bank, 2019).
- Borç - Doğa Takası (Debt-for-Nature Swaps): Bu yaklaşım, herhangi bir kamu borcunun, çevre koruma taahhütleri karşılığında tekrardan revize edilmesini kapsamaktadır. Söz konusu görüş kamu borcunun, mali yükleri azaltırken aynı zamanda çevresel endişeleri azaltmak ve sürdürülebilir çevre hedeflerine yardımcı olabilmek amacıyla nasıl bir şekilde yararlanılabileceğini göstermektedir (Deacon and Murphy 1997; Essers vd., 2021; Ahmad vd., 2024).

Yukarıda ifade edilen teoriler, kamu borcu ile sürdürülebilir çevre arasındaki çeşitli etkileri açıklamaktadır. Bu teoriler kapsamında, politika yapıcılar ekolojik ve iktisadi faktörleri dikkate alarak entegre politikalar oluşturmaları gerektiği söylenebilir.

2.2. Kamu Borcu ile Sürdürülebilir Çevre İlişkisi

Maliye tarihi boyunca kamu borçlarına karşı birçok farklı teorik açıklamalar bulunmaktadır. Farklı teorik açıklamaların altında yatan gerekçe modern devlet anlayışı ile kamusal faaliyetlerindeki değişimin borçlanmanın miktarını, şeklini ve amaçlarını önemli seviyede değiştirmesidir. Kamu borcu, her bir iktisat teorisi süzgecinden tekrar şekillenmiş ve ekonomik hayatta farklı fonksiyonları üstlenmiştir. Birtakım görüşler kamunun borçlanmasına olumsuz bakmakta iken diğer görüşler olumlu bakmaktadır. Bu iki görüşün yanında diğer görüş, kamunun minimum düzeyde borçlanmaya gitmesini önermektedir. Bu görüşlerin yanında son yıllarda kamu borçlarının düzeyi çevreyi olumlu veya olumsuz etkilediği literatürde tartışıldığı görülmektedir.

Merkezi hükümet çeşitli maliye politikası amaçlarına erişmek amacıyla borçlanmaktadır. Borçlanma verginin mali amacını sağlayabilir. Diğer bir ifadeyle kamu harcamalarını

finansmanı sağlamak amacıyla bir araç olarak kullanılabilir. Bu amacın yanında merkezi hükümet, ekonomik düzene müdahale etmek içinde borçlanmaya gidebilir. Örneğin borçlanma, ekonomide meydana gelen konjonktürel dalgalanmalarda bir maliye politikası aracı olarak tercih edilebilir. Bu durumda uygulanan borçlanma politikasının hedefi kamu harcamalarını finansmanı sağlamak için kullanılmamakta, ekonomik istikrarı sağlamak gayesiyle kullanılmaktadır. Diğer yandan borçlanma politikası, kamu harcamalarını finansmanı sağlamak ve makroekonomik amaçlara (ekonomik büyüme, işsizlik, gelir dağılımı, faiz, para arzı, cari işlemler ve ödemeler dengesi) ulaşmak için kullanılmasının yanında son dönemlerde çevresel kirliliği düşürmek içinde tercih edilmektedir.

Merkezi hükümet yenilenebilir enerji üretimini ve tüketiminin artırılmasını desteklemek için ekonominin büyümesini güçlendirmelidir. Bu güçlendirmeyi ekonomik kalkınma planları aracılığıyla yapabilir. Vatandaşlara, özel ve yabancı sektörlerin ekonomik faaliyeti yoluyla yenilenebilir enerjinin üretimi ve tüketimi vurgulanmalıdır. Bunların yanında vergi indirimi ve teşvik planlarıyla yenilenebilir enerjinin kullanımı artırılabilir (Hashemizadeh vd., 2021). Yenilenebilir enerjinin kullanımını ve yatırımını teşvik etmek amacıyla kamu borcu da bir araç olarak kullanılabilir. Kamu borcundan sağlanan gelir, yenilenebilir enerji projelerine aktarılabilir. Merkezi hükümet özel firmaların yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesine yatırım yapmasına katkı sağlamak için yasa ve düzenleme kısıtlamalarını ortadan kaldırması gerekmektedir. Bu sayede ülkelerin özel yatırım yoluyla kamu borcu düzeyinde bir düşüş olacaktır. Çevresel kaliteyi göz önünde bulunduran temiz enerji projelerinin finanse etmeyi geliştiren, destekleyen ve güçlendiren yasa ve düzenlemeler özel sektör tarafından yönlendirilmelidir (Przychodzen ve Przychodzen, 2020). Alhassan ve Kwakwa (2023)'ya göre bir ülkenin borçlanması mutlaka kötü olarak görülmemelidir. Çünkü bu borç, karbondioksit emisyonlarının düşürülmesini teşvik eden yeşil projelere ve enerji teknolojilerine yatırım yapmak amacıyla ek bir kaynak sağlamaktadır. Teoride çevre kirliliğini düşürme faaliyetleri ve piyasa başarısızlıklarının olumlu veya olumsuz dışsalıklarından dolayı sürdürülebilir çevreyi sağlama görevi büyük oranda hükümet davranışlarına bağlıdır. Özellikle de hükümet harcamalarına ve dolayısıyla kamu borcuna bağlıdır. Bu yüzden merkezi hükümet çevre kalitesini iyileştirmek ve çevre koruma harcamalarını yükseltmek gayesiyle borç finansmanını tercih edebilir. Katırcıoğlu ve Çelebi (2018)'ye göre,

yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırması çevre açısından daha güvenli bir yol olarak geniş kitlelerce kabul edilmektedir. Bu kapsamda bu enerjiyi dış borçlanmanın bir sonucu olarak kullanmak gerekir. Bu sayede alternatif enerji kaynaklarına harcanan borç ve inovasyon sübvansiyonları yeşil iş fırsatları oluşturduğundan çevresel kaliteyi olumlu etkileyebilir.

Kamu dolaylı ve doğrudan çevre kirliliğini etkilemektedir. Borcun doğrudan etkisi merkezi hükümetin çevre dostu yeşil enerji projelerine yatırım yapması ve çevresel kalitenin iyileşmesine katkı sağlayan çevre dostu araştırma ve geliştirmeye hibe vererek sürdürülebilir çevre atılımlarını finanse etmek amacıyla kamu borcunu kullandığı varsayımına dayanmaktadır. Fakat yüksek seviyede kamu borcu yeşil enerji projelerinin fonlanmasını engelleyebilir ve ayrıca merkezi hükümetlerin yeşil enerji teknolojileri üzerine araştırma için finansman sağlama becerisini de önleyebilir. Aşırı yükselen borç düzeyi de merkezi hükümetin bütçeğini açığını kapatmak istemesinden dolayı harcama ve yatırım kanallarında azaltmaya yol açabilir. Sonuç olarak, yeşil enerjiye yönelik yatırımlar ve harcamalar kısıtlanması temiz enerjinin daha az etkili kullanılmasına neden olabilir (Farooq vd., 2023). Öte yandan ülkeler altyapı projelerinin finansmanını sağlamak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için genellikle borçlanma yoluna yönelirler. Fakat yüksek seviyedeki dış borçlanma çevre kirliliğini artırabilir. Aşırı borç seviyesinin yeşil teknolojilere ve sürdürülebilir çevre programlarına yapılan yatırımları kısıtlayabilir. Bu kısıtlama fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın yükselmesine ve daha çok karbondioksit emisyonlarının artmasına neden olabileceğini göstermektedir (Li ve Lee, 2022; Ali vd., 2023). Akam ve diğerleri (2021)'ne göre, bir ülkede reel gelir artışının ve enerji tüketiminin dış borçlanmayla finanse edilmesi çevresel bozulmaya sebep olabilir. Özellikle enerjiye bağımlı ve borç hacminden etkilenen reel gelir artışındaki değişikliklere sahip ülkeler ilave enerji gereksinimleri karbondioksit emisyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı dış borç, sanayi, inşaat ve gayrimenkul sektörlerine yatırıldığında enerji talebinde bir artış olmakta ve bu durum kuvvetle muhtemel çevresel kalite açısından olumsuz bir etki meydana getirmektedir.

Çevreyle ilgili borçlanma literatürü incelendiğinde sürdürülebilir çevre ile kamu borcu arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar sınırlı sayıda olduğu söylenebilir. Borçlanma ve çevre ilişkisini ele alan çalışmalar genelde iki kısımda incelenmektedir. Bazı görüşler kamunun elde ettiği borcu çevre koruma politikalarına ayırmak amacıyla kullanırsa

çevresel kalitede bir artış olacağını açıklamaktadır. Örneğin borçlanma yoluyla sağlanan gelirler ile çevre kirliliğini dikkate alan temiz çevre teknolojileri ülkeye kazandırılırsa bu teknolojiyi hem üretim yapan devlet kurumları hem de üretim yapan özel sektör kurumları benimserse çevre kirliliğinin azalacağı öngörülmektedir. Diğer görüşler kamu borcu ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiye yönelik anlamlı sonuçlar bulamadığını ve aşırı seviyedeki kamu borcunun temiz enerji sektörüne yatırım yapmayı engelleyerek çevresel kaliteyi olumlu etkilemediğini iddia etmektedir.

2.3. Ekonomik Büyümeye İlişkin Açıklamalar

Keynesyen iktisat okulu devletlerin ekonomik büyümeyi artırmak için kamusal müdahalelerle ekonomiye daha çok müdahale etmesi gerektiğini açıklarken Klasik iktisat okulu devletten ziyade özel sektörün ekonomik hayatta daha çok rol alarak ekonomik büyümeyi artıracağını ifade etmiştir. 1960'lı yıllara kadar ekonomide söz sahibi olan Keynesyen iktisat okulu, bu yıllardan itibaren geçerliliğini yitirmiştir. Bu yıllardan itibaren ekonomik büyüme konusu, iktisatçı bilim adamları tarafından önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Sonraki süreçlerde ortaya çıkan iktisat teorilerinin dünyadaki gelişmeleri ekonomik büyümeyi hem istenilen seviyede açıklayamaması hem de yeni açıklama biçimlerinin sağlanamaması bu konuya olan merakı ve ilgiyi azaltmıştır. Ancak son yirmi beş yılda, ekonomik büyümenin iktisatçı bilim adamları arasında tekrardan bir çalışma alanı olarak kabul edilmiştir (Pamuk, 2007: 5). Genel olarak iktisadi büyüme bakımından merak edilen ve ilgi duyulan konular içerisinde; ekonomik büyüme tanımının neler içerdiği ve nasıl ölçüldüğü, ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinin neler olduğu, ekonomik büyümenin nedenleri ve ekonomik büyümenin yüksek gelirli - düşük gelirli devletler arasındaki gelir farklılıklarını zamanla etkileyip etkilemediği gibi konular bulunmaktadır. Bu bakımdan ekonomik büyüme kavramı, hem iktisat bilimi hem de politikacılar açısından her daim güncelliğini koruyan bir konu durumuna gelmiştir. Ayrıca ekonomik büyüme unsuru, devletin makroekonomik hedeflerin en önemlisinden biridir ve iktisadın temel konularından bir olarak telaffuz edilmektedir. Ekonomik düzenin iyi işlediğini gösteren en önemli unsur, sürdürülebilir ekonomik büyüme oranı olarak bilinmektedir.

Ekonomik faaliyetler, ekonomideki tüm mal ve hizmetlerin fertlerin ve toplumun ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla gerekli olan çeşitli emeklerin sarf edilmesi

sonucunda oluşur. İktisadi büyüme, ekonomideki tüm mal ve hizmetlerin fertler, firmalar ve toplum bakımından sürekli olarak artmasıdır (Üstünel, 1990: 218). Yani söz konusu büyüme başlangıç aşamasında üretim fonksiyonu ile bağlantılıdır. Bu fonksiyon, üretim teknolojisi sabitken belirli bir süre zarfında sağlanan üretim faktörleriyle en çok seviyede ürün oluşturma için verilen çaba ile alakalıdır. Ülkelerin üretim yapabilmeleri için elde bulunan işgücünün niteliği ve niceliği, sermaye birikimi, beşerî sermaye, sermaye stokunun büyüklüğü, fiziki sermaye, doğal kaynaklar, kültürel, sosyal, iktisadi ve siyasi unsurlar önem arz etmektedir. Bu unsurlara ek olarak, yapısal reformlar, teknolojik gelişmeler ile üretim ölçeğinin büyümesi, üretim yapılacak yerin mevcutta bulunan organizasyon yapısı, Ar-Ge ve yeniliklerde üretim ölçeğini artıran diğer önemli unsurlardır (Gould, 2013: 200).

2.3.1. Ekonomik Büyümenin Tanımı ve Ölçülmesi

Ekonomik büyüme, bir ülkedeki refah artışının temel göstergelerinden biri olmakla beraber iktisat literatüründe birçok ekonomist bilim adamları tarafından farklı biçimlerde tanımlandığı görülmektedir. Peterson (1994: 480)'a göre bu kavram, gereksinimi hissedilen mal ve hizmetleri üretmek amacıyla ekonomideki emek gücünün artmasına denilmektedir. Ancak büyüme kavramını sadece bir üretim artışı olarak görmek yeterli bir tanımlama olmayacaktır. Çünkü ekonomide oluşacak bir durgunluk ve kriz sürecinin sonrasında üretim ölçeğinin kullanılmasında artış yaşanması ve istihdamın artmasıyla işsizliğin azalması halinde iktisadi büyümenin sağlandığını söyleyemeyiz. Bu durumun olması, ülkenin atıl bulunan yani kullanılmayan üretim kaynaklarının bir kısmının üretim sürecine konularak kullanılması demektir. Söz konusu tüm kaynakların tam üretim ölçeğini geçtik sonra ekonomik büyümeden bahsetmek daha yerinde bir yaklaşım olmaktadır. Başka bir ifadeyle büyüme için, üretim artışı ve üretim kapasitesindeki artış farklılığını iyi tespit etmek gerekir. Örneğin, enflasyonist bir durumda fiyatlar genel düzeyinde oluşan yükselişler sonuç olarak gelirleri de yükseltmektedir. Bu yükseliş, milli gelir hesaplarında üretim yükselişinin para birimi cinsinden ifade edilen kısımlarında artış olacaktır. Ancak bu artış enflasyondan dolayı artan sanal bir yükseliştir. Bu kapsamdaki üretim ve gelir yükselişleri büyüme açısından ele alınmaz. Ekonomik büyüme bakımından ele alınabilmesi için reel gelirden bir yükseliş olmalı ve bu yükseliş konjonktürel değil sürekli olması gerekir (Üstünel, 1990: 219-220).

Ekonomik büyüme brüt - net veya reel-nominal olarak da hesaplanmakta ve bu hesaplanmaya göre isim almaktadır. Net büyüme nüfus artışını dikkate alırken brüt büyüme nüfus artışını dikkate almamaktadır. Nominal büyüme enflasyondan arındırılmamış büyüme iken reel büyüme enflasyondan arındırılmış büyümedir (Şen ve Sağbaş, 2016: 379). Bu çerçevede geçerli olan büyümeler reel ve net büyümelerdir. Örnek olarak, hem yıllık nüfus artışının hem de büyümenin %5 olduğu bir devlet ekonomisinde net büyüme sıfır olmakta ve kişi başına gelirden bir artış oluşmamıştır. Bu bakımdan herhangi bir devletin ekonomisinde net büyümenin olabilmesi için ekonomik büyüme düzeyinin nüfus artış düzeyinden daha fazla olması gerekmektedir (Bocutoğlu, 2015: 61). Bundan dolayı, nüfus artışının fazla olduğu devletlerde milli gelirdeki yıllık artışlar, büyüme bakımından çok fazla bir anlam taşımamakla beraber kişi başına gelirdeki yükseliş daha mantıklı bir ekonomik büyüme göstergesi olarak sayılmaktadır. Bu minvalde, reel ekonomik büyüme için büyüme rakamının enflasyondan arındırılarak hesaplanması gerekir. Böyle bir hesaplamanın yapılma nedeni enflasyonun gerçekte bir yükseliş olmasına rağmen büyüme oranında yapay bir yükselişe yol açmasıdır. Yapay bir artış, yanıltıcı sonuçlar meydana getirmektedir (Şen ve Sağbaş, 2016: 379).

Ekonomik büyüme kavramı, belirli bir dönem olarak ifade edilen bir yıl içinde üretilen mal ve hizmetlerin miktarındaki kısa-uzun dönemli yükselişlerdir (O'Connor, 2004: 223; Acemoğlu vd., 2016: 140; D'Alisa vd., 2020: 162). Söz konusu kavram, herhangi bir ülkenin arz eğrisini sağa kaydıran yani üretim olanakları eğrisini dışarıya kaydıran unsurları içermektedir. Bu kaymalara neden olan ülkelerin üretim faktörlerinin verimliliği yükselten ve fiziki sermayeyi yükselten uzun dönemli altyapı yatırımları, eğitimi önceleyen politikalar, en gelişmiş teknolojileri benimseme ve gelişmelerdir (Kibritçioğlu, 1998: 208). Büyüme kavramı kısa dönemde oluşan artış ve azalışları kapsamakla beraber daha çok uzun dönemli dinamik bir değişim sürecini kapsamaktadır. Kısa dönemdeki üretimin artması ve azalmasının bir nedeni olmakla beraber genelde toplam talepteki artış ve azalışlardan kaynaklanmaktadır. Bu dönemde üretim miktarında gerçekleşen azalış ve artışlara konjonktürel dalgalanmalar denilmektedir (Berber ve Bocutoğlu, 2016: 178). Uzun dönemde ülke ekonomisi tam istihdam düzeyinde olması halinde üretim faktörlerinin ve modern teknolojik gelişmelerden faydalanılması mevcuttaki üretim kapasitesini artırmaktadır. Söz konusu ekonomik durum, tam istihdam düzeyinin altında herhangi bir yerde bulunuyorsa eldeki kaynaklar daha etkin-verimli kullanılmalı ve en

modern gelişmiş teknolojilerden faydalanılarak üretim artırılmalıdır (Dornbusch ve Fisher, 1998: 12; Kaynak, 2011: 9).

Ekonomik büyüme kavramı tanımlanırken günlük dilde bu kavramın yerine kullanılan ve en çok karşılaştırılan kalkınma unsurunu da ele almak gerekir. Ekonomik büyüme daha çok üretim ölçeğinde niceliksel artış ve azalışları gösterirken kalkınma niteliksel artış ve azalışları göstermektedir. Bunun yanında büyüme, kalkınmaya göre kıyaslandığında çok dar kapsamlı bir kavramdır ve kalkınmanın sadece unsurların bir tanesidir. Diğer yandan büyüme olmadan bir ülkedeki kalkınmadan söz edemeyiz. Çünkü büyümeyen bir ekonomide asla kalkınma olmaz. Kalkınmanın temel unsuru ve motoru, ekonomik büyümedir. Yani kalkınma için ekonomik büyüme gerekli olmakla beraber yeterli bir unsur olarak görülmemektedir (Şen ve Sağbaş, 2016: 379-380). Ekonomik büyümeyle beraber sanayileşme, gelir dağılımı, teknoloji ve sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasi olguların değişerek yenilenmesi çok önemlidir (Robinson, 1972: 54). Bu kavram teknik ve kurumsal yapıdaki dönüşümü ve değişimi de içermektedir. Aslında buradaki temel ilke yapısal değişimin olmasıdır. Gelişmemiş ülkelerde refah yükselişi amacıyla büyümenin yanında kalkınma unsurları da gerçekleşmesi gerekir (Seyidoğlu, 2011: 119).

Ekonomik büyüme, sadece kantitatif unsurları kapsarken ekonomi kalkınma içerisinde kantitatif ve kalitatif unsurları da kapsamaktadır. Bundan dolayı ekonomi kalkınmanın sayısal olarak hesaplanması karmaşık ve daha zordur. Herhangi bir ekonomide, ekonomik büyümeyi etkileyen faktörler arasında ülkenin siyasi, toplumsal ve ekonomik çevresi, toplumunda yaşayan fertlerin eğitim düzeyi, nüfus artışı, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, vergi politikası ve vergi sistemleri, ülkede iş yapabilme kolaylığı ve devletin uyguladığı ekonomi politikaların ülkedeki yatırımların etkin kullanımına imkân sağlayıp sağlamadığı gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır. Ekonomik büyümenin istikrarlı ve kalıcı olması da çok elzem bir konudur. Bu kapsamda büyümenin istikrarlı ve kalıcı olması “sürdürülebilir büyüme” kavramını ortaya çıkarmaktadır (Şen ve Sağbaş, 2016: 380-381). Sürdürülebilir büyümenin sağlanmasında üç faktör kritiktir. Bunlar; sermaye yatırımlarının hem yükseltilmesi hem de bu yatırımların devamlı hale gelmesi, herhangi bir ülkenin teknolojisini ne kadar güçlendirebildiği ve teknoloji için AR-Ge’ye yaptığı yatırımların boyutu, bir ülkedeki nüfusun nicel olarak artmasının yanında nitel olarak da artması yani bilgiye yatırım yapılması sürdürülebilir büyümenin sağlanması için önemlidir.

Ekonomik büyümenin ölçümü amacıyla 1991 yılına kadar milli gelir hesaplamalarında GSMH kullanılmıştır (Gordon, 2000: 35). Bu kavram, belirli bir devlette ikamet eden vatandaşların belirli bir dönemde üretmiş olduğu nihai mal ve hizmetlerin değerini kapsamaktadır (OECD, 2009: 62). Bu değer, bir kısmı, devletin diğer ülkelerde hayatını idam ettiği yurttaşlarınca üretilen mal ve hizmetlerden oluşmaktadır. 1991 yılından sonra uluslararası ekonomik bütünleşmelerin hesaplanmasının daha kolay olması ve bu bütünleşmelerin yoğunlaşması kolaylığı ekonomik hudutların siyasi hudutları tanımamasından dolayı ekonomik büyümenin en iyi ölçüsü GSYİH olmuştur (Case vd., 2018: 419). Bu ölçüt, belirli bir ülke hudutları içerisindeki üretim faktörlerinin yabancı fertlerin ve ülke fertlerinin kullanılması ile belirli bir yıldaki piyasa fiyatları bakımından üretilen ekonomik değerlerdir (IMF, 2005: 26). Söz konusu ölçütün bir kısmını, farklı ülkelerin vatandaşlarınca üretilen ekonomik değerler oluşturmaktadır. Aslında bu iki ölçüt arasındaki temel farklılık, yabancıların elde ettiği gelirlerdir. Örnek olarak Brüksel’de işçilik yapan bir Türk çalışanının elde ettiği gelir, Belçika’nın GSYİH’ne dâhil olmakta iken Türkiye’nin GSYİH’sine dâhil olmamaktadır. Fakat bu gelir Türkiye’nin GSMH’sine dâhil edilmektedir.

Üç farklı yöntemle hesaplanan GSYİH’nin ilk yöntemi üretimdir. Bu yöntem belirli bir dönemde üretilen nihai malların toplam değerlerini dikkate almaktadır. İkinci yöntem olan harcama yöntemi, belirli bir dönemde üretilen nihai hizmet ve mallara yapılan harcama miktarına göre hesaplanmaktadır. En son yöntem olan gelir yöntemi, üretime dâhil olan emeğin ücret gelirini, sermayenin faiz gelirini, toprağı işleyenlerin elde ettiği rant gelirini ve girişimcinin elde ettiği karın hesaplanmasıyla ölçülmektedir (Berber ve Bocutoğlu, 2016: 23-26). Söz konusu üç yöntemin ayrı ayrı hesaplanması sonucunda GSYİH miktarları aynı olmaktadır.

GSYİH, bir ülkenin en yüksek üretim miktarındaki yükselişi gösteren en önemli bir göstergedir. Bu gösterge, GSYİH’deki meydana gelen değişim veya kişi başına düşen GSYİH’de bir önceki döneme göre meydana gelen yüzde değişim olarak açıklanmaktadır (Todaro ve Smith, 2012: 16; Biede, 2015: 25; Dinler, 2020: 310). GSYİH’deki yüzdesel değişimin ne düzeyde olduğu kadar, bu artış ve azalışların kaynağının içinde nelerin bulunduğu da önemli bir unsurdur. Kişi başı reel GSYİH’nin yükselmesi maddi bakımdan insanın yaşam standardını belirlemekle beraber toplumda tüm fertlerin ekonomik anlamda daha iyi hale geleceği anlamı taşımamaktadır. Ancak bir toplumun refah

düzeyini hesaplamak amacıyla GSYİH yerine kişi başına düşen reel gelirlerin kullanılması daha yerinde bir ölçüttür. Kişi başına düşen reel gelir, o dönem içerisindeki tüm hasılatın bütün nüfusa bölünerek elde edilmesinden dolayı ülkedeki yaşayan fertlerin bu hasılatı ne kadar pay alacağını açıklamaktadır. Yani, kişi başına düşen reel gelir boyutu bir ülkede gelir dağılımını temsil eden en önemli gösterge olarak bilinmektedir.

2.3.2. Ekonomik Büyümenin Temel Belirleyicilerinin Çevreyle İlişkisi

Herhangi bir ekonominin uzun dönemde büyümesini etkileyen faktörler, birçok iktisatçı tarafından araştırıldığı yapılan çalışmalarda görülmektedir. Farklı terimlerin, ülke gruplarının ve teorik yöntemlerin kullanıldığı söz konusu çalışmalarda büyümenin nedenleri farklı yöntemler ile ifade edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar ile ekonomik büyümeyi etkileyen birçok faktöre ulaşılmıştır (Arvanitidis vd., 2007: 7). Genel olarak bu faktörler içerisinde beşeri kaynaklar, sermaye birikimi, doğal kaynaklar, bilgi ve teknoloji, inovasyon ve AR-GE büyümeyi etkileyen temel faktörler olarak görülmektedir. Bunlara ek olarak ülkedeki girişimcilik faaliyetleri, devletin ekonomide uyguladığı kamu politikaları, coğrafi yapısı, kurumsal yapısı, sosyal, ekonomik ve kültürel faktörlerde ekonomik büyümeyi etkilemektedir (Samuelson ve Nordhaus, 2010: 503). Bu çerçevede, ekonomik büyüme kapsamında Neo-klasik iktisadın büyüme teorisinde beşeri kaynaklar ve teknoloji ön planda iken Klasik iktisadın büyüme teorisinde sadece işgücü ve fiziki sermaye önemlidir. Bunların yanında içsel büyüme teorilerinde beşeri sermaye ön plandadır. Diğer yandan her faktörün etkisi her ülkede farklı olmaktadır. Bir faktörün etkisi diğer faktörlerin etkisiyle karşılaştırılabilir. Çünkü bu faktörler gruplandırılmış olsa bile, hiçbir faktör tek tek kabul edilemez. Ayrıca ekonomik büyüme etkileyen söz konusu bu bileşenlerin çevreyi de etkilemesi beklenmektedir.

2.3.2.1. Beşeri Kaynaklar

Beşeri kaynaklar içerisindeki emek unsuru herhangi bir ülke ekonomisinde en temel üretim faktörlerindendir. Diğer üretim faktörleri, emek unsuru olmadan tek başlarına üretim yapmaları imkânsızdır. İşgücü kaynağı olan emek, diğer üretim faktörlerini toplayıp derlemekte ve bu faktörleri üretime yönlendirmektedir. İnsanlar bilgi, tecrübe, beceri uzmanlığı ve fiziki güçleriyle mal ve hizmet üretiminde bulunması durumuna insanın üretim faktörüne dâhil olması denilmektedir (Husz, 1998: 20). Üretim sürecine

dâhil olmak isteyen bireylerin miktarı bir toplumda emek arzını göstermektedir. Bir ekonomide nüfusun artması emek arzını da artırmaktadır. Diğer üretim faktörleri bir sınır sağlamadıkça üretim miktarı yükselmektedir. Ayrıca emek faktörü bir servet göstergesidir. Herhangi bir devletin sahip olduğu emek düzeyi, bu devletin gelişmişlik seviyesini pozitif yönde değiştirebilir. Söz konusu emeğin sahip olduğu nitelik seviyesi ve uzmanlığı da üretimin verimliliğini yükseltmektedir. Bu husus daha az girdi/sure ile eşit miktardaki üretimi meydana getirmektedir. Bu verimlilik ekonomik büyümeyi ve çevresel kaliteyi pozitif yönde etkilemektedir. Bu verimlilik ile birlikte teknolojilerin geliştirilmesi de büyümeye katkı sağlamaktadır. Bir ülke ekonomisinde emek miktarının yüksek olması reel ücretlerin çok fazla artmasının önünü kesmektedir. Başka devletlere karşı da rekabet avantajı oluşturmaktadır. Ucuz işgücünün oluşması diğer ülkelerin bu üretim faktörüne olan talebini artırmaktadır. Tüm bunlar, uzun dönemde ülkedeki ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir (Ulucak, 2015: 13). Ekonomik büyümeye katkısının yanında emek kaynağının nitelik ve uzmanlık seviyesinin yüksek olması, çevre dostu davranışları ve çevresel performansı da pozitif etkilemektedir (Aftab ve Veneziani, 2024).

Beşeri sermaye, işgücünün edinmiş olduğu beceri, bilgi, yaratıcılık ve deneyim gibi bireyin üretim kapasitesini artıran tüm unsurlar olarak açıklanmaktadır (Tullao ve Cabuay, 2015: 49). Başka tanıma göre, bireyin fiziki ve zihinsel olarak ne kadar çalışabileceğini göstermekte ve bireyin kendisinde bulunan yeteneklerin tümünü içermektedir. Beşeri sermaye üretim faktörlerini artırmasının yanında gelecekteki üretim faktörlerinin verimli ve sürdürülebilir olması için araştırma ve eğitim yatırımlarında biriken maddi olmayan sermaye olarak da bilinmektedir. Bu faktör, insanların çevresel sorunlarla başa çıkma yeteneklerini etkilerken, aynı zamanda endüstriyel ve üretim operasyonlarına katkıda bulunarak üretkenliği artırır. Üretim sürecinde yüksek derecede yetenekli insan gücüne sahip olmak, işgücü üretkenliğini artırır. Bu artan verimlilik, üretim malzemelerinin ve gereken enerji miktarını azaltır (Aytun vd., 2024). Dahası, beşeri kaynaklarının nitelikli olması devletlere temiz çevreyi göz önünde bulundurmasına, enerjinin sürekli kullanıldığı konut, ulaşım ve sanayi gibi alanlarda enerji verimliliğini artıran teknolojileri seçmede, çevresel endişeleri dikkate almada ve çevre koruma konusunda toplumsal farkındalığı artırmada rehberlik edebilir (Zafar vd., 2019; Shahbaz vd., 2022). Sonuç olarak, nitelikli beşeri kaynaklar sürdürülebilir bir

çevreyi korumada, dünyayı karbon nötr bir ekonomiye dönüştürmede ve iklim değişikliğiyle mücadelede etkili bir bileşen olarak görülebilir.

Eğitim ve sağlık unsurlarının yanında işgücü transferi de ülkedeki beşeri sermayeyi zenginleştirmektedir. Bu transfer beyin göçü biçiminde olabileceği gibi niteliksiz insan gücünün, sermaye faktörü çok olan ve insan gücü azlığı bulunan devletlere göç etmesi biçiminde de olabilmektedir (Karagül, 2002: 77). Eğer işgücü transferi niteliksiz insan gücünü oluşturuyorsa bu göçün çevre kirliliğini olumlu etkileyeceği söylenebilir. İş gücü transferi nitelikli insanlardan oluşuyorsa bu göçün çevre kirliliğini olumsuz etkileyeceği söylenebilir. Çünkü nitelikli insanların çevre bilinci niteliksiz insanlara göre daha yüksek olduğu bilinmektedir.

2.3.2.2. Sermaye Birikimi

Bir ekonomide mal ve hizmet üretiminde yükseliş olabilmesi için beşeri sermayenin yanında sermaye birikimi de önemli bir temel belirleyicidir. Sermaye faktörü, emeğin üretim sürecinde kullandığı araç-gereç, makine-teçhizat ve binaları kapsamaktadır. Başka bir tanıma göre sermaye; dayanıklı üretim faktörleri olarak ifade edilen tesislerin, hammaddelerin, araç ve gereçlerin birikmiş stokudur (Kibritçioğlu, 1998: 1) Aslında sermaye kavramı, üretime pozitif destek veren çeşitli fiziki ve fiziki olmayan değerlerdir. Samuelson ve Nordhaus (2010: 855)'a göre sermaye, bir ekonominin belirli bir süre de elinde bulunduğu üretim araçlarının toplamını oluşturmaktadır. Sermaye genelde kişilerin sahip olduğu varlıkları kapsayan servet gibi düşünülmektedir. Gerçekte sermaye faktörü, kişiler tarafından üretim sürecini kolaylaştırmak amacıyla icat edilen araç ve teçhizatlardır (Ison ve Wall, 2006: 100). Yani sermaye faktörüyle para kastedilmemektedir.

Herhangi bir devletin belirli bir dönemde mal ve hizmet üretme hacmine sermaye birikimi denilmektedir. Bu birikim, üretim faaliyetleri bakımından sermaye miktarının ne kadar olacağını belirlemesinin yanında mal ve hizmet üretiminde oluşacak üst limiti de belirleyen bir faktördür (Yardımcıoğlu, 2012: 55). Sermaye birikimi bir ülkenin sahip olduğu teçhizat, makine, bina, araç, gereç gibi doğrudan kullanılan yatırım unsurlarını kapsamının yanında yollar, barajlar, köprüler ve santraller gibi büyük altyapı yatırımlarını da kapsamaktadır. Söz konusu ifade edilen fiziki varlıklarla beraber fiziki varlık olmayan eğitim, sağlık, AR-GE yatırımları da sermaye birikimi içerisinde. Eğitim, sağlık ve

AR-GE yatırımları pozitif dışsalılığı olan mal ve hizmetlerdir. Eğitimli bireylerin çevreyi daha temiz tutması düşünülmektedir. Bunun yanında bir ülkede AR-GE yatırımlarının yüksek olması üretimde modern teknolojinin kullanılmasına imkân vermekte ve bu teknolojiler genelde çevreyi minimum düzeyde atık bırakmakta ve çevreyi daha az kirletmektedir.

Sermaye birikiminin ekonomik büyüme ve çevre üzerindeki etkisini inceleyen ampirik ve teorik anlamda literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bu literatürün başlangıcı Adam Smith'e kadar uzanmaktadır. Smith, sermaye birikimini ekonomik büyümenin temel unsurlarından biri olarak görmektedir. İktisadi büyüme ve verimlilik artışının oluşmasında uzmanlaşma ve iş bölümünün önemli olduğunu açıklamaktadır. Uzmanlaşma ve iş bölümünün sağlanması içinde sermaye birikimini zorunlu kılmaktadır. Smith'in yanında Karl Marx'ın çalışmalarında da temel nokta, sermaye birikiminin üretim mekanizması sürecini nasıl etkilediğidir. Sermaye birikimi üretimde verimliliği ve etkinliği artırarak çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Keynesyen ve Post Keynesyen iktisat okulları, Klasik iktisat okulu gibi ekonomik büyümenin ana kaynağının yatırımlar olduğu fikri hakimdir. Keynesyen teorinin varsayımlarından biri, efektif talebin artması yatırımları harekete geçirmektedir. Yatırımların uyarılması verimliliği artırarak iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Post-Keynesyen iktisat okuluna göre, efektif talebin artması yatırımları harekete geçirmekte bu yatırımlar sonucunda meydana gelen içsel-dışsal ekonomiler yoluyla verimlilik ve ekonomik büyüme uyarılmaktadır. Ayrıca bu iki teoride, yatırımların yeni teknolojilerin meydana gelmesinde ve yayılmasında önemli bir katkısı olduğunu söylemektedir (Saygılı vd., 2002: 14; Saygılı vd., 2005: 6). Sermaye birikiminin unsurlarından olan yatırımlar özellikle üretimde çevreyi dikkate alan yeni teknolojilerinin kullanılmasını yaygınlaştırarak çevresel kalitenin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

2.3.2.3. Doğal Kaynaklar

Doğal kaynaklar, çevreyi etkileyen temel belirleyicilerden biridir. Bir doğal varlık, bir malın üretiminde kullanılırsa kaynak olarak gösterilmektedir. Diğer bir ifadeyle bir doğal varlık bilgi ve teknoloji doğrultusunda kullanılırsa kaynak haline gelmektedir. Bir ülkede doğal kaynağın yüksek düzeyde olması o ülkenin çevresel kaliteye destek vereceği anlamı taşımamaktadır. Bu hususta önemli kıstas, bir ülkede bulunan doğal kaynakların bilgi ve

teknoloji sentezinden geçtikten sonra optimum düzeyde kullanılabilmesi durumuna bağlıdır (Salman, 2017: 38). Bu kaynakları açıklamak için genellikle toprak faktörü kullanılmaktadır. Fakat doğal kaynakların içinde sadece toprak faktörü bulunmamaktadır. Doğal kaynaklar, bir devletin coğrafi sınırları içerisinde sahip olduğu hem coğrafi varlıkları hem de her türlü yeraltı ve yerüstü zenginlikleri ifade etmektedir (Seyidoğlu, 2011: 3). Başka bir tanıma göre, doğal kaynaklar doğada kendiliğinden meydana gelen ve meydana gelme sürecinde insan aklının ve tekniğinin bir müdahalesi olmayan tüm zengin kaynaklardır. Bu kaynaklar, toprağın altında ve üstünde bulunan arazi, su, petrol, doğal gaz rezervleri, maden, ormanlar, denizler ve göller gibi tüm kaynakları içermektedir. Aslında doğada özgür olarak bulunan tüm mallar bu kaynaklar içerisinde ele alınmaktadır. Söz konusu kaynaklar, ekonomik büyümenin diğer temel belirleyici olan sermaye birikimi ve insan gücü gibi direkt üretim sürecini ve çevreyi etkileyen bir unsurdur (Barbier, 2003: 259). Ancak doğal kaynaklar sermaye gibi üretilmiş üretim araçları değildir. Bu kaynakların arzı sabit miktarda ve sonraki süreçlerde artmamakta bundan dolayı çevresel kaliteyi artırmak için tek başına tatmin edici bir unsur olarak görülmemektedir (Dinler, 2020: 16). Tüm bunlardan dolayı bu kaynaklar, kıt kaynaklar olarak ifade edilmektedir.

Literatüre bakıldığında doğal kaynakların farklı şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu sınıflandırmalardan biri doğal kaynağın bir kere kullanıldığında biten ve bir kere kullanıldığında bitmeyen olarak iki çeşittir. Bir kere kullanıldığında biten kaynaklara kömür ve petrol örnek verilebilir. Bir kere kullanıldığında bitmeyen kaynakta toprak faktörüdür (Orhan ve Erdoğan, 2016: 158). Bu sınıflandırmanın yanında doğal kaynaklar, organik-inorganik, yenilenen-yenilenmeyen ve tükenen-tükenmeyen şeklinde de sınıflandırıldığı söylenebilir. İnsan faaliyetlerine göre bu kaynakların sürekli olup-olmamasına, stoklanıp-stoklanmamasına ve yükseltilip-yükseltilmemesine göre bu sınıflandırma yapılabilir (Başol vd., 2005: 62-64). Bu sınıflandırma içerisinde en çok tercih edilen tükenen-tükenmeyen sınıflandırılmasıdır. Tükenmeyen doğal kaynaklar iki çeşittir. Bunlara, jeotermal kaynaklar, hava, toprak, orman gibi belirli koşullarda kendini yenileyen kaynaklar olarak ifade edilmekte iken güneş, rüzgâr, dalga gücü ve su devamlı kaynaklar olarak ifade edilmektedir. Tükenen doğal kaynaklar ise kömür, doğalgaz, madenler ve petroldür (Dilber, 2018: 36). Bu kapsamda tükenmeyen doğal kaynaklar

çevreyi olumsuz etkilemez iken tükenen doğal kaynaklar ise çevreyi olumsuz etkilemektedir.

Sürdürülebilir ekonomik büyüme açısından yenilenemeyen kaynaklar büyümeye bir sınır çizmektedir. Ancak yenilenebilen kaynaklar kendi devinimiyle devamlı yenilenmesinden dolayı ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği bakımından bir problem oluşturmamaktadır. Özellikle son dönemlerde doğal kaynakların bitmeyecek bir biçimde tüketilmesi doğal kaynakları önemli bir düzeyde azaltmaktadır. Doğal kaynakların tüketim ve üretim sürecinden sonra meydana gelen çevresel bozulmalar da yükselmektedir. Ekonomik faaliyetlerin devam edilebilmesi amacıyla hammadde ve diğer kaynakların üretimi yükselmektedir. Fakat söz konusu üretim ve tüketim süreci doğal kaynakları tüketmekte ve çevresel kaliteyi pozitif etkilememektedir. Ekonomik büyüme ve doğal kaynaklar arasındaki bu iki taraflı ilişki hem doğal kaynakların üretimi için hammadde ve diğer kaynakların temin edilmesini sağlamakta hem de kaliteli ve temiz çevrenin direkt olarak fertlerin refahını etkilenmesini temin etmektedir (Ulucak, 2015: 14). Fertlerin refahının artırmak için ekonomik büyümenin artması gerekir. Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme içinde kısıt olan doğal kaynakların üretim ve tüketim süreçlerinde kullanımı verimli, tasarruflu ve planlı bir şekilde yapılması önem teşkil etmektedir.

Doğal kaynaklar bir yandan ekonomik büyüme aracılığıyla çevresel kaliteyi artırmakta (Khattak-Soboh et vd., 2023), diğer yandan doğal kaynak çıkarımı sırasında ortaya çıkan biyolojik çeşitlilik kaybı ve doğal ekosistemin bozulması gibi sorunlar çevre kirliliğini artırmaktadır (Joshua ve Bekun 2020; Gyamfi vd., 2022; Liao vd., 2023). Bu bakımdan doğal kaynakların çevre kalitesi üzerindeki etkisi literatürde tartışılmalı bir konu olmakla birlikte COP-29 ve SDG'lerin ekolojik hedeflerine ulaşmak için hayati bir önemi bulunmaktadır.

2.3.2.4. Bilgi ve Teknoloji

Küreselleşme ile birlikte beşeri kaynaklar, sermaye birikimi ve doğal kaynaklar gibi ana belirleyicilerin yanında çevre kalitesini geliştiren bilgi ve teknolojileri de etkilemektedir. Bilgi ve teknolojiler içerisinde bilgisayar ağları, bilgisayar endüstrisi, cep telefonu, veri görüntüleme sistemleri, internet programlama, işitsel ve görsel kitle iletişim araçları bulunmaktadır. Bu bilgi ve teknolojilerindeki gelişmeler ikamesi olmayan mallar sınıflandırılmasına dâhildir. Fertlerin veya kurumların yeni sağlanan bilgi ve teknoloji

herhangi bir biçimde yararlanılmasının engellenmesi zordur. Bunların yanında bilgi ve teknolojilerin makro-ekonomik performansı pozitif yönde etkilemede güçlü bir yönü vardır. Bu çerçevede gelişen bilgi ve teknolojiler, ülkelerin ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınmalarında son derece elzemdir. Globalleşme sonucunda tüm evrenin birbiriyle bütünleşmesi bilginin elde edilmesi, depolanması, işlenmesi ve dağıtılması teknolojik alt yapıyla entegre olarak daha kolay bir duruma gelmiştir. Bundan dolayı bilgi ve teknoloji unsurlarını ayrı düşünmek yerine bir bütün olarak düşünmek gerekir (Erdil vd., 2016: 5). İçsel büyüme modellerinde beşeri sermaye, yaparak öğrenme, AR-GE yatırımları ve teknolojik gelişme dinamiklerinin yanında bilgi de önemli bir faktördür. Bu faktörlerle birlikte eğitim, sağlık, sosyal, eğitim ve kültürel alanlarda yapılan yatırımlarda ekonomik büyüme ve temiz çevre için gereklidir. Bilgi unsuru da meydana getirdiği pozitif dışsallık ile tüm fertlerin yararlanabildiği kamusal bir mal olarak ifade edilmektedir. Bilgiyi kullanmak isteyen ve gereksinim duyan tüm fertler dışlanamamaktadır. Bu bakımdan bilgi tüm fertlerce bir sermaye türü olarak kabul edilmekte ve ekonomik büyümenin itici gücü olarak görülmektedir. Herhangi bir ikamesinin bulunmamasından dolayı bilgi meydana geldiğinde rekabet durumu yoktur. Maliyeti sıfıra yakın olan bilginin, doğal ve yasal sınırlamalar, fikri mülkiyet hakkı ve kanunlar gereği bilgi üretilmesi sonucunda kazanç sağlanabilmektedir. Bundan dolayı üretimi kapasitesini yükseltmeye yönelik teknolojik faaliyetlerin ve bilgi üretiminin özendirilmesi sürecine gidilmelidir (Kar ve Ağır, 2006: 55). Diğer yandan firmalarda bilgi ve tecrübeleriyle üretimde birim başına maliyetlerini düşürdüğü, üretimlerinin daha hızlı olduğu ve ürün kalitelerinin yükseldiği söylenebilir. Bu üretim sürecindeki öğrenilen bilgi ve teknolojiler başka kurumlarında öğrenmesiyle pozitif dışsallıklar oluşmaktadır. Bu sayede bilgi yayılması meydana gelmektedir. Bilginin yayılması firmalarda ürün kalitelerini yükseltme, üretim kapasitesini artırmakta ve ürün başına maliyetleri düşürmektedir. Bilginin üretim safhasına pozitif etkisi de çevrenin daha az kirlenmesine destek olmaktadır.

Genel bir söylemle teknolojik yenilikler üç aşamada incelenmektedir. Bu aşamalardan ilki altyapıdır. Teknolojiler altyapı görevi üstlenmekte ve üretim sürecinde meydana gelen bilgilerin temelini sağlamaktadır. Yönetim ve organizasyon yapısındaki değişimler ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Üçüncü aşama araç-gereç, alet-ekipmanların kullanılmasındaki teknik yeniliklerdir. Üretim safhasında yararlanılan teknolojiler kaliteli mal ve hizmet üretilmesine, çevrenin daha az kirlenmesine ve verimliliğin yükselmesine

katkı sağlamaktadır (Vellani, 2007: 134). Verimlilik ile teknoloji arasında direk olarak pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü ekonomik görüşlerde verimlilikte ortaya çıkan yükselişler çoğunlukla teknolojik değişimlerin bir sonucu olarak görülmektedir. Ayrıca teknolojik değişimler; uygulamaların, prosedürlerin, üretim ekipmanlarının ve yeni ürünler oluşturma gibi mal veya hizmetlerin istenmeyen ekolojik sonuçlarını azaltmaktadır (Klassen ve Whybark, 1999). Özellikle son dönemlerde güçlü bir kamu desteğiyle çevreye duyarlı teknolojilerin kullanımı artmıştır. Tabi ki bu durum sürdürülebilir çevre açısından önemli etkiye sahiptir (Pata vd., 2023b).

Gelişmiş ve gelişme aşamasında olan devletler bakımından teknolojik ilerleme göstergeleri arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkeler yeni teknolojik gelişmeleri yakından izlemekte ve yatırımlarını bu alana kanalize etmektedir. Gelişme aşamasında olan devletler, ekonomik büyüme ve kalkınmayı gerçekleştirebilmek amacıyla teknolojik gelişmeleri yakından izlemeli ve yatırımlarının birçoğunu bu alana aktarmaları gerekmektedir. Teknolojik ilerlemeler sayesinde üretimde verimlilik sağlanarak aynı girdi ile daha fazla çıktı veya eşit miktardaki üretim için daha az girdi kullanılmış olacaktır. Üretimde verimliliğin sağlanmasıyla çevreye daha az atık bırakılacak ve çevre daha az kirletilmiş olacaktır.

2.3.2.5. İnovasyon ve AR-GE

Mal ve hizmetlerin katma değerini artırmak amacıyla yeniliklerin, gelişimlerin ve değişimlerin ortaya çıkmasına inovasyon denilmektedir. OECD (2024a)'ye göre inovasyon yeni bir hizmeti ya da ürünü, yenilenmiş ve farklı bir pazarlama yöntemiyle kurumlar içerisinde organizasyon veya dış bağlantılarda gerçekleşen yeni ve geliştirilmiş uygulamalardır. Bu kavram, teknoloji ve bilimin toplumların, fertlerin, firmaların ve devletlerin gereksinimlerini karşılamaya yönelik biçimde yenilemeye ve değişime uğramasıyla kullanıma hizmet etmesi için sunulmuş bir çıktı olarak değerlendirilmektedir. Bir kerede meydana gelen ve tükenmiş bir çıktı olarak düşünülmeyen inovasyon, devamlılığı olan bir çıktığının oluşumu ile meydana gelmektedir (Elverdi ve Atik, 2021: 4). Ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri olarak görülen ve çevreyi etkileyen bu kavram, zamanla güncellenen kendini tekrar etmeyen geniş bir toplumu ilgilendirmektedir. Bilgi toplumuna geçiş ile birlikte rekabetin ivmesi daha çok teknoloji ve bilim alanına doğru geçmiştir. Her devletin bünyesinde

yaptığı Ar-Ge faaliyetleri ve bu faaliyetleri yönetecek beşeri kaynakların yapısı, faydalanılacak altyapı teknolojileri ve yüksek teknolojik ürünlerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla üzerinde durulması gerekmektedir (Bor vd., 2010: 171). Yüksek teknolojik ürünlerin oluşturulması aşamasında daha az yenilenemez enerji kaynaklarının kullanılması veya daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması çevreyi olumsuz etkileyen karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bunlara ek olarak, toplumun refah düzeyini artırabilmek, diğer ülkeler ile rekabete girişebilmek ve mal ve hizmet üretiminde zenginleşebilmek için inovasyonun temel bir rolü bulunmaktadır. Rekabetin yoğun olduğu son yıllarda bu rekabete devam edebilmek ve ekonomik büyümeyi yükseltmek amacıyla inovasyon unsuru da dikkate alınmalıdır (Johnson vd., 2022: 3).

Ar-Ge faaliyetleri, ekonomik büyümenin belirleyicilerinden biridir. Bu faaliyetler, bilim-teknolojinin gelişmesine imkân sağlayacak yeni bilgileri oluşturmak ya da eldeki bilgiler ile yeni araç, gereç, malzeme ve ürün üretmek, yeni sistem ve hizmetler elde etmek ya da elde bulunanları geliştirmek için yapılan düzenli çalışmaların hepsini kapsamaktadır. Yani bu faaliyetler, ürün ve süreç yeniliğini veya yükselen bilimsel bilgiye yönelik olarak düzenli olarak yapılan tüm gayretlerdir (Zerenler vd., 2007: 657). OECD'nin (2024b) tanımına göre Ar-Ge; kültür, toplum ve birey bilgisinden meydana gelen bilgi birikiminin yükseltilmesi ve söz konusu bu birikimin yeni yöntemler ve metotlar geliştirmek üzere kullanılması amacıyla organize bir temelde yürütülen bilimsel çalışmalardır. Ar-Ge, yoğun endüstrilerdeki uluslararası ticaretle bilim ve teknoloji faaliyetlerin olası çıktılarına, araştırma ve deneysel geliştirmeye ayrılan insan ve mali kaynakların gelişimine odaklanmaktadır. Ar-Ge, araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olarak üç ana faaliyeti bünyesinde barındırmaktadır. Görünürde belirli bir özel uygulaması olmayan temel araştırmanın ilk olarak olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin esaslarına ait yeni bilgileri sağlamak için yapılan teorik ve deneysel çalışmaları oluşturmaktadır. Belirlenmiş kullanışlı hedeflere yönelik olarak yeni bilgi oluşturmak için devam edilen özgün araştırmalar uygulamalı araştırmalar içerisindedir. Kullanışlı deneyimden ve/veya araştırmadan sağlanan bilgiden faydalanılarak yeni araç gereçler, yeni ürünler, yeni malzemeler üretme, yeni sistemler, hizmet ve süreçler oluşturmaya veya kurulmuş-üretilmiş olanları dikkate değer şekilde geliştirmeye yönelik organize çalışmalara deneysel geliştirmeler denilmektedir (OECD, 2002: 30).

2.3.2.6. Kamu Politikaları

Ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri olan kamu politikaları (maliye ve para politikaları); sanayi ve teknolojiyi, dış ticaret ve kur düzeyini, mali disiplini, ekonomik istikrar ve kalkınmayı, gelir dağılımını, kurumsal yapıdaki gelişmeleri, üretimi ve çevreyi önemli düzeyde etkilemektedir. Ayrıca uygulanacak kamu politikaları, kamu harcamalarını da etkilemektedir. Kamu harcamaları ile büyük altyapı yatırımları olarak ifade edilen limanlar, köprüler, metrolar, elektrik ve doğalgaz santralleri, otoyollar, sağlık, eğitim yatırımları özel sektör bakımından pozitif dışsallık meydana getirmektedir. Bu çeşitteki altyapı yatırımları özel sektörün yatırımlarını kolaylaştırmakla beraber karlılığını da yükseltmektedir. Bundan dolayı bu yatırımlar sermaye birikimini destekleyerek ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir (Kar ve Taban, 2003: 155). Ancak büyük altyapı yatırımlarının yapım aşamasında yenilenemez enerji kaynaklarının kullanılması çevre kirliliğini de artırmaktadır. Çünkü köprü, otoyol ve metro yapımında yüksek seviyede enerji kullanımı açığa çıkmaktadır. Bu enerjide daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, çevrenin daha az kirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Maliye politikası araçlarından biri olan kamu harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantıyı 1990'lı yıllarda Robert Barro incelemiştir. İktisadi büyüme üzerinde kamu harcamalarının etkisi olduğunu söyleyen Barro, kamu üretimini üretim faktörlerinden biri olduğunu ifade etmektedir. Keynes iktisat okulu, Barro'nun kamusal üretime bakış açısından farklı olarak devletin bizzat ekonomik düzen içerisinde bulunmasından ziyade özel sektörün elindeki kaynaklarla yapamadığı yatırımları yapmasını ve özel sektörü teşvik eden tamamlayıcı bir rolden bahsetmektedir (İçen, 2021: 18). Özel sektörün gereksinim hissettiği emeğin beşeri sermayesi için işgücünün teknolojik değişimlere uyumunun sağlaması, büyük altyapı yatırımlarının oluşturması, ekonomik ve hukuksal düzenlemenin işleyişini kontrol etmesi, güvenliği tesis etmesi, eğitim, sağlık çevre politikalarının oluşturması kamunun temel görevlerindendir.

Ekonomik büyüme ve kamu faaliyetlerini (harcamalarını değil) inceleyen diğer bir iktisatçı Adolph Wagner'dir. Wagner, ekonomik gelişmenin devlet faaliyetlerinde artışa yol açtığını ve kamunun ekonomiye müdahalesini üç temel nedene dayandırdığı Wagner Yasasını literatüre kazandırmıştır. Devlet, koruma ve düzenleme fonksiyonundan dolayı ekonomiye müdahale etmektedir. Yani sanayileşme, kentleşmeye ve emeğin

uzmanlaşmasına neden olmaktadır. Kentleşme sonucunda kentlerde çevre kirliliği, sıkışıklık ve dışsallıklar gerçekleşmekte bu durumda kamu müdahalesine gereksinimi göstermektedir. Sosyal refah hizmetleri, eğitim, kültür, sağlık ve rekreasyon gibi kamunun bazı harcamalarının gelir esnekliği birden büyüktür. Kamunun bu alanlarda verdiği hizmetlere talep daha çoktur bundan dolayı devlet bu talebi karşılamak için ekonomiye müdahale etmektedir. Kamu hizmetlerindeki büyüme ile ekonomik büyüme arasında bütünleştirici bir bağ vardır. Özel sektör, teknolojik gelişmeler sonucu büyük altyapı yatırımlarını karşılaması imkânsızdır. Bundan dolayı kamu, büyük altyapı yatırımları olarak posta ve telgraf hizmetlerini sağlaması, demiryolu ve karayolu ağının geliştirmesi ile özel sektörün yapamadığı yatırımları yaparak tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir (Savaşan, 2019: 43). Bu kapsamda, kamu faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerinde etkin ve verimli olduğu sonucuna varılabilir.

Yukarıda ifade edilen ekonomik büyüme yoluyla çevreyi etkileyen temel altı belirleyicinin yanında finansal gelişmişlik, dolaylı-dolaysız yabancı sermaye yatırımları, ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasi unsurlar, kurumsal yapı, girişimcilik ve dışa açıklık da çevreyi etkilemektedir.

2.3.3. Ekonomik Büyümeyle Çevre Arasındaki İlişkiyi Açıklayan Teoriler

Çevre konusu aslında fizyokratlara kadar uzanmaktadır. Fizyokratlar, zenginliğin asıl kaynağını doğal kaynaklar olan verimli topraklara bağlamışlardır. Bu ekolün en önemli temsilcisi Quesnay'ın Ekonomik tablosunda, doğanın gücüyle alakalı ilk nicel ve sistematik yaklaşımlar sunulmaktadır (Şen ve Sağbaş, 2016: 83). Ayrıca ekonomi ve toplum arasındaki ilişkide ve üretim safhasında sürdürülebilirlik düşüncelerini açıklamaktadır (Bartelmus, 2008: 20). Ekonomi bilimi, Klasik iktisadın kurucusu olan Adam Smith'in Milletlerin Zenginliği isimli çalışmasıyla sistematik bir doğruluk kazanmış ve çevre konusundaki düşünceleri de yaygın hale gelmiştir.

Klasik okulun ortaya çıktığı dönemlerde doğal kaynaklar ile ilgili herhangi bir kısıtlama yoktu. Böyle bir kısıtlamanın olmaması doğal kaynakların ve/veya çevre odaklı bir sistemin kabullenmesini geriye atmıştır. Smith, rasyonel davranışı ve kişisel faydayı gelir artışının ve ekonomik büyümenin ana belirleyicisi olarak görmekteydi. Tarımdaki gelir sanayiye göre daha çok riskliydi. Çünkü bireyler o dönemde en iyi bildiği alan sanayi sektörüydü. Ancak toprak kıtlaşması ve nüfusun yükselmesinden dolayı imalat

sektöründeki kar marjı tarım sektöründeki kar marjına göre oransal olarak yüksekti. Smith'e göre imalat sektörü büyüdükçe topraklara oranla işgücü ve sermaye daha önemli hale gelecekti. Tabi ki başlangıç safhasında imalat piyasasının gelişmesi tarım piyasasındaki gelişmeye bağlı olacaktır. Çünkü tarım piyasası geliştikçe tarımsal ürünün üretiminde bir azaltma olmadan buradaki iş gücü imalat piyasasına geçecektir. Tarım piyasasının milli gelir içerisindeki varlığı düşecektir. Büyüyen imalat piyasasıyla ekonomide yapısal değişimler meydana gelecektir. Ayrıca tarım sektöründeki bir takım gelişmeler diğer piyasaları da olumlu etkileyecektir. Bundan dolayı Smith, serbest piyasa ve bireysel fayda hususunda gelecekteki refah seviyesi konusuna pozitif bakmaktadır (Kula, 1998: 15; Barber, 2009: 27).

Adam Smith'den sonra Klasik ekolün önemli iktisatçılarının geleceğe yönelik iyimser bir bakış açısı değişime uğramıştır. Doğal kaynaklar ve gıda ürünleri, doğanın ve toprağın sürekliliği bakımından önemli bir duruma gelmiştir. İyimser görüşün karşıt temsilcilerinden olan Thomas Malthus'un nüfus teorisinde, nüfusun geometrik olarak yükseldiğini fakat ekilebilir arazilerin kısıtlılığından dolayı gıda üretiminin aritmetik olarak yükseldiğini göz önünde bulundurarak ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğe yakın olmadığını ifade etmiştir (Hussen, 2004: 217; Lewis ve Tietenberg, 2019: 21). Malthus'un yanında David Ricardo'nun çevre konusunda bahsedilmesi gereken Klasik iktisadın en önemli temsilcilerindendir. Ricardo'nun toprak-rant teorisinin ana şeklini temellendiren tarımda Azalan verimler kanunu, Malthus yaklaşımına bir tür eklemidir. Bu kanunda nüfus yükseldikçe bireyler mevcut topraktan daha fazla faydalanmaya mecbur kalmakta ve üretimde verimsiz topraklara doğru genişlemektedir. Bu bakımdan toplam hasıla bir düzeye kadar yükselebilir fakat teknolojik gelişmenin bulunmadığı hallerde bu süreç azalan bir seyir izler (Asafu-Adjaye, 2000: 219). Ricardo özellikle tarım bölgelerindeki kaynak azlığının Malthus'un yaklaşımında olduğu gibi nüfus aşırı yükselmesiyle değil doğal kaynakların kalitesi ve miktarındaki azalmayla (azalan verimler kanunu) meydana geleceğini kabul etmektedir (Roychowdhury, 1985: 237). Bu bakımdan ele alındığında Ricardocu yaklaşımın Malthus'un yaklaşımına göre daha iyimser olduğunu söylenebilir.

Klasik iktisatçılar açısından dönemin koşullarının etkisiyle doğal kaynak kıtlığı ve çevre problemleri üzerinde durulacak elzem bir safhaya gelmemiştir. Bundan dolayı çevre konusu Klasik görüşün üzerinde önemle durduğu temel konulardan biri olmamıştır. Diğer

yandan Neoklasik iktisadi görüş, fayda ve kar maksimizasyonu ve serbest piyasa ekonomisi gibi konuları odak noktası olarak aldığı için doğal kaynaklar ve çevre gibi problemlerin içselleştirmesini arka plana almıştır. Çevre konusu Neoklasik görüşte genel olarak dışsallıklar kapsamında ön plana atılmıştır. Tüketici ve üreticiden kaynaklanan negatif dışsallıklarla çevrenin olumsuz etkileneceğini ve olumsuz etkinin çeşitli kamusal ve özel mekanizmalar ile çözüme kavuşturulması incelenmiştir. Çevreden kaynaklanan pozitif dışsallıklarında devlet eliyle desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir (Aktan, 2000: 6). Alfred Marshall tarafından ilk defa dışsallık kavramı üzerinde durulan bir konu olarak görülmüştür. Daha sonra 1912’lerde A. C. Pigou, dışsallık kavramını yeni bir şekilde incelemiş ve değiştirmiştir. Hatta ilk kez dışsal ekonomiyle refah ekonomisi arasındaki bağlantıyı kurmuştur (Sönmez, 1987: 124). Pigou, dışsallığın yol açtığı refah azalmasını engelleyebilmek için negatif dışsallığı olan faaliyetin üzerine sosyal maliyet ile özel maliyetin eşit olduğu birim başına vergi koymasını önermiştir. Bundan dolayı bu vergilendirmeye çevre literatüründe Pigoucu vergilendirme olarak ifade edilmiştir (Akkaya, 2018: 29).

Çevre konusunda diğer önemli bir isim Paul Samuelson’dur. Çünkü Samuelson’un katkılarıyla kamusal mallar, maliye literatüründe kendine yer edinmiştir. Bu mallar, adalet ve güvenlik, doğanın ve çevrenin korunması, ulusal savunma mal ve hizmetlerini içermektedir (Arsan, 1992: 405; Çelebi ve Yalçın, 2008: 2). Bu kapsamda, kaliteli bir çevre kamusal bir maldır. Kalitenin korunması ve sağlanması özel piyasanın eline ve piyasanın kendi çözümüne terk edilemez. Bunlara ek olarak, çevre kirliliği sadece ulusal sınırlardaki bölgeleri olumsuz etkilemez ayrıca sınır ötesi bölgeleri de olumsuz etkilemektedir. Çevre kirliliği ozon tabakası, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi tüm evreni tehdit eden bir probleme neden olmasından dolayı çevrenin küresel kamu malı özelinde ele alınmasını gerektirmekte ve problemin çözümüne dair bu boyutta dikkate alınması gerekmektedir (Nordhaus, 2007: 28).

Neoklasik görüşe sahip iktisatçılar 1960’lı yıllara kadar genellikle rasyonel ve ileri görüşlü, bireysel faydayı artıran, mal ve hizmet tüketimi yükseldikçe yarar seviyesini artıran ve fayda maksimizasyonu ile hareket eden homo economicus (ekonomik insanı) model olarak almışlardır. Bu modelde büyümeyle hayat şartlarının artacağını ve fakirliliği yok etmenin yolunun büyüme olduğu ön plana atılmış ve büyüme en ana hedef olarak görülmüştür (Akyıldız, 2008: 30; Yılmaz, 2015: 14-15).

Neoklasik iktisadi akım, 1970'li yıllara doğru doğal kaynak ekonomisi ve çevre ekonomisi gibi direkt olarak çevre odaklı disiplinleri oluşturarak çevreye karşı dikkati yükselterek göz önünde tutmuştur. Çevre ekonomisi, çevre ile ekonomik faaliyetleri beraber inceleyerek çevresel bozulma sorunlarına çözüm aramaktadır. Doğal kaynak ekonomisi doğal kaynak kullanımıyla ekonomik faaliyetler arasındaki bağlantıyı, doğal kaynakların kullanımı ve tahsisi gibi sorunlara odaklanmıştır (Common ve Stagl, 2005: 3-4). Çevre ekonomisiyle ilgili çalışmalar incelendiğinde genellikle Neoklasik görüşün piyasa başarısızlıklarına çözüm arama hususunda çevresel fayda maliyet analizlerine ve çevresel maliyetlerin içselleştirilmesine bağlı kalmıştır (Bartelmus, 2008: 9). Bu çalışmalarda çevre ve ekonomi arasındaki ilişkiler ve çevresel sınırlar ihmal edilmiştir. Çevresel ve sosyal problemlerin ve bilhassa çevre kirliliğinin teknolojik gelişme ve ekonomik büyüme yoluyla problem olmaktan çıkarılacağını söylemişlerdir (Ulucak, 2015: 84).

Ekolojik İktisat, 1980'li yıllarda ortaya çıkmış ve çevreye karşı daha detaylı ve duyarlı bir yaklaşım olarak görülmüştür. Bu yaklaşım çevre ekonomisinin tersine çevreyi ve doğayı en önemli konuların başında görmüş ve çevreye öncelikli olarak odaklanması gerektiğini belirtmektedir. Bu görüş Neoklasik iktisat, Arz yanlı iktisat, Keynesyen ve Post-Keynesyen iktisat gibi herhangi bir iktisadi görüşün devamı niteliğinde değildir. Yalnızca çevresel sorunları ele almayan ekolojik iktisat, ayrıca ekonomik büyüme ve uzun dönem teknolojik değişme açısından doğa bilimleri ve sosyal bilimleri de içeren disiplinler ötesinde bir çalışma alanıdır (Stern, 1997: 1906).

2.4. Ekonomik Büyüme ile Sürdürülebilir Çevre İlişkisi

Mevcutta bulunan kıt kaynaklarla sınırsız birey gereksinimlerini karşılayabilmek, şirket ölçeğinde kârı, insan ölçeğinde yararı ve sonuç olarak da toplumsal refahı en üst düzeyde tutabilmek için çaba veren bilim dalı ekonomi olarak adlandırılmaktadır. Klasik iktisat okulundan itibaren bir toplumun refah göstergesi, mal ve hizmet üretiminin yapılması yeterli olarak görülmüş, fertlerin daha çok mal ürettiklerinde daha çok mutlu olacakları düşünce hâkimdi. Genel olarak herhangi bir ülkede ekonomik büyümenin artması o ülkenin refahını ve ekonomik başarısının bir koşulu olarak kabul edilmektedir. Fakat insanın yaşamsal gereksinimlerini karşılıyor olmasından dolayı çevre kirliliğinin az olması da refah için şart olması gerekirdi. Bu kapsamda çevrenin canlılara sağlamış

olduğu imkânlar, canlıların hayatlarını devam ettirebilmesi için zorunlu nitelikte olan mal ve hizmetlerdir (Pearce ve Barbier, 2000: 1). Ayrıca, çevresel kirliliğinin temelinde üretim ve tüketim faaliyetleri bulunmaktadır. Üretim sonucu kaynak kullanımı artması doğal kaynakları azaltmaktadır. Doğal kaynakları azaltmasının yanında üretim ve tüketimin meydana gelmesi sonucunda oluşan atıklar doğal olarak çevreyi kirletmektedir. Bu durum çevresel maliyetleri artırmaktadır (Pearce ve Turner, 1990: 30). Hem daha fazla üretmek hem de daha fazla tüketme temeline dayanan zengin olma isteği, doğal kaynakların bitmesine ve oluşan atıkların doğanın kendini yenileme gücünün ötesinde çevresel kirlenmeye neden olmaktadır. Aslında çevre, ihmal edilmesinden ziyade ekonomik büyüme aşamasında doğal kaynaklar ve enerji gibi hayati ve stratejik fonksiyonları olan elzem bir üretim unsurudur. Bundan dolayı çevrede, üretim fonksiyonuna eklenerek gelir üzerinde nasıl ve ne kadarlık bir değişime yol açtığı incelenmelidir. Belirli bir ekonomik büyüme seviyesine erişmiş ya da erişmek isteyen devletlerin geçmişten günümüze kadar büyüme süreçlerinde çevre kaynaklarını ne kadar düzeyde kullandığı ve bu süreçte çevre değişkeni olarak kullanılan değişkenlerin nasıl bir seyir izlediği incelenmesi gereken konuların başında gelmektedir. Analiz sürecinde tercih edilen devletler, büyüme süreçlerinde çevrenin ne düzeyde katkı sağladığının saptanması, başka üretim faktörleri ile karşılaştırma yapılması ve çevreyi korumaya dair politikaların ekonomik hayat için maliyetli olup olmadığı tespit edilmesi hedeflenmektedir (Ulucak, 2015: 162-163).

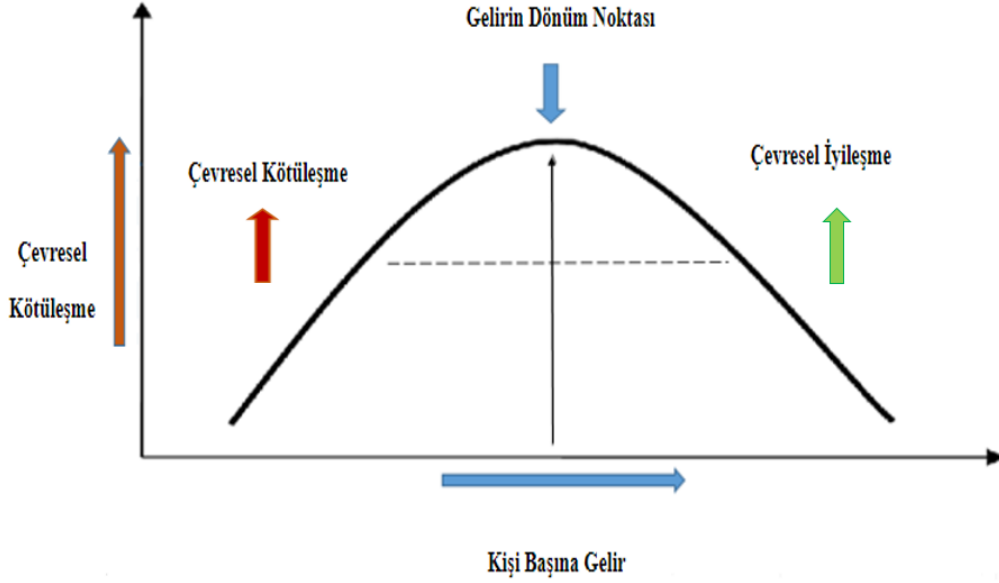
Yaklaşık olarak 25 yıl öncesine kadar ekonomik büyümenin çevreyi nasıl etkilediğine dair konular pek dikkate alınmamaktaydı. Özellikle son yıllarda ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki ilişki literatürde bolca tartışılmaktadır. Literatürde ekonomik büyümenin çevresel kirliliğinin önemli bir nedeni olduğunu iddia eden görüşlerin yanında çevresel kirliliğinin minimize edilmesi için ekonomik büyümenin zorunlu olduğu iddia eden görüşlerde bulunmaktadır. Bu iki görüşün yanında ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında nötr bir ilişki olduğunu savunan görüşlerde vardır. Öte yandan literatürde çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen iki önemli eğri bulunmaktadır. Bu eğriler Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) ve Yük Kapasitesi Eğrisi (YKE)'dir. ÇKE, ekonomik büyümenin çevre kirliliğini artırdığı kabul etmekle beraber belli bir gelir eşiğinden sonra çevre kirliliğinin azalacağını ve çevre kalitesinin yükseleceğini savunmaktadır. Çünkü yüksek hasılaya sahip olan ülkelerde teknolojik

gelişmeler artmakta ve bu ülkelerdeki insanların daha kültürlü ve eğitilmiş olması çevre bilinci de artırmaktadır. Bundan dolayı söz konusu ülkeler gelirlerinin bir kısmını temiz bir çevre oluşumuna aktarmaktadır. Bu sayede çevre kirliliğinin azalacağı savunulmaktadır. YKE’de ise çevre kirliliği göstergesi yerine çevre kalitesi göstergesi kullanılmakta, ekonomik büyüme arttıkça belli bir eşiğe kadar çevresel kalitede azalma olmaktadır. Eşik aşıldıktan sonra ekonomik büyümenin artması çevresel kaliteyi artıracak varsayılmaktadır.

2.4.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

1990’lı yıllardan sonra çevre sorunlarına ilgi artmaya devam etmiştir. Bu artış çevre ile ilgili konularda yapılan araştırmalarda da görülmektedir. Ampirik literatür, kişi başına düşen milli gelir ve çevresel bozulma arasında bağlantısı olan birçok çalışmayla genişletilmiştir. Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki bağlantı, gelir eşitsizliği ve ekonomik büyüme arasında benzer bir bağlantıyı iddia eden Rus iktisatçı Simon Kuznets’in ismiyle atfedilen ÇKE olarak bilinmektedir (Kuznets, 1955). Bu hipotez sınıandığında iki değişken arasında pozitif ilişki gösteren sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu eğri, 1991 yılında Grossman ve Krueger tarafından yeniden yorumlandığında çevre kirliliği ve toplam emisyonları modellemede ekonomistler arasında göze çarpan bir yaklaşım olmuştur (Pao ve Tsai, 2010: 686). Eğriye göre, ekonomik büyümenin başlangıç aşamalarında çevre kirliliğinde yükseliş gözlenmektedir. Fakat belirli bir eşikten sonraki kişi başına milli gelir seviyesine ulaşıldığında bu durum tersine dönmektedir (Panayotou, 1993). Belirli bir eşik noktasına ulaşılan ve çevre kalitesinin iyileşmeye başladığı gelir düzeyi için bir fikir birliği bulunmamaktadır. Ek olarak gelir ile ekonomik büyüme arasındaki bu bağlantıyla ilgili literatürde karışık sonuçlar görülmektedir (Dinda, 2004). Başka bir ifade ile yüksek gelir seviyesinde ekonomik büyüme temiz çevrenin gelişimine katkı sağlamak ve ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi pozitiften negatif yöne doğru hareket etmektedir. Bu durum çevresel etki göstergesinin kişi başına düşen milli gelirin ters U biçiminde bir fonksiyona sahip olduğunu göstermektedir (Stern, 2004; Pata ve Aydın, 2020). Daha sonra bu eğri, enerji ve çevre ekonomisi literatüründeki temel inceleme konularından biri haline gelmiştir (Shahbaz vd., 2014). Grafik 6’da ÇKE’nin görsel hali verilmiştir. Grossman ve Krueger’in ekonomik büyümenin çevre kirliliğini nasıl etkilediğine dair çalışmalarından itibaren literatürde bu ilişki bolca

araştırma konusu olmuştur. Fakat kamu borcunun hala sürdürülebilir çevre üzerine ilişkin literatürde sınırlı sayıda çalışmalar bulunduğu söylenebilir (Akam vd., 2021).



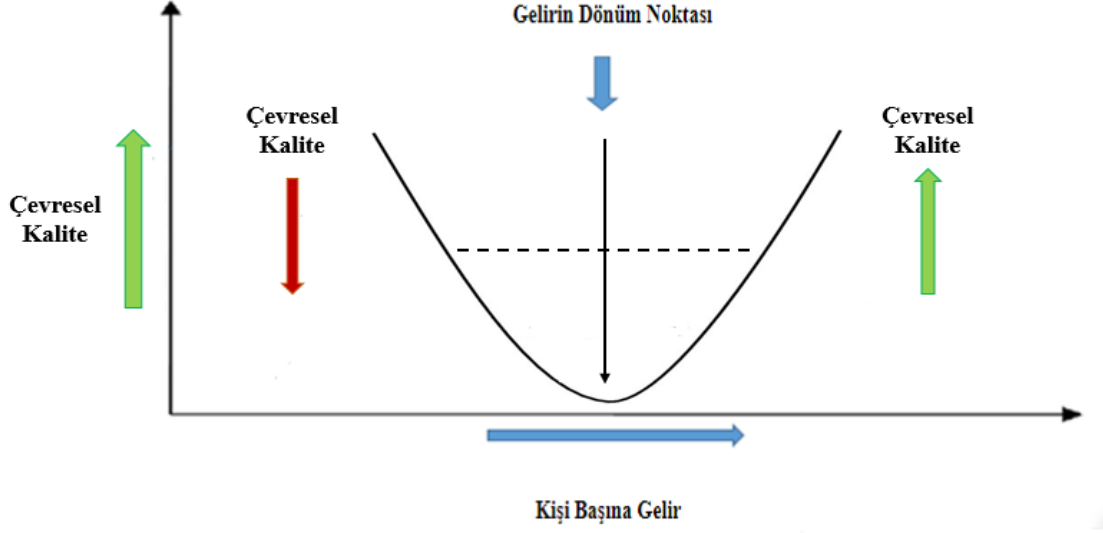
Grafik 6: Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.4.2. Yük Kapasitesi Eğrisi

Güncel çalışmalarda çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ÇKE hipotezi yerine daha çok YKE hipotezi ile sınanmaktadır. Bu hipotezde ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasında U şeklinde bir ilişki söz konusudur. Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında gelir arttıkça çevresel kalite olumsuz etkilenmekte ve YKF değeri düşmektedir. Çünkü ekonomik büyümenin ilk aşamalarında ülkeler daha fazla fosil yakıt kullanmakta ve bu durum çevre kirliliğini artırmaktadır (Çağlar vd., 2024; Erdogan vd., 2024). Ancak ekonomik büyümedeki artışın belli bir eşikten sonra devam etmesi çevresel kaliteyi artırmaktadır. Bunun nedeni ülkelerin belli bir ekonomik büyümeden sonra daha temiz üretim teknolojilerine yönelerek çevreyi daha az kirletmeleridir (Shang vd., 2022; Pata ve Ertugrul, 2023). Diğer bir ifadeyle YKE hipotezinin geçerliliği, herhangi bir ülkenin belirli bir ekonomik büyüme düzeyine eriştiğinde, biyokapasitesini yükseltme ve ekolojik ayak izini düşürme gücüne sahip olduğunu göstermektedir. YKE, çevresel kalitenin ve bozulmanın aynı zamanda birlikte incelenmesine imkân vermektedir (Dogan

ve Pata, 2022; Yurtkuran ve Güneysu, 2023). Bu çerçevede Grafik 7’de YKE hipotezinin görsel hali verilmiştir. Bir ülkenin biyokapasitesini ve ekolojik ayak izini eş zamanlı izlemeye olan verdiği için mevcut çalışmada YKE hipotezi test edilmiştir.



Grafik 7: Yük Kapasitesi Eğrisi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. BÖLÜM: KAMU BORCU VE EKONOMİK BÜYÜMENİN SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE ETKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde kamu borcu ile ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik literatür, veri seti, çalışmada kullanılan model, metodoloji, ampirik bulgular ve değerlendirme kısmı bulunmaktadır.

3.1. Kamu Borcu ve Çevre Kirliliğine Yönelik Ampirik Literatür

Son yıllarda birçok bilim adamı ekolojik ayak izini çevresel kirlilik göstergesi olarak kullanırken diğer bilim adamları ise yük kapasitesi faktörünü çevresel kalite göstergesi olarak kullanmaktadır. EAİ göstergesi, karbon ayak izi, orman ayak izi, balıkçılık sahası ayak izi, otlak ayak izi, tarım arazisi ayak izi ve yapılaşmış alan ayak izi olmak üzere altı bileşenden oluşmaktadır. Bu gösterge su kalitesi, hava kalitesi, toprak erozyonu ve ormansızlaşma gibi antropojenik faaliyetlerin doğa üzerindeki etkilerini daha bütünsel bakımdan hem görülmesine hem de ölçülmesine imkân sağlamaktadır. YKF, ekolojik ayak izinin tüm bileşenlerini içerisinde barındırmakta ve bu bileşenlerin biokapasiteye oranlanması ile bulunmaktadır. Biokapasitenin (çevrenin arz tarafı) EAİ (çevrenin talep tarafı)'ye bölünmesi ile hesaplanan YKF, literatürde birçok çalışmada çevresel kalitenin vekili olarak gösterilmektedir. EAİ ile ÇKE'yi modelleyen birçok çalışma bulunmakla beraber güncel çalışmalarda YKF ile YKE'yi modelleyen çalışmalarda bulunmaktadır. Ayrıca her iki model kapsamında bağımsız değişkenler olarak doğal kaynaklar, kentleşme, nüfus, ekonomik özgürlük, küreselleşme, teknolojik yenilikler, ticari açıklar, kurumsal kalite, yenilenebilir ve yenilenemez enerji, harcamalar, vergiler ve borçlar da modellere dahil edilmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde kamu borcu ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik literatürün özeti bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde bu konuya ilişkin yeterli düzeyde çalışma bulunmadığı dikkat çekmektedir. İncelenen çalışmalarda ise kamu borcu ile çevresel bozulma arasındaki ilişkide farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu konu ile ilgili çalışmalar zaman serisi ve panel veri çalışmaları olarak iki ayrı başlık altında incelenmiştir. Ampirik literatüre ilişkin yazar bilgisi ve çalışmanın ne zaman yayınlandığı yıl, kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler, verilerin hangi dönemleri kapsadığı,

ülke/ülkeler grubu ve yöntem tablo şeklinde sunulmuştur. Çalışmalarda ulaşılan sonuçlar metin içinde paragraf şeklinde verilmiştir.

3.1.1. Zaman Serisi Çalışmaları

Yazar ve Yıl	Değişkenler	Ülke/Bölge	Yöntem	Örneklem
Katırcıoğlu ve Çelebi (2018)	Karbondioksit emisyonu ile dış borç, reel gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişki	Türkiye	VAR Analizi	1960-2013
Beşe vd., (2021)	Dış borç, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasındaki ilişki	Çin	ARDL model	1978-2014
Beşe ve Friday (2022a)	Dış borç, ekonomik büyüme, ekonomik büyümenin karesi, kişi başına düşen kömür tüketiminden kaynaklanan emisyonlar	Türkiye	Zaman Serisi	1970-2020
Beşe ve Friday (2022b)	Dış borç, dış borç karesi, ekonomik büyüme, karbon emisyonu, ekolojik ayak izi	Türkiye	Otoregresif Dağıtılmış Gecikmeli Model	1970-2016
Xu vd., (2022)	Dış borç, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi	Türkiye	Granger Nedensellik Testi, ARDL Modeli	1985-2017
Alhassan ve Kwakwa (2023)	Kamu borcu, doğal kaynaklar ve karbon emisyonu	Gana	Tamamen Değiştirilmiş Sıradan En Küçük Kareler Modeli	1971-2018
Bachegour ve Qafas (2023)	Dış borç, ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonları	Fas	ARDL Modeli	1984-2018

Ramzan vd., (2023)	Vergi gelirleri, devlet borçları, yenilenebilir enerji, finansal derinlik, ekonomik büyüme, sanayileşme ve ekolojik ayak izi	ABD	Zaman Serisi	1990Q1'den 2020Q4'e kadar olan üç aylık veriler
Saleem vd., (2024)	Yenilenebilir enerji, doğrudan yabancı yatırımlar, dış borç ve yük kapasitesi faktörü	Brezilya	A-ARDL Tekniği	1970-2021

Tablo 3: Kamu Borcu ve Çevre Kirliliğine Yönelik Zaman Serisi Çalışmaları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katırcıoğlu ve Çelebi (2018)'nin Türkiye için yaptıkları çalışmada CO2 emisyonları ile dış borç ve reel gelir ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi En Küçük Kareler yöntemi analiz etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda erişilen bulgular dış borcun bu yöntem üzerindeki etkilerinin kısa ve uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı olmadığına göstermektedir. Fakat VAR analizi ile yapılan varyans ayrıştırması ve etki-tepki analizlerinin sonucunda dış borç, enerji tüketimi, reel gelir ve CO2 emisyonu arasında kısa dönemde bir etkileşiminin var olduğuna dair bir bulguya ulaşılmıştır. Bu bulgunun yanında daha yeşil bir çevre için yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının tercih edilmesine dair politika önerilerine yer verilmiştir. Beşe ve diğerleri (2021) Çin ülkesi için ARDL modeli kullanarak yaptıkları çalışmada dış borç, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bulgular, dış borç ve enerji tüketimi CO2 emisyonlarını pozitif ve anlamlı şekilde etkilediğini açıklamaktadır. Ayrıca Çin ekonomisi için ÇKE doğrulanmamıştır.

Beşe ve Friday (2022a) dış borç, ekonomik büyüme ve kişi başına düşen kömür tüketiminden kaynaklanan emisyonlar arasındaki ilişkiyi Türkiye için incelemişlerdir. Bulgular Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Dış borç açısından dış borcun kişi başına düşen kömür tüketiminden kaynaklanan emisyonları üzerindeki etkisi negatif olmakla beraber ayrıca önemsizdir. Türkiye enerji kaynaklarını çeşitlendirmek gayesiyle çevreyi dikkate alan enerji kaynaklarına yönelik yatırım yapması önerilmektedir. Bu çerçevede Türkiye çevre bilincini ve enerji verimliliğini yükseltmek için yenilenebilir enerji altyapısına daha fazla yatırım yapmalı ve çevresel programların geliştirmesi ve yaygınlaştırması için bütçeden araştırma ve geliştirmeye

fonlar artırılmalıdır. Politika yapıcılar endüstri alanındaki çevreyi kirleten ve eski teknolojilere sahip şirketlerden çevre dostu teknolojilere geçmeleri için bu şirketleri desteklemelidir. Sanayi alanında çalışan şirketlerin yenilenebilir enerji yatırımlarına başlamaları için güçlü teşvikler verilmelidir. Çünkü eldeki yatırımlar halen kömür kaynaklarından enerji üretimini kapsamaktadır. Ayrıca bu firmaları çevreye duyarlı temiz üretim teknolojilerine yatırım yapmaya teşvik etmek amacıyla kirli teknolojilere sahip firmalardan yüksek oranda vergi alınmalıdır.

Beşe ve Friday (2022b) yaptıkları diğer çalışmalarında Türkiye için ekonomik büyüme, dış borç, ekolojik ayak izi ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi otoregresif dağıtılmış gecikmeli modelini kullanarak incelemişlerdir. Dış borç ile ekolojik ayak izi üzerinde ters bir U ilişkisi yokken dış borç ile karbon emisyonları arasında ters bir U ilişkisi bulunmuştur. Dış borçtan karbon emisyonlarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ek olarak, ekonomik büyümenin uzun vadede ekolojik ayak izi üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma karbondioksit emisyonu ve dış borç arasındaki ilişkiyi incelemek için dış borcu yüksek olan diğer ülkeler için daha fazla analiz edilmesi tavsiye edilmektedir. Diğer yandan ekonomik büyüme ile dış borç arasındaki çift yönlü nedensellik bağlantısı, Türkiye ekonomisinin ve altyapı yatırımlarının yüksek düzeyde dış borca bağımlı olduğunu göstermektedir. Politika yapıcılar Türkiye'nin altyapı gelişimini ve ekonomik büyümesini sistemli bir hale getirmek amacıyla bu bağımlılığı göz önünde bulundurup yönetmelidir.

Xu ve diğerleri (2022), Türkiye için yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme, enerji tüketimi, dış borç ve ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini Granger nedensellik testiyle araştırmışlardır. Bulgular, enerji tüketimi, dış borç ve ekonomik büyümeden çevresel kaliteye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. İlaveten, dış borç kısa ve uzun vadede çevresel kirliliği azaltmaktadır. Fakat ekonomik büyüme ve enerji tüketimi kısa ve uzun vadede çevre kirliliğini artırmaktadır. Bu bulgular kapsamında politika yapıcıların uzun süreli sürdürülebilir çevre planı sağlaması için merkezi hükümetin uzun süreçte çevre koruma politikalarını uygulamalıdır. Bu politikaların finansmanını temin edecek mali alanı yükseltmek için borç konsolidasyon programlarına girişmesi, vergi artışları yapması ve kamu harcamalarını kısması gerekmektedir. Türkiye ekonomisi geleneksel üretimle ortaya çıkan karbondioksit emisyonuna nazaran yeşil büyüme yoluyla çevreyi dikkate alan çevre dostu üretimini artırmalıdır. Temiz üretim teknolojileri

ve enerji verimliliğinin uygulanmasıyla yenilenemez enerji tüketimini dengeleyerek çevresel kaliteyi artırmak ve sürdürülebilirliği sağlamak için politika yapıcılar nezdinde acil ve köklü eylem planlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Alhassan ve Kwakwa (2023), Gana için yaptıkları çalışmada doğal kaynaklar, kentleşme, kamu borcu ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Sonuçlar, doğal kaynak çıkarmanın uzun vadede CO2 emisyonlarını yükselttiğini ve kentleşmenin çevre kirliliğini artırdığını göstermektedir. Çalışmanın sonuçları ÇKE hipotezini doğrulamaktadır. Ayrıca, devlet borcunun ilk aşamalarda çevresel kirliliği belli bir noktaya kadar azalttığı ve bundan sonraki borçların yükselişi çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Genelde sürdürülebilir çevrenin temin edilmesi amacıyla politika yapıcılar çevre koruma harcamalarını artırmak için borç finansmanını tercih edebilirler. Fakat bu durum Gana için geçerli değildir. Çünkü Gana'nın büyük borç stokunun bir sonucu olarak zarar görmekte ve kamu borcunun emisyon azaltma etkisiyle çeliştiğini göstermektedir. Bu sebeple merkezi yönetim mali kaynaklarını bundan sonraki süreçte daha az enerji harcayan işlere yönlendirmek çevresel kalite açısından daha faydalı olacaktır. Bachegour ve Qafas (2023), dış borç, ekonomik büyüme ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi ARDL modeli kullanarak Fas için incelemiştir. Bu çalışmanın bulguları, ters U-şekilli Kuznets eğrisinin varlığını onaylamaktadır. Dış borcun CO2 emisyonları üzerinde orta ve uzun vadede önemli bir negatif etkiye sahip olduğunu sonuçlar doğrulamaktadır. Diğer bir ifadeyle dış borcun artması CO2 emisyonlarını düşürmektedir. Bu bulgulara göre Fas'ın dışarıdan finanse edilen enerji geçiş sürecinin uzun vadede CO2 emisyonlarını azaltmaya katkı sağlayabileceği anlamı taşımaktadır. Zaten Fas ülkesi yakın zamanda bir enerji geçiş sürecine başlamıştır. Fakat bu geçiş sürecinin etkinliği için önemli bir miktarda dış finansa yani dış borç gerekmektedir. Bundan dolayı Fas ülkesi CO2 emisyonlarını azaltmak ve çevresel kaliteyi artırmak için dış finansman kaynaklarına güvenmelidir.

Ramzan ve diğerleri (2023), ABD için yenilenebilir enerjinin, finansal derinliğin, sanayileşmenin, ekonomik büyümenin, vergi gelirlerinin ve devlet borçlarının ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar, finansal derinlik ve yenilenebilir enerji tüketimi çevresel kaliteyi artırmaktadır. Ayrıca devlet borçları ve vergi gelirleri ekolojik ayak izi düzeyini tahmin etmede önemli öngörü potansiyeline sahiptir. Bu kapsamda devlet borçları ve vergi gelirleri, ekolojik ayak izini düşürmede yeterli değildir.

Sonuçlar dahilinde merkezi hükümet çevreye duyarlı enerji kaynaklarına yatırım sağlamak amacıyla vergi reformu politikalarını uygulamaya konulması önerilmektedir. Çevreci ve temiz enerji teknoloji inovasyonuna doğru yönelen bu süreç, ABD'nin çevresel kirliliğini azaltır ve sürdürülebilir çevreyi korumasını sağlamaktadır. Bunların yanında devlet borçlarının yüksek faiz maliyetleri çevreci ve yenilenebilir enerjiye yatırım çabalarını engellediğinden hükümetin borçlarını azaltması hayati önem teşkil etmektedir. Saleem ve diğerleri (2024), Brezilya için yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerjinin, doğrudan yabancı yatırımların ve dış borcun yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini A-ARDL tekniği kullanarak araştırmışlardır. Bu yeni teknikten elde edilen bulgular kapsamında dış borçtaki artışın uzun vadede yük kapasitesi faktörü seviyesini %0,162 ve kısa vadede yük kapasitesi faktörü düzeyini %0,093 düşürerek sürdürülebilir çevre üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Bu makale, politika yapıcılara Brezilya'da sürdürülebilir çevreye erişmek amacıyla faydalı öneriler sunmaktadır. Bu kapsamda Brezilya'daki dış borcun 1970'ten 2020 yılının sonuna kadar en yüksek düzeyi olan 4251 milyar ABD dolarına yükseldi. Ancak merkezi hükümet bu borcu yeşil ve temiz enerji yatırımı ve üretimini finanse etmek için kullanmadı. Bundan dolayı politika yapıcılar ödünç alınan fonları sürdürülebilir çevreyi temin etmek amacıyla yeşil yatırımlara ve teknolojilere yönelmesi son derece önemlidir. Ayrıca dış borcun Brezilya'daki ekonomik kalkınma üzerindeki katkıları düşünüldüğünde politika yapıcılar dış borcu sürdürmek gayesiyle daha fazla yeni yeşil politika tercihi sunmalı ve kullanmalıdır. Bu politikalar, gelecek nesillere katkı sağlayan çevreci teknolojilere yatırımla bağlantılı problemleri daraltacak ve ekolojik nüfus etkilerini düşürecektir.

3.1.2. Panel Veri Çalışmaları

Yazar ve Yıl	Değişkenler	Ülke/Bölge	Yöntem	Örneklem
Boly vd., (2019)	Kamu borcu ve CO2 emisyonu ilişkisi	22 ülke	Ekonometrik - Panel	1990-2011
Akam vd., (2021)	Dış borç stoku, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve CO2 emisyonu ilişkisi	Ağır borçlu yoksul ülkeler (33 ülke)	(Eşbütünleşme testleri)	1990-2015

Wang vd., (2021)	Yenilenebilir enerji tüketimi, insan gelişim ve kamu borcu	BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Afrika)	Westerlund panel eşbütünleşme Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi	1990-2016
Sadiq vd., (2022)	Nükleer enerji, yenilenebilir enerji tüketimi, dış borç, enerji tüketimi, insani gelişme, ekonomik büyüme, finansal küreselleşme ve CO2 emisyonu ilişkisi	BRICS	Eşbütünleşme analizi	1990-2019
Samour ve Adebayo (2022)	Dış borç, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji, yük kapasitesi faktörü	BRICS	Eşbütünleşme analizi	1990-2018
Akam vd., (2022)	Enerji tüketimi, dış borç, ekonomik büyüme, ekonomik büyümenin karesi ve ekolojik ayak izi	Güney Afrika, Cezayir, Mısır ve Nijerya	Ekonometrik - Konya Panel Nedensellik Yaklaşımı	1970-2018
Zhao ve Liu (2022)	Kamu borcu, ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu	Gelişmiş ve Gelişmemiş Ekonomiler	Divisia Endeksi Yöntemi	2001-2019
Ali vd., (2023)	Teknoloji inovasyonu, dış borç yenilenemez ve yenilenebilir enerji tüketimi ile CO2 emisyonları	MINT ekonomileri	Driscoll-Kraay Standart Hata Tahmincisi	2002-2020
Farooq vd., (2023)	Ekonomik büyüme, kamu borcu, yenilenebilir enerji tüketimi, kurumsal kalite, yenilenemez enerji tüketimi,	İTT ülkeleri (43 ülke)	Ekonometrik - Panel	1996-2018

	ticaret birimi ve CO2 emisyonu			
Abbas vd., (2023)	Kamu borcu, yenilenebilir enerji, dijitalleşme ve CO2 emisyonu	Gelişmekte olan ülkeler (20 ülke)	Westerlund panel eşbütünleşme testi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi	2003-2021
Aladejare (2023)	Dış borç, finansal küreselleşme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi	44 Afrika ülkesi	Ekonometrik - Panel	1990- 2020
Zeraibi vd., (2024)	Kamu borcu, yenilenebilir elektrik üretimi, ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu	Gelişmekte olan ülkeler	Ekonometrik - Panel	1990-2020

Tablo 4: Kamu Borcu ve Çevre Kirliliğine Yönelik Panel Veri Çalışmaları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Torras (2003), yaptığı çalışmada ekolojik borç kavramını borç hafifletme problemine dönüştürerek mevcut ekolojik dengeler dahilinde gelişmiş ülkelerden az gelişmiş ve gelişmemiş ülkelere telafi edici transferlerin olasılığını incelemektedir. İnceleme sonucunda borcu yüksek düzeyde olan az gelişmiş ve gelişmemiş ülkeler dış borçlarını finanse etmek ve yeterli ihracat geliri elde etmek amacıyla ormansızlaşma ya da ekolojik olarak bozucu tek bir ürünlü tarım gibi doğal çevrelerine olumsuz etkileyen ekonomik faaliyetlerde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Boly ve diğerleri (2019), 22 ülke için yaptıkları çalışmada kamu borcu ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi eğim katsayılarında heterojenliğe izin veren panel serisi tahmin edicilerini kullanarak araştırmışlardır. Bulgular, uzun vadede kamu borç oranındaki %100'lük bir artışın kişi başına düşen kümülatif CO2 emisyonlarında %74'lük bir yükselişe neden olduğunu göstermektedir. Ek olarak, özellikle 2007-2008 krizinden bu yana endişeye yol açan

çevresel performans ile borç istikrarı arasındaki uzun vadeli bir takasın olmadığı düşüncesini desteklemektedirler.

Akam ve diğerleri (2021), ağır borçlu yoksul ülkeler için yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme, dış borç stoku, yenilenebilir enerji ve CO2 emisyonu arasındaki bağlantıyı eşbütünleşme testleri ile analiz etmişlerdir. Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme çevresel kaliteyi bozmaktadır. Dış borç stoku ise CO2 emisyonları üzerindeki etkisi pozitif ve çevre kirliliğini artırmaktadır. Nedensellik testinin sonuçlarına göre, dış borç ile CO2 emisyonları, ekonomik büyüme ile dış borç ve yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında iki taraflı bir nedensellik bulunmaktadır. Bu çalışma temiz enerji kaynaklarının tüketiminin ve üretiminin, ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasındaki dengeleri ılımlı hale getirmeye katkı sağlayacağını önermektedir. İlaveten dış borcun çevresel kalite üzerindeki olumsuz etkilerini düşürebileceğini iddia edilmektedir. Çünkü dış borç yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırımı için yönlendirilmeli ve uzun vadeli dış borç gelecek nesiller için faydalı olan düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapmaya yönelik güçlükleri azaltmak amacıyla garanti edilmelidir. Wang ve diğerleri (2021), yaptıkları çalışmada insani gelişim, yenilenebilir enerji tüketimi ve kamu borcu arasındaki ilişkiyi BRICS ülkeleri için panel eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile araştırmışlardır. Ampirik bulgular, kamu borcu insani gelişimi olumsuz etkilerken insani gelişim yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmektedir. Ayrıca kamu borcu ile yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki etkileşimi insani gelişimi azaltmaktadır. İnsani gelişim ile yenilenebilir enerji tüketimi ve insani gelişim ile kamu borcu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu bulgular kapsamında BRICS ülkelerinin kamu borcunun GSYİH'ye oranını uygun bir oranda kontrol etmesi ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmesi önerilmektedir. Bu öneriler kapsamında BRICS ülkelerindeki merkezi hükümetler, kamu borcunun insan gelişimine olumsuz etkilediğini kamu borcu sınırı belirlemeli ve bu sınırın altındaki kamu borcu/GSYİH oranını kontrol edilmelidir. Diğer yandan sanayileşmenin insani gelişim üzerindeki pozitif etkisi, politika yapıcıların çevresel bozulmayı azaltmak amacıyla çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik etmelidir. Bu tür olumlu teşvikleri hızlandırmak içinde politikalar tasarlanması gerekmektedir.

Sadiq ve diğerleri (2022), BRICS ülkeleri için yaptıkları çalışmada enerji tüketimi, nükleer enerji, finansal küreselleşme, yenilenebilir enerji, insani gelişme, ekonomik

büyüme, dış borç ve CO2 emisyonu arasındaki bağlantıyı eşbütünleşme testleri ile incelemişlerdir. Dış borç, insani gelişme ve yenilenebilir enerji çevresel kaliteyi artırırken finansal küreselleşme ve ekonomik büyüme sürdürülebilir çevreyi olumsuz etkilemektedir. Politika önerisi olarak, dış borç yeşil enerji ve temiz üretim enerji teknolojileri için alınmalıdır. Çünkü bu borç gelecek nesillere fayda sağlayan ve çevresel etkileri azaltan düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapma problemlerini azaltacaktır. Benzer şekilde, merkezi hükümetin çevreci enerji projelerini finanse etme düzeyini güçlendirmek için özel sektör yatırımlarına yönelik yasal ve düzenleyici engelleri ortadan kaldırmalı ve borç yükünü azaltmalıdır. Samour ve Adebayo (2022), ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji ve dış borcun yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini BRICS ülkeleri için araştırmıştır. Eşbütünleşme analizinin sonuçlarına göre, yenilenemez enerji ve dış borç yük kapasitesi faktörünü olumsuz etkilerken yenilenebilir enerji çevresel kaliteyi olumlu etkilemektedir. BRICS ülkelerinin politika yapıcılarının sürdürülebilir çevreyi temin etmeleri ve yeşil enerji yatırımını finanse etmeleri için dış borç kullanılması önerilmektedir.

Akam ve diğerleri (2022), ekonomik büyüme, dış borç, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi Konya panel nedensellik yaklaşımı kullanarak Güney Afrika, Cezayir, Mısır ve Nijerya için araştırmışlardır. Ampirik sonuçlara göre, ekonomik büyüme Nijerya ve Cezayir’de ekolojik ayak izini artırırken dış borç Cezayir ve Güney Afrika’da ekolojik ayak izini yükseltmektedir. Bu sonuçlar dahilinde SANE ülkeleri için uygulanacak politikaların çevresel kaliteyi artırmak amacıyla fosil kaynaklara olan aşırı bağımlılığı azaltmaya yönelik olmalıdır. Bu aşırı bağımlılığın azaltmanın yolu sürdürülebilir çevre oluşturan ve verimli üretim sağlayan modern ve temiz teknolojilere yatırım yapmaktan geçmektedir. Yenilenebilir enerji açısından da araştırma hibeleri sağlanmalı ve sübvansiyonlu krediler sağlanarak desteklenmelidir. Ayrıca Cezayir ve Güney Afrika için alınan borçların yenilenebilir enerji tedarikine aktarılması ve eğer mümkünse temiz endüstrileri teşvik etmek gayesiyle kullanımı sağlanmalıdır. Çevre kirliliği yaratan olumsuz dışsallıklar için bu firmalara ek bir vergi konulmalıdır. Zhao ve Liu (2022), gelişmiş ve gelişmemiş ekonomiler için yaptıkları çalışmada kamu borcu, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi Divisia endeksi yöntemini kullanarak araştırdılar. Bulgular ekonomik büyümenin karbondioksit emisyonlarını artırdığını göstermektedir. Bu artış 2008 yılından sonra gelişmiş

ekonomiler üzerindeki etkisi gelişmekte olan ekonomilere göre daha büyük bir düşüş göstermektedir. Ayrıca her iki ülke grubu bakımından özellikle gelişmekte olan ekonomiler için fosil yakıtların özel borç finansmanı vre kalitesini engellemektedir. Çalışmada COVID-19 krizinin düşük karbonlu kalkınmayı teşvik ettiğini ve politika yapıcılara kriz sonrası karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına dair çeşitli öneriler sunulmaktadır.

Ali ve diğerkleri (2023), MINT ekonomileri için yaptıkları çalışmada yenilenemez enerjinin, teknoloji inovasyonun, yenilenebilir enerji tüketiminin ve dış borcun yük kapasitesi ve CO2 emisyonları üzerindeki etkisini Driscoll-Kraay standart hata tahmincisi kullanarak araştırmışlardır. Yenilenebilir enerji ve uzun vadeli dış borç vresel kaliteyi iyileştirirken, yenilenemeyen enerji ve teknolojik inovasyondaki değışikliklerin vresel kaliteyi düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Politika yapıcılara MINT ekonomileri yenilenemeyen faaliyetlerle ilişkili olumsuz dışsalıkları minimuma düşürmek için vresel uyumu zorunlu kılan çeşitli sektörlerde araştırma ve geliştirmeye yatırımlarına ve teknolojik inovasyonu teşvik etmeye öncelik sağlaması önerilmektedir. Ayrıca kısa vadeli dış borç genel olarak vresel kaliteyi etkilemesinde CO2 emisyonlarının yükselmesine destek olabilir. Bu durum MINT ekonomilerinin kısa vadeli dış borçlarının belirli kıstaslar dâhilinde tekrardan incelenmesini gerektirmektedir. Bundan dolayı kısa vadeli geri ödemelerle ödünç alınan fonlar kullanılarak yürütülen projeler, vresel kaliteyi negatif etkileyen projelerin finansmanında kullanılmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu türde ödünç alınan fonlar enerji verimliliğine ve tasarrufuna yönelik teknolojilerine yatırılmalıdır.

Farooq ve diğerkleri (2023), İTT lkeleri için yenilenebilir enerji tüketimi, kurumsal kalite, ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, ticaret birimi ve kamu borcunun karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini analiz etmektedir. vresel kirliliğ azaltmak amacıyla bu ülkelerin politika yapıcılarına kamu borcunu belirli bir düzeyde kontrol altında tutması gerektiğ, kurumsal kaliteyi geliştirmesi, biyolojik kapasitenin ve ormanların sürdürülebilir kullanımını sağlamaları gerektiğ önerilmektedir. Bu nerilen dâhilinde İslam İşbirliğ Teşkilatı lkelerinde kamu borcu vresel olarak elverişli değildir. Politika yapıcılar vre kalitesini yükseltmek için kamu borcunu verimli kullanmalı, temiz enerji ve vreyi dikkate alan verimli projelere yatırım yapmalı ve herhangi bir vre kirliliğini artıracak tehlikeli projelerin finansmanına sağlamamalıdır.

Yetkililer, çevre kalitesini iyileştirmek için borcu verimli bir şekilde kullanmalı, temiz enerji ve enerji verimli projelere yatırım yapmalı ve herhangi bir çevresel tehlike projesini finanse etmekten kaçınmalıdır. Dahası, düşük antropojenik emisyonları gelecek nesillerin yararına yatırmadaki engeli azaltmak için açık bütçe politikasından kaçınılmalıdır. İkincisi, ÇKE hipotezinin bulguları, İslam İşbirliği Teşkilatı ülkelerinin çevre koruma politikası, kurumsal performans ve temiz enerji projelerinde finansmanı teşvik ederek yeşil büyümeye odaklanmaları gerektiğini göstermektedir.

Abbas ve diğerleri (2023), gelişmekte olan 20 ülke için dijitalleşme, yenilenebilir enerji, kamu borcu ve karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini Westerlund panel eşbütünleşme testi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi ile incelemiştir. Analiz bulgularına göre, kamu borcu karbondioksit emisyonları artırırken dijital ekonomi ve yenilenebilir enerji CO2 emisyonlarını düşürmektedir. Ayrıca bulgular, kamu borcu ve yenilenebilir enerji ile kamu borcu ve dijital ekonomi arasındaki etkileşim şartlarının karbondioksit emisyonlarını azalttığını göstermektedir. Öte yandan kamu borcu ile karbondioksit emisyonları arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi varken dijital ekonomi, yenilenebilir enerji ile karbondioksit emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine sahiptir. Bulgular kapsamında, gelişmekte olan ekonomilerin yenilenebilir enerjiyi ve dijitalleşmeyi teşvik etmeleri gerekirken ayrıca yönetilebilir bir kamu borcu düzeyini korumalıdır. Politika yapıcılar, dijitalleşmeyi ve yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için kamu borcunu kullanmaları gereklidir. Çünkü kamu borcu yoluyla enerji yatırımları ve dijitalleşme girişimleri finanse edilmektedir. Merkezi hükümet, özel işletmeleri bu tür projeler yaratmaya teşvik etmek için yasal ve düzenleyici prosedürleri kaldırmalıdır. Özel yatırım kamu borcunu düşürürken ve uygun mevzuat ve düzenlemelerle özel sektör yenilenebilir enerji proje finansmanını artırmaktadır. Özel sektörün yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirmesi ve benimsenmesini teşvik etmek amacıyla politika yapıcılar, çevreyi dikkate alan araştırma ve geliştirme fonları ve tarifeleri gibi ekonomik programlar yaygınlaştırılarak temiz enerji destek mekanizmaları geliştirmelidir.

Aladejare ve Yakubu (2024), 44 Afrika ülkesi için yaptığı çalışmada finansal küreselleşme, yenilenebilir enerji tüketimi, dış borç ve ekolojik ayak izini arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ampirik bulgular yenilenebilir enerjinin finansal küreselleşme ve dış borç olmadan sürdürülebilir çevre açısından önemli olmadığını göstermektedir. Bunlara ek olarak her iki değişkenin dahil edilmesi halinde yenilenebilir enerji ekolojik

sürdürülebilirliği olumlu yönde etkilemektedir. Bu sonuçlar dahilinde dış borç stokunun çevre üzerindeki muhtemel olumsuz etkisini azaltmak için politika yapıcılar yeşil altyapı, ulaşım, tarım, imalat, enerji ve arazi kullanımına yatırım yapmalıdır. Merkezi yönetim dış borcu bu yeşil girişime doğru yönlendirdiğinde, borç stokları CO2 emisyonlarını ve çevre kirliliğini düşüren, biyolojik çeşitlilik kaybını azaltan, doğal kaynakları ve enerji verimliliğini artıran altyapı ve varlıklara yapılan yatırımlar yeşil ekonomiyi olumlu etkilemektedir. Ancak bu borç yolsuzluk, rüşvet, kötüye kullanma gibi çevresel olarak bozucu yatırımlardan engellemek için kusursuz bir hesap verebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Ek olarak bu borç, aşırı tüketimi engelleyen, maliyet tasarrufu sağlayan ve temiz üretimi göz önünde bulunduran verimli teknolojilere yatırımların finansmanı için tercih edilmelidir. Dış borç finansmanını çevresel kaliteyi artıran ve enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerle düzenlemek söz konusu Afrika ülkeleri için çevreci enerji projelerindeki finansman zorluklarını düşürmekle beraber sürdürülebilir çevre için düşük karbon emisyonlu teknolojilere yatırımını teşvik etmektedir.

Zeraibi ve diğerleri (2024), gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir elektrik üretimi, ekonomik büyüme ve kamu borcunun CO2 emisyonları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ekonomik büyüme ve kamu borcu ile karbondioksit emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. İlaveten yenilenebilir elektrik üretimi ve kamu borcu CO2 emisyonlarını düşürmektedir. Bu çalışma, yenilenebilir elektrik üretim kapasitelerini artırmayı, yeşil enerji geçişini teşvik etmeyi ve gelişmekte olan ülkelerde CO2 emisyonlarını azaltarak daha çevreci ekonomik büyümeyi tavsiye etmektedir. Bu çerçevede merkezi hükümet, firmaları ve insanları karbondioksit emisyonlarını azaltan çevre dostu ekipman üretmeye teşvik etmek için vergiler ve sübvansiyonları uygulamaya koyabilir. Çünkü karbon vergileri, finansal piyasaları olumlu yönde etkileyecek kamu borcundan kaynaklanan karbondioksit emisyonlarını önemli seviyede azaltabilir. Ek olarak politika yapıcılar düşük karbonlu altyapıyı finansmanını sağlamak için kamu borcunu kullanmalıdır. Gelişmekte olan ülkelerin emisyonları azaltmalarına katkı sağlamak amacıyla finansal borç bakımından, iklim borcu ve borç-doğa değişimi araçları kullanışlı mali araçlardır.

3.1.3. Ampirik Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi

Kamu borçlarının karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini araştıran literatür taraması, son yıllarda devam eden tartışmaları göstermektedir. Hem panel veri çalışmalarında hemde ülke dahilindeki zaman serisi çalışmalarında varılan ortak bir sonuç görülmemektedir. Literatürdeki çalışmalardan sağlanan sonuçların aynı olmamasının çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Çalışmalarda tercih edilen ekonometrik yöntemler bulguların aynı olmamasında önemli bir etkisi vardır. Diğer bir etki, çalışmalarda kullanılan kamu borcu ve çevresel kalite göstergelerinin farklılığı kamu borcunun çevre kirliliği üzerinde farklı etkiler oluşturmaya yol açmaktadır. Özellikle incelenen ülke veya ülke grubunun gelişmişlik düzeyleri farklılıkların ana nedenidir.

Kamu borcu ile sürdürülebilir çevre arasındaki karmaşık ilişki mevcut literatür kapsamında detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Bazı çalışmalar bir ülkedeki aşırı borç düzeyinin merkezi hükümetin sürdürülebilir kalkınma ve çevre koruma için kaynak ayırma noktasında sınırlayabileceğini açıklamaktadır. Bu sınırlama hükümetlerin özellikle çevresel alanlara yapılan yatırımlar da dahil olmak üzere temel harcamaların yerine borcun anapara ve faizi ödemelerine öncelik vermek durumunda olmasından dolayı kaynaklanmaktadır. Ancak diğer çalışmalar, kamu borcunun sürdürülebilir çevreyi sağlama noktasında önemli bir rol alacağını vurgulamaktadır. Örneğin, borçtan elde edilen finansman kaynaklarının en azından belli bir düzeyinin yenilenebilir enerjiye ve çevre dostu teknolojilere yönlendirilmesi bir devletin yenilenemez enerji kaynaklarına olan aşırı bağımlılığını düşürebilir. Ayrıca alınan dış borç ülkenin ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir etkiye sahip olabilir ve çevresel kaliteyi etkileyebilir.

Genel olarak elde edilen bulgular kamu borcunun çevre kirliliğini artırdığı yönündedir. Öte yandan ülkelerin gelişmişlik düzeyi yükseldikçe alınan borçların bir kısmının çevreye kirliliğini azaltmaya yönelik olması beklenmektedir. Çünkü bu ülkeler, çevreye duyarlı teknolojileri benimseme, yaygınlaştırma ve kullanma konusunda gelişmemiş ülkelere nazaran daha avantajlıdır. Söz konusu ülkeler dış borç aracılığıyla çevre dostu enerji teknolojilerini teşvik etmektedir. Enerji verimliliğindeki ve çevre dostu teknolojilerdeki artışta çevresel iyileşmeyi desteklemektedir. Bir başka ifadeyle alınan borç yeşil enerji yatırımını finanse etmek, temiz üretim ve çevresel kaliteyi artırmak için alınmaktadır. Ayrıca gelişmiş ülkelerde çevre bilincinin diğer ülkelere kıyasla daha yüksek olduğu

bilinmektedir. Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler için kamu borcunun yüksek bir kısmı faize ayrıldığı söylenebilir. Bu ülkelerde kamu borcu faizin yanında daha çok insanların ihtiyaçlarına hizmet edecek altyapı hizmetlerine, eğitim harcamalarına, sağlıklı binalarının yapımı ve makine teçhizatlarına aktarıldığı ifade edilebilir. Yani bu ülkeler kalkınma seviyelerini tamamlamaya çalışmaktadırlar. Bu bakımdan bu ülkelerde kamu borcunun çevre kalitesini olumsuz etkilediği veya hiç etkilemediği için anlamlı bir ilişkinin olmaması beklenmektedir.

Literatür kısmında incelenen bu temel çalışmalar, kamu borcu ile çevresel kalite arasındaki karmaşık ilişkinin daha detaylı incelemesi gerektiğini altını çizmektedir. Çünkü kamu borcunun çevre üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerine ilişkin araştırmalar hala sınırlı düzeydedir.

3.2. Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliğine Yönelik Ampirik Literatür

Bilindiği üzere literatürde çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan çoğu bu iki değişken arasında güçlü bir korelasyonun ilişkisini göstermektedir. Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi ekonomik büyüme, koruma ve yansızlık hipotezi olarak üç ana hipotez ile incelenmektedir. Ekonomik büyüme hipotezinde ekonomik büyüme yani kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla çevresel bozulmanın temel belirleyici olarak görülmektedir. Yani büyüme arttıkça çevresel bozulmanında aynı biçimde yükseleceğini öngörülmektedir. Koruma hipotezinde çevresel bozulma ile uygulanacak tasarrufların ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyeceği savunulmaktadır. Çevresel bozulmanın engellenmesi ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyeceği ifade edilmektedir. Yansızlık hipotezinde çevresel bozulmanın artması GSYİH üzerinde bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Apergis ve Payne, 2010: 1394). Bu hipotezlerin yanında çevre bozulma ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran ÇKE ve YKE hipotezleri de bulunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan modelde YKE hipotezi kullanıldığından bu kısımdaki literatür bu hipoteze ağırlık veren çalışmaları daha çok incelemiştir.

Ekonomik büyümenin, çevre kirliliğine ve/veya çevresel kaliteyle olan bağlantısına dair ekonometrik çalışmalarda farklı bulgular bulunmaktadır. Bazı akademik çalışmalarda bağlantının pozitif olduğuna dair bulgulara yer verilirken, diğer çalışmalarda olumsuz bağlantı olduğuna yönelik bulgular vardır. Bu iki bulgunun dışında ekonomik büyüme

ile çevre kirliliği arasında bir bağlantının olmadığına dair bulgulara erişen sınırlı düzeyde de olsa çalışmalar vardır. Çalışmanın bu bölümünde ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik literatürün özeti bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde bu konuya ilişkin çok sayıda çalışmanın olduğu dikkat çekmektedir. İncelenen çalışmalarda ise ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkide farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu konu ile ilgili çalışmalar zaman serisi ve panel veri çalışmaları olarak iki ayrı başlık altında incelenmiştir. Ampirik literatüre ilişkin yazar bilgisi ve çalışmanın ne zaman yayınlandığı yıl, kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler, verilerin hangi dönemleri kapsadığı, ülke/ülkeler grubu ve yöntem tablo şeklinde sunulmuştur. Çalışmalarda ulaşılan sonuçlar metin içinde paragraf şeklinde verilmiştir.

3.2.1. Zaman Serisi Çalışmaları

Yazar ve Yıl	Değişkenler	Ülke/Bölge	Yöntem	Örneklem
Alemdar (2015)	Ekonomik büyüme, ihracat yoğunluğu, kentleşme oranı, askeri harcamalar ve ekolojik ayak izi	Türkiye	Johansen eşbütünleşme testleri	1970-2010
Alam vd., (2016)	Gelir, enerji tüketimi, nüfus artışı ve CO2 emisyonları	Hindistan, Endonezya, Çin ve Brezilya	ARDL sınır testi	1970-2012
Can (2017)	Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi ve CO2 emisyonları	Türkiye	VAR analizi	1960-2013
Pata (2018)	Finansal gelişme, yenilenebilir enerji tüketimi, kentleşme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonları	Türkiye	ARDL sınır testi	1974-2014

Köksal (2019)	Ekolojik ayak izi, enerji tüketimi, finansal gelişme, reel döviz kuru, kentleşme, ticari açıklık ve ekonomik büyüme	Türkiye	Ekonometrik Zaman	1961-2014
Koç (2019)	Karbon emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık	Türkiye	ARDL analizi	1960-2017
Özcan (2020)	Yenilenebilir enerji tüketimi, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme	Türkiye	ARDL analizi	1983-2018
Şahin (2021)	Ekonomik büyüme, cari açık yenilenebilir enerji üretimi ve CO2 emisyonu	Hindistan ve Hollanda	ARDL analizi	1990-2015
Pata (2021)	Yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme, sağlık harcamaları ve yük kapasitesi faktörü	ABD ve Japonya	ARDL analizi	1982-2016
Polat (2021)	Ekonomik büyüme ve karbon emisyonu	Türkiye	Banerjee vd., (2017) eşbütünleşme testi	1970-2016
Fareed vd., (2021)	İhracat çeşitlendirmesi, yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü	Endonezya	Fourier kantil nedensellik testi	1965Q1-2014Q4
Aras (2022)	Enerji tüketimi, nüfus, ekonomik büyüme, teknoloji ve ekolojik ayak izi	Türkiye	Johansen-Juselius ve Maki	1965-2015

			eşbütünleşme testleri	
Pata ve Samour (2022)	Ekonomik büyüme, nükleer ve yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izi, karbondioksit emisyonları ve yük kapasitesi faktörü	Fransa	Eşbütünleşme ve nedensellik testleri	1977-2017
Domaç (2022)	Karbon emisyonu, ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve nüfus	Türkiye	ARDL ve Fourier ARDL yöntemleri	1968-2018
Apergis vd., (2023)	Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, enerji teknolojisi yatırımı, yeşil teknolojik inovasyonu, ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü	ABD	Fourier tabanlı A-ARDL eşbütünleşme testi	1980-2015
Pata ve Kartal (2023)	GSYİH, nükleer ve yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi ve yük kapasite faktörü	Güney Kore	ARDL yaklaşımı	1977-2018
Özkan vd., (2024a)	Politik küreselleşme, ekonomik büyüme, enerji kırılganlığı, karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi ve yük kapasite faktörü	Türkiye	Dalgacık Kantil Granger Nedensellik	2000-2019
Özkan vd., (2024b)	Ticari küreselleşme, yenilenebilir enerji, doğal kaynaklar, ekonomik büyüme, gübre tüketimi ve yük kapasitesi faktörü	Türkiye	MQQR tekniği	1970-2021

Shahbaz vd., (2024)	Biyolojik çeşitlilik harcamaları, tarım-ormancılık-balıkçılık sektörleri, yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü	Hollanda	Fourier tabanlı Artırılmış ARDL yaklaşımı	1995-2019
Jin vd., (2024)	Yeşil enerji, enerji verimliliği, nükleer enerji Ar-Ge'sine yapılan yatırımlar, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü	Almanya	Artırılmış ARDL ve Fourier Toda-Yamamoto yöntemleri	1974-2018
Yurtkuran ve Pata (2024)	Fosil yakıt ve nükleerle ilgili Ar-Ge harcamaları, ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi ve yük kapasite faktörü	Kanada	Bayer-Hanck ve Fourier ADL eşbütünleşme yaklaşımları	1981-2022

Tablo 5: Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliğine Yönelik Zaman Serisi Çalışmaları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Alemdar (2015), Türkiye için yaptığı çalışmada, ekonomik büyüme, ihracat yoğunluğu, kentleşme oranı, askeri harcamalar ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testleriyle analiz etmiştir. Kentleşme- ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu bulgular doğrulamaktadır. Ayrıca ÇKE hipotezinin geçerliliği sınanmış ve herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Alam ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada Hindistan, Endonezya, Çin ve Brezilya için gelir, enerji tüketimi, nüfus artışı ve CO2 emisyonları arasındaki bağlantıyı ARDL sınır testiyle araştırmışlardır. Sonuçlar Brezilya, Çin ve Endonezya için ÇKE hipotezini doğrulamaktadır. Bu bulgular bu üç devletin CO2 emisyonlarını düşürmek için gelir üzerinde herhangi bir politika veya eylem almaması gerektiğini göstermektedir. Fakat Hindistan için aynı durum geçerli değildir. Çünkü bu ülkede gelir ile CO2 emisyonları arasında pozitif bir ilişki vardır. Gelirin artması çevre kirliliğini

düşürmemekte aksine artırmaktadır. Can (2017), Türkiye için yaptığı çalışmada ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi VAR analiziyle incelemiştir. Sonuçlar ekonomik büyümenin CO2 emisyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını açıklamaktadır. Öte yandan daha fazla yenilenebilir enerji üretiminin olması CO2 emisyonlarını düşürdüğü bulgusuna varılmıştır. Pata (2018) yaptığı çalışmada, Türkiye için yenilenebilir enerji tüketimi, kentleşme, finansal gelişme, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı, Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testlerini uygulayarak analiz etmiştir. Analiz sonuçları bu değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkiyi doğrulamaktadır. Bu kapsamda finansal gelişmişlik, kentleşmenin ve ekonomik büyümenin CO2 emisyonlarını yükselttiğini hidroelektrik tüketimi, alternatif enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketiminin ise çevre kirliliği üzerinde önemli bir etkisini olmadığını göstermektedir.

Köksal (2019), Türkiye için yaptığı çalışmada enerji tüketimi, finansal gelişme, reel döviz kuru, ticari açıklık, kentleşme, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi zaman serisi analizleriyle araştırmıştır. Deneysel bulgular bu çalışmada ÇKE hipotezini uzun vadede geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmadaki tüm bağımsız değişkenlerin (kentleşme hariç) ekolojik ayak izi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu görülmektedir. Koç (2019) yaptığı çalışmada, Türkiye için enerji tüketimi, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari dışa açıklık ve CO2 emisyonları arasındaki bağlantıyı ARDL analizi ile incelemiştir. CO2 emisyonları ile ekonomik büyüme arasında N-şeklinde kübik polinomial ilişkisi sonucu bulunmuştur. Özcan (2020), Türkiye için yaptığı çalışmada için ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi ARDL analiziyle araştırmıştır. Ampirik bulgular ekonomik büyüme ile CO2 emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişkinin doğruluğunu göstermektedir. Bu bulguya göre Türkiye için ÇKE hipotezi geçerlidir.

Şahin (2021), Hollanda ve Hindistan için yaptığı çalışmada ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi, cari açık ve CO2 emisyonları arasındaki bağlantıyı ARDL analiziyle incelemiştir. Her iki ülkede de serilerin uzun dönemli bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Bu çerçevede uzun dönemde iki ülke için CO2 emisyonları ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemekte ve ekonomik büyüme CO2 emisyonlarına doğru tek

tarafli nedensellik iliskisi vardir. Pata (2021) yaptigi calismada, ABD ve Japonya icin yenilenebilir enerji, ekonomik buyume, saglik harcamalari ve yuk kapasitesi faktoru arasındaki iliskiyi analiz etmistir. Artirilmis ARDL analizinin ampirik sonuclarina gore, her iki ulkede de saglik harcamalari, yenilenebilir enerji, ekonomik buyume ve yuk kapasitesi faktoru arasında bir esbütünlesme iliskisi bulunmustur. Ayrica her iki ulke icin uzun vadeli tahminler ekonomik buyumenin yuk kapasitesi faktorunu yani cenvresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Bu sonuclar kapsaminda Japonya ve ABD hukümetleri yesil buyumeyi tesvik etmeye yonelik politikaları hayata gecirmelidir. Polat (2021) Türkiye icin yaptıkları calismada ekonomik buyume ve karbon emisyonu arasındaki iliskiyi Banerjee ve digerleri (2017) tarafından gelistirilen esbütünlesme testiyle arastirmistir. Uzun donem katsayilarina gore GSYİH ile cenvre kirliligi arasında ters U seklinde iliski bulunmakta ve bu durum Türkiye’de ÇKE hipotezinin geçerli oldugunu onaylamaktadır. Fareed ve digerleri (2021) Endonezya icin yaptıkları calismada ihracat ceshitlendirmesi, yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji, ekonomik buyume ve yuk kapasitesi arasındaki iliskiyi Fourier kantil nedensellik testi kullanarak analiz etmislerdir. Analiz sonucu yenilenemeyen enerji ve ekonomik buyume yuk kapasitesi faktorunu olumsuz etkilemektedir.

Aras (2022) yaptigi calismada, Türkiye icin enerji tuketimi, nufus, ekonomik buyume, teknoloji ve ekolojik ayak izi arasındaki baglantiyi Johansen-Juselius ve Maki yapisal kırılmali esbütünlesme analizleriyle sorgulamıştır. STIRPAT modeli çerçevesinde yapılan analizin sonucları ekonomik buyumenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini U seklinde oldugunu aciklamaktadır. Bu sonuc, Türkiye’de ÇKE hipotezinin geçerli olmadigini gostermektedir. Pata ve Samour (2022), Fransa icin yaptıkları calismada ekonomik buyume, nukleer ve yenilenebilir enerjinin CO2 emisyonları, ekolojik ayak izi ve yuk kapasitesi faktoru üzerindeki etkisini esbütünlesme ve nedensellik testleriyle arastırmaktadır. Bulgular, ekolojik ayak izi, CO2 emisyonları ile ekonomik buyume arasındaki ters U seklinde bir iliskinin varligını olmadigını soylemektedir. Ancak yuk kapasitesi faktoru icin YKE hipotezinin geçerli oldugunu dogrulamaktadır. Domaç (2022) yaptigi calismada Türkiye icin ekonomik buyume, elektrik tuketimi, nufus ve CO2 emisyonları arasındaki baglantiyi ARDL ve Fourier ARDL yontemleri ile incelemiştir. Inceleme sonucunda Türkiye icin ÇKE hipotezinin geçerli olduguna dair bulgulara varilmıştır. Apergis ve digerleri (2023), ABD icin yaptıkları calismada yenilenebilir ve

yenilenemeyen enerji tüketimi, enerji teknolojisi yatırımı, yeşil teknolojik inovasyonu, ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü arasındaki bağlantıyı yeni Fourier tabanlı A-ARDL eşbütünleşme testiyle analiz etmişlerdir. Bu çalışma ayrıca ÇKE ve YKE hipotezlerinin bağımsız değişkenleri için karşılaştırmalı bir analizini vermektedir. Sonuçlar ABD için ÇKE ve YKE hipotezlerini doğrulamaktadır. Pata ve Kartal (2023) yaptıkları çalışmada, Güney Kore için GSYİH, nükleer ve yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi ve yük kapasite faktörü arasındaki ilişkiyi otoregresif dağıtılmış gecikmeli (ARDL) yaklaşımı kullanarak incelemektedirler. Bu çalışma önceki literatürden farklı olarak ÇKE ve YKE hipotezini ayna anda test etmektedir. Testin bulguları Güney Kore’de her iki hipotezinde geçerli olduğunu onaylamaktadır.

Özkan ve diğerleri (2024a), Türkiye için yaptıkları çalışmada politik küreselleşme, ekonomik büyüme, enerji kırılganlığı, ekolojik ayak izi ve yük kapasite faktörü arasındaki bağlantıyı Dalgacık Kantil Granger Nedensellik testiyle araştırmışlardır. Ampirik sonuçlar, ekonomik büyümeden çevre kirliliğine doğru nedensellik ilişkisi vardır. Başka bir ifadeyle ekonomik büyüme çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu kapsamda Türkiye’deki politika yapıcılara endüstrilerde sürdürülebilir uygulamaları kullanmaya ve çevre düzenlemelerine öncelik verilmesi gerektiği önerilmektedir. Özkan ve diğerleri (2024b) yaptıkları çalışmada Türkiye için ticari küreselleşme, yenilenebilir enerji, doğal kaynaklar, ekonomik büyüme ve gübre tüketiminin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini MQQR tekniği kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, ekonomik büyüme ile yük kapasitesi faktörü arasında U şeklinde bir ilişki vardır. Bu durum YKE hipotezinin varlığını kanıtlamaktadır. Shahbaz ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada, Hollanda için biyolojik çeşitlilik harcamaları, tarım-ormancılık-balıkçılık sektörleri, yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü arasındaki bağlantıyı Fourier tabanlı Artırılmış ARDL yaklaşımıyla analiz etmişlerdir. Ampirik bulgular, Hollanda için ÇKE hipotezinin varlığını onaylamamaktadır. Fakat YKE hipotezinin varlığının geçerli olduğunu doğrulamaktadır. Jin ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada, Almanya için yeşil enerji, enerji verimliliği, nükleer enerji Ar-Ge’sine yapılan yatırımlar, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü arasındaki bağlantıyı Artırılmış ARDL ve Fourier Toda-Yamamoto yöntemleri araştırmışlardır. Araştırma sonucu ekonomik büyüme ile yük kapasitesi faktörü arasında

U şeklindeki YKE hipotezini doğrulamaktadır. Yurtkuran ve Pata (2024), Kanada için yaptıkları çalışmada fosil yakıt ve nükleerle ilgili Ar-Ge harcamaları, ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi ve yük kapasite faktörü arasındaki ilişkiyi Bayer-Hanck ve Fourier ADL eşbütünleşme yaklaşımları ile incelemişlerdir. Deneysel sonuçlar Kanada için ÇKE ve YKE hipotezlerinin geçerli olduğunu kanıtlamaktadır.

3.2.2. Panel Veri Çalışmaları

Yazar ve Yıl	Değişkenler	Ülke/Bölge	Yöntem	Örneklem
Ulucak (2015)	Ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi	G7 ülkeleri ve gelişmekte olan ülkeler	İkinci kuşak panel eşbütünleşme analizi	1961-2009 ve 1970-2009
Lorente ve Álvarez-Herranz (2016)	Ekonomik büyüme enerji düzenlemesi ve CO2 emisyonları	OECD	Hausman testi	1990-2012
Yiğit (2017)	Yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu, kentleşme, ekonomik büyüme ve petrol fiyatları	BRICT ülkeleri	VAR ve Nedensellik Analizleri	1990-2015
Destek vd., (2018)	Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, GSYİH ve ekolojik ayak izi	15 AB ülkeleri	Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testi	1980-2013
Destek ve Sarkodie (2019)	GSYİH, enerji tüketimi, finansal kalkınma ve ekolojik ayak izi	Yeni sanayileşmiş ülkeler	Artırılmış ortalama grup tahmincisi ve heterojen panel nedensellik yöntemi	1977-2013

Gorus ve Aydin (2019)	Enerji tüketimi, GSYİH ve karbondioksit emisyonu	MENA ülkeleri	Granger nedensellik analizi	1975-2014
Tunçbilek (2019)	Küreselleşme endeksi, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi	Gelişmekte olan 15 ülke	Pedroni, Kao, Johansen-Fisher eşbütünleşme testleri	1970-2016
İsberk (2019)	CO2 emisyonları, ekonomik büyüme birincil enerji tüketimi ve nükleer enerji	OECD ülkeleri (27)	ARDL yaklaşımı	1980-2014
Aydin ve Turan (2020)	Enerji yoğunluğu, GSYİH, finansal açıklık, ticaret açıklığı ve ekolojik ayak izi	BRICS ülkeleri	Durbin-Hausman panel eşbütünleşme	1996-2016
Öztürk (2021)	CO2 emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenleri	En yüksek karbondioksit salınımına sahip ülkeler	Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testi	2000-2014
Gorus (2021)	GSYİH, küreselleşme, enerji tüketimi, kentleşme ve ekolojik ayak izi	27 OECD ülkesi	Panel analizi	1971-2016
Karimi (2021)	Enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme ve karbon emisyonu	Orta Asya ülkeleri	Panel analizi	1994-2014
Koç (2022)	Çevresel vergiler, ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji, kentleşme oranı, enerji	32 OECD ülkesi	Dinamik Panel Eşik Değer Analizi	1994-2017

	fiyatları ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki			
Erkut (2022)	Ekonomik büyüme, kentleşme, sanayi sektörü, enerji kullanım ve ekolojik ayak izi	VISTA ülke grubu	STIRPAT modeli ve Westerlund ECM eşbütünleşme testi	1985-2013
Ceyhunlu (2022)	Ekonomik büyüme, teknolojik inovasyon, ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekolojik ayak izi	Ekonomik karmaşıklık endeksi en yüksek olan ilk 10 ülke	Durbin-Hausman panel eşbütünleşme ve Emirmahmutoglu ve Kose panel nedensellik testi	1998-2018
Malık (2022)	GSYİH, gayri safi sabit sermaye oluşumu ile karbon emisyonu	BRICS-4 ülkeleri ve ABD	Panel analizi	1991-2020
Onifade (2023)	Küreselleşme, yenilenebilir enerji tüketimi, kentleşme, fosil yakıt tüketimi, GSYİH ve ekolojik ayak izi	Petrol üreten afrika ülkeleri	Panel analizi	1982-2011
Özoğlu (2023)	Doğrudan yabancı sermaye yatırımı, ekonomik büyüme, ihracat, ithalat, dış borç değişkenleri ve karbon emisyonu	BRICS-T ülkeleri	Durbin-Hausman eşbütünleşme ve Havuzlanmış Ortalama Grup testleri	1995-2020

Sharif vd., (2023)	Yeşil teknoloji, çevre vergileri, yeşil enerji, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları	İskandinav ülkeleri	CS-ARDL yaklaşımı	1995-2020
Aydin vd., (2023a)	Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, enerji Ar-Ge yatırımları, yeşil patentler ve ekolojik ayak izi	AB ülkeleri	Konya (2006) nedensellik testi ve Durbin-Hausman eşbütünleşme testi	1990-2018
Aydin vd., (2024a)	Çevre teknolojileri, kurumsal kalite, küreselleşme, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü	AB ülkeleri	Westerlund ve Edgerton (2008) eşbütünleşme analizi	1990-2019
Aydin vd., (2024b)	Yatırım özgürlüğü, teknolojik yenilik, yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü	En yüksek yatırım özgürlüğüne sahip ülkeler	Durbin Hausman eşbütünleşme testi analizi	1995-2019
Sogut vd., (2024)	Altyapı yatırımı, ekonomik büyüme, kurumsal kalite ve ekolojik ayak izi	En yüksek altyapı yatırımına sahip 10 AB ülkesi	Westerlund ve Edgerton (2008) eşbütünleşme analizi	1996-2020
Aydin ve Erdem (2024)	Kaynak verimliliği, yenilenebilir enerji tüketimi, enerji verimliliği, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü	AB ülkeleri	Westerlund ve Edgerton (2008) eşbütünleşme analizi	2000-2019

Tablo 6: Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliğine Yönelik Panel Veri Çalışmaları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ulucak (2015), GO7 ülkeleri için yaptığı çalışmada GSYİH ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi ikinci kuşak panel eşbütünleşme analizi ile araştırmıştır. İkinci kuşak panel eşbütünleşme analizin sonuçlarına göre GO7 ülkelerinin büyüme safhasında çevre unsurunu önemli bir düzeyde kullandığını göstermektedir. Bu durum çevreyi korumaya yönelik politikaların GO7 ülkeleri için daha maliyetli olabileceğini açıklamaktadır. Lorente ve Álvarez-Herranz (2016), OECD ülkeleri için yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme, enerji düzenlenmesi ve CO2 emisyonları arasındaki bağlantıyı Hausman testi kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmanın amacı çevre düzenlemelerinin ÇKE'ye herhangi bir etkisinin olup olmadığını doğrulamaya yöneliktir. Sonuçlar gelir ile çevresel bozulma N biçiminde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, OECD ekonomilerinde gelir seviyeleri yükseldikçe ekonomik büyüme sürecinin başlarında kirlilik seviyelerinin ilk aşamada arttığı fakat gelir seviyeleri ilk dönüm noktasına eriştiğinde ekonomilerin emisyonlarında düzeltmeler yaşadığı anlamı taşımaktadır. İlk dönüm noktasından sonra ikinci aşamada ekonomilerin gelir seviyelerindeki daha fazla yükselişe uyumlu olarak kirlilik seviyeleri de azaltmaya başlamaktadır. Bu davranış biçimi, ikinci bir dönüm noktasına erişene kadar devam etmekte daha sonra ekonomiler bir defa daha kirlilik seviyelerinde yükselişler yaşamaya devam etmektedir. Yiğit (2017), BRICT ülkeleri için yaptığı çalışmada kentleşme, petrol fiyatları, GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasındaki bağlantıyı VAR ve nedensellik analizleriyle incelemiştir. Bulgular GSYİH'den yenilenebilir enerjiye, petrol fiyatlarına, kentleşmeye ve karbondioksit emisyonlarına doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisini açıklamaktadır.

Destek ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada, AB ülkeleri için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testi kullanarak araştırmışlardır. Sonuçlar ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında U şeklinde bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Ayrıca FMOLS tahmin sonuçlarına göre, U şeklinde bir ilişkinin varlığı Danimarka, Almanya, İtalya, Hollanda, Portekiz, İspanya ve İngiltere için geçerlidir. Öte yandan DOLS tahmin sonuçlarına göre, Fransa ve Portekiz'de ters U geçerli iken Avusturya, Danimarka, Finlandiya, Almanya, İtalya, Hollanda, İspanya ve İngiltere'de U şeklinde ilişki geçerlidir. Destek ve Sarkodie (2019), yeni sanayileşmiş 11 ülkede enerji tüketimi, GSYİH, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki bağlantıyı AMG ve

heterojen panel nedensellik yöntemi ile analiz ederek ÇKE hipotezinin geçerliliğini incelemişlerdir. Heterojen panel nedensellik testinin bulguları, GSYİH ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedenselliğe işaret etmektedir. AMG tahmincisinin bulguları ise GSYİH ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde bir ilişkiyi doğrulamaktadır. Bu kapsamda Çin, Hindistan, Güney Kore, Tayland ve Türkiye’de U şeklinde bir ilişki varken Meksika, Filipinler, Singapur ve Güney Afrika’da geçerli ters U şeklinde bir ilişki vardır.

Gorus ve Aydın (2019), MENA ülkeleri için enerji tüketimi, GSYİH ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testiyle analiz etmişlerdir. Bu testin sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ile CO2 emisyonu arasında bir nedensel bağı bulunamamıştır. Bundan dolayı çevre koruma politikasının ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemediği ifade edilebilir. Tunçbilek (2019), 15 gelişmekte olan ülke için yaptığı çalışmada GSYİH, küreselleşme endeksi ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Pedroni, Kao, Johansen-Fisher eşbütünleşme testlerinin sonuçlarına göre çalışmada ÇKE hipotezinin varlığı tespit edilmiştir. İşberk (2019), 27 OECD ülkesi için yaptığı çalışmada birincil enerji tüketimi, nükleer enerji, GSYİH ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi ARDL yaklaşımı testi kullanarak incelemiştir. Bu testin sonuçları Güney Kore, İsrail, Danimarka, Fransa için ÇKE hipotezini doğrulamaktadır.

Aydın ve Turan (2020) yaptıkları çalışmada, BRICS ülkeleri için ekonomik büyüme, finansal açıklık, ticaret açıklığı, enerji yoğunluğu ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi Durbin-Hausman panel eşbütünleşme testi ile analiz etmişlerdir. Sonuçlar BRICS ülkelerinde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığına işaret etmektedir. Ancak bireysel sonuçlar, ticaret açıklığını kullanan ÇKE modelinin Hindistan ve Güney Afrika’da geçerli olduğunu finansal açıklığı kullanan ÇKE modelinin ise sadece Hindistan’da geçerlidir. Bu kapsamda ticaret açıklığı Güney Afrika çevre kirliliğini artırırken Çin ve Hindistan’da azaltmaktadır. Finansal açıklık Güney Afrika ve Hindistan’da çevre kirliliğini düşürmektedir. Öztürk (2021), Küresel Karbon Projesine göre kişi başına en yüksek karbondioksit salınımına sahip olan on ülke için yaptığı çalışmada enerji tüketimi, GSYİH ve karbondioksit emisyonları arasındaki bağlantıyı panel eşbütünleşme testi ile araştırmıştır. Bulgular ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Panel genelinde ters U ÇKE hipotezi aksine yukarı yönlü U şeklinde varlığa işaret etmektedir. Bundan dolayı panel özelinde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı belirlenmiştir. Ülke bazlı sonuçlara

bakıldığında, Katar ülkesinde ters U şeklinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Ancak Kuveyt, Suudi Arabistan, Avustralya ve Kazakistan ülkelerinde yukarı yönlü U şeklinde eğri olduğunu göstermekte ve bu durum ÇKE hipotezini reddettiğini açıklamaktadır. Birleşik Arap Emirlikleri ülkesinde ise hiçbir ilişki saptanmamıştır. Gorus (2021) yaptığı çalışmada, 27 OECD ülkesi için küreselleşme, enerji tüketimi, GSYİH, kentleşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi panel analizi kullanarak incelemiştir. Ampirik sonuçlar, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin model için en önemli değişkenler olduğunu açıklamaktadır. Bu sonuçların, uygun çevre ve enerji politikalarının düzenlenmesinde gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler için çok önemli faydaları vardır. Karimi (2021), Orta Asya ülkeleri için yaptığı çalışmada enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Panel analizinin deneysel bulgularına göre, karbon emisyonu üzerinde ekonomik büyüme değişkeni istatistiki olarak anlamlı fakat negatif etkiye sahiptir. Bu sonuç bu ülkelerde ekonomik büyüme artarken karbon emisyonunu azalttığını göstermektedir.

Koç (2022), 32 OECD ülkesi için yaptığı çalışmada çevre vergileri, ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji, kentleşme oranı, enerji fiyatları ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki Dinamik Panel Eşik Değer analiziyle araştırmıştır. ampirik bulgular dahilinde GSYİH ile ekolojik ayak izi arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki saptanmıştır. Erkut (2022) yaptığı çalışmada VISTA ülke grubu için (Vietnam, Endonezya, Güney Afrika, Türkiye ve Arjantin) ekonomik büyüme, sanayi sektörü, enerji kullanımı, kentleşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi STIRPAT modeli ve Westerlund ECM eşbütünleşme testiyle analiz etmiştir. Deneysel sonuçlar, sanayi sektörünün ekolojik ayak izini düşürdüğünü enerji kullanımı ve ekonomik büyümenin ise ekolojik ayak izini yükselttiğini saptamaktadır. Ceyhunlu (2022) ekonomik karmaşıklık endeksi en yüksek olan ilk 10 ülke (Almanya, Güney Kore, Avusturya, ABD, Japonya, Çin, İsviçre, Singapur, Çek Cumhuriyeti ve İsveç) için teknolojik inovasyon, ekonomik karmaşıklık endeksi, GSYİH ve ekolojik ayak izi arasındaki bağlantıyı panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri ile incelemiştir. Sonuçlarda ekonomik büyümeden çevre kirliliğine doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Malık (2022) yaptığı çalışmada, BRICS-4 ülkeleri ve ABD için ekonomik büyüme, gayri safi sabit sermaye oluşumu ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Panel analizinin sonuçları BRICS-4 ülkeleri ve ABD için ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

Onifade (2023), petrol üreten afrika ülkeleri için yaptığı çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi, kentleşme, fosil yakıt tüketimi, GSYİH, küreselleşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Bulgular küreselleşme, fosil yakıt tüketimi ve GSYİH'nin ekolojik ayak izini artırdığını açıklamaktadır. Sadece yenilenebilir enerji kullanımının artması ekolojik ayak izini düşürmektedir. Ayrıca bulgular ÇKE hipotezini desteklememektedir. Özoğlu (2023) yaptığı çalışmada, BRICS-T ülkeleri için ekonomik büyüme, ihracat, ithalat, doğrudan yabancı sermaye yatırımı, dış borç ile karbon emisyonu arasındaki bağılantıyı Durbin-Hausman eşbütünleşme testi ve Havuzlanmış Ortalama Grup testiyle incelemiştir. Sonuçlar dahilinde ihracat, ithalat, doğrudan yabancı sermaye yatırımı, dış borç ve CO2 emisyonları arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı bulunmuştur. Bu çerçevede ekonomik büyümedeki %1'lik yükseliş CO2 emisyonlarını %-0.403 oranında azalmakta ve dış borçtaki %1'lik bir yükseliş CO2 emisyonlarını %-0.123 oranında düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sharif ve diğerleri (2023), İskandinav ülkeleri için yaptıkları çalışmada çevre vergileri, yeşil enerji, yeşil teknoloji, nüfus, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi kesitsel artırılmış otoregresif dağıtılmış gecikme (CS-ARDL) yaklaşımı kullanarak araştırmıştır. Bunlara ilaveten uzun dönem katsayılarını belirlemek için AMG ve CCEMG tahmincileri kullanılmıştır. Bulgular, nüfus ve ekonomik büyümenin hem uzun vadede hem de kısa vadede karbondioksit emisyonlarını yükselttiğini göstermektedir. Çevre vergileri, yeşil enerji ve yeşil teknolojinin uzun ve kısa vadede karbondioksit emisyonlarını azalttığı gözlemlenmiştir. Aydın ve diğerleri (2023a) AB ülkeleri için yaptıkları çalışmada GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, enerji Ar-Ge yatırımları, yeşil patentler ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi Konya (2006) nedensellik testi ve Durbin-Hausman eşbütünleşme testi kullanarak ÇKE hipotezi çerçevesinde analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları ÇKE modelinde yer alan değişkenlerin uzun dönemli bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Tüm panel için ÇKE hipotezi geçerli değilken ülke ölçeğinde sadece Finlandiya'da ÇKE hipotezi geçerlidir. Bu kapsamda ekonomik büyümeyle birlikte çevre kirliliği de belli bir eşik noktasına kadar yükselirken bu noktadan sonra çevre kirliliğinde düşüş meydana gelmektedir. Ek olarak tüm panel, İsveç ve Almanya'da GSYİH'den ekolojik ayak izine doğru tek taraflı bir nedensellik varken Danimarka'da GSYİH ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik bağı bulunmuştur. Sogut ve diğerleri (2024) en yüksek altyapı yatırımlarına sahip olan 10 AB ülkesi için kurumsal kalite,

ekonomik büyüme ve altyapı yatırımın ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini analiz ettiler. Fransa, Slovakya, Norveç, İsveç, Finlandiya ve panel için ÇKE hipotezi geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma, Paris İklim Anlaşması kapsamında net sıfır emisyonu ulaşmak için politika önerileri sunmakta ve altyapı projelerinin yeşil finansman yoluyla sağlanmasını önermektedir.

Aydin ve diğerleri (2024a) yaptıkları çalışmada Avrupa Birliği'nde en yüksek çevre teknolojisine yatırım yapan 10 ülke için kurumsal kalite, küreselleşme, çevre teknolojileri, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkiyi Westerlund ve Edgerton (2008) eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Bunun yanında bu ülkelerde YKE hipotezinin geçerliliği araştırılmıştır. Uzun vadeli katsayıları tahmin etmek amacıyla DCCE ve CCEMG tahmincileri kullanılmıştır. Panel bir bütün olarak değerlendirildiğinde YKE hipotezi her iki tahmin edici tarafından geçerli olduğu doğrulanmıştır. Ülke düzeyinde sadece İspanya'da YKE hipotezinin varlığı kanıtlanmıştır. Aydin ve Erdem (2024), AB ülkeleri için yaptıkları çalışmada kaynak verimliliği, yenilenebilir enerji tüketimi, enerji verimliliği, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü arasındaki bağlantıyı Westerlund ve Edgerton (2008) eşbütünleşme analizi ile araştırmışlardır. Bu çalışmanın amacı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 7 ve 12'ye ulaşmaktadır. Eşbütünleşme testinden sonra uzun vadeli katsayıları belirlemek için iki ayrı tahminci (CCEMG ve AMG) kullanılmıştır. Panel bir bütün olarak değerlendirildiğinde, ekonomik büyüme yük kapasitesi faktörünü düşürmektedir. Ülke düzeyinde sadece Lüksemburg'da ekonomik büyüme yük kapasitesi faktörünü arttırmakta yani çevresel kaliteyi yükseltmektedir. Aydin ve diğerleri (2024b) yaptıkları çalışmada, en yüksek yatırım özgürlüğüne sahip ülke grubu için yatırım özgürlüğü, teknolojik yenilik, yenilenebilir enerji, ekonomik büyüme ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkiyi Durbin Hausman eşbütünleşme testiyle analiz etmişlerdir. Bu çalışma ek olarak 2030 yılına kadar karbon nötrlüğüne geçişin etkilerini değerlendirmektedir. YKE hipotezi tüm ülkeler ve panel için araştırılmıştır. Uzun dönem katsayıları olarak düzeltilmiş ortak ilişkili etkiler (rCCE) tahmin edicisi ve sağlamlık analizi ortak ilişkili etkiler (CCE) tahmin edicisi kullanılmıştır. Bulgular sadece Belçika için YKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

3.2.3. Ampirik Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi

Son yıllarda ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki ilişki literatürde bolca tartışılmaktadır. Ancak hem panel veri çalışmalarında hemde zaman serisi çalışmalarında karar kılınan ortak bir fikir birliği bulunmamaktadır. Literatürdeki ampirik çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalarda ÇKE ve/veya YKE hipotezi geçerli iken bazılarında geçerli değildir. Bunun sebeplerinden biri incelenen ülke ya da ülke grubunun farklı olması olabilir. Diğer bir sebep çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemlerin farklı olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik göstergelerinin farklı olması da sonuçların farklılaşmasına yol açmaktadır.

Ekonomik büyüme ile sürdürülebilir çevre arasındaki karmaşık ilişki mevcut literatür kapsamında detaylı bir şekilde inceleme konusu olmuştur. Bazı çalışmalar ekonomik büyümenin çevresel kirliliğinin önemli bir nedeni olarak görmektedir. Bu çerçevede ekonomik faaliyetler neticesinde doğal kaynaklar aşırı kullanılmakta ve kaynakların kullanımı sonucunda çevresel kalitede bozulmalar meydana gelmektedir. Diğer çalışmalar, ekonomik büyümenin çevre kirliliğini azaltacağını ve çevre kalitesinin yükselteceğini iddia etmektedir. Çünkü ekonomik büyüme bakımından yüksek gelire sahip olan devletler genellikle teknolojik gelişmelere daha kolay uyum sağlamaktadır. Bu teknolojilerin bir kısmı çevre kirliliğini dikkate alan daha temiz üretim teknolojilerine yönelik olmaktadır. Ayrıca bu ülkelerde gelişmemiş ülkelere nazaran insanların daha eğitilmiş olması da çevre bilincini yükseltmektedir. Bunlardan dolayı bu ülkelerde ekonomik büyümenin yükselmesi çevre kirliliğini azaltacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu iki görüşün yanında ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında nötr bir ilişki olduğunu savunan görüşlerde vardır. Literatürdeki ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki tutarsızlıktan hareketle çalışmada 1995-2021 dönemi için AB ülkelerinde kamu borcu ve ekonomik büyümenin sürdürülebilir çevre üzerindeki etkisi incelenmektedir.

3.3. Veri Seti ve Model

Bu bölümde AB ülkeleri için ikinci nesil panel veri analizi teknikleri kullanılarak kamu borcu ve ekonomik büyümenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi araştırılacaktır. Panel veri çalışmalarında genellikle örneklem grubu içinde yer alan bütün devletler için aynı dönem

aralığına ait verilere ulaşmak güçtür. Bundan dolayı AB ülkeleri arasında sadece 20 ülkenin seçilmesinin nedeni veri uygunluğundan kaynaklanmaktadır. Veri uygunluğu olan bu ülkeler için 1995-2021 dönemi araştırılmıştır. Ek olarak ampirik kısımda kullanılacak değişkenler, faydalanılan veri tabanları ve çalışmanın modelleri bu bölümde izah edilecektir.

3.3.1. Veri Seti

Çalışmada 1995-2021 dönemi için 20 AB⁹ ekonomisinde sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında kamu borcu ve ekonomik büyümenin etkinliği analiz edilmiştir. Bu çerçevede çalışmada bir bağımlı değişken üç bağımsız değişken kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler sırasıyla kamu borcu (genel kamu borcunun GSYİH içindeki payı), ekonomik büyüme (2015 ABD doları türünden ve sabit fiyatlar üzerinden GSYİH) ve ekonomik büyümenin karesidir. Bağımlı değişken ise yük kapasitesi faktörüdür. Ekolojik ayak izi çevrenin sadece talep tarafını incelerken yük kapasitesi faktörü çevrenin hem talep hem de arz tarafını kapsamaktadır. Ekolojik ayak izi, kişi başına düşen ekolojik ayak izini göstermektedir. Ancak yük kapasitesi faktörü, kişi başına düşen biokapasite/kişi başına düşen ekolojik ayak izi formülüyle hesaplanmaktadır. Çalışmada kamu borcu ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde araştırılmasının nedeni bu faktörün ekolojik ayak izinden farklı olarak çevrenin arz ve talep kısmını içermesi ve çevre kalitesinin vekili olarak görülmesinden dolayıdır. Ayrıca bu eğri güncel çalışmalarda daha çok kullanılan YKE hipoteziyle de bağlantılıdır. Tüm verilere ait değişken bilgileri ve kaynakları Tablo 7’de gösterilmiştir. Ayrıca panel çalışmalarında analize başlanmadan önce değişkenler arası bağlantılarda sapma olmasını engellemek için bütün serilerin logaritmik formları alınmaktadır.

⁹ Bu çerçevede; Belçika, Danimarka, Finlandiya, Lüksemburg, Slovenya, Almanya, Polonya, İspanya, Çekya, Slovakya, Fransa, İtalya, Avusturya, Hollanda, Portekiz, Letonya, Estonya, Yunanistan, İsveç ve Litvanya ekonomileri araştırılmıştır.

Değişkenler	Göstergeler	Açılımı	Kaynaklar
Yük Kapasitesi Faktörü	YKF	Kişi başına düşen biokapasite/Kişi başına düşen ekolojik ayak izi	Global Footprint Network
Ekonomik Büyüme	EB	Sabit 2015 ABD doları olarak ölçülen kişi başına GSYİH	Dünya Bankası (WDI)
Ekonomik Büyümenin Karesi	EB ²	GSYİH x GSYİH	Dünya Bankası (WDI)
Kamu Borcu	KB	Genel kamu borcunun GSYİH içindeki payı	OECD Data

Tablo 7: Değişkenlere İlişkin Tanımlar

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.2. Çalışmada Kullanılan Model

Bu çalışmada sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında kamu borcu ve ekonomik büyümenin etkinliği incelenmektedir. Bu durumun etkisi YKE hipotezi kapsamında araştırılmıştır. Ek olarak, YKE hipotezini incelemek için modelde ekonomik büyüme değişkeninin olması gerekmektedir. Öte yandan kamu borcu değişkeni haricinde yük kapasitesi faktörünü etkileyebilecek en önemli unsur ekonomik büyümedir. Literatürde çoğu çalışma kamu borcu, ekonomik büyüme ve çevre kalitesi arasındaki eşbütünleşme ilişkisini doğrulamaktadır. Kamu borcu ve ekonomik büyümenin çevre kalitesi üzerindeki etkisine yönelik kullanılacak YKE modeli aşağıdaki gibidir:

$$\ln ykf_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln kb_{it} + \beta_2 \ln eb_{it} + \beta_3 \ln eb_{it}^2 + \varepsilon_{it}$$

β_1, β_2 ve β_3 sırasıyla kamu borcunu, ekonomik büyümeyi ve ekonomik büyümenin karesini ifade etmektedir. ε_{it} hata terimini göstermektedir.

Tüm değişkenlerin logaritmik formlarını kullandık. YKE hipotezi, $\ln eb$ ve $\ln ykf$ arasındaki U şeklindeki ilişkiyi açıklar. $\ln eb$ ve $\ln eb^2$ sırasıyla istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ve pozitifse, YKE hipotezi geçerli olmaktadır. Bu kapsamda, $\ln eb$, $\ln ykf$ 'yi eşik değerine kadar düşürmektedir. Bu eşik değeri aşıldığında $\ln eb$, $\ln ykf$ 'yi artırmaktadır.

3.4. Metodoloji

Bu kısımda çalışmada yararlanılan yatay kesit bağımlılığı ve homojenite testi, panel birim kök testi, panel eşbütünleşme testi, panel eşbütünleşme katsayı tahmincileri ve panel nedensellik testi anlatılacaktır.

3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Çalışmada yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmıştır. Bunun sebebi yatay kesit birimleri arasında herhangi bir bağlantının olup olmadığını belirlemek ve birimlerin serilerdeki şoklardan eşit düzeyde etkilenip etkilenmediğini analiz etmek içindir. Ek olarak, en uygun panel birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik testlerine karar verilebilmesi amacıyla ilk olarak birimler arası yatay kesit bağımlılığı araştırılmaktadır. Eğer yatay kesit bağımlılığı göz önünde bulundurulmazsa ulaşılan bulgular önemli düzeyde etkilenmektedir. Bu etkilenmeden dolayı hatalı bulgulara ulaşılabilmektedir (Breusch ve Pagan, 1980).

Paneli birleştiren kesitlerden birinde gerçekleşebilecek herhangi bir şokun diğer kesitleri etkilemesine yatay kesit bağımlılığı denilmektedir. Günümüzde ekonomilerin birbirleriyle küreselleşme yoluyla iç içe olduğu bilinmektedir. Ekonomilerin küreselleşmesi dikkate alındığında devletlerin birbirlerinden etkilenmemesi mümkün değildir (Carrion-i-Silvestre vd., 2005:170). Bundan dolayı ilk olarak YKE modelinde ve serilerde yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir.

Yatay kesit bağımlılığını, Breusch ve Pagan (1980) aşağıda verilen test istatistikleri ile araştırmaktadır:

$$CD_{BP} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij}^2$$

Bu test, kesit boyutu (N) büyük olduğunda dezavantajlara sahiptir ve aşağıdaki durumlarda uygulanamaz.

$N \rightarrow \infty$.

Pesaran (2021), bu sorunun üstesinden gelmek için aşağıdaki LM istatistiğini geliştirmiştir:

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\hat{p}_{ij}^2 - 1)$$

LM istatistiği ise zaman boyutu (T) kesit boyutundan (N) küçük olduğu durumlarda doğru sonuçlar verememektedir. Çoğu çalışmalarda kesit boyutu, zaman boyutu küçük olabilmektedir. Bu gibi hallerde kullanılabilmesi amacıyla Pesaran (2021) aşağıdaki test istatistiğini önermektedir ($N > T$):

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij} \right)$$

$\hat{p}_{ij}$ tüm test istatistiklerinde hatalar arasında bir korelasyon olduğunu gösterir. Tüm testlerin sıfır hipotezi ($H_0: Cov(u_{it}, u_{ij}) = 0$) yatay kesit bağımlılığının olmadığını gösterirken, alternatif hipotezler ($H_1: Cov(u_{it}, u_{ij}) \neq 0$) yatay kesit bağımlılığının varlığını göstermektedir.

3.4.2. Homojenite Testi

Yatay kesit bağımlılığından sonra panel veri analizinde homojenite testinde uygulanması gerekmektedir. Bunun nedeni eğim katsayılarının homojen veya heterojen olması halinde diğer süreçlerde kullanılacak testlerin yöntemleri de farklılaşmaktadır (Pesaran ve Yamagata, 2008: 56). Çalışmada eğim homojenlik testi olarak Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından önerilen delta testleri kullanılmıştır. Swamy (1970) tarafından önerilen yöntemin genişletilmiş bir versiyonu olan delta testlerinin test istatistiği aşağıdaki formülle elde edilebilir:

$$\hat{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \text{ ve } \hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - E(\tilde{Z}_{i_t})}{\sqrt{\text{var}(\tilde{Z}_{i_t})}} \right)$$

$$\tilde{S}, E(\tilde{Z}_{i_t}) = k, \text{ var}(\tilde{Z}_{i_t}) = 2k(T - k - 1)/T + 1$$

$\tilde{S}$ değiştirilmiş Swamy istatistiklerini gösterir. Her iki test istatistiği içinde temel hipotez eğim katsayılarının homojenliği açıklarken, alternatif hipotez heterojen katsayılarının eğimini temsil etmektedir.

3.4.3. CIPS Panel Birim Kök Testi

Panel veri analizinde uygun birim kök testi seçimi yatay kesit bağımlılığına göre karar verilmektedir. Yatay kesit bağımlılığı varsa bunu dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testleri kullanılmalıdır. Eğer yatay kesit bağımlılığı yoksa birinci nesil panel birim kök testleri kullanılmalıdır. Bu çalışmada Pesaran (2007) tarafından tavsiye edilen ve yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran CIPS panel birim kök testiyle değişkenlerin durağanlıkları araştırılmıştır. Bu testin başlangıç sürecinde aşağıdaki formül kullanılarak model incelenmektedir:

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_i Y_{i,t-1} + \delta_i \bar{Y}_{t-1} + \gamma_i \Delta \bar{Y}_t + \varepsilon_{i,t}$$

$$\bar{Y}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{i,t} \text{ ve } \Delta \bar{Y}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta Y_{i,t}, \varepsilon_{i,t}$$

Yukarıdaki denklemde yatay kesit bağımlılığı dikkate almak için genelleştirilmiş Dickey Fuller (CADF) test istatistiği vardır. Bu test istatistiğiyle tüm yatay kesitle bağlantılı kişisel sonuçlar bulunurken kesit ortalamaları alınmış biçimde CIPS (cross sectionally IPS) istatistiğiyle panelin tümünü kapsayan bulgulara yer almaktadır. Çeşitli dışsalılıkların olduğu hallerde temel IPS testi yanlış sonuçlar aktarabilir. Bu çerçevede Pesaran (2007) yatay kesitsel genişletilmiş IPS testini birçok açıdan güncellemiştir. CIPS panel birim kök testiyle yatay kesit (N) ve zaman (T) boyutu küçük olsa da dair mantıklı bulgular sağlayabilmektedir. Ayrıca $N > T$ ve $T > N$ olduğu hallerde bile uygulama olanağı sağlamaktadır (Pesaran, 2007: 266-267).

IPS testinin yatay kesitsel olarak geliştirilmiş bir şekli olan CIPS testi, aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i$$

Tüm kısım için hesaplanarak bulunan t-istatistik değerlerinin ortalamasını CIPS istatistikleri vermektedir. CIPS panel birim kök testinin temel ve alternatif hipotezleri sırasıyla serinin birim köke ve durağanlığa sahip olduğunu göstermektedir. Formül yoluyla hesaplanan test istatistiği kritik değerlerden küçük olması durumunda serinin birim kök içerdiğini açıklamaktadır. CIPS test istatistiği kritik değerlerden büyük olması halinde ise serinin durağan olduğu söylenebilir.

3.4.4. Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Testi

Tutarlı ve güçlü sonuçlar sağlamak için çalışmada Durbin-Hausman (D-H) panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu test, Westerlund (2008) tarafından önerilen ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan panel eşbütünleşme testidir. Bağımlı değişken $I(1)$ olduğu sürece, söz konusu test bağımsız değişkenlerin çeşitli düzeylerinde durağanlığına izin verir. İki farklı test istatistiğinin hesaplanmasını kapsayan D-H panel eşbütünleşme testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i \left(\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i \right)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \text{ ve } DH_p = \hat{S}_n \left(\tilde{\phi} - \hat{\phi} \right)^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2$$

Yukarıda gösterilen formüller sırasıyla iki farklı test istatistiği olan grup ve panel istatistiklerini açıklamaktadır. Grup ve panel test istatistikleri, temel hipotez eşbütünleşme olmadığını sınarken alternatif hipotez ise eşbütünleşmeyi göstermektedir.

3.4.5. Panel Eşbütünleşme Katsayı Tahmincisi

Çalışmada D-H panel eşbütünleşme testi yoluyla eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra bu ilişkinin varlığına ait uzun dönem katsayılarının bulunması gerekir. Güçlü ve tutarlı sonuçlar bulmak için uzun dönem katsayılarından AMG ve DCCE'nin tahminleri incelenecektir.

3.4.5.1. AMG Tahmincisi

Panel veri modellerinde parametreleri tahmin etmek amacıyla “Augmented Mean Group” (AMG) tahmincisi yararlanılan bir yöntem olarak bilinmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin boyutu uzun dönemli katsayı tahmincileriyle gösterilebilir. Bu kapsamda çalışmada Eberhardt ve Teal (2010) tarafından önerilen ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan uzun dönemli katsayı tahminleri AMG yöntemiyle araştırılmıştır. Bilindiği üzere uzun dönem katsayı tahmini iki safhada oluşmaktadır (Eberhardt ve Teal, 2010). İlk safhada, birim köklü değişkenlere sahip regresyon modelleri taraflı bulgular vereceğinden, YKE modeli ilk farklarıyla aşağıdaki gibi varsayılmaktadır:

$$\Delta y_{it} = b' \Delta x_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it}$$

$$\hat{c}_t = \hat{\mu}$$

$\hat{\mu}_t$, zaman kukla katsayılarını gösterir. Daha sonraki safhada, zaman kuklası her bölüm biriminin regresyonuna eklenerek aşağıdaki model belirlenmektedir:

$$y_{it} = a_i + b'x_{it} + c_it + d_i\mu_i + e_{it}$$

$$\hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{b}_i$$

Kesitsel tahminlerin ortalaması göz önünde bulunarak AMG tahminleri sağlanabilir.

3.4.5.2. DCCE Tahmincisi

Pesaran (2006) tarafından ortaya atılan “Common Correlated Effects” (CCE) tahmincileri, paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılığı göz önünde bulunduran bir tahmin yöntemidir. Bu tahmin yöntemi, gözlemlenemeyen ortak etkilerle birlikte bağımsız ve bağımlı değişkenlerin ortalamalarını içermektedir (Dahmani vd., 2022). Ek olarak, bağımsız değişkenler ve diğer gözlenemeyen ortak etkilerin birim kök olmadığı (I(0)), birinci dereceden bütünleşik (I(1)) ve/veya eş bütünleşik olduğu hallerde de mantıklı bulgular vermektedir (Nazlıoğlu, 2010: 101).

Chudik ve Pesaran (2015) tarafından geliştirilen Dynamic Common Correlated Effects (DCCE) tahmincisi uzun dönem katsayılarını hesaplamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem heterojen eğim katsayılarını tahmin etmek amacıyla dinamik panel veri modellerinde kullanılmaktadır (Bayar, 2024). Aslında bu yöntem “Mean Group” (MG) (Pesaran ve Smith, 1995) tahmincisi, “Pooled Mean Group” (PMG) tahmincisi ve “Common Correlated Effects” (CCEMG) (Pesaran, 2006) tahmincilerinin daha gelişmiş bir halidir. Çünkü bu yöntem, eğim parametrelerinin homojen veya heterojen şekilde tahmin edilmesini imkân verir. Öte yandan dengesiz panellerde bile kullanılabilir. İlaveten bu yöntem yatay kesit bağımlılığı problemini göz önünde bulundurarak geliştirilmesiyle yatay kesit bağımlılığı sorununun var olduğu panellerde de kullanılabilir.

3.4.6. Emirmahmutoglu - Kose Panel Nedensellik Testi

Çalışmada Emirmahmutoglu ve Kose (E-K) panel nedensellik testi yoluyla panele ait nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Bu çalışmada söz konusu testin kullanılmasının

çeşitli faydaları vardır. Bu faydalarından biri yatay kesit bağımlılığını dikkate alması ve kritik değerleri bulmak için bootstrap metodunu kullanmasıdır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığında veya seriler aynı düzeyde durağan olmadığında da bu test kullanılabilir. Ayrıca seriler düzeyde modele eklenmektedir. Çünkü serilerin birim kök testlerinde ön test sapması sorunu ortadan kaldırmak amacıyla seriler düzeyde modele dâhil edilmektedir. Bu yöntemin diğer önemli ayırt edici noktası hem panelin geneline ait hem de bireysel sonuçlar bulabilmektedir (Emirmahmutoglu ve Kose, 2011). Zaman serilerinde faydalanılan Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testinin META analiz metoduyla heterojen paneller için geliştirilmiş çeşidine EK panel nedensellik testi denilmektedir. Bu testte ilk olarak standart panel VAR modeli tahmin edilip uygun gecikme uzunluğu (k) bilgi kriterleri aracılığıyla karar verilmektedir. İkinci olarak gerçekleşen uygun gecikme uzunluğuna, en yüksek bütünleşme mertebesine sahip değişkenin bütünleşme mertebesi (dmax) eklenerek k+dmax hesap edilmektedir. Üçüncü olarak, k+dmax gecikmesi ile serilerin düzey değerleriyle VAR modeline karar verilmektedir. Bu test için tercih edilen $(k_i + d \max_i)$ gecikmeli VAR modeli şu biçimde gösterilebilir:

$$X_{i,t} = a_{1,i} + \sum_{j=1}^{k_i+d \max_i} B_{1,ij} X_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+d \max_i} \delta_{1,ij} Y_{i,t-j} + \varepsilon_{1,it}$$

$$Y_{i,t} = a_{2,i} + \sum_{j=1}^{k_i+d \max_i} B_{2,ij} X_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+d \max_i} \delta_{2,ij} Y_{i,t-j} + \varepsilon_{2,it}$$

Yukarıda gösterilen birinci modelin temel hipotezi Y'den X' doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığını açıklamaktadır. Diğer yandan ikinci modelin temel hipotezi ise X'den Y'ye doğru nedensellik ilişkisinin varlığını açıklamaktadır. Bu testin analizinin yapılması safhasında, her kesit birimi için bootstrap olasılık değerleri ve Wald test istatistikleri bulunmaktadır. Söz konusu testte panelin tümünü kapsayan aşağıdaki biçimde Fisher test istatistiği tercih edilmektedir:

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(p_i) \quad i=1, 2, \dots, N$$

Yukarıdaki Fisher test istatistiğinde, p_i , i. birime ait Wald istatistiğinin p olasılık değerini ifade etmektedir. λ test istatistiğinin hesaplanmasında bootstrap yöntemiyle

erişilen olasılık değerlerinden faydaniılmaktadır. Bu hususta ulaşılan olasılık değerine ilişkin kritik değerden küçük ise temel hipotez reddedilmektedir.

3.5. Ampirik Bulgular ve Değerlendirme

Bu kısımda çalışmada yararlanılan testlerle ilgili sonuçlar yer almaktadır. Bu sonuçlar dâhilinde kapsamlı değerlendirmelere yer verilecektir.

3.5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Bulguları

Ampirik araştırmanın ilk bölümünde panel veri analizinde kullanılan seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığı araştırılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığına ilişkin bulgular Tablo 8’de gösterilmektedir.

Değişkenler	CDLM ₁	CDLM ₂	CD
lny _{kt}	1196.8340*	51.64951*	23.86420*
lnk _b	2391.727*	112.9462*	37.56953*
ln _e _b	4053.025*	198.1690*	61.65831*
ln _e _b ²	4049.815*	198.0043*	61.61392*
Model	1949.908*	90.28140*	36.52630*

Tablo 8: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Not: * şekli, temel hipotezin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiğini açıklamaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

Bu çalışmada yatay kesit bağımlılığını analiz etmek amacıyla üç farklı test kullanılmıştır. Bu testler Breusch ve Pagan (1980) ve Pesaran (2021) tarafından geliştirilen CDLM₁, CDLM₂ ve CD testleridir. Bulgular tüm serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğunu açıklamaktadır. Bu çerçevede “Yatay kesit bağımlılığı” yoktur temel hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Bu serilerin hepsinde yatay kesit bağımlılığı olduğundan dolayı çalışmada yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran ikinci nesil panel veri testlerinden yararlanılmıştır.

3.5.2. Homojenite Testi Bulguları

Çalışmada kullanılan Pesaran ve Yamagata (2008) Delta testi, eşbütünleşme denklemindeki eğim katsayılarının homojenliğini göstermek amacıyla uygulanmıştır. Bu testin bulguları, Tablo 9’da verilmiştir.

Eğim Homojenliği	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta_{tilde}(\hat{\Delta})$	17.185*	0.000*
$\Delta_{tilde_{adj}}(\hat{\Delta}_{adj})$	18.961*	0.000*

Tablo 9: Delta Test Sonuçları

Not: * şekli, %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Delta testin bulguları, modelin sabit terim ve eğim katsayılarının homojen olmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle modelde heterojen eğimlerin varlığı söz konusudur.

3.5.3. CIPS Panel Birim Kök Test Bulguları

Ampirik analizin üçüncü aşamasında, değişkenlerin durağanlık düzeylerini belirlemek için durağanlık testi gerçekleştirildi. Tablo 10, panel CIPS birim kök testi sonuçlarını açıklamaktadır.

Değişkenler	CIPS	
	Düzeyde	Birinci Fark
lnykf	-2.365	-5.693*
lnkb	-2.164	-3.850*
lnneb	-2.082	-3.713*
lnneb2	-2.064	-3.720*

Tablo 10: CIPS Panel Birim Kök Test Sonuçları

Not: CIPS testinin %1 için kritik değer -2.88, %5 için kritik değer -2.72 ve %10 için kritik değer -2.63'tür. *, **, *** şekilleri sırasıyla %1, %5 ve %10 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 10'da bulunan sonuçlara göre tüm değişkenler düzeyde birim köke sahipken birinci farklarında durağandır. Diğer bir deyişle, tüm değişkenler I (1), yani birinci dereceden entegredir. Bu durumda birinci farkta hesaplanan istatistikler, kritik değerlerden büyük olduklarından dolayı birim kökü söyleyen temel hipotezi reddetmektedir. Ancak alternatif hipotez olan "birim kök yoktur" hipotezi reddedilmemektedir. Bu sonuçlar, uygun panel eşbütünleşme testinin seçilmesine yardımcı olur.

3.5.4. Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Test Bulguları

Bu çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin olup olmadığı belirlemek için Durbin-Hausman panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Tablo 11’de “Eşbütünleşme yoktur” temel hipotezine karşılık, “eşbütünleşme vardır” alternatif hipotezi sınanmaktadır.

Test	Test İstatistiği	P-değeri
Durbin-Hausman Group	5.983*	0.000
Durbin-Hausman Panel	0.681	0.248

Tablo 11: Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Not: *, %1 anlamlılık seviyesinde temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

Grup istatistiği bakımından bir değerlendirme yapıldığında, bulgular %1 anlamlılık seviyesinde seriler arasında “eşbütünleşme yoktur” temel hipotezinin reddettiğini göstermektedir. Bu bulgu seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını doğrulamaktadır. Öte yandan panel istatistiğine göre bir değerlendirme yapıldığında modelde eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Ancak eğitim homojenlik testi bulgularında modelin heterojen eğimi kabul ettiğini görmüştük. Heterojen eğimlerin varlığında grup istatistiğine güvenerek eşbütünleşme olduğu sonucuna varılabilir. Diğer ifadeyle çalışmadaki bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler uzun vadede birlikte hareket etmektedir.

3.5.5. AMG Tahmincisi Test Bulguları

Çalışmada kullanılan YKE modelinde uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi varlığı bulunduğundan, bu kısımda YKE modeline ait AMG katsayısı tahmin bulgularına yer verilmiştir.

Ülkeler	lnkb	lneb	lneb2
Almanya	0.3264 (0.005)*	241.3095 (0.001)*	-4.2054 (0.001)*
Avusturya	-0.1632 (0.106)	19.2866 (0.466)	-0.3815 (0.445)
Belçika	-0.2321 (0.210)	-6.539 (0.842)	0.1049 (0.864)
Çekya	0.0282 (0.651)	-32.5943 (0.147)	0.6202 (0.156)
Danimarka	0.0187 (0.676)	-54.9537 (0.148)	0.9478 (0.151)
Estonya	-0.0524 (0.779)	-4.1022 (0.832)	0.0738 (0.857)
Finlandiya	0.0072 (0.948)	61.9536 (0.025)**	-1.2053 (0.023)**
Fransa	0.2129 (0.032)**	-45.3070 (0.078)***	0.7927 (0.080)***
Hollanda	-0.3299 (0.000)*	7.0362 (0.690)	-0.1526 (0.639)
İspanya	0.1565 (0.219)	27.9342 (0.539)	-0.5132 (0.533)
İsveç	-0.1425 (0.579)	3.5416 (0.927)	-0.0811 (0.911)
İtalya	-0.3963 (0.001)*	-271.6599 (0.026)**	4.7996 (0.026)**
Letonya	0.1593 (0.017)**	-6.5748 (0.611)	0.1308 (0.632)
Litvanya	0.0553 (0.209)	-6.7999 (0.389)	0.1348 (0.413)
Lüksemburg	-0.2695 (0.038)**	-6.6007 (0.645)	0.1234 (0.674)
Polonya	0.0591 (0.577)	7.7810 (0.216)	-0.1559 (0.191)
Portekiz	0.1278 (0.081)***	0.0100 (1.000)	-0.0160 (0.984)
Slovakya	0.1305 (0.003)*	-0.2616 (0.969)	-0.0100 (0.942)
Slovenya	0.1191 (0.084)***	9.3877 (0.556)	-0.2140 (0.515)
Yunanistan	-0.1314 (0.259)	-27.9706 (0.366)	0.5193 (0.381)
Panel	-0.0088 (0.839)	-4.2561 (0.827)	0.0656 (0.849)

Tablo 12: AMG Tahmin Sonuçları

Not: %1, %5 ve %10 katsayının anlamlılığını sırasıyla *, **, *** göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

AMG uzun dönem katsayı tahmin bulguları ise şu biçimde açıklanabilir; ülke bazlı uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına göre, kamu borcunun yük kapasitesi faktörünü

istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etkilediği ülkeler, İtalya ve Hollanda ve Lüksemburg'dur. Almanya, Fransa, Letonya, Portekiz, Slovakya ve Slovenya'da ise kamu borcunun yük kapasitesi faktörünü istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkilemektedir. Başka bir ifadeyle kamu borcunun yükselmesi çevre kalitesini olumlu etkilemektedir. Geri kalan diğer AB ülkelerinde kamu borcunun yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Ek olarak AB ülkeleri için panel katsayısı mantıklı sonuçlar vermemiştir.

Almanya ve Finlandiya'da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumlu ve anlamlı etkisi vardır. Fransa ve İtalya'da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak negatif ve anlamlı etkisi vardır. Geri kalan diğer AB ülkelerinde ve panelde ise ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.

Fransa ve İtalya'da ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumlu ve anlamlı etkisi vardır. Ancak Almanya ve Finlandiya'da ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak negatif ve anlamlı etkisi vardır. Geri kalan diğer AB ülkelerinde ve panelde ise ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörü üzerinde mantıklı sonuçlar vermemiştir.

Fransa ve İtalya'da ekonomik büyümenin artması yük kapasitesi faktörünü olumsuz etkilerken ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörünü olumlu etkilemektedir. Bu sonuç Fransa ve İtalya'da YKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

3.5.6. DCCE Tahmincisi Test Bulguları

YKE modeline ait ikinci uzun dönem tahmin yöntemi olan DCCE yöntemine ilişkin tahmin bulguları tablo 13'de sunulmuştur.

Ülkeler	lnkb	lneb	lneb2
Almanya	0.7617 (0.000)*	251.6678 (0.000)*	-4.4164 (0.000)*
Avusturya	-0.2124 (0.310)	25.6978 (0.417)	-0.49014 (0.410)
Belçika	-0.5000 (0.072)***	-35.211 (0.381)	0.6325 (0.395)
Çekya	0.1327 (0.265)	-49.2135 (0.096)***	0.9483 (0.099)***
Danimarka	0.1269 (0.267)	-113.4240 (0.035)**	1.9577 (0.035)**
Estonya	0.1049 (0.600)	-4.1884 (0.830)	0.0485 (0.907)
Finlandiya	0.4996 (0.006)*	57.7602 (0.142)	-1.0985 (0.152)
Fransa	0.5766 (0.011)**	-39.7373 (0.121)	0.7066 (0.117)
Hollanda	-0.2053 (0.001)*	-6.6805 (0.600)	0.1229 (0.601)
İspanya	0.0185 (0.928)	12.3909 (0.817)	-0.2525 (0.794)
İsveç	-0.1016 (0.712)	31.0551 (0.509)	-0.5760 (0.503)
İtalya	-0.4209 (0.001)*	-478.8855 (0.018)**	8.4813 (0.019)**
Letonya	0.2601(0.001)*	0.51804 (0.968)	-0.0125 (0.963)
Litvanya	0.0379 (0.527)	-8.2325 (0.299)	0.1559 (0.348)
Lüksemburg	0.0005 (0.997)	1.7874 (0.892)	-0.0345 (0.899)
Polonya	-0.2744 (0.065)***	-13.9572 (0.109)	0.2244 (0.153)
Portekiz	-0.0209 (0.939)	1.1748 (0.980)	-0.0477 (0.957)
Slovakya	-0.0136 (0.891)	-7.4774 (0.306)	0.1228 (0.396)
Slovenya	-0.1576 (0.290)	-28.1673 (0.218)	0.5175 (0.256)
Yunanistan	-0.1048 (0.420)	-43.1213 (0.239)	0.8136 (0.247)
Panel	-0.0086 (0.903)	-22.3122 (0.434)	0.390 (0.440)

Tablo 13: DCCE Tahmin Sonuçları

Not: %1, %5 ve %10 katsayının anlamlılığını sırasıyla *, **, *** göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

DCCE uzun dönem katsayı tahmin bulguları ise şu biçimde açıklanabilir; ülke bazlı uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına göre, kamu borcunun yük kapasitesi faktörünü istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etkilediği ülkeler, İtalya, Belçika, Hollanda ve Polonya'dır. Başka bir ifadeyle kamu borcunun yükselmesi çevre kalitesi üzerinde

olumsuz bir etkisi vardır. Fransa, Finlandiya, Almanya ve Letonya’da ise kamu borcunun yük kapasitesi faktörünü istatikselsel olarak anlamlı ve pozitif etkilemektedir. Geri kalan diğer AB ülkelerinde kamu borcunun yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Ek olarak AB ülkeleri için panel katsayısı mantıklı sonuçlar vermemiştir.

Almanya’da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumlu ve anlamlı etkisi vardır. Çekya, Danimarka ve İtalya’da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumsuz ve anlamlı etkisi vardır. Geri kalan diğer AB ülkelerinde ve panelde ise ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.

Çekya, Danimarka ve İtalya’da ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumlu ve anlamlı etkisi vardır. Ancak Almanya’da ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumsuz ve anlamlı etkisi vardır. Geri kalan diğer AB ülkelerinde ve panelde ise ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörü üzerinde mantıklı sonuçlar vermemiştir.

Çekya, Danimarka ve İtalya’da ekonomik büyümenin artması yük kapasitesi faktörünü olumsuz etkilerken ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörünü olumlu etkilemektedir. Bu sonuç Çekya, Danimarka ve İtalya’da YKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

3.5.7. Panel Nedensellik Testi Bulguları

Bu bölümde yük kapasitesi faktörü, ekonomik büyüme ve kamu borcu arasındaki kısa dönemli ilişki E-K panel nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Aşağıda tablolarda panel örneklem grubuna yönelik nedensellik ilişkileri yer almaktadır.

Ülkeler	H ₀ : YKF $\nrightarrow$ KB		H ₀ : KB $\nrightarrow$ YKF	
	Wald İst.	Olasılık Dğr.	Wald İst.	Olasılık Dğr.
Almanya	6.658 (1)**	0.010	2.247 (1)	0.134
Avusturya	1.782 (3)	0.619	1.189 (3)	0.756
Belçika	0.132 (1)	0.717	11.684 (1)*	0.001
Çekya	3.248 (2)	0.197	0.558 (2)	0.757
Danimarka	18.749 (4)*	0.001	39.757 (4)*	0.000
Estonya	4.479 (1)**	0.034	0.640 (1)	0.424
Finlandiya	1.268 (1)	0.260	1.104 (1)	0.293
Fransa	0.481 (1)	0.488	0.629 (1)	0.428
Hollanda	0.516 (1)	0.473	1.587 (1)	0.208
İspanya	7.220 (2)**	0.027	11.730 (2)*	0.003
İsveç	0.272 (1)	0.602	0.860 (1)	0.354
İtalya	4.152 (1)**	0.042	0.159 (1)	0.690
Letonya	13.330 (4)**	0.010	7.382 (4)	0.117
Litvanya	1.507 (1)	0.220	1.117 (1)	0.291
Lüksemburg	0.529 (1)	0.467	2.216 (1)	0.137
Polonya	0.893 (1)	0.345	0.301 (1)	0.583
Portekiz	3.727 (2)	0.155	5.583 (2)***	0.061
Slovakya	3.110 (2)	0.211	8.464 (2)**	0.015
Slovenya	0.027 (1)	0.870	1.955 (1)	0.162
Yunanistan	0.952 (1)	0.329	1.418 (1)	0.234
Panel	Fisher İst.	Olasılık Dğr.	Fisher İst.	Olasılık Dğr.
Panel	80.427*	0.000	109.536*	0.000

Tablo 14: E-K Panel Nedensellik Testi Sonuçları (Yük Kapasitesi Faktörü - Kamu Borcu)

Not: Optimum gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriteri tarafından karar verilmektedir. Optimum gecikme uzunlukları parantez içindeki değerlerde gösterilmektedir. Bootstrap 1000 tekrarda oluşturulmuştur. Temel hipotezin %1 için *, %5 için ** ve %10 için *** anlamlılık düzeylerinde reddedildiğini açıklamaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ülkeler	H ₀ : YKF ↗ EB		H ₀ : EB ↗ YKF	
	Wald İst.	Olasılık Dğr.	Wald İst.	Olasılık Dğr.
Almanya	8.291 (1)*	0.004	0.483 (1)	0.487
Avusturya	1.298 (1)	0.255	0.893 (1)	0.345
Belçika	1.212 (2)	0.545	5.101 (2)***	0.078
Çekya	1.975 (1)	0.160	0.867 (1)	0.352
Danimarka	4.668 (2)***	0.097	3.615 (2)	0.164
Estonya	3.107 (1)***	0.078	1.836 (1)	0.175
Finlandiya	0.444 (1)	0.505	0.203 (1)	0.652
Fransa	1.759 (1)	0.185	1.265 (1)	0.261
Hollanda	4.923 (2)***	0.085	6.936 (2)**	0.031
İspanya	4.971 (2)***	0.083	4.170 (2)	0.124
İsveç	0.502 (1)	0.479	3.913 (1)**	0.048
İtalya	1.664 (1)	0.197	0.261 (1)	0.610
Letonya	9.043 (3)**	0.029	6.657 (3)***	0.084
Litvanya	0.488 (1)	0.485	3.682 (1)***	0.055
Lüksemburg	0.426 (1)	0.514	0.349 (1)	0.554
Polonya	5.012 (1)**	0.025	0.404 (1)	0.525
Portekiz	5.137 (2)***	0.077	0.661 (2)	0.719
Slovakya	0.001 (1)	0.980	0.348 (1)	0.555
Slovenya	0.759 (1)	0.383	2.518 (1)	0.113
Yunanistan	0.581 (1)	0.446	1.357 (1)	0.244
Panel	Fisher İst.	Olasılık Dğr.	Fisher İst.	Olasılık Dğr.
Panel	73.748*	0.001	61.830**	0.015

Tablo 15: E-K Panel Nedensellik Testi Sonuçları (Yük Kapasitesi Faktörü - Ekonomik Büyüme)

Not: Optimum gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriteri tarafından karar verilmektedir. Optimum gecikme uzunlukları parantez içindeki değerlerde gösterilmektedir. Bootstrap 1000 tekrarda oluşturulmuştur. Temel hipotezin %1 için *, %5 için ** ve %10 için *** anlamlılık düzeylerinde reddedildiğini açıklamaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu kısımda yük kapasitesi faktörü, kamu borcu ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi E-K panel nedensellik testiyle analiz edilmiştir. Yukarıdaki tablolarda elde edilen bulgular aşağıdaki paragrafta özetlenmiştir.

Emirmahmutoglu - Kose panel nedensellik bulguları şu şekildedir; yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru, kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisi vardır. Yük kapasitesi faktöründen ekonomik büyümeye doğru, ekonomik büyümeden yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisinin olduğu göstermektedir. Ülke bazlı bulgulara göre ise; Almanya, Estonya, İtalya ve Letonya’da yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru tek taraflı nedensellik varken Belçika, Portekiz ve Slovakya kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Danimarka ve İspanya’da yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru, kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru çift

tarafli bir nedensellik iliskisi vardir. Almanya, Danimarka, Estonya, İspanya, Polonya ve Portekiz’de yük kapasitesi faktöründen ekonomik büyümeye doğru tek tarafli nedensellik iliskisi bulunuyorken Belçika, İsveç ve Litvanya’da ekonomik büyümeden yük kapasitesi faktörüne doğru tek tarafli nedensellik iliskisi vardir. Son olarak Hollanda ve Letonya’da yük kapasitesi faktöründen ekonomik büyümeye doğru, ekonomik büyümeden yük kapasitesi faktörüne doğru çift tarafli bir nedensellik iliskisinin var olduğunu göstermektedir.

3.5.8. Ampirik Bulgulara Yönelik Genel Değerlendirme

Çalışmada 20 AB ekonomisinde kamu borcunun ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi panel veri metodlarıyla analiz edilmiştir. Bu bölümde erişilen bulgular genel olarak değerlendirilecektir.

Uzun dönemli ilişkiyi araştıran D-H panel eşbütünleşme testinin bulgularına göre, kamu borcu ile yük kapasitesi faktörü arasında, ekonomik büyüme ile yük kapasitesi faktörü arasında ve ekonomik büyümenin karesi ile yük kapasitesi faktörü arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi vardır. Bir diğer ifadeyle kamu borcu ve ekonomik büyümedeki değişimler uzun dönemde yük kapasitesi faktörünü etkilemektedir. Hem AMG hemde DCCE uzun dönem katsayı tahmin bulgularına göre, İtalya ve Hollanda’da kamu borcu yük kapasitesi faktörünü istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etkilemektedir. Bu sonuçlar, Boly vd., (2019), Beşe vd., (2021), Akam vd., (2021), Samour ve Adebayo (2022), Akam vd., (2022), Alhassan ve Kwakwa (2023), Farooq vd., (2023), Abbas vd., (2023), Aladejare ve Yakubu (2024) ve Saleem vd., (2024) çalışmaların bulgularıyla tutarlıdır. Fransa, Almanya ve Letonya’da kamu borcunun yük kapasitesi faktörünü istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkilemektedir. Bu sonuçlar, Beşe ve Friday (2022a), Xu vd., (2022), Sadiq vd., (2022), Bachegour ve Qafas (2023), Ali vd., (2023) ve Zeraibi vd., (2024) çalışmaların bulguları ile uyumludur. Almanya’da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumlu ve anlamlı etkisi vardır. Bu sonuç, Karimi (2021), Özoğlu (2023) ve Aydın ve Erdem (2024) çalışmaların bulguları ile tutarlıdır. İtalya’da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak olumsuz ve anlamlı etkisi vardır. Bu bulgu, Alemdar (2015), Alam vd., (2016), Yiğit (2017), Pata (2018), Destek ve Sarkodie (2019), Şahin (2021), Pata (2021), Fareed vd., (2021), Koç

(2022), Ceyhunlu (2022), Erkut (2022), Onifade (2023), Aydın vd., (2023a), Sharif vd., (2023) ve Özkan vd., (2024a) çalışmaların sonuçları ile tutarlıdır.

Öte yandan uzun dönem katsayı tahmincilerinden AMG ve DCCE'ye göre İtalya'da YKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, ekonomik büyümenin artması yük kapasitesi faktörünü olumsuz etkilerken ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörünü olumlu etkilemesi YKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda Destek ve Sarkodie (2019), Pata ve Samour (2022), Apergis vd., (2023), Pata ve Kartal (2023), Özkan vd., (2024b), Shahbaz vd., (2024), Aydın vd., (2024a), Jin vd., (2024), Yurtkuran ve Pata (2024) ve Aydın vd., (2024b) literatürdeki bu çalışmalarda YKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Literatürdeki diğer çalışmalar ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmış ve bu hipotezin geçerli olduğu sonucunu bulmuşlardır. Bu çalışmalar şunlardır: Alam vd., (2016), Destek vd., (2018), İsberk (2019), Tunçbilek (2019), Köksal (2019), Aydın ve Turan (2020), Özcan (2020), Öztürk (2021), Polat (2021), Aras (2022), Malık (2022), Domaç (2022), Aydın vd., (2023a), Apergis vd., (2023), Pata ve Kartal (2023), Sogut vd., (2024), Yurtkuran ve Pata (2024). Bazı çalışmalar ise ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasında anlamlı sonuçlar elde edememiştir. Bu çalışmalar şunlardır: Lorente ve Álvarez-Herranz (2016), Can (2017) ve Görüş ve Aydın (2019). Bu bulgular kamu borcu ve ekonomik büyümenin çevresel kaliteyi etkilemede etkili araçlar olduğunu göstermektedir. Kamunun borçlanması dolaylı ve doğrudan çevre kirliliğini etkilemektedir. Borcun doğrudan etkisi merkezi hükümetin çevre dostu yeşil enerji projelerine yatırım yapması ve çevresel kalitenin iyileşmesine katkı sağlayan çevre dostu araştırma ve geliştirmeye hibe vererek sürdürülebilir çevre atılımlarını finanse etmek amacıyla kamu borcunu kullanmasıdır. Fakat yüksek seviyede kamu borcu yeşil enerji projelerinin fonlanması engelleyebilir ve ayrıca merkezi hükümetlerin yeşil enerji teknolojileri üzerine araştırma için finansman sağlama becerisini de önleyebilir. Aşırı yükselen borç düzeyi de merkezi hükümetin bütçeğini açığını kapatmak istemesinden dolayı harcama ve yatırım kanallarında azaltmaya yol açabilir. Sonuç olarak, yeşil enerjiye yönelik yatırımlar ve harcamalar kısıtlanması temiz enerjinin daha az etkili kullanılmasına neden olabilir. Öte yandan ülkeler altyapı projelerinin finansmanı sağlamak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için genellikle borçlanma yoluna yönelirler. Fakat yüksek seviyedeki dış borçlanmanın çevresel kirliliği artırabilir. Aşırı

borç seviyesinin yeşil teknolojilere ve sürdürülebilir çevre programlarına yapılan yatırımları kısıtlayabilir. Bu kısıtlama fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın yükselmesine ve daha çok karbondioksit emisyonlarının artmasına neden olabileceğini göstermektedir.

Çalışmanın son bölümünde kısa dönemli ilişkiyi araştırmak için E-K panel nedensellik testinden faydalanılmıştır. Söz konusu panel nedensellik sonuçları, yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru, kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisi vardır. Yük kapasitesi faktöründen ekonomik büyümeye doğru, ekonomik büyümeden yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisinin olduğu göstermektedir. Ülke bazlı bulgulara göre ise; Almanya, Estonya, İtalya ve Letonya’da yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru tek taraflı nedensellik varken Belçika, Portekiz ve Slovakya kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Danimarka ve İspanya’da yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru, kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisi vardır. Almanya, Danimarka, Estonya, İspanya, Polonya ve Portekiz’de yük kapasitesi faktöründen ekonomik büyümeye doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunuyorken Belçika, İsveç ve Litvanya’da ekonomik büyümeden yük kapasitesi faktörüne doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi vardır. Hollanda ve Letonya’da yük kapasitesi faktöründen ekonomik büyümeye doğru, ekonomik büyümeden yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisinin var olduğunu göstermektedir. Panel ve ülke bazlı nedensellik ilişkisi sonuçları eşbütünleşme sonuçlarını destekler niteliktedir.

SONUÇ

Son yıllarda iklim değişikliğini, artan küresel ısınmayı ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik ulusal ve uluslararası düzeyde dikkate değer girişimler yapılmaktadır. Bu girişimlerden en önemlilerinden biri AB'nin 2050 yılına kadar karbon nötrlüğe geçişi amaçlamasıdır. Bununla birlikte BM tarafından duyurulan ve Glasgow'da imzalanan İklim Değişikliği Taraflar Konferansında (COP-29), 2030 yılına kadar her ülkenin çevresel kaliteyi yükseltmek için karbon seviyesini minimum düzeyde tutması gerektiği ifade edilmiştir. COP-29 konferansının önemli taahhütlerden biri, her ülkenin öngörülen süre içinde küresel sıcaklığı 2 °C'nin altında tutmak daha sonra 1,5 °C'ye düşürmektir. Bu taahhüde ulaşmak amacıyla enerji kullanımında kömür oranını düşürmek, temiz üretim teknolojilerine yatırımları artırmak ve çevre dostu teknolojilerini teşvik etmek gerekmektedir. Öte yandan BM, küresel seviyede sosyal, ekonomik ve çevresel SDG'ler belirlemiştir. Bu SDG'lerin 17 ana hedefi ve 169 alt hedefi bulunmaktadır. SDG'ler içerisindeki SDG-7, 2030'a kadar yenilenebilir enerjinin bütün enerji kaynakları içerisindeki düzeyini yükseltmeyi amaçlayarak çevre kirliliğinin minimize etmeyi planlamaktadır. SDG-8, 2030'a kadar tüketim ve üretimdeki kaynak üretkenliğini devamlı yükselterek ekonomik büyümeyi çevresel kirlilikten ayırtırmayı çabalamaktadır. SDG-13 hedefi, iklim değişikliğiyle ilgili olan iklim değişikliğine uyum önlemlerini ulusal politikalara, stratejilere ve planlara entegre edilmesini amaçlamaktadır. Ülkelerin bu amaçlara ulaşmak için çevre teknolojilere yatırım yapmaları gerekmektedir. Söz konusu bu yatırımlar, evrensel düzeyde daha temiz teknolojilerin benimsenmesine destek olmaktadır.

Paris iklim anlaşması ile neredeyse aynı hedefleri olan Avrupa yeşil mutabakatının 2019 yılında yasalaşması ile birlikte iki ana çevre politikası oluşturulmuştur. İlk çevre politikası, sera gaz emisyon azaltımını 2030 yılına kadar en az %55'e çıkarmaktır. AB ekonomileri için çevre teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sera gazı emisyonlarının azaltılmasında önemli bir görev üstlenebilir. Avrupa kıtasını 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim nötr bölgesi yapılması, çevre ile ilgili ikinci politikadır. Bu kapsamda AB tarafından karar kılınan çevresel politikalara erişmek amacıyla bir dizi yasal düzenlemeyi içeren "Fit for 55" yeşil paket taslağı 2021 yılında komisyona sunulmuştur. Bu uyum paketi, AB'yi %55 hedefine uyumlu hale getirmesinin yanında ayrıca sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan gereksinim duyulan dönüşümü yaratmayı

amaçlamaktadır. Hatta AB'nin 2021-2027 dönemi bütçesi, iklim nötrlüğüne geçişi destekler nitelikte oluşturulmuştur.

Çevre kirliliğini düşürmek ve çevreye duyarlı teknolojilere yatırım yapmak için vergi gelirleri önemli bir görevi üstlenmektedir. Ancak vergi gelirlerinin çoğunun devletin temel fonksiyonlarını yerine getirmek amacıyla kullanıldığı düşünüldüğünde devletlerin borçlanması gerekebilir. Kamu borçları, günümüzde başta kamusal hizmetlerin finansmanı sağlamasının yanında maliye politikasının amaçlarının yerine getirilmesi içinde tercih edilmektedir. Borçlanma, ekonomik büyüme ve istikrarın sağlanmasında, fiyat dengesinin korunmasında ve milli gelir düzeyini artırmada doğrudan bir rolü bulunmaktadır. Tüm bu amaçlarının yanında devletler, çevresel kaliteyi artırmak amacıyla da kamu borçlarını bir araç olarak kullanmaktadır. Bu kapsamda kamu borcunun sürdürülebilir çevreyi sağlama noktasında önemli bir rol üstlenebilir. Örneğin, borçtan elde edilen finansman kaynakların en azından belli bir düzeyinin yenilenebilir enerjiye ve çevre dostu teknolojilere yönlendirilmesi bir devletin yenilenemez enerji kaynaklarına olan aşırı bağımlılığını azaltabilir. Öte yandan AB ülkelerinde alınan borçların bir kısmının çevreye kirliliğini azaltmaya yönelik olması beklenmektedir. Çünkü bu ülkeler, çevreye duyarlı teknolojileri benimseme, yaygınlaştırma ve kullanma konusunda gelişmemiş ülkelere nazaran daha avantajlıdır. Söz konusu ülkeler dış borç aracılığıyla çevre dostu enerji teknolojilerine teşvik etmektedir. Bu çerçevede, çalışmada 1995-2021 döneminde 20 AB ekonomisi için kamu borcu ve ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi panel veri analiz teknikleriyle araştırılmaktadır. İlk olarak bu çalışmada kullanılan YKE modelinde ve serilerde yatay kesit bağımlılığı var olup olmadığı testlerle analiz edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığı testinin tercih edilmesinin nedeni ileriki süreçlerde kullanılacak yöntemlerin belirlenebilmesidir. Eğer yatay kesit bağımlılığı varsa bu bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil testlerin kullanılması gerekmektedir. Ayrıca paneli birleştiren kesitler arasında herhangi birinde gerçekleşecek şoktan diğerlerinin olumlu veya olumsuz etkilenmeyeceğinin tespit edilmesi bakımından yatay kesit bağımlılığının incelenmesi önemli bir husustur. Bu çerçevede, üç temel test yoluyla yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir. Bu testler, CDLM1 (Breusch ve Pagan, 1980), CDLM2 ve CD (Pesaran, 2021)'dir. Bu sonuçlara göre hem YKF modelinde hem de serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğu tespit edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığı test edildikten sonra panel veri yöntemlerinde eğimlerin homojen veya heterojen olduğuna

dair homojenite testinin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, eğim katsayılarını belirlemek için Pesaran ve Yamagata (2008) delta testi uygulanmış ve heterojen eğimlerin varlığı tespit edilmiştir. Bu bulgu heterojen eğimlere olanak sağlayan tekniklerin kullanılmasını göstermektedir. Buna göre değişkenlerin durağanlık düzeylerini belirlemek için Pesaran CIPS birim kök testi uygulanmıştır. Söz konusu testin bulguları, serilerin birinci farkta durağan hale geldiğini açıklamaktadır. Elde edilen bulgular, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin var olduğunu ve incelenebilir olduğunu göstermektedir. Daha sonra uzun dönemli ilişki Durbin - Hausman panel eşbütünleşme testiyle araştırılmıştır. Bu eşbütünleşme testi, yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran ve heterojeniteye izin veren ikinci nesil test tekniğidir. Durbin - Hausman panel eşbütünleşme testinin bulgularına göre, kamu borcu ile yük kapasitesi faktörü arasında, ekonomik büyüme ile yük kapasitesi faktörü arasında ve ekonomik büyümenin karesi ile yük kapasitesi faktörü arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi vardır. Seriler arasında uzun dönemli eşbütünleşme var olduğundan dolayı bu ilişkilere yönelik uzun dönem katsayı tahminleri AMG ve DCCE yöntemleriyle panel ve ülkeler için sınanmıştır. Çalışmada son olarak kısa dönemli ilişkiyi araştırmak için Emirmahmutoglu - Kose panel nedensellik testinden yararlanılmıştır.

AB ekonomileri için çalışmada kullanılan ekonometrik testlerin sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Panel eşbütünleşme testinin bulgularına göre, kamu borcu ile yük kapasitesi faktörü arasında, ekonomik büyüme ile yük kapasitesi faktörü arasında ve ekonomik büyümenin karesi ile yük kapasitesi faktörü arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi vardır. Bir diğer ifadeyle kamu borcu ve ekonomik büyümedeki değişimler uzun vadede yük kapasitesi faktörünü etkilemektedir. Ayrıca ülkelerin borçlanma politikası ve ekonomik büyüme yapısının farklılığı ülke bazlı bulgularda farklılaştırmaya neden olabilir.
- AMG ve DCCE uzun dönem katsayı tahmincilerinin ortak bulgularına göre, İtalya ve Hollanda'da kamu borcu yük kapasitesi faktörünü istatistiksel olarak anlamlı ve olumsuz etkilerken Fransa, Almanya ve Letonya'da kamu borcunun yük kapasitesi faktörünü istatistiksel olarak olumlu ve anlamlı etkilemektedir. Geri kalan diğer AB ülkelerinde kamu borcunun yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisi yoktur. İlaveten AB ülkeleri için panel katsayısı tutarlı sonuçlar vermemiştir. Diğer yandan söz konusu panel nedensellik sonuçları, yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru,

- kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisini doğrulamaktadır. Ülke bazlı sonuçlar; Almanya, Estonya, İtalya ve Letonya’da yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru tek taraflı nedensellik varken Belçika, Portekiz ve Slovakya kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru tek taraflı nedensellik ilişkisini göstermektedir. Danimarka ve İspanya’da yük kapasitesi faktöründen kamu borcuna doğru, kamu borcundan yük kapasitesi faktörüne doğru çift taraflı bir nedensellik ilişkisi vardır. Kamu borcunun yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi nedensellik ve eşbütünleşme testleriyle doğrulanmaktadır. Ülke bazlı bulgular her ekonomide uygulanan kamu borçlanma politikalarının aynı olmamasından dolayı farklılaşabilmektedir. Örneğin Almanya’nın 1961 yılından günümüze kadar kamu borcunun gayri safi yurtiçi hasılaya oranı, Almanya ekonomisinin sürdürülebilir bir borçlanma politikası izlediğini göstermektedir. Bu kapsamda 2019 yılında kamu borcunun gayri safi yurtiçi hasılaya oranı %67 iken 2021 yılında Covid-19 krizinin olumsuz etkisiyle %77’ye yükselmiştir (OECD, 2024c). Almanya ekonomisi birincil fazlayı artırmak ve hükümet harcamalarını azaltmak amacıyla tasarladığı dinamik karar alma stratejisini başarılı bir şekilde yönetmiştir. Almanya için yapılan bir çalışmada kamu borcunun kamu yatırımlarına öncülük ettiği tespit edilmiştir (Ari ve Koç, 2018). Bu yatırımlardan bir kısmının çevreyi dikkate alan temiz üretim teknolojilerine aktarılmaktadır. Çünkü Almanya, çeşitli alanları kapsayan düşük karbon stratejisini benimseyerek çevreci bir yatırım politikası belirlemiştir. Bu yatırım politikası içerisinde kentsel ve demiryolu ulaşım altyapısının çevreye yönelik düzenlemesi, kamu ve özel binaların çevreyi dikkate alarak yenilenmesi, elektrikli arabaların yaygınlaştırılması ve yenilenebilir elektrik üretiminin artırılması bulunmaktadır. Bu politika devletin, kamu kalkınma bankalarının ve yerel otoritelerin düşük karbon stratejisi kapsamında kamu harcamalarını artırdığını göstermektedir (Aglietta ve Khanniche, 2021). Ek olarak, çevreye daha düşük emisyon yayan kamyon, otomobil, gemi, otobüs ve hatta uçak filoları için üreticilere önemli bir düzeyde finansal destek verilmektedir (IEA, 2022). Almanya’nın böylesi bir stratejisi, Avrupa yeşil mutabakatının hedefleriyle uyumludur.
- 2019 yılında tüm dünyada etkisi görülen Covid-19 salgını AB ülkelerinin ekonomilerini de olumsuz etkilemiştir. Bu olumsuz etkiyi azaltmak için alınan ciddi önlemlerin maliyeti, AB ekonomilerinde kamu mali bütçe açığını keskin bir şekilde arttırdı ve bu durum borçlanmaya olan ihtiyacı daha da yükseltti (Schlör ve Schubert, 2021). Örneğin

İtalya’da 2019 yılında kamu borcunun gayri safi yurtiçi hasılaya oranı %154 iken salgının önemli etkisinden dolayı bu oran 2020 yılında %183 ve 2021 yılında %172 düzeyine ulaşmıştır (OECD, 2024c). Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen Maastricht Kriterlerinden biri olan kamu borcunun gayri safi yurtiçi hasılaya oranı %60 seviyesini geçmemesi gerekmektedir. İtalya ekonomisi bu kriteri sağlaması pek mümkün görünmemekle birlikte İtalya’nın, sınırlı yıllık bütçeleri ve büyük kamu borcuyla bir süredir mücadele ettiği bilinmektedir (Schilirò, 2020: 4). Țibulcă (2021), İtalya’nın bu borç döngüsünden kurtulması ve mali alanı yeniden tesisi için çevre vergilerinin artırılmasını önermektedir. Ayrıca farklı bir yaklaşım olarak Paris iklim anlaşmasında belirlenen 2050 yılına kadar karbon emisyonlarını azaltmak için kamu borcundan elde edilen gelirin bir kısmının çevre kirliliğini azaltılması için kullanılması tavsiye edilmektedir. Avrupa Komisyonu’nun yeni ekonomik yönetim kurallarından biri çevre sorunlarını ve mali sürdürülebilirlik konularını birbirine bağlamaktır. Özellikle komisyon, AB’ye üye devletlerin kamu maliyesinin mali istikrara kavuşmasıyla bu istikrarın iklim değişikliğini olumlu etkileyeceğini düşünmektedir. Bu düşünce, Pisani-Ferry ve Mahfouz (2023) raporundaki argümanlarla da uyumludur. Örneğin, ekolojik geçişi sağlamak ve çevreyi dikkate alan gereken yatırımları finanse etmek için İtalya ve Fransa’nın borç kullanması tavsiye edilmektedir. Bu borç, iklim üzerinde pozitif etkisi olan ve uzun vadede ekonomik fayda üreten yeşil yatırımlarla sınırlı olmalıdır. Yeşil yatırımların artırılması için alınan borca çevreci bir vergilendirme de eşlik etmelidir (Davin vd., 2023: 3). Öte yandan mali konsolidasyon politikalarının AB ülkeleri için makroekonomik istikrarın sağlanmasını kolaylaştırırken çevre kalitesini de etkileyebilmektedir (Carnazza vd., 2023). Bu bakımdan mali politika/kamu borcu ile çevresel performans arasındaki ilişki de dikkate alınmalıdır.

- İtalya’da ekonomik büyümenin yük kapasitesi faktörü üzerinde istatistiki olarak negatif ve anlamlı etkisi vardır. Aslında ekonomik büyümenin artması İtalya’da çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Ayrıca İtalya’da ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörünü pozitif etkilemektedir. Başka ifadeyle, ekonomik büyümenin artması yük kapasitesi faktörünü olumsuz etkilerken ekonomik büyümenin karesi yük kapasitesi faktörünü olumlu etkilemektedir. Bu sonuçlar, İtalya’da YKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. İtalya’da şirketlerin ve kamu yönetiminin, yenilenemez enerji üretimine ve kullanımına devam etmesi, yeni teknolojilere uyum sağlayamaması,

özellikle çevreyi dikkate alan teknolojilere uyum sağlamada gecikmesi, üretim sisteminin yeni teknolojilere ayak uyduramaması gibi unsurlar İtalya’da ekonomik büyümenin belli bir eşiğe kadar çevreyi olumsuz etkilemesine neden olmuştur (Schilirò, 2020: 45). Söz konusu eşik geçildikten sonra gelirlerini bir kısmını çevreye duyarlı teknolojileri aktaran İtalya’da ekonomik büyümenin artması çevresel kaliteyi olumlu etkilemiştir.

- Eşbütünleşmenin var olduğuna dair analiz yapıldıktan sonra uzun dönem katsayı ilişkisine bakılmaktadır. AMG ve DCCE’ye panelde anlamlı bir ilişki yoktur. Bunun nedenlerinden biri alınan borcun faydası, ekonomi ve çevre üzerindeki etkisi uzun dönemde meydana gelmesidir. Sonraki süreçlerde vadesi gelen borçların bütçeye ek bir yük getirebilme olasılığı vardır. Bundan dolayı borçların hem ekonomi hem de çevre açısından etkin ve verimli alanlara kullanılması önem taşımaktadır. Sonraki dönemlerde bu borçların ekonomik büyüme yoluyla çevreye pozitif etki sağlayabilir. Diğer bir neden AB ülkeleri çevre kirliliğini azaltmaya yönelik birlikte adımlar atsa da çevre kirliliği alanındaki kamu borçlanma politikaları aynı olmayabilmektedir. Kamu borçlanma politikasındaki farklılıklar ülke özelinde bulguların aynı olmamasına yol açabilir.

Sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında kamu borcu ve ekonomik büyümenin etkisi AB ülkelerin tümünde sonraki süreçlerde daha etkili hale gelebilir. AB ülkelerindeki merkezi hükümetler, kamunun borçlanma kaynaklarıyla çevresel kaliteyi artıracak teknolojik gelişmeleri yaygınlaştırarak verimliliğin yükselmesine ve maliyetlerin azalmasına destek sağlayabilir. Çevreyi dikkate alan ekonomik büyüme yoluyla yenilenemez enerji kaynaklarını azaltılıp, çevreci ve temiz enerjiye geçiş özendirilebilir. Politika yapıcılar bu gibi yollarla AB ülkelerinde sürdürülebilir bir çevreyi temin edebilir ve hatta iklim değişikliği ve küresel ısınmayla mücadelede önemli rol oynayabilir.

Gelecekte yapılacak çalışmalar, değişkenler arasındaki ilişkiyi farklı metodolojik teknikler kullanarak inceleyebilir. Ek olarak, değişkenlerin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisi farklı ülkeler ve ülke grupları içinde araştırılabilir. Veri kullanılabilirliğine dayanarak, çalışma 1995-2021 dönemi ile sınırlıdır. Gelecekteki çalışmalar bu konuyu genişletilmiş veriler kullanarak analiz edebilir. Son olarak, çalışmada kamu borcu verisi kullanılmıştır. Gelecekteki çalışmalar kamu borcunu, iç ve dış borç olarak ayırarak her ikisinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini test ederek literatüre çeşitli katkılar sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Abbas, Q., Yao, H. X., Shahbaz, M., Ramzan, M., & Fatima, S. (2023). How renewable energy and digitalization affect CO2 emissions? The mediating role of public debt in emerging economies. *Energy Reports*, 9, 3312-3324.
- AbdulKareem, H. K., Adebayo, T. S., Kirikkaleli, D., Shah, M. I., & Abbas, S. (2022). CO2 behavior amidst the COVID-19 pandemic in the United Kingdom: The role of renewable and non-renewable energy development. *Renewable Energy*, 175, 1012-1024.
- Acemoğlu, D., Laibson, D., & List, J. (2016). *Makroekonomi* (S. Şener, Trans.). Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Aftab, J., & Veneziani, M. (2024). How does green human resource management contribute to saving the environment? Evidence of emerging market manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, 33(2), 529-545.
- Ağacan, İ. (2014). *Çevre kirliliği sorunları ile mücadelelerde Türkiye’de uygulanan çevre vergileri ve çevre vergisi bilinci*. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilim Enstitüsü. Sakarya.
- Aglietta, M., & Khanniche, S. (2021). Public debt and money for a political ecology in the European Union. *Revue de l’OFCE*, 3, 79-115.
- Ahmad, M., Ahmed, Z., Khan, S. A., & Alvarado, R. (2023). Towards environmental sustainability in E-7 countries: Assessing the roles of natural resources, economic growth, country risk, and energy transition. *Resources Policy*, 82, 103486.
- Ahmad, U. S., Rahman, Z. U., & Azam, M. (2024). Sustainability and green finance and its relevance to debt-for-nature swap financing. In *The Palgrave Handbook of Green Finance for Sustainable Development* (pp. 645-671). Springer International Publishing.
- Akadiri, S. S., Adebayo, T. S., Riti, J. S., et al. (2022). The impact of financial globalization and natural resource rent on the load capacity factor in India: An analysis using the dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 89045-89062.
- Akam, D., Owolabi, O., & Nathaniel, S. P. (2021). Linking external debt and renewable energy to environmental sustainability in heavily indebted poor countries: New insights from advanced panel estimators. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(46), 65300-65312.
- Akam, D., Nathaniel, S. P., Muili, H. A., & Eze, S. N. (2022). The relationship between external debt and ecological footprint in SANE countries: Insights from Kónya panel causality approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(13), 19496-19507.

- Akdoğan, A. (2017). *Kamu Maliyesi*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Akinsola, G. D., Awosusi, A. A., Kirikkaleli, D., Umarbeyli, S., Adeshola, I., & Adebayo, T. S. (2022). Ecological footprint, public-private partnership investment in energy, and financial development in Brazil: A gradual shift causality approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(7), 10077-10090.
- Akkaya, Ş. (2018). *Yerelden Küresele: Çevre Vergileri İktisadi Bir Analiz*. İstanbul: Filiz Kitapevi.
- Aksoy, Ş. (2011). *Kamu Maliyesi*. İstanbul: Filiz Kitapevi.
- Aktan, C. C. (2000). *Politik İktisat*. İzmir: Anadolu Matbaacılık.
- Akyıldız, H. (2008). Tartışılan boyutlarıyla “Homo economicus.” *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 29-40.
- Akyüz, E. (2020). *Çevre Biliminin ABC’si*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Aladejare, S. A. & Yakubu, M. I. (2024). Renewable energy and ecological sustainability in Africa: Does foreign debt and financial globalization matter?. *Studies in Economics and International Finance*, 4(2), 169-198.
- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H. M., & Ozturk, I. (2016). Relationships among carbon emissions, economic growth, energy consumption and population growth: Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia. *Ecological Indicators*, 70, 466-479.
- Alemdar, A. A. (2015). *Analysis of the determinants of ecological footprint in Turkey* (Doctoral dissertation). Kadir Has University Graduate School of Social Sciences.
- Alhassan, H., & Kwakwa, P. A. (2023). The effect of natural resources extraction and public debt on environmental sustainability. *Management of Environmental Quality*.
- Ali, E. B., Mensah, E. O., Ofori, E. K., & Agbozo, E. (2023). Load capacity factor and carbon emissions: Assessing environmental quality among MINT nations through technology, debt, and green energy. *Journal of Cleaner Production*, Article ID 139282.
- Alım, M. (2006). Avrupa Birliği üyelik sürecinde Türkiye’de çevre ve ilköğretimde çevre eğitimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 599-616.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N., Degirmenci, T., & Aydın, M. (2023). Renewable and non-renewable energy consumption, energy technology investment, green technological innovation, and environmental sustainability in the United States: Testing the EKC and LCC

hypotheses with novel Fourier estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(60), 125570-125584.

- Appannagari, R. R. (2017). Environmental pollution causes and consequences: A study. *North Asian International Research Journal of Social Science and Humanities*, 3(8), 151-161.
- Aras, G. (2022). Türkiye’de Ekolojik Ayak İzi Dinamiklerinin Stırpat Modeli Kapsamında Analizi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Arsan, H.Ü. (1992). Kamu maliyesi alanında yeni bir inceleme konusu: Uluslararası kamusal mallar.
- Ari, I., & Koc, M. (2018). Sustainable financing for sustainable development: Understanding the interrelations between public investment and sovereign debt. *Sustainability*, 10(11), 3901.
- Arvanitidis, P., Petrakos, G., & Pavleas, S. (2007). Determinants of economic growth: The experts' view. *Discussion Paper Series*, 13(10), 245-276.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). *Environmental economics for non-economists* (2nd ed.). World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Aslan, F. (2010). İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilim Enstitüsü, Ankara.
- Auteri, M., Mele, M., Ruble, I., & Magazzino, C. (2024). The double sustainability: The link between government debt and renewable energy. *The Journal of Economic Asymmetries*, 29, e00356.
- Aydin, M., & Turan, Y. E. (2020). The influence of financial openness, trade openness, and energy intensity on ecological footprint: revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(34), 43233-43245.
- Aydin, M., Degirmenci, T., Gurdal, T., & Yavuz, H. (2023a). The role of green innovation in achieving environmental sustainability in European Union countries: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *Gondwana Research*, 118, 105-116.
- Aydin, M., Koc, P., & Sahpaz, K. I. (2023b). Investigating the EKC hypothesis with nanotechnology, renewable energy consumption, economic growth and ecological footprint in G7 countries: panel data analyses with structural breaks. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 18(1), 2163724.
- Aydin, M., Sogut, Y., & Erdem, A. (2024a). The role of environmental technologies, institutional quality, and globalization on environmental sustainability in European Union countries: new evidence from advanced panel data estimations. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(7), 10460-10472.

- Aydin, M., Erdem, A., Sogut, Y., & Ahmed, Z. (2024b). A path towards environmental sustainability: exploring the effects of technological innovation and investment freedom on load capacity factor. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 1-12.
- Aydin, M., Degirmenci, T., Erdem, A., Sogut, Y., & Demirtas, N. (2024c). From public policy towards the green energy transition: Do economic freedom, economic globalization, environmental policy stringency, and material productivity matter?. *Energy*, 133404
- Aydin, M., & Erdem, A. (2024). Analyzing the impact of resource productivity, energy productivity, and renewable energy consumption on environmental quality in EU countries: The moderating role of productivity. *Resources Policy*, 89, 104613.
- Aytun, C., Erdogan, S., Pata, U. K., & Cengiz, O. (2024). Associating environmental quality, human capital, financial development and technological innovation in 19 middle-income countries: A disaggregated ecological footprint approach. *Technology in Society*, 76, 102445.
- Awosusi, A. A., Kutlay, K., Altuntaş, M., Khodjiev, B., Agyekum, E. B., Shouran, M., ... & Kamel, S. (2022). A roadmap toward achieving sustainable environment: evaluating the impact of technological innovation and globalization on load capacity factor. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3288.
- Bachegour, H., & Qafas, A. (2023). Does external debt worsen environmental pollution? Evidence from Morocco. *IJEEP*, 13, 68-76.
- Barbier, E. B. (2003). The role of natural resources in economic development. *Australian Economic Papers*, 42(2), 253-272.
- Barber, W. J. (2009). *A history of economic thought*. Wesleyan University Press.
- Bartelmus, P. (2008). *Quantitative eco-nomics: how sustainable are our economies?*. Springer Science & Business Media.
- Başol, K., Durman, M., & Çelik, M. Y. (2011). Kalkınma sürecinin lokomotifi; doğal kaynaklar. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1(14), 1-14.
- Batırel, Ö. F. (1990). *Kamu maliyesi teorisine giriş*. Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Bayar, İ. (2024). How do economic growth, trade openness, and non-renewable and renewable energy affect environmental quality in VISTA countries? *Economic Journal of Emerging Markets*, 16(1), 63-76.
- Bayraktar, Y. (2010). Kasım 2000-Şubat 2001 krizi sonrasında alınan önlemlerin borç kompozisyonuna yansımaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 463-480.

- Beşe, E., Friday, H. S., & Özden, C. (2021). The effect of external debt on emissions: evidence from China. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(1), 440-447.
- Beşe, E., & Friday, H. S. (2022a). The effect of external debt on emissions from coal consumption: evidence from Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(5), 515-518.
- Beşe, E., & Swint Friday, H. (2022b). The relationship between external debt and emissions and ecological footprint through economic growth: Turkey. *Cogent Economics & Finance*, 10, 1-20.
- Berber, M., & Bocutoğlu, E. (2016). *Makro iktisada giriş* (3rd ed.). Ekin Yayınevi.
- Biber, A. E. (2010). İktisadi büyümede kurumsal faktörler ve kurumsal değişim. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 19. <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423868228.pdf>.
- Biede, H. J. (2015). *Makroekonomi - I Teori og praksis* (1st ed.). Hans Reitzels Forlag.
- Bocutoğlu, E. (2015). *Makro iktisat teoriler ve politikalar* (12th ed.). Ekin Basım Yayın.
- Boly, M., Combes, J. L., Motel, P. C., Menuet, M., Minea, A., & Villieu, P. (2019). Public debt versus Environmental debt: What are the relevant Tradeoffs?.
- Buchanan, J. (1987). Public debt. In *New Palgrave Dictionary of Economics* (Vol. 5, pp. 1044-1047). Macmillan.
- Buchanan, J. M., & Tullock, G. (1962). *The calculus of consent: Logical foundations of constitutional democracy*. University of Michigan Press.
- Bo, H., Lawal, R., & Sakariyahu, R. (2024). China's infrastructure investments in Africa: An imperative for attaining sustainable development goals or a debt-trap? *The British Accounting Review*, 101472.
- Boitan, I. A. (2023). Fiscal sustainability in times of climate challenges: a multidimensional approach of the interlinkages between climate change and sovereign debt. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 65, 101387.
- Bor, Y. J., Chuang, Y. C., Lai, W. W., & Yang, C. M. (2010). A dynamic general equilibrium model for public R&D investment in Taiwan. *Economic Modelling*, 27, 171-183.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J. C., Wackernagel, M., & Galli, A. (2011). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518-533.

- Bounoua, L., Zhang, P., Mostovoy, G., Thome, K., Masek, J., Imhoff, M., Shepherd, M., Quattrochi, D., Santanello, J., & Silva, J. (2015). *Impact of urbanization on us surface climate. Environmental Research Letters*, 10(8), 084010.
- Böhringer, C. (2003). The Kyoto Protocol: A review and perspectives. *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), 451-466.
- Breusch, T. S., & 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.
- Can, H. (2017). Yenilenebilir enerjinin makroekonomik etkileri: Türkiye örneği Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.
- Carnazza, G., Renström, T., & Spataro, L. (2023). Is public debt environmentally friendly? The role of EU fiscal rules on environmental quality: An empirical assessment.
- Carrion-i-Silvestre, J. L., del Barrio-Castro, T., & Lopez-Bazo, E. (2005). Breaking the panels: An application to GDP per capita. *The Econometrics Journal*, 8(2), 159-175.
- Case, K. E., Fair, R. C., & Oster, S. M. (2018). *Ekonominin ilkeleri* (12th ed., E. Deliktaş, M. Karadağ, & M. Güçlü, Trans.). İstanbul: Palme Yayıncılık.
- Ceyhunlu, B. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerliliğinin ekonomik karmaşıklık endeksi ve teknolojik inovasyon ile sınanması. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 138-154.
- Chattopadhyay, P., Sajjad, S., Chattopadhyay, P., Azad, M., & Mishra, A. K. (2019). Contemporary environmental challenges and prospects in the Indian subcontinent. In *Sustainable resource management through innovative management practices* (p. 154). Bharti Publications.
- Chauhan, B. S. (2008). Environmental studies. New Delhi: Firewall Media.
- Chudik, A., & Pesaran, M. H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of econometrics*, 188(2), 393-420.
- Cole, M. A. (2006). Does trade liberalization increase national energy use? *Economics Letters*, 92(1), 108-112.
- Common, M., & Stagl, S. (2005). *Ecological economics: An introduction*. Cambridge University Press.

- Copeland, B., & Taylor, M. (2004). Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7-71.
- Cordero, E. C., Todd, A. M., & Abellera, D. (2008). Climate change education and the ecological footprint. *American Meteorological Society*, 865-872.
- Cropper, M., & Griffiths, C. (1994). The interaction of population growth and environmental quality. *American Economic Review*, 84(2), 250-254.
- Çaglar, A. E., Destek, M. A., & Manga, M. (2024). Analyzing the load capacity curve hypothesis for Turkey: A perspective for the sustainable environment. *Journal of Cleaner Production*, 444, 141232.
- Çelebi, K., & Yalçın, Z. (2008). Kamusal mallar teorisinin değişimi: Bölgesel kamusal mallar. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 15(2), 1-18.
- Çepel, N. (1997). *Biyoçeşitlilik önemi ve korunması* (No. 15). TEMA Vakfı Yayınları.
- Çevre Kanunu. (1986). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2872&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, Erişim Tarihi: 17.06.2023.
- Dahmani, M., Mabrouki, M., & Ben Youssef, A. (2022). The information and communication technologies-economic growth nexus in Tunisia: A cross-section dynamic panel approach. *Montenegrin Journal of Economics*, 18(2), 161-174.
- Daly, H. (2007). *Ecological economics and sustainable development: Selected essays of Herman Daly*. Edward Elgar.
- Daly, H. E., & Farley, J. (2011). *Ecological economics: Principles and applications*. Island Press.
- Damania, R., Fredriksson, P. G., & List, J. A. (2003). Trade liberalization, corruption, and environmental policy formation: Theory and evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 490-512.
- D'Alisa, G., Demaria, F., & Kallis, G. (2020). *Küçülme: Yeni bir çağ için kavram dağarcığı* (1st ed., A. C. Sarı, B. Öktem, B. Gürden, & Y. Kurtsal, Trans.). Metis Yayınları.
- Deacon, R. T., & Murphy, P. (1997). The structure of an environmental transaction: The debt-for-nature swap. *Land Economics*, 1, 1-24.
- Değer, M. K., & Pata, U. K. (2017). Türkiye’de dış ticaret ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişkilerin simetrik ve asimetrik nedensellik testleriyle analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 31-44.
- Degirmenci, T., Erdem, A., & Aydın, M. (2024). The nexus of industrial employment, financial development, urbanization, and human capital in promoting

environmental sustainability in E7 economies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 1-17.

Des Jardins, J. R. (2006). *Çevre etiği çevre felsefesine giriş* (R. Keleş, Trans.). İmge Kitabevi.

Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: the role of ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29387-29396.

Destek, M. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483-2489.

Destek, M. A., & Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness, and ecological footprint: Evidence from Organisation for Economic Co-operation and Development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537.

Devecioğlu, B., Tolunay, A., & Özmiş, M. (2019). Ormansızlaşmanın önlenmesine yönelik görüşlerin belirlenmesi: Isparta ili örneği. *Turkish Journal of Forest Science*, 3(2), 115-128.

Dietz, T., Rosa, E. A., & York, R. (2007). Driving the human ecological footprint. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 13-18.

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.

Dinler, Z. (2020). *İktisada giriş* (26th ed.). Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Dilber, I. (2018). *Büyüme teorileri*. Kitapana Yayınevi.

Dogan, A. & Pata, U. K. (2022). The Role of ICT, R&D Spending and Renewable Energy Consumption on Environmental Quality: Testing the LCC Hypothesis for G7 Countries. *Journal of Cleaner Production*, 380, 135038.

Dam, M. M., & Durmaz, A. (2024). Does public debt and government effectiveness contribute to environmental sustainability? Validity of the inverted load capacity factor hypothesis in newly industrialized countries. *Reference Module in Social Sciences*.

Domaç, G. K. (2022). Çevresel Kuznets eğrisinin ARDL ve Fourier ARDL yaklaşımıyla incelenmesi: Türkiye örneği. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.

Dong, K., Sun, R., Hochman, G., Zeng, X., Li, H., & Jiang, H. (2017). Impact of natural gas consumption on CO2 emissions: panel data evidence from China's provinces. *Journal of Cleaner Production*, 162, 400-410.

- Dornbusch, R., Goldfajn, I., & Valdés, R. (1995). Currency crises and collapses. *Brookings Papers on Economic Activity*, 26(2), 219-294.
- Dornbusch, R., & Fischer, S. (1998). *Makroekonomi* (E. Yıldırım, S. Ak, M. Fisunoğlu, & R. Yıldırım, Trans.). Akademi Yayınları.
- Davin, M., Fodha, M., & Seegmuller, T. (2023). Environment, public debt, and epidemics. *Journal of Public Economic Theory*, 25(6), 1270-1303.
- EIA. (2021). *International energy outlook 2021*. U.S. Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>. Erişim Tarihi: 20.05.2023.
- Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). Productivity analysis in global manufacturing production. *Economics Series Working Papers 515*, University of Oxford, Department of Economics.
- Elverdi, S., & Atik, H. (2021). İnovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi: Bir yapısal eşitlik modellemesi. *Pearson Journal*, 6(10), 183-205
- Emirmahmutoglu, F., & Kose, N. (2011). Testing for Granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling*, 28(3), 870-876.
- Erdem, M. (1996). *Devlet borçları*. Ekin Kitapevi. Bursa.
- Erdem, A. (2021). Türkiye’de 2000 sonrası iç borçlanma politikaları ile orijinal günah arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Erdil, E., Pamukçu, M. T., Akçomak, İ. S., & Tiryakioğlu, M. (2016). Bilgi, bilim, teknoloji ve yenilik: Kavramsal tartışma. *Science and Technology Policies Research Center Tekpol Working Paper Series*, 1-28.
- Erdogan, S., & Okumus, I. (2021). Stochastic and club convergence of ecological footprint: An empirical analysis for different income groups of countries. *Ecological Indicators*, 121, 1-13.
- Erdogan, S. (2024). Linking natural resources and environmental sustainability: A panel data approach based on the load capacity curve hypothesis. *Sustainable Development*, 32(4), 3182-3194.
- Erkut, M. N. (2022). Ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Ekolojik ayak izi kapsamında bir analiz. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Erol, A. (1992). *Ekonomik etkileri açısından Türkiye’de devlet borçları: 1981-1990*. Maliye ve Gümrük Bakanlığı, Araştırma, Plânlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı.
- Ertekin, P. (2012). Sürdürülebilir kaynak kullanımına yönelik çevre eğitimi uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin karbon ayak izi konusunda

bilinçlenmeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilim Enstitüsü, Muğla.

European Environment Agency. (2004). *Environmental impact of energy*. <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy>, Erişim Tarihi: 24.06.2023.

Europa. (2023). *Eco-innovation*. https://green-business.ec.europa.eu/eco-innovation_en, Erişim Tarihi: 24.06.2023.

Essers, D., Cassimon, D., & Prowse, M. (2021). Debt-for-climate swaps: Killing two birds with one stone? *Global Environmental Change*, 71, 102407.

Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A., & Wackernagel, M. (2010). *Ecological footprint atlas 2010*. Global Footprint Network.

Fang, Z., Wang, T., & Yang, C. (2024). Nexus among natural resources, environmental sustainability, and political risk: Testing the load capacity factor curve hypothesis. *Resources Policy*, 90, 104791.

Fareed, Z., Salem, S., Adebayo, T. S., Pata, U. K., & Shahzad, F. (2021). Role of export diversification and renewable energy on the load capacity factor in Indonesia: a Fourier quantile causality approach. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 770152.

Farooq, F., Zaib, A., Faheem, M., & Gardezi, M. A. (2023). Public debt and environment degradation in OIC countries: the moderating role of institutional quality. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(19), 55354-55371.

Galli, A., Moore, D., Cranston, G., Wackernagel, M., Kalem, S., Devranoğlu, S., & Ayas, C. (2012). *Türkiye'nin ekolojik ayak izi raporu*. WWF. https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/turkiyenin_ekolojik_ayak_izi_raporu.pdf?1412/turkiyeninekolojikayakizibilancosu, Erişim Tarihi: 14.07.2023.

Galli, A. (2015). On the rationale and policy usefulness of ecological footprint accounting: The case of Morocco. *Environmental Science & Policy*.

GFN. (2014). *Wackernagel draft for industrial ecology: Van den Bergh and Grazi response*. https://www.footprintnetwork.org/documents/Wackernagel_draft_for_Industrial%20Ecology_van_den_Bergh_and_Grazi_response_2014.pdf, Erişim Tarihi: 14.07.2023.

GFN. (2023a). *World footprint*. http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/, Erişim Tarihi: 14.07.2023.

GFN. (2023b). *World footprint data*. <https://data.footprintnetwork.org/#/>, Erişim Tarihi: 13.07.2023.

- GFN. (2023c). *Country trends data*.
<https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=5001&type=BCtot,EFCtot>, Erişim Tarihi: 14.07.2023.
- GFN. (2023d). *Analyze trends data*.
<https://data.footprintnetwork.org/#/analyzeTrends?type=BCpc&cn=2002>, Erişim Tarihi: 14.07.2023.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement*. National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w3914>.
- Goodland, R. (1995). The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(1), 1-24.
- Gordon, R. J. (2000). *Macroeconomics* (8th ed.). Addison Wesley Longman.
- Gorus, M. S., & Aydin, M. (2019). The relationship between energy consumption, economic growth, and CO2 emission in MENA countries: Causality analysis in the frequency domain. *Energy*, 168, 815-822.
- Gorus, M. S. (2021). *Three essays on energy and environmental economics*. Doctoral dissertation (Unpublished) Ankara Yıldırım Beyazıt University, The Institute of Social Sciences. Ankara.
- Gould, J. D. (2013). *Economic growth in history: Survey and analysis*. Routledge.
- Guloglu, B., Caglar, A. E., & Pata, U. K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: Evidence from advanced quantile panel data methods. *Gondwana Research*, 118, 92-104.
- Gyamfi, B. A., Onifade, S. T., Nwani, C., & Bekun, F. V. (2022). Accounting for the combined impacts of natural resources rent, income level, and energy consumption on environmental quality of G7 economies: a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2806-2818.
- Hashemizadeh, A., Bui, Q., & Kongbuamai, N. (2021). Unpacking the role of public debt in renewable energy consumption: new insights from the emerging countries. *Energy*, 224, 120187.
- Howes, M., Wortley, L., Potts, R., Dedekorkut-Howes, A., Serraoneumann, S., Davidson, J., ... & Nunn, P. (2017). Environmental sustainability: A case of policy implementation failure? *Sustainability*, 9(2), 165.
- Hussen, A. M. (2004). *Principles of environmental economics* (2nd ed.). Routledge.
- Husz, M. (1998). *Human capital, endogenous growth, and government policy* (Vol. 2274). Peter Lang Publishing.

- IEA. (2022). *Policies database*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/policies>, Erişim Tarihi: 22.10.2024.
- IMF. (2005). *Kuwait: Selected issues and statistical appendix*. IMF Country Report No: 05/234. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2005/cr05234.pdf>, Erişim Tarihi: 25.10.2024.
- Irshad, H., & Hussain, A. (2017). Analysis of ecological efficiency and its influencing factors in developing countries. *Pakistan Institute of Development Economics, Department of Environmental Economics, Working Paper No. 11*. https://www.pide.org.pk/pdf/Working%20Paper/EE_Working_Paper-11.pdf, Erişim Tarihi: 18.07.2023.
- Ison, S., & Wall, S. (2006). *Economics* (4th ed.). Prentice Hall.
- İçen, H. (2021). Türkiye'de kamu harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki asimetrik ilişkinin analizi. *Doğuş University Journal*, 22(2).
- İnançlı, S. (2018). *Çevre ekonomisi* (1st ed.). Seçkin Yayıncılık.
- İnançlı, S. (2020). *Ulusal ve uluslararası boyutta çevre ekonomisi: Kavram, politika, uygulama*. Seçkin Yayınevi.
- İnce, M. (2001). *Devlet borçları ve Türkiye*. Gazi Kitabevi.
- İsberk, E. (2019). *Essays on energy, CO2 emissions, and income convergence*. Master's thesis (Unpublished). İzmir University of Economics, Social Sciences Institute. İzmir.
- Jin, X., Ahmed, Z., Pata, U. K., Kartal, M. T., & Erdogan, S. (2024). Do investments in green energy, energy efficiency, and nuclear energy R&D improve the load capacity factor? An augmented ARDL approach. *Geoscience Frontiers*, 15(4), 101646.
- Johnson, P. C., Laurell, C., Ots, M., & Sandström, C. (2022). Digital innovation and the effects of artificial intelligence on firms' research and development - Automation or augmentation, exploration or exploitation? *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121636.
- Joshua, U., & Bekun, F. V. (2020). The path to achieving environmental sustainability in South Africa: The role of coal consumption, economic expansion, pollutant emission, and total natural resources rent. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(9), 9435-9443.
- Kar, M., & Taban, S. (2003). Kamu harcama çeşitlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58(3), 145-169.
- Kar, M., & Ağır, H. (2006). Türkiye'de beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ilişkisi: Eşbütünleşme yaklaşımı ile nedensellik testi, 1926-1994. *Selçuk Üniversitesi*

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 6(11), 51-68.

Karaca, A., & Turgay, O. C. (2012). Toprak kirliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1), 13-19.

Karagül, M. (2002). *Beşeri sermayenin iktisadi gelişmedeki rolü ve Türkiye boyutu*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Yayın No: 37.

Karbon Ayak İzi. (2023). Karbon ayak izi nedir? <http://karbonayakizi.com>, Erişim Tarihi: 10.07.2023.

Karimi, W. (2021). Orta Asya ülkelerinde ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu ve karbon emisyonu. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Katırcıoğlu, S., & Çelebi, A. (2018). Dış borcun çevresel bozulmadaki rolünün test edilmesi: Türkiye’den ampirik kanıtlar. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(9), 8843-8852.

Kaynak, M. (2011). *Kalkınma iktisadı* (4th ed.). Gazi Kitabevi.

Khaddage-Soboh, N., Safi, A., Rasheed, M. F., & Hasnaoui, A. (2023). Examining the role of natural resource rent, environmental regulations, and environmental taxes in sustainable development: Evidence from G-7 economies. *Resources Policy*, 86, 104071.

Keleş, Y. Ö. (2010). *Sürdürülebilir yaşam göstergesi: Ekolojik ayak izi*. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği.

Kibritçioğlu, A. (1998). İktisadi büyümenin belirleyicileri ve yeni büyüme modellerinde beşeri sermayenin yeri. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 53(1-4), 207-230.

Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., et al. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: What is the role of technological innovation? *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 61235-61245.

Kirikkaleli, D., Adebayo, T. S., Khan, Z., & Ali, S. (2021). Does globalization matter for ecological footprint in Turkey? Evidence from dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 14009-14017.

Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S., & Wackernagel, M. (2007). Current methods for calculating national ecological footprint accounts. *Science for Environment & Sustainable Society*, 4(1), 1-9.

Kitzes, J., & Wackernagel, M. (2009). Answers to common questions in ecological footprint accounting. *Ecological Indicators*, 9, 812-817.

- Klassen, R. D., & Whybark, D. C. (1999). Environmental management in operations: The selection of environmental technologies. *Decision Sciences*, 30(3), 601-631.
- Koç, K. (2019). Türkiye'de karbon emisyonları, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin ampirik analizi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Koç, K. (2022). Çevresel vergilerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi: OECD ülkeleri örneği. Doktora Tezi (Yayımlanmamış). T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Köksal, C. (2019). The role of shadow economies in ecological footprint quality: Empirical evidence from Turkey. Master's Thesis (Unpublished). Boğaziçi University Institute for Graduate Studies in Social Sciences. İstanbul.
- Kula, E. (1998). *History of environmental economic thought*. Routledge.
- Kuznets, S. (1955). International differences in capital formation and financing. In *Capital formation and economic growth*. Princeton University Press. 19-111.
- Lee, S. Y., Dunn, R. J. K., Young, R. A., Connolly, R. M., Dale, P. E. R., Dehayr, R., Lemckert, C. J., McKinnon, S., Powell, B., & Teasdale, P. R. (2006). Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. *Austral Ecology*, 31(2), 149-163.
- Lewis, L., & Tietenberg, T. (2019). *Environmental economics and policy*. Routledge.
- Li, R., & Lee, H. (2022). The role of energy prices and economic growth in renewable energy capacity expansion-Evidence from OECD Europe. *Renewable Energy*, 189, 435-443.
- Liao, H., Chen, Y., Tan, R., Chen, Y., Wei, X., & Yang, H. (2023). Can natural resource rent, technological innovation, renewable energy, and financial development ease China's environmental pollution burden? New evidence from the nonlinear-autoregressive distributive lag model. *Resources Policy*, 84, 103760.
- Lorente, D. B., & Álvarez-Herranz, A. (2016). Economic growth and energy regulation in the environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 16478-16494.
- Malık, Z. (2022). The three empirical essays on environmental economics. Doctoral Thesis (Unpublished). T.C. Ankara Yıldırım Beyazıt University Faculty of Social Sciences. Ankara.
- Mancini, M. S., Galli, A., Coscieme, L., Niccolucci, V., Lin, D., Pulselli, F. M., Bastianoni, S., & Marchettini, N. (2018). Exploring ecosystem services assessment through ecological footprint accounting. *Ecosystem Services*, 30, 228-235.

- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (2022). Perspectives, problems, and models: From *The limits to growth* (1972). In *The sustainable urban development reader* (pp. 34-39). Routledge.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği: Teorik bir inceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 53, 385-387.
- Mittal, R., & Mittal, C. G. (2013). Impact of population explosion on environment. *WeSchool 'Knowledge Builder' - The National Journal*, 1(1), 1-17.
- Moldan, B., Janouskova, S., & Hak, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability. *Ecological Indicators*, 17, 4-13.
- Monfreda, C., Wackernagel, M., & Deumling, D. (2004). Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, 21(3), 231-246.
- Nordhaus, W. (2007). To tax or not to tax: Alternative approaches to slowing global warming. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1(1), 26-45.
- Nazlıoğlu, Ş. (2010). Makro iktisat politikalarının tarım sektörü üzerindeki etkileri: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için bir karşılaştırması. Doktora Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- O'connor, D. E. (2004). *The basics of economics*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- OECD. (2002). *Frascati kılavuzu: Araştırma ve deneysel geliştirme taramaları için önerilen standart uygulama* (TÜBİTAK, Trans.). OECD.
- OECD. (2009). *OECD regions at a glance 2009*. OECD Publications.
- OECD. (2011). *Environmental fiscal reform: A policy perspective*. OECD Publications.
- OECD. (2023). *Green growth and eco-innovation*. <https://www.oecd.org/innovation/inno/greengrowthandeco-innovation.htm>, Erişim Tarihi: 24.06.2023.
- OECD. (2024a). *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. <https://www.oecd.org/innovation/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>, Erişim Tarihi:13.05.2024
- OECD. (2024b). *Science, technology and innovation outlook*. <https://www.oecd.org/sti/science-technology-innovation-outlook/>, Erişim Tarihi: 13.05.2024
- OECD. (2024c). *General government debt*. <https://data.oecd.org/gga/general-government-debt.htm>, Erişim Tarihi: 23.04.2024.

- Onifade, S. T. (2023). Economic and environmental impacts of alternative energy sources on oil-exporting countries: An empirical application on African countries. Doctoral Thesis (Unpublished). T.C. Selçuk University Faculty of Social Sciences. Konya.
- Onions, C. T. (Ed.). (1964). *The shorter Oxford English dictionary*. Clarendon Press.
- Our World in Data. (2023). *Urbanization*. <https://ourworldindata.org/urbanization>, Erişim Tarihi: 17.06.2023.
- Orhan, O. Z., & Erdoğan, S. (2016). *İktisada giriş* (7th ed.). Umuttepe Yayınları.
- Özcan, S. (2020). Türkiye'de yenilenebilir enerjinin çevre kirliliği üzerindeki rolü: Çevresel Kuznets Eğrisi bağlamında ampirik bir analiz. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özer, Z. (2002). Ekolojik ayak izleri. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 419(1), 82-84.
- Özkan, O., Degirmenci, T., Destek, M. A., & Aydın, M. (2024a). Unlocking time-quantile impact of energy vulnerability, financial development, and political globalization on environmental sustainability in Turkey: Evidence from different pollution indicators. *Journal of Environmental Management*, 365, 121499.
- Özkan, O., Destek, M. A., & Erdem, A. (2024b). Assessing the environmental impact of fertilizer consumption in Turkey. *Science of The Total Environment*, 955, 177107.
- Özoğlu, M. (2023). Makroekonomik değişkenlerin çevre kirliliği ile ilişkisi: BRICS-T ülkeleri üzerine bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Öztürk, B. (2021). Enerji, büyüme ve çevre ilişkisi: En kirlletici 10 ülke örneği. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Aydın.
- Pamuk, Ş. (2007). *Dünya'da ve Türkiye'de iktisadi büyüme (1820-2005)*. Uluslararası Ekonomi ve Dış Ticaret Politikaları Dergisi, 1(2), 3-26.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *Working Paper WP238*, Technology and Employment Programme, International Labour Office, Geneva.
- Panayotou, T. (2000). *Globalization and environment* (Harvard University Center for International Development Working Paper No. 53). Retrieved from <https://www.hks.harvard.edu/sites/>. Erişim Tarihi: 23.08.2024.
- Panizza, U. (2008). Domestic and external public debt in developing countries. *United Nations Conference on Trade and Development*, No. 188, March, 1-17.

- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2010). CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in BRIC countries. *Energy Policy*, 38(12), 7850-7860.
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO2 emissions in Turkey: testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of cleaner production*, 187, 770-779.
- Pata, U. K. (2020). N11 ülkelerinde kişi başına düşen ekolojik ayak izi yakınsıyor mu? Panel veri analizi. 20. *Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu* Tam Metin Kitapçığı.
- Pata, U. K., & Isik, C. (2021). Determinants of the load capacity factor in China: A novel dynamic ARDL approach for ecological footprint accounting. *Resources Policy*, 74, 102313.
- Pata, U. K. (2021). Do renewable energy and health expenditures improve load capacity factor in the USA and Japan? A new approach to environmental issues. *The European Journal of Health Economics*, 22(9), 1427-1439.
- Pata, U. K., & Caglar, A. E. (2021). Investigating the EKC hypothesis with renewable energy consumption, human capital, globalization and trade openness for China: evidence from augmented ARDL approach with a structural break. *Energy*, 216, 119220.
- Pata, U. K., & Samour, A. (2022). Do renewable and nuclear energy enhance environmental quality in France? A new EKC approach with the load capacity factor. *Progress in Nuclear Energy*, 149, 104249.
- Pata, U. K., & Ertugrul, H. M. (2023). Do the Kyoto Protocol, geopolitical risks, human capital, and natural resources affect sustainability limits? A new environmental approach based on the LCC hypothesis. *Resources Policy*, 81, 103352.
- Pata, U. K., & Kartal, M. T. (2023). Impact of nuclear and renewable energy sources on environment quality: Testing the EKC and LCC hypotheses for South Korea. *Nuclear Engineering and Technology*, 55(2), 587-594.
- Pata, U. K., Kartal, M. T., Adebayo, T. S., & Ullah, S. (2023a). Enhancing environmental quality in the United States by linking biomass energy consumption and load capacity factor. *Geoscience Frontiers*, 14(3), 101531.
- Pata, U. K., Caglar, A. E., Kartal, M. T., & Depren, S. K. (2023b). Evaluation of the role of clean energy technologies, human capital, urbanization, and income on the environmental quality in the United States. *Journal of Cleaner Production*, 402, 136802.
- Payab, A. H., Kautish, P., Sharma, R., Siddiqui, A., Mehta, A., & Siddiqui, M. (2023). Does human capital complement sustainable development goals? Evidence from leading carbon emitter countries. *Utilities Policy*, 81, 101509.

- Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Harvester Wheatsheaf.
- Pearce, D., & Barbier, E. (2000). *Blueprint for a sustainable economy*. Earthscan Publications.
- Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1), 79-113.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical economics*, 60(1), 13-50.
- Peterson, W. C. (1994). *Gelir, istihdam ve ekonomik büyüme* (T. Güllap, Trans.). Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Pisani-Ferry, J., & Mahfouz, S. (2023). Les incidences économiques de l'action pour le climat. *France Stratégie*, mai.
- Polat, B. (2021). Yapısal kırılma ve Fourier eşbütünleşme analizi: Türkiye’de çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliğinin sınanması. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Przychodzen, W., & Przychodzen, J. (2020). Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach. *Energy*, 191, 116583.
- Raghutla, C., & Chittedi, K. R. (2023). The effect of technological innovation and clean energy consumption on carbon neutrality in top clean energy-consuming countries: A panel estimation. *Energy Strategy Reviews*, 47, 101091.
- Ramzan, M., Abbasi, K. R., Iqbal, H. A., & Adebayo, T. S. (2023). What's at Stake? The empirical importance of government revenue and debt and renewable energy for environmental neutrality in the US economy. *Renewable Energy*, 205, 475-489.
- Rands Barros, A. (2016). Chapter 5 - Intergenerational transmission of human capital and its role in physical capital accumulation. In A. Rands Barros (Ed.), *Roots of Brazilian relative economic backwardness* (pp. 67-83). Academic Press.
- Razzaq, A., Sharif, A., Ozturk, I., & Skare, M. (2023). Asymmetric influence of digital finance, and renewable energy technology innovation on green growth in China. *Renewable Energy*, 202, 310-319.

- Reid, W., McNeely, J. A., Tunstall, D. B., Bryant, D. A., & Wtnograd, M. (1993). *Biodiversity indicators for policy-makers*. World Resources Institute.
- Rennen, W., & Martens, P. (2003). The globalization timeline. *Integrated Assessment*, 4(3), 137-144.
- Robinson, S. (1972). Theories of economic growth and development: Methodology and content. *Economic Development and Cultural Change*, 21(1), 54-67.
- Roychowdhury, K. C. (1985). Ricardo's theory of economic growth. *David Ricardo: Critical Assessments*, 3(4), 379.
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2018). *Soil pollution: A hidden reality*. FAO.
- Rodrigues do Nascimento, F. (2023). Desertification: Concepts, myths, and reality. In *Global environmental changes, desertification, and sustainability* (pp. 17-25). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Sadiq, M., Shinwari, R., Usman, M., Ozturk, I., & Maghyreh, A. I. (2022). Linking nuclear energy, human development, and carbon emission in BRICS region: Do external debt and financial globalization protect the environment? *Nuclear Engineering and Technology*, 54(9), 3299-3309.
- Saleem, S. H., Ahmed, D. H., & Samour, A. (2024). Examining the impact of external debt, natural resources, foreign direct investment, and economic growth on ecological sustainability in Brazil. *Sustainability*, 16(3), 1037.
- Salman, G. (2017). Sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkileri: 1980 sonrası Türkiye ekonomisi analizi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Salsman, R. M. (2017). *The political economy of public debt: Three centuries of theory and evidence*. Edward Elgar Publishing.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *Economics* (19th ed.). McGraw-Hill Companies.
- Samour, A., & Adebayo, T. S. (2022). External debt, renewable energy, and environmental quality in BRICS countries: Novel findings based on the load capacity factor. *Resources Policy*, 74, 102313.
- Savaşan, F. (2019). *Kamu ekonomisi*. Dora Basım Yayın Dağıtım.
- Saygılı, Ş., Cihan, C., & Yurtoğlu, H. (2002). Türkiye ekonomisinde sermaye birikimi, büyüme ve verimlilik. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Yayın No: 2665, Ankara.
- Saygılı, Ş., Cihan, C., & Yurtoğlu, H. (2005). Türkiye ekonomisine sermaye birikimi, verimlilik ve büyüme: 1972-2003. Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar

- Schilirò, D. (2020). COVID-19 crisis and the public debt issue: The case of Italy. *Sustainability*, 12(1), 101.
- Schlör, H., & Schubert, S. (2021). Triple challenges of sustainable development: COVID-19, CO2 emissions and public debts—Findings from a stylized CGE model. In *COVID-19: Sustainable waste management and air emission* (pp. 1-36). Springer Singapore.
- Semtrio. (2023). *Sustainable environmental management*. <https://www.semtrio.com/ekolojik-ayak-izi>, Erişim Tarihi: 05.07.2023.
- Seyidoğlu, H. (2011). *İktisat biliminin temelleri* (2nd ed.). Güzem Can Yayınları.
- Sezgenç, Ş. (2019). Kamu borçları ve gelir dağılımı ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- Shahbaz, M., Khraief, N., Uddin, G. S., & Ozturk, I. (2014). Environmental Kuznets curve in an open economy: A bounds testing and causality analysis for Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 325-336.
- Shahbaz, M., Mallick, H., Mahalik, M. K., & Loganathan, N. (2015). Does globalization impede environmental quality in India? *Ecological Indicators*, 52, 379-393.
- Shahbaz, M., Mahalik, M., Shahzad, S., & Hammoudeh, S. (2019). Testing the globalization-driven carbon emissions hypothesis: International evidence. *International Economics*, 158, 25-38.
- Shahbaz, M., Song, M., Ahmad, S., & Vo, X. V. (2022). Does economic growth stimulate energy consumption? The role of human capital and R&D expenditures in China. *Energy Economics*, 105, 105662.
- Shahbaz, M., Aydin, M., Degirmenci, T., & Bozatli, O. (2024). The role of agriculture-forestry-fisheries sectors, biodiversity expenditures, and renewable energy on environmental quality for the Netherlands: Evidence from novel Fourier ARDL. *Natural Resources Forum*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Shang, Y., Razzaq, A., Chupradit, S., An, N. B., & Abdul-Samad, Z. (2022). The role of renewable energy consumption and health expenditures in improving load capacity factor in ASEAN countries: exploring new paradigm using advance panel models. *Renewable Energy*, 191, 715-722.
- Sharif, A., Kartal, M. T., Bekun, F. V., Pata, U. K., Foon, C. L., & Depren, S. K. (2023). Role of green technology, environmental taxes, and green energy towards sustainable environment: insights from sovereign Nordic countries by CS-ARDL approach. *Gondwana Research*, 117, 194-206.

- Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F., & Ortega, E. (2010). Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as case study. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192.
- Sogut, Y., Demirtas, N., Teksan, E., Torusdag, M., Inal, V., & Aydin, M. (2024). Building a sustainable environment in EU countries: the critical role of infrastructure investments and institutional quality. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 1-14.
- Solarin, S. A., & Bello, M. O. (2018). Persistence of policy shocks to an environmental degradation index: The case of ecological footprint in 128 developed and developing countries. *Ecological Indicators*, 89, 35-44.
- Sönmez, S. (1987). *Kamu ekonomisi teorisi: Kamu harcamalarında etkinlik arayışı*. Teori Yayınları.
- Stern, D. (1997). Van den Berg: Ecological economics. *The Economic Journal*, 107(445), 1905-1907.
- Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 32, 1419-1439.
- Sulak, H. (2018). İnsan-doğa ilişkisinin dönüşümü: Tarihsel bir perspektif. *Kent Akademisi*, 11(1), 117-124.
- Susam, N. (2019). *Kamu maliyesi*. Beta Yayınları.
- Swamy, P. A. V. B. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica*, 38(2), 311-323.
- Şahin, E. E. (2021). Gelişmekte olan ülkelerdeki yenilenebilir enerjinin geleceği. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Şen, H., & Sağbaş, İ. (2016). *Vergi teorisi ve politikası*. Kalkan Matbaacılık.
- Tamboğa, İ. (2019). Gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre üzerindeki etkisi: Kirlilik sığınağı hipotezi çerçevesinde analizi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- Țibulcă, I. L. (2021). Debt sustainability: Can EU member states use environmental taxes to regain fiscal space? *Sustainability*, 13(11), 5952.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Todaro, P. T., & Smith, S. C. (2012). *Economic development* (11th ed.). Prentice Hall.

- Torras, M. (2003). An ecological footprint approach to external debt relief. *World Development*, 31(12), 2161-2171.
- Tosunoğlu, Ş. (2018). Devlet borçlanması (Eds. Ş. Tosunoğlu & Y. T. Ergül). *T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını Açıköğretim Fakültesi*, Eskişehir, Ağustos, 146-161.
- Tosunoğlu, B. T. (2014). Sürdürülebilir küresel refah göstergesi olarak ekolojik ayak izi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 3(5), 154-171.
- Tullao, T., & Cabuay, C. (2015). Education and human capital development to Strengthen R&D capacity in ASEAN. *Draft paper for Explicating Jakarta framework of moving ASEAN Economic Community (AEC) beyond*.
- Tunçbilek, N. (2019). Gelişmekte olan ülkelerde küreselleşmenin çevre üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Tural, A. (1992). *Devlet borçları*. Ankara: Bilimsel Yayınlar.
- Tüğen, K., & diğerleri. (2018). *Devlet borçları*. İzmir: Kitapana Yayınevi.
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Türküm, S. (1998). Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci. G. Gürhan (Ed.), *Çağdaş yaşam, çağdaş insan* (pp. 165-181). Anadolu Üniversitesi.
- Ulucak, R. (2015). *Ekonomik büyüme modellerinde çevre: Ekolojik ayak izini esas alan bir uygulama*. Doktora Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Ulucak, R., Yücel, A. G., & Koçak, E. (2019). The process of sustainability: from past to present. In *Environmental kuznets curve (EKC)* (pp. 37-53). Academic Press.
- Ulusoy, A., & Vural, T. (2001). Kentleşmenin sosyo-ekonomik etkileri. *Belediye Dergisi*, 7(12), 8-14.
- Ulusoy, A. (2014). *Devlet borçlanması*. Aksakal Kitabevi.
- Ulusoy, R. (2010). Kurumcu iktisat ve J. K. Galbraith. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 47(542). Retrieved from http://www.ekonomikyorumlar.com.tr/files/articles/152820005012_5.pdf. Erişim Tarihi: 07.09.2023
- UNCCD. (1995). *The United Nations Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa, Text with Annexes*. United Nations Environment Programme (UNEP), Geneva.

- UNDP. (2023). *Sustainable Development Goals*. Retrieved from <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>, Erişim Tarihi: 07.10.2023.
- UNFCCC. (1997, December 1-10). *Kyoto Protocol Reference Manual On Accounting Of Emissions and Assigned Amount*. Retrieved from https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf, Erişim Tarihi: 21.06.2023.
- UN. (1987). *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Official Records of the General Assembly, Forty-second Session, Supplement No. 25 (A/4225).
- Üstünel, B. (1990). *Makro ekonomi: Modern ekonomilerde para, istihdam ve milli gelir teorisi, iktisadi büyüme ve kalkınma, gelişme politikası ve planlama, dış ticaret ve dış ödemeler*. Mısır Matbaacılık.
- Van den Bergh, J. C. J. M., & Verbruggen, H. (1999). Spatial sustainability, trade, and indicators: An evaluation of the ecological footprint. *Ecological Economics*, 29, 61-72.
- Van den Bergh, J. C. J. M., & Grazi, F. (2010). On the policy relevance of ecological footprints. *Environmental Science & Technology*, 44(13), 4843-4844.
- Van den Bergh, J. C. J. M., & Grazi, F. (2014). Ecological footprint policy: Land use as an environmental indicator. *Journal of Industrial Ecology*, 18(1), 10-19.
- Vellani, N. (2007). Chapter 7 - Information technology risk management. In K. H. Vellani (Ed.), *Strategic Security Management* (pp. 133-157). Butterworth-Heinemann.
- Wackernagel, M., & Rees, W. E. (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the Earth*. New Society Publishers.
- Wackernagel, M., Onisto, L., Linares, A. C., Falfán, I. S. L., Garcia, J. M., & Guerrero, A. I. S. (1997). Ecological footprints of nations. *Universidad Anahuac de Xalapa, Centro de Estudios para la Sustentabilidad*, 1-9.
- Wackernagel, M. (1998). The ecological footprint of Santiago de Chile. *Local Environment*, 3(1), 7-25.
- Wackernagel, M., & Yount, J. D. (2000). Footprints for sustainability: The next steps. *Environment, Development and Sustainability*, 2, 21-42.
- Wackernagel, M. (2002). What we use and what we have: Ecological footprint and ecological capacity. *Redefining Progress*, 1904 Franklin Street, Oakland, CA 94612 USA. Retrieved from http://stoa.usp.br/soniacoutinho/files/-1/19798/texto_17.pdf, Erişim Tarihi: 14.07.2023.
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Erb, K. H., Haberl, H., & Schulz, N. B. (2004). Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for

- 1961-1999: Comparing the conventional approach to an ‘actual land area’ approach. *Land Use Policy*, 21(3), 261-269.
- Wackernagel, M., & Galli, A. (2007). An overview on ecological footprint and sustainable development: A chat with Mathis Wackernagel. *International Journal of Ecodynamics*, 1-9.
- Wackernagel, M., Lin, D., Hanscom, L., Galli, A., & Iha, K. (2019). Ecological footprint (2nd ed.). *Encyclopedia of Ecology*, 270-282.
- Walker, D. B., Brusseau, M. L., & Fitzsimmons, K. (2011). Physical-chemical characteristics of waters. In I. L. Pepper, C. P. Gerba, & M. L. Brusseau (Eds.), *Environmental & Pollution Science* (2nd ed.).
- Wang, Y., Chen, L., Jia, B., & Roskilly, A. P. (2017). Experimental study of the operation characteristics of an air-driven free-piston linear expander. *Applied energy*, 195, 93-99.
- Wang, Z., Bui, Q., Zhang, B., Nawarathna, C. L. K., & Mombeuil, C. (2021). The nexus between renewable energy consumption and human development in BRICS countries: The moderating role of public debt. *Renewable Energy*, 165, 381-390.
- Westerlund, J., & Edgerton, D. L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economics Letters*, 97(3), 185-190.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of applied econometrics*, 23(2), 193-233.
- WHO. (2021). What are the WHO air quality guidelines? Retrieved from <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>, Erişim Tarihi: 18.06.2023.
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of ‘carbon footprint.’ *Ecological Economics Research Trends*, 1, 1-11.
- Wilson, J., and Anielski, M. (2005). Ecological footprints of Canadian municipalities and regions. Canada: Anielski Management Inc.
- World Bank. (2019). Mobilizing the debt markets for financing green infrastructure.
- Worldometer. (2024). World population projections. Retrieved from <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-projections/> Erişim Tarihi: 17.06.2024.
- WWF (World Wide Fund for Nature). (2012). *Türkiye’nin ekolojik ayak izi raporu*. Retrieved from http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin_ekolojik_ayak_izi_raporu.pdf, Erişim Tarihi: 14.07.2023.

- WWF. (2014). *Living planet report 2014: Species and spaces, people and places*. GFN, WFN, and ZSL. Erişim Tarihi: 15.07.2023.
- WWF. (2023). What is biodiversity and why is it important? Retrieved from <https://wwf.org.au/blogs/what-is-biodiversity-and-why-is-it-important/>, Erişim Tarihi: 13.06.2023.
- Xu, W., Jahanger, A., Inuwa, N., Samour, A., & Ibrahim, S. S. (2022). Testing the impact of external sovereign debt on Turkey's ecological footprint: New evidence from the bootstrap ARDL approach. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1010534.
- Yardımcıoğlu, F. (2012). Eğitim harcamaları, ekonomik büyüme ve gelir dağılımı ilişkisi. Doktora Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Yaşa, M. (1965). *Devlet borçları*. İstanbul: Sermet Matbaası.
- Yavuz, H. (2014). Türkiye'de devlet borçlanmasının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: 1990-2012 dönem analizi. Doktora Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Yiğit, E. (2017). BRİCT ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi, karbon emisyonları, kentleşme ve petrol fiyatları üzerine VAR analizi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Yıldırım, Y. E. (2008). Türkiye ekonomisinde kamu borçlanması 1989-2006. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, T., & Bostan Göktürk, T. (2019). Sanayileşme, şehirleşme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Uluslararası Akademik Değer Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 217-229.
- Yilanci, V., & Pata, U. K. (2020). Investigating the EKC hypothesis for China: the role of economic complexity on ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26), 32683-32694.
- Yılmaz, B. E. (2015). *Maliye*. İstanbul: Der Yayınları.
- Yılmaz, B. E. (2021). *Devlet borçları ve Türkiye'de borç çıkmazı* (4th ed.). İstanbul: Der Yayınları.
- Yuping, L., Ramzan, M., Xincheng, L., Murshed, M., Awosusi, A. A., Bah, S. I., & Adebayo, T. S. (2021). Determinants of carbon emissions in Argentina: The roles of renewable energy consumption and globalization. *Energy Reports*, 7, 4747-4760.

- Yurtkuran, S., & Güneysu, Y. (2023). Financial inclusion and environmental pollution in Türkiye: Fresh evidence from load capacity curve using AARDL method. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(47), 104450-104463.
- Yurtkuran, S., & Pata, U. K. (2024). The effect of nuclear and fossil fuel energy R&D expenditures on environmental qualities in Canada. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 68, 103872.
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: The case of the United States. *Resources Policy*, 63, 101428.
- Zeraibi, A., Radulescu, M., Khan, M. K., Hafeez, M., & Jahanger, A. (2024). Analyzing the linkage between public debt, renewable electricity output, and CO2 emissions in emerging economies: does the N-shaped environmental Kuznets curve exist?. *Energy & Environment*, 35(5), 2407-2430.
- Zerenler, M., Türker, N., & Şahin, E. (2007). Küresel teknoloji, araştırma-geliştirme (Ar-Ge) ve yenilik ilişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 653-667.
- Zhao, T., & Liu, Z. (2022). Drivers of CO2 emissions: a debt perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1847.
- Zhao, L., Gu, J., Abbas, J., Kirikkaleli, D., & Yue, X. G. (2023). Does quality management system help organizations in achieving environmental innovation and sustainability goals? A structural analysis. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(1), 2484-2507.

ÖZ GEÇMİŞ

Ad Soyad: Azad ERDEM	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	İktisat Fakültesi
Bölümü	Maliye
Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	Maliye
Programı	Maliye
Makale ve Bildiriler	
1. Erdem, A. (2021). Türkiye’de Covid-19 salgın döneminin 2001 krizine benzerliği bağlamında kamu borç yönetiminin değerlendirilmesi. <i>Vergi Dünyası</i>, 1(483), 70-84. 2. Gürdal, G., & Erdem, A. (2022). Türkiye’de yurtiçi orijinal günahın boyutu. <i>6 th International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS)</i>, 13. 3. Yavuz, H., & Erdem, A. (2022). Covid-19 sürecinde OECD ülkelerinde sosyal yardımlar. <i>Vergi Sorunları Dergisi</i>, 45(410), 42-57. 4. Erdem, A., Şanver, C., & Karacan, İ.C. (2022). Uzlaşma komisyonunda çalışanların uzlaşma müessesesine bakışı: Kocaeli örneği. <i>Vergi Raporu</i>, (271), 89-108. 5. Aydin, M., & Erdem, A. (2024). Analyzing the impact of resource productivity, energy productivity, and renewable energy consumption on environmental quality in EU countries: The moderating role of productivity. <i>Resources Policy</i>, 89, 104613. 6. Aydin, M., Sogut, Y., & Erdem, A. (2024). The role of environmental technologies, institutional quality, and globalization on environmental sustainability in European Union countries: new evidence from advanced panel data estimations. <i>Environmental Science and Pollution Research</i>, 31(7), 10460-10472. 7. Aydin, M., Erdem, A., Sogut, Y., & Ahmed, Z. (2024). A path towards environmental sustainability: exploring the effects of technological innovation and investment freedom on load capacity factor. <i>International Journal of Sustainable Development & World Ecology</i>, 1-12. 8. Aydin, M., Degirmenci, T., Erdem, A., Sogut, Y., & Demirtas, N. (2024). From public policy towards the green energy transition: Do economic freedom, economic globalization, environmental policy stringency, and material productivity matter?. <i>Energy</i>, 133404. 9. Degirmenci, T., Erdem, A., & Aydin, M. (2024). The nexus of industrial employment, financial development, urbanization, and human capital in promoting environmental sustainability in E7 economies. <i>International Journal of Sustainable Development & World Ecology</i>, 1-17.	