

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANA BİLİM DALI**

KAMU EKONOMİSİ VE ÇEVRE ÜZERİNE ÜÇ DENEME

Oğuzhan BOZATLI

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2023

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANA BİLİM DALI**

KAMU EKONOMİSİ VE ÇEVRE ÜZERİNE ÜÇ DENEME

Oğuzhan BOZATLI

Danışman: Prof. Dr. Haşim AKÇA

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Harun BAL

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Volkan YURDADOĞ

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Alpaslan YAŞAR

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Mehmet ELA

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2023

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Maliye Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Haşim AKÇA
(Danışman)

Üye: Prof. Dr. Harun BAL

Üye: Doç. Dr. Volkan YURDADOĞ

Üye: Doç. Dr. Alpaslan YAŞAR

Üye: Doç. Dr. Mehmet ELA

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
.../.../20...

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 17/10/2023

Oğuzhan BOZATLI

ÖZET

KAMU EKONOMİSİ VE ÇEVRE ÜZERİNE ÜÇ DENEME

Oğuzhan BOZATLI

Doktora Tezi, Maliye Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Haşim AKÇA

Ekim 2023, 100 sayfa

Dünya tarihsel ortalamaların oldukça üzerinde hızla ısınmaya devam etmektedir. Bu ise telafisi oldukça zor olan ekolojik dengesizlik gibi çevresel sorunlara bir diğer ifadeyle küresel ısınma ve iklim değişikliği problemlerine neden olmaktadır. Daha somut bir ifadeyle sürdürülebilirlik açısından çoğu ülke sürdürülmesi mümkün olmayan ekolojik açıklara sahiptir. Bu ise biokapasite düzeyinin ekolojik talebi karşılamaktan oldukça uzak olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla içinde bulunduğumuz yüzyılın en büyük sorunlarından biri çevresel sürdürülebilirliktir. Çevresel sorunlarla mücadele etmek ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak adına gerek ulusal gerekse de uluslararası düzeyde birtakım çevre politikası aksiyonları alınmaktadır. Bu kapsamda kamu ekonomisi araçlarının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı seçili kamu ekonomisi araçlarının çevresel kalite ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkililiğini ampirik kanıtlarla ortaya koymaktır. Çalışmada çevre vergileri, çevresel regülasyonlar ve çevresel koruma harcamalarının ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü gibi çevresel kalite ve çevresel sürdürülebilirlik göstergeleri üzerindeki etkisi üç ayrı bağımsız deneme çerçevesinde analiz edilmektedir.

İlk denemede diğerlerine nazaran görece olarak daha katı bir çevre vergisi politikası izleyen 10 OECD ülkesinde çevre vergileri, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve çevresel teknolojinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi güncel panel zaman serisi teknikleri kullanılarak araştırılmıştır. Seriler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve uzun dönem katasayılar AMG tahmincisiyle hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular çevre vergileri ve yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izini azalttığını, ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini arttırdığı ve son olarak çevresel teknolojinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla çevre vergileri ve yenilenebilir enerji çevresel kirliliği azaltarak çevresel baskıyı hafifleten

etkili politikalarla ekonomik büyüme süreci tam tersi bir etkiye bulunmaktadır. Çevresel teknoloji ise beklentinin aksine çevre üzerinde etkili bir politika aracı değildir. Elde edilen bulgular DCCE ve CS-ARDL yöntemleriyle sağlamlık analizine tabi tutulmuş ve bulguların geçerli olduğu belirlenmiştir.

İkinci denemede ise emsallerine ve içinde bulunduğu gruba nazaran daha farklı bir patika izleyen Türkiye’de çevresel regülasyonlar, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izi ve yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkileri EKC ve LCC hipotezleri çerçevesinde analiz edilmektedir. Yöntemsel olarak Fourier temelli ekonometrik metodoloji takip edilmiştir. Çevresel regülasyonlar hem genel olarak hem de kompozisyon olarak ayrı ayrı modellerde incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye’de uygulanan piyasa temelli çevresel regülasyonlar hem çevresel baskıyı hafifletme hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlamada etkili politikalarla. Diğer yandan teknoloji destek ve komuta ve kontrol regülasyonları her iki gösterge üzerinde etkili politikalar değildir. Yenilenebilir enerji politikalarının ise hem çevresel kirliliği azaltıcı hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayan bir rolü belirlenmiştir. Son olarak Türkiye’de EKC ve LCC hipotezlerinin geçerliliği lehinde kanıtlara ulaşılmıştır. Bu kapsamda gelir düzeyi belirli bir noktaya kadar çevresel kaliteyi azaltmaktayken dönüm noktasının ardından çevresel kaliteyi arttırmaktadır. Elde edilen bulgular Fourier temelli yöntemlerle sağlamlık analizine tabi tutulmuş ve bulguların geçerli olduğu ortaya konulmuştur.

Üçüncü denemede ise gerek OECD gerekse AB ülkeleri arasında daha katı bir çevre koruma harcaması ve kaynak vergisi politikası güden Hollanda için inceleme yapılmıştır. Bu bağlamda çevre koruma harcamaları, kaynak vergisi, hükümet etkinliği, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yöntemsel olarak Fourier temelli ekonometrik metodoloji takip edilmiştir. Elde edilen bulgular, Hollanda’da uygulanan çevresel koruma harcamaları ve kaynak vergisi çevresel sürdürülebilirliği sağlamada etkili politikalar olduğunu ima etmektedir. Benzer şekilde yenilenebilir enerji politikaları ve hükümet etkinliğinin düzeyi çevresel sürdürülebilirliğe pozitif yönde katkı sağlamaktadır. Son olarak ekonomik büyüme süreci ise çevresel baskıyı arttırarak çevresel açıdan sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemektedir. Ulaşılan bulgular Fourier temelli yöntemlerle sağlamlık analizine tabi tutulmuş ve bulguların geçerli olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucundan elde edilen bulgular seçili kamu ekonomisi araçlarının çevre kirliliğini azaltıcı ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayıcı rolünü kanıtlamaktadır.

Böylesi bir bulgu, iklim değışikliğıyle mücadelede kamu ekonomisi araçlarının veya bir diğeri ifadeyle devletlerin önemli bir belirleyici olduğunu ima etmektedir. Ayrıca kurumsal kapasitenin vekili olarak kullanılan hükümet etkinliğinin çevre politikalarının başarısını arttırdığı düşünülmektedir. Yine çevre dostu yenilenebilir enerjinin çevre kalitesinin iyileştirici rolü ile ekonomik büyüme sürecinin arzu edilmeyen bir şekilde çevre kalitesini olumsuz yönde etkilediğı teyit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çevre Vergisi, Çevresel Regülasyon, Çevre Koruma Harcamaları, Çevresel Sürdürülebilirlik, Kamu Ekonomisi.



ABSTRACT**THREE ESSAYS ON PUBLIC ECONOMICS AND THE ENVIRONMENT****Oğuzhan BOZATLI****Ph.D. Thesis, Department of Public Finance****Supervisor: Prof. Dr. Hasim AKCA****October 2023, 100 pages**

The world continues to warm at a rate well above historical averages. This situation causes environmental problems such as ecological imbalance, which is very difficult to compensate for, in other words, global warming and climate change problems. More concretely, in terms of ecological sustainability, most countries have unsustainable ecological deficits. In other words, biocapacity is far from meeting the ecological demand. Therefore, environmental sustainability is one of the biggest problems of the current century. In order to combat environmental problems and ensure environmental sustainability, several environmental policy actions are taken at both national and international levels. In this context, the importance of public economic instruments emerges. The main objective of this study is to provide empirical evidence on the effectiveness of selected public economic instruments on environmental quality and sustainability. The study analyses the impact of environmental taxes, environmental regulations, and environmental protection expenditures on environmental quality and environmental sustainability indicators such as ecological footprint and load capacity factor within the framework of three independent essays.

In the first essay, the impact of environmental taxes, economic growth, renewable energy, and environmental technology on the ecological footprint in 10 OECD countries following a relatively stricter environmental tax policy than others is investigated using novel panel time series techniques. The long-run cointegration relationship between the series was identified, and the long-run coefficients were calculated with the AMG estimator. The findings indicate that environmental taxes and renewable energy reduce the ecological footprint, economic growth increases the ecological footprint, and environmental technology has no statistically significant effect. Therefore, while environmental taxes and renewable energy are effective policies that alleviate

environmental pressure by reducing pollution, the economic growth process has the opposite effect. Contrary to expectations, environmental technology is not an effective environmental policy instrument. The findings were subjected to robustness analysis with DCCE and CS-ARDL methods, and it was determined that the findings were valid.

In the second essay, the effects of environmental regulations, economic growth, and renewable energy on ecological footprint and load capacity factor in Turkey, which follows a different path compared to its peers and the group it is in, are analyzed within the framework of EKC and LCC hypotheses. Methodologically, Fourier-based econometric methodology is followed. Environmental regulations are examined both in general and compositionally in separate models. According to the findings, market-based environmental regulations implemented in Turkey are effective policies for alleviating environmental pressure and ensuring environmental sustainability. On the other hand, technology support and command and control regulations are ineffective policies on both indicators. Renewable energy policies have been identified as reducing environmental pollution and contributing to environmental sustainability. Finally, evidence favoring the validity of the EKC and LCC hypotheses in Turkey is found. In this context, while income level decreases environmental quality up to a certain point, it increases environmental quality after the turning point. The findings were subjected to robustness analysis with Fourier-based methods, and it was revealed that the findings were valid.

The third essay analyzes the Netherlands, which has a stricter environmental protection expenditure and resource tax policy among both OECD and EU countries. The effects of environmental protection expenditures, resource tax, government effectiveness, economic growth, and renewable energy on environmental sustainability are investigated in this context. Methodologically, Fourier-based econometric methodology is followed. The findings imply that environmental protection expenditures and resource tax implemented in the Netherlands are effective policies in ensuring environmental sustainability. Similarly, renewable energy policies and the level of government effectiveness contribute positively to environmental sustainability. Finally, economic growth increases environmental pressure and negatively affects environmental sustainability. The findings were subjected to robustness analysis with Fourier-based methods, and it was determined that the findings were valid.

The study's findings prove the role of selected public economic instruments in reducing environmental pollution and contributing to environmental sustainability. Such a finding implies that public economic instruments or, in other words, governments are

an essential determinant in combating climate change. In addition, government effectiveness used as a proxy for institutional capacity is thought to increase the success of environmental policies. Again, the role of environmentally friendly renewable energy in improving environmental quality and the undesirable negative impact of the economic growth process on environmental quality has been confirmed.

Keywords: Environmental Tax, Environmental Regulation, Environmental Protection Expenditures, Environmental Sustainability, Public Economics.



ÖN SÖZ

Akademik hayata atılmama vesile olan ve en iyi şekilde yetişmem noktasında en başından beri hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan kıymetli hocam Prof. Dr. Haşim AKÇA'ya ne kadar teşekkür etsem azdır. Bana olan inancı, sabrı, ilgisi ve desteği için kendisine şükranlarımı sunarım.

Akademik girişimlerim ve çalışmalarım noktasında beni teşvik eden, her zaman için daha ileriye gitmem konusunda tecrübeleri ile rehberlik sağlayan ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Volkan YURDADOĞ, Prof. Dr. İlter ÜNLÜKAPLAN ve Prof. Dr. Neslihan Coşkun KARADAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde yer alan Prof. Dr. Harun BAL, Doç. Dr. Alpaslan YAŞAR ve Doç. Dr. Mehmet ELA'ya önemli katkıları, yapıcı eleştirileri ve değerli vakitlerini bana tahsis ettikleri için teşekkür ederim.

Her zaman için yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen kıymetli arkadaşlarım Arş.Gör. Murat ALBAYRAK, Arş.Gör. Şeref Can SERİN ve Hatice ALTUNTAŞ'a teşekkür ederim. Ayrıca gerek akademik gerekse de arkadaşlık noktasında desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Mücahit AYDIN'a şükranlarımı sunuyorum.

Bugünlere gelmem için maddi ve manevi anlamda hayatımın her anında desteğini esirgemeyen babam Haluk BOZATLI ve annem Gülcan BOZATLI'ya ne kadar teşekkür etsem azdır. Bana olan güven ve destekleri için aileme müteşekkirim.

Yine üzerimde ciddi emekleri olan ve süreç içerisinde desteklerini hep yanımda hissettiğim kıymetli ailem Zarife SAĞ ve Ebru SAĞ'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

En başından itibaren desteğini hiçbir zaman ve koşulda esirgemeyen, beni her zaman teşvik eden, kıymetli varlığı ve sevgisiyle güç veren değerli yol arkadaşım Emine Seda BOZATLI'ya yürekten teşekkür ederim. Yine süreç içerisinde belki de en çok ihtiyaç duyduğu zamanda yeterli bir şekilde yanımda olamadığım kıymetli kızım Bilge Doğa BOZATLI'dan özür diliyor ve anlayışı için teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	Sayfa iv
ABSTRACT.....	vii
ÖN SÖZ.....	x
KISALTMALAR.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
EKLER LİSTESİ.....	xvi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1.Araştırma Problemi	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	1
1.3. Araştırmanın Yöntemi.....	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	3
1.5. Araştırmanın Organizasyonu	4

BÖLÜM II

ÇEVRE VERGİLERİ VE EKOLOJİK AYAK İZİ

2.1. Giriş.....	5
2.2. Literatür İncelemesi	10
2.2.1. Çevre Vergileri ve Karbon Emisyonları	11
2.2.2. Çevre Vergileri, Sera Gazı Emisyonları ve Diğer Kirlilik Kaynakları	15
2.2.3. Çevre Vergileri ve Ekolojik Ayak İzi	17
2.3. Veri, Model ve Metodoloji.....	18
2.3.1. Veri ve Model	18
2.3.2. Metodoloji.....	19
2.4. Ampirik Sonuçlar.....	22
2.5. Sonuç ve Öneriler	27

BÖLÜM III

ÇEVRESEL REGÜLASYONLAR VE ÇEVRESEL SÜRDÜREBİLİRLİK

3.1. Giriş.....	30
3.2. Literatür İncelemesi	36
3.3. Veri, Model ve Metodoloji	39
3.3.1. Veri ve Model	39
3.3.2. Metodoloji.....	40
3.4. Ampirik Sonuçlar	42
3.5. Tartışma.....	48
3.6. Sonuç ve Öneriler	49

BÖLÜM IV

ÇEVRESEL KORUMA HARCAMALARI VE ÇEVRESEL KALİTE

4.1. Giriş.....	52
4.2. Literatür İncelemesi	57
4.3. Veri, Model ve Metodoloji	59
4.3.1. Veri ve Model	59
4.3.2. Metodoloji.....	60
4.4. Ampirik Sonuçlar	63
4.5. Tartışma	66
4.6. Sonuç ve Öneriler	67

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Öneriler	70
------------------------------	----

KAYNAKÇA.....	76
---------------	----

EKLER.....	98
------------	----

ÖZGEÇMİŞ	100
----------------	-----

KISALTMALAR

CO₂:	Karbon Emisyonları
GHG:	Sera Gazı Emisyonları
EFP:	Ekolojik Ayak İzi
PM_{2.5}:	Partikül Madde
SKH:	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
LCF:	Yük Kapasitesi Faktörü
EKC:	Çevresel Kuznets Eğrisi
LCC:	Yük Kapasitesi Eğrisi
EPS:	Çevresel Politika Katılığı
GFN:	Küresel Ayak İzi Ağı
GSYİH:	Gayri Safı Yurtiçi Hasıla
OECD:	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
EU:	Avrupa Birliği
IMF:	Uluslararası Para Fonu
WDI:	Dünya Kalkınma Göstergeleri
AMG:	Artırılmış Ortalama Grup Tahmincisi
DCCE:	Dinamik Ortak Korelasyonlu Etkiler Tahmincisi
CS-ARDL:	Kesitsel Olarak Arttırılarak Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Tahmincisi
OLS:	En Küçük Karaler
DOLS:	Dinamik En Küçük Kareler
FMOLS:	Tam Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler
CCR:	Kanonik Eşbütünleşme Regesyonu
GMM:	Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
ARDL:	Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
A-ARDL:	Genişletilerek Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
NARDL:	Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
QARDL:	Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Kantil Model
PSTR:	Panel Yumuşak Geçişli Regresyon

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Değişkenlerin Açıklaması	18
Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Delta Testi Sonuçları	23
Tablo 3. CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları	23
Tablo 4. Hadri-Kurozumi Panel Durağanlık Testi Sonuçları	24
Tablo 5. Westerlund Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları	24
Tablo 6. AMG Tahmincisi Sonuçları	25
Tablo 7. DCCE Tahmincisi Sonuçları	25
Tablo 8. CS-ARDL Tahmincisi Sonuçları	25
Tablo 9. Literatür Özeti	38
Tablo 10. Değişkenlerin Açıklaması	39
Tablo 11. Birim Kök Test Sonuçları	43
Tablo 12. Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Test Sonuçları (Model 1)	44
Tablo 13. Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Test Sonuçları (Model 2)	44
Tablo 14. Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Kritik Değerleri	45
Tablo 15. Fourier A-ARDL Uzun Dönemli Tahmin Sonuçları (Model 1)	45
Tablo 16. Fourier A-ARDL Uzun Dönemli Tahmin Sonuçları (Model 2)	46
Tablo 17. Fourier Tabanlı DOLS Tahmin Sonuçları (Model 1)	47
Tablo 18. Fourier Tabanlı DOLS Tahmin Sonuçları (Model 2)	47
Tablo 19. Değişkenlerin Açıklaması	59
Tablo 20. Fourier KPSS Durağanlık Testi Sonuçları	63
Tablo 21. Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Test Sonuçları	63
Tablo 22. Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Kritik Değerleri	63
Tablo 23. Fourier Tabanlı A-ARDL Uzun Dönem Tahmin Sonuçları	64
Tablo 24. Fourier Tabanlı FMOLS ve CCR Uzun Dönem Tahmin Sonuçları	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Çevre vergileri ve çevresel sürdürülebilirlik ilişkisi	7
Şekil 2. Çevre vergileri (%GSYİH)	8
Şekil 3. OECD ülkelerinde ekolojik ayak izi ve biokapasite (1994-2018)	10
Şekil 4. Çevre vergileri ve CO ₂ emisyonları (Sütun)	14
Şekil 5. Çevre vergileri ve CO ₂ emisyonları (Pasta)	14
Şekil 6. Çevre vergileri, GHG ve diğer kirlilik emisyonları (Sütun).....	16
Şekil 7. Çevre vergileri, GHG ve diğer kirlilik emisyonları (Pasta).....	16
Şekil 8. Çevre vergileri ve ekolojik ayak izi (Sütun).....	18
Şekil 9. Çevre vergileri ve ekolojik ayak izi (Pasta)	18
Şekil 10. Ampirik strateji.....	19
Şekil 11. Grafiksel özet	26
Şekil 12. Çevresel politika katılımı	33
Şekil 13. OECD, BRICS ve Türkiye’de EPS gelişimi	34
Şekil 14. Türkiye’de çevresel sürdürülebilirlik	34
Şekil 15. Ampirik strateji.....	40
Şekil 16. EKC ve LCC temsili gösterimi	46
Şekil 17. Grafiksel özet	48
Şekil 18. OECD ülkelerinde çevre koruma harcamaları (%GSYİH)	55
Şekil 19. OECD ülkelerinde kaynak vergisi (%GSYİH)	55
Şekil 20. Hollanda’da ekolojik denge.....	56
Şekil 21. Ampirik strateji.....	60
Şekil 22. Cusum ve CusumSQ grafikleri.....	64
Şekil 23. Grafiksel özet	66

EKLER LİSTESİ

	Sayfa
EK 1. Cusum ve CusumSQ Grafikleri.....	98

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Araştırma Problemi

Çevresel sorunlar ekolojik dengesizlik gibi doğrudan küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi dolaylı sorunlara neden olmaktadır. Özellikle dünya nüfusundaki artış, ülkelerin farklı kalkınma seviyeleri ve gelişme arzuları, küreselleşmenin boyutu ve fosil temelli kaynaklara olan bağımlılık derecesi çevresel sorunların başlıca nedenleridir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin lokal bir sorundan ziyade küresel bir endişe kaynağı olması nedeniyle Viyana Sözleşmesi ile başlayan uluslararası çabalar Paris İklim Anlaşması ile devam etmektedir. Ülkeler çevre kirliliğini azaltmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak adına çeşitli taahhütlerde bulunmaktadır. Örneğin bunun en güncel örneklerinden biri olarak Paris İklim Anlaşmasına imza atan ülkeler net sıfır emisyon taahhüdünde bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu ve benzerleri gibi belirlenen hedeflere ulaşmak için caydırıcı veya teşvik edici iktisadi/mali araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda çevresel sorunların çözümü adına kamu ekonomisi araçlarının önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın hareket noktası ve araştırma problemi buradan doğmaktadır. *Kamu ekonomisi araçları çevresel kirliliği azaltıyor mu veya çevresel kaliteyi iyileştiriyor mu?* sorusu çalışmanın araştırma motivasyonunu oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmanın temel motivasyonunun farklı kamu ekonomisi araçlarının çevresel kalite veya çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkililiğinin araştırılması olduğu dikkate alındığında çoklu amaçların varlığı söz konusudur. Çalışmada kamu ekonomisi araçlarından çevre vergileri, çevresel regülasyonlar ve çevre koruma harcamalarının çevre kalitesi ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Çalışma üç ayrı makale formatında tasarlandığından farklı sorulara cevap araması, literatürde farklı boşluk/bağlantılara dikkat çekmesi ve bir bütünün parçası olan farklı kamu ekonomisi araçlarının etkisini ortaya koyması açısından araştırmacı ve politika yapıcılara önemli bir rehberlik sunması beklenmektedir.

İlk olarak çevre vergileri ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Literatür incelendiğinde çevre vergilerinin yoğunlukla CO₂ emisyonları ve diğer kirlilik emisyonlarını azaltmada etkili olduğu anlaşılmaktadır. CO₂ emisyonları ve diğer kirlilik kaynakları yalnızca enerji tüketiminin etkisini yansıttığı için ekosistem üzerindeki antropojenik baskının bütünsel bir göstergesi olmaktan uzaktır. Bununla birlikte ampirik literatürde çevresel kalite açısından daha kapsayıcı bir gösterge olan ekolojik ayak izi ile çevre vergileri arasındaki ilişkinin incelenmesi hem ihmal edilmiş hem de var olan bulgular uzlaşıdan uzaktır. Dolayısıyla ilk incelemede çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerinde etkililiğinin ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Böylelikle ilk incelemenin literatürde var olan belirsizliği giderici kanıtlar sunması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan bu bölümde örneklem olarak en çok çevre vergisi hasılatı elde eden 10 OECD üyesi ülke seçilmiştir. Bu ülkelerin ekolojik dengesi incelendiğinde yoğunluğu ciddi bir ekolojik açığa sahiptir. Dolayısıyla diğer OECD ülkelerinden görece olarak daha katı bir şekilde çevre vergisi politikası izleyen bu ülkelerde çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin araştırılması oldukça ilgi çekici bir soruya yanıt vereceğinden önemlidir.

İkinci olarak çevresel regülasyonlar ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Çevresel regülasyonlar ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiye yönelik literatür çevreye yönelik bir talebin sonucunu yansıtan CO₂ ve ekolojik ayak izi gibi metriklere odaklanmıştır. Dolayısıyla çevreye yönelik arz tarafı ihmal edilmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik açısından hem arz hem de talep tarafını doğru bir şekilde yansıtan bir göstergeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu eksikliği gidermek amacıyla bu çalışmada yük kapasitesi faktörü ele alınmıştır. Bilindiği kadarıyla literatürde çevresel regülasyonlar ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişki araştırılmamıştır. Bu ilişkinin araştırılması çalışmanın literatüre sağlayacağı önemli bir katkıdır. Diğer yandan yine literatürde çevresel regülasyonların kompozisyon etkisi sınırlı sayıda çalışma tarafından ele alınmıştır. Bu çalışma ile bilindiği kadarıyla yine ilk defa piyasa temelli ve piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonların yanı sıra teknoloji destek politikalarının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilecektir. Son olarak piyasa temelli regülasyon katılımı hem OECD hem de BRICS ülkelerinde artarken Türkiye’de bunun tam tersi bir durum söz konusudur. Diğer yandan her örneklem için piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonların katılımını arttırdığı bir gerçekken Türkiye diğerlerine kıyasla görece olarak ciddi bir katılım trendi göstermiştir. Dahası Türkiye

teknoloji destek politikaları açısından hem OECD hem de BRICS ülkelerine göre görece olarak daha agresif bir politika uygulamaktadır. Dolayısıyla bu veri ve trendlerden hareketle Türkiye’de çevresel regülasyonların etkililiğini test etmek bu çalışmayı ampirik inceleme açısından önemli kılmaktadır.

Üçüncü olarak çevre koruma harcamaları ile yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişki incelenmektedir. Literatür bulguları çevre koruma harcamalarının çevresel kalite üzerindeki etkililiğine yönelik belirsizliğe işaret etmektedir. Benzer şekilde literatürde çevrenin talep tarafını yansıtan metriklere odaklanılmıştır. Oysa çevre koruma harcamaları yalnızca kirlilik azaltım değil aynı zamanda biokapasiteyi artırıcı aksiyonları da içermektedir. Bu bağlamda bu incelemede çevresel sürdürülebilirliğin vekili olarak yük kapasitesi faktörü kullanılarak farklı bir bakış açısı sunulmaktadır. Diğer yandan yaklaşık çeyrek asırlık veriler göz önünde bulundurulduğunda Hollanda, OECD ülkeleri arasında en çok çevre koruma harcaması yapan ve en katı kaynak vergisi politikası uygulayan ülkedir. Bu verilerden hareketle diğer ülkelere kıyasla görece olarak daha katı çevre politikası izleyen Hollanda’da çevre koruma harcamaları ve kaynak vergilerinin çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayıp sağlamadığı araştırılmaktadır. Son olarak çevre vergisi politikalarının etkililiğini araştırırken kurumsal kalitenin rolü de sorgulanarak diğer çalışmalardan ayrışılmakta ve önemli bir bakış açısı sunulmaktadır.

1.3. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma kapsamında güncel panel veri ve zaman serisi teknikleri kullanılmıştır. İlk inceleme olan çevre vergileri ile ekolojik ayak izi bölümünde uzun dönemli ilişkinin varlığı panel eşbütünleşme yöntemiyle araştırılmıştır. Uzun dönem katsayılar yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate alan yöntemler kullanılarak tahmin edilmiştir. İkinci ve üçüncü incelemelerde ise güncel zaman serisi tekniklerinden Fourier temelli ekonometrik yaklaşımlar tercih edilmiştir. Güçlendirilmiş sonuçlar elde etmek adına üç incelemede de elde edilen bulgular farklı yöntemlerle sağlamlık analizlerine tabi tutulmuştur.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın en önemli sınırlılığı çeşitli kamu ekonomisi araçlarından yalnızca çevre vergileri, çevresel regülasyonlar ve çevre koruma harcamaların etkililiğine odaklanmasıdır. Ayrıca her incelemede kamu ekonomisi araçları ile çevresel göstergeler

arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayılmıştır. Bununla birlikte üçüncü bölümde ekonomik büyüme ile çevresel kalite arasındaki doğrusal olmayan ilişkiler irdelenmiştir. Diğer yandan her bir kamu ekonomisi aracının etkisinin sınındığı incelemelerde çevre ekonomisi literatürüne dayanarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerinde mutlak rolü olduğu varsayılmıştır. Bununla birlikte ikinci ve dördüncü bölümde sırasıyla çevresel teknoloji ve kurumsal kalitenin rolü sorgulanarak araştırmanın kapsamı genişletilmeye çalışılmıştır.

1.5. Araştırmanın Organizasyonu

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm olan giriş aşamasında çalışmanın problemi, amacı, önemi, yöntemi, sınırlılıkları ve kapsamı açıklanmıştır. İkinci bölümde OECD ülkelerinde çevre vergileri ve ekolojik ayak izi, üçüncü bölümde Türkiye’de çevresel regülasyonlar ve çevresel sürdürülebilirlik ilişkisi, dördüncü bölümde Hollanda’da çevresel koruma harcamaları ve çevresel kalite ilişkisi incelenmektedir. Bu bölümlerde ortak olarak sırasıyla giriş, literatür incelemesi, veri, model ve metodoloji, ampirik sonuçlar, tartışma, sonuç ve politika önerileri yer almaktadır. Beşinci ve son bölümde ise genel olarak elde edilen sonuçlar ve öneriler yer almaktadır

BÖLÜM II

ÇEVRE VERGİLERİ VE EKOLOJİK AYAK İZİ¹

2.1. Giriş

Tarihsel süreç içerisinde insanoğlu ihtiyaçları doğrultusunda çevre veya doğal kaynaklardan faydalanmaktadır. Dolayısıyla bu süreçte insanlar, çevre üzerinde etkisi olduğu kadar çevrenin de etkisi altında kalmaktadır. Şöyle ki, çevrenin sunduğu kaynaklar, ekonomik sistemin ve toplumsal refahın artmasını ve istikrarını sağlarken, mal ve hizmetlerin üretimi ve tüketimi nedeniyle kullanılan kaynaklar ve oluşan atıklar çevre kalitesinde önemli değişimlere yol açmaktadır. Özellikle çevrenin kontrolsüz bir şekilde tahrip edilmesi ve kaynakların aşırı kullanımı nedeniyle ekosistemlerin zarar görmesi dünya yaşamını ciddi bir tehdit altında bırakmaktadır (Esen vd., 2021). Nitekim içinde bulunduğumuz dünya gezegeni tarihsel ortalamaların oldukça üzerinde hızla ısınmaya devam etmektedir. Çoğunlukla insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları özellikle fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyonları küresel sıcaklık artışlarının en büyük olası nedeni olarak düşünülmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda bu arzu edilmeyen durumun daha da kötüleşerek insanlık ve ekosistemler için ciddi, yaygın ve geri döndürülemez etkilere neden olacağı beklenmektedir (Heine ve Black, 2019).

Aslında çevresel kalitenin insan hayatının sürdürülebilirliğini ciddi düzeyde tehdit edecek düzeyde kötüleşmesi ve baskı altında kalması kamusal mal niteliğiyle yakından ilişkilidir. Nitekim hava ve su gibi doğal kaynaklar paylaşımına açık rakipsiz mallar olup mülkiyet haklarının tesis edilmesi oldukça zordur. Mülkiyet haklarının tanımlanmasında ve çevresel malların fiyatlandırılmasındaki zorluklar ise çevre için eksik piyasalara yol açmaktadır. Çevre için piyasaların yokluğu da çevrenin verimsiz kullanımı anlamına gelmektedir (Bovenberg ve Goulder, 2002). Dolayısıyla bir piyasa başarısızlığı türü olan eksik piyasaların varlığında eğer devlet müdahalesi yoksa, etkisi birçok insana yayıldığı ve kirletene doğrudan maliyeti çok az olduğu veya hiç olmadığı için, firmaların ve hane halklarının çevresel zararı dikkate alması için bir piyasa teşviki bulunmamaktadır. Bu

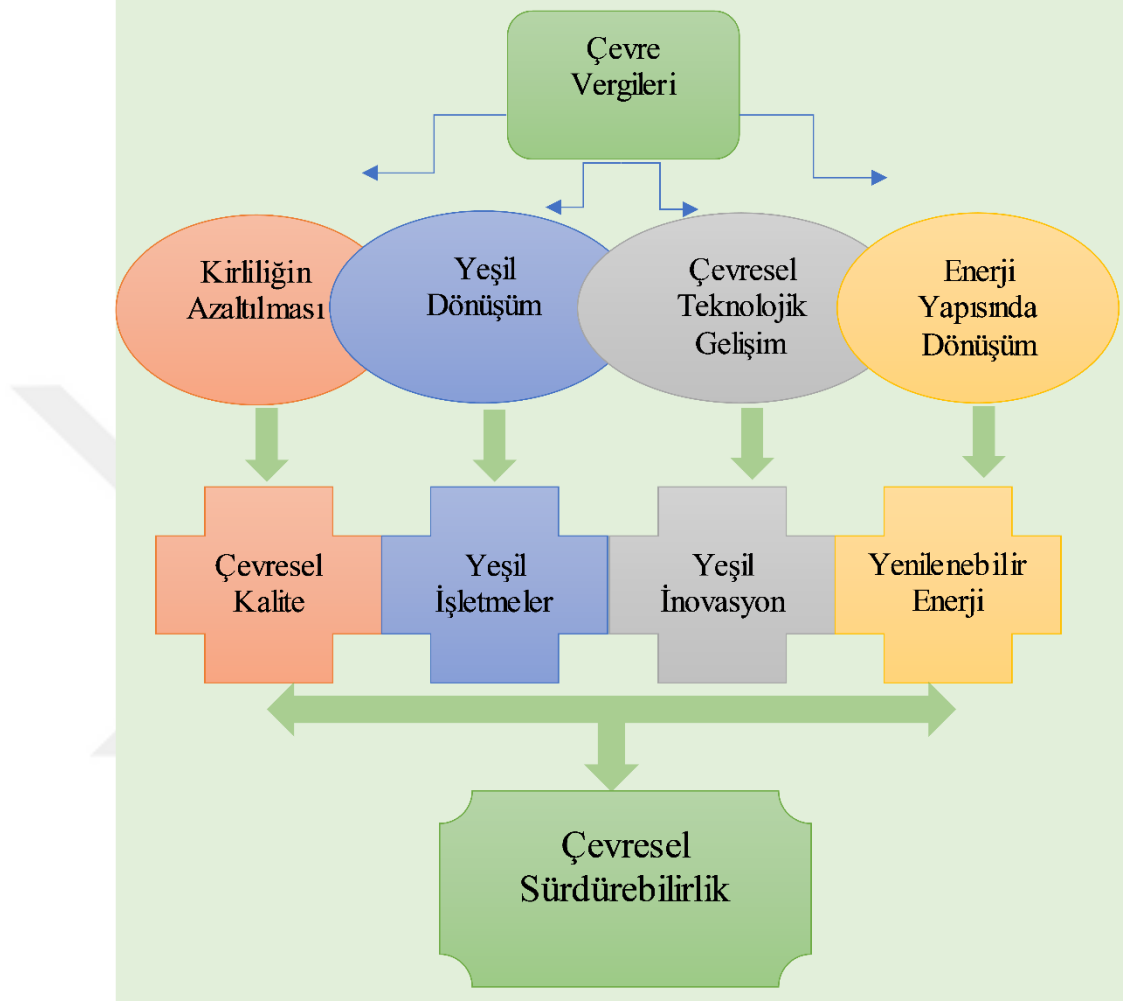
¹ Bu bölüm lisansüstü tezlerden uluslararası yayın üretilmesi kapsamında Web of Science veri tabanında SCI-Expanded (Science Citation Index Expanded) kategorisinde taranan ve Q1 çeyrek sınıflandırmasında yer alan Journal of Environmental Management dergisinde yayınlanmıştır. Bakınız: Bozatlı, O., & Akca, H. (2023). The effects of environmental taxes, renewable energy consumption and environmental technology on the ecological footprint: Evidence from advanced panel data analysis. *Journal of Environmental Management*, 345, 118857.

sorunların üstesinden gelmek için çevreyi kirlüten veya negatif dışsallıklara neden olan üretici veya tüketicilerin oluşan maliyetlere katlanması gerektiği savunulmaktadır (Ekins, 1999; OECD, 2010). Bu kapsamda çevre kirliliği sonucu oluşan negatif dışsallıkların içselleştirilmesi için devlet müdahalesine ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim Parry vd. (2012), iyi bir şekilde tasarlanmış mali politikaların negatif dışsallıkları ürünlerin fiyatlarına ve piyasa dışı faaliyetlere (araba kullanmak gibi) dahil etmenin en doğal araçları olduğunu vurgulamaktadırlar.

Bununla birlikte yakın dönemde 193 ülke, aralarında erişebilir ve temiz enerji ile iklim eylemi hedeflerinin bulunduğu 17 sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşma noktasında karar almışlardır. Ayrıca yine aynı dönemde Paris İklim Anlaşmasına imza atan 195 ülke yüzyılın sonuna kadar küresel ısınmayı 2 santigrat derecenin altında sınırlamayı taahhüt etmişlerdir. Bu kapsamda söz konusu temel hedeflere ulaşmak için ülkeler Ulusal Katkı Beyanları hazırlamışlardır (Heine ve Black, 2019). Ulusal Katkı Beyanları her ülkenin kendine özgü bir şekilde belirlediği emisyon azaltımı ve iklim değişikliğiyle mücadeleyle uyum sağlama çabalarının en somut halidir. Dolayısıyla ülkeler gerek sürdürülebilir kalkınma hedefleri gerekse de Paris İklim Anlaşmasına istinaden belirlenen hedeflere aynı anda ulaşmaya yardımcı olmak için politika araçlarına ihtiyaç duymaktadırlar.

Çevre kirliliği ile mücadele etmek, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak (özellikle hedef 7 ve 13) ve iklim değişikliğiyle mücadele için potansiyel olarak en etkili ve önemli kamu politikası aracı olarak çevre vergileri literatürde yaygın olarak kabul görmektedir. Teorik temelleri Pigou (1920)'ya dayanan çevre vergileri üretim faktörlerinin kullanım bedelinin maliyet olarak piyasa sürecine dahil edilmesini sağlayarak negatif dışsallıkların içselleştirilmesini ve çevre kirliliğinin optimal düzeye çekilmesini sağlamaktadır. Burada vurgulanması gereken nokta Pigoucu vergilendirmenin temel amacının kirliliği tamamen ortadan kaldırmak değil kirliliği optimal bir düzeye indirmek olduğudur. Bununla birlikte çevre vergileri sadece çevre kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunmaz. Çevre vergileri ayrıca girişimcileri yeni teknolojiler geliştirmeye teşvik etmekte ve böylece yeşil inovasyonun gelişimini desteklemektedir. Ayrıca çevre vergileri, şirketlerin vergi maliyetine katlanmak yerine yeşil dönüşümün daha avantajlı olduğunu fark etmelerini sağlayarak uzun dönemde iklim değişikliğiyle mücadelede katalizör görevi görmektedir. Özellikle çevre vergilerinin cezalandırıcı doğası nedeniyle, teorik olarak geleneksel enerji işletmelerinin uzun vadede yeşil enerji çözümlerini geliştirme gayreti ve yüksek enerji tüketimine sahip işletmelerin

yenilenebilir enerjiyi daha fazla tercih etmesi beklenmektedir (Fang vd., 2022). Şekil 1’de çevre vergilerinin farklı kanallardan çevresel sürdürülebilirliğe olan etkisi özetlenmiştir:



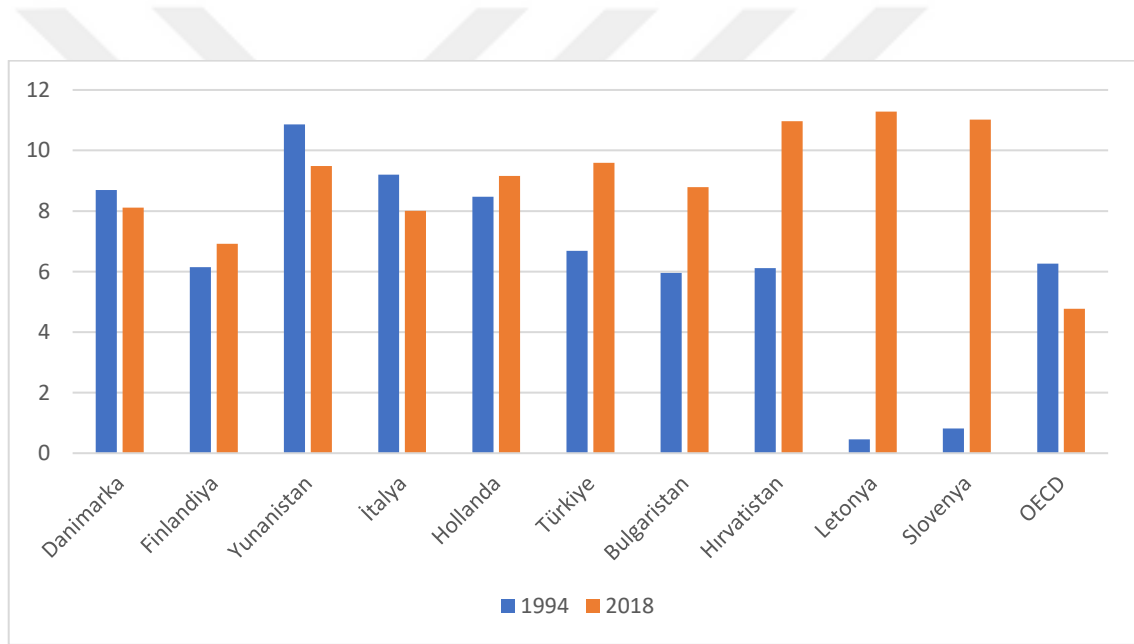
Şekil 1. Çevre vergileri ve çevresel sürdürülebilirlik ilişkisi
Kaynak: (Fang vd., 2022)

Özetleyecek olursak çevre vergilerinin eşanlı olarak birden fazla hedefe ulaşmak için uygulanması ve etkilerinin izlenmesinin önemli bir konu olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle bu çevresel kalitenin artırılması veya kirliliğin azaltılması çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması adına oldukça kıymetlidir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, 1994-2018 dönemi verilerini kullanarak en çok çevre vergisi geliri elde eden 10 OECD² ülkesinde çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini panel veri teknikleri ile sınamaktır. Araştırmanın gerekçeleri ve literatüre sağlayacağı katkılar şu

² Hırvatistan, Slovenya, Yunanistan, Türkiye, Hollanda, Finlandiya, İtalya, Danimarka, Bulgaristan ve Letonya.

şekildedir:

İlk olarak OECD (2023) verileri incelendiğinde çevre vergisi gelirlerinin (%GSYİH) OECD ortalaması 1994 yılında %6.26 iken 2018 yılında %4.77'ye gerilemiştir (Şekil 2). Bu durumun aksine bazı OECD ülkeleri çevre vergisi gelirlerini neredeyse korurken (Danimarka, Yunanistan ve İtalya) bazıları ciddi düzeyde çevre vergisi gelirlerini arttırmıştır (Finlandiya, Hollanda, Türkiye, Bulgaristan, Hırvatistan, Letonya ve Slovenya). Bununla birlikte 2018 OECD ortalaması dikkate alındığında bu ülkeler neredeyse iki kat çevre vergisi geliri elde etmişler ve diğer OECD ülkelerinden ayrılmışlardır. Dolayısıyla en çok çevre vergisi geliri elde eden 10 ülkede uygulanan çevre vergisi politikasının çevre kirliliği üzerindeki etkisinin test edilmesi literatüre farklı bir perspektif sunacağı düşünülmektedir.



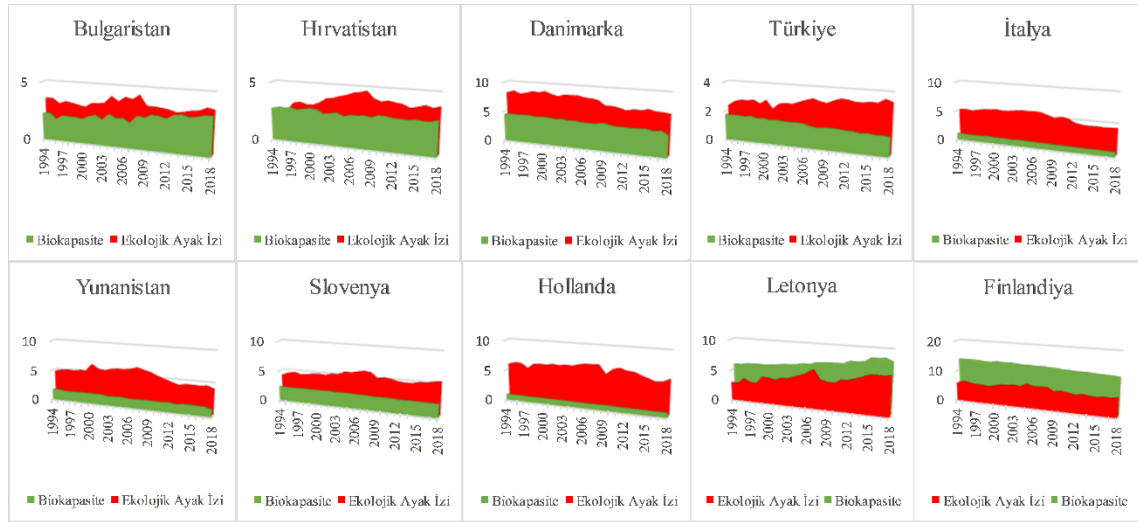
Şekil 2. Çevre vergileri (%GSYİH)

İkinci olarak, ampirik literatür incelendiğinde çevre vergilerinin çeşitli kirlilik kaynakları üzerindeki etkisinin araştırıldığı gözlemlenmektedir. Bu kirlilik kaynakları arasında çoğunlukla CO₂ emisyonları ile çevre vergileri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Ardından çevre vergilerinin sera gazı emisyonları ve diğer kirlilik emisyonları (sülfür oksit, nitrojen oksit, azot oksit vb.) üzerindeki etkisi de kayda değer bir şekilde ilgi alanı olmuştur. Çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini test eden çalışmaların önemli bir kısmı (%64) azaltıcı etkiyi kanıtlamışlardır (Bkz. Şekil 4 ve 5). Benzer şekilde çevre vergilerinin sera gazı emisyonları ve diğer kirlilik emisyonları üzerindeki etkisini test eden çalışmalar da kayda değer biçimde (%73) azaltıcı etkiyi desteklemektedirler (Bkz. Şekil 6 ve 7). Bununla birlikte ampirik literatürde çevresel

kalite açısından daha kapsayıcı bir gösterge olan ekolojik ayak izi ile çevre vergileri arasındaki ilişkinin araştırılması ihmal edilmiştir. Nitekim antropojenik eylemler çevreyi ciddi bir şekilde etkilemekle birlikte CO₂ emisyonları ve diğer kirlilik kaynakları yalnızca enerji tüketiminin etkisini yansıttığı için ekosistem üzerindeki antropojenik baskının bütünsel bir göstergesi olmaktan uzaktır (Ahmed vd. 2019). Wackernagel ve Rees (1996) tarafından geliştirilen ekolojik ayak izi insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkisini incelemek için daha kapsayıcı bir araçtır. İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri nedeniyle oluşan ekolojik ayak izinin doğa yani biyolojik kapasite tarafından karşılanması çevresel sürdürülebilirlik açısından gereklidir. Burada biyolojik kapasite doğal kaynak arzını, ekolojik ayak izi ise doğal kaynak talebini temsil etmektedir. Bu iki ölçütün karşılaştırılması insan tüketimi için mevcut üretken biyolojik alanı göstermektedir. Eğer ekolojik ayak izi biyolojik kapasiteyi aşarsa, ekolojik açık sorunu meydana gelmektedir (Doğan vd. 2019). Özü itibarıyla bir arz ve talep uyumsuzluğu olarak adlandırabilecek bu sorun dünyanın ekolojik sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bununla birlikte sınırlı sayıdaki araştırma bulguları çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerinde azaltıcı bir etkisi olduğuna dair çok az kanıt sunmaktadır. Çalışmaların %17'si çevre vergilerinin etkili olduğunu, %50'si çevre vergilerinin kısmen etkili olduğunu ve son olarak %33'ü çevre vergilerinin ekolojik ayak izini azaltmak için etkisiz bir politika aracı olduğunu kanıtlamışlardır (Bkz. Şekil 8 ve 9). Özetle ekolojik ayak izinin bahsi geçen diğer kirlilik kaynaklarından daha kapsayıcı olduğu ve çevresel sürdürülebilirlik açısından daha çok tercih edilen bir ölçüt olduğu göz önünde bulundurulduğunda çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin araştırılması önemli bir araştırma motivasyonu oluşturmaktadır. Ayrıca ampirik literatürdeki çevre vergisi ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiye yönelik karışık bulguların veya boşluğun giderilmesi noktasında çalışmanın önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Üçüncü olarak, Şekil 3'te seçili OECD ülkelerinde ekolojik ayak izi ve biokapasite gelişimi sunulmuştur. Şekil 3'e göre, yalnızca Finlandiya ve Letonya'nın ekolojik rezerve sahip olduğu bir diğer ifadeyle bu iki ülkenin biyolojik kapasitelerinin ekolojik ayak izini masnetme yetenekleri olduğu anlaşılmaktadır. Diğer ülkelerde ise ekolojik ayak izi biokapasitenin üzerinde seyrettiğinden ekolojik açık söz konusudur. Çevresel sürdürülebilirlik açısından arzu edilmeyen bu durum ciddi sorunlara neden olabilme potansiyeli taşımaktadır. Bu kapsamda diğer OECD ülkelerinden görece olarak daha katı bir şekilde çevre vergisi politikası izleyen bu ülkelerde çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin araştırılması oldukça ilgi çekici bir sorundur.

cevaplanmasını gerektirmektedir.



Şekil 3. OECD ülkelerinde ekolojik ayak izi ve biokapasite (1994-2018)

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde tasarlanmıştır: İkinci bölümde çevre vergilerinin çevresel kalite üzerindeki etkisine ilişkin ampirik literatür tartışılmaktadır. Üçüncü bölümde sırasıyla veri, model ve ekonometrik metodoloji açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde çalışmanın ampirik bulgularına yer verilmekte, son bölümde ise analiz sonuçları mevcut ampirik literatürle ilişkilendirilmekte ve elde edilen bulgular çerçevesinde politika önerilerinde bulunularak çalışma sonuçlandırılmaktadır.

2.2. Literatür İncelemesi

Çevre vergilerinin çevresel kirliliği azaltmak için etkili bir politika olacağı fikri teorik olarak Pigou (1920)'nin yüzyıl önceki öncü çalışmasına dayanmaktadır. Bununla birlikte ampirik literatür içinde bulunduğumuz yüzyılda olgunlaşmaya başlamıştır. Ampirik literatür incelendiğinde ilk çalışmaların çoğunlukla çevre kirliliğini temsilen CO₂ emisyonunu vekil değişken olarak kullandıkları gözlemlenmektedir. Dolayısıyla ampirik literatürde çoğunlukla çevre vergisi ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiye daha çok odaklanıldığını söylemek mümkündür. CO₂ emisyonlarını takiben sera gazı emisyonları, diğer kirlilik emisyonları (sülfür oksit, nitrojen oksit, azot oksit vb.) ve partikül maddeler de çevre kirliliğini temsilen literatürde tercih edilen diğer değişkenlerdir. Diğer yandan sınırlı sayıda çalışmada çevre kalitesi açısından daha kapsamlı bir görünüm sağlayan ekolojik ayak izi ile çevre vergileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu kapsamda ampirik literatür bulgularını daha net bir şekilde yansıtabilmek için ilk olarak çevre vergilerinin CO₂ emisyonları, sera gazı emisyonları

ve diğer kirlilik emisyonları üzerindeki etkisi incelenecektir. Ardından çevre vergileri ve ekolojik ayak izi ilişkisine yönelik ampirik bulgular tartışılacaktır.

2.2.1. Çevre Vergileri ve Karbon Emisyonları

Çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştıran ampirik literatür incelendiğinde genel olarak zaman serisi, panel veri ve genel denge modellerinin sıklıkla kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte genel denge modellerini kullanan çalışmaların varlığı görece olarak daha az sayıdadır. Bu çalışmalardan Scrimgeour vd. (2005), hesaplanabilir genel denge modelini kullanarak Yeni Zelanda’da karbon, enerji ve petrol vergilerinin CO₂ emisyonları etkileyip etkilemediğini analiz etmişlerdir. Yazarlar, CO₂ emisyonlarını azaltmak için en etkili olan çevre vergisi türlerinin sırasıyla karbon vergisi, enerji vergisi ve petrol vergisi olduğunu öne sürmektedirler. Benzer şekilde hesaplanabilir denge modelini kullanan çalışmalardan Ciaschini vd. (2012) ve Rodríguez vd. (2019) sırasıyla İtalya ve Portekiz’de çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını azaltmada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Diğer yandan Pakistan ve ABD için genel denge modelini kullanarak karbon vergisinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştıran King vd. (2019), tüm sektörler homojen bir şekilde uygulanan karbon vergisinin toplam CO₂ emisyonlarını arzu edilen seviyede azaltmadığını ortaya koymuştur. Yazarlar, negatif emisyon etkisine sahip olan kilit sektörlerin vergilendirilmesinin bir diğer ifadeyle sektörel düzeydeki vergilendirmenin daha etkili olabileceğini politika önerisi olarak sunmuşlardır. Bahsi geçen örneklerin dışında ampirik literatürde en çok Çin üzerine yapılan çalışmaların varlığı dikkat çekmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında en büyük etkenlerden biri ve belki de en önemlisi Çin’in dünyanın en fazla CO₂ emisyonları salan ve dünyayı kirleten ülke olmasıdır. Bu çalışmalardan Zhou vd. (2011), Li ve Masui (2019) ve Xu ve Wei (2022) karbon vergisinin CO₂ emisyonlarını azaltmada etkili bir politika aracı olduğunu hesaplanabilir genel denge modeliyle kanıtlamışlardır. Bu çalışmalardan farklı olarak Lin ve Jia (2018) ve Shi vd. (2019) Çin’de CO₂ emisyonlarını azaltmak için optimal karbon vergisi oranının ne olması gerektiğine odaklanmışlardır. Lin ve Jia (2018), düşük, orta ve yüksek oranda karbon vergisi uygulamaları karşılaştırıldığında düşük oranlı karbon vergisinin etkisiz olduğunu, orta ve yüksek orandaki karbon vergisinin ise CO₂ emisyonlarını azaltmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Shi vd. (2019), inşaat sektörü için optimal karbon vergisinin 60 RMB/t (Yuan/Ton) olduğunu, bu seviyenin enerji verimliliğini artırıcı, CO₂ emisyonlarını azaltıcı ve makroekonomi üzerindeki olumsuz etkiyi minimize edici bir

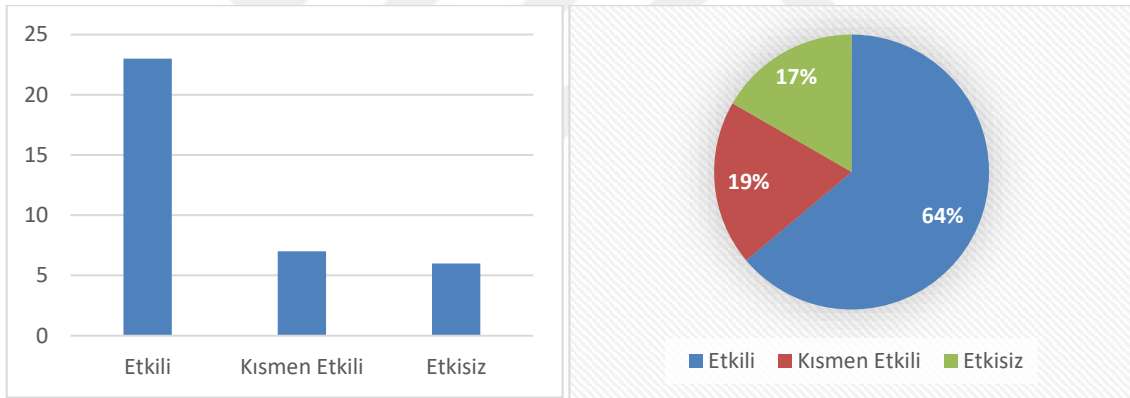
etkiye sahip olduğunu hesaplamışlardır. Son olarak yine Çin’de ancak diğer çalışmalardan farklı olarak DSGE modelini kullanan Niu vd. (2018), çevresel vergi şoklarının karbon emisyonlarının azalmasına katkı sağladığını (birincil etki) belirlemişlerdir. Bununla birlikte yazarlar, bazı dışsal şokların (enerji ve nihai mal sektöründeki verimlilik şokları, enerji fiyatlarındaki şoklar) CO₂ emisyonlarını arttırdığını (ikincil etki) vurgulamaktadırlar. Dolayısıyla bulgular, ikincil etkilerin birincil etkiden daha büyük olması durumunda çevre vergilerinin emisyonları azaltıcı etkisinin zayıfladığını ve Çin’de karbon emisyonlarının uzun bir süre boyunca artmasının muhtemel olduğunu ima etmektedir.

Çevre vergileri ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştıran sınırlı sayıda ampirik çalışmada yarı deneysel, girdi-çıkıtı ve zaman serisi yöntemlerinden faydalanılmıştır: Lin ve Li (2011), 5 Kuzey Avrupa ülkesinde (Danimarka, Finlandiya, İsveç, Hollanda ve Norveç) karbon vergisinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini farkların farkı yöntemiyle (difference-in-difference) araştırmışlardır. Bulgular yalnızca Finlandiya’da karbon vergisinin CO₂ emisyonları üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. İspanya’da çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini girdi-çıkıtı modeliyle inceleyen Gemechu vd. (2014), çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını azaltmak için bir dereceye kadar etkili olabileceğini öne sürmektedir. Yine girdi-çıkıtı modelini kullanan Mardones ve Baeza (2018), Brezilya, Meksika ve Şili’de karbon vergisinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma bulgularına göre, karbon vergisi CO₂ emisyonlarını azaltmada çok az etkilidir. Bununla birlikte yazarlar, sektörel yapı dikkate alınarak vergi oranlarının ve kapsamının genişletilmesi halinde karbon vergisinin CO₂ emisyonunu daha etkili bir şekilde azaltılmasına katkı sağlayacağını öne sürmektedirler. Chien vd. (2021a), ABD’de çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini QARDL yöntemiyle analiz etmişlerdir. Analiz bulgularına göre, çevre vergileri CO₂ emisyonları üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Son olarak Türkiye’de akaryakıt üzerinden alınan vergilerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini doğrusal olmayan eşbütünleşme yöntemiyle araştıran Akkaya ve Hepsag (2021), bu vergilerin CO₂ emisyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini inceleyen ampirik literatürde panel veri teknikleri kullanımının görece olarak daha baskın olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte ampirik incelemeler çoğunlukla OECD, AB ve G-7 gibi gelişmiş ülke gruplarında çevre vergisinin rolüne odaklanmıştır. OECD

ülkelerinde çevre vergileri ve CO₂ emisyonları ilişkisini inceleyen çalışmalardan Bashir vd. (2020) ve Doğan vd. (2022a) çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını etkili bir şekilde azalttığı bulgusunu paylaşmaktadırlar. Diğer yandan dikkat çekici bir örneklemede (en çok ulaşım vergisi hasılatı elden 10 OECD ülkesinde) bir çevre vergisi türü olan ulaşım vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini analiz eden Aydın ve Bozatl (2022), ulaşım vergilerinin etkisiz olduğunu savunmaktadırlar. Yine OECD grubu kapsamında Nordik ülkelerini inceleyen Depren vd. (2023), çevre vergilerinin (toplam ve ayrıştırılmış) söz konusu ülkelerde kısmen etkili olduğu bulgusunu paylaşmaktadırlar. Diğer yandan Zaghdoudi ve Maktouf (2017) panel yumuşak geçişli regresyon (PSTR) yöntemini kullanarak OECD ülkelerinde çevre vergileri ve CO₂ emisyonları arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu öne sürmektedir. Bir diğer ifadeyle çevre vergileri belirli bir seviyeye kadar CO₂ emisyonlarını azaltmakta bu seviyeden sonra ise arttırmaktadır. Ancak AB ülkelerinde çevre vergilerinin (toplam çevre vergisi, enerji vergileri, ulaşım vergileri, kirlilik ve kaynak vergileri) CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini dinamik panel eşik regresyon yöntemiyle inceleyen Aydın ve Esen (2018) tarafından elde edilen bulgular tam tersi bir sonuca işaret etmektedir. Yazarlar, belirli eşik seviyelerinin aşılmasının ardından bu çevre vergilerinin (ulaşım vergileri hariç) CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin pozitiften (istatistiksel olarak anlamsız) negatife (istatistiksel olarak anlamlı) döndüğünü öne sürmektedirler. Böylesi bir sonuç çevre vergileri ile CO₂ emisyonları arasında ters U formunda bir ilişkiyi ima etmektedir. Ayrıca AB ülkelerinde Silajdzic ve Mehić (2018) ve Hájek vd. (2021) enerji ve ulaşım vergilerinin CO₂ emisyonlarını azaltmada etkili olmadığını öne sürerlerken Meireles vd. (2021) ulaşım vergilerinin CO₂ emisyonlarını azaltmak için etkili olduğunu öne sürmektedirler. Diğer taraftan Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel (2022a), AB ülkelerinde çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. OECD ve AB ülkelerine inceleme yapan çalışmaların bulgularındaki heterojenliğin aksine G-7 ülkelerinde çevre vergileri ve CO₂ emisyonları ilişkisini araştıran çalışmaların bulguları homojendir. Örneğin, Safi vd. (2021), Hao vd. (2021), Qin vd. (2021), Xie ve Jamaani (2022), Xin ve Xie (2022) ve Doğan vd. (2022b) G-7 ülkelerinde çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği bulgusunda uzlaşmaktadırlar. G-7 ülkelerindeki bu bulguya paralel olarak E-7 ülkeleri, BRICS ve Asya ülkelerinde çevre vergilerinin etkililiğini inceleyen ampirik çalışmaların bulguları da bir uzlaşmayı ima etmektedir. Bu çalışmalardan Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel (2021), Tao vd. (2021), He vd. (2021), Chien vd. (2021b)

ve Yunzhao (2022) çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını etkili bir şekilde azalttığı bulgusunu paylaşmaktadırlar. Bununla birlikte çevre vergileri ve CO₂ emisyonları ilişkisini küreselleşme çerçevesinde inceleyen Ulucak vd. (2020) düşük küreselleşme derecesinde çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını arttırdığını yüksek küreselleşme derecesinde ise bu etkinin tersine döndüğünü öne sürmektedirler. Ayrıca bu çalışmalardan farklı olarak ampirik literatürde sınırlı sayıda çalışma Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde çevre vergisinin etkililiğini araştırmıştır. Bu çalışmalardan Değirmenci ve Aydın (2021) Afrika ülkelerinde çevre vergilerinin CO₂ emisyonlarını azaltmak bir yana arttırdığını veya istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını tespit etmişlerdir. Son olarak Latin Amerika ülkelerinde söz konusu ilişkiyi inceleyen Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel (2022b) çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Aşağıda Şekil 4 ve Şekil 5'te çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini test eden çalışmaların bulgularına yönelik özetleyici istatistikler hesaplanarak sunulmuştur.



Şekil 4 ve Şekil 5. Çevre vergileri ve CO₂ emisyonları

Çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisine yönelik ampirik literatür hakkındaki bulgular göz önünde bulundurulduğunda şu çıkarımları yapmak mümkündür: Öncelikle G-7 ve yükselen piyasa ekonomilerinde çevre vergileri açık bir şekilde (aksi bir kanıt bulunmadığı için) CO₂ emisyonlarını azaltmak için etkili politikalardır. AB ve OECD ülkelerinde ise özellikle çevre vergisi türlerinden olan ulaşım ve enerji vergilerinin çevre kirliliğiyle mücadelede etkili olmadıkları görece olarak daha geçerli bir görüştür. Ayrıca çevre vergileriyle CO₂ emisyonları arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olup olmadığı belirsizliğini koruyan bir konudur. Diğer yandan sınırlı sayıda çalışma Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde çevre vergisinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırdığı için bu ülkelerde bulguların değerlendirme yapmak için yetersiz olduğunu ve

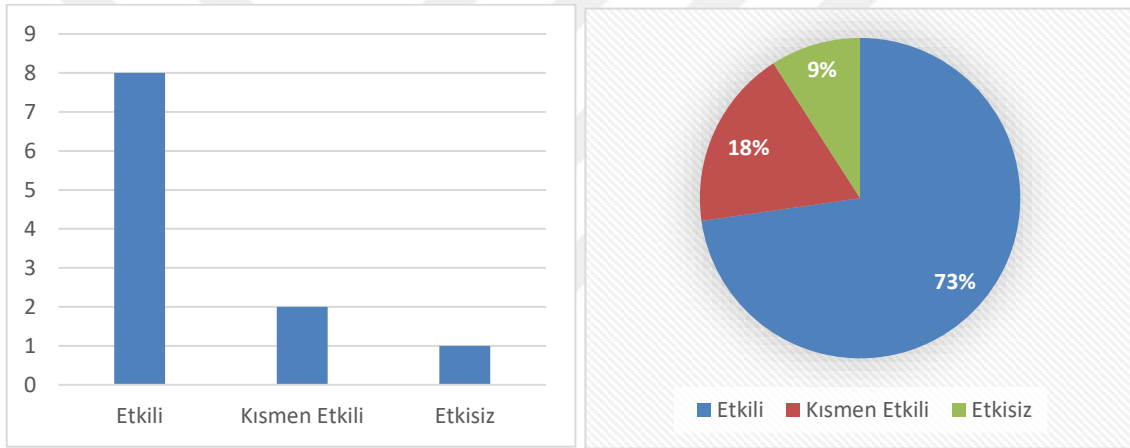
dolayısıyla daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulduğunu söylemek mümkündür. Her ne kadar Shahzad (2020) çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin hala belirsizliğini koruyan bir konu olduğunu öne sürse de son dönemde gelişen ampirik literatürün bu belirsizliği ortadan kaldırdığını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Kaldı ki, Şekil 4 ve 5'te sunulan özetleyici istatistikler bu görüşü destekler niteliktedir.

2.2.2. Çevre Vergileri, Sera Gazı Emisyonları ve Diğer Kirlilik Kaynakları

OECD ülkelerinde çevre vergilerinin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini panel veri yöntemiyle inceleyen Tobin ve Cho (2010), çevre vergileri ile sera gazı emisyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını öne sürmektedir. Bu bulgunun aksine yine OECD ülkelerinde panel veri tekniklerini kullanan He vd. (2019) ise çevre vergilerinin kirlletici emisyonları (sera gazı emisyonları, CO₂ emisyonları, sülfür dioksit ve nitrojen oksit) etkili bir şekilde azalttığını savunmaktadırlar. AB ülkelerinde çevre vergileri ve sera gazı emisyonları arasındaki ilişkiyi araştıran Morley (2012), Ghazouani vd. (2021) ve Tibulca (2021) çevre vergilerinin sera gazı emisyonlarını negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği bulgusunu paylaşmaktadırlar. Diğer yandan Vallés-Giménez ve Zárata-Marco (2020), İspanya'da bölgesel düzeyde uygulanan çevre vergilerinin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini dinamik mekânsal panel veri yöntemiyle incelemişlerdir. Yazarlar, yerel yöntemler tarafından uygulanan çevre vergilerinin az da olsa kirliliği azalttığını ancak mekânsal yayılma etkileri göz önünde bulundurulduğunda (bu aynı zamanda kirliten öder prensibinin sorgulanması gerektiğini ima etmektedir) daha merkezi ve kapsayıcı vergi politikalarının uygulanması gerektiğini savunmaktadırlar. Diğer çalışmalardan farklı olarak Kuzey ülkelerinde (Nordik) çeşitli çevre vergisi türlerinin (enerji, kirlilik, kaynak ve ulaşım vergileri) sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini araştıran Alola ve Nwulu (2022) yalnızca enerji vergisinin sera gazı emisyonlarını azaltmada etkili olduğunu vurgulamaktadırlar.

Ampirik literatürde yakın dönemde Çin üzerine yapılan çalışmaların varlığı artmaktadır. Bu çalışmalardan Li vd. (2021), Çin'in 30 farklı eyaletinde faaliyet gösteren fosil yakıtlı elektrik santrallerinin ürettiği kirliliği azaltmada çevre vergilerinin etkili olup olmadığını regresyon yöntemiyle araştırmıştır. Bulgular, elektrik santrallerinin yol açtığı kükürt dioksit (SO₂), nitrojen oksit ve tozun uygulanan çevre vergisi politikasının etkisiyle azaldığına işaret etmektedir. Yine Çin'de eyalet bazında uygulanan çevre vergilerinin partikül madde (PM_{2.5}) ve kükürt dioksit (SO₂) üzerindeki etkisini farkların

farkı yöntemiyle inceleyen Li (2022), çevre vergilerinin hava kirliliğini azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Çin üzerine yapılan eyalet bazlı bir diğer çalışmada Xu ve Chen (2022), çevre vergilerinin amonyak azotu ve kükürt dioksit emisyonunu azalttığını ancak kimyasal oksijen talebi üzerinde etkili olmadığını tespit etmişlerdir. Son olarak Chen vd. (2022), Çin’de çevre vergilerinin çeşitli çevre kirliliği göstergeleri (azot oksit, partikül madde, CO₂ ve sera gazı emisyonları) üzerindeki etkisini ARDL ve NARDL yöntemleriyle analiz etmişlerdir. ARDL sonuçlarına göre, çevre vergileri çevre kirliliğini azaltmaktadır. NARDL bulguları ise çevre vergisindeki pozitif şokların çevre kirliliğini azaltıcı bir etkiye sahipken negatif şoklar çevre kirliliğini artırıcı bir etkiye sahiptir. Aşağıda Şekil 6 ve Şekil 7’de çevre vergilerinin sera gazı emisyonları ve diğer kirlilik emisyonları üzerindeki etkisini test eden çalışmaların bulgularına yönelik özetleyici istatistikler hesaplanarak sunulmuştur.



Şekil 6 ve Şekil 7. Çevre vergileri, GHG ve diğer kirlilik emisyonları

Çevre vergilerinin sera gazı emisyonları ve diğer kirlilik kaynakları üzerindeki etkilerine yönelik bulgular göz önünde bulundurulduğunda şu çıkarımları yapmak mümkündür: Çevre vergileri ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmaların aksine çevre vergileri ve diğer kirlilik kaynakları arasındaki ilişki henüz yeterince araştırılmamıştır. Kısmen de olsa farklı bulguların varlığı konu ile ilgili belirsizliklerin oluşmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte bulgular, çevre vergilerinin AB ve OECD ülkelerinde görece olarak etkili olduğunu ve Çin’de ise çoğunlukla kirlilik kaynakları ve emisyonlarını azaltmada başarılı olduğunu göstermektedir. Şekil 6 ve 7’de sunulan özetleyici istatistikler bu görüşü destekler niteliktedir. Diğer yandan gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerde çevre vergisi ve diğer kirlilik kaynakları arasındaki ilişki neredeyse hiç araştırılmamıştır. Dolayısıyla çevre vergileri ve diğer kirlilik kaynakları arasındaki ilişkiye yönelik olarak özellikle

bahsi geçen ülkelerde daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

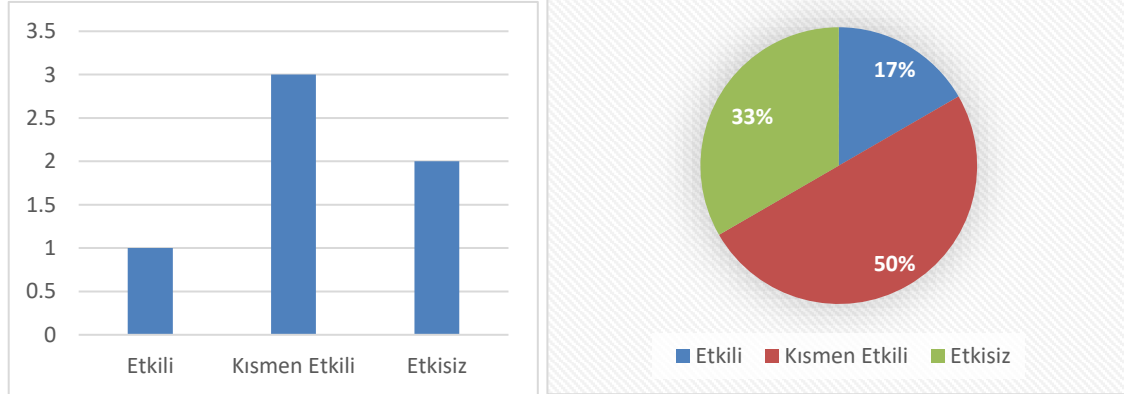
2.2.3. Çevre Vergileri ve Ekolojik Ayak İzi

Çevre vergileri ile kirlilik kaynakları (CO₂ emisyonları, sera gazı emisyonları vb.) arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik literatür kısmen de olsa belirli bir olgunluğa ulaşmıştır. Bununla birlikte bahsi geçen çevre vergileri ve kirlilik kaynakları ilişkisi resmin sadece bir bölümünü yansıtmaktadır. Bir diğer ifadeyle üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu oluşan kirlilik kaynaklarını minimize etmek için çevre vergileri ne kadar etkilidir sorusuna cevap aranmaktadır. Diğer yandan bu kirlilik kaynaklarını veya emisyonlarını emmek için ekolojik varlığın sürdürülebilir olması gerekmektedir. Ampirik literatür incelendiğinde çevre vergileri ve ekolojik ayak izi veya ekolojik sürdürülebilirlik ilişkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışmanın karışık bulguları dikkat çekmektedir:

OECD ülkelerinde çevre vergisi ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi panel nedensellik yöntemiyle inceleyen Aydın (2020), çevre vergilerinin yalnızca Almanya, İsveç ve Danimarka'da ekolojik ayak izi üzerinde etkili olduğunu öne sürmektedir. Bununla birlikte panel veri tekniklerini kullanan Rafique vd. (2022) OECD ülkelerinde uygulanan çevre vergilerinin ekolojik ayak izini azaltmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Esen vd. (2021), 15 Avrupa ülkesinde çevre vergilerinin ekolojik denge (ekili alanlar, otlaklar, ormanlık alanlar ve balıkçılık alanları) üzerindeki etkisini PSTR yöntemiyle analiz etmişlerdir. Yazarlar, çevre vergilerinin belirli bir eşik seviyesini aştıktan sonra ekolojik açıkları önemli ölçüde azalttığını, ancak ekili alan dengesi hesaplarını azaltmadığını vurgulamaktadırlar. Diğer yandan Yavuz ve Ergen (2022) G-20 ülkelerinde çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşırken Telatar ve Birinci (2022) tarafından elde edilen bulgular benzer bir sonucun Türkiye için geçerli olduğunu göstermektedir. Son olarak yedi yeşil ekonomide çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini test eden Ullah vd. (2022), bulguların karışık (pozitif ve negatif) olduğunu ortaya koymaktadırlar. Aşağıda Şekil 8 ve Şekil 9'da çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini test eden çalışmaların bulgularına yönelik özetleyici istatistikler hesaplanarak sunulmuştur.

Çevre vergileri ve ekolojik ayak izi üzerindeki ilişkiyi inceleyen ampirik literatür bulguları henüz bu alanın prematüre düzeyde olduğunu göstermektedir. Zira konu ile ilgili çalışmalar çok yakın bir dönemde yapılmış olup bulgular belirli bir ilişkiye işaret etmekten oldukça uzaktır. Şekil 8 ve 9'da sunulan özetleyici istatistikler bu görüşü destekler niteliktedir. Özellikle ekolojik ayak izinin ekolojik sürdürülebilirlik açısından

çok önemli bir gösterge olması dikkate alındığında çevre vergilerinin ekolojik ayak izini azaltıp atmadığı veya çevresel sürdürülebilirliği destekleyip desteklemediği çok önemli bir araştırma sorusudur. Bu kapsamda bu çalışmanın temel amacı çevre vergilerinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini test ederek literatürdeki bu boşluğa katkı sağlamaktır.



Şekil 8 ve Şekil 9. Çevre vergileri ve ekolojik ayak izi

2.3. Veri, Model ve Metodoloji

2.3.1. Veri ve Model

Bu çalışmada, 1994-2018 dönemi yıllık verilerini kullanarak en yüksek çevre vergisi hasılatına sahip 10 OECD ülkesinde³ çevre vergileri, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel teknolojik gelişmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Araştırmada kullanılan veri kaynaklarına ilişkin bilgiler Tablo 1’de ve ampirik model ise denklik (1)’de sunulmaktadır:

Tablo 1

Değişkenlerin Açıklaması

Değişken	Sembol	Ölçüt	Kaynak
Ekolojik Ayak İzi	lnepf	Kişi Başına Düşen	GFN
Çevre Vergileri	lnntax	%GSYİH	OECD
Ekonomik Büyüme	lngdp	Kişi Başına Düşen 2015 \$	WDI
		Sabit Fiyatlar	
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	lnren	Kişi Başına Düşen	Ourworld
Çevresel Teknoloji	Intech	Toplam Patent Sayısı	OECD

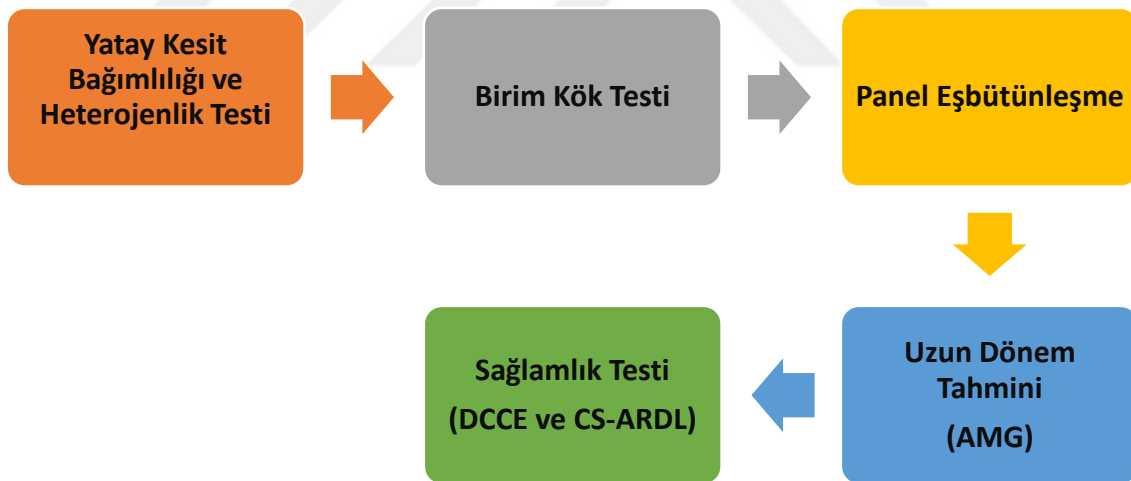
³ Hırvatistan, Slovenya, Yunanistan, Türkiye, Hollanda, Finlandiya, İtalya, Danimarka, Bulgaristan ve Letonya.

$$\ln eff_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln tax_{it} + \beta_2 \ln gdp_{it} + \beta_3 \ln ren_{it} + \beta_4 \ln tech_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Denklik (1)'e göre, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ve β_4 sırasıyla çevre vergileri, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel teknolojiye göre ilişkin katsayıları temsil etmektedir. ε_{it} ise hata terimidir. Değişkenlerin önündeki $\ln$ ifadesi değişkenlerin logaritmalarının alındığını ifade etmektedir.

2.3.2. Metodoloji

Çalışmanın ampirik analiz süreci beş aşamadan oluşmaktadır (Şekil 10). Öncelikle, değişkenlerin ve kullanılan modelin yatay kesit bağımlılığı ve eğim katsayılarının homojenliği test edilmektedir. Ardından serilerin birim kök ve durağanlık özellikleri incelenmektedir. Üçüncü aşamada model (1) kapsamında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı eşbütünleşme yöntemiyle sınanmaktadır. Eğer eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmişse dördüncü aşamada uzun dönem katsayı tahminleri yapılmaktadır. Son aşamada ise uzun dönem katsayı tahminlerine yönelik sağlamlık analizi yapılarak analiz süreci sonlandırılmaktadır.



Şekil 10. Ampirik strateji

Yatay kesit birimleri arasındaki ilişkinin araştırılması panel veri analizinin ilk adımıdır. Bu amaçla üç yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmaktadır: Breusch ve Pagan (1980) LM ve Pesaran (2004) LM ve CD testleri. Breusch ve Pagan (1980), yatay kesit bağımlılığını test etmek için aşağıdaki LM istatistiğini önermişlerdir:

$$CD_{LM1} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (2)$$

Bununla birlikte CDLM1 testi, büyük N durumunda yanlış sonuçlara neden olabilmektedir. Bu kapsamda Pesaran (2004), daha büyük N ve T durumlarında yatay kesit bağımlılığını test etmek için CDLM1 testini geliştirerek aşağıdaki test istatistiğini önermiştir:

$$CD_{LM2} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \quad (3)$$

Diğer yandan N>T durumunda CDLM1 test istatistiğinin kullanılmasının uygun olmadığını öne süren Pesaran (2004), aşağıdaki CD testi istatistiğini önermiştir:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (4)$$

Burada $\hat{\rho}_{ij}$ serilerin kalıntıları arasındaki korelasyonun karesini, N kesit birimlerini ve T ise zamanı temsil etmektedir. Üç testin için de temel hipotez yatay kesit bağımlılığı olmadığı alternatif hipotezi ise yatay kesit bağımlılığı olduğu şeklindedir.

Panel veri analizinde belirlenmesi gereken bir diğer önsel koşul eğim homojenliğidir. Pesaran ve Yamagata (2008), Swamy (1970) testine dayalı olarak delta testini geliştirmişlerdir:

$$\hat{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad \text{ve} \quad \hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - E(\tilde{z}_{it})}{\sqrt{\text{var}(\tilde{z}_{it})}} \right) \quad (5)$$

Denklem 5'te yer alan $\tilde{S}$, modifiye edilmiş Swamy (1970) istatistiğini göstermektedir. Ayrıca yatay kesitlere ait standart hataların, en küçük kareler (OLS) tahmincisi yerine havuzlanmış sabit etkiler kullanılarak hesaplandığı $\hat{\Delta}_{adj}$ testi, Swamy istatistiğinin değiştirilmiş bir versiyonuna dayanmaktadır. Denklemde ortalama ve varyans $E(\tilde{z}_{it}) = k$, $\text{var}(\tilde{z}_{it}) = 2k(T - k - 1) / T + 1$ şeklindedir. Delta testinde temel hipotez homojenlik alternatif hipotez heterojenlik şeklinde kurulmaktadır.

Ampirik analiz sürecinin üçüncü aşaması birim kök ve durağanlık testlerinden oluşmaktadır. Birim kök ve durağanlık testlerinin yatay kesit bağımlılığının varlığına veya yokluğuna uygun olarak seçilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda çalışmada yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007) CIPS ve Hadri-Kurozumi (2012) panel durağanlık testleri tercih edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007)

CIPS testi ADF metodolojisine dayalı olarak geliştirilmiştir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + c_i t + \sum_{j=1}^p d_{ij} \Delta y_{i,t-j} + g_i' \bar{z}_t + e_{it} \quad (6)$$

Burada $\bar{z}_t = (\bar{q}_{t-1}, \Delta \bar{q}_t, \Delta \bar{q}_{t-1}, \dots, \Delta \bar{q}_{t-p})'$, $\tilde{t}_i$, CADF istatistiğidir ve Denklem 6'da yer alan β_i katsayısı OLS yöntemiyle hesaplanmış t-istatistiğini göstermektedir. Kesitsel olarak artırılmış IPS (CIPS) test istatistikleri ise $\tilde{t}_i$ istatistiklerinin basit ortalaması alınarak şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tilde{t}_i \quad (7)$$

CIPS panel birim kök testinin temel hipotezi serinin birim kök içerdiği alternatif hipotezi ise seride birim kök olmadığı şeklinde kurulmaktadır. CIPS testinden elde edilen bulguların sağlamlılığını kontrol etmek için çalışmada Hadri-Kurozumi (H-K) (2012) panel durağanlık testi de uygulanmaktadır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan H-K (2012) panel durağanlık testi zayıf ve güçlü korelasyonlara yönelik olarak Z_A^{SPC} ve Z_A^{LA} olmak üzere iki test istatistiği önermişlerdir. Bu test istatistiklerini elde edebilmek için kullanılan model aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} = z_i' \hat{\delta}_i + \hat{\phi}_{i1} y_{it-1} + \dots + \hat{\phi}_{ip} y_{it-p} + \hat{\psi}_{i0} \bar{y}_{t-p} + \hat{v}_{it} \quad (8)$$

Test istatistikleri Hadri (2000)'deki gibi elde edilir:

$$Z_A^{SPC} = \frac{\sqrt{N} (\overline{ST_1} - \xi)}{\varsigma} \quad \text{ve} \quad Z_A^{LA} = \frac{\sqrt{N} (\overline{ST_2} - \xi)}{\varsigma} \quad (9)$$

burada $S' T_1 = N^{-1} \sum_{i=1}^N ST_i^{SPC}$, $ST_i^{SPC} = \frac{1}{\hat{\sigma}_{iSPC}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^w)^2$, $S' T_2 = N^{-1}$, ve

$$ST_i^{LA} = \frac{1}{\hat{\sigma}_{iLA}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^w)^2. \text{ Bu testlerin temel hipotezi durağanlık, alternatif hipotezi}$$

ise birim kök içerdiği şeklindedir.

Analiz sürecinin üçüncü aşamasında Westerlund (2008) Durbin-Hausman (DH) panel eş bütünleşme testi kullanılmaktadır. Bu testin tercih edilmesinde iki önemli gerekçe söz konusudur. Birincisi eşbütünleşme testinin yatay kesit bağımlılığını dikkate almasıdır. İkincisi ise bu testin bağımlı değişkenin durağan olmaması (I(1)) koşuluyla, değişkenlerin karışık entegrasyon (I(0) veya I(1)) derecelerine sahip olmasına imkan

tanınmasıdır. Modelde eşbütünleşme ilişkisini belirleyebilmek için kullanılan test istatistikleri aşağıdaki gibidir:

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i \left(\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i \right)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (10)$$

$$DH_p = \hat{S}_n \left(\tilde{\phi} - \hat{\phi} \right)^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (11)$$

Burada $\hat{S}_i = \hat{\omega}_i^2 / \hat{\sigma}_i^4$ ve $\hat{S}_N = \hat{\omega}_N^2 / (\hat{\sigma}_N^2)^2$. DH_g grup istatistiğini göstermekte ve bir araya getirilmeden önce tek tek terimlerin toplanmasıyla elde edilmektedir. DH_p çeşitli terimlerin çarpılıp eklenmesiyle oluşturulan ortalama istatistiktir. Her iki test istatistiğinin temel hipotezi eşbütünleşme olmadığı şeklindedir. Alternatif hipotez ise DH_p için tüm birimlerde eşbütünleşme olduğu, DH_g için ise bazı yatay kesit birimleri için eşbütünleşme olduğu şeklinde kurulmaktadır.

Analiz sürecinin dördüncü ve son aşamasında ise eşbütünleşme ilişkisi tespit edilirse, uzun dönem katsayı tahminleri gerçekleştirmek için çeşitli tahminciler kullanılmaktadır. Bu kapsamda çalışmada Eberhardt ve Bond (2009) ile Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen Artırılmış Ortalama Grup (AMG) tahmincisi kullanılmıştır. AMG tahmincisinde birimlere özgü regresyonlarda ortak dinamik etki parametresi aracılığıyla gözlemlenemeyen ortak faktörlerin modellenmesine olanak tanınmaktadır. Böylelikle ampirik sınamalar yatay kesit bağımlılığı ve parametre heterojenliğine karşı dirençli hale gelmektedir. Diğer yandan AMG tahmincisinden elde edilen bulguların direncini test etmek amacıyla Chudik ve Pesaran (2015) tarafından geliştirilen dinamik ortak korelasyonlu etkiler (DCCE) ile Chudik vd. (2016) tarafından geliştirilen kesitsel olarak arttırılarak gecikmesi dağıtılmış otoregresif (CS-ARDL) tahmincisi kullanılmaktadır. Gerek DCCE gerekse de CS-ARDL tahmincileri dinamik bir model yapısı ile tahminciler arasındaki zayıf dışsallığı dikkate almakta ve artıkların ilişkili olmamasına olanak tanımaktadır. Ayrıca her iki test yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliğe karşı dirençlidir.

2.4. Ampirik Sonuçlar

Ampirik analiz sürecinin ilk aşamasını yatay kesit bağımlılığı ve eğim homojenliğinin test edilmesi oluşturmaktadır. Bu nedenle öncelikle serilerin ve modelin

yatay kesit bağımlılığı ile eğim homojenliği araştırılmış ve sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2
Yatay Kesit Bağımlılığı ve Delta Testi Sonuçları

Değişkenler	CD _{LM1}	CD _{LM2}	CD
lnfp	301.0945* (0.000)	26.99473* (0.000)	10.21064* (0.000)
lntax	198.1614* (0.000)	16.14463* (0.000)	4.279874* (0.000)
lngdp	716.7698* (0.000)	70.81075* (0.000)	25.36701* (0.000)
lnren	482.6319* (0.000)	46.13045* (0.000)	21.02063* (0.000)
lntech	219.4303* (0.000)	18.38657* (0.000)	9.632058* (0.000)
Model	288.7011* (0.000)	25.68835* (0.000)	10.34338* (0.000)
Eğim Homojenliği	Test İstatistiği	P-olasılık	
$\hat{\Delta}$	6.642*	0.000	
$\hat{\Delta}_{adj}$	7.618*	0.000	

Not: * ifadesi %1 anlamlılık düzeyinde temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 2’deki bulgulara göre hem değişkenler hem de kullanılan model bazında yatay kesit bağımlılığı söz konusudur. Bununla birlikte delta testi sonuçları eğim katsayılarının heterojen olduğunu göstermektedir. Bu önsel test sonuçları yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birim kök testleri ile heterojenliği dikkate alan uzun dönem tahmincilerin kullanılması gerektiğini ima etmektedir. Bu kapsamda yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök yöntemlerinden Peseran (2007) CIPS ve H-K (2012) panel durağanlık testleri uygulanarak sonuçları sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 3
CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzy	Birinci Fark
lnfp	-2.01	-5.60*
lntax	-3.00*	-
lngdp	-1.97	-3.67*
lnren	-3.09*	-
lntech	-2.57**	-

Not: * ve ** ifadeleri sıfır hipotezinin %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde reddedildiği anlamına gelmektedir. %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerindeki kritik değerler sırasıyla -2,57, -2,33 ve -2,21’dir.

Tablo 3 ve Tablo 4’teki bulgulara göre, her iki test sonucunda bağımlı değişken olan ekolojik ayak izi ile bağımsız değişkenlerden ekonomik büyümenin birinci farkta durağan olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte diğer seriler her iki test sonucuna göre düzeyde durağandır.

Tablo 4
Hadri-Kurozumi Panel Durağanlık Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzey		Birinci Fark	
	ZA_spc	ZA_la	ZA_spc	ZA_la
lnefp	3.3206* (0.005)	2.7126* (0.003)	-0.0996 (0.539)	0.0092 (0.496)
ln tax	-1.0242 (0.847)	-1.1155 (0.867)	-	-
lngdp	-0.1518 (0.560)	4.7276* (0.00)	-0.9570 (0.830)	-1.4813 (0.930)
ln ren	-1.8266 (0.966)	-2.1731 (0.985)	-	-
ln tech	-1.5825 (0.943)	-2.2040 (0.986)	-	-

Not: * %1 anlamlılık düzeyinde temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir. Hadri-Kurozumi testinin temel hipotezi durağanlıktır. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Serilerin farklı entegrasyon derecelerine sahip oldukları göz önünde bulundurulduğunda bağımlı değişkenin durağan olmaması koşuluyla, değişkenlerin karışık entegrasyon derecesine sahip olmasına izin veren Westerlund (2008) DH panel eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Tablo 5'te DH panel eş bütünleşme test sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 5
Westerlund Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Test	Test İstatistiği	P-olasılık
Westerlund (2008)		
D-H Grup	24.044*	0.000
D-H Panel	5.185*	0.000

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

Tablo 5'te yer alan her iki test istatistiği sonuçlarına göre, temel hipotezin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini yani eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olduğu anlaşılmaktadır. Bir diğer ifadeyle ekolojik ayak izi, çevre vergileri, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel teknoloji serileri uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler. Dolayısıyla uzun dönemde çevre vergileri, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel teknolojinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi tahmin edilmelidir. Bu kapsamda Eberhardt ve Bond (2009) ile Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen AMG tahmincisi yardımı ile esneklik katsayıları hesaplanmış ve Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6'da sunulan AMG tahmin sonuçlarına göre, çevre vergileri ve yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izi üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Bir diğer ifadeyle çevre vergileri ve yenilenebilir enerji tüketimi çevresel kirliliği azaltıcı bir role sahiptir.

Tablo 6
AMG Tahmincisi Sonuçları

AMG			
Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği	P-olasılık
Intax	-0.202**	-1.97	0.049
lngdp	0.434*	4.94	0.000
lnren	-0.077*	-3.21	0.001
Intech	0.187	0.84	0.403

Not: * ve ** ifadeleri sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Diğer yandan ekonomik büyüme ise ekolojik ayak izi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Böylesi bir etki ekonomik faaliyetlerdeki veya refah düzeyindeki artışın çevresel kirliliği tetikleyici bir etkisi olduğunu ima etmektedir. Son olarak çevresel teknoloji ile ekolojik ayak izi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçların özetleyici halini Şekil 11’de görebilmek mümkündür. Elde edilen bu sonuçların kullanılan yöntemle göre duyarlı olup olmadığını sınamak veya güçlendirilmiş sonuçlar elde etmek için DCCE ve CS-ARDL tahmincilerine başvurulmuştur. DCCE ve CS-ARDL tahmincilerinden elde edilen sonuçlar Tablo 7 ve Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 7
DCCE Tahmincisi Sonuçları

DCCE			
Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği	P-olasılık
Intax	-0.230***	-1.95	0.051
lngdp	0.735*	3.54	0.000
lnren	-0.083**	-2.50	0.012
Intech	0.021	1.23	0.221

Not: *, ** ve *** ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 8
CS-ARDL Tahmincisi Sonuçları

Uzun Dönem			Kısa Dönem		
Değişkenler	Katsayı	P-olasılık	Değişkenler	Katsayı	P-olasılık
Intax	-0.233***	0.068	Intax	-0.230***	0.051
lngdp	0.767*	0.000	lngdp	0.735*	0.000
lnren	-0.233**	0.013	lnren	-0.083**	0.012
Intech	0.025	0.121	Intech	0.021	0.221
			ECT	-1.062*	0.000

Not: *, ** ve *** ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 7 ve Tablo 8’de sırasıyla DCCE ve CS-ARDL tahmincilerine yönelik bulgular AMG tahmincisiinden elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Nitekim benzer şekilde çevre vergileri ve yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel kirliliği azaltıcı ekonomik büyümenin ise çevresel kirliliği arttırıcı bir etkide bulunduğu bulgusu geçerliliğini korumaktadır. Dahası uzun dönemin yanı sıra kısa dönem katsayılarını da

hesaplamaya olanak tanıyan CS-ARDL tahmin sonuçları, kısa dönemde bile sonuçların değişmediğini kanıtlamaktadır. Ayrıca hata düzeltme katsayısının (ECT) negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması, seriler arasında oluşan dengesizliklerin zaman içerisinde düzeleceğini göstermektedir. Son olarak her üç yöntem bulguları göz önüne alındığında çevresel teknolojinin ekolojik ayak izi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 11. Grafiksel özet

Elde edilen bulguların ampirik literatür ile olan bağı incelendiğinde şunları söylemek mümkündür: Öncelikle çevre vergilerinin ekolojik ayak izini azaltıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen çevre vergilerinin etkilerine yönelik bulgular konu ile ilgili sınırlı sayıdaki araştırmalarından Esen vd. (2021) ve Rafique vd. (2022) tarafından ulaşılan sonuçları desteklemektedir. Çalışmanın bir diğer bulgusu olan yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı görüşü ampirik literatürce (Destek ve Sinha, 2020; Ulucak vd., 2020; Radulescu vd., 2022; Sun

vd., 2022; Muhtaba vd., 2022; Dagar vd., 2022; Khan vd., 2022) desteklenmektedir. Çevre vergileri ve yenilenebilir enerji tüketiminin aksine ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylesi bir sonuç Ozcan vd., (2020), Yang vd., (2021), Rafique vd., (2022), Hussain vd., (2022), Chu ve Tran (2022) bulgularıyla uyumluluk göstermektedir. Son olarak çevresel teknolojinin ekolojik ayak izi üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Ampirik literatür incelendiğinde Afshan vd., (2022), Chu (2022), Ahmad ve Wu (2022), Koseoglu vd., (2022), Liao vd., (2022) OECD ülkelerinde çevresel teknolojinin ekolojik ayak izini azaltıcı rolüne yönelik kanıtlar sunmaktadırlar. Bu çalışma ise çevresel teknolojinin ekolojik izini azaltmak için etkili bir araç olmadığı sonucuna ulaşarak bahsi geçen çalışmalardan farklılaşmaktadır. Bununla birlikte Chunling vd., (2021), Usman ve Hammar (2021), Awosusi vd., (2022), Singh vd., (2023) sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir.

2.5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 1994-2018 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanarak en çok çevre vergisi hasılatı elde eden 10 OECD ülkesinde çevre vergileri, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel teknolojinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi modern panel veri teknikleriyle analiz edilmiştir. Analiz süreci beş aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak serilerin yatay kesit bağımlılığı ve eğim katsayılarının homojenliği test edilerek yatay kesit bağımlılığının varlığı ve eğim katsayılarının heterojen olduğu tespit edilmiştir. Ardından yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birim kök testleri uygulanarak serilerin farklı entegrasyon derecelerinde durağan oldukları belirlenmiştir. Bu bulgudan hareketle üçüncü aşamada bağımlı değişkenin I (1) olması koşuluyla bağımsız değişkenlerin farklı entegrasyon derecelerinde olmasına izin veren panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Eşbütünleşme testinden elde edilen bulgulara göre, serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri tespit edilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra dördüncü aşamada uzun dönem katsayılar heterojenliği ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan AMG yöntemiyle tahmin edilmiştir. AMG tahmincisi bulgular çerçevesinde, çevre vergileri ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bir diğer ifadeyle çevre vergileri ve yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izini azaltıcı bir etkiye sahiptir. Diğer yandan ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu tespit etmekle

birlikte çevresel teknolojisinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Beşinci ve son aşamada AMG tahmincisinden elde edilen bulgular, heterojenliği ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan DCCE ve CS-ARDL yöntemleriyle yeniden tahmin edilerek sonuçların güvenilirliği sınanmıştır. Gerek DCCE gerekse de CS-ARDL tahmincisinden elde edilen bulgular AMG tahmincisinden elde edilen bulguları desteklemektedir. Dolayısıyla sonuçların istatistiksel anlamlılığı ve işaretlerinin seçilen tahmincilere karşı duyarlı olmadığı kanıtlanmıştır.

Dünya birtakım çevresel zorlukla karşı karşıyadır. Özellikle sürdürülebilirlik açısından dünyayı ciddi tehdit altında bırakan çevresel baskılar, dünya nüfusundaki artış, geleneksel üretim ve tüketim kalıplarındaki yavaş değişim, iktisadi faaliyetlerdeki gelişim ve uluslararası entegrasyon gibi nedenlerle şiddetini arttırmaktadır. Çevresel baskıları hafifletmek ve dolayısıyla iklim değişikliği ile mücadele etmek için çeşitli çevre politikası araçlarının değerlendirilmesi önemli bir gerekliliktir. Bu kapsamda bu çalışmanın bir takım politika çıkarımları söz konusudur.

Çevresel baskıları hafifletmek için kullanılması önerilen kamu ekonomisi araçları arasında en önemlilerinden biri çevre vergileridir. Bu çalışmada çevre vergilerinin ekolojik ayak izini azaltarak çevresel baskıyı azalttığı ve iklim değişikliğiyle mücadele de önemli bir araç olduğu ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte çevre vergilerinin daha etkili olabilmesi için bazı düzenlemelerin yapılması önemli bir adım olacaktır. Nitekim çevre vergilerinin tasarımı çevresel zorluklarla mücadele de anahtar bir role sahiptir. Örneğin, Aydın ve Esen (2018) ve Avrupa Komisyonu (2021), çevre vergilerinin karar vericilerin tercihlerini etkileyecek düzeyde/oranda olması gerektiğini ve uygulanan muafiyet ve istisnaların çevre vergilerinin etkisini zayıflatıldığını vurgulamaktadırlar. Dolayısıyla çevre vergisi politikasının en önemli amacının üretici veya tüketicilerin davranış kalıplarındaki değişiklikleri teşvik etmek olduğu göz önünde bulundurulduğunda politika yapıcıların kirleten öder prensibini zedeleyecek düzenlemelerden kaçınmaları gerekmektedir. Bununla birlikte politika yapıcılar çevre vergilerinin çevresel zararlarla orantılı olması, çevre vergilerinin tasarımı ve uygulamasının şeffaf, öngörülebilir ve maliyet etkin olması ve son olarak çevre vergilerinin diğer politika araçlarıyla olan uyumu gibi kriterleri dikkatlice değerlendirmelidir (OECD, 2010; Heine ve Black, 2019).

Diğer yandan bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı ekonomik büyümenin ise ekolojik ayak izini arttırdığı belirlenmiştir. Özellikle sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak ve çevresel baskılarla mücadele etmek için

geleneksel fosil yakıtların yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ikame edilmesi hayati bir öneme sahiptir. Zira çevreye zararlı geleneksel enerji kalıplarından yenilenebilir enerji yapısına doğru bir değişim ekonomik büyüme sürecinin çevre üzerinde yarattığı baskıyı hafifletici veya tersine döndürecek bir etkiye neden olacaktır. Bu bağlamda politika yapıcılar kirleten öder ve kirletmeyen teşvik edilir prensipleri gereğince çevre vergileri ve regülasyonlarından azami derecede faydalanmalı, temiz enerji üretimi ve tüketimini teşvik edici vergi/kamu harcama programlarını konsolide etmelidir. Son olarak bu çalışmada çevresel teknolojinin ekolojik ayak izi üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedenleri arasında örneklem dahilindeki ülkelerde çevresel teknolojinin henüz yeterli düzeyde gelişmediği ve çevresel teknolojiye adaptasyon için zamana ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Diğer yandan ampirik literatürde inovasyonun vekili olarak genel olarak patent verileri ve AR-GE harcamaları kullanılmaktadır. Ancak OECD (2010) tarafından, inovasyonu ölçmenin oldukça zor olduğunu ve bu iki vekil değişkenin inovasyonun tüm yönlerini yakalayamadıkları için tek başına yeterli ölçütler olmadığının vurgulanması dikkate değerdir. Dolayısıyla çevresel teknolojinin etkisini test etmek için kullanılan patent sayısının gerçekliği tam anlamıyla yansıtmadığı ihtimali göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte çevresel teknolojinin çevresel baskıyı azalttığına yönelik kanıtlar göz önünde bulundurulduğunda özellikle finansal sektörün rolüne odaklanılması gerekmektedir. Nitekim finansal desteklerin yeşil inovasyon sürecinde önemli bir role sahip olduğu Yuan vd. (2021) ve Zhou ve Du (2021) tarafından kanıtlanmıştır. Bu kapsamda politika yapıcılar çevre dostu projeleri veya teknolojileri finanse etmek için hem finansal sektöre hem de girişimcilere yönelik teşvik mekanizmalarını işlevsel hale getirmelidir.

BÖLÜM III

ÇEVRESEL REGÜLASYONLAR VE ÇEVRESEL SÜRDÜREBİLİRLİK

3.1. Giriş

Çevresel sorunlar ekolojik dengesizlik gibi doğrudan küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi dolaylı sorunlara neden olmaktadır. Özellikle dünya nüfusundaki artış, ülkelerin farklı kalkınma seviyeleri ve gelişme arzuları, küreselleşme boyutu ve fosil temelli kaynaklara olan bağımlılık çevresel sorunların başlıca nedenleridir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin lokal bir sorundan ziyade küresel bir endişe kaynağı olması nedeniyle Viyana Sözleşmesi ile başlayan çabalar Paris İklim Anlaşması ile devam etmektedir. Ülkeler çevre kirliliğini azaltmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak adına çeşitli taahhütlerde bulunmaktadır (Aydın ve Bozatlı, 2022). Dolayısıyla belirlenen hedeflere ulaşmak için kamu ekonomisi araçları hayati bir role sahiptir. Yaklaşık bir asır önce negatif dışsallıkları içselleştirmek adına Pigou (1920) tarafından önerilen düzeltici vergilerin kullanımı önermesini takip eden yarım asırlık süreçte regülasyon teorilerinin olgunlaşmasıyla birlikte çevre politikası ve araçları da gelişmeye başlamıştır. Özellikle bu süreçte ortaya çıkan miktar ve fiyat temelli mekanizmalarının varlığı çevrenin korunmasına yönelik iktisadi teşvik/ceza politikalarının yeni bir politika fikri olmadığını ima etmektedir (Stavins, 2000).

Çevre politikaları tipik olarak bir hedefin tanımlanması ve bu hedefe ulaşmak için bazı araçların kullanılmasını içermektedir. Uygulamada, bu iki bileşen yani çevre politikası ve araçlar genellikle politik süreç içerisinde birbiriyle yakından ilişkilidir. Bu yakın ilişki hem hedef seçimi hem de belirlenen hedeflere ulaşmak için tasarlanan mekanizmaların önemli politik sonuçları olmasından kaynaklanmaktadır (Stavins, 2000; Stavins, 2003). Ortak amaçlarla uygulanan ve birbirinin tamamlayıcısı olarak da görülen çevresel regülasyonlar işleyiş mekanizmalarına ve kısıtlamalarına bağlı olarak, piyasa temelli ve piyasa temelli olmayan (komuta-kontrol) şeklinde ikili bir ayrıma tabi tutulmaktadır (Blackman vd., 2018). Çevresel regülasyonların çevre kirliliğini azaltmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için etkili olup olmadığının incelenmesi oldukça önemlidir (Guo vd., 2021).

Çevresel regülasyonlara yönelik geleneksel bakış açısı, hedeflere ulaşma yollarında nispeten az esnekliğe izin verdikleri için genellikle “komuta ve kontrol”

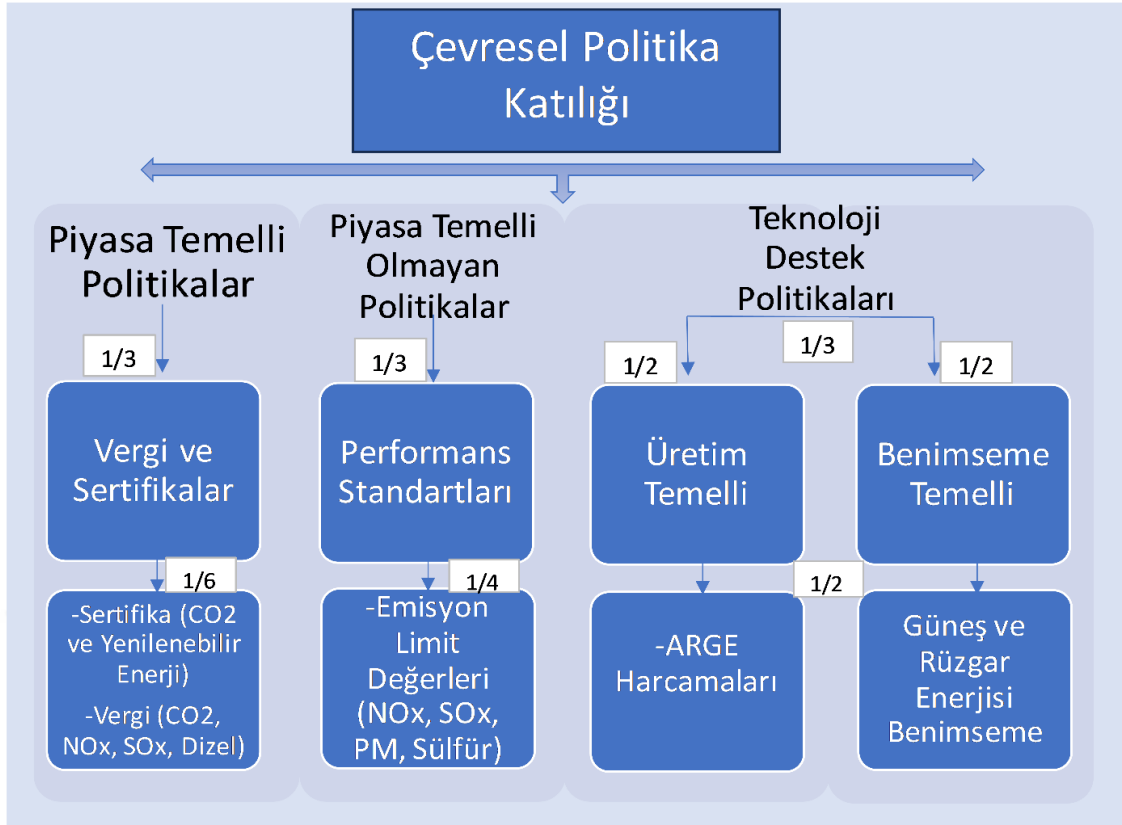
düzenlemeleri olarak adlandırılır. Ana özelliği zorlayıcılık olan komuta ve kontrole dayalı çevresel regülasyonlar ile hukuki düzeyde getirilen çeşitli standartlar ve önlemler (emisyon standartları, teknik önlemler gibi) aracılığıyla kirleticileri yönlendirmek ve çevre kirliliğini kontrol etmek amaçlanmaktadır. Böylesi düzenlemeler ile tek tip standartlar belirlenerek ve maliyet arka planda tutularak kirleticilerin kirliliği azaltma yükünü paylaşırma eğilimindedir. Komuta ve kontrole dayalı çevresel regülasyonlarda en yaygın tasnif biçimi teknoloji ve performansa dayalı standartlardır. Teknoloji temelli standartlar ile kirleticilerin belirli bir düzenlemeye uyum sağlamak için kullanmaları gereken yöntem ve bazen de ekipman belirtilirken performans standartları ile kirleticiler için tek tip bir kontrol hedefi belirlenir. Bu hedefe ulaşma noktasında kirleticilere bir miktar esneklik sağlamaktadır (Stavins, 2003; Coşkun ve Bozatl, 2022). Kirleticiler standart veya önlemleri karşılamak adına ya üretimi azaltmak ya da çevre dostu üretim teknolojilerini benimseyerek kirliliği kontrol etmeye çalışmaktadır. Bununla birlikte komuta ve kontrole dayalı çevresel regülasyonlar ile belirlenmiş hedeflere ulaştıktan sonra kirleticilerin kirliliği azaltmak için ek motivasyonları yoktur. Dahası asimetrik bilgi altında bazı kirleticiler yaptırımlardan kaçınmak adına emisyon bilgilerini manipüle etmek veya yasal olmayan yollardan kirlilik deşarj etmek gibi yollara başvurabilir (Guo vd., 2021).

Ana özelliği piyasa fiyatları aracılığıyla kirliliği kontrol etmek olan piyasa temelli çevresel regülasyonlar ise komuta ve kontrol regülasyonlarından farklı olarak kirleticilere esneklik sağlamaktadır. Piyasa temelli çevresel regülasyon politikalarıyla (örneğin, ticarete konu izinler veya çevre vergileri) piyasaya sinyaller doğru bir şekilde gönderilirse veya optimal bir şekilde tasarlanıp uygulanırsa kirleticilerin kirlilik azaltım çabaları teşvik edilir. Böylelikle kirleticinin negatif dışsallığı ne ölçüde içselleştirebileceğine olanak tanınmaktadır. Dahası kirleticilere negatif dışsallığın bedelini ödeme veya kirliliği azaltıcı çevre dostu yatırımları yapma esneklikleri sunmaktadır. Örneğin vergi temelli bir çevresel regülasyon politikası söz konusu olduğunda kirleticiler kirliliği azaltmanın marjinal maliyeti ile çevre vergilerinin maliyetini kıyaslayarak optimal kararı verebilir. Ayrıca, kirleticiler üretim kararlarında kirliliğin maliyetini dikkate alarak bunları azaltmanın sağlayacağı ek faydaların motivasyonu ile hareket edebilirler (Stavins, 2003; Guo vd., 2021).

Komuta ve kontrol ile piyasa temelli çevresel regülasyonların etkililiği kurumsal kapasite ile yakından ilişkilidir. Düzenleyici kurumlar, politikaların uyumunu kontrol etmeli ve gerekirse yaptırım uygulamalıdır. Bununla birlikte gelişmekte olan ülkelerde

düzenleme kapasitesi açısından izleme, uygulama, yasal boşluklar ve tutarsızlıklar, kalifiye personel, yetersiz finansman, politik istikrarsızlık, kamu kirlilik kontrol tesislerinin yetersizliği, takibi ve kontrolü zor olan firmaların çokluğu nedeniyle çevresel regülasyonların etkililiği azalmaktadır (Blackman vd., 2018). Diğer yandan komuta ve kontrol ile piyasaya dayalı çevre regülasyonları, uyum, izleme, denetim, yaptırım ve düzenleme açısından farklı yapılarda olduklarından etkileri de farklılaşabilir. Ayrıca spesifik olarak (piyasa ve geleneksel) çevresel regülasyon politikalarının çevre üzerindeki etkilerini ayırt etmek çevre politikalarının bir bütün ve tamamlayıcı olarak tasarlanması nedeniyle oldukça zordur. Dolayısıyla bu hususlar göz önünde bulundurulduğunda özellikle gelişmekte olan ülkelerde çevresel regülasyonların etkili olup olmadıklarını, eğer etkiliyse hangi politika tercihinin etkili veya etkisiz olduğunu anlamak ampirik bir sorundur.

Çevresel regülasyonların trendini izleyebilmek ve ampirik olarak etkilerini test edebilmek amacıyla Botta ve Kozluk (2014) tarafından OECD ve BRICS ülkelerinde çevre politikasının katılığını ölçen bir endeks geliştirilmiştir. Yakın zamanda Kruse vd. (2022) endeksi içerik bakımından genişleterek güncellemişlerdir. Bir önceki endekste piyasa temelli ve komuta ve kontrol regülasyonları eşit ağırlığa sahipken yeni endekse teknoloji destek politikaları dahil edilmiştir. Şekil 12’de çevresel politika katılığının içeriği ve endeksin hesaplanmasında kullanılan ağırlıklar gösterilmektedir.



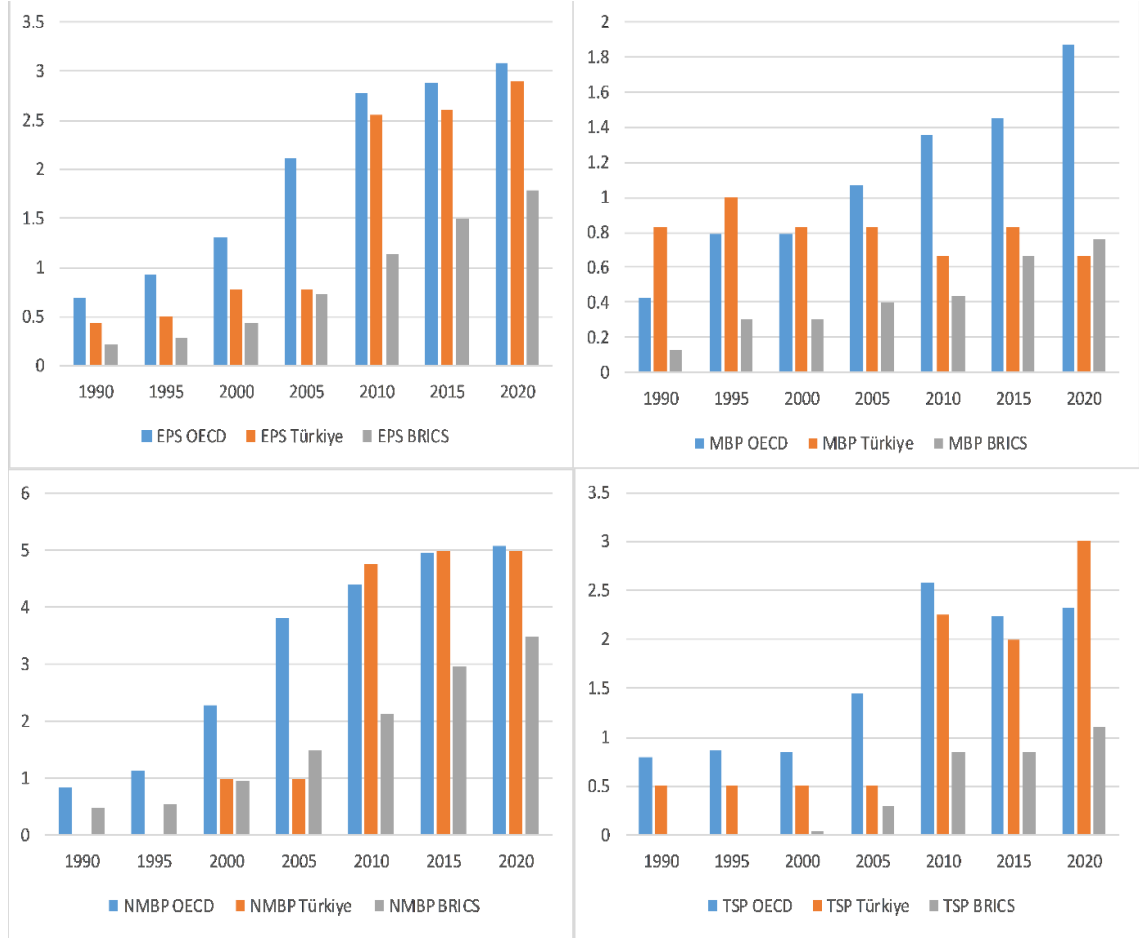
Şekil 12. Çevresel politika katılımı

Kaynak: Kruse vd. (2022)

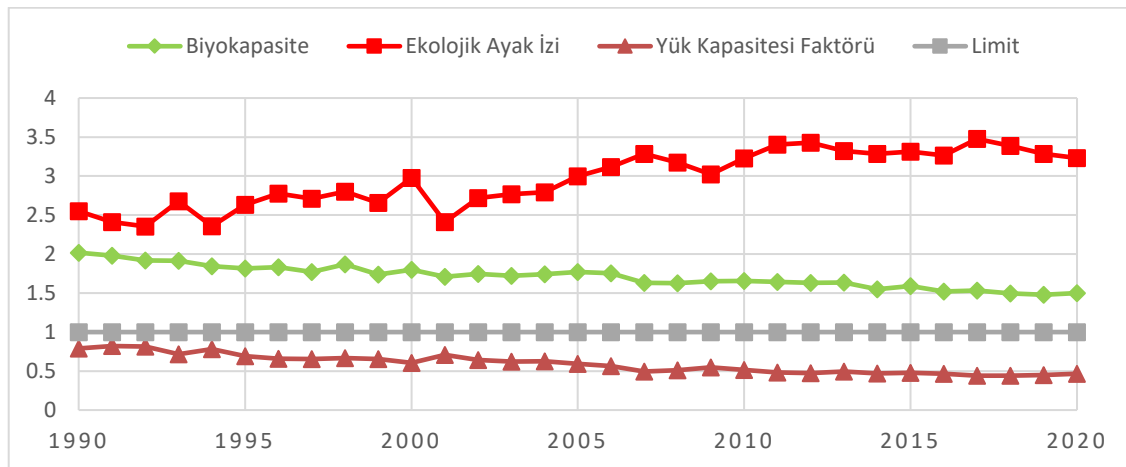
Şekil 12’de görülebileceği üzere çevresel politika katılımı piyasa temelli, piyasa temelli olmayan geleneksel komuta ve kontrol politikaları ve son olarak teknoloji destek politikalarından oluşmaktadır. Endeksin hesaplanmasında üç temel regülasyon politikasının eşit ağırlığı alınmaktadır. Piyasa temelli politikalar, çevre vergileri ve sertifikalardan oluşurken komuta ve kontrol regülasyon politikaları emisyon limit değerlerinden oluşmaktadır. Endekse yeni dahil edilen teknoloji destek politikaları ise üretim ve benimsemeye dönük olarak AR-GE harcamaları ve yeşil enerji türlerini kullanmaya yönelik hesaplamalardan oluşmaktadır. Endeks değeri minimum 0 (hiç politika olmadığı veya tamamen esnek olduğu durum) ve maksimum 6 (en katı çevre regülasyonları) değerini almaktadır. Şekil 13’te OECD, BRICS ve Türkiye’de çevre politikası katılımı ve alt bileşenlerinin 1990-2020 dönemindeki trendi sunulmaktadır.

Şekil 13’teki sunulan veriler genel olarak 30 yıllık süre içerisinde çevre politikası katılımının yani çevresel regülasyonların yoğunluğunun arttığını göstermektedir. Bununla birlikte alt bileşenler açısından piyasa temelli regülasyon katılımı hem OECD hem de BRICS ülkelerinde artarken Türkiye’de bunun tam tersi bir durum söz konusudur. Diğer yandan her örnekte piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonların katılımının arttığı bir gerçekken Türkiye diğerlerine kıyasla görece olarak ciddi bir katılık trendi göstermiştir. Dahası Türkiye teknoloji destek politikaları açısından hem OECD hem de

BRICS ülkelerine göre görece olarak daha agresif bir politika uygulamaktadır. Dolayısıyla bu veri ve trendlerden hareketle Türkiye’de çevresel regülasyonların etkililiğini test etmenin önemli bir ampirik inceleme olacağı açıktır. Dolayısıyla bu ilk argüman çalışmanın önemli bir motivasyonudur.



Şekil 13. OECD, BRICS ve Türkiye’de EPS gelişimi
Kaynak: Kruse vd. (2022)



Şekil 14. Türkiye’de çevresel sürdürülebilirlik
Kaynak: GFN (2023)

Ayrıca ikinci olarak çevre regülasyonları ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiye

yönelik ampirik literatür incelendiğinde çalışmaların CO₂ ve ekolojik ayak izi üzerine odaklandıkları gözlemlenmektedir. Bu göstergeler yalnızca çevreye yönelik bir talebin sonucunu yansıttıklarından arz tarafı ihmal edilmektedir. Bir diğer ifadeyle çevresel sürdürülebilirlik açısından hem arz hem de talep tarafını doğru bir şekilde yansıtan bir göstergeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu eksikliği gidermek amacıyla yakın zamanda yük kapasitesi faktörü literatürde tercih edilmeye başlanmıştır. Biyolojik kapasitenin ekolojik ayak izine oranını gösteren yük kapasitesi faktörü, arzın talebi karşılama oranını yansıtarak çevresel sürdürülebilirlik için iyi bir vekildir (Pata ve Kartal, 2023). Bildiğimiz kadarıyla literatürde çevresel regülasyonlar ve yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişki test edilmemiştir. Bu çalışmanın literatüre sağlayacağı önemli bir katkı ve bir diğer motivasyondur. Kaldı ki Şekil 14'te görülebileceği üzere Türkiye'nin çevresel sürdürülebilirliği ciddi tehdit altındadır. Bir diğer ifadeyle biokapasite (arz), ekolojik ayak izini (talep) karşılama kapasitesine sahip değildir ve Türkiye'nin yük kapasitesi sürdürülebilirlik limiti olan 1'in çok altındadır. Dolayısıyla uygulanan çevresel regülasyonların etkisinin test edilmesi bu soruna yönelik çözüm yollarının geliştirilmesinde gereklidir. Üçüncü olarak bildiğimiz kadarıyla çevresel politika katılığını kullanarak yalnızca Guo vd. (2021) ve Lee vd. (2022) piyasa temelli ve piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonların etkisini araştırmışlardır. Dolayısıyla ampirik literatürde çevresel regülasyonların kompozisyonunun etkisi de ihmal edilmiştir ve yeterli kanıtlardan yoksundur. Bu kapsamda bu çalışma ile ilk defa piyasa temelli ve piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonların yanı sıra teknoloji destek politikalarının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilecektir. Bununla birlikte literatürde çevresel regülasyonların etkilerini inceleyen bazı çalışmalarda çevresel Kuznets eğrisi (EKC) hipotezinin geçerliliğine yönelik bulgular net olmaktan uzaktır. Dahası hiçbir çalışma çevresel regülasyonların etkisini araştırırken yük kapasitesi eğrisi (LCC)'nin geçerliliğini sorgulamamıştır. Bu kapsamda çalışmada hem yük kapasitesi faktörü hem de ekolojik ayak izi bağımlı değişken olarak kullanılarak EKC ve LCC hipotezlerinin geçerliliği de sınanmaktadır. Böylelikle hem mevcut literatürle karşılaştırılabilir bir pencere açılmakta hem de güçlendirilmiş sonuçlar sağlanmaktadır. Son olarak Syed vd. (2023) tarafından geliştirilen güncel Fourier tabanlı Geliştirilmiş ARDL yöntemi kullanılarak yapısal kırılmalara karşı dirençli sonuçlar elde edilmesi ve bunların Fourier tabanlı dinamik en küçük kareler (DOLS) yöntemiyle kontrol edilerek güçlendirilmiş sonuçlar sunulması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde tasarlanmıştır. İkinci bölümde literatür

incelemesi yer almaktadır. Veri, model ve metodoloji üçüncü bölümde sunulmaktadır. Dördüncü bölümde ampirik bulgular yer almaktadır. Beşinci bölümde bulgular tartışılmaktadır. Son bölümde ise sonuçlar ve politika önerileri sunulmaktadır.

3.2. Literatür İncelemesi

Ampirik araştırmalarda sıklıkla çevresel regülasyonun vekili olarak çevresel politika katılık endeksi kullanılmaktadır. Diğer yandan çevresel kalitenin göstergesi olarak CO₂ emisyonları ve ekolojik ayak izi tercih edilmiştir. Bulgular çoğunlukla çevresel regülasyonların hava kirliliğini veya çevresel kirliliği azalttığını göstermektedir (Wang vd., 2020; Kongbuamai vd., 2021; Albulescu vd., 2022; Aldieri vd., 2022; Chen vd., 2022a; Chen vd., 2022b; Hafeez vd., 2022; Junsong vd., 2022; Li vd., 2022; Wang vd., 2022; Chu ve Tran, 2022; Luo ve Mabrouk, 2022; Dai ve Du, 2023; Wang vd., 2023; Fatima vd., 2023; Afshan vd., 2023; Balsalobre-Lorente vd., 2023; Li vd., 2023a; Li vd., 2023b).

Bununla birlikte Hassan vd. (2022) ve Afshan vd. (2022) çevresel regülasyonların çevre kirliliği üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu öne sürerken bazı çalışmalar bu etkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu raporlamaktadır (Aşıcı ve Acar, 2016; Aşıcı ve Acar, 2018; Alkan ve Bulut, 2022; Hondroyiannis vd., 2022). Dahası Yirong (2022) ve Assamoi ve Wang (2023) çevresel regülasyonlar ve çevre kalitesi arasında asimetric bir ilişki olduğunun altını çizmektedirler. Yazarlar çevresel regülasyonlardaki pozitif şokun çevre kirliliğini azalttığını, tersine bir şekilde negatif şokun ise çevre kirliliğini arttırdığını belirlemişlerdir. Son olarak bazı çalışmalarda çevresel regülasyonlar ile çevre kalitesi arasında ters U biçiminde bir ilişkinin olduğu ima edilmektedir (Wolde-Rufael ve Weldemeskel, 2020; Zhang vd., 2020; Wolde-Rufael ve Weldemeskel, 2021; Lee vd., 2022). Bir diğer ifadeyle çevresel regülasyonlar belirli bir eşik değerden sonra çevre kirliliğini azaltmaktadır.

Çevresel regülasyonların etkisinin araştırıldığı ampirik literatürde çoğunlukla yenilenebilir enerjinin rolü de kontrol edilmiştir. Bulgular çok güçlü bir şekilde yenilenebilir enerjinin çevre kalitesini arttırdığına işaret etmektedir (Wang vd., 2020; Wolde-Rufael ve Weldemeskel, 2020; Wolde-Rufael ve Weldemeskel, 2021; Albulescu vd., 2022; Chen vd., 2022a; Wang vd., 2022; Afshan vd., 2022; Chu ve Tran, 2022; Li vd., 2023b; Balsalobre-Lorente vd., 2023; Dai ve Du, 2023). Diğer yandan sınırlı sayıda çalışmada EKC hipotezinin geçerliliği araştırılmıştır. Aşıcı ve Acar (2016), Albulescu vd.

(2022), Li vd. (2022), Afshan vd. (2022), Chu ve Tran (2022) EKC hipotezinin geçerliliği lehinde kanıtlar sunarken Aşıcı ve Acar (2018), Wolde-Rufael ve Weldemeskel (2021), Aldieri vd. (2022), Alkan ve Bulut (2022), Chen vd. (2022b) aksini iddia etmektedir. Ampirik literatüre yönelik olarak özet bulgular Tablo 9’da sunulmaktadır.

Son olarak ampirik literatürde sınırlı sayıda çalışmada çevresel regülasyonların alt bileşenleri ile çevre kirliliği arasındaki ilişki ilgi konusu olmuştur. Acemoğlu vd. (2012) ve Acemoğlu vd. (2016), iki sektörlü bir yönlendirilmiş teknik değişim modelini kullanarak temiz ve kirli enerji girdilerinin birbirinin güçlü ikamesi olduğu varsayımı altında çevre vergileri ve sübvansiyonlarından oluşan optimal piyasa temelli çevresel regülasyonların yeşil dönüşümü sağlayarak çevresel felaketleri önleyebileceğini savunmaktadırlar. Lamperti vd. (2020) içsel büyüme ve yönlendirilmiş teknik değişim modelinden hareketle komuta ve kontrol çevresel regülasyonları ile piyasa temelli çevresel regülasyonların teknik değişim üzerindeki etkinliğini test etmişlerdir. Yazarlar piyasa temelli çevresel regülasyonların patika bağımlılığından dolayı etkinsiz olduğunu bunun aksine komuta ve kontrol çevresel regülasyonlarının ise uygulama zamanından bağımsız olarak etkin olduğunu öne sürmektedirler. Lee vd. (2022), çevresel regülasyonları piyasaya dayalı ve piyasaya dayalı olmayan şeklinde ayrı ayrı inceleyerek doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğu sonucuna varmışlardır. Guo vd. (2021), çevresel regülasyonları piyasa temelli ve komuta ve kontrol politikaları olarak ayrı ayrı olarak ele almışlardır. Yazarlar hem komuta ve kontrol hem de piyasa temelli çevre regülasyonlarının OECD ülkelerinde sera gazı azaltımı üzerinde etkileri olduğunu, ülkelerin sıkı komuta ve kontrol çevre düzenlemeleri ve ılımlı piyasa temelli düzenleme politikalarını tercih ettiğini öne sürmektedirler. Ayrıca, komuta ve kontrol çevre düzenlemeleri, enerji tüketim yapısından ziyade teknolojik düzeyi iyileştirerek sera gazı emisyonlarını azaltmaktayken piyasa temelli çevresel regülasyonların hem teknolojik ilerlemenin hem de enerji tüketim yapısının aracı etkileri yoluyla sera gazı azaltımını teşvik ettiği vurgulanmaktadır.

Ampirik çalışmalardan elde edilen bulgular görece olarak çevresel regülasyonların ve yenilenebilir enerjinin çevresel kirliliği azalttığını göstermektedir. Çalışmalarda çevre kalitesi göstergesi olarak çoğunlukla talep yönünü yansıtan CO₂ emisyonları ve ekolojik ayak izi kullanılmıştır. Bu iki göstergeden daha kapsamlı olan ve çevresel sürdürülebilirlik adına önemli bir metrik olarak kabul edilen yük kapasitesi faktörü değişkenini kullanan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Diğer yandan ekonomik büyüme sürecinin çevre kirliliğini arttırdığı ortak bir görüşken EKC hipotezi açısından

değerlendirildiğinde bulgular net olmaktan uzaktır. Bahsi geçen literatür incelemesi ve değerlendirmelerinin ışığında bu çalışmanın Türkiye’de çevresel regülasyonlar ve bileşenlerinin (piyasa temelli, komuta ve kontrol, teknoloji destek politikaları) yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini LCF hipotezi çerçevesinde inceleyen ilk çalışma olduğu söylenebilir.

Tablo 9
Literatür Özeti

Yazarlar	Örneklem	Yöntem	Bağımsız Değişkenler	Bulgular	EKC
Bağımlı Değişken: CO₂					
Albulescu vd. (2022)	1990-2015-32 Ülke	PQR	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	Geçerli
Aldieri vd. (2022)	2002-2017 Gelişmiş Ülkeler	GMM	EPS	EPS (-)	Geçersiz (N-Şeklinde)
Alkan ve Bulut (2022)	1990-2015-Türkiye	ARDL	EPS	EPS (anlamsız)	Geçersiz
Assamoi ve Wang (2023)	1985-2020 (US) 1995-2020 (Çin)	NARDL	(pos) EPS (neg) EPS	(pos) EPS (-) (neg) EPS (+)	-
Chen vd. (2022a)	1993-2019-Çin	ARDL	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	-
Fatima vd. (2023)	1990-2020-OECD	PC	EPS	EPS (-)	-
Hafeez vd. (2022)	1995-2020 Asya Ülkeleri	PC	EPS	EPS (-)	-
Hassan vd. (2022)	1990-2020-OECD	PC	EPS	EPS (+)	-
Hondroyannis vd. (2022)	1980-2019-OECD	PD	EPS	EPS (anlamsız)	-
Junsong vd. (2022)	1995-2019-G-7	PC	EPS	EPS(-)	-
Li vd. (2023a)	2008-2018-Çin	PD	EPS	EPS(-)	-
Li vd. (2023b)	1990-2019-BRICS	PC	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	-
Li vd. (2022)	2001-2018-OECD	PC	EPS	EPS(-)	Geçerli
Wang vd. (2020)	1990-2015-OECD	GMM	EPS	EPS (-) REC (-)	-
Wang vd. (2022)	1990-2019-BRICS	PC	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	-
Wolde-Rufael ve Weldemeskel (2020)	1993-2014 BRICST	PC	EPS, REC	EPS (Ters U) REC (-)	-
Wolde-Rufael ve Weldemeskel (2021)	1994-2015 7 Yükselen Ülke	PC	EPS, REC	EPS (Ters U) REC (-)	Geçersiz
Yirong (2022)	1990-2019 Yüksek Kirlili Ülkeleri	PNARDL	EPS	(pos) EPS (-) (neg) EPS (+)	-
Zhang vd. (2020)	2008-2016-Çin	TR	ER	EPS (Ters U)	-
Bağımlı Değişken: EFP					
Afshan vd. (2022)	1990-2017-OECD	PC	EPS, REC	EPS (+) REC (-)	Geçerli
Afshan vd. (2023)	2000-2017-Çin	QARDL	EPS	EPS (-)	-
Aşıcı ve Acar (2016)	2004-2018-116 Ülke	PD	ER	ER (anlamsız)	Geçerli
Aşıcı ve Acar (2018)	2004-2010-87 Ülke	PD	ER	ER (anlamsız)	Geçersiz
Balsalobre-Lorente vd. (2023)	1994-2018 APEC Ülkeleri	PC	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	-
Chen vd. (2022b)	1990-2016 27 OECD/6 Ü.	PC	EPS	EPS (-)	Geçersiz(OECD) Geçerli (Diğer)
Chu ve Tran (2022)	1990-2015-OECD	PQR	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	Geçerli
Dai ve Du (2023)	1995-2021-BRICST	PC	EPS, REC	EPS (-) REC (-)	-
Kongbuamai vd. (2021)	1995-2016 BRICS	PC	EPS, REC	EPS (-) REC(+)	-
Lee vd. (2022)	1990-2017-132 Ülke	PQR	EPS	EPS (Ters U)	-
Luo ve Mabrouk (2022)	1990-2018 Kaynak Zengini Ü.	PC	EPS	EPS (-)	-
Wang vd. (2023)	1990-2019-AB	PC	EPS	EPS (-)	-

Not: CO₂: Karbon Emisyonları, EFP: Ekolojik Ayak İzi, EPS: Çevresel Politika Katılığı, REC: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, EKC: Çevresel Kuznets Eğrisi, POS: Pozitif Şok, NEG: Negatif Şok, AB: Avrupa Birliği, OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, TR: Eşik Regresyon, PC: Panel Eşbütünlüme, PD: Panel Veri, GMM: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi, PQR: Panel Kantil Regresyon, ARDL: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model, NARDL: Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model, QARDL: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Kantil Model.

3.3. Veri, Model ve Metodoloji

3.3.1. Veri ve Model

Bu çalışmada, 1990-2020 dönemi yıllık verilerini kullanarak Türkiye’de çevresel regülasyonlar, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin yük kapasitesi faktörü ve ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin LCC ve EKC hipotezleri çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada kullanılan veri kaynaklarına ilişkin bilgiler Tablo 10’da ve ampirik model ise denklik (1) ve denklik (2)’de sunulmaktadır:

Tablo 10
Değişkenlerin Açıklaması

Değişken	Sembol	Ölçüt	Kaynak
Yük Kapasitesi Faktörü	lcf	Biokapasite/Ekolojik Ayak İzi	GFN
Ekolojik Ayak İzi	efp	Kişi Başına Düşen	GFN
Çevresel Regülasyon	eps	Endeks (0-6)	OECD
Piyasa Temelli Çevresel Regülasyon	mbp	Endeks (0-6)	OECD
Piyasa Temelli Olmayan Çevresel Regülasyon	nmbp	Endeks (0-6)	OECD
Teknoloji Destek Politikaları	tsp	Endeks (0-6)	OECD
Ekonomik Büyüme	gdp	Kişi Başına Düşen (2015 \$ Sabit Fiyatlar)	WDI
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	ren	(%) Toplam Enerji Tüketimi	WDI

$$\ln lcf_t = \beta_0 + \beta_1 \ln X_t + \beta_2 \ln gdp_t + \beta_3 \ln gdp_t^2 + \beta_4 \ln ren_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

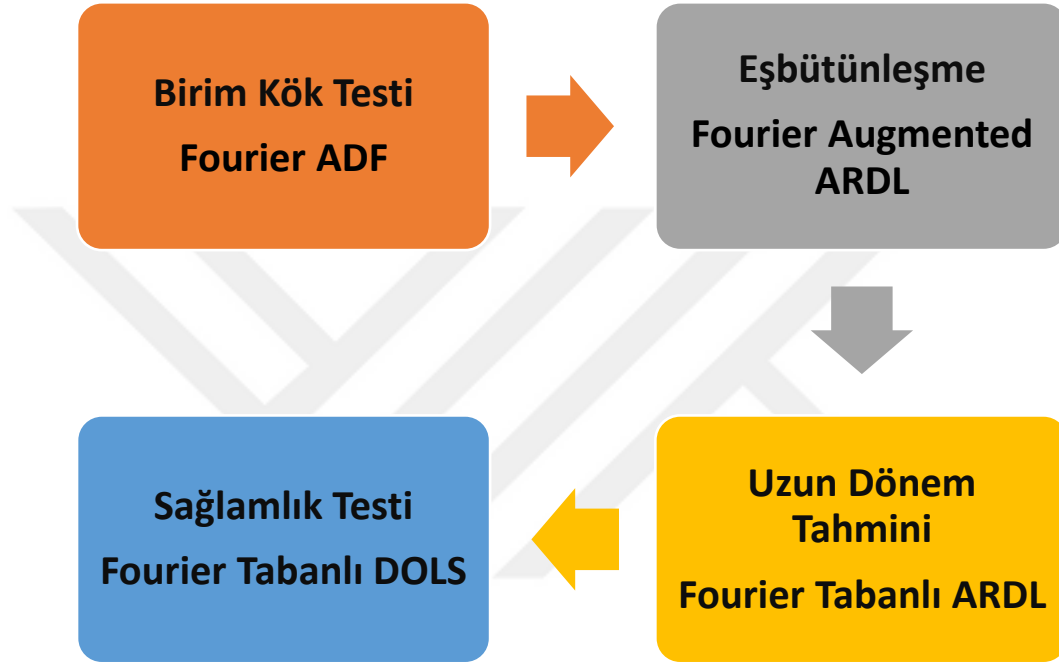
$$\ln lefp_t = \beta_0 + \beta_1 \ln X_t + \beta_2 \ln gdp_t + \beta_3 \ln gdp_t^2 + \beta_4 \ln ren_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklik (1) ve (2)’de yer alan $\beta_2, \beta_3, \beta_4$ katsayıları sırasıyla ekonomik büyüme, ekonomik büyümenin karesi ve yenilenebilir enerjiye ilişkin katsayıları temsil etmektedir. β_0 ve ε_t ise sırasıyla sabit katsayı ve hata terimini ifade etmektedir. β_1 ’de ifade edilen X ise çevresel regülasyon kümesini temsil etmektedir.

Bir diğer ifadeyle çevresel regülasyonların toplamı, piyasa temelli çevresel regülasyonlar, piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonlar ve teknoloji destek politikaları ayrı ayrı test edilecektir. Böylelikle genel politika çerçevesi ile çevresel regülasyonların kompozisyonun çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkililiği ortaya koyulacaktır.

3.3.2. Metodoloji

Çalışmanın ampirik analiz süreci dört aşamadan oluşmaktadır (Şekil 15). Öncelikle serilerin birim kök özellikleri incelenmektedir. İkinci aşamada model (1) ve (2) kapsamında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı eşbütünleşme yöntemiyle araştırılmaktadır. Eğer eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmişse üçüncü aşamada uzun dönem katsayı tahminleri yapılmaktadır. Son aşamada ise uzun dönem katsayı tahminlerine yönelik sağlamlık analizi yapılarak analiz süreci sonlandırılmaktadır.



Şekil 15. Ampirik strateji

Enders ve Lee (2012) serilerdeki yumuşak yapısal kırılmaları dikkate alan bir birim kök testi önermişlerdir. Yazarlar, yumuşak yapısal kırılmaları aşağıdaki gösterildiği gibi yakalayabilen deterministik bir terim oluşturmak için sinüs ve kosinüs fonksiyonlarını kullanmışlardır:

$$\alpha(t) = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (3)$$

burada k ile ifade edilen Fourier terimleridir. Deterministik terimin geleneksel ADF denkleminde eklenmesiyle test artık Fourier ADF (FADF) birim kök testine dönüşmektedir.

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \delta t + \beta y_{t-1} + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (4)$$

FADF testinin uygulanması için Enders ve Lee (2012) iki aşamalı bir prosedür önermektedir. İlk aşamada $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin gerçekleştirilir ve kalıntı kareler toplamı en düşük olanı uygun model olarak seçilir. İkinci adımda Fourier terimlerinin anlamlılığını değerlendirmek için F-testi kullanılır. Eğer Fourier terimleri anlamlı ise birim kök boş hipotezinin geçerli olup olmadığını belirlemek için t-testi kullanılır. Diğer yandan eğer Fourier terimleri anlamsız ise FADF testi yerine ADF birim kök testinin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Ampirik incelemelerde araştırmacılar sıklıkla Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL modelini tercih etmektedirler. Bu test, bağımlı değişkenin $I(1)$ olduğu varsayımı altında bağımsız değişkenlerin $I(0)$ veya $I(1)$ olmasına izin verdiği için araştırmacılara esneklik sağlamaktadır. Bununla birlikte, McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) yakın zamanda ARDL yöntemine yönelik birtakım eleştirilerde bulunmuşlardır. Pesaran vd. (2001)'nin öne sürdüğü gibi, özellikle ampirik incelemelerin çoğunda bağımlı değişkenin $I(1)$ olması ve t sınır testinin geçerli olması gerekliliği göz ardı edilmektedir. Bu nedenlerle Pesaran vd. (2001)'nin vurguladığı gibi dejenere vakalar ortaya çıkmakta ve güvenilmez sonuçlar elde edilmektedir (Sam vd. 2019). Bu nedenle, yukarıda belirtilen sorunların üstesinden gelmek için McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019), genel F-testi ve t-testine ek olarak bağımsız değişkenler için F-testini önermişlerdir. Eşbütünleşme ilişkisini belirlemek için kullanılan bu üç test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$i) F - overall \mid H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$ii) t - dependent \mid H_0 : \beta_1 = 0$$

$$iii) F - independent \mid H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

Yukarıda belirtilen ilk iki test Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen genel F ve t-testlerdir. Üçüncü olarak sunulan McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) tarafından önerilen F-bağımsız testidir. Eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olabilmesi için hesaplanan test istatistiklerinin Pesaran vd. (2001), Narayan (2005) ve Sam vd. (2019) tarafından sunulan kritik değerlerden büyük olması gerekir. Testlerden biri bile kritik değerlerden küçükse eşbütünleşme ilişkisi geçerli olmamaktadır. Çünkü genel F-istatistiği ve t-

istatistiği anlamlı ve F-bağımsız istatistiği anlamsızsa, dejenere durum 1 oluşmaktadır. Öte yandan, genel F ve F-bağımsız istatistikleri anlamlı ve t-istatistik anlamsız ise, dejenere durum 2 oluşmaktadır (Sam vd. 2019; Akça, 2021). Bu bağlamda denklik (1) ve denklik (2)'de belirtilen uzun vadeli ilişkiyi araştırmak için Pesaran vd. (2001) aşağıdaki ARDL modelini önermişlerdir:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta z_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \nu_i \Delta \ln w_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta \ln q_{t-i} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \beta_3 z_{t-1} + \beta_4 w_{t-1} + \beta_5 q_{t-1} + v_t \quad (5)$$

burada α_0 sabit terimini v_t ise hata terimini ifade etmektedir. $\alpha_i, \gamma_i, \delta_i, \nu_i, \delta$ ve $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ ise sırasıyla kısa ve uzun dönem katsayıları göstermektedir.

Diğer yandan genişletilmiş ARDL yönteminin yapısal değişimleri dikkate almaması önemli bir eksikliktir. Bu sorunun üstesinden gelmek adına Syed vd. (2023) takip edilerek genişletilmiş ARDL modeline Fourier terimleri dahil edilip yumuşak yapısal kırılmaların modellenmesi sağlanmıştır.

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta z_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \nu_i \Delta \ln w_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta \ln q_{t-i} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \beta_3 z_{t-1} + \beta_4 w_{t-1} + \beta_5 q_{t-1} + \beta_6 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_7 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (6)$$

Eğer eşbütünleşme ilişkisi tespit edilirse uzun dönem katsayılar Fourier tabanlı ARDL yöntemiyle tahmin edilecektir. Ayrıca güçlendirilmiş sonuçlar için Fourier tabanlı Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) yöntemiyle modeller tahmin edilecektir.

3.4. Ampirik Sonuçlar

Ampirik analiz sürecinde öncelikle serilerin entegrasyon derecelerini belirlemek gerekmektedir. Bu kapsamda yumuşak yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier ADF Enders ve Lee (2012) testi uygulanmıştır. Bulgular Tablo 11'de sunulmaktadır:

Tablo 11
Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	FAADF					ADF	
	I(0)	k(p)	I(1)	k(p)	F-Testi	I(0)	I(1)
LCF	-2.727	1(2)	-4.764*	3(2)	2.288	-1.246	-7.835*
EFP	-2.934	1(2)	-6.025*	2(1)	1.457	-1.383	-9.551*
EPS	-2.313	1(1)	-5.423*	1(1)	2.597	-0.699	-8.250*
MBP	-1.019	5(1)	-9.218*	5(0)	4.295	-1.224	-8.534*
NMBP	-1.872	1(0)	-5.655*	3(0)	2.426	-0.420	-5.305*
TSP	-0.582	2(1)	-7.365*	2(0)	1.698	-0.673	-6.472*
GDP	-0.143	4(0)	-6.244*	4(0)	0.783	0.107	-5.525*
GDP2	-0.056	4(0)	-6.146*	4(0)	0.793	0.188	-5.454*
REN	-1.657	4(2)	-6.878*	1(1)	3.024	-1.493	-5.881*

Not: * ifadesi temel hipotezin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiğini ifade etmektedir. Optimum gecikme uzunlukları (p), SIC kullanılarak seçilmiştir. k, Fourier terimlerinin frekans sayısını göstermektedir.

Tablo 11'deki Fourier ADF birim kök test sonuçları tüm serilerin birinci farkta durağan olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte serilere Enders ve Lee (2012) tarafından önerilen kısıt testi uygulandığında Fourier terimlerinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu kapsamda serilere ayrıca geleneksel ADF testi uygulanmış ve sonuçların geçerliliğini koruduğu gözlemlenmiştir.

Serilere ait entegrasyon dereceleri belirlendikten sonra uzun dönemli bir ilişki olup olmadığına bakılabilir. Ampirik analizin ikinci aşamasında model (1) ve model (2)'de belirtilen ilişki Syed vd. (2023) tarafından geliştirilen Fourier A-ARDL eşbütünleşme yöntemiyle sınanmıştır. Eşbütünleşme ve teşhis testlerine yönelik bulgular Tablo 12 ve Tablo 13'te sunulmaktadır:

Tablo 12

Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Test Sonuçları (Model 1)

Bağımlı Değişken: LCF			Teşhis Testleri				
Model	İstatistik	Değer	X_{SC}	X_H	X_N	X_{FF}	C/CSQ
$Model_1$	$F_{general}$	11.02*	1.132 (0.407)	1.717 (0.259)	0.806 (0.608)	0.962 (0.371)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-4.50**	$lcf = f(esp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	11.77*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				
$Model_2$	$F_{general}$	13.64*	6.910 (0.075)	0.608 (0.809)	1.653 (0.437)	0.123 (0.743)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-7.05*	$lcf = f(mbp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	16.51*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				
$Model_3$	$F_{general}$	10.82*	6.079 (0.045)	1.096 (0.482)	0.839 (0.657)	0.001 (0.973)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-5.03*	$lcf = f(nmbp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	8.58*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				
$Model_4$	$F_{general}$	8.14*	6.397 (0.056)	1.366 (0.370)	1.034 (0.596)	0.000 (0.977)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-5.43*	$lcf = f(tsp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	9.82*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				

Not: * ve ** ifadeleri sırasıyla %1 ve %5 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.

Tablo 13

Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Test Sonuçları (Model 2)

Bağımlı Değişken: EFP			Teşhis Testleri				
Model	İstatistik	Değer	X_{SC}	X_H	X_N	X_{FF}	C/CSQ
$Model_1$	$F_{general}$	32.97*	0.489 (0.620)	0.600 (0.766)	1.050 (0.591)	0.033 (0.855)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-10.81*	$efp = f(eps, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	17.25*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				
$Model_2$	$F_{general}$	7.48**	6.030 (0.062)	0.490 (0.894)	1.385 (0.500)	8.349 (0.034)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-5.03*	$efp = f(mbp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	9.13*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				
$Model_3$	$F_{general}$	38.45*	0.785 (0.470)	0.690 (0.696)	5.764 (0.055)	0.789 (0.384)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-11.61*	$efp = f(nmbp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	20.57*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				
$Model_4$	$F_{general}$	14.24*	4.413 (0.066)	3.101 (0.052)	0.970 (0.615)	4.299 (0.076)	Kararlı
	$t_{dependent}$	-7.12*	$efp = f(tsp, gdp, gdp^2, ren)$				Kararlı
	$F_{independent}$	17.66*	Eşbütünleşme (✓) Teşhis Kontrolü (✓)				

Not: * ve ** ifadeleri sırasıyla %1 ve %5 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.

Tablo 14
Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Kritik Değerleri

Test	Alt Sınır I(0)			Üst Sınır I(1)		
	10%	5%	1%	10%	5%	1%
$F_{general}$	3.43	4.15	5.85	4.62	5.54	7.57
$t_{dependent}$	-3.13	-3.41	-3.96	-4.04	-4.36	-4.96
$F_{independent}$	2.18	2.74	4.30	3.79	4.71	7.01

Not: F-genel, t-bağımlı ve F-bağımsız istatistiklerine ait kritik değerler sırasıyla Narayan (2005), Pesaran vd., (2021) ve Sam vd., (2019)'dan alınmıştır.

Tablo 12 ve Tablo 13'te her iki modele yönelik olarak sunulan bulgulara göre, seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Her iki modele yönelik F-genel, t-bağımlı ve F-bağımsız test istatistikleri sırasıyla Tablo 14'te sunulan alt ve üst sınıra yönelik kritik değerlerden büyüktür. Ayrıca eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olabilmesi için otokorelasyon ve değişen varyans problemlerinin olmaması serilerin normal dağılması, fonksiyonel formun anlamlı olması ve son olarak Cusum ve CusumSQ istatistiklerinin kararlı olması gerekmektedir. Tablo 12 ve Tablo 13'te yer alan bulgular %1 anlamlılık düzeyinde modelde otokorelasyon ve değişen varyans probleminin olmadığı, modelin fit olduğu, serilerin normal dağıldığı ve katsayıların istikrarlı olduğu belirlenmiştir. Cusum ve CusumSQ grafikleri EK 1'de sunulmuştur. Eşbütünleşme ilişkisi uzun dönem katsayılar tahmin edilebilir. Bu kapsamda her iki modele yönelik olarak Fourier Temelli A-ARDL Uzun Dönemli katsayılar tahmin edilerek sonuçları Tablo 15 ve Tablo 16'da sunulmaktadır:

Tablo 15
Fourier A-ARDL Uzun Dönemli Tahmin Sonuçları (Model 1)

Değişkenler	Bağımlı Değişken: LCF			
	Katsayılar			
EPS	0.088 (0.397)			
MBP		0.180* (0.005)		
NMBP			0.013 (0.432)	
TSP				-0.025* (0.002)
GDP	-38.517* (0.002)	-30.550* (0.000)	-30.498* (0.000)	-24.981* (0.000)
GDP2	2.165* (0.002)	1.694* (0.000)	1.702* (0.000)	1.385* (0.000)
REN	0.869* (0.020)	0.526* (0.005)	0.553* (0.003)	0.422* (0.000)

Not: * ifadesi %1 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.

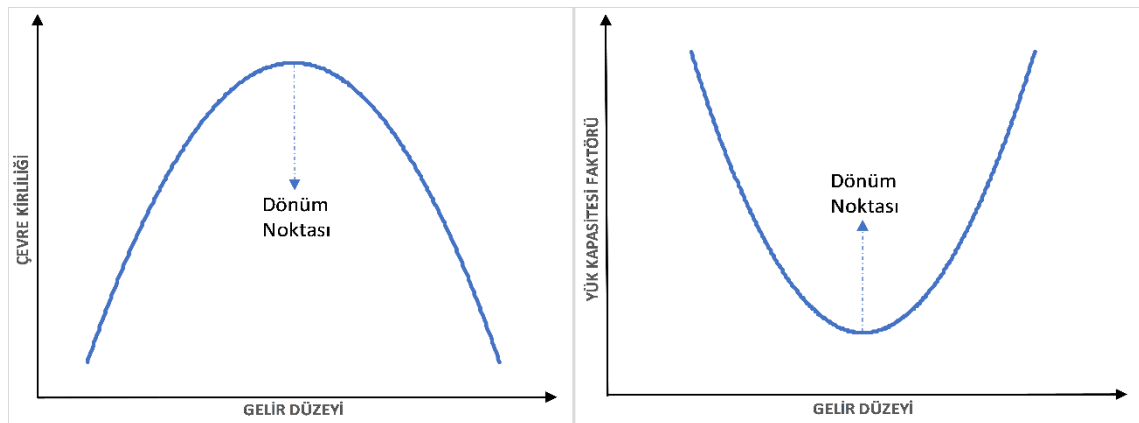
Tablo 16

Fourier A-ARDL Uzun Dönemli Tahmin Sonuçları (Model 2)

Bağımlı Değişken: EFP				
Değişkenler	Katsayılar			
EPS	0.036 (0.297)			
MBP		-0.128** (0.011)		
NMBP			0.018*** (0.052)	
TSP				0.040* (0.000)
GDP	17.540* (0.002)	27.704* (0.000)	17.493* (0.001)	15.243* (0.000)
GDP2	-0.950* (0.004)	-1.528* (0.000)	-0.946* (0.002)	-0.818* (0.000)
REN	-0.187** (0.045)	-0.356** (0.046)	-0.232* (0.009)	-0.033 (0.310)

Not: * ve ** ifadeleri sırasıyla %1 ve %5 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.

Tablo 15 ve Tablo 16’da sunulan uzun dönemli katsayılar ışığında şu çıkarımları yapmak mümkündür: (i) Çevresel regülasyonlar her iki modelde de istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip değildir. Bir diğer ifadeyle çevresel regülasyonlar çevresel kalite üzerinde etkili bir politika değildir. (ii) Piyasa temelli çevresel regülasyonlar her iki modelde çevresel kaliteyi arttırmaktayken piyasa temelli olmayan çevresel regülasyonlar etkili değildir. Böylesi bir bulgu piyasa temelli çevresel regülasyonların çevresel kaliteyi arttırmak için etkili politikalar olduklarını komuta ve kontrol regülasyonların ise etkisiz politika olduklarını ima etmektedir. (iii) Diğer yandan teknoloji destek politikaları her iki modelde de çevresel kaliteyi bozucu bir etki yaratmaktadır. (iv) Yenilenebilir enerji her iki modelde çevresel kaliteyi arttırmaktadır. (v) Son olarak her iki model sonuçlarına göre EKC ve LCC hipotezlerinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda gelir düzeyi belirli bir noktaya kadar çevresel kaliteyi azaltmaktayken dönüm noktasının ardından çevresel kaliteyi arttırmaktadır. Şekil 16’da bu ilişki temsili olarak gösterilmiştir.



Şekil 16. EKC ve LCC temsili gösterimi

Fourier A-ARDL tahmincisiinden elde edilen bulgulara yönelik olarak sağlamlık analizi yapmak için Fourier tabanlı DOLS yöntemi ile modeller yeniden tahmin edilerek sonuçları Tablo 17 ve Tablo 18’de sunulmaktadır. Fourier tabanlı DOLS tahmincisiinden elde edilen bulgular sonuçların güçlü bir şekilde geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Gerek Fourier A-ARDL gerekse de Fourier tabanlı DOLS tahmincilerinden elde edilen sonuçların özet gösterimi Şekil 17’de gösterilmektedir.

Tablo 17

Fourier Tabanlı DOLS Tahmin Sonuçları (Model 1)

Değişkenler	Bağımlı Değişken: LCF			
	Katsayılar			
EPS	-0.1160*			
	(0.000)			
MBP		0.550*		
		(0.000)		
NMBP			-0.019*	
			(0.009)	
TSP				-0.037*
				(0.005)
GDP	-20.665*	-28.528*	-21.218*	-16.442*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
GDP2	1.135*	1.574*	1.163*	0.892*
	(0.001)	(0.002)	(0.000)	(0.000)
REN	0.331*	0.797*	0.466*	0.343*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.008)
SIN	-0.096*	-0.181*	-0.077*	-0.061*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.001)
COS	-0.078*	-0.144*	-0.095*	-0.062**
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.030)

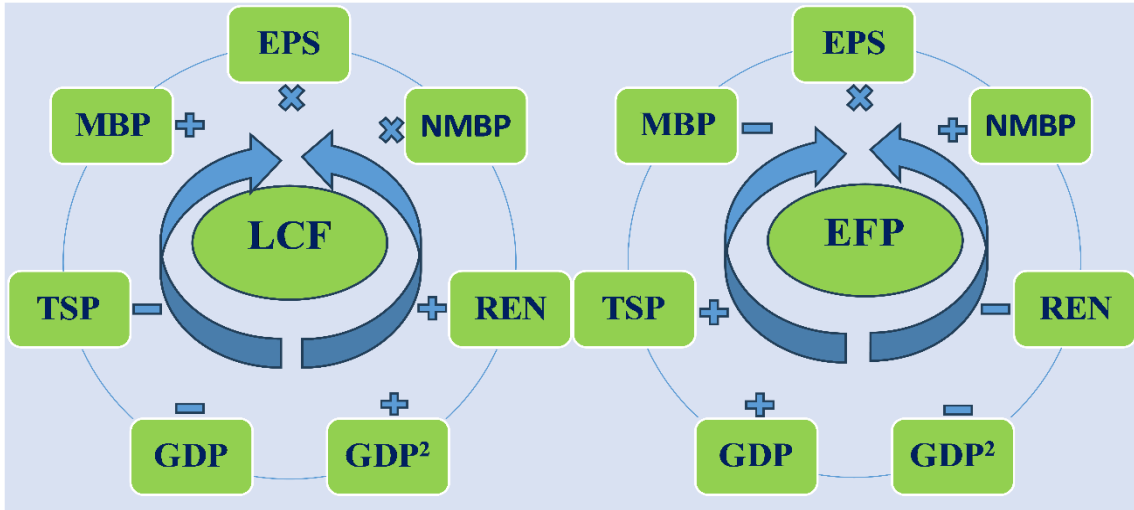
Not: * ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.

Tablo 18

Fourier Tabanlı DOLS Tahmin Sonuçları (Model 2)

Değişkenler	Bağımlı Değişken: EFP			
	Katsayılar			
EPS	0.026			
	(0.374)			
MBP		-0.107**		
		(0.046)		
NMBP			0.000	
			(0.990)	
TSP				0.026*
				(0.008)
GDP	23.698*	24.835*	23.023*	20.678*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
GDP2	-1.308*	-1.369*	-1.268*	-1.138*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
REN	-0.229***	-0.255*	-0.254**	-0.164***
	(0.0596)	(0.005)	(0.013)	(0.077)
SIN	0.030***	0.037**	0.026	0.027**
	(0.080)	(0.014)	(0.102)	(0.043)
COS	0.096*	0.098*	0.095*	0.072*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.002)

Not: *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.



Şekil 17. Grafiksel özet

3.5. Tartışma

Elde edilen bulguların ampirik literatür ile olan bağı ve teorik temelleri incelendiğinde şu bağlantıları kurmak mümkündür: İlk olarak çevresel regülasyonların çevre kalitesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Böylesi bir bulgu Aşıcı ve Acar (2016), Aşıcı ve Acar (2018,) Alkan ve Bulut (2022), ve Hondroyiannis vd. (2022) sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir. Diğer yandan çevresel regülasyonların alt bileşenlerinin etkisi sınıandığında ise bulgular farklılaşmaktadır. Şöyle ki piyasa temelli çevresel regülasyonlar çevre kalitesini arttırırken komuta ve kontrol regülasyonları ile teknoloji destek politikaları etkili değildir.

Aslında böylesi bir bulgu teorik beklentilerle uyumluluk göstermektedir. Komuta ve kontrol regülasyonları çerçevesinde tüm kirleticileri aynı hedef çerçevesinde düzenlemeye tabi tutmak maliyet etkin bir yaklaşım değildir. Zira kirliliği kontrol etmenin maliyetleri firmalar arasında büyük farklılıklar gösterebilir, bir kirletici için maliyet etkin olan teknoloji diğerinde olmayabilir. Bu nedenle kontrol maliyetleri, bir firmanın yapısına bağlı olarak büyük ölçüde değişebilir. Bununla birlikte komuta ve kontrol regülasyonları teorik olarak maliyet etkin çözüm sağlayabilir. Ancak bunun için her bir kirletici ve kirlilik kaynağına özgü standartların belirlenmesi ve her bir firmanın uyum maliyetleri hakkında politika yapıcılarının bilgi sahibi olması gerekmektedir. Dahası komuta ve kontrol regülasyonları potansiyel olarak daha yüksek düzeyde kirliliği azaltacak teknolojileri sekteye uğratma eğilimindedir. Özellikle kirleticilerin hedef olarak belirlenen sınırları daha da yukarıya çekmesi için ek mali teşviğin olmaması komuta ve kontrol regülasyonlarının yeni yeşil teknolojilerin benimsenmesini engellemektedir

(Stavins, 2003; Guo vd. 2021; Coşkun ve Bozatl, 2022). Bunun aksine piyasa temelli çevresel regülasyonlar ciddi enformasyon bilgisine sahip olmadan maliyet etkin bir şekilde kaynakların dağıtılmasını ve kirleticilerin daha iyi düzeyde kirliliğin kontrol edilmesini/azaltılmasını sağlayan teknolojileri benimsemesi için motivasyon sağlamaktadır. Bu çalışma sonuçları bu görüşü destekler nitelikte piyasa temelli çevresel regülasyonların çevresel kaliteyi arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu ise Acemoğlu vd. (2012), Acemoğlu vd. (2016) ve Lee vd. (2022) ile uyumluluk göstermektedir.

Diğer yandan yenilenebilir enerjinin teorik beklentilerle uyumlu olarak çevresel kaliteyi arttırdığına dair bulgulara ulaşılmıştır. Böylesi bir bulgu ampirik literatürle uyumludur (Wang vd., 2020; Wolde-Rufael ve Weldemeskel, 2020; Wolde-Rufael ve Weldemeskel, 2021; Albulescu vd., 2022; Chen vd., 2022a; Wang vd., 2022; Afshan vd., 2022; Chu ve Tran, 2022; Li vd., 2023b; Balsalobre-Lorente vd., 2023; Dai ve Du, 2023). Son olarak her modelde Türkiye’de EKC ve LCC hipotezlerinin geçerliliği lehinde kanıtlara ulaşılmıştır. Bu durum Türkiye’de kişi başına düşen gelir düzeyinin artık çevresel kirliliği azaltıcı düzeye eriştiğini göstermektedir. Ayrıca böylesi bir bulgu gelir düzeyi dikkate alındığında artan refah seviyesi ile paralel olarak vatandaşların ve işletmelerin çevre bilincinin artmasının yanı sıra daha temiz ve sürdürülebilir çevre taleplerinin de hükümetler tarafından alınan önlemlerle karşılanmaya çalışıldığını ima etmektedir.

3.6. Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliğiyle mücadele etmek ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için piyasa temelli ve komuta-kontrol çevresel regülasyon politikalarının etkilerini anlamak önemlidir. Politika yapıcılar, bu çalışmada gösterildiği gibi, piyasa temelli ve komuta ve kontrol politikalarının farklı potansiyel etkilerini göz önünde bulundurmalıdır. Bu çalışmada EKC ve LCC hipotezleri çerçevesinde Türkiye’de uygulanan çevresel regülasyon ve yenilenebilir enerji politikalarının çevresel kalite üzerindeki etkisi güncel Fourier temelli ekonometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Çevresel regülasyonların etkisi bir bütün olarak ve ayrı ayrı sınanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye’de piyasa temelli çevresel regülasyonların komuta ve kontrol regülasyonları ile teknoloji destek politikalarının aksine çevresel kaliteyi arttırdığını göstermektedir. Komuta ve kontrol regülasyonlarına nazaran daha esnek ve maliyet etkin olan piyasa

temelli regülasyonların böylesi bir etkisi literatürdeki bakış açısını destekler niteliktedir. Bu kapsamda politika yapıcılarının komuta ve kontrol regülasyonları ile teknoloji destek politikalarını yeniden ele alması gerekmektedir. Özellikle her iki politikanın teşvik temelli, esnek ve maliyet etkin bir şekilde yeniden yapılandırılması Türkiye’de çevresel kalitenin artması adına gereklidir.

İktisadi verimlilik açısından piyasa temelli yaklaşımlar çoğunlukla komuta ve kontrol politikalarına nazaran maliyet etkin seçenektir. Piyasa temelli politikalara komuta ve kontrol politikalarının dahil edilmesi, piyasa çarpıklıklarını artırarak refah kaybına yol açmaktadır. Dolayısıyla piyasa temelli çevresel regülasyonlar kaynak tahsisinde etkinlik için daha uygun araçlardır (Tuladhar vd., 2014; Aghion vd., 2016). Her ne kadar Tang vd. (2020) ülkelerin ekonomik kalkınması ve piyasa sistemleri geliştikçe komuta ve kontrol politikalarından piyasa temelli politikalara geçişin kaçınılmaz olduğunu öne sürse de gelişmeler aksi yönde ilerlemektedir. Şekil 13’te gösterildiği gibi hem OECD hem de BRICS ülkelerinde çevresel regülasyonların yoğunluğu artarken komuta ve kontrol regülasyonlarının katılığı piyasa temelli politikalara nazaran daha ciddi bir şekilde artmıştır. Bu ülkelerin aksine Türkiye’de ise zaman içerisinde piyasa temelli politikaların katılığı azalırken komuta ve kontrol regülasyonlarının katılığı artmıştır. Bu durumun bir nedeni olarak politik maliyetleri gizleme etkisi gösterilebilir. Zira vatandaşların, görünür ve hissedilir maliyetler getiren piyasa temelli regülasyonların aksine, politik maliyetleri örtme eğiliminde olan komuta ve kontrol regülasyon politikalarını daha yüksek düzeyde desteklediğine yönelik kanıtlar mevcuttur. Bununla birlikte elde edilen gelirin kullanım şeklinin önceden açıklanacak bir taahhülle (örneğin temiz girdi kullanan toplu taşımayı sübvans etmek için) yerine getirilmesi bu olumsuz etkiyi giderebilir (Beiser-McGrath vd. 2023). Dolayısıyla politika yapıcılarının görünen ve hissedilen maliyetleri hesaba katarak aksiyon alması iktisadi etkinlik ve politik maliyet arasındaki ilişkinin dengelenmesi açısından gereklidir.

Politika yapıcılar teknoloji kullanımındaki değişimin ve yeşil teknoloji inovasyonunun başarılı bir kirlilik azaltma çabasının merkezinde yer alması gerektiğini göz önünde bulundurmalıdır (Tuladhar vd. 2014). Eğer kirli ve temiz teknolojiler arasındaki teknolojik fark başlangıçta çok büyükse temiz teknolojilerin kirli teknolojiyi yakalaması için ciddi bir çaba harcanması gerekmesi ve bu durumda temiz teknolojilere yönelik AR-GE çabalarını baltalayarak temiz teknolojiye geçişi zorlaştırması muhtemeldir (Acemoğlu vd. 2016). Dolayısıyla geleneksel kirli teknolojilerden temiz yeşil teknolojilere geçiş sürecinde farklı kamusal politika araçlarının etkinliğini

değerlendirirken patika bağımlılığı politika yapıcılar ve araştırmacılar tarafından dikkate alınmalıdır (Lamperti vd. 2020).

Son olarak bir ülkedeki politika etkileri diğer ülkelere doğrudan uygulanamayacağından, çevre politikalarının ülkeler arasında değerlendirilmesi gerekmektedir. Ülkeler, gelir düzeyleri, ekonomilerinin sektörel yapısı, üretkenlik ve uygulanan yapısal politikalar da dahil olmak üzere pek çok açıdan farklılık göstermektedir. Bu nedenle çevre politikaları ülkeler arasında heterojen etkilere sahip olabilir (Kruse vd. 2022).

Bu çalışmanın birtakım sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çevresel regülasyonlar ile çevresel kalite arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayılmıştır. Gelecek çalışmaların özellikle doğrusal olmayan yöntemler kullanarak bu ilişkiyi araştırması anlamlı olacaktır. İkinci olarak çevresel regülasyonların çevresel kalite üzerindeki etkisinde önemli bir rolü olan enerji yapısı ve teknolojik inovasyonun aracılık etkisinin olduğu varsayılmıştır. Araştırmacıların bu hususu dikkate alarak çevresel regülasyonlar, enerji yapısı, teknolojik inovasyon ve çevresel kalite arasındaki dinamik ilişkileri kontrol etmesi literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır.

BÖLÜM IV

ÇEVRESEL KAMU HARCAMALARI VE ÇEVRESEL KALİTE

4.1. Giriş

İklim değişikliği özü itibariyle antropojenik faaliyetlerin tetiklemesiyle oluşmaktadır. Bir diğer ifadeyle insanların üretim ve tüketim faaliyetleri hem doğrudan hem de dolaylı bir şekilde çevre ve iklim değişikliği üzerinde etkilidir. Özellikle son yarım asırlık süreçte iklim değişikliğinin en önemli sorumlularından biri olan CO₂ emisyonları neredeyse iki kat artmıştır. Bunda en büyük pay enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Ayrıca ekolojik sürdürülebilirlik açısından çoğu ülke sürdürülmesi mümkün olmayan ekolojik açıklara sahiptir. Bir diğer ifadeyle biokapasite ekolojik talebi karşılamaktan oldukça uzaktır (Jin vd. 2023). Dolayısıyla dünyanın çevresel sürdürülebilirliği ciddi bir şekilde tehdit altındadır. Böylesi bir sorunun üstesinden gelmek adına ülkeler uluslararası düzeyde anlaşmalar imzalamakta ve belirli taahhütlerde bulunmaktadır. Örneğin Paris İklim Anlaşması bunun en güncel örneklerindedir ve çoğu ülke net sıfır emisyon taahhüdünde bulunmuştur. Bununla birlikte ülkeler çeşitli kamu ekonomisi araçları yardımıyla çevre kirliliğini azaltmak ve biyolojik kapasiteyi iyileştirmek için adımlar atmaktadırlar. Bu araçlar arasında çevre vergileri, çevresel regülasyonlar ve çevreye yönelik kamu harcamaları sayılabilir.

Teorik temelleri Pigou (1920)'ya dayanan çevre vergileri negatif dışsallıkların içselleştirilmesini ve çevre kirliliğinin optimal düzeye çekilmesini sağlayan önemli bir kamusal politika aracıdır. Dahası çevre vergileri, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve temiz enerji kullanılmasını teşvik ederek dolaylı yoldan çevresel kaliteyi arttırmayı sağlamaktadır (Bozatl ve Akça, 2023). Geleneksel komuta ve kontrol politikaları ile piyasa temelli yaklaşımlardan oluşan çevresel regülasyonlar çevre kirliliği ile mücadelede bir diğer önemli kamu ekonomisi aracıdır. Çevresel regülasyonlarla yasal düzeyde getirilen çeşitli standartlar ve önlemler (emisyon standartları, teknik önlemler gibi) ve piyasa fiyatları (emisyon ticareti gibi) aracılığıyla kirleticileri yönlendirmek ve çevre kirliliğini kontrol etmek amaçlanmaktadır (Stavins, 2003; Coşkun ve Bozatl, 2022). İlgili araçların etkisine yönelik yakın zamandaki ampirik kanıtlar gerek çevre vergilerinin gerekse de çevresel regülasyonların çevre kirliliğini azaltarak çevresel kaliteyi arttırdığına işaret etmektedir (Shayanmehr vd., 2023; Ullah vd., 2023; Bozatl ve Akça,

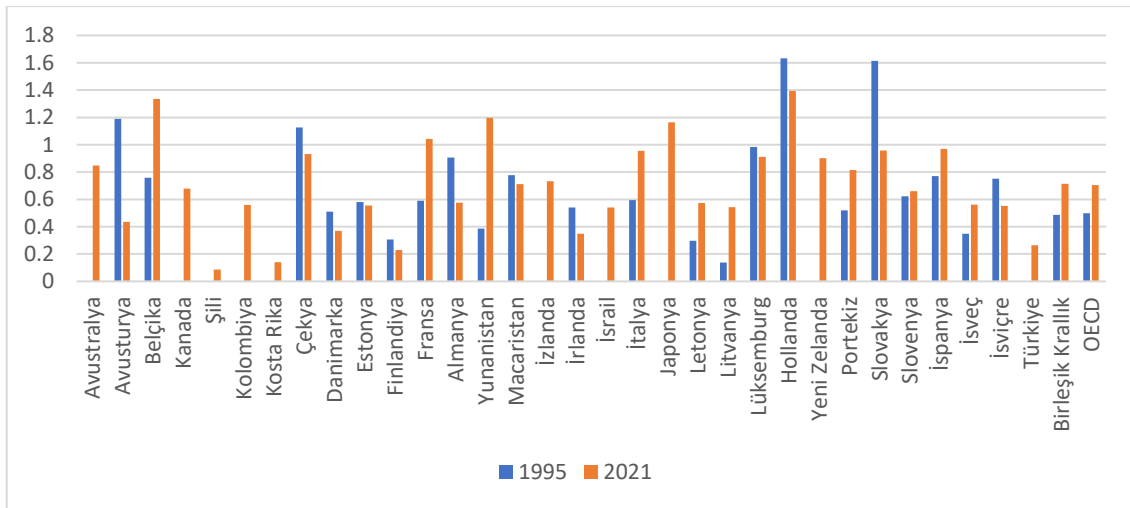
2023; Depren vd., 2023; Balsalobre-Lorente vd., 2023; Afshan vd., 2023; Wang vd., 2023).

Çevre vergileri ve regülasyon politikaların yanı sıra kamu harcamaları da devletlerin iklim değişikliği de dahil olmak üzere genel olarak çevre sorunlarını ele almaları için politika setinin önemli bir parçasıdır. Kamu harcamaları işletmelerin ve hane halkının davranışlarını etkileme, çevreyi etkileyen ekonomik ve teknolojik süreçleri yönlendirme ve çevre dostu yatırımların yapılmasına katkı sağlar (Stokoe vd. 2023). Çevre koruma harcamaları atık yönetimi, atık su yönetimi, kirliliğin azaltılması, biyolojik çeşitlilik ve çevre korumasına yönelik AR-GE harcamalarından oluşmaktadır. Bu özellikler kapsamında çevre koruma harcamalarının hem biyolojik kapasiteyi artırıcı hem de çevre kirliliğini azaltıcı yönü bulunmaktadır. Nitekim son zamanlarda çevreyi korumaya yönelik kamu harcamalarının çevresel göstergeler üzerindeki etkisi ilgi konusu olmaya başlamıştır. Bununla birlikte ampirik literatür bulguları ortak bir konsensüsten uzaktır. Bulgular çoğunlukla çevre koruma harcamaları ile çevresel göstergeler arasında istatistiksel olarak anlamsız bir ilişkiyi ima etmektedir (He vd., 2018; Postula ve Radecka-Moroz, 2020; Moshiri ve Daneshmand, 2020; Yang vd., 2021; Çağlar ve Yavuz, 2023; Aydın vd., 2023). Diğer yandan Fan vd. (2022) ve Numan vd. (2023) çevre koruma harcamalarının etkili bir şekilde çevresel kaliteyi arttırdığını öne sürerken Gholipour ve Farzanegan (2018) bu etkinin kurumsal kaliteye göre değiştiğini vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada ampirik literatürdeki belirsizliği giderici katkı sağlamak ve farklı bir içgörü sağlamak adına Hollanda’da çevre koruma harcamaları, kaynak vergisi ve hükümet etkinliğinin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisini ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjinin rolünü dikkate alarak araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın motivasyonu ve literatüre sağlayacağı katkılar şu şekildedir:

Öncelikle ampirik literatürdeki çalışmalar çoğunlukla CO₂ emisyonları, GHG ve ekolojik ayak izine odaklanmıştır. Bu göstergeler çoğunlukla çevresel faktörlerin talep yönünü yansıtmakta arz yönünü ihmal etmektedir. Bu eksikliğin üstesinden gelmek amacıyla yakın zamanda yük kapasitesi faktörü literatürde ön plana çıkmaya başlamıştır. Biyolojik kapasitenin ekolojik ayak izine oranını gösteren yük kapasitesi faktörü, arzın talebi karşılama oranını yansıtarak çevresel sürdürülebilirlik için iyi bir vekildir (Pata ve Kartal, 2023). Bu göstergeyi yalnızca Çağlar ve Yavuz (2023) ele alarak çevre koruma harcamaları ile yük kapasitesi faktörü arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirlemişlerdir. Dolayısıyla çevre koruma harcamaları ile çevresel sürdürülebilirlik açısından iyi bir vekil olan yük kapasitesi faktörü arasındaki ilişkinin açığa çıkarılması

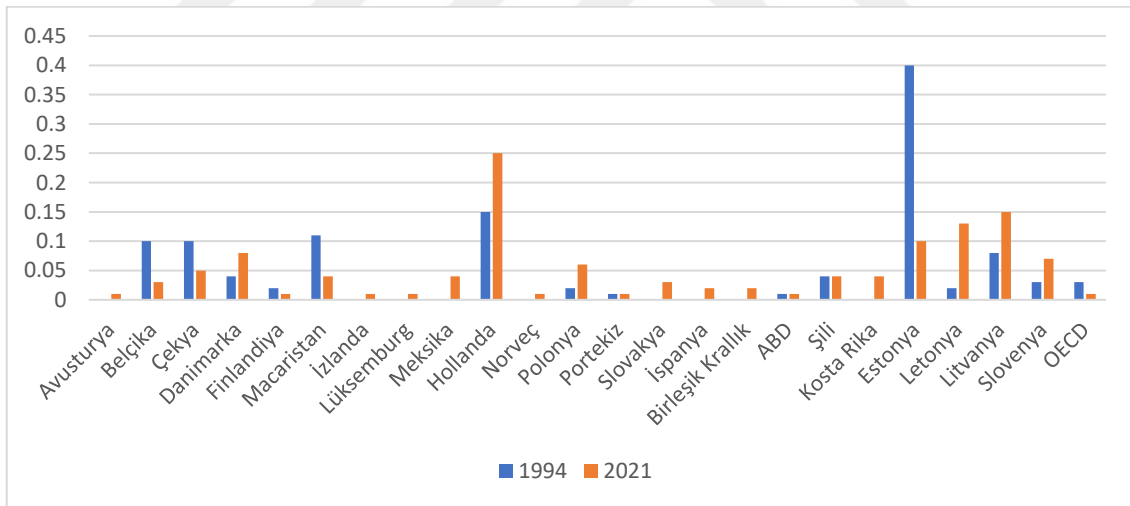
literatüre önemli bir rehberlik sunacaktır.

İkinci olarak bilebildiğimiz kadarıyla çevre koruma harcamaları açısından Hollanda için yeterli kanıt yoktur. Yalnızca Yang vd. (2021) tarafından ortaya koyulan heterojen panel veri analizi sonuçları çevre koruma harcamalarının etkisiz olduğunu ima etmektedir. Bu çalışmada Hollanda'nın seçilmesinin bazı rasyonel gerekçeleri vardır. Bunlardan biri Şekil 18'de sunulan çevre koruma harcamalarına yönelik gelişmelerdir. Yaklaşık çeyrek asırlık veriler göz önünde bulundurulduğunda Hollanda, OECD ülkeleri arasında en çok çevre koruma harcaması yapan ülkedir. Bu veriden hareketle diğer ülkelere kıyasla görece olarak daha katı harcama politikası güden Hollanda'da çevre koruma harcamaları acaba çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlıyor mu? Bu çalışmanın temel araştırma sorusudur. Diğer yandan Postula ve Radecka-Moroz (2020), kamusal çevre politikalarının etkililiğini araştırırken hem harcama hem de gelir araçlarını içeren politikaların bir arada incelenmesi gerektiğinin altını çizmektedirler. Bu kapsamda yine literatürde ihmal edilen bir nokta olarak bir çevresel vergi türü olan kaynak vergisinin Hollanda'daki uygulaması oldukça ilgi çekicidir. Şekil 19'da sunulan verilere göre, Hollanda OECD ülkeleri arasında görece olarak kaynak vergisini katı ve istikrarlı bir şekilde uygulayan nadir ülkelerden biridir. Doğal kaynakların çıkarılması veya kullanılmasıyla bağlantılı olan kaynak vergilerinin çevresel kalite açısından hem talep hem arz yönünün ilgilendiren bir yapıda olması nedeniyle etkisinin sınanması önemli bir bakış açısı sunmaktadır. Dahası kaynak vergisine yönelik ampirik literatür yalnızca Çin üzerine odaklanmıştır. Sınırlı sayıdaki çalışma bulguları (Song vd., 2022; Wang vd., 2022; Xiao ve Liu, 2023) kaynak vergisinin karbon yoğunluğunun azaltılmasına katkı sağlamakla birlikte teknolojik inovasyon ve verimlilik artışları kanalıyla çevresel kaliteyi arttırdığına işaret etmektedir. Dolayısıyla kaynak vergisinin etkisini ortaya koymak üzere böylesi bir girişim politika önerilerinin geliştirilmesinde faydalı olacaktır.



Şekil 18. OECD ülkelerinde çevre koruma harcamaları (%GSYİH)
Kaynak: IMF (2023)

Üçüncü olarak çevre koruma harcamaları ve kaynak vergisi politikalarının etkilerini test ederken kurumsal kalitenin rolünün kontrol edilmesi farklı bir içgörü sağlayacaktır. Bu bakış açısı daha iyi kurumsal kapasite veya kaliteye sahip olan ülkelerin çevresel politikaları daha etkili olduğuna ve gözlenemeyen diğer politikaların etkilerinin dikkate alınması argümanına dayanmaktadır (Lopez vd., 2011; Rafei vd. 2022).

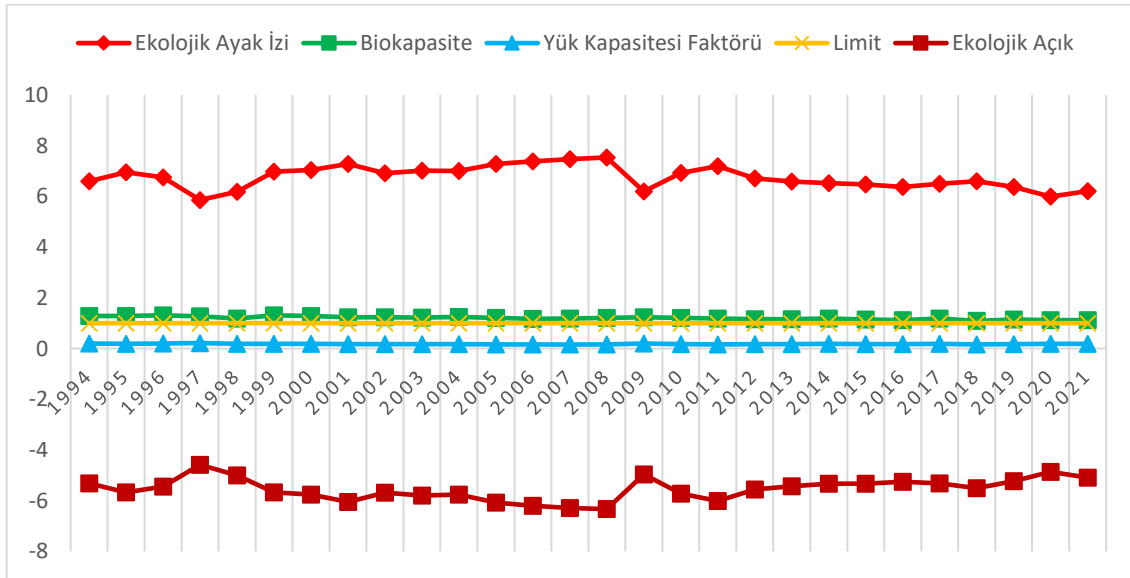


Şekil 19. OECD ülkelerinde kaynak vergisi (%GSYİH)
Kaynak: OECD (2023)

Ayrıca Gholipour ve Farzanegan (2018), çevre koruma harcamalarının kurumsal kaliteye bağlı olarak hava kirliliğini azalttığı bulgusu bu görüşü destekler niteliktedir. Bu kapsamda ilgili çevre politikalarının etkisini test ederken kurumsal kalitenin vekili olarak hükümetin etkinliği göstergesi kullanılmaktadır. Bu gösterge politik baskılardan uzak olarak politika oluşturma, politikaları uygulamanın kalitesi ve hükümetlerin bunlara olan bağlılığını yansıtmaktadır. Böylelikle diğer çalışmalardan ciddi bir şekilde ayrışılmakta

ve literatüre çevresel politikaları analiz ederken kurumsal kalitenin önemli olup olmadığına yönelik içgörü sağlanmaktadır. Dördüncü olarak uygulanan çevre politikalarının Hollanda'nın çevresel sürdürülebilirliğine ne ölçüde katkı sağladığının ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Özellikle Şekil 20'de sunulan çevresel göstergeler Hollanda'nın çevresel sürdürülebilirliğinin tehdit altında olduğunu göstermektedir. İncelenen dönem itibarıyla ekolojik ayak seviyesini kısmen de olsa düşüren Hollanda, bunu biokapasiteyi artırarak değil ekolojik ayak izini azaltarak gerçekleştirmiştir. Diğer yandan Hollanda yük kapasitesi faktörü açısından sürdürülebilirlik limitinin oldukça altındadır. Bu kapsamda Hollanda'da uygulanan çevre koruma harcamaları ve kaynak vergisi gerçekten çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayıp sağlamadığı analiz edilmelidir. Dolayısıyla bu politikaların etkili olup olmadıklarına göre politika araçlarında revizyonlara gidilmesi gerekebilir. Bu çalışma yukarıda bahsedilen soruların ötesinde bu soruya da cevap aramaktadır.

Son olarak bu çalışmanın bir diğer yeniliği kullandığı güncel ekonometrik teknikler ve bunların yapısı ile ilgilidir. Bu çalışmada Fourier tabanlı durağanlık testinin yanı sıra Syed vd. (2023) tarafından geliştirilen güncel Fourier tabanlı Geliştirilmiş ARDL yöntemi kullanılarak yapısal kırılmalara karşı dirençli sonuçlar elde edilmesi ve bunların Fourier tabanlı tam modifiye edilmiş en küçük kareler (FMOLS) ve kanonik eşbütünleşme regresyon (CCR) yöntemleriyle kontrol edilerek güçlendirilmiş sonuçlar sunulması amaçlanmaktadır.



Şekil 20. Hollanda'da ekolojik denge

Kaynak: Küresel Ayak İzi Ağı-GFN (2023)

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde tasarlanmıştır. İkinci bölümde literatür incelemesi yer almaktadır. Veri, model ve metodoloji üçüncü bölümde sunulmaktadır. Dördüncü bölümde ampirik bulgular yer almaktadır. Beşinci bölümde bulgular tartışılmaktadır. Son bölümde ise sonuçlar ve politika önerileri sunulmaktadır.

4.2. Literatür İncelemesi

Ampirik literatürde çevre kalitesi ve kamu ekonomisi araçları arasındaki bağlantıda daha çok çevre vergileri ve çevresel regülasyonların rolü sorgulanmıştır. Yakın zamanda çevre koruma harcamalarının çevre kalitesi üzerindeki etkisi ilgi konusu olmuştur. Bununla birlikte bulgular farklı sonuçlara işaret etmektedir. AB ülkeleri için yapılan çalışmalarda Ercolano ve Romano (2018), çevresel performans, Postula ve Radecka-Moroz (2020) GHG, Çağlar ve Yavuz (2023), yük kapasitesi faktörü, Aydın vd. (2023), ekolojik ayak izi açısından incelemelerde bulunmuşlardır. Postula ve Radecka-Moroz (2020), Çağlar ve Yavuz (2023) ve Aydın vd. (2023) çevre koruma harcamaları ile çevresel göstergeler arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını öne sürerken Ercolano ve Romano (2018) ise çevresel koruma harcamaların çevresel performansı arttırdığını savunmaktadırlar. AB ülkelerinin yanı sıra Çin’de çevre koruma harcamalarının etkisi araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Fan vd. (2022) ve Numan vd. (2023) çevre koruma harcamaların çevre kirliliğini azalttığını öne sürmektedirler. He vd. (2018) çevre koruma harcamaları ve hava kirliliği arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığına yönelik kanıtlarının aksine Hu vd. (2023) farklı dönem ve bölge bazında çevre koruma harcamalarının iyileştirici etkisi olduğunu ancak dönem ve bölgelerin yapısal özellikleri dikkate alındığında bu etkinin tersine dönebileceğinin altını çizmektedirler. Sheng vd. (2023) çevre koruma harcamalarının kişi başına düşen sağlık ve medikal harcamalarını azalttığına yönelik bulgularıyla bu harcamaların çevre kirliliğini azaltıcı rolüne vurgu yapmaktadırlar. Qian vd. (2023) çevre koruma harcamalarını firma bazında incelediği çalışmalarında devlet tarafından denetlenen bölgelerde denetlenmeyen bölgelere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek çevre koruma yatırımlarının olduğunu ortaya koymaktadırlar. Moshiri ve Daneshmand (2020) ve Yang vd. (2021) ise sırasıyla İran ve Hollanda için çevresel koruma harcamaların çevresel göstergeler üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını raporlamaktadırlar.

Diğer yandan literatürde çevre politikalarının çevre kalitesi üzerindeki etkisinin araştırılmasında yönetim kalitesinin rolü de sorgulanmaktadır. Zira daha iyi kurumsal kapasite veya kaliteye sahip olan ülkelerin çevresel politikaları daha etkilidir. Özellikle

güçlü ve şeffaf kurumsal çerçeve kamu mali yönetimini iyileştirerek çevre ve toplum için hedeflenen ve arzu edilen sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir (Danish ve Ulucak, 2020; Rafei vd. 2022). Nitekim gerek gelişmiş ülkeler (Musa vd., 2021; Christoforidis ve Katrakilidis, 2021; Anwar vd., 2021; Khan vd., 2022; Jinru ve Qamruzzaman, 2022) gerekse gelişmekte olan ülkeler (Danish ve Ulucak, 2020; Hussain ve Dogan, 2021; Ahmad vd., 2021; Bekun vd., 2022) açısından kurumsal kalitenin çevre kirliliğini azaltarak çevresel kaliteyi arttırdığına yönelik ampirik kanıtlar mevcuttur.

Ayrıca bazı çalışmalar çevre politikalarının başarılı olmasının altında hükümet etkinliği göstergesinin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Hükümet etkinliği politik baskılardan uzak olarak politika oluşturma, politikaları uygulamanın kalitesine ve hükümetlerin bunlara olan bağlılığına ilişkin anlamlı bir göstergedir. Ampirik literatürde daha yüksek düzeyde hükümet etkinliğinin çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağladığına yönelik kanıtlar mevcuttur (Al-Mulali vd., 2022; Ali vd., 2022; Zakari vd., 2022; Yasmeen vd., 2022; Jianguo vd., 2022; Muoneke vd., 2023). Bu görüşü destekler biçimde Bildirici (2022) ve Khan vd. (2023) hem genel hem de hükümet etkinliği açısından kötü bir performans sergileyen Orta Doğu ve Sahra Altı Afrika ülkelerinde uygulanan politikaların çevre kirliliği üzerinde etkili olmadığının altını çizmektedirler. Son olarak daha iyi kurumsal kaliteye sahip ülkelerin hava kirliliğini daha etkili bir şekilde azaltmak için çevre koruma harcamalarından yararlanıp yararlanamayacağını araştıran Gholipour ve Farzanegan (2018), çevre koruma harcamalarının kurumsal kaliteye bağlı olarak hava kirliliğini azalttığını ortaya koymaktadırlar.

Doğal kaynakların çıkarılması veya kullanılmasıyla bağlantılı olarak tahsil edilen çevre vergilerinden biri olan kaynak vergisinin etkisi ampirik literatürde yeterince incelenmemiştir. Bilebildiğimiz kadarıyla sınırlı sayıda çalışma sadece Çin üzerine odaklanmıştır. Bu etkide Çin'in 2016 yılında uygulamaya koyduğu kaynak vergisi reformu etkilidir. Tang vd. (2017), Lin ve Jia (2020) ve Hu vd. (2021) genel denge modellerini kullanarak kaynak vergisinin enerji tüketimini ve hava kirliliğini azalttığını, Song vd. (2022) kaynak vergisindeki artışın madencilik sektörünün toplam faktör verimliliğini ve karbon yoğunluğunu azalttığını ayrıca teknolojik yenilikleri teşvik ettiğini son olarak Wang vd. (2022) ve Xiao ve Liu (2023) bu görüşü destekler biçimde kaynak vergisinin çevre kalitesi üzerindeki olumlu etkisinin temel olarak teknolojik inovasyon ve verimlilik artışlarından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Ampirik literatür bulgulara yönelik değerlendirmeler öncelikle çevre koruma harcamalarının çevresel kalite üzerindeki etkisine yönelik olarak belirsizliğe işaret

etmektedir. Hollanda özelinde yalnızca Yang vd. (2021) istatistiksel olarak anlamsız sonuçlara ulaşmışlardır. Diğer yandan AB ülkelerinde çevre koruma harcamalarının etkinliğini veri zarflama yöntemi araştıran Barrell vd. (2021), Finlandiya'nın en etkin Hollanda'nın ise etkinliği en düşük ülke olduğunu tespit etmişlerdir. Hollanda'nın gerek AB gerekse de OECD ülkeleri arasında ortalama ve GSYİH'ye göre en yüksek çevre koruma harcama düzeyine sahip olduğu düşünüldüğünde böylesi bir sonuç oldukça şaşırtıcıdır. Bununla birlikte veri zarflama analizi ile örneklemdeki ülkelerin göreceli etkinliği hesaplanmakta ve diğer etkenler ihmal edilmektedir. Dolayısıyla bu hususlar dikkate alındığında Hollanda'da çevre koruma harcamalarının çevresel kalite üzerindeki etkililiğinin sınanması literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır. Diğer yandan kurumsal kalitenin uygulanan çevresel politikaların başarısını arttırdığına yönelik bulgular dikkate alındığında bu çalışmada çevre koruma harcamalarının etkisi hükümet etkinliğinin rolü kontrol edilerek araştırılması literatüre bir diğer katkıdır. Son olarak OECD ülkeleri arasında en katı kaynak vergisi politikası uygulayan Hollanda üzerine konu ile ilgili yapılmış bir inceleme bulunmaması ve özellikle kaynak vergisinin verimlilik, inovasyon ve kirlilik azaltımı etkilerine yönelik kanıtlar dikkate alındığında bu çalışma farklı bir bakış açısı sunmaktadır.

4.3. Veri, Model ve Metodoloji

4.3.1. Veri ve Model

Bu çalışmada, 1996-2021 dönemi yıllık verilerini kullanarak Hollanda'da çevresel koruma harcamaları, kaynak vergisi, hükümet etkinliği, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin yük kapasitesi faktörü üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 19

Değişkenlerin Açıklaması

Değişken	Sembol	Ölçüt	Kaynak
Yük Kapasitesi Faktörü	lcf	Biokapasite/Ekolojik Ayak İzi	GFN
Çevre Koruma Harcamaları	ep	%GSYİH	IMF
Kaynak Vergisi	rtax	%GSYİH	OECD
Hükümet Etkinliği	govef	Endeks (-2.5/+2.5)	WDI
Ekonomik Büyüme	gdp	Kişi Başına Düşen (2015 \$ Sabit Fiyatlar)	WDI
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	ren	(%) Toplam Enerji Tüketimi	WDI

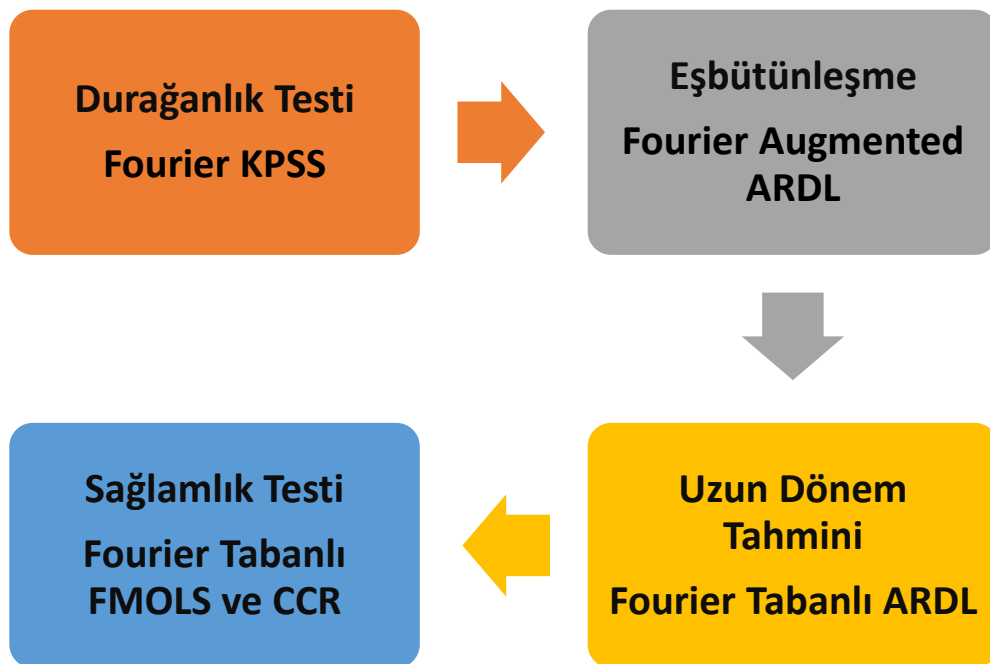
Araştırmada kullanılan veri kaynaklarına ilişkin bilgiler Tablo 19’da ve ampirik model ise denklik (1)’de sunulmaktadır:

$$\ln lcf_t = \beta_0 + \beta_1 \ln ep_t + \beta_2 \ln rtax_t + \beta_3 \ln govef_t + \beta_4 \ln gdp_t + \beta_5 \ln ren_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklik (1)’de yer alan $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ katsayıları sırasıyla çevre koruma harcamaları, kaynak vergisi, hükümet etkinliği, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjiye ilişkin katsayıları temsil etmektedir. β_0 ve ε_t ise sırasıyla sabit katsayı ve hata terimini ifade etmektedir. Önsel olarak çevre koruma harcamaları, kaynak vergisi, hükümet etkinliği ve yenilenebilir enerjinin çevresel kaliteyi iyileştirmesini (pozitif katsayı) ekonomik büyümenin ise çevresel kaliteyi azaltması (negatif katsayı) beklenmektedir.

4.3.2. Metodoloji

Çalışmanın ampirik analiz süreci dört aşamadan oluşmaktadır (Şekil 21). Öncelikle serilerin durağanlık özellikleri incelenmektedir. İkinci aşamada model (1) kapsamında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı eşbütünleşme yöntemiyle araştırılmaktadır. Eğer eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmişse üçüncü aşamada uzun dönem katsayı tahminleri yapılmaktadır. Son aşamada ise uzun dönem katsayı tahminlerine yönelik sağlamlık analizi yapılarak analiz süreci sonlandırılmaktadır.



Şekil 21. Ampirik strateji

Becker vd. (2006), Fourier terimlerini kullanarak geleneksel Kwiatkowski vd.

(1992) KPSS durağanlık testini genişletmişlerdir. Bu yaklaşıma göre, yapısal kırılmaların şekli ve sayısı hakkında önsel bilgi gerekmemekte ve yumuşak yapısal kırılmalar modellenebilmektedir. FKPSS testi için veri oluşturma süreci şöyledir:

$$\begin{aligned} y_t &= X_t' \beta + Z_t' \gamma + r_t + \varepsilon_t \\ r_t &= r_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (2)$$

Burada $Z_t = [\sin(2\pi kt / T), \cos(2\pi kt / T)]'$. ε_t ise hata terimidir. FKPSS testi için kullanılan model şöyledir:

$$y_t = \alpha_1 + \delta t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + u_t \quad (3)$$

Birim kök alternatif hipotezine karşı trend durağanlığını gösteren temel hipotezini test etmek için test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\tau_{\tau}(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T \tilde{S}_t(k)^2}{\tilde{\sigma}^2} \quad (4)$$

burada $\tilde{S}_t = \sum_{j=1}^t \hat{e}_j$ ve $\hat{e}_j$ y_t 'nin x_t üzerindeki regresyonundan elde edilen artıklardır.

Ampirik incelemelerde araştırmacılar sıklıkla Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL modelini tercih etmektedir. Bu test, bağımlı değişkenin I(1) olduğu varsayımı altında bağımsız değişkenlerin I(0) veya I(1) olmasına izin verdiği için araştırmacılara esneklik sağlamaktadır. Bununla birlikte, McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) yakın zamanda ARDL yöntemine yönelik birtakım eleştirilerde bulunmuşlardır. Pesaran vd. (2001)'nin öne sürdüğü gibi, özellikle ampirik incelemelerin çoğunda bağımlı değişkenin I(1) olması ve t sınır testinin geçerli olması gerekliliği göz ardı edilmektedir. Bu nedenlerle Pesaran vd. (2001)'nin vurguladığı gibi dejenere vakalar ortaya çıkmakta ve güvenilir sonuçlar elde edilmektedir (Sam vd. 2019). Bu nedenle, yukarıda belirtilen sorunların üstesinden gelmek için McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019), genel F-testi ve t-testine ek olarak bağımsız değişkenler için F-testini önermişlerdir. Eşbütünleşme ilişkisini belirlemek için kullanılan bu üç test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$i) F - overall \mid H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$ii) t - dependent \mid H_0 : \beta_1 = 0$$

$$iii) F - independent \mid H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

Yukarıda belirtilen ilk iki test Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen genel F ve t-testlerdir. Üçüncü olarak sunulan McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) tarafından önerilen F-bağımsız testidir. Eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olabilmesi için hesaplanan test istatistiklerinin Pesaran vd. (2001), Narayan (2005) ve Sam vd. (2019) tarafından sunulan kritik değerlerden büyük olması gerekir. Testlerden biri bile kritik değerlerden küçükse eşbütünleşme ilişkisi geçerli olmamaktadır. Çünkü genel F-istatistiği ve t-istatistikleri anlamlı ve F-bağımsız istatistikler anlamsızsa, dejenere durum 1 oluşmaktadır. Öte yandan, genel F ve F-bağımsız istatistikleri anlamlı ve t-istatistik anlamsız ise, dejenere durum 2 oluşmaktadır (Sam vd. 2019; Akça, 2021). Bu bağlamda uzun vadeli ilişkiyi araştırmak için Pesaran vd. (2001) aşağıdaki ARDL modelini önermişlerdir:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta z_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \nu_i \Delta \ln w_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta \ln q_{t-i} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \beta_3 z_{t-1} + \beta_4 w_{t-1} + \beta_5 q_{t-1} + v_t \quad (5)$$

burada α_0 sabit terimini v_t ise hata terimini ifade etmektedir. $\alpha_i, \gamma_i, \delta_i, \nu_i, \delta$ ve $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ ise sırasıyla kısa ve uzun dönem katsayıları göstermektedir.

Diğer yandan genişletilmiş ARDL yönteminin yapısal değişimleri dikkate almaması önemli bir eksikliktir. Bu sorunun üstesinden gelmek adına Syed vd. (2023) takip edilerek genişletilmiş ARDL modeline Fourier terimleri dahil edilip yumuşak yapısal kırılmaların modellenmesi sağlanmıştır.

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta z_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \nu_i \Delta \ln w_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta \ln q_{t-i} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \beta_3 z_{t-1} + \beta_4 w_{t-1} + \beta_5 q_{t-1} + \beta_6 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_7 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (6)$$

Eğer eşbütünleşme ilişkisi tespit edilirse uzun dönem katsayılar Fourier tabanlı ARDL yöntemiyle tahmin edilecektir. Ayrıca güçlendirilmiş sonuçlar için Fourier tabanlı Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu

(CCR) yöntemleriyle eşbütünleşme denklemi tahmin edilecektir.

4.4. Ampirik Sonuçlar

Ampirik analiz sürecinde öncelikle serilerin entegrasyon derecelerini belirlemek amacıyla yumuşak yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier KPSS Becker vd. (2006) durağanlık testi uygulanmıştır. Bulgular Tablo 20’de sunulmaktadır:

Tablo 20

Fourier KPSS Durağanlık Testi Sonuçları

Değişkenler	I(0)	%5 C.V	I(1)	%5 C.V
LCF	0.251 (1)*	0.172	0.036 (4)	0.459
EP	0.237 (1)*	0.172	0.094 (3)	0.448
RTAX	0.193 (1)*	0.172	0.099 (4)	0.459
GOVEF	0.259 (1)*	0.172	0.088 (4)	0.459
GDP	0.844 (1)*	0.172	0.236 (3)	0.448
REN	0.886 (1)*	0.172	0.104 (2)	0.415

Not: * ifadesi temel hipotezin %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler optimal frekans sayılarını göstermektedir. Temel hipotez serinin durağanlığı üzerine kuruludur.

Tablo 2’deki Fourier KPSS durağanlık test sonuçları tüm serilerin birinci farkta durağan olduğunu göstermektedir. Serilere ait entegrasyon derecelerini belirledikten sonra uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı incelenebilir. Ampirik analizin ikinci aşamasında model (1)’de belirtilen ilişki Syed vd. (2023) tarafından geliştirilen Fourier A-ARDL eşbütünleşme yöntemiyle araştırılmıştır. Eşbütünleşme ve teşhis testlerine yönelik bulgular Tablo 21’de sunulmaktadır:

Tablo 21

Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Test Sonuçları

Bağımlı Değişken: LCF			Teşhis Testleri			
Model	İstatistik	Değer	X_{SC}	X_H	X_N	X_{FF}
$lcf = f(ep, rtax, govef, gdp, ren)$	$F_{general}$	19.32*	3.800 (0.052)	1.212 (0.360)	0.502 (0.777)	3.865 (0.071)
	$t_{dependent}$	-9.84*	Eşbütünleşme (✓)			C/CSQ
	$F_{independent}$	17.94*	Teşhis Kontrolü (✓)			Kararlı Kararsız

Not: * ifadesi sırasıyla %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içinde rapor edilmiştir.

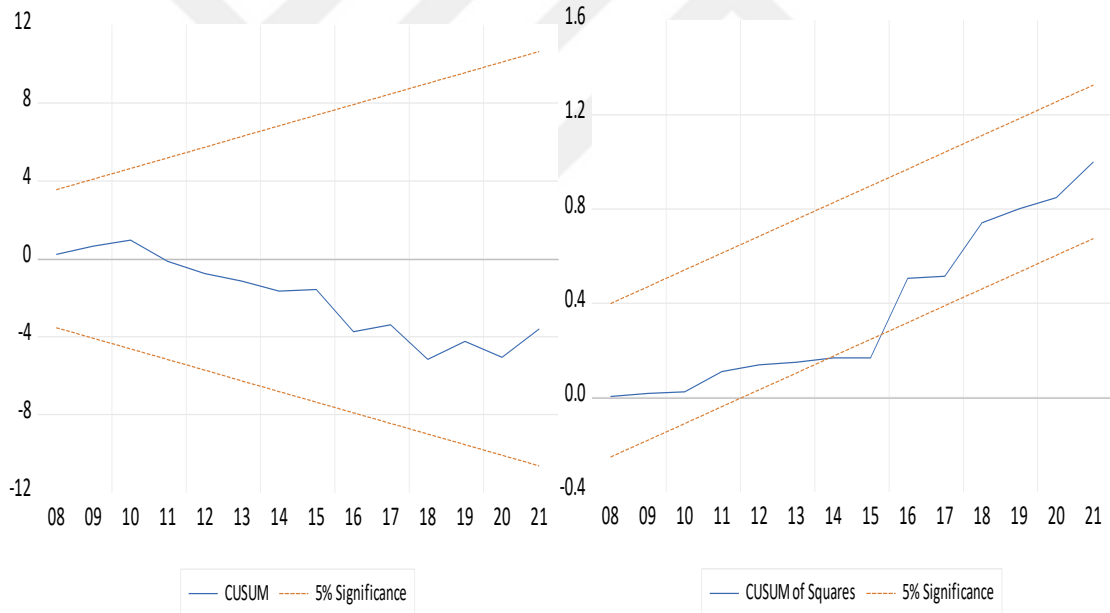
Tablo 22

Fourier A-ARDL Eşbütünleşme Kritik Değerleri

Alt Sınır I(0)				Üst Sınır I(1)		
Test	10%	5%	1%	10%	5%	1%
$F_{general}$	2.57	3.12	4.53	3.85	4.60	6.37
$t_{dependent}$	-2.57	-2.86	-3.43	-3.86	-4.19	-4.79
$F_{independent}$	2.12	2.65	3.94	3.76	4.54	6.48

Not: F-genel, t-bağımlı ve F-bağımsız istatistiklerine ait kritik değerler sırasıyla Narayan (2005), Pesaran vd., (2021) ve Sam vd., (2019)’dan alınmıştır.

Tablo 21’de sunulan bulgulara göre, seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Her iki modele yönelik F-genel, t-bağımlı ve F-bağımsız test istatistikleri sırasıyla Tablo 22’de sunulan alt ve üst sınıra yönelik kritik değerlerden büyüktür. Ayrıca eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olabilmesi için otokorelasyon ve değişen varyans problemlerinin olmaması serilerin normal dağılması, fonksiyonel formun anlamlı olması ve son olarak Cusum ve CusumSQ istatistiklerinin kararlı olması gerekmektedir. Tablo 21’de yer alan bulgular %1 anlamlılık düzeyinde modelde otokorelasyon ve değişen varyans probleminin olmadığı, modelin fit olduğu, serilerin normal dağıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Şekil 22’de sunulan Cusum değerleri istikrarlıyken ve CusumSQ grafiği katsayıların istikrarlı olmadığını ima etmektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek adına uzun dönem katsayılar farklı yöntemlerle ayrıca tahmin edilecektir. Eşbütünleşme ilişkisi tespit edildiği için uzun dönem katsayılar tahmin edilebilir. Bu kapsamda Fourier Temelli A-ARDL uzun dönemli katsayılar tahmin edilerek sonuçları Tablo 23’te sunulmaktadır:



Şekil 22. Cusum ve CusumSQ grafikleri

Tablo 23

Fourier Tabanlı A-ARDL Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	P-olasılık
ep	0.422**	0.160	0.019
rtax	0.285*	0.055	0.000
govef	0.356**	0.127	0.014
gdp	-0.696**	0.246	0.013
ren	0.078**	0.034	0.037

Not: * ve ** ifadeleri sırasıyla %1 ve %5 önem düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 23'te sunulan uzun dönemli katsayılar ışığında şu çıkarımlarda bulunulabilir: (i) Çevre koruma harcamaları yük kapasitesi faktörü üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Bir diğer ifadeyle Hollanda'da uygulanan çevre koruma harcamalarına yönelik politika çevresel kaliteye katkı sağlamaktadır. (ii) Benzer şekilde kaynak vergisinin yük kapasitesi faktörünü arttırıcı bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır. (iii) Kurumsal kaliteyi temsilen modele dahil edilen hükümet etkinliği de yük kapasitesi faktörü üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Böylesi bir bulgu daha kaliteli kurumlara sahip ülkeler tarafından uygulanan politikaların etkililiğini arttırdığını ima etmektedir. (iv) Yine çevresel sürdürülebilirlik açısından belirleyici bir gösterge olan yenilenebilir enerjinin yük kapasitesini bir diğer ifadeyle çevresel kaliteyi arttırdığı belirlenmiştir. (v) Son olarak çevresel kaliteyi arttırıcı bu bulguların aksine ekonomik büyüme sürecinin çevresel baskıyı arttırdığı gözlemlenmektedir.

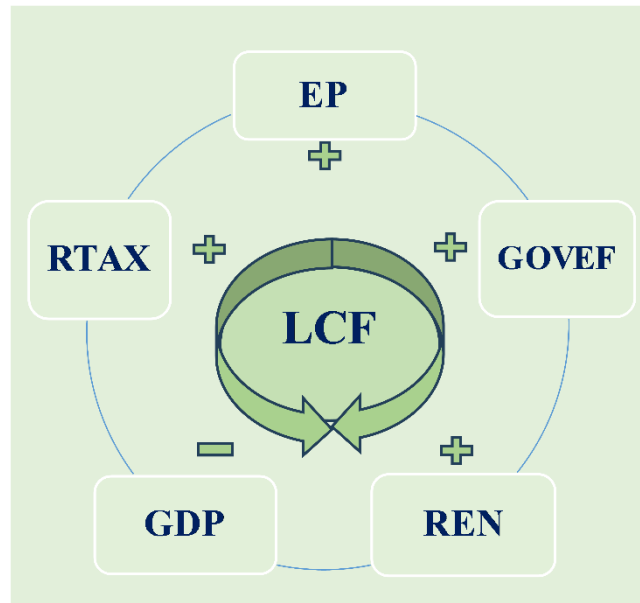
Fourier A-ARDL tahmincisinden elde edilen bulgulara yönelik olarak hem sağlamlık analizi hem de katsayıların istikrarını test etmek amacıyla Fourier tabanlı FMOLS ve CCR yöntemleriyle model yeniden tahmin edilerek sonuçları Tablo 24'te sunulmuştur. Fourier tabanlı FMOLS ve CCR tahmincilerinden elde edilen bulgular sonuçların güçlü bir şekilde geçerliliğini koruduğunu ve katsayıların istikrarlı olduğuna işaret etmektedir. Fourier A-ARDL, Fourier tabanlı FMOLS ve CCR tahmincilerinden elde edilen sonuçların özet gösterimi Şekil 23'te gösterilmektedir.

Tablo 24

Fourier Tabanlı FMOLS ve CCR Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	FMOLS			CCR		
	Katsayı	Standart Hata	P-olasılık	Katsayı	Standart Hata	P-olasılık
ep	0.410*	0.077	0.000	0.393*	0.099	0.001
rtax	0.315*	0.031	0.000	0.341*	0.041	0.000
govef	0.367*	0.070	0.000	0.410*	0.083	0.000
gdp	-0.819*	0.123	0.000	-0.754*	0.149	0.000
ren	0.114*	0.017	0.000	0.115*	0.024	0.000
sin	-0.045*	0.007	0.000	-0.040*	0.009	0.000
cos	0.066*	0.006	0.000	0.067*	0.007	0.000

Not: * ifadesi %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.



Şekil 23. Grafiksel özet

4.5. Tartışma

Elde edilen bulguların ampirik literatür ile olan bağı ve teorik temelleri incelendiğinde şu bağlantıları kurmak mümkündür: İlk olarak çevre koruma harcamalarının çevresel kaliteyi arttırıcı etkisi olduğu ortaya çıkarılmıştır. Böylesi bir ilişki Ercolano ve Romano (2018), Fan vd. (2022) ve Numan vd. (2023) sonuçlarıyla uyumluluk göstermekteyken Postula ve Radecka-Moroz (2020), Çağlar ve Yavuz (2023) ve Aydın vd. (2023) bulgularını desteklememektedir. Özellikle Gholipour ve Farzanegan (2018) çevre koruma harcamaları ile çevresel kalite arasındaki ilişkinin kurumsal kaliteye göre değiştiği göz önünde bulundurulduğunda ulaşılan sonuçlar bu görüşü desteklemektedir. Nitekim kurumsal kaliteyi temsilen modele dahil edilen hükümet etkinliği çevresel kaliteyi iyileştirmektedir. Ampirik literatürde daha yüksek düzeyde hükümet etkinliğinin çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağladığına yönelik kanıtlar (Al-Mulali vd., 2022; Ali vd., 2022; Zakari vd., 2022; Yasmeen vd., 2022; Jianguo vd., 2022; Muoneke vd., 2023) bu çalışmanın bulgularınca onaylanmaktadır.

Çevre koruma harcamaları ve hükümet etkinliğinin çevresel kaliteyi arttırıcı etkisi benzer şekilde uygulanan kaynak vergisi politikasının etkisiyle desteklenmektedir. Bir çevre vergisi türü olan kaynak vergileri Hollanda'da diğer ülkelere nazaran daha katı bir şekilde uygulanmakta ve bunun çevre üzerinde etkisi ise pozitif olarak görünmektedir. Böylesi bir bulgu kaynak vergilerinin enerji tüketimini ve karbon yoğunluğunu azaltıcı etkisi ile verimliliği ve teknolojik yeniliği teşvik edici rolünün çevresel kaliteye olan yansımaları doğrulamaktadır (Tang vd., 2017; Lin ve Jia, 2020; Hu vd., 2021; Song vd., 2022; Wang vd., 2022; Xiao ve Liu, 2023). Özetle kamusal çevre politikalarının

etkililiğini araştırırken hem harcama hem de gelir araçlarını içeren bir anlayışla birlikte kurumsal kalitenin etkisinin modele yansıtılması gözlenemeyen etkileri azaltarak politik çerçevenin başarısını daha iyi yansıtmaktadır.

Son olarak Hollanda’da ekonomik büyüme sürecinin ve enerji yapısının çevresel kalite üzerinde önemli etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Ekonomik büyüme süreci yapısı ve teşvik edici etkisi nedeniyle çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilerken enerji yapısı içerisinde çevre dostu yenilenebilir enerjinin payı arttıkça çevresel baskının azaldığı söylenebilir.

4.6. Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliğiyle mücadele etmek için hem çevresel bozulma eğilimine karşı koyacak ve hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlayacak kamusal çevre politikalarının etkilerini anlamak önemlidir. Politika yapıcılar, bu çalışmada gösterildiği gibi, çevre koruma harcamaları, kaynak vergileri ve yenilenebilir enerji politikalarının potansiyel etkilerini göz önünde bulundurmalıdır. Bu çalışmada çevreye yönelik kamusal politikalardan çevre koruma harcamaları ve bir çevre vergisi türü olan kaynak vergilerinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri hükümet etkinliği, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme çerçevesinde güncel Fourier temelli ekonometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular çevre koruma harcamaları, kaynak vergisi, hükümet etkinliği ve yenilenebilir enerjinin çevresel kaliteyi arttırdığına işaret etmektedir. Ekonomik büyüme ise çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışmanın bu bulguları ışığında politika yapıcılar ve araştırmacılara yönelik birtakım çıkarımlarda bulunmak mümkündür:

OECD ülkeleri arasında görece olarak daha baskın bir şekilde çevre koruma harcaması ve kaynak vergisi politikası güden Hollanda’da bu politikaların etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte bu politikaların verimliliğinin artırılmasına yönelik adımların atılması çevre kalitesi açısından daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Öncelikle kaynak vergisinden elde edilen gelirin şeffaf ve politik bir taahhülle nasıl harcanacağı ve bunun etkilerinin ne olacağının önceden ilan edilmesi kamu desteğinin artmasını sağlayabilir (Van Dender, 2019; Beiser-McGrath vd. 2023). Böylesi bir ilan etkisi politik maliyetleri azaltarak kaynak vergisi ile hedeflenen kirlilik azaltım ve biokapasite gelişimini daha kolay hale getirebilir.

Çevre koruma harcamalarının hem kirlilik azaltımı hem de biokapasiteyi

geliştirici etkisi nedeniyle sürdürülebilir kalkınma hedeflerine (SKH6, SKH13 ve SKH15) ulaşmak için faydalı bir araç olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte çevre koruma harcamalarından elde edilen faydanın daha üst seviyelere çıkarılması ve kapsamının genişletilmesi adına birtakım düzenlemelere ihtiyaç vardır. Bu bağlamda teknoloji kullanımındaki değişim trendi yakalanmalı ve yeşil teknoloji inovasyonunun başarılı bir kirlilik azaltım ve biokapasite arttırım çabasının merkezinde yer alması öncelenmelidir (Tuladhar vd. 2014). Nitekim Lopez vd. (2011)'in vurguladığı gibi çevre koruma harcamaları teknik etki kanalıyla AR-GE yatırımlarını ve bilginin yayılmasını teşvik etmekte ve böylelikle yeşil teknolojilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle çevre dostu teknoloji düzeyindeki gelişim hem doğal kaynakların etkin kullanımı hem de çevresel baskıyı azaltıcı bir etkide bulunacaktır. Dolayısıyla çevre koruma harcamaların yeşil teknolojik inovasyon üzerindeki etkisi politika yapıcılar ve araştırmacılar tarafından takip edilmelidir. Diğer yandan çevre politikalarının başarılı bir şekilde etkisini sürdürebilmesi için mevcut kurumsal kapasite düzeyi korunmalı veya daha iyi sonuçlar elde edilmek isteniyorsa arttırılmalıdır. Hali hazırda hükümet etkinliği göstergesi açısından dünya ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alan Hollanda, uyguladığı çevresel politika kazanımlarının bir kısmını buna borçludur.

Diğer yandan çevre politikalarının başarısı bir noktaya kadar ulusal çabalarla yakından ilgilidir. Bu kapsamda politika yapıcılarının ortak önleme ve kontrolü içeren bölgeler arası bir iş birliği modeliyle bir aksiyon alması gerekmektedir. Önemli bir iktisadi bütünleşme örneği olan AB ülkelerinde çevre koruma harcamalarının birbirine yakınsamaktan ziyade ıraksamaktadır. Benzer bir durum kısmen de olsa çevre vergisi politikaları içinde geçerlidir. Bu kapsamda, ortak düzenleyici gerekliliklerin yanı sıra daha çevre dostu ürünlere yatırım yapan yenilikçi firmaları ve yeşil büyüme sürecini destekleyecek kriterler belirlemek amacıyla bu tür kamu harcama politikalarının koordine edilmesi gerekmektedir. Zira gerek uygulanan politikaların gerekse de politika çıktılarının yayılım etkileri söz konusudur. Bu yayılım etkileri kirlilik temelli de olabilir yeşil bir teknoloji de olabilir. Bunu kontrol etmek için ulusüstü bir çabayla büyük veri, bulut ve yapay zeka teknolojilerini kullanarak çevre kirliliğinin zamansal ve mekânsal yayılımı doğru bir şekilde takip edilebilir (Apergis vd. 2013; Fan vd. 2022). Ardından geliştirilen ortak önleme ve kontrol planları çerçevesinde çevre koruma harcamaları gerek kirlilik azaltım gerekse de biokapasite gelişimi için daha etkin kullanılabilir. Benzer bir plan ulus içinde yerel yönetim mekanizmalarıyla da hayata geçirilebilir.

Son olarak ekonomik büyüme sürecinin çevresel baskıyı arttırarak çevresel

kaliteyi olumsuz yönde etkilemesi Hollanda için önemli bir sorundur. Bu durum özellikle enerji yapısı ile doğrudan ilgilidir. Yaklaşık çeyrek asırlık bir süre içerisinde toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerjinin payı on kat artan Hollanda ekonomisinde hala fosil yakıtların payı oldukça yüksektir. Oysa bu çalışmada da gösterildiği gibi yenilenebilir enerjinin çevresel baskıyı hafifleterek çevresel kaliteyi arttırdığı bilinmektedir. Dolayısıyla ekonomik büyüme sürecinin meydana getirdiği çevresel baskıyı hafifletmek veya tersine çevirmek adına politika yapıcılar yenilenebilir enerji üretimi ve tüketimini daha da arttıracak teşvik mekanizmalarını hayata geçirmelidir. Ayrıca böylesi bir çaba küresel düzeyde yenilenebilir enerji payının artırılmasına yönelik sürdürülebilir kalkınma hedeflerini de destekleyecektir. Bunun yanı sıra Lopez ve Palacios (2014) ile Aydın ve Bozatl (2022) tarafından altı çizildiği gibi enerji talebini ve dolayısıyla kirliliği azaltacak toplu taşımaya yönelik projelerin hayata geçirilmesi ile AR-GE yatırımlarının artırılarak iklimlendirme, ulaşım ve elektrikli cihazlar gibi yüksek enerji talebi gerektiren kullanımlardan enerji tasarrufu sağlayacak politikaların uygulanması etkili olabilir.

Bu çalışmanın birtakım sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çevre koruma harcamaları ile çevresel kalite arasında doğrusal ve simetrik bir ilişki olduğu varsayılmıştır. Gelecek çalışmaların doğrusal olmayan ve asimetrik yöntemler kullanarak bu ilişkiyi araştırması anlamlı olacaktır. İkinci olarak kamusal çevre politikalarının etkililiğini test ederken kurumsal kapasitenin vekili olarak yalnızca hükümet etkinliği göstergesi kullanılmıştır. Gelecek çalışmaların çevre politikalarının etkilerini değerlendirirken farklı kurumsal göstergeleri kullanarak söz konusu ilişkiyi incelemesi kurumsal kalitenin etkisini teyit etmek açısından anlamlı olabilir. Son olarak gelecek çalışmaların çevre koruma harcamaları, biokapasite ve yeşil teknolojiler arasındaki dinamik ilişkileri açığa çıkarması literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Öneriler

Tarihsel süreç içerisinde insan ve çevre arasında karşılıklı bir ilişki süregelmiştir. İnsanoğlu ihtiyaçları doğrultusunda doğal kaynaklardan istifade ederken çevre üzerinde etkide bulunmaktayken çevrenin de insanoğlu üzerinde birtakım yansımaları bulunmaktadır. Şöyle ki, çevrenin sunduğu doğal kaynaklar, toplumsal refahın artmasını ve ekonomik istikrarı temin ederken üretim ve tüketim faaliyetleri nedeniyle kullanılan kaynaklar ve oluşan atıklar çevre kalitesinde ciddi değişimlere neden olmaktadır. Özellikle çevre kalitesindeki bozulmalar insan ve toplum sağlığını dolayısıyla yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim dünya tarihsel ortalamaların oldukça üzerinde hızla ısınmaya devam etmektedir. Bu ise tamiri oldukça zor olan ekolojik dengesizlik gibi çevresel sorunlara bir diğer ifadeyle küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Daha somut bir şekilde ifade edilecek olunursa, ekolojik sürdürülebilirlik açısından çoğu ülke sürdürülmesi mümkün olmayan ekolojik açıklara sahiptir. Bir diğer ifadeyle biokapasite ekolojik talebi karşılamaktan oldukça uzaktır. Böylesi arzu edilmeyen bir durumun ortaya çıkmasında dünya nüfusundaki artış, ülkelerin farklı kalkınma seviyeleri ve gelişme arzuları, küreselleşme derecesi ve fosil temelli kaynaklara olan bağımlılık gibi ana faktörler etkili olmaktadır. Dolayısıyla dünyanın çevresel sürdürülebilirliği ciddi bir şekilde tehdit altındadır. Bu durumun ise farklı yansımaları olmaktadır. Nitekim küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yerel bir sorundan daha ziyade küresel bir endişe kaynağı olması nedeniyle Viyana Sözleşmesi ile başlayan uluslararası iyimser çabalar Paris İklim Anlaşması ile devam etmektedir. Ülkeler çevre kirliliğini azaltmak ve çevresel sürdürülebilirliği temin etmek adına çeşitli taahhütlerde bulunmaktadır. Böylesi bir sorunun üstesinden gelmek adına ülkeler uluslararası düzeyde anlaşmalar imzalamakta ve belirli taahhütlerde bulunmaktadır. Örneğin Paris İklim Anlaşması bunun en güncel örneklerindedir ve çoğu ülke net sıfır emisyon taahhüdünde bulunmuştur. Bu vb. hedeflere ulaşmak adına kapsamlı çevre politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kaldı ki, çevre politikaları tipik olarak bir hedefin tanımlanması ve bu hedefe ulaşmak için bazı araçların kullanılmasıdır. Bu kapsamda ülkeler çeşitli kamu ekonomisi araçları yardımıyla çevre kirliliğini azaltmak ve biyolojik kapasiteyi iyileştirmek için adımlar atmaktadırlar. Bu araçlar arasında çevre vergileri, çevresel

regölasyonlar ve çevreye yönelik kamu harcamaları sayılabilir.

Bahsi geçen hususlar temelinde bu çalışmanın ana amacı ve motivasyonu çevre politikasının bir parçası olarak kamu ekonomisi araçlarının çevresel kaliteyi arttırmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için gerçekten etkili olup olmadıklarını tespit etmektir. Bunu yaparken çeşitli kamu ekonomisi araçları arasında çevre vergileri, çevresel regölasyonlar ve çevresel koruma harcamalarının çevresel kalite ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkisine odaklanılmaktadır. Araştırmanın ilk aşamasında çevre vergileri ve ekolojik ayak izi, ikinci aşamasında çevresel regölasyonlar ve çevresel sürdürülebilirlik, üçüncü aşamasında ise çevre koruma harcamaları ve çevresel kalite ilişkisi farklı örneklemelerde analiz edilmiştir.

OECD ülkeleri çerçevesinde çevre vergileri ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin araştırıldığı ilk çalışmanın bulguları ışığında çevre vergilerinin çevresel kirliliği etkili bir şekilde azalttığı ortaya koyulmuştur. İkinci çalışmada Türkiye özelinde çevresel regölasyon politikalarının hem çevresel kirlilik hem çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi sınanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, genel olarak çevresel regölasyon politikaları etkili değildir. Bununla birlikte çevresel regölasyonların kompozisyonel etkisi analiz edildiğinde piyasa temelli çevresel regölasyonların hem çevresel kirliliği azalttığı hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağladığı belirlenmiştir. Diğer yandan komuta ve kontrol regölasyonları ile teknoloji destek politikalarının her iki gösterge üzerinde etkili olmadığı ortaya koyulmuştur. Son olarak Hollanda'da uygulanan çevre koruma harcamaları ve kaynak vergilerinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki rolü araştırılmıştır. Bulgular her iki politikanın Hollanda'da çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağladığına işaret etmektedir. Özetle seçili kamu ekonomisi araçlarının farklı örneklem ve metrikler ışığında çevresel baskıyı önleme ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamada etkili/faydalı enstrümanlar olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca elde edilen bulgular farklı özelliğe sahip testlerle sağlamlık analizine tabi tutulmuş ve sonuçların değişmediği de ortaya koyulmuştur. Kamu ekonomisi araçlarının yanı sıra incelemelerde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, çevresel teknoloji ve hükümet etkinliği göstergelerinin de etkisi sınanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, çevresel teknolojinin OECD ülkelerinde çevresel kirliliği azaltmada etkili olmadığı, Hollanda'da hükümet etkinliğinin çevresel sürdürülebilirlik üzerinde pozitif bir etkisi olduğu ve her inceleme için geçerli olmak üzere ekonomik büyümenin çevresel baskıyı/kirliliği artırıcı yenilenebilir enerjinin ise çevresel kaliteyi ve sürdürülebilirliği iyileştirici yönde katkı sağladığı belirlenmiştir.

Çalışmanın bulguları genel olarak değerlendirildiğinde seçili kamu ekonomi

araçlarının çevre kirliliğini azaltıcı ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayıcı rolü olduğu tespit edilmiştir. Böylesi bir bulgu, iklim değişikliği ile mücadele de kamu ekonomisi araçlarının veya bir diğer ifadeyle devletlerin önemli bir belirleyici olduğunu ima etmektedir. Ayrıca kurumsal kapasitenin vekili olarak kullanılan hükümet etkinliğinin çevre politikalarının başarısını arttırdığı düşünülmektedir. Yine çevre dostu yenilenebilir enerjinin çevre kalitesinin iyileştirici rolü ile ekonomik büyüme sürecinin ise arzu edilmeyen bir şekilde çevre kalitesini olumsuz yönde etkilediği teyit edilmiştir. Bu kapsamda çalışmanın bahsi geçen politikaların etkisini arttırmak ve politikaların arzu edilmeyen etkilerini tersine çevirmek adına politika önerileri bulunmaktadır.

Çevre vergilerine yönelik öneriler: Çevre vergisi politikasının en önemli amacının üretici veya tüketicilerin davranış kalıplarını değiştirmek olduğu göz önünde bulundurulduğunda politika yapıcıların kirleten öder prensibini zedeleyecek düzenlemelerden kaçınmaları gerekmektedir. Özellikle çevre vergilerinin karar vericilerin tercihlerini etkileyecek düzeyde/oranda olması ve uygulanan muafiyet/istisnaların çevre vergilerinin etkisini zayıflatacak ölçüde olmamasına dikkat edilmelidir (Aydın ve Esen, 2018; Avrupa Komisyonu, 2021). Ayrıca politika yapıcılar çevre vergilerinin çevresel zararlar orantılı olması, çevre vergilerinin tasarımı ve uygulamasının şeffaf, öngörülebilir ve maliyet etkin olması ve son olarak çevre vergilerinin diğer politika araçlarıyla olan uyumu gibi kriterleri dikkatlice değerlendirmelidir (OECD, 2010; Heine ve Black, 2019).

Çevresel regülasyonlara yönelik öneriler: İktisadi verimlilik açısından piyasa temelli yaklaşımlar çoğunlukla komuta ve kontrol politikalarına nazaran maliyet etkin seçenektir. Piyasa temelli politikalara komuta ve kontrol politikalarının dahil edilmesi, piyasa çarpıklıklarını artırarak refah kaybına yol açmaktadır. Dolayısıyla piyasa temelli çevresel regülasyonlar kaynak tahsisinde etkinlik için daha uygun araçlardır (Tuladhar vd., 2014; Aghion vd., 2016). Her ne kadar Tang vd. (2020) ülkelerin ekonomik kalkınması ve piyasa sistemleri geliştikçe komuta ve kontrol politikalarından piyasa temelli politikalara geçişin bir kaçınılmaz olduğunu öne sürse de gelişmeler aksi yönde ilerlemektedir. Şekil 13'te gösterildiği gibi hem OECD hem de BRICS ülkelerinde çevresel regülasyonların yoğunluğu artarken komuta ve kontrol regülasyonlarının katılığı piyasa temelli politikalara nazaran daha ciddi bir şekilde artmıştır. Bu ülkelerin aksine Türkiye'de ise zaman içerisinde piyasa temelli politikaların katılığı azalırken komuta ve kontrol regülasyonlarının katılığı artmıştır. Bu durumun bir nedeni olarak politik maliyetleri gizleme etkisi olarak gösterilebilir. Zira vatandaşların, görünür ve hissedilir

maliyetler getiren piyasa temelli regülasyonların aksine, politik maliyetleri örtme eğiliminde olan komuta ve kontrol regülasyon politikalarını daha yüksek düzeyde desteklediğine yönelik kanıtlar mevcuttur. Bununla birlikte elde edilen gelirin kullanım şeklinin önceden açıklanacak bir taahhülle (örneğin temiz girdi kullanan toplu taşımayı sübvans etmek için) yerine getirilmesi bu olumsuz etkiyi giderebilir (Beiser-McGrath vd. 2023). Dolayısıyla politika yapıcılarının görünen ve hissedilen maliyetleri hesaba katarak aksiyon alması iktisadi etkinlik ve politik maliyet arasındaki ilişkinin dengelenmesi açısından gereklidir. Diğer yandan komuta ve kontrol regülasyonlarına nazaran daha esnek ve maliyet etkin kabul edilen piyasa temelli regülasyonların çevresel kaliteyi arttırıcı etkisi literatürdeki bakış açısını destekler niteliktedir. Bu kapsamda politika yapıcılarının komuta ve kontrol regülasyonları ile teknoloji destek politikalarını yeniden ele alması gerekmektedir. Özellikle her iki politikanın teşvik temelli, esnek ve maliyet etkin bir şekilde yeniden yapılandırılması Türkiye’de çevresel kalitenin artması adına gereklidir.

Çevresel koruma harcamaları ve kaynak vergilerine yönelik öneriler:

Kaynak vergisinden elde edilen gelirin şeffaf ve politik bir taahhülle nasıl harcanacağı ve bunun etkilerinin ne olacağı önceden ilan edilmesi kamu desteğinin artmasını sağlayabilir (Van Dender, 2019; Beiser-McGrath vd. 2023). Böylesi bir ilan etkisi kaynak vergisi ile hedeflenen kirlilik azaltım ve biokapasite gelişimini daha kolay hale getirebilir. Çevre koruma harcamalarından elde edilen faydanın daha üst seviyelere çıkarılması ve kapsamının genişletilmesi adına birtakım düzenlemelere ihtiyaç vardır. Bu bağlamda teknoloji kullanımındaki değişim trendi yakalanmalı ve yeşil teknoloji inovasyonunun başarılı bir kirlilik azaltım ve biokapasite arttırım çabasının merkezinde yer alması öncelenmelidir (Tuladhar vd. 2014). Nitekim Lopez vd. (2011)’in vurguladığı gibi çevre koruma harcamaları teknik etki kanalıyla AR-GE yatırımlarını ve bilginin yayılmasını teşvik etmekte ve böylelikle yeşil teknolojilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle çevre dostu teknoloji düzeyindeki gelişim hem doğal kaynakların etkin kullanımı hem de çevresel baskıyı azaltıcı bir etkide bulunacaktır. Dolayısıyla çevre koruma harcamalarının yeşil teknolojik inovasyon üzerindeki etkisi politika yapıcılar ve araştırmacılar tarafından takip edilmelidir. Diğer yandan çevre politikalarının başarılı bir şekilde etkisini sürdürebilmesi için mevcut kurumsal kapasite düzeyi korunmalı veya daha iyi sonuçlar elde edilmek isteniyorsa arttırılmalıdır. Hali hazırda hükümet etkinliği göstergesi açısından dünya ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alan Hollanda, uyguladığı çevresel politika kazanımlarının bir kısmını buna borçludur.

Diğer çevre politikalarına yönelik öneriler: Çevre politikalarının başarısı bir noktaya kadar ulusal çabalarla yakından ilgilidir. Bu kapsamda politika yapıcıların ortak önleme ve kontrolü içeren bölgeler arası bir iş birliği modeliyle bir aksiyon alması gerekmektedir. Önemli bir iktisadi bütünleşme örneği olan AB ülkelerinde çevre koruma harcamaları birbirine yakınsamaktan ziyade ıraksamaktadır. Benzer bir durum kısmen de olsa çevre vergisi politikaları içinde geçerlidir. Bu kapsamda, ortak düzenleyici gerekliliklerin yanı sıra daha çevre dostu ürünlere yatırım yapan yenilikçi firmaları ve yeşil büyüme sürecini destekleyecek kriterler belirlemek amacıyla bu tür kamu harcama politikalarının koordine edilmesi gerekmektedir. Zira gerek uygulanan politikaların gerekse de politika çıktılarının yayılım etkileri söz konusudur. Bu yayılım etkileri kirlilik temelli de olabilir yeşil bir teknoloji de olabilir. Bunu kontrol etmek için ulusüstü bir çabayla büyük veri, bulut ve yapay zeka teknolojilerini kullanarak çevre kirliliğinin zamansal ve mekânsal yayılımı doğru bir şekilde takip edilebilir (Apergis vd. 2013; Fan vd. 2022). Ardından geliştirilen ortak önleme ve kontrol planları çerçevesinde kamu ekonomisi araçları gerek kirlilik azaltım gerekse de biokapasite gelişimi için daha etkin kullanılabilir. Benzer bir plan ulus içinde yerel yönetim mekanizmalarıyla da hayata geçirilebilir.

Politika yapıcılar teknoloji kullanımındaki değişimin ve yeşil teknoloji inovasyonunun başarılı bir kirlilik azaltma çabasının merkezinde yer alması gerektiğini göz önünde bulundurmalıdır (Tuladhar vd. 2014). Eğer kirli ve temiz teknolojiler arasındaki teknolojik fark başlangıçta çok büyükse temiz teknolojilerin kirli teknolojiyi yakalaması için ciddi bir çaba harcanması gerekmesi ve bu durumda temiz teknolojilere yönelik AR-GE çabalarını baltalayarak temiz teknolojiye geçişi zorlaştıracaktır (Acemoğlu vd. 2016). Dolayısıyla geleneksel kirli teknolojilerden temiz yeşil teknolojilere geçiş sürecinde farklı kamusal politika araçlarının etkinliğini değerlendirirken patika bağımlılığı politika yapıcılar ve araştırmacılar tarafından dikkate alınmalıdır (Lamperti vd. 2020). Diğer yandan inovasyonu ölçmek oldukça zordur ve kullanılan vekil değişkenler inovasyonun tüm yönlerini yakalayamadıkları için tek başına yeterli ölçütler değildir (OECD, 2010). Çevresel teknolojinin etkisini test etmek için kullanılan patent sayısının gerçekliği tam anlamıyla yansıtmadığı ihtimali göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte çevresel teknolojinin çevresel baskıyı azalttığına yönelik kanıtlar göz önünde bulundurulduğunda özellikle finansal sektörün rolüne odaklanması gerekmektedir. Nitekim finansal desteklerin yeşil inovasyon sürecinde önemli bir role sahip olduğu Yuan vd. (2021) ve Zhou ve Du (2021) tarafından kanıtlanmıştır. Bu

kapsamda politika yapıcılar çevre dostu projeleri veya teknolojileri finanse etmek için hem finansal sektöre hem de girişimcilere yönelik teşvik mekanizmalarını işlevsel hale getirmelidir. Ayrıca AR-GE harcamalarının yayılma ve teşvik edici etkileri dikkate alındığında devletin AR-GE bütçelerini nitelik ve nicelik açısından iyileştirmesi çevresel teknolojilerin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel kaliteyi arttırdığı ekonomik büyümenin ise tam tersi bir etkide bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak ve çevresel baskılarla mücadele etmek için geleneksel fosil yakıtların yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ikame edilmesi hayati bir öneme sahiptir. Zira çevreye zararlı geleneksel enerji kalıplarından yenilenebilir enerji yapısına doğru bir değişim ekonomik büyüme sürecinin çevre üzerinde yarattığı baskıyı hafifletici veya tersine döndürecek bir etkiye neden olacaktır. Bu bağlamda politika yapıcılar kirleten öder ve kirletmeyen teşvik edilir prensipleri gereğince çevre vergileri ve regülasyonlarından azami derecede faydalanmalı, temiz enerji üretimi ve tüketimini teşvik edici vergi/kamu harcama programlarını konsolide etmelidir. Bunun yanı sıra Lopez ve Palacios (2014) ile Aydın ve Bozatl (2022) tarafından altı çizildiği gibi enerji talebini ve dolayısıyla kirliliği azaltacak toplu taşımaya yönelik projelerin hayata geçirilmesi ile AR-GE yatırımlarının arttırılarak iklimlendirme, ulaşım ve elektrikli cihazlar gibi yüksek enerji talebi gerektiren kullanımlardan enerji tasarrufu sağlayacak politikaların uygulamaları değerlendirilmelidir.

Bu çalışmanın birtakım sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle kamu ekonomisi araçları ile çevresel kalite göstergeleri arasında doğrusal ve simetrik bir ilişki olduğu varsayılmıştır. Gelecek çalışmaların doğrusal olmayan ve asimetrik yöntemler kullanarak bu ilişkiyi araştırması farklı ilişkileri açığa çıkarabilir. İkinci olarak kamusal çevre politikalarının etkililiğini test ederken kurumsal kapasitenin vekili olarak yalnızca hükümet etkinliği göstergesi kullanılmıştır. Gelecek çalışmaların çevre politikalarının etkilerini değerlendirirken farklı kurumsal göstergeleri kullanarak söz konusu ilişkiyi incelemesi kurumsal kalitenin etkisini teyit etmek açısından anlamlı olabilir. Üçüncü olarak çevresel teknolojinin etkisi test edilirken toplam patent sayısı dikkate alınmıştır. Gelecek araştırmacıların farklı vekiller (yenilenebilir enerjiye ayrılan AR-GE bütçeleri, patent başvuruları, enerji verimliliği gibi) kullanarak çevresel teknolojinin etkisini kontrol etmesi yararlı olacaktır. Son olarak gelecek çalışmaların kamu ekonomisi araçları ile enerji yapısı, enerji verimliliği, biokapasite ve yeşil teknolojiler arasındaki dinamik ilişkileri açığa çıkarması literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

BÖLÜM II

- Afshan, S., Ozturk, I., & Yaqoob, T. (2022). Facilitating renewable energy transition, ecological innovations and stringent environmental policies to improve ecological sustainability: evidence from MM-QR method. *Renewable Energy*, 196, 151-160.
- Ahmad, M., & Wu, Y. (2022). Combined role of green productivity growth, economic globalization, and eco-innovation in achieving ecological sustainability for OECD economies. *Journal of Environmental Management*, 302, 113980.
- Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M., & Ali, N. (2019). Does globalization increase the ecological footprint? Empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(18), 18565-18582.
- Akkaya, Ş., & Hepsag, A. (2021). Does fuel tax decrease carbon dioxide emissions in Turkey? Evidence from an asymmetric nonlinear cointegration test and error correction model. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(26), 35094-35101.
- Alola, A. A., & Nwulu, N. (2022). Do energy-pollution-resource-transport taxes yield double dividend for Nordic economies? *Energy*, 254, 124275.
- Avrupa Komisyonu (2021). *Green taxation and other economic instruments: internalising environmental costs to make the polluter pay*, Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2779/326501>
- Awosusi, A. A., Adebayo, T. S., Kirikkaleli, D., & Altuntaş, M. (2022). Role of technological innovation and globalization in BRICS economies: policy towards environmental sustainability. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29(7), 593-610.
- Aydın, M. (2020). Impacts of Environmental Taxes on Environmental Pollution in Selected OECD Countries: Evidence from Causality Test with Structural Breaks. *International Journal of Economics and Administrative Studies*, (28), 137-154.
- Aydın, M., & Bozatlı, O. (2022). Do transport taxes reduce air pollution in the top 10 countries with the highest transport tax revenues? A country-specific panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(36), 54181–54192.
- Aydın, C., & Esen, Ö. (2018). Reducing CO₂ emissions in the EU member states: Do environmental taxes work?. *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(13), 2396-2420.

- Bashir, M. F., Ma, B., Shahbaz, M., & Jiao, Z. (2020). The nexus between environmental tax and carbon emissions with the roles of environmental technology and financial development. *Plos One*, 15(11), e0242412.
- Bovenberg, A. L., & Goulder, L. H. (2002). Environmental taxation and regulation. *Handbook of public economics* içinde, (Vol. 3, pp. 1471-1545). [https://doi.org/10.1016/S1573-4420\(02\)80027-1](https://doi.org/10.1016/S1573-4420(02)80027-1)
- 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.
- Chen, M., Sohail, S., & Majeed, M. T. (2022). Revealing the effectiveness of environmental policy stringency and environmental law on environmental performance: does asymmetry matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(60), 91190-91200.
- Chien, F., Ananzeh, M., Mirza, F., Bakar, A., Vu, H. M., & Ngo, T. Q. (2021a). The effects of green growth, environmental-related tax, and eco-innovation towards carbon neutrality target in the US economy. *Journal of Environmental Management*, 299, 113633.
- Chien, F., Sadiq, M., Nawaz, M. A., Hussain, M. S., Tran, T. D., & Le Thanh, T. (2021b). A step toward reducing air pollution in top Asian economies: The role of green energy, eco-innovation, and environmental taxes. *Journal of Environmental Management*, 297, 113420.
- Chu, L. K. (2022). Determinants of ecological footprint in OCED countries: do environmental-related technologies reduce environmental degradation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 23779-23793.
- Chu, L. K., & Tran, T. H. (2022). The nexus between environmental regulation and ecological footprint in OECD countries: empirical evidence using panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(33), 49700-49723.
- 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.
- Chudik, A., Mohaddes, K., Pesaran, M. H., & Raissi, M. (2016). Long-run effects in IAR-GE heterogeneous panel data models with cross-sectionally correlated errors.

- In *Essays in Honor of Aman Ullah*. Emerald Group Publishing Limited, pp.85-135.
- Chunling, L., Memon, J. A., Thanh, T. L., Ali, M., & Kirikkaleli, D. (2021). The impact of public-private partnership investment in energy and technological innovation on ecological footprint: The case of Pakistan. *Sustainability*, 13(18), 10085.
- Ciaschini, M., Pretaroli, R., Severini, F., & Socci, C. (2012). Regional double dividend from environmental tax reform: An application for the Italian economy. *Research in Economics*, 66(3), 273-283.
- Dagar, V., Khan, M. K., Alvarado, R., Rehman, A., Irfan, M., Adekoya, O. B., & Fahad, S. (2022). Impact of renewable energy consumption, financial development and natural resources on environmental degradation in OECD countries with dynamic panel data. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 18202-18212.
- Degirmenci, T., & Aydın, M. (2021). The effects of environmental taxes on environmental pollution and unemployment: A panel co-integration analysis on the validity of double dividend hypothesis for selected African countries. *International Journal of Finance & Economics*, 1-8.
- Depren, Ö., Kartal, M. T., Ayhan, F., & Depren, S. K. (2023). Heterogeneous impact of environmental taxes on environmental quality: tax domain based evidence from the nordic countries by nonparametric quantile approaches. *Journal of Environmental Management*, 329, 117031.
- 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.
- Dogan, E., Hodžić, S., & Šikić, T. F. (2022a). A way forward in reducing carbon emissions in environmentally friendly countries: The role of green growth and environmental taxes. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1–16.
- Doğan, B., Chu, L. K., Ghosh, S., Diep Truong, H. H., & Balsalobre-Lorente, D. (2022b). How environmental taxes and carbon emissions are related in the G7 economies? *Renewable Energy*, 187, 645–656.
- Doğan, E., Taspinar, N., & Gokmenoglu, K. K. (2019). Determinants of ecological footprint in MINT countries. *Energy & Environment*, 30(6), 1065-1086.
- Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). Cross-section dependence in nonstationary panel models: a novel estimator. Munich Personal RePEc Archive. <https://mpra.ub.uni->

muenchen.de/17870/

- Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). Productivity analysis in global manufacturing production. (No. 515). University of Oxford. <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:f9d91b40-d8b7-402d-95eb-75a9cbdc000>
- Ekins, P. (1999). European environmental taxes and chAR-GEs: recent experience, issues and trends. *Ecological economics*, 31(1), 39-62.
- Esen, Ö., Yıldırım, D. Ç., & Yıldırım, S. (2021). Pollute less or tax more? Asymmetries in the EU environmental taxes – Ecological balance nexus. *Environmental Impact Assessment Review*, 91, 106662.
- Fang, G., Yang, K., Tian, L., & Ma, Y. (2022). Can environmental tax promote renewable energy consumption? — An empirical study from the typical countries along the Belt and Road. *Energy*, 260, 125193.
- Gemechu, E. D., Butnar, I., Llop, M., & Castells, F. (2014). Economic and environmental effects of CO₂ taxation: an input-output analysis for Spain. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(5), 751-768.
- Ghazouani, A., Jebli, M. B., & Shahzad, U. (2021). Impacts of environmental taxes and technologies on greenhouse gas emissions: Contextual evidence from leading emitter European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(18), 22758–22767.
- Hadri, K. (2000). Testing for stationarity in heterogeneous panel data. *The Econometrics Journal*, 3(2), 148-161.
- Hadri, K., & Kurozumi, E. (2012). A simple panel stationarity test in the presence of serial correlation and a common factor. *Economics Letters*, 115(1), 31-34.
- Hájek, M., Zimmermannová, J., & Helman, K. (2021). Environmental efficiency of economic instruments in transport in EU countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 100, 103054.
- Hao, L. N., Umar, M., Khan, Z., & Ali, W. (2021). Green growth and low carbon emission in G7 countries: how critical the network of environmental taxes, renewable energy and human capital is?. *Science of The Total Environment*, 752, 141853.
- He, P., Ning, J., Yu, Z., Xiong, H., Shen, H., & Jin, H. (2019). Can Environmental Tax Policy Really Help to Reduce Pollutant Emissions? An Empirical Study of a Panel ARDL Model Based on OECD Countries and China. *Sustainability*, 11(16), 4384.
- He, P., Ya, Q., Chengfeng, L., Yuan, Y., & Xiao, C. (2021). Nexus between environmental tax, economic growth, energy consumption, and carbon dioxide

- emissions: evidence from china, Finland, and Malaysia based on a Panel-ARDL approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57(3), 698-712.
- Heine, D., & Black, S. (2019). Benefits beyond climate: environmental tax reform. *Fiscal policies for development and climate action* içinde, pp.1-63. World Bank: Washington, DC, USA. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1358-0_ch1
- Hussain, M., Ye, C., Ye, C., & Wang, Y. (2022). Impact of financial inclusion and infrastructure on ecological footprint in OECD economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(15), 21891-21898.
- Khan, I., Zakari, A., Ahmad, M., Irfan, M., & Hou, F. (2022). Linking energy transitions, energy consumption, and environmental sustainability in OECD countries. *Gondwana Research*, 103, 445-457.
- King, M., Tarbush, B., & Teytelboym, A. (2019). TAR-GEted carbon tax reforms. *European Economic Review*, 119, 526-547.
- Koseoglu, A., Yucel, A. G., & Ulucak, R. (2022). Green innovation and ecological footprint relationship for a sustainable development: Evidence from top 20 green innovator countries. *Sustainable Development*, 30(5), 976-988.
- Li, G., & Masui, T. (2019). Assessing the impacts of China's environmental tax using a dynamic computable general equilibrium model. *Journal of Cleaner Production*, 208, 316-324.
- Li, P., Lin, Z., Du, H., Feng, T., & Zuo, J. (2021). Do environmental taxes reduce air pollution? Evidence from fossil-fuel power plants in China. *Journal of Environmental Management*, 295, 113112.
- Li, Z. (2022). Can environmental tax curb air pollution: Evidence from China. *Applied Economics Letters*, 1-4.
- Liao, J., Liu, X., Zhou, X., & Tursunova, N. R. (2022). Analyzing the role of renewable energy transition and industrialization on ecological sustainability: Can green innovation matter in OECD countries. *Renewable Energy*, 204, 141-151.
- Lin, B., & Jia, Z. (2018). The energy, environmental and economic impacts of carbon tax rate and taxation industry: A CGE based study in China. *Energy*, 159, 558-568.
- Lin, B., & Li, X. (2011). The effect of carbon tax on per capita CO₂ emissions. *Energy Policy*, 39(9), 5137-5146.
- Mardones, C., & Baeza, N. (2018). Economic and environmental effects of a CO₂ tax in Latin American countries. *Energy Policy*, 114, 262-273.
- Meireles, M., Robaina, M., & Magueta, D. (2021). The effectiveness of environmental

- taxes in reducing CO2 emissions in passenger vehicles: The case of Mediterranean countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5442.
- Morley, B. (2012). Empirical evidence on the effectiveness of environmental taxes. *Applied Economics Letters*, 19(18), 1817-1820.
- Mujtaba, A., Jena, P. K., Bekun, F. V., & Sahu, P. K. (2022). Symmetric and asymmetric impact of economic growth, capital formation, renewable and non-renewable energy consumption on environment in OECD countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 160, 112300.
- Niu, T., Yao, X., Shao, S., Li, D., & Wang, W. (2018). Environmental tax shocks and carbon emissions: An estimated DSGE model. *Structural Change and Economic Dynamics*, 47, 9–17.
- OECD (2010). *Taxation, Innovation and the Environment*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264087637-en>
- OECD (2023). Environmental tax (indicator). <https://doi.org/10.1787/5a287eac-en>
- Ozcan, B., Tzeremes, P. G., & Tzeremes, N. G. (2020). Energy consumption, economic growth and environmental degradation in OECD countries. *Economic Modelling*, 84, 203-213.
- Parry, I. W., Norregaard, J., & Heine, D. (2012). Environmental Tax Reform, *IMF Working Papers*, 180, 1-39 <https://doi.org/10.5089/9781475505283.001>
- Pesaran M.H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. CESifo Working Paper Series No. 1229; *IZA Discussion Paper* No. 1240.
- 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 IAR-GE panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. London:Macmillan.
- Qin, L., Kirikkaleli, D., Hou, Y., Miao, X., & Tufail, M. (2021). Carbon neutrality tAR-GEt for G7 economies: Examining the role of environmental policy, green innovation and composite risk index. *Journal of Environmental Management*, 295, 113119.
- Radulescu, M., Balsalobre-Lorente, D., Joof, F., Samour, A., & Türsoy, T. (2022). Exploring the impacts of banking development, and renewable energy on ecological footprint in OECD: new evidence from method of moments quantile

- regression. *Energies*, 15(24), 9290.
- Rafique, M. Z., Fareed, Z., Ferraz, D., Ikram, M., & Huang, S. (2022). Exploring the heterogenous impacts of environmental taxes on environmental footprints: An empirical assessment from developed economies. *Energy*, 238, 121753.
- Rodríguez, M., Robaina, M., & Teotónio, C. (2019). Sectoral effects of a green tax reform in Portugal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 408-418.
- Safi, A., Chen, Y., Wahab, S., Zheng, L., & Rjoub, H. (2021). Does environmental taxes achieve the carbon neutrality target of G7 economies? Evaluating the importance of environmental R&D. *Journal of Environmental Management*, 293, 112908.
- Scrimgeour, F., Oxley, L., & Fatai, K. (2005). Reducing carbon emissions? The relative effectiveness of different types of environmental tax: The case of New Zealand. *Environmental Modelling & Software*, 20(11), 1439-1448.
- Shahzad, U. (2020). Environmental taxes, energy consumption, and environmental quality: Theoretical survey with policy implications. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 24848-24862.
- Shi, Q., Ren, H., Cai, W., & Gao, J. (2019). How to set the proper level of carbon tax in the context of Chinese construction sector? A CGE analysis. *Journal of Cleaner Production*, 240, 117955.
- Silajdzic, S., & Mehić, E. (2018). Do environmental taxes pay off? The impact of energy and transport taxes on CO₂ emissions in transition economies. *The South East European Journal of Economics and Business*, 13(2), 126-143.
- Singh, A. K., Raza, S. A., Nakonieczny, J., & Shahzad, U. (2023). Role of financial inclusion, green innovation, and energy efficiency for environmental performance? Evidence from developed and emerging economies in the lens of sustainable development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 64, 213-224.
- Sun, Y., Guan, W., Razzaq, A., Shahzad, M., & An, N. B. (2022). Transition towards ecological sustainability through fiscal decentralization, renewable energy and green investment in OECD countries. *Renewable Energy*, 190, 385-395.
- Swamy, P. A. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 311-323.
- Tao, R., Umar, M., Naseer, A., & Razi, U. (2021). The dynamic effect of eco-innovation and environmental taxes on carbon neutrality tAR-GEt in emerging seven (E7) economies. *Journal of Environmental Management*, 299, 113525.

- Telatar, O. M., & Birinci, N. (2022). The effects of environmental tax on ecological footprint and carbon dioxide emissions: A nonlinear cointegration analysis on Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(29), 44335–44347.
- Țibulcă, I.-L. (2021). Reducing Air Pollution: Are Environmental Taxes Enough to Help the EU Member States Reach Climate Neutrality by 2050? *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(5), 4205–4218.
- Tobin, I., & Cho, W. (2010). Performance tools and their impact on pollution reduction: An assessment of environmental taxation and R&D. *International Review of Public Administration*, 15(3), 53-65.
- Ullah, S., Luo, R., Adebayo, T. S., & Kartal, M. T. (2022). Dynamics between environmental taxes and ecological sustainability: Evidence from top-seven green economies by novel quantile approaches. *Sustainable Development*, 1-15.
- Ulucak, R., Danish, & Kassouri, Y. (2020). An assessment of the environmental sustainability corridor: Investigating the non-linear effects of environmental taxation on CO₂ emissions. *Sustainable Development*, 28(4), 1010–1018.
- Ulucak, R., Danish, D., & Ozcan, B. (2020). Relationship between energy consumption and environmental sustainability in OECD countries: the role of natural resources rents. *Resources Policy*, 69, 101803.
- Usman, M., & Hammar, N. (2021). Dynamic relationship between technological innovations, financial development, renewable energy, and ecological footprint: fresh insights based on the STIRPAT model for Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 15519-15536.
- Vallés-Giménez, J., & Zárate-Marco, A. (2020). A dynamic spatial panel of subnational GHG emissions: Environmental effectiveness of emissions taxes in Spanish regions. *Sustainability*, 12(7), 2872.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth* (Vol. 9). New society publishers.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233.
- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2021). Do environmental taxes and environmental stringency policies reduce CO₂ emissions? Evidence from 7 emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(18), 22392-22408.

- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2022a). Effectiveness of environmental taxes and environmental stringent policies on CO₂ emissions: The European experience. *Environment, Development and Sustainability*.
- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2022b). The moderating role of environmental tax and renewable energy in CO₂ emissions in Latin America and Caribbean countries: Evidence from method of moments quantile regression. *Environmental Challenges*, 6, 100412.
- Xie, P., & Jamaani, F. (2022). Does green innovation, energy productivity and environmental taxes limit carbon emissions in developed economies: Implications for sustainable development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 63, 66-78.
- Xin, N., & Xie, Z. (2022). Financial inclusion and trade adjusted carbon emissions: Evaluating the role of environment related taxes employing non-parametric panel methods. *Sustainable Development*, sd.2375.
- Xu, J., & Wei, W. (2022). Would carbon tax be an effective policy tool to reduce carbon emission in China? Policies simulation analysis based on a CGE model. *Applied Economics*, 54(1), 115–134.
- Xu, Y., & Chen, P. (2022). Energy transition and regional heterogeneity of environmental taxation in China: From the perspective of emission reduction effects. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 944131.
- Yang, X., Li, N., Mu, H., Zhang, M., Pang, J., & Ahmad, M. (2021). Study on the long-term and short-term effects of globalization and population aging on ecological footprint in OECD countries. *Ecological Complexity*, 47, 100946.
- Yavuz, E., & Ergen, E. (2022). Impact of Environmental Taxes on Environmental Pollution: An Application on Selected G20 Countries. *International Journal of Public Finance*, 7(1), 113-136.
- Yuan, G., Ye, Q., & Sun, Y. (2021). Financial innovation, information screening and industries' green innovation—Industry-level evidence from the OECD. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120998.
- Yunzhao, L. (2022). Modelling the role of eco innovation, renewable energy, and environmental taxes in carbon emissions reduction in E-7 economies: Evidence from advance panel estimations. *Renewable Energy*, 190, 309–318.
- Zaghdoudi, T., & Maktouf, S. (2017). Threshold effect in the relationship between environmental taxes and CO₂ emissions: A PSTR specification. *Economics*

Bulletin, 37(3), 2086-2094.

Zhou, S., Shi, M., Li, N., & Yuan, Y. (2011). Impacts of carbon tax policy on CO₂ mitigation and economic growth in China. *Advances in Climate Change Research*, 2(3), 124-133.

Zhou, X., & Du, J. (2021). Does environmental regulation induce improved financial development for green technological innovation in China?. *Journal of Environmental Management*, 300, 113685.

BÖLÜM III

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1), 131-166.

Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., & Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. *Journal of Political Economy*, 124(1), 52-104.

Afshan, S., Ozturk, I., & Yaqoob, T. (2022). Facilitating renewable energy transition, ecological innovations and stringent environmental policies to improve ecological sustainability: evidence from MM-QR method. *Renewable Energy*, 196, 151-160.

Afshan, S., Yaqoob, T., Meo, M. S., & Hamid, B. (2023). Can green finance, green technologies, and environmental policy stringency leverage sustainability in China: evidence from quantile-ARDL estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(22), 61726-61740.

Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hemous, D., Martin, R., & Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1-51.

Akça, H. (2021). Environmental Kuznets Curve and financial development in Turkey: evidence from augmented ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(48), 69149-69159.

Albulescu, C. T., Boatca-Barabas, M. E., & Diaconescu, A. (2022). The asymmetric effect of environmental policy stringency on CO₂ emissions in OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(18), 27311-27327.

Aldieri, L., Bruno, B., Lorente, D. B., & Vinci, C. P. (2022). Environmental innovation, climate change and knowledge diffusion process: How can spillovers play a role in the goal of sustainable economic performance?. *Resources Policy*, 79, 103021.

Alkan, B., & Bulut, N. (2022). Searching for The Existence of EKC Hypothesis in Turkey: An Approach Using Elasticities in The Presence of Multicollinearity. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*

Dergisi, 40(2), 232-248.

- Assamoi, G. R., & Wang, S. (2023). Asymmetric effects of economic policy uncertainty and environmental policy stringency on environmental quality: evidence from China and the United States. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(11), 29996-30016.
- Aşıcı, A. A., & Acar, S. (2016). Does income growth relocate ecological footprint?. *Ecological Indicators*, 61, 707-714.
- Aşıcı, A. A., & Acar, S. (2018). How does environmental regulation affect production location of non-carbon ecological footprint?. *Journal of Cleaner Production*, 178, 927-936.
- Aydın, M., & Bozatlı, O. (2022). Do transport taxes reduce air pollution in the top 10 countries with the highest transport tax revenues? A country-specific panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(36), 54181-54192.
- Balsalobre-Lorente, D., Topaloglu, E. E., Nur, T., & Evcimen, C. (2023). Exploring the linkage between financial development and ecological footprint in APEC countries: A novel view under corruption perception and environmental policy stringency. *Journal of Cleaner Production*, 137686.
- Beiser-McGrath, L. F., Bernauer, T., & Prakash, A. (2023). Command and control or market-based instruments? Public support for policies to address vehicular pollution in Beijing and New Delhi. *Environmental Politics*, 32(4), 586-618.
- Blackman, A., Li, Z., & Liu, A. A. (2018). Efficacy of command-and-control and market-based environmental regulation in developing countries. *Annual Review of Resource Economics*, 10, 381-404.
- Botta, E. and T. Kozluk (2014). Measuring Environmental Policy Stringency in OECD Countries: A Composite Index Approach, OECD Economics Department Working Papers, No. 1177, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jxrjnc45gvg-en>
- Chen, M., Sohail, S., & Majeed, M. T. (2022a). Revealing the effectiveness of environmental policy stringency and environmental law on environmental performance: does asymmetry matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(60), 91190-91200.
- Chen, M., Jiandong, W., & Saleem, H. (2022b). The role of environmental taxes and stringent environmental policies in attaining the environmental quality: Evidence from OECD and non-OECD countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10,

1976.

- Chu, L. K., & Tran, T. H. (2022). The nexus between environmental regulation and ecological footprint in OECD countries: empirical evidence using panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(33), 49700-49723.
- Coşkun, İ. T., & Bozatlı, O. (2022). Negatif dışsallıkların çözüm yollarının WINGS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Business and Economics Research Journal*, 13(2), 257-270.
- Dai, S., & Du, X. (2023). Discovering the role of trade diversification, natural resources, and environmental policy stringency on ecological sustainability in the BRICST region. *Resources Policy*, 85, 103868.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599.
- Fatima, N., Yanting, Z., & Guohua, N. (2023). Interrelationship among environmental policy stringency, financial globalization in OECD countries, and CO₂ emission with the role of technological innovation and financial development. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(12), 34085-34100.
- Guo, X., Fu, L., & Sun, X. (2021). Can environmental regulations promote greenhouse gas abatement in OECD countries? Command-and-control vs. market-based policies. *Sustainability*, 13(12), 6913.
- Hafeez, M., Rehman, S. U., Faisal, C. N., Yang, J., Ullah, S., Kaium, M. A., & Malik, M. Y. (2022). Financial efficiency and its impact on renewable energy demand and CO₂ emissions: do eco-innovations matter for highly polluted Asian economies?. *Sustainability*, 14(17), 10950.
- Hassan, T., Khan, Y., He, C., Chen, J., Alsagr, N., & Song, H. (2022). Environmental regulations, political risk and consumption-based carbon emissions: Evidence from OECD economies. *Journal of Environmental Management*, 320, 115893.
- Hondroyannis, G., Papapetrou, E., & Tsalaporta, P. (2022). New insights on the contribution of human capital to environmental degradation: Evidence from heterogeneous and cross-correlated countries. *Energy Economics*, 116, 106416.
- Junsong, L., Lanre Ibrahim, R., Mohammed, A., & Al-Faryan, M. A. S. (2022). Exploring the heterogeneous effects of technological innovations on environmental sustainability: Do structural change, environmental policy, and biofuel energy matter for G7 economies?. *Energy & Environment*, 0958305X221145922.

- Kongbuamai, N., Bui, Q., & Nimsai, S. (2021). The effects of renewable and nonrenewable energy consumption on the ecological footprint: the role of environmental policy in BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 27885-27899.
- Kruse, T., Dechezleprêtre, A., Saffar, R., & Robert, L. (2022). Measuring environmental policy stringency in OECD countries: An update of the OECD composite EPS indicator. <https://doi.org/10.1787/90ab82e8-en>
- Lamperti, F., Napoletano, M., & Roventini, A. (2020). Green transitions and the prevention of environmental disasters: market-based vs. command-and-control policies. *Macroeconomic Dynamics*, 24(7), 1861-1880.
- Lee, C. C., Chen, M. P., & Xu, W. (2022). Assessing the impacts of formal and informal regulations on ecological footprint. *Sustainable Development*, 30(5), 989-1017.
- Li, J., Dong, K., Wang, K., & Dong, X. (2023a). How does natural resource dependence influence carbon emissions? The role of environmental regulation. *Resources Policy*, 80, 103268.
- Li, S., Samour, A., Irfan, M., & Ali, M. (2023b). Role of renewable energy and fiscal policy on trade adjusted carbon emissions: Evaluating the role of environmental policy stringency. *Renewable Energy*, 205, 156-165.
- Li, Z., Kuo, Y. K., Mahmud, A. R., Nassani, A. A., Haffar, M., & Muda, I. (2022). Integration of renewable energy, environmental policy stringency, and climate technologies in realizing environmental sustainability: Evidence from OECD countries. *Renewable Energy*, 196, 1376-1384.
- Luo, S., & Mabrouk, F. (2022). Nexus between natural resources, globalization and ecological sustainability in resource-rich countries: Dynamic role of green technology and environmental regulation. *Resources Policy*, 79, 103027.
- McNown, R., Sam, C. Y., & Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- 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.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.

- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. London: Macmillan.
- Sam, C. Y., McNown, R., & Goh, S. K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130-141.
- Stavins, R.N. (2000). Market-based environmental policies, in: P.R. Portney and R.N. Stavins, eds., *Public Policies for Environmental Protection (Resources for the Future, Washington, DC)*.
- Stavins, R.N. (2003). Experience with market-based environmental policy instruments. In *Handbook of Environmental Economics* (Vol. 1, pp. 355-435). Elsevier.
- Syed, Q. R., Apergis, N., & Goh, S. K. (2023). The dynamic relationship between climate policy uncertainty and renewable energy in the US: Applying the novel Fourier augmented autoregressive distributed lags approach. *Energy*, 275, 127383.
- Tang, M., Li, X., Zhang, Y., Wu, Y., & Wu, B. (2020). From command-and-control to market-based environmental policies: Optimal transition timing and China's heterogeneous environmental effectiveness. *Economic Modelling*, 90, 1-10.
- Tuladhar, S. D., Mankowski, S., & Bernstein, P. (2014). Interaction Effects of Market-Based and Command-and-Control Policies. *The Energy Journal*, 35, 61-88.
- Wang, K., Yan, M., Wang, Y., & Chang, C. P. (2020). The impact of environmental policy stringency on air quality. *Atmospheric Environment*, 231, 117522.
- Wang, S., Li, J., & Razzaq, A. (2023). Do environmental governance, technology innovation and institutions lead to lower resource footprints: An imperative trajectory for sustainability. *Resources Policy*, 80, 103142.
- Wang, Z., Yen-Ku, K., Li, Z., An, N. B., & Abdul-Samad, Z. (2022). The transition of renewable energy and ecological sustainability through environmental policy stringency: Estimations from advance panel estimators. *Renewable Energy*, 188, 70-80.
- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2021). Do environmental taxes and environmental stringency policies reduce CO₂ emissions? Evidence from 7 emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 22392-22408.
- Wolde-Rufael, Y., & Weldemeskel, E. M. (2020). Environmental policy stringency, renewable energy consumption and CO₂ emissions: Panel cointegration analysis for BRIICTS countries. *International Journal of Green Energy*, 17(10), 568-582.
- Yirong, Q. (2022). Does environmental policy stringency reduce CO₂ emissions? Evidence from high-polluted economies. *Journal of Cleaner Production*, 341,

130648.

Zhang, W., Li, G., Uddin, M. K., & Guo, S. (2020). Environmental regulation, foreign investment behavior, and carbon emissions for 30 provinces in China. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119208.

BÖLÜM IV

Afshan, S., Yaqoob, T., Meo, M. S., & Hamid, B. (2023). Can green finance, green technologies, and environmental policy stringency leverage sustainability in China: evidence from quantile-ARDL estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(22), 61726-61740.

Ahmad, M., Ahmed, Z., Majeed, A., & Huang, B. (2021). An environmental impact assessment of economic complexity and energy consumption: does institutional quality make a difference?. *Environmental Impact Assessment Review*, 89, 106603.

Akca, H. (2021). Environmental Kuznets Curve and financial development in Turkey: evidence from augmented ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(48), 69149-69159.

Ali, K., Jianguo, D., & Kirikkaleli, D. (2022). Modeling the natural resources and financial inclusion on ecological footprint: The role of economic governance institutions. Evidence from ECOWAS economies. *Resources Policy*, 79, 103115.

Al-Mulali, U., Gholipour, H. F., & Solarin, S. A. (2022). Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis: does government effectiveness matter? Evidence from 170 countries. *Environment, Development and Sustainability*, 24, 12740–12755.

Anwar, A., Chaudhary, A. R., Malik, S., & Bassim, M. (2021). Modelling the macroeconomic determinants of carbon dioxide emissions in the G-7 countries: the roles of technological innovation and institutional quality improvement. *Global Business Review*, 09721509211039392.

Apergis, N., Christou, C., & Hassapis, C. (2013). Convergence in public expenditures across EU countries: evidence from club convergence. *Economics & Finance Research*, 1(1), 45-59.

Aydın, M., & Bozatlı, O. (2022). Do transport taxes reduce air pollution in the top 10 countries with the highest transport tax revenues? A country-specific panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(36), 54181-54192.

Aydın, M., Sogut, Y., & Altundemir, M. E. (2023). Moving toward the sustainable

- environment of European Union countries: Investigating the effect of natural resources and green budgeting on environmental quality. *Resources Policy*, 83, 103737.
- Balsalobre-Lorente, D., Topaloglu, E. E., Nur, T., & Evcimen, C. (2023). Exploring the linkage between financial development and ecological footprint in APEC countries: A novel view under corruption perception and environmental policy stringency. *Journal of Cleaner Production*, 137686.
- Barrell, A., Dobrzanski, P., Bobowski, S., Siuda, K., & Chmielowiec, S. (2021). Efficiency of environmental protection expenditures in EU countries. *Energies*, 14(24), 8443.
- Becker, R., Enders, W., & Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Beiser-McGrath, L. F., Bernauer, T., & Prakash, A. (2023). Command and control or market-based instruments? Public support for policies to address vehicular pollution in Beijing and New Delhi. *Environmental Politics*, 32(4), 586-618.
- Bekun, F. V., Adedoyin, F. F., Etokakpan, M. U., & Gyamfi, B. A. (2022). Exploring the tourism-CO₂ emissions-real income nexus in E7 countries: accounting for the role of institutional quality. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 14(1), 1-19.
- Bildirici, M. (2022). The impacts of governance on environmental pollution in some countries of Middle East and sub-Saharan Africa: the evidence from panel quantile regression and causality. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 17382-17393.
- Bozatlı, O., & Akça, H. (2023). The effects of environmental taxes, renewable energy consumption and environmental technology on the ecological footprint: Evidence from advanced panel data analysis. *Journal of Environmental Management*, 345, 118857.
- Caglar, A. E., & Yavuz, E. (2023). The role of environmental protection expenditures and renewable energy consumption in the context of ecological challenges: Insights from the European Union with the novel panel econometric approach. *Journal of Environmental Management*, 331, 117317.
- Christoforidis, T., & Katrakilidis, C. (2021). The dynamic role of institutional quality, renewable and non-renewable energy on the ecological footprint of OECD countries: do institutions and renewables function as leverage points for

- environmental sustainability?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 53888-53907.
- Coşkun, I. T., & Bozatlı, O. (2022). Negatif dışsallıkların çözüm yollarının WINGS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Business and Economics Research Journal*, 13(2), 257-270.
- Danish, & Ulucak, R. (2020). The pathway toward pollution mitigation: does institutional quality make a difference?. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3571-3583.
- Depren, Ö., Kartal, M. T., Ayhan, F., & Depren, S. K. (2023). Heterogeneous impact of environmental taxes on environmental quality: tax domain based evidence from the Nordic countries by nonparametric quantile approaches. *Journal of Environmental Management*, 329, 117031.
- Ercolano, S., & Romano, O. (2018). Spending for the environment: General government expenditure trends in Europe. *Social Indicators Research*, 138(3), 1145-1169.
- Fan, W., Yan, L., Chen, B., Ding, W., & Wang, P. (2022). Environmental governance effects of local environmental protection expenditure in China. *Resources Policy*, 77, 102760.
- GFN (2023). Netherlands Ecological Footprint by Land Type. <https://data.footprintnetwork.org/#/>
- Gholipour, H. F., & Farzanegan, M. R. (2018). Institutions and the effectiveness of expenditures on environmental protection: evidence from Middle Eastern countries. *Constitutional Political Economy*, 29, 20-39.
- He, L., Wu, M., Wang, D., & Zhong, Z. (2018). A study of the influence of regional environmental expenditure on air quality in China: The effectiveness of environmental policy. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 7454-7468.
- Hu, H., Dong, W., & Zhou, Q. (2021). A comparative study on the environmental and economic effects of a resource tax and carbon tax in China: Analysis based on the computable general equilibrium model. *Energy Policy*, 156, 112460.
- Hu, Z., Deng, L., Mao, J., & Xie, J. (2023). Heterogeneity in the Effect of Environmental Protection Expenditure in China: Causal Inference from Machine Learning. *Emerging Markets Finance and Trade*, 59(3), 623-640.
- Hussain, M., & Dogan, E. (2021). The role of institutional quality and environment-related technologies in environmental degradation for BRICS. *Journal of Cleaner*

Production, 304, 127059.

- IMF (2023). Environmental Protection Expenditure, Government Finance Statistics (GFS) Database. <https://data.imf.org/>
- Jianguo, D., Ali, K., Alnori, F., & Ullah, S. (2022). The nexus of financial development, technological innovation, institutional quality, and environmental quality: evidence from OECD economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(38), 58179-58200.
- Jin, X., Ahmed, Z., Pata, U. K., Kartal, M. T., & Erdogan, S. (2023). Do investments in green energy, energy efficiency, and nuclear energy R&D improve the load capacity factor? An augmented ARDL approach. *Geoscience Frontiers*, 101646.
- Jinru, L., & Qamruzzaman, M. (2022). Nexus between environmental innovation, energy efficiency, and environmental sustainability in G7: What is the role of institutional quality?. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 860244.
- Khan, A. A., Khan, S. U., Ali, M. A. S., Safi, A., Gao, Y., Ali, M., & Luo, J. (2022). Role of institutional quality and renewable energy consumption in achieving carbon neutrality: Case study of G-7 economies. *Science of the Total Environment*, 814, 152797.
- Khan, A., Sampene, A. K., & Ali, S. (2023). Towards environmental degradation mitigation: The role of regulatory quality, technological innovation and government effectiveness in the CEMAC countries. *Heliyon*, e17029.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lin, B., & Jia, Z. (2020). Supply control vs. demand control: why is resource tax more effective than carbon tax in reducing emissions?. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1-13.
- Lopez, R., & Palacios, A. (2014). Why has Europe become environmentally cleaner? Decomposing the roles of fiscal, trade and environmental policies. *Environmental and Resource Economics*, 58, 91-108.
- López, R., Galinato, G. I., & Islam, A. (2011). Fiscal spending and the environment: Theory and empirics. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 180-198.
- McNown, R., Sam, C. Y., & Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the autoregressive

- distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521.
- Moshiri, S., & Daneshmand, A. (2020). How effective is government spending on environmental protection in a developing country?: An empirical evidence from Iran. *Journal of Economic Studies*, 47(4), 789-803.
- Muoneke, O. B., Okere, K. I., & Alemayehu, F. K. (2023). Interplay between socio-economic challenges, environmental sustainability and the moderating role of government effectiveness in the Med-9 countries. *Resources Policy*, 85, 104017.
- Musa, M. S., Jelilov, G., Iorember, P. T., & Usman, O. (2021). Effects of tourism, financial development, and renewable energy on environmental performance in EU-28: does institutional quality matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 53328-53339.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- Numan, U., Ma, B., Sadiq, M., Bedru, H. D., & Jiang, C. (2023). The role of green finance in mitigating environmental degradation: Empirical evidence and policy implications from complex economies. *Journal of Cleaner Production*, 400, 136693.
- OECD (2023). Environmental tax (indicator). <https://doi.org/10.1787/5a287eac-en>
- 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.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Postula, M., & Radecka-Moroz, K. (2020). Fiscal policy instruments in environmental protection. *Environmental Impact Assessment Review*, 84, 106435.
- Qian, X., Ding, H., & Ding, Z. (2023). Governmental inspection and firm environmental protection expenditure: Evidence from China. *Economic Modelling*, 123, 106284.
- Rafei, M., Esmaeili, P., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). A step towards environmental mitigation: How do economic complexity and natural resources matter? Focusing on different institutional quality level countries. *Resources Policy*, 78, 102848.
- Sam, C. Y., McNown, R., & Goh, S. K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130-141.
- Shayanmehr, S., Radmehr, R., Ali, E. B., Ofori, E. K., Adebayo, T. S., & Gyamfi, B. A. (2023). How do environmental tax and renewable energy contribute to ecological

- sustainability? New evidence from top renewable energy countries. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 1-21.
- Sheng, W., Wan, L., & Wang, C. (2022). The spillover effect of fiscal environmental protection spending on residents' medical and healthcare expenditure: evidence from China. *Environmental Geochemistry and Health*, 44(9), 2975-2986.
- Song, Y., Zhang, Y., & Zhang, Y. (2022). Economic and environmental influences of resource tax: Firm-level evidence from China. *Resources Policy*, 77, 102751.
- Stavins, R.N. (2003). Experience with market-based environmental policy instruments. In *Handbook of Environmental Economics* (Vol. 1, pp. 355-435). Elsevier.
- Stokoe, P., Haščič, I., Mante, F., Rodríguez, M. C., Zhan, Z., Gonguet, F., & Wendling, C. P. (2023). "Environmental Taxes and Government Expenditures on Environmental Protection". In *Data for a Greener World: A Guide for Practitioners and Policymakers*. USA: International Monetary Fund.
- Syed, Q. R., Apergis, N., & Goh, S. K. (2023). The dynamic relationship between climate policy uncertainty and renewable energy in the US: Applying the novel Fourier augmented autoregressive distributed lags approach. *Energy*, 275, 127383.
- Tang, L., Shi, J., Yu, L., & Bao, Q. (2017). Economic and environmental influences of coal resource tax in China: A dynamic computable general equilibrium approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 117, 34-44.
- Tuladhar, S. D., Mankowski, S., & Bernstein, P. (2014). Interaction Effects of Market-Based and Command-and-Control Policies. *The Energy Journal*, 35, 61-88.
- Ullah, S., Luo, R., Adebayo, T. S., & Kartal, M. T. (2023). Dynamics between environmental taxes and ecological sustainability: evidence from top-seven green economies by novel quantile approaches. *Sustainable Development*, 31(2), 825-839.
- Van Dender, K. (2019). Taxing vehicles, fuels, and road use: Opportunities for improving transport tax practice, *OECD Taxation Working Papers*, No. 44, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/e7f1d771-en>
- Wang, J., Liao, X., & Yu, Y. (2022). The examination of resource tax reform facilitating firms' green innovation in resource-related industry in China. *Resources Policy*, 79, 102980.
- Wang, S., Li, J., & Razzaq, A. (2023). Do environmental governance, technology innovation and institutions lead to lower resource footprints: An imperative trajectory for sustainability. *Resources Policy*, 80, 103142.

- Xiao, Q., & Liu, D. (2023). What is the role of resource tax in sustainable development? A firm-level analysis for China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(18), 52227-52240.
- Yang, Q. C., Feng, G. F., Chang, C. P., & Wang, Q. J. (2021). Environmental protection and performance: A bi-directional assessment. *Science of The Total Environment*, 774, 145747.
- Yasmeen, R., Tao, R., Shah, W. U. H., Padda, I. U. H., & Tang, C. (2022). The nexuses between carbon emissions, agriculture production efficiency, research and development, and government effectiveness: Evidence from major agriculture-producing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(34), 52133-52146.
- Zakari, A., Khan, I., Tawiah, V., & Alvarado, R. (2022). Reviewing the ecological footprints of Africa top carbon consumer: a quantile on quantile analysis. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(11), 11475-11486.

BÖLÜM V

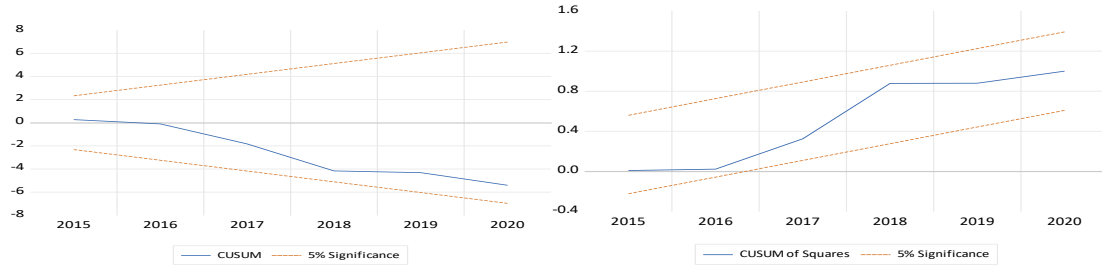
- Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., & Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. *Journal of Political Economy*, 124(1), 52-104.
- Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hemous, D., Martin, R., & Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1-51.
- Apergis, N., Christou, C., & Hassapis, C. (2013). Convergence in public expenditures across EU countries: evidence from club convergence. *Economics & Finance Research*, 1(1), 45-59.
- Avrupa Komisyonu (2021). *Green taxation and other economic instruments: internalising environmental costs to make the polluter pay*, Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2779/326501>
- Aydın, C., & Esen, Ö. (2018). Reducing CO₂ emissions in the EU member states: Do environmental taxes work?. *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(13), 2396-2420.
- Aydın, M., & Bozatlı, O. (2022). Do transport taxes reduce air pollution in the top 10 countries with the highest transport tax revenues? A country-specific panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(36), 54181–54192.
- Beiser-McGrath, L. F., Bernauer, T., & Prakash, A. (2023). Command and control or

- market-based instruments? Public support for policies to address vehicular pollution in Beijing and New Delhi. *Environmental Politics*, 32(4), 586-618.
- Fan, W., Yan, L., Chen, B., Ding, W., & Wang, P. (2022). Environmental governance effects of local environmental protection expenditure in China. *Resources Policy*, 77, 102760.
- Lamperti, F., Napoletano, M., & Roventini, A. (2020). Green transitions and the prevention of environmental disasters: market-based vs. command-and-control policies. *Macroeconomic Dynamics*, 24(7), 1861-1880.
- Lopez, R., & Palacios, A. (2014). Why has Europe become environmentally cleaner? Decomposing the roles of fiscal, trade and environmental policies. *Environmental and Resource Economics*, 58, 91-108.
- López, R., Galinato, G. I., & Islam, A. (2011). Fiscal spending and the environment: Theory and empirics. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 180-198.
- OECD (2010). *Taxation, Innovation and the Environment*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264087637-en>
- Tang, M., Li, X., Zhang, Y., Wu, Y., & Wu, B. (2020). From command-and-control to market-based environmental policies: Optimal transition timing and China's heterogeneous environmental effectiveness. *Economic Modelling*, 90, 1-10.
- Tuladhar, S. D., Mankowski, S., & Bernstein, P. (2014). Interaction Effects of Market-Based and Command-and-Control Policies. *The Energy Journal*, 35, 61-88.
- Van Dender, K. (2019). Taxing vehicles, fuels, and road use: Opportunities for improving transport tax practice, *OECD Taxation Working Papers*, No. 44, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/e7f1d771-en>
- Yuan, G., Ye, Q., & Sun, Y. (2021). Financial innovation, information screening and industries' green innovation—Industry-level evidence from the OECD. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120998.
- Zhou, X., & Du, J. (2021). Does environmental regulation induce improved financial development for green technological innovation in China?. *Journal of Environmental Management*, 300, 113685.

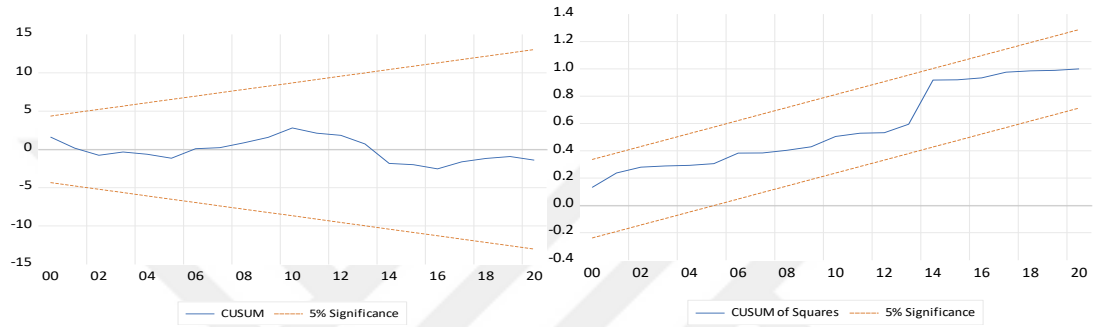
EKLER

EK 1. Cusum ve CusumSQ Grafikleri

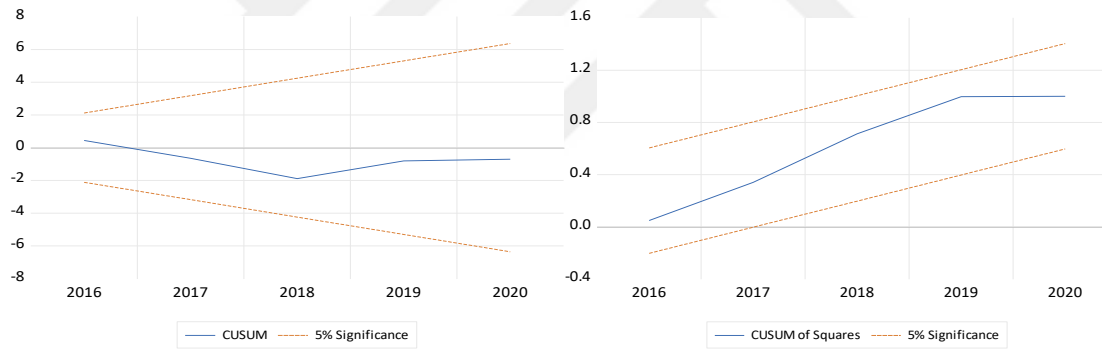
$$\text{LCF} = \text{EPS} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



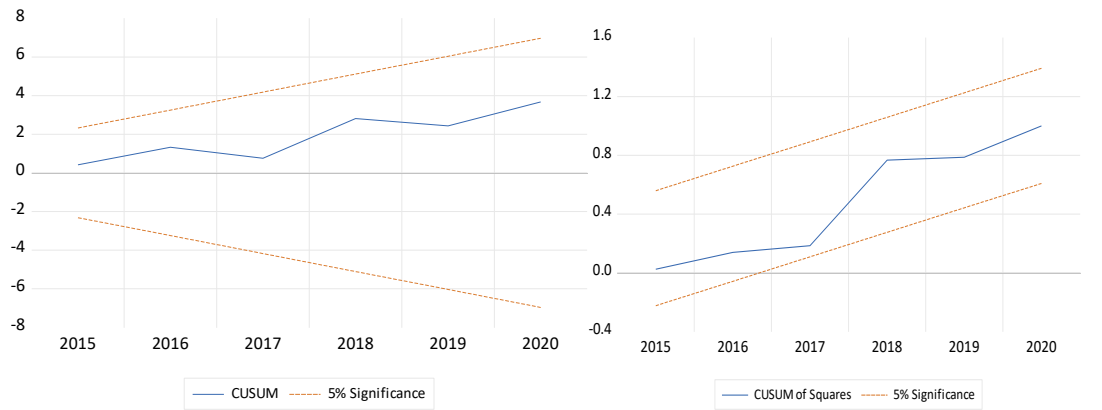
$$\text{EFP} = \text{EPS} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



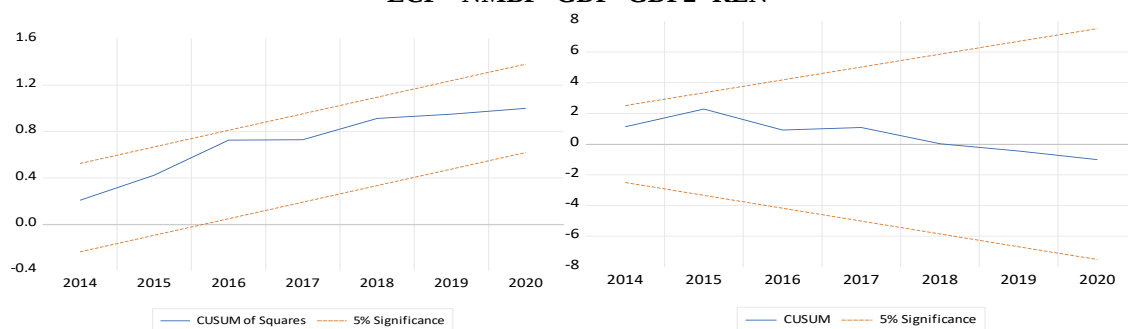
$$\text{LCF} = \text{MBP} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



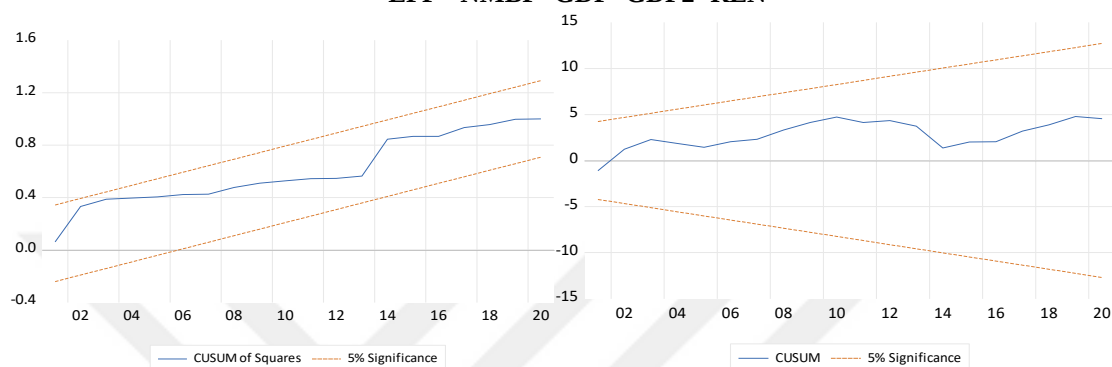
$$\text{EFP} = \text{MBP} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



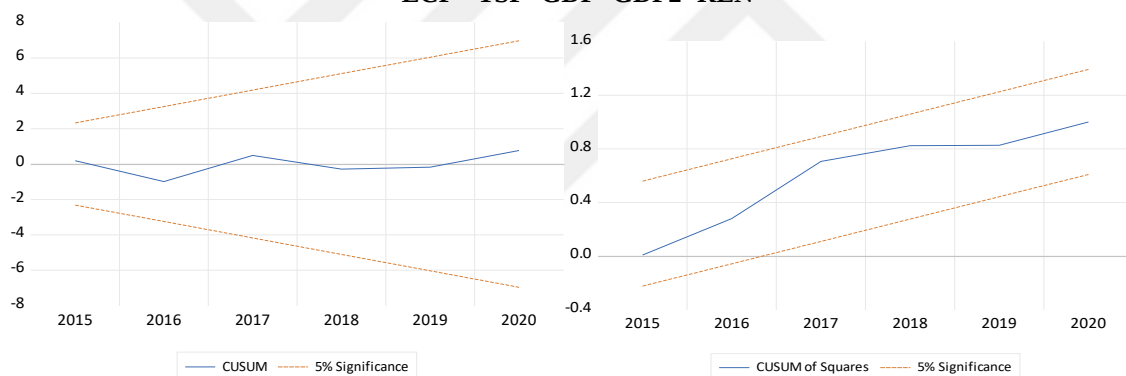
$$\text{LCF} = \text{NMBP} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



$$\text{EFP} = \text{NMBP} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



$$\text{LCF} = \text{TSP} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$



$$\text{EFP} = \text{TSP} + \text{GDP} + \text{GDP2} + \text{REN}$$

