

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI



TÜRKİYE'DE YEŞİL BÜYÜME: AMPİRİK BİR ANALİZ

Doktora Tezi

Can APAYDIN

Danışman

Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN

SAMSUN
2025

TEZ KABUL VE ONAYI

Can APAYDIN tarafından, Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN danışmanlığında hazırlanan “TÜRKİYE’DE YEŞİL BÜYÜME: AMPİRİK BİR ANALİZ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 3.2.2025 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Meltem ERDOĞAN Anadolu Üniversitesi İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Özgür ÖZAYDIN Ondokuz Mayıs Üniversitesi İktisat Tarihi Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Özgür İCAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lojistik ve Tedarik Zinciri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Murat Ahmet DOĞAN Samsun Üniversitesi Havacılık Yönetimi Bölümü	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

03 /02 / 2025
Can APAYDIN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: TÜRKİYE'DE YEŞİL BÜYÜME: AMPİRİK BİR ANALİZ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 27/12/2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 13

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

03 /02 / 2025
Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN

ÖZET

TÜRKİYE'DE YEŞİL BÜYÜME: AMPİRİK BİR ANALİZ

Can APAYDIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

Doktora, Şubat/2025

Danışman: Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN

Yeşil büyüme, ekonomik kalkınma süreçlerinde çevre ve doğal kaynakların korunmasını öne çıkaran bir yaklaşımdır. Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin yeşil büyüme performansını değerlendirmek ve bu kapsamda yeşil büyümenin dinamiklerini incelemektir. Yeşil büyümeyi etkileyen dinamikler yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetim, araştırma ve geliştirme harcamaları, beşeri sermaye gelişimi, dış ticaret, kentleşme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik yönetimin birleşik etkisidir. Çalışmada Türkiye'nin yeşil büyüme performansı 1990-2020 yılları arasındaki veriler kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için Wang ve diğerleri (2023) modeline ek değişkenler eklenmiş ve değişkenler arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri test etmek için ARDL eş bütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca hem kısa hem de uzun vadeli ilişkileri test etmek ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik yönetimin yeşil büyüme üzerindeki birleşik etkisinin (etkileşim terimi) simetrik mi yoksa asimetrik mi olduğunu araştırmak için NARDL eş bütünleşme yöntemi uygulanmıştır. Söz konusu birleşik etki negatif ve pozitif şoklar olarak ayrılmıştır.

ARDL sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetim, Ar-Ge harcamaları, beşeri sermaye gelişimi, dış ticaret hacmi, kentleşme ve etkileşim teriminde meydana gelecek %1'lik değişim yeşil büyümeyi sırasıyla +%11,43, +%11,13, +%1,36, -%21,25, +%0,78, +%7,6 ve -%2,73 şeklinde değiştirmektedir, NARDL sonuçlarına göre ise yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetim, Ar-Ge harcamaları, beşeri sermaye gelişimi, dış ticaret hacmi, kentleşme, etkileşim terimindeki pozitif ve negatif şokta meydana gelecek %1'lik değişim yeşil büyümeyi sırasıyla +%8,82, +%7,97, +%1,43, -%31,72, +%1,03, +%9,4, -%1,52 ve -%1,92 şeklinde değiştirmektedir.

Çalışmanın bulguları, yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, çevre vergilendirme mekanizmalarının güçlendirilmesi ve uluslararası iş birliğinin artırılması gibi politikalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Türkiye'nin yeşil büyüme performansının iyileştirilmesi, ekonomik ve çevresel faydalar sağlayacak uzun vadeli bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Yeşil Büyüme, ARDL, NARDL, Çevresel Sürdürülebilirlik

ABSTRACT

GREEN GROWTH in TÜRKİYE: AN EMPIRICAL ANALYSIS

Can APAYDIN

Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies

Department of Economics

Ph.D., February/2025

Supervisor: Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN

Green growth is an approach that emphasizes the protection of the environment and natural resources in economic development processes. This study aims to evaluate Turkey's green growth performance and analyze the dynamics of green growth in this context. The dynamics affecting green growth are renewable energy consumption, ecological governance, research and development expenditures, human capital development, foreign trade, urbanization, and the combined effect of renewable energy consumption and ecological governance. This study analyzes Turkey's green growth performance using data from 1990 to 2020. For this purpose, additional variables were added to the Wang et al. (2023) model, and the ARDL cointegration method was used to test the short and long-term relationships between the variables. In addition, the NARDL cointegration method was applied to test both short- and long-term relationships and to investigate whether the combined effect (interaction term) of renewable energy consumption and ecological governance on green growth is symmetric or asymmetric. This combined effect is divided into negative and positive shocks.

According to the ARDL results, a 1% change in renewable energy consumption, ecological governance, R&D expenditures, human capital development, foreign trade volume, urbanization, and interaction term changes green growth by +11.43%, +11.13%, +1.36%, -21.25%, +0.78%, +7.6% and -2.73%, respectively. According to the NARDL results, a 1% change in the positive and negative shocks in renewable energy consumption, ecological governance, R&D expenditures, human capital development, foreign trade volume, urbanization, interaction term changes green growth by +8.82%, +7.97%, +1.43%, -31.72%, +1.03%, +9.4%, -1.52% and -1.92%, respectively.

The study's findings reveal that policies such as developing and diffusing green technologies, strengthening environmental taxation mechanisms, and increasing international cooperation are needed. In conclusion, improving Turkey's green growth performance is a long-term strategy providing economic and environmental benefits.

Keywords: Green Growth, ARDL, NARDL, Environmental Sustainability

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. YEŞİL BÜYÜME.....	3
2.1. Kavramsal Çerçeve.....	3
2.2. Yeşil Teknoloji ve İnovasyon.....	4
2.3. Politika ve Strateji Yaklaşımları.....	7
2.4. Yeşil Ekonomi ve Ekonomik Büyüme	9
2.5. Çıkarımlar ve Çözüm Önerileri	12
3. TÜRKİYE'DE YEŞİL BÜYÜME	14
3.1. OECD Raporlarıyla Türkiye Performansı	14
3.1.1. OECD 1999 Raporu.....	14
3.1.2. OECD 2008 Raporu.....	15
3.1.3. OECD 2019 Raporu.....	16
3.2. Göstergelerle Türkiye Performansı	17
3.3. Çıkarımlar ve Çözüm Önerileri	25
4. YAZIN TARAMASI.....	27
5. AMPİRİK ANALİZ.....	38
5.1. Model.....	38
5.2. Veri Seti.....	40
5.3. Yöntem	41
5.3.1. Birim Kök Testleri	41
5.3.2. Modelin ARDL Biçiminin Oluşturulması	44
5.3.3. Uygun Gecikme Uzunluğuna Sahip ARDL Modelinin Belirlenmesi	44
5.3.4. Uygun ARDL Modelinin Belirlenmesi ve Tahmini	44
5.3.5. Kısıtsız Hata Düzeltme Modelini Oluşturulması.....	47
5.3.6. Uzun Dönem Katsayılarının Tahmini.....	49
5.3.7. Kısa Dönem İlişkilerin Sınanması	50
5.3.8. Modelin NARDL Biçiminin Oluşturulması	51
5.3.9. Uygun NARDL Modelinin Belirlenmesi ve Tahmini	52
5.3.10. Kısıtsız Hata Düzeltme Modelini Oluşturulması.....	54
5.3.11. Uzun Dönem Katsayılarının Tahmini ve Yorumu.....	57
5.3.12. Kısa Dönem İlişkilerin Sınanması	59
6. SONUÇ	61
KAYNAKLAR	71
ÖZ GEÇMİŞ.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR

AARDL	: Autoregressive Distirubted Lag (Asimetrik Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanım)
ARDL	:Asymetric Autoregressive Distirubted Lag (Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanım)
Ar-Ge	: Araştırma-Geliştirme
BM	: Birleşmiş Milletler
BRICS	: Brazil, Russia, India, China, South Africa (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika)
BRICST	: Brazil, Russia, India, China, South Africa (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye)
CAAP	: Climate Action and Adaptation Plan (İklim Eylem ve Uyum Planı)
CUSUM	: Cumulative Sum (Kümülatif Toplam)
CUSUMSQ	: Cumulative Sum of Squares (Kümülatif Kareler Toplamı)
DOLS	: Dynamic Ordinary Least Squares (Dinamik En Küçük Kareler)
EKC	: Environmental Kuznets Curve (Çevresel Kuznets Eğrisi)
FE-OLS	: Fixed Effect Dynamic Ordinary Least Squares (Sabit Etkili En Küçük Kareler)
FMOLS	: Fully Modified Ordinary Least Squares (Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler)
G7	:Amerka Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya
GGKP	: Green Growth Knowledge Platform (Yeşil Büyüme Bilgi Platformu)
GML	: Global Malmquist-Luenberger (Küresel Malmquist-Luenberger)
GMM	: Generalized Moments Method (Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi)
GSYH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
KPSS	: Kwiatkowski, Philips, Schmidt ve Shin
MMQR	: Moment Quantile Regression (Moment Kantil Regresyon)
ML	: Malmquist-Luenberger
MLR	: Multivariate Linear Regression (Çoklu Doğrusal Regresyon)
NARDL	:Nonlinear Autoregressive Distirubted Lag (Doğrusal Olmayan Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanım)
NEAP	: National Environmental Adaptation Plan (Ulusal Çevre Eylem Planı)
N-11	: Türkiye, Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Güney Kore, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler ve Vietnam

OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı)
OLS	: Ordinary Least Squares (En Küçük Kareler)
POLS	: Ordinary Least Squares (Panel En Küçük Kareler)
PWT	: Penn World Table (Penn Dünya Tablosu)
REDD	: Reducing Emissions From Deforestation And Forest Degradation In Developing Countries (Gelişmekte Olan Ülkelerde Ormansızlaşma ve Orman Bozulmasına Dayalı Emisyon Azaltımı)
SIC	: Schwarz Information Criteria (Schwarz Bilgi Ölçütü)
TEEB	: The Economics of Ecosystems and Biodiversity (Ekosistem ve Biyoçeşitliliğin Ekonomisi)
QQ	: Kantil'deki Kantil
UNEP	: United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
VAR	: Vector Autoregression (Vektör Ardışık Bağlanım)
VECM	: Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
WDI	: World Development Indicators (Dünya Kalkınma Göstergeleri)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. OECD ve Türkiye için Partikül Emisyon Hasarını İçeren Düzeltilmiş Net Tasarrufların Gayrisafi Milli Gelir İçindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.	17
Şekil 3.2. Dünya ve Türkiye için Partikül Emisyon Hasarını İçeren Düzeltilmiş Net Tasarrufların Gayrisafi Milli Gelir İçindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.	18
Şekil 3.3. OECD ve Türkiye için Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.	20
Şekil 3.4. Dünya ve Türkiye için Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.	21
Şekil 3.5. Dünya, OECD Ülkeleri ve Türkiye için Kent Nüfusunun Toplam Nüfus İçindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.	23
Şekil 3.6. Türkiye için Çevresel Politika Sıklığı Endeksi. OECD verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.	25
Şekil 5.1. CUSUM Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.	45
Şekil 5.2. CUSUMSQ Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.	46
Şekil 5.3. CUSUM Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.	53
Şekil 5.4. CUSUMSQ Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.	53

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Partikül Emisyon Hasarını İçeren Düzeltilmiş Net Tasarrufların Gayri Safı Milli Gelir İçindeki Payı (%) Serisi için Temel İstatistikî Göstergeler.....	18
Tablo 3.2. Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%) Serisi için Temel İstatistikî Göstergeler.....	21
Tablo 3.3. Kent Nüfusunun Toplam Nüfus İçindeki Payı (%). Serisi için Temel İstatistikî Göstergeler.....	23
Tablo 5.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi Akaike Bilgi Kriteri Sonuçları.....	42
Tablo 5.2. Kwiatkowski, Philips, Schmidt ve Shin Birim Kök Testi Barlett Kernel Spektral Tahmin Yöntemi ve Newey-West Bant Genişliği Sonuçları.....	42
Tablo 5.3. Perron Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi.....	43
Tablo 5.4. Tanısal Denetim Sonuçları.....	45
Tablo 5.5. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeli Tahmin Sonuçları.....	46
Tablo 5.6. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları.....	48
Tablo 5.7. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları.....	49
Tablo 5.8. Uzun Dönem Katsayılarının Elde Edilmesi.....	49
Tablo 5.9. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları.....	50
Tablo 5.10. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli.....	51
Tablo 5.11. NARDL Tanısal Denetim Sonuçları.....	52
Tablo 5.12. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG+, REC*EG- için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeli Tahmin Sonuçları.....	54
Tablo 5.13. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG+, REC*EG- için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları.....	56
Tablo 5.14. Etkileşim terimi için Katsayı Simetri Testi Sonuçları.....	57
Tablo 5.15. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG+, REC*EG- için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları.....	57
Tablo 5.16. Uzun Dönem Katsayılarının Elde Edilmesi.....	58
Tablo 5.17. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG+, REC*EG- için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları....	58
Tablo 5.18. GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG+, REC*EG- için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli.....	60

1. GİRİŞ

Yeşil Büyüme, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için çevresel ve doğal kaynakların korunmasını ön plana çıkaran bir kavramdır. 21. yüzyılın başlarında ortaya çıkan bu kavram, doğal kaynakların devamlılığı ve ekosistemin korunması hedefi doğrultusunda çevre ile uyumlu kalkınmaya odaklanarak geliştirilmiştir. Zira Sanayi Devrimi'nden bu yana ekonomik büyüme doğal kaynaklar ve çevre üzerine tahribatlar yaratmak pahasına başarılı olmuştur. Son yıllarda ise birincil enerji arzı ile yakıt tüketiminden kaynaklı karbon emisyonu artması nedeniyle yeşil büyüme, çok daha önemli bir hale gelmiştir. Böylece kaynakların tükenmesi, çevre kirliliğinin artması ve geleneksel üretim yöntemlerinin değiştirilmesi gerekliliği hususunda bir fikir birliği oluşmuştur. Bu bağlamda yeşil büyümeye daha duyarlı hale gelen Birleşmiş Milletler (BM), Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) gibi uluslararası kuruluşlar gerekli adımları atarak çeşitli yeşil büyüme girişimleri başlatmıştır. Örneğin, Güney Kore yeşil büyüme stratejisini ulusal öncelik haline getiren "Yeşil Büyüme Temel Yasası'nı çıkararak bu alanda öncülük etmiştir.

Yeşil Büyüme, üretim ve tüketimde yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ile temiz enerji kullanımı yoluyla hem üretim hem de talep kaynaklı emisyonu azaltmayı amaçlamaktadır. Bunun için çevre dostu teknolojilerinin tasarımı, geliştirilmesi ve uygulanması firmaların sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Çünkü bu teknolojiler günümüzde endüstriyel evrimin ana itici gücü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte yeşil büyüme çevre dostu teknolojiler aracılığıyla temiz enerji üretimini artırmakta ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olmaktadır. Bu durumda enerji tasarrufu ile karbon emisyonu da azalacağından yeşil büyümenin yaygınlaşması ile çevresel bozulma kontrol altına alınarak sürdürülebilir ekonomik büyüme sağlanmaktadır.

Neticede yeşil büyüme, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki denge için elzem hale gelmektedir. Dolayısıyla söz konusu kavram, salt çevresel tahribatı engellemekle kalmayıp uzun dönemli ekonomik sürdürülebilirliği desteklemesi nedeniyle de önemli bir süreç haline gelmektedir. Bu sebeple yeşil büyümeye ilişkin politikaların ve uygulamaların bütün ülkeler için öncelikli ve yararlı birer araç niteliğine dönüşmesi elzemdir.

Çalışma “Yeşil büyümeyi etkileyen faktörler nelerdir? Bu faktörler değişkenlik gösterir mi?” araştırma sorularından hareketle oluşturulmuştur. Bu soruların yanıtlanabilmesi sürdürülebilir büyüme ve gelecek perspektifi için önemli politika önermeleri sunmaktadır. Zira yeşil büyüme kuramsal anlamda klasik büyüme analizinden farklı olarak çevreyi ilgilendiren faktörleri öne çıkarmaktadır.

Çalışmada Wang ve diğerleri (2023) makalesindeki modeli Türkiye’ye uyarlanmaktadır. Söz konusu modele ek değişkenler eklenerek literatür genişletilmektedir. İlgili değişkenler arası uzun dönemli ilişkilerin tespiti için ARDL ve NARDL yaklaşımları kullanılarak ekonometrik analizden yararlanılmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde yeşil büyüme için kuramsal ve kavramsal bir çerçeve oluşturulmaktadır. Üçüncü bölümde Türkiye’nin yeşil büyüme performansına ilişkin bir değerlendirme yapılmaktadır. Dördüncü bölümde yeşil büyüme ile ilgili literatür yer almaktadır. Beşinci bölümde araştırma sorusuna ilişkin model kurulmakta ve gerekli testler yardımıyla sonuçlar elde edilip sunulmaktadır. Altıncı bölümde çalışmaya ilişkin değerlendirme, politika önermeleri ve çalışmanın sınırları sonuç başlığıyla yer almaktadır.

2. YEŞİL BÜYÜME

2.1. Kavramsal Çerçeve

Dünya Bankası'nın tanımına göre doğal kaynakları verimli kullanan, temiz ve dayanıklı ekonomik büyüme yeşil büyüme olarak tanımlanmaktadır. Bu büyüme, ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu olabileceği iddiasına dayanmaktadır. Bu kavram, teknolojik gelişmeler ve ikame mekanizmaları sayesinde GSYH'nin kaynak kullanımı ve karbon emisyonlarından ayrıştırılabileceğini savunmaktadır. Zira GSYH'nin fiziksel dünyadan bağımsız bir şekilde artabileceği fikri tartışmalıdır, çünkü bu değer ölçümü enerji ve kaynak tüketimine dayanmaktadır (Hickel ve Kallis, 2019).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından desteklenen yeşil ekonomi; düşük karbon emisyonlu, kaynakların verimli kullanıldığı ve çevreyi kapsayan ekonomik bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Buna göre yeşil ekonomi çevresel riskleri önemli ölçüde azaltırken sosyal refahı ve eşitliği artırıcı bir ekonomik model olmaktadır. OECD'ye göre yeşil büyüme, ekonomik büyüme ve kalkınmayı desteklerken doğal kaynakların ve çevre hizmetlerinin korunmanın amaçlamaktadır. Son yıllarda yeşil büyüme vurgusunun öne çıkmasının başlıca nedenlerinden birisi 2008 finansal krizinin doğal kaynakların etkin kullanılmasını göz ardı etmesi bu nedenle de ekonomik modellerin sürdürülebilirlikten uzak olmasındandır. Bu sebeple ekonomik gelişimin çevresel sınırlar içinde gerçekleşmesi, doğal sermayeyi doğru yönlendiren mali reformlar, inovasyon politikaları, yeşil teknoloji teşvikleri ve özel sektörün de dahil edilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Bunun için sera gazı emisyonlarının azaltılması ve düşük karbonlu ekonomik modele geçişi takiben biyoçeşitlilik ile su, fosfor ve kritik minareler gibi doğal kaynakların korunması ve yönetimi öne çıkmaktadır (UNEP, 2012).

Düşük karbon salınımlı, kaynak kullanımı açısından verimli ve ekolojik çeşitliği koruyan bir ekonomik yapı anlamına gelen yeşil ekonomi; çevreye zarar vermeyen ekonomik büyümeyi ve sosyal kapsayıcılığı hedefleyen bir kavramdır. Bununla birlikte doğal kaynakları ekonomik süreçlere dahile ederek korunan doğal sermayenin ekonomik faaliyetlere entegrasyonu ile hem çevresel riskleri hem de yoksulluğun azaltma potansiyeline sahiptir. Bunu gerçekleştirmek için karbon vergisi ve kirlilik izinleri gibi piyasa mekanizmasını esas alan çözümler, hükümetin özel sektör

yatırımlarını çevre dostu sektörlere yönlendirmesi de kapsayan regülasyonlar ve teknolojik yenilikler önerilmektedir. Zira yeşil büyüme OECD, Dünya Bankası ve UNEP'in de vurguladığı gibi gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünkü ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen sürdürülebilir kalkınma için gerekli adımların atıldığı bu yapılırken de sosyal boyutun ihmal edilmediği bir yapı tasarlanmaktadır (Borel-Saladin ve Turok, 2013).

Yeşil ekonomi, ayrıca ekonomik büyümeyi doğal varlıkların korunmasıyla birleştiren bir yol olarak tanımlanmaktadır. Rio+20 Konferansı, bu yaklaşımı benimsemekte ve sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları arasında denge kurmanın önemini vurgulamaktadır. Bu dengenin kurulması için oluşturulmuş Yeşil Büyüme Bilgi Platformu (GGKP), yeşil büyüme ve yeşil ekonomi teorisindeki bilgi açıklarını belirlemek ve bu açıkları, iş birliğine dayalı araştırma ve bilgi paylaşımı ile kapatmayı, politika yapıcılar ve uygulayıcılar için yeşil büyüme analizlerini, rehberlerini ve verilerini erişilebilir hale getirmeyi ve bilgi paylaşımı ve öğrenme faaliyetleri ile uluslararası iş birliğini güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra uzmanlar aracılığıyla bilgi açıklarını tespit etme ve bu alanlarda araştırmaları teşvik etmek, araştırma ve verileri politika yapıcılar için anlamlı hale getirip kolay erişilebilir kılmak, yeşil büyüme topluluğunu bir araya getirerek deneyim alışverişini teşvik etmek temel stratejilerdir (GGKP, 2016).

Yeşil büyüme, ekonomik büyüme ile doğal varlıkların korunmasını eş zamanlı olarak sağlamayı hedeflemektedir. Bu, sürdürülebilir kalkınmadan farklı olarak, çevresel politikaların ekonomik büyümeyi düşük maliyetle destekleyebileceğini veya teşvik edebileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca bu kavram çevre politikalarının ekonomik büyümeye olumlu etkiler yaratabileceği belirli mekanizmaları tartışmaktadır. Bunlar ilki çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi, genel üretkenliği artırmasıdır. İkincisi çevresel politikalar, iyi yönetim ve hukuk üstünlüğü gibi genel ekonomik faktörleri desteklemesidir. Üçüncüsü ise enerji tüketiminde yapılan iyileştirmeler, sermaye kullanımını daha etkili hale getirmesidir (Toman, 2012).

2.2. Yeşil Teknoloji ve İnovasyon

Schumpeter'e göre yenilik ekonomik gelişimi tetiklemektedir. Çevreyi de ele alan içsel büyüme teorileri teknolojik ilerlemenin çevre ile GSYH arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Ekonomik faaliyetlerin çevreye zarar vermeden ilerlemesini hedefleyen yeşil büyüme yenilikçi ve yaratıcı üretim yöntemlerini içeren bir üretim

biçimidir. Araştırma geliştirme faaliyetlerinin gelişiminde kritik rol oynadığı yenilikçi teknolojiler, çevresel tahribatı engellerken çevre koruması, yaşam kalitesi ve ekonomik büyüme arasında denge kurmayı amaçlayan sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktadır (Nosheen, 2021).

Yeşil büyüme, ekonomik gelişmenin ekolojik sürdürülebilirlikle uyum içinde gerçekleşmesini ifade etmektedir. Bu kavram, düşük karbon ekonomilerine geçiş için yeşil teknolojilerin geliştirilmesi gibi stratejilere odaklanmaktadır. Yeşil patentler bu sürecin önemli bir parçasıdır ve çevre dostu inovasyonların göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu inovasyonlar; yeniliklerin korunması ve teknolojik transferi teşvik eder. Ancak, aşırı koruma rekabeti azaltabilen ve inovasyonu yavaşlatabilen fikri mülkiyet hakları, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi için bilgi ve teknolojik değişim üreten Ar-Ge harcamaları, teknolojik yeniliklere yönelik teşvikler sağlayarak çevresel teknolojilerin benimsenmesini kolaylaştıran pazar büyüklüğü, kirletici faaliyetlerin maliyetlerini artırarak çevre dostu alternatiflere geçişi teşvik eden çevresel vergilendirmeler şeklindedir (Samad ve Manzur, 2015).

Yeşil büyüme, büyüme süreçlerini kaynak-verimli, temiz ve dirençli hale getirme anlamına gelir, ancak büyümeyi yavaşlatmayı hedeflememektedir. Aksine kavram, ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliği birleştirmeyi, kısa vadeli maliyetleri dengelemeyi ve uzun vadeli sinerjiler yaratmayı hedeflemektedir. Dolayısıyla çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik kalkınma için hayati bir bileşen olarak vurgulanmaktadır. Oysa klasik büyüme teorisinde çıktı (Y), teknoloji ve insan sermayesi (A), fiziksel sermaye (K) ve emek (L) kullanılarak üretilmektedir. Çevre, bu teoride genellikle üretim fonksiyonuna dahil edilmemektedir. Oysa günümüz ekonomik modelleri ve faaliyetlerinde çevre, üretim faktörlerinin tamamlayıcısı ya da ikamesi olarak ele alınabilmektedir. İkame imkânları sınırlı olduğunda, çevresel koruma ekonomik üretimi sürdürmek için gereklidir. Bu koruma için uygulanan politikaların zamanlaması da oldukça önemlidir. Doğal, fiziksel ve beşerî sermaye stoğunu artırarak, kaynak kullanımındaki verimliliği artırmak suretiyle maliyetleri düşürmek ve rekabetçiliği artırarak ve teknolojik yenilikleri teşvik ederek üretim sınırını genişleterek ekonomik büyümeye katkıda bulunan çevresel politikaların geciktirilmesi, daha yüksek uzun vadeli maliyetlere neden olmaktadır. Özellikle altyapı ve şehirleşme gibi uzun ömürlü sermaye yatırımları için erken müdahaleler önemlidir. Dolayısıyla çevresel bozulmanın geri döndürülemez etkileri erken eylemi

gerektirmektedir (Hallegatte, 2012).

Yeşil büyüme, çevresel maliyetlerin içselleştirildiği, ancak ekonomik büyüme fırsatlarının sürdürüldüğü bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bununla birlikte çevresel fiyatlandırma (örneğin, yakıt veya su fiyatlarının artırılması), yoksulların yaşam maliyetlerini artırıp ve gelirlerini olumsuz etkilemektedir. Bu etkileri azaltmak için uygulanan, tarımsal dönüşümü yavaşlatma ve kırsal alanlarda düşük gelirli toplulukları daha da izole etme riski olan yeşil politikaların istihdam üzerindeki etkileri, özellikle vasıfsız iş gücüne dayalı ekonomilerde belirsizdir. Yüksek teknoloji ve sermaye yoğun üretim süreçleri, yoksul bireyler için iş fırsatlarını kısıtlamaktadır. Yeşil büyümenin bir unsuru olan ve yeşil işler olarak adlandırılan bu işler, kısa vadede yoksullar için istihdam yaratma potansiyeline sahip olmaktadır. Dolayısıyla düşük gelir grubuna mensup bireyler olarak tanımlanan yoksullar, çevresel sermayeye (örneğin, tarım arazisi, su kaynakları) olan yüksek bağımlılıkları nedeniyle çevresel değişikliklerden orantısız şekilde etkilenmektedir. Kırsal alanlarda, ormansızlaşma, toprak erozyonu ve su kıtlığı gibi süreçler gelir yaratmayı zorlaştırmakta ve varlık birikimini engellemektedir. Şehirlerde ise yoksullar, kötü su ve hava kalitesi, yetersiz sanitasyon ve sağlık risklerinden olumsuz etkilenmektedir. Çevresel bozulma, yoksulların daha yüksek riskli ve düşük getirili faaliyetlere yönelmesine neden olmakta ve bu da yoksulluk döngülerini devam ettirmektedir. Bunun azaltılmasında yapısal değişimler (örneğin, tarımdan sanayiye geçiş) ve mekânsal değişimler (örneğin, kırsal alanlardan şehirlere göç) kritik öneme sahiptir (Dercon, 2014).

Hem ekonomik durgunluk hem de iklim değişikliği sorunlarına çözüm getirme potansiyeline sahip yeşil büyüme yalnızca enerji sektörüyle sınırlı değişimden ziyade enerji sistemlerinin yapısal değişimini, altyapının modernizasyonunu ve piyasa regülasyonlarını içeren sistematik dönüşüm gerektirmektedir. Böylece düşük emisyonlu bir ekonomiye geçiş yatırımları ve yenilikleri teşvik ederek ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Buna ek olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki dönüştürücü etkilerinden yola çıkarak, düşük emisyonlu enerji sistemlerinin de benzer fırsatlar yaratabileceği öne sürülmektedir. Ancak bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün yapısı nedeniyle bu dönüşüm daha zorlayıcı olmaktadır. Ayrıca karbon fiyatlandırması gibi piyasa içi çözümler siyasi olarak uygulanma zorluğu ve sürdürülebilirliği gibi sorunları nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple Fiyat mekanizmasını içine alan bu çözümler yetersiz kaldığı gibi zaman

zaman daha büyük tahribatlara yol açmaktadır (Zsyman ve diğeri, 2012).

2.3. Politika ve Strateji Yaklaşımları

İlk olarak 2005'te Asya-Pasifik bölgesindeki Çevre ve Kalkınma Bakanlar Konferansı'nda gündeme gelen yeşil büyüme, kaynak kısıtlarını ve iklim krizini ekonomik fırsatlara dönüştürmeyi amaçlayan bir büyüme stratejisidir. Bu strateji, kaynak verimliliğini artırarak ve doğal sermayeye yatırım yaparak hem ekonomik büyümeyi hem de çevresel sürdürülebilirliği hedeflemektedir. Sadece üretimi artırmakla sınırlı kalan ekonomik büyüme için daha fazla istihdam yaratan, sosyal kapsayıcılık ve ekolojik sürdürülebilirlik gibi unsurlar öncelikli olması; fiyatlandırma, vergi politikaları ve yönetim sistemleri yeniden şekillendirilmesi; çevresel vergi reformları kullanılarak kaynak tüketimi azaltılması; ekolojik verimli altyapılar planlanmalı ve inşa edilmesi (ör. enerji sistemleri, su altyapıları, sürdürülebilir ulaşım), yeşil sanayilerin ve ürünlerin teşvik edilmesi, ekosistemlerin korunarak ekoturizm gibi sektörlere dönüştürülmesi ve iklim değişikliğiyle mücadele politikalarının ulusal kalkınma planlarına entegre edilmesi gibi hedefler de yeşil büyümenin hedeflerindedir. Bu hedefler doğrultusunda Kore'de "Düşük Karbon Yeşil Büyüme Stratejisi", Hindistan'da "İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı", Kamboçya'da "Ulusal Yeşil Büyüme Yol Haritası" gibi politikalar uygulamaya konmaktadır. Hedefler gerçekleştirildiğinde ise çift yönlü kazanç sağlayarak daha yüksek büyüme ve daha düşük çevresel etkiye neden olmakta, İstihdamı artırarak ve yenilikçiliği teşvik etmekte ve gelişmekte olan ülkeler için düşük karbonlu, çevre dostu bir kalkınma yolu sunmaktadır (ESCAP, 2012).

Yeşil büyüme için temel oluşturan yeşil ekonominin iki önemli alt alanı söz konusudur. Bunlardan ilki doğal kaynakların yetersiz fiyatlandırılması nedeniyle insan yapımıyla ikame edilebilir doğal sermayenin değersizleştirilmesine ve nispeten zayıf sürdürülebilirliğe odaklanan çevresel ekonomidir. Diğeri ise ekonomiyi doğal sistemlerin alt sistemi olarak ele alan, biyofiziksel sınırlılığı olan, doğal sermayenin korunması ve yapısal değişikliklerin gerçekleşmesi gerekliliğini vurgulayan çevresel ekonominin aksine güçlü sürdürülebilirlik anlayışını benimseyip doğal sermayenin insan yapımıyla ikame edilemez olduğunu söyleyen ekolojik ekonomidir. Dolayısıyla yeşil ekonomi zayıf sürdürülebilirlik ile ilişkilendirilen çevre tahribatını engellemek ve kaynak kullanımını optimize etmek adına teknolojik yenilikler ile güçlü sürdürülebilirlik ile ilişkilendirilen önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri

kazanım içeren bir sistemdir (Loiseau ve diğerleri, 2016).

Yeşil büyüme, sürdürülebilir kalkınma bağlamında kısa ve orta vadeli bir strateji veya araç olarak görülmektedir. Bunu esas alan Çin, 13. Beş Yıllık Planı'nda "Yeşil Kalkınma" ulusal strateji olarak benimsenmiştir. Bu bağlamda, sanayinin yeşil büyümesi, kaynak ve çevre kısıtlarını aşma ve sürdürülebilir rekabet gücünü artırma hedefi taşımaktadır. Bu rekabeti artırmanın geleneksel yöntemi toplam faktör verimliliğini artırmaktadır. Ancak geleneksel toplam faktör verimliliği, genellikle iş gücü, sermaye ve çıktılara dayanmakta, çevresel faktörleri göz ardı etmektedir. Geleneksel toplam faktör verimliliğindeki eksikleri göz önünde bulundurarak ve çevresel etkileri dikkate alarak üretim verimliliğini ölçen; çevresel düzenlemeler (örneğin, emisyon standartları ve ekonomik teşvikler), bağımsız Ar-Ge ve teknoloji ithalatı, sermaye, enerji, mülkiyet ve endüstriyel yapılar tarafından belirlenen yeşil toplam faktör verimliliği kavramı ortaya çıkmaktadır. Bunu ölçmek için de çevresel kirlilik gibi çıktıları da hesaba katan Malmquist-Luenberger (ML) endeksi geliştirilmiştir. Ancak bu yöntemin de sınırları söz konusudur. Bu sınırları aşmak için çevresel ve enerji kısıtları altında verimlilik artışlarını daha doğru şekilde ölçen Global Malmquist-Luenberger (GML) endeksi kullanılmaktadır (Chen ve diğerleri, 2018).

Artan nüfus ve ekonomik faaliyetler, doğal kaynakların tükenmesi, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi çevresel riskleri artırmaktadır. Bu riskleri azaltmak için ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği dengelemek, doğal sermayenin değerini hesaba katan stratejiler geliştirmek gerekmektedir. Bunun için doğal kaynakların etkin kullanımıyla atıkların ve enerji tüketiminin azaltılması, çevre sorunlarına yönelik yeni çözümler geliştirilmesi, yeşil teknolojiler ve hizmetler için yeni talep yaratılması, kaynak fiyatlarında dalgalanma risklerinin azaltılması ve mali sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Tüm bunları gerçekleştirmek için çevresel baskıları azaltacak şekilde büyüme modellerinin yeniden şekillendirilmesi, teknolojik yeniliklerin artırılması ve çevreci işlerin desteklenmesi, doğal kaynakların korunması ve etkili kullanımı için piyasa ile düzenleyici araçların kullanılmasını kapsayacak bir politika setine ihtiyaç vardır. Bu politika setine ek olarak yeşil büyüme ile uyumlu işgücü becerilerinin geliştirilmesi, iş geçişlerinin kolaylaştırılması., politika değişikliklerinin sosyal adaleti gözetilmesi, küresel çevre sorunlarının çözümünde ortak hareket edilmesi oldukça önemlidir (OECD, 2011).

Ekonomik büyüme ile çevresel koruma hedeflerinin eş zamanlı olarak

gerçekleştirilmesi anlamına gelen yeşil büyüme, geleneksel sürdürülebilir kalkınmadan farklı olarak çevresel kaynak kullanımı çevresel kaynakların sürdürülebilir kullanımını ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki kurmayı amaçlar. 1990'larda öne çıkmaya başlayan ve çevresel tahribatın yavaşlatılması açısından yetersiz kalan sürdürülebilir kalkınmanın eksiklerine yanıt olarak yeşil büyüme, çevre korumayı yalnızca ekonomik maliyet olarak görmek yerine, ekonomik kazanç sağlayabilecek bir araç olarak konumlandırmaktadır. Bu bağlamda yeşil büyüme iki farklı yaklaşımla ele alınmaktadır. Bunlardan birincisi çevre koruma ile ekonomik büyümenin olumlu olabileceğini savunan standart yaklaşımdır. Bu yaklaşım Çevresel tahribatın uzun vadeli maliyetlerin önlenmesinin büyümeye engel olmaktan ziyade fayda sağlayacağını vurgulamaktadır (Stern, 2007). İkincisi ise Çevre politikalarının yalnızca büyümeyle uyumlu değil, aynı zamanda büyümeyi artırıcı etkiler yaratabileceği iddia etmektedir. Bu yaklaşım çevresel yatırımların, ekonomik durgunluk dönemlerinde istihdam ve büyüme için kısa vadeli çözümler sunabileceğini vurgulayan yeşil Keynesçilik; doğal sermayeye yapılan yatırımlar, piyasadaki aksaklıkların düzeltilmesi yoluyla ekonomik verimliliği artırabileceğini vurgulayan büyüme teorisi; çevre politikalarının, yeni sanayi devrimlerinin ve teknolojik ilerlemenin itici gücü olabileceği savunan teknolojik yenilik şeklinde üçe ayrı görüşe ayrılmaktadır (Jakobs, 2012).

2.4. Yeşil Ekonomi ve Ekonomik Büyüme

Neoklasik büyüme teorisinde, sermaye birikimi ve teknik ilerleme büyümenin temel kaynakları olarak görülmektedir. Oysa çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyüme arasında, sermaye birikimi ve doğal kaynak kullanımı arasında bir dengeli bir tercih gereklidir. Çevresel sürdürülebilirliği sağlayan yeşil büyüme ekonomik büyümeyi ve gelir artışını hedeflemektedir. Bu bağlamda gelir artışı ve çevre arasında miktar ödünleşmesi olduğu ancak doğru politikalarla bu maliyetlerin hafifletilebileceği üzerinde duran zayıf yeşil büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik ile gelir artışı arasında daha güçlü bir sinerji bulunduğu vurgusunu yapan güçlü yeşil büyüme iki önemli yeşil büyüme kavramıdır. Buradaki temel vurgu fosil yakıtlardan yenilebilir enerjiye geçiş şeklindedir. Fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye geçiş, kısa vadede ekonomik maliyetler, uzun vadede çevresel faydalar yaratmaktadır. Bununla birlikte teknik değişimler azalan doğal kaynak kullanımını telafi etmektedir. Yeşil ve kahverengi teknolojiler arasındaki yönlendirilmiş teknik değişim, çevresel

politikaların etkili şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. Bu politikalar sermaye birikimini ve yenilikçiliği teşvik etmenin yanı sıra kısa vadede büyümeyi yavaşlatma riski taşımaktadır (Smulders ve diğerleri, 2014).

Yeşil büyüme, ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı sürdürürken doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamayı hedefler. Bu sürdürülebilirlik için karbon ve enerji verimliliği, doğal kaynak yönetimi, teknoloji ve yenilikler, uluslararası mali akışlar ve çevresel vergiler elzemdir. Buna göre OECD ülkeleri, karbon ve enerji verimliliğini artırarak ekonomik faaliyetlerde doğal kaynakları daha verimli kullanmaktadır. Ancak, fosil yakıtların enerji karışımındaki payı hala fazla ve yenilenebilir enerji kaynaklarının rolü sınırlı kalmaktadır. Malzemelerin geri dönüşüm oranları artmakla birlikte malzeme tüketimi yüksek seviyededir. Öte yandan Doğal kaynaklara olan azalma baskısı son dönemlerde oldukça yüksektir. Örneğin, küresel yaban hayatı popülasyonları önemli ölçüde azalmaktadır. Bunun yanında su kaynakları, ormanlar ve biyolojik çeşitlilik tehdit altındadır. Sadece üretim değil kentsel büyüme de doğal habitatların parçalanmasına ve biyolojik çeşitlilik kaybına neden olmaktadır. Bunu engellemek adına yenilikleri teşvik ederek ekonomik fırsatlar yaratılmalıdır. Ancak çevre ile ilgili teknolojilerde icat faaliyetleri artmış olsa da 2011'den bu yana bu artış yavaşlamıştır. Üstelik çevresel vergiler ve sübvansiyonlar, çevresel hedeflere ulaşmak için önemli araçlardır, ancak bunların toplam vergi gelirlerindeki payı düşük seyretmektedir. Özetle, Çevresel vergilendirme ve sübvansiyon politikalarının uyumlaştırılması, yeşil teknolojilerin geliştirilmesi için uzun vadeli teşvikler sağlanması, sürdürülebilir kaynak yönetimi ve biyolojik çeşitlilik koruma politikaları genişletilmesi yeşil büyüme politikaları için elzemdir (OECD, 2017).

Makro ekonomik büyüklükler çevre üzerinde farklı etkiler yaratabilmektedir. Örneğin, ekonomik büyüme; gelişmiş ekonomiler, yenilikçi teknolojiler ve enerji verimliliğiyle çevresel bozulmayı azaltabilirken, hızlı büyüyen gelişmekte olan ekonomiler genellikle doğal kaynakları aşırı kullanarak çevreye zarar verebilmektedir. Yatırımlar ve ticaret ise çevresel sürdürülebilirliği iki yönlü etkileyebilmektedir. Bunlardan ilki yatırımların ve ticaretin, çevre koruma standartlarının düşük olduğu ülkelere kirlilik yükünü aktardığını belirten kirlilik cenneti hipotezi, ikincisi ise teknolojik ilerlemenin ve çevresel yönetim uygulamalarının ülkeler arasında yayılmasını sağlayarak çevreyi iyileştirebildiğini belirten kirlilik halesi hipotezidir.

Öte yandan yüksek enerji tüketimi çevresel bozulmayı artırırken, yenilenebilir enerji tüketimi yeşil büyümeyi desteklemektedir. Ancak yenilenebilir enerjinin olumlu etkisi, sistemin tamamen bu enerjiye dayanmasına bağlıdır. Buna ek olarak güçlü kurumsal yapıların çevresel düzenlemelere uyumu artırarak yeşil büyümeyi destekleyebileceği belirtilmektedir. Ancak katı düzenlemeler, ekonomik büyümeyi kısıtlayarak ters bir etki yaratabilmektedir (Tawiah, 2021).

Yeşil büyümenin çevresel bozulmayı önlerken ekonomik kalkınmayı desteklemek amacıyla ekonomik büyüme ve sürdürülebilirliği entegre etmek, inovasyon ve yeşil teknoloji yatırımlarıyla yeni endüstriler ve iş fırsatları yaratmayı hedeflemek, politika odakları arasında doğal kaynakların verimli kullanımı, biyolojik çeşitlilik kaybının önlenmesi ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek gibi amaçları söz konusudur. Bunlar için çevre ve ekonomi entegrasyonu ile strateji üretim süreçleri ve tüketici davranışlarını dönüştürmeyi amaçlamakta, gelişmekte olan ülkeler için çevre dostu büyümeyi teşvik ederken, gelişmiş ülkelerle iş birliğini artırmakta, piyasaya dayalı çözümler (çevre vergileri ve ticari izinler gibi) ile düzenleyici politikalar bir arada kullanılmaktadır. Bunları yaparken karbon emisyonlarına yönelik vergiler ve emisyon ticareti sistemleri gibi araçlarla çevresel maliyetler içselleştirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılması gibi önlemler alınmasında yardımcı olmaktadır. Bu sübvansiyonların kaldırılması ile sera gazı emisyonlarında 2050'ye kadar %10'luk bir azalma sağlanması öngörülmektedir. Buna ek olarak uzun vadeli ekonomik dönüşümü hızlandırıcı yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması yeşil büyüme sayesinde teşvik edilmektedir (OECD, 2010).

Yeşil büyüme, çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik verimliliği eşzamanlı olarak artırmayı hedeflemektedir. Ancak, mevcut büyüme modellerinin sürdürülemez oluşu ve verimsizliği, yeşil büyüme stratejilerinin uygulanmasını gerekli kılarken, bu süreçte zayıf yönetim, yerleşik sosyal normlar ve finansal kısıtlamalar gibi engellerle karşılaşmaktadır. Yeşil büyüme politikaları, piyasa hatalarını düzeltmek, bilgi dışsallıklarını ele almak ve mülkiyet haklarını doğru tahsis etmek gibi ekonomik araçlarla çevresel sorunların çözümüne katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu politikaların etkili olabilmesi için, iş gücü piyasası ve iş ortamındaki yapısal sorunların çözülmesi gibi diğer ekonomik reformlarla desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, yeşil büyüme stratejilerinin başarısı, yenilikçi finansman

mekanizmalarının geliştirilmesine bağlıdır. Sonuç olarak, yeşil büyüme, ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliği bir arada sağlayarak toplumsal refahı artırma potansiyeline sahiptir.

2.5. Çıkarımlar ve Çözüm Önerileri

2008'de Poznan İklim Değişikliği Konferansı'nda gelişmekte olan ülkelerin müzakerelerde aktif rol oynamaları için eğitimler düzenlenmiştir. Buna göre yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği teşvik edilmesi elzemdir. Yine 2008'de orta vadeli strateji geliştirilerek, UNEP'in 2010-2013 döneminde öncelikli hedefleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda yönetim reformları ve sonuç odaklı planlama vurgulanmıştır. Ayrıca UNEP, "Kyoto Protokolü" ve "Bali Yol Haritası" çerçevesinde emisyon azaltımı ve karbon piyasalarını geliştirme çalışmaları yapmıştır. Buna ek olarak gelişmekte olan ülkelerde kimyasal ve tehlikeli atık yönetimi konularında kapasite geliştirme çalışmaları yapılmış ve enerji sübvansiyonlarının gözden geçirilerek çevresel etkilerinin azaltılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte "Yeşil İş Girişimi" kapsamında, yenilenebilir enerji, sürdürülebilir tarım ve enerji verimliliği alanlarında iş olanakları yaratılmış ve ekosistem ile biyolojik çeşitliliğin ekonomik değerini analiz eden TEEB (Ekosistem ve Biyoçeşitliliğin Ekonomisi) çalışması başlatılmıştır. Tüm bunların yanı sıra Norveç Hükümeti'nin desteğiyle REDD (Ormansızlaşma ve Orman Bozulmasına Dayalı Emisyon Azaltımı) programı geliştirilmiştir (UNEP, 2008).

Yeşil büyüme bir anlamda ekonomik büyümeyi çevresel sürdürülebilirlikle birleştiren bir strateji olarak tanımlanmaktadır. Fosil yakıtlar kaynaklı enerji tüketimi, doğru uygulandığında çevresel korumayı teşvik eden çevresel vergiler, yeşil büyümeyi olumlu etkileyen çevresel yenilikleri temsil eden yeşil teknoloji ve karbon salınımı gibi çevre tahribatı yaratan emisyonlar yeşil büyümeyi etkilemektedir. OECD tarafından geliştirilen çevresel olarak düzeltilmiş çok faktörlü verimlilik göstergesi, yeşil büyüme seviyesini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ekonomik büyümenin başlangıç aşamasında çevre üzerindeki zararlı etkilerinin arttığını, ancak belirli bir gelir seviyesine ulaşıldığında çevresel sürdürülebilirlik için daha verimli teknolojilerin devreye girdiğinin üzerinde duran Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) ile de teorik çerçeve oluşturulmaktadır (Hussain, 2022).

Yeşil büyüme, çevresel sürdürülebilirliği ve ekonomik büyümeyi bir arada sağlamayı hedefleyen kapsamlı bir strateji olarak hem günümüzün çevresel

sorunlarına hem de ekonomik gelişme ihtiyaçlarına cevap sunmaktadır. Doğal kaynakların verimli kullanımı, düşük karbon ekonomilerine geçiş, biyolojik çeşitliliğin korunması ve yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi gibi temel unsurlar üzerinden şekillenen bu yaklaşım, çevresel riskleri azaltırken sosyal refahı ve ekonomik rekabetçiliği artırmayı amaçlamaktadır. Dünya Bankası, OECD ve UNEP gibi uluslararası kuruluşların tanımlamaları, yeşil büyümenin, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki potansiyel çatışmayı aşarak, bu iki hedefi uyumlu bir şekilde birleştirme kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Yeşil büyüme stratejilerinin başarısı, uzun vadeli politikalar ve yenilikçi finansman mekanizmalarıyla desteklenmesine bağlıdır. Teknolojik gelişmeler ve yeniliklerin teşvik edilmesi, yalnızca çevre koruma hedeflerini gerçekleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda istihdam yaratma ve ekonomik verimliliği artırma potansiyeline de sahiptir. Ancak, bu süreçte karşılaşılan finansal kısıtlamalar, zayıf yönetim ve piyasa mekanizmalarının yetersizliği gibi zorluklar, uygulanabilir çözümler geliştirilmesini gerektirmektedir. Ayrıca, çevresel bozulmanın orantısız etkilerinden özellikle yoksul toplulukların korunması, sosyal adaletin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yeşil büyüme, ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılmının yanı sıra doğal kaynakların korunmasına yönelik bütünleşmiş politikalar gerektirmektedir. Bu bağlamda, çevresel vergiler, emisyon ticareti, yenilenebilir enerji yatırımları ve çevre dostu altyapı projeleri, yeşil büyümenin önemli araçları arasında yer almaktadır. Aynı zamanda, fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılması ve doğal sermayeye yapılan yatırımların artırılması, çevresel tahribatın önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Sonuç olarak, yeşil büyüme, günümüz ekonomik ve çevresel ihtiyaçlarını geleceğin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle birleştirerek, toplumların refah düzeyini artıran kapsayıcı bir çerçeve sunmaktadır. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin, yeşil büyüme hedeflerine ulaşabilmek için ulusal stratejilerini uluslararası iş birliği ile desteklemeleri, küresel çevre sorunlarının çözümünde etkin bir yol haritası oluşturacaktır.

3. TÜRKİYE'DE YEŞİL BÜYÜME

3.1. OECD Raporlarıyla Türkiye Performansı

OECD'nin Türkiye'nin yeşil büyüme performansını değerlendirdiği raporlar sırasıyla 1999, 2008 ve 2019 raporlarıdır. Bu raporlar ekonomik faaliyetleri gerçekleştirirken son yıllarda çevreye ne kadar duyarlı olduğu konusunda ışık tutmaktadır.

3.1.1. OECD 1999 Raporu

1990'larda Türkiye hızlı ekonomik büyüme ve yapısal dönüşüm geçirmiştir. Ancak çevresel reformlar, ekonomik büyümeyle uyumlu bir şekilde ilerleyememiş, üstelik hızlı nüfus artışı ve kırsal alanlardan şehirlere yoğun göç, çevresel baskıları artırmıştır. Türkiye, 1998'de Ulusal Çevre Eylem Planı'nı (NEAP) kabul ederek çevresel koruma adına önemli bir adım atmasına rağmen uygulamada eksiklikler devam etmiştir. Örneğin, su kaynaklarına yönelik en büyük baskı, sulama amaçlı su kullanımından kaynaklanmış ve kentsel atık su arıtma oranı düşük seyretmiştir (nüfusun yalnızca %12'si bağlı). Bu durumu düzeltmek adına su arıtma altyapısına yatırım önceliği verilmesi, su kullanımında fiyatlandırma ve maliyet geri kazanımı sağlanarak daha etkin bir yönetim sağlanması, nehir havzası yönetim stratejilerinin geliştirilmesi ve bu stratejilerin uygulamaya alınması gibi bir dizi önlem gerekmiştir. Öte yandan kentsel alanlarda doğal gaz kullanımının artışı ve düşük kükürt içerikli yakıtların tercih edilmesiyle kükürt dioksit ve partikül madde konsantrasyonları azalmıştır. Ancak, hızlı ekonomik büyüme ve enerji tüketimi artışı nedeniyle sera gazı emisyonları yükselmiştir. Bunu önlemek için ulusal ölçekte emisyon envanterlerinin oluşturulması, kentsel ve sanayi bölgelerinde hava kalitesinin izlenmesi, enerji verimliliği ve temiz enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gerekmektedir. Türkiye'nin orman alanları ise sabit kalmış, ancak tehdit altındaki türlerin oranı yüksek seyretmiştir. Kıyı bölgeleri, turizm ve kentsel gelişim nedeniyle büyük baskı altında kalmıştır. Bunu azaltmak için korunan alanların genişletilmesi ve etkin yönetim planlarının uygulanması ile çevresel etki değerlendirmelerinin biyolojik çeşitlilik üzerindeki baskıları daha iyi değerlendirecek şekilde güçlendirilmesi. O halde çevre dostu teknolojilerin benimsenmesi teşvik edilmeli. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) çevresel standartlara uyumu artırılmalıdır. Bunun için çevre yönetimi için ekonomik araçların (ör. karbon vergisi) kullanımı ile kamu yatırımlarının çevresel

fayda ve maliyet analizleriyle önceliklendirilmesi gibi politikalar etkin kullanılmalıdır. Bunun yanı sıra göz ardı edilen bir etki olarak turizm, özellikle kıyı bölgelerinde ekonomik faydalarının yanında çevresel baskılar yaratmıştır. Dolayısıyla sürdürülebilir turizm için ulusal bir stratejik eylem planının hazırlanması ile turizm sektöründe çevresel göstergelerin izlenmesi ve iyileştirilmesi elzemdir. Ek olarak Türkiye, son yıllarda birçok uluslararası çevre sözleşmesine taraf olmuş ve bölgesel iş birliğini artırmıştır. Ancak, uluslararası standartlara tam uyum sağlanması için altyapı yatırımları ve kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi ve bunun için Avrupa ülkeleri tarafından imzalanan uluslararası çevre sözleşmelerinin onaylanması ve uygulanması, deniz ve sanayi kazalarını önleme stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (OECD, 1999).

3.1.2. OECD 2008 Raporu

Türkiye, 2000-2001 ekonomik krizinden sonra güçlü bir büyüme kaydetmiş olsa da bu büyüme çevresel sorunları artırmıştır. Enerji, sanayi, tarım, ulaşım ve turizm sektörleri çevresel baskılara yol açmıştır. Bu durum çevre mevzuatını zorunlu kılmıştır. Çevre mevzuatı, AB standartlarıyla uyumlu hale getirilmeye çalışılmıştır, ancak tam entegrasyon sağlanamamıştır. Öte yandan kükürt ve karbon emisyonlarında ekonomik büyümeden ayrışma sağlanmış, yüksek kükürtlü kömür kullanımının yasaklanması gibi düzenlemelerle hava kalitesinde iyileşme görülmüştür. Ancak, kirlilik seviyesi bazı şehirlerde ulusal standartları aşmıştır. Bu nedenle AB direktifleriyle uyum için düzenlemelerin daha sıkı hale getirilmesi önerilmektedir. Hava ile su kaynaklarının yönetimi için ise havza bazlı planlar geliştirilmiş ve büyükşehirlerde atık su arıtma tesisleri kurulmuştur. Ancak, yüzey ve yeraltı suları ciddi şekilde kirlenmiş; su kullanımında verimsizlik ve kayıplar sürmüştür. Bunu azaltmak için suyun fiyatlandırılması ve su kaybını azaltıcı yatırımlar teşvik edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte ormanlık alanların artırılması ve korunan alanların genişletilmesi sağlanmıştır. Ancak, turizm ve sanayileşmenin yarattığı baskılar biyoçeşitliliği tehdit etmektedir. Biyoçeşitliliğin korunması için kapsamlı bir yasal çerçeve oluşturulması gerekmektedir. Çevre ile ilgili endişeler bazı sektörlerde ekonomik kararlara entegre edilmiş olsa da genel olarak sürdürülebilir üretim ve tüketim alışkanlıklarına geçişte eksiklikler söz konusudur. Bu eksikliklerin giderilmesi için çevresel vergi reformu yapılması ve sürdürülebilir kalkınmaya yönelik politikaların uygulanması önerilmektedir. Bunun yanında Türkiye, uluslararası

çevresel taahhütlere uyum sağlama konusunda ilerleme kaydetmiştir. Örneğin, Montreal Protokolü hedeflerini beklenenden önce tamamlamıştır. Kyoto Protokolü'ne katılım süreci başlatılmıştır, ancak bölgesel iş birliği, özellikle deniz kirliliği gibi konularda geliştirilmesi gerekmektedir. Bütün bunların ışığında, çevresel mevzuatın AB standartlarına uyumlu hale getirilmesi, atık yönetimi, su ve enerji verimliliği projelerine kamu-özel sektör iş birliğiyle daha fazla yatırım yapılması, doğa ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik kapsamlı bir stratejinin benimsenmesi hususları önemlidir (OECD, 2008).

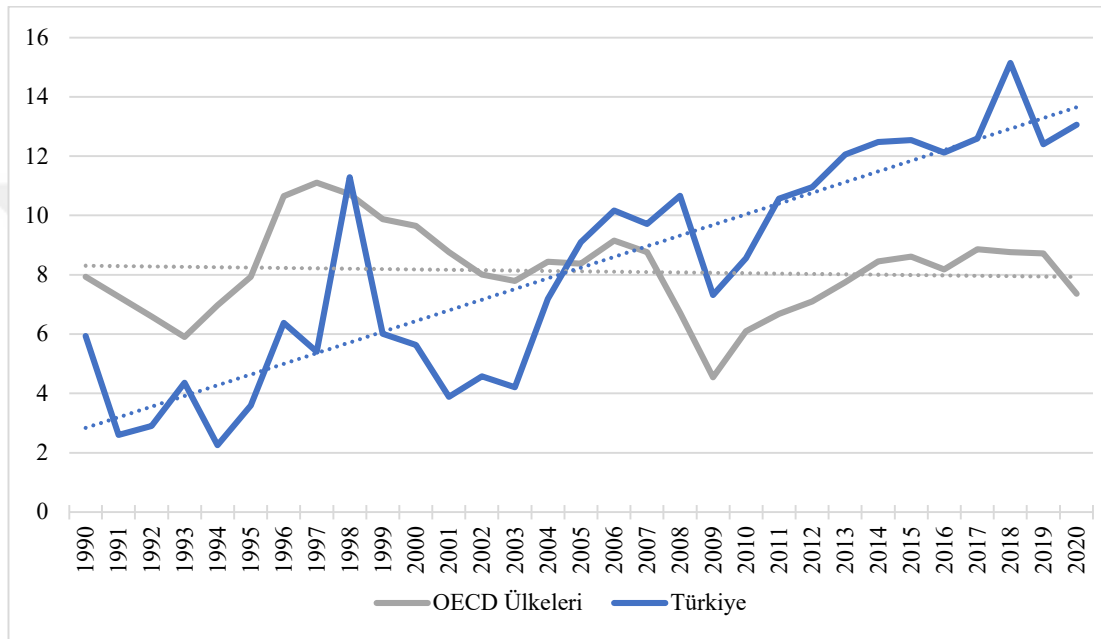
3.1.3. OECD 2019 Raporu

OECD'nin en hızlı büyüyen ekonomilerinden biri olan Türkiye, 2005-2017 yılları arasında reel GSYH %83 artmıştır. Bu büyüme, hava emisyonları, enerji tüketimi, atık üretimi ve su tüketimi gibi çevresel baskılardan kısmen bağımsız gerçekleşmiştir. Ancak, ekonomik ve nüfus artışı çevresel baskıları artırmıştır. Bu durumun enerji talebini artırması kaçınılmazdır. Enerji talebi OECD içinde en hızlı artış gösteren ülkelerden biridir ve enerji arzının %88'i fosil yakıtlardan sağlanmıştır. Bunu azaltmak için gerekli olan güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları kapasitesinde dünya liderleri arasında yer almakla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji arzındaki payı 2005'ten bu yana artmamıştır. Üstelik Türkiye, Paris İklim Anlaşması'nı imzalamış ancak henüz onaylamamış olmasına rağmen sera gazı emisyonları son 10 yılda en fazla artış gösteren OECD ülkesidir. Bunun temel nedeni büyük şehirlerde ve sanayi bölgelerindedir. Bu nedenle nüfusun ince partikül maddelere maruziyeti, Dünya Sağlık Örgütü standartlarının üzerinde seyretmiştir. Bu durumu telafi edebilmek için İklim Eylem ve Uyum Planı (CAAP) hazırlanmış, ancak uygulamaları belediyelerin sınırlı kapasitesi nedeniyle yetersiz kalmıştır. Buna ek olarak ülke atık yönetimiyle ilgili AB direktiflerine uyum sağlamış olsa bile belediye atıklarının büyük kısmı düzenli depolama sahalarına gönderilmiştir. Bu bağlamda Türkiye ekonomik büyüme ile doğal kaynak tüketimi arasındaki bağımsızlaşmayı henüz tam anlamıyla sağlayamamıştır. Bunun yanı sıra OECD ortalamasının oldukça altında yenilenebilir tatlı su kaynaklarına sahiptir. Kuşkusuz, artan nüfus ve iklim değişikliği, su stresini daha da artıracaktır. Alınabilecek önlemler olarak; fosil yakıtların enerji arzındaki payını azaltmak, yenilenebilir enerjinin payını artırmak ve net hedeflerle yatırımcıları teşvik etmek, hava kirliliğini azaltma stratejilerini enerji ve ulaşım politikalarıyla entegre etmek, ayrı

atık toplama sistemlerini teşvik ederek geri dönüşüm oranını artırmak, biyoçeşitlilik koruma çalışmaları için kurumlar arası koordinasyonu artırmak sayılmaktadır (OECD, 2019).

3.2. Göstergelerle Türkiye Performansı

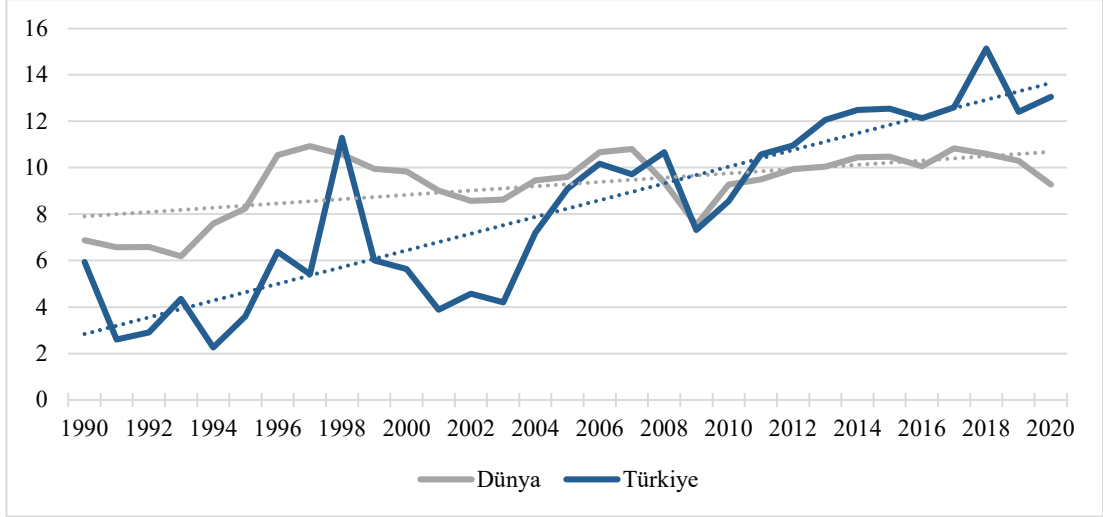
Şekil 3.1.'de 1990-2020 yılları arası partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payının OECD ülkeleri ile Türkiye kıyaslaması sunulmaktadır.



Şekil 3.1. OECD ve Türkiye için Partikül Emisyon Hasarını İçeren Düzeltilmiş Net Tasarrufların Gayrisafi Milli Gelir İçindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.1. incelendiğinde 1990-2020 yılları arası partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payı, OECD ülkeleri için azalma eğilimindeyken, Türkiye için artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Buradaki artış eğiliminin büyüklüğü, azalış eğiliminin büyüklüğünden daha fazla çıkmaktadır. Bu durum kırılması görece daha zor bir eğilim yaratmaktadır. 2005 yılına kadar Türkiye, 1998 yılı hariç, OECD ülkelerinin üstüne hiç çıkmamakta ancak 2005 yılından itibaren Türkiye öne geçmektedir.

Şekil 3.2.'de 1990-2020 yılları arası partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payı Dünya ile Türkiye kıyaslaması sunulmaktadır.



Şekil 3.2. Dünya ve Türkiye için Partikül Emisyon Hasarını İçeren Düzeltilmiş Net Tasarrufların Gayrisafi Milli Gelir İçindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.2. incelendiğinde 1990-2020 yılları arası partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payı hem Dünya için hem de Türkiye için artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Buradaki Türkiye'nin artış eğiliminin büyüklüğü, Dünya artış eğiliminin büyüklüğünden daha fazla çıkmaktadır. Bu durum kırılması görece daha zor bir eğilim yaratmaktadır. 2011 yılına kadar Türkiye, 1998 yılı hariç, dünya ortalamasının üstüne hiç çıkmamakta ancak 2005 yılından itibaren Türkiye öne geçmektedir.

Tablo 3.1.'de 1990-2020, 1990-1999, 2000-2009 ve 2010-2020 yılları arası, partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payının Dünya, OECD ülkeleri ve Türkiye için temel istatistikî göstergeleri sunulmaktadır.

Tablo 3.1. Partikül Emisyon Hasarını İçeren Düzeltilmiş Net Tasarrufların Gayri Safi Milli Gelir İçindeki Payı (%) Serisi için Temel İstatistikî Göstergeler

Yıl Ülke	Ortalama				Standart Sapma			
	1990-2020	1990-1999	2000-2009	2010-2020	1990-2020	1990-1999	2000-2009	2010-2020
Dünya	9,3	8,4	9,35	10,06	1,38	1,81	0,93	0,5
OECD	8,12	8,49	8,02	7,87	1,43	1,82	1,38	0,9
Türkiye	8,25	5,07	7,24	12,04	3,68	2,52	2,45	1,57

Not: WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3.1.'e göre partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payı Dünya için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %9,3, standart sapma değeri 1,38; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %8,4,

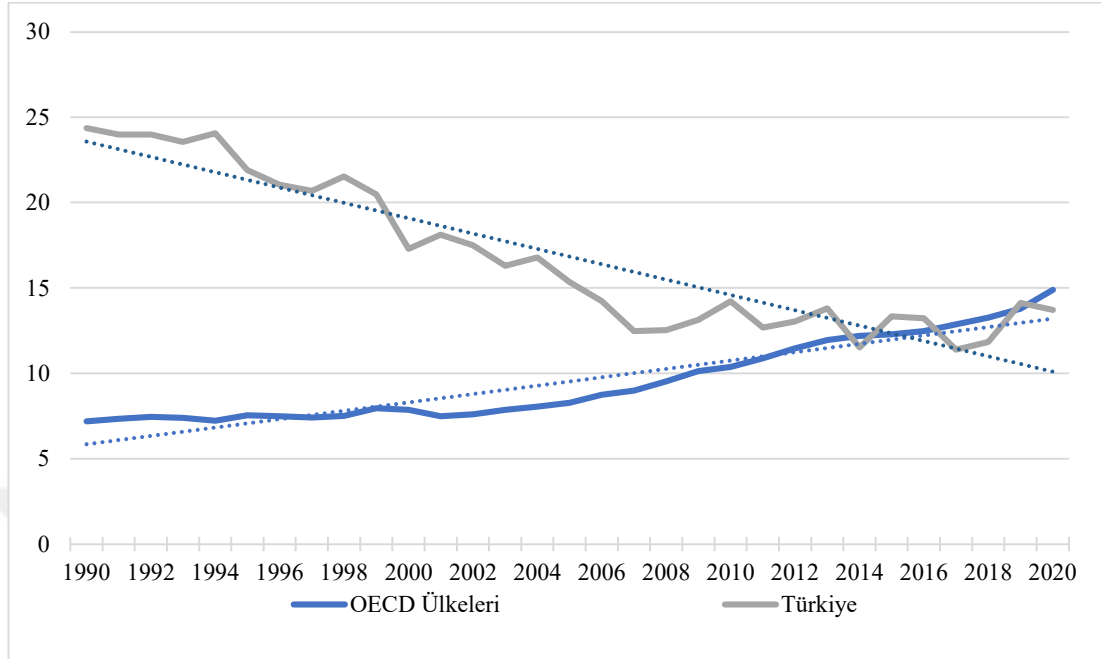
standart sapma değeri 1,81; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %9,35, standart sapma değeri 0,93; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %10,6, standart sapma değeri 0,5'tir. OECD ülkeleri için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %8,12, standart sapma değeri 1,43; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %8,49, standart sapma değeri 1,82; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %8,02, standart sapma değeri 1,38; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %7,87, standart sapma değeri 0,9'dur. Türkiye için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %8,25, standart sapma değeri 3,68; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %5,07, standart sapma değeri 2,52; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %7,24, standart sapma değeri 2,45; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %12,04, standart sapma değeri 1,57'dir.

Dünya için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 2000-2009 yılları arasındaki ortalama değerle hemen hemen eşitken 1990-1999 yılları arasında bu değer altındadır ve 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değer üstündedir. Bu durum artış eğilimiyle uyumaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 1990-1999 yılları arasındaki değer altındadır, 2000-2009 yılları arasında 2010-2020 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarlı hale gelmektedir.

OECD için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 1990-1999 yılları arasındaki ortalama değer altındayken, birbirleriyle hemen hemen eşit olan 2010-2020 yılları arası ile 2000-2009 yılları arasındaki ortalama değerinin üstündedir. Bu durum azalış eğilimiyle uyumaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 2000-2009 yılları arasındaki değerle hemen hemen eşitken, 1990-1999 yılları arasındaki standart sapma değerinin altındadır, 2010-2020 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarlı hale gelmektedir.

Türkiye için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 2010-2020 yılları arasındaki değer altındayken, 2000-2009 yılları arası ve 1990-1999 yılları arasındaki ortalama değerinin üstündedir. Bu durum artış eğilimiyle uyumaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 1990-1999 yılları arasındaki değer, 2000-2009 yılları arasındaki değer ve 2010-2020 yılları arasındaki değer üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarlı hale gelmektedir.

Şekil 3.3.'te 1990-2020 yılları arası yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı OECD ülkeleri ile Türkiye kıyaslaması sunulmaktadır.

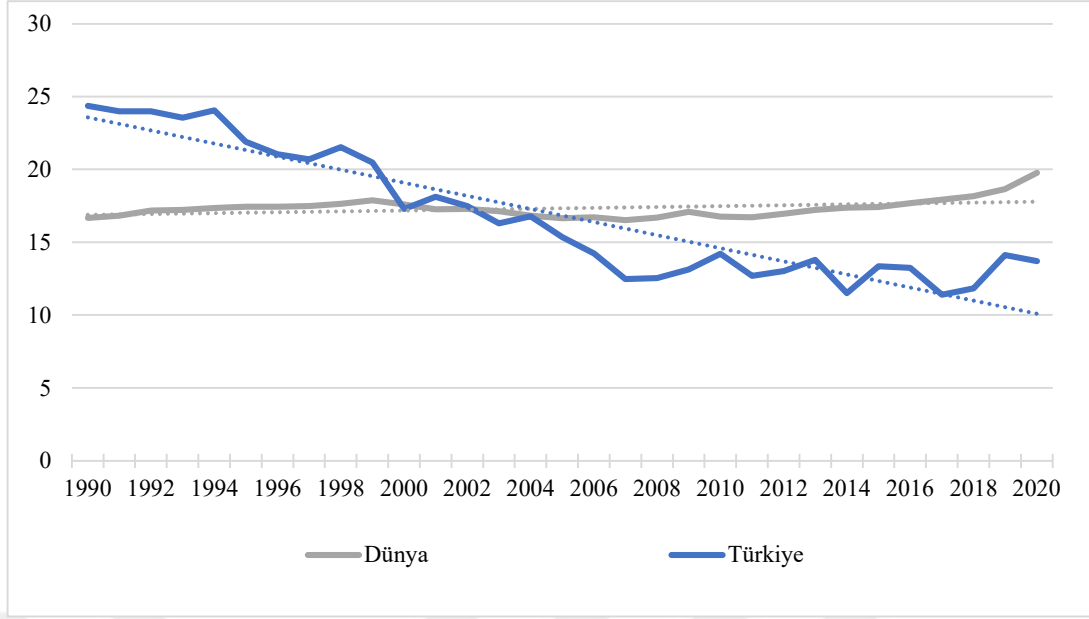


Şekil 3.3. OECD ve Türkiye için Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 3.3. incelendiğinde 1990-2020 yılları arası yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı OECD ülkeleri için artma eğilimindeyken, Türkiye için azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Buradaki Türkiye'nin azalış eğiliminin büyüklüğü, OECD ülkelerinin artış eğiliminin büyüklüğünden daha fazla çıkmaktadır. Bu durum kırılması görece daha zor bir eğilim yaratmaktadır. 2017 yılına kadar Türkiye, 2014 yılı hariç, OECD ülkeleri üstüne hiç çıkmamakta ancak 2017 yılından itibaren Türkiye öne geçmektedir.

Şekil 3.4.'te 1990-2020 yılları arası yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı Dünya ile Türkiye kıyaslaması sunulmaktadır.

Şekil 3.4. incelendiğinde 1990-2020 yılları arası yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı Dünya için artma eğilimindeyken, Türkiye için azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Buradaki Türkiye'nin azalış eğiliminin büyüklüğü, Dünya artış eğiliminin büyüklüğünden daha fazla çıkmaktadır. Bu durum kırılması görece daha zor bir eğilim yaratmaktadır. 2003 yılına kadar Türkiye, 2000 yılı hariç, OECD ülkeleri ortalama değerinin üstüne hiç çıkmamakta ancak 2003 yılından itibaren Türkiye öne geçmektedir.



Şekil 3.4. Dünya ve Türkiye için Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.2.'de 1990-2020, 1990-1999, 2000-2009 ve 2010-2020 yılları arası, yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı Dünya, OECD ülkeleri ve Türkiye için temel istatistiki göstergeleri sunulmaktadır.

Tablo 3.2. Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı (%) Serisi için Temel İstatistiki Göstergeler

Yıl Ülke	Ortalama				Standart Sapma			
	1990-2020	1990-1999	2000-2009	2010-2020	1990-2020	1990-1999	2000-2009	2010-2020
Dünya	17,34	17,31	16,97	17,69	0,65	0,34	0,33	0,87
OECD	9,53	7,45	8,45	12,4	2,34	0,2	0,83	1,23
Türkiye	16,84	15,32	15,37	12,99	4,35	1,49	2,03	0,97

Not: WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2.2'ye göre yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı Dünya için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %17,34, standart sapma değeri 0,65; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %17,31, standart sapma değeri 0,33; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %16,97, standart sapma değeri 0,32; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %17,69, standart sapma değeri 0,87'dir. OECD ülkeleri için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %9,53, standart sapma değeri 2,34; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %7,45, standart sapma değeri 0,2; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %8,45, standart sapma değeri 0,83; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %12,4, standart sapma değeri 1,23'tür. Türkiye için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %16,84, standart sapma değeri 4,35; 1990-1999 yılları

arası ortalama değeri %15,32, standart sapma değeri 1,49; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %15,37, standart sapma değeri 2,03; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %12,99, standart sapma değeri 0,97'dir.

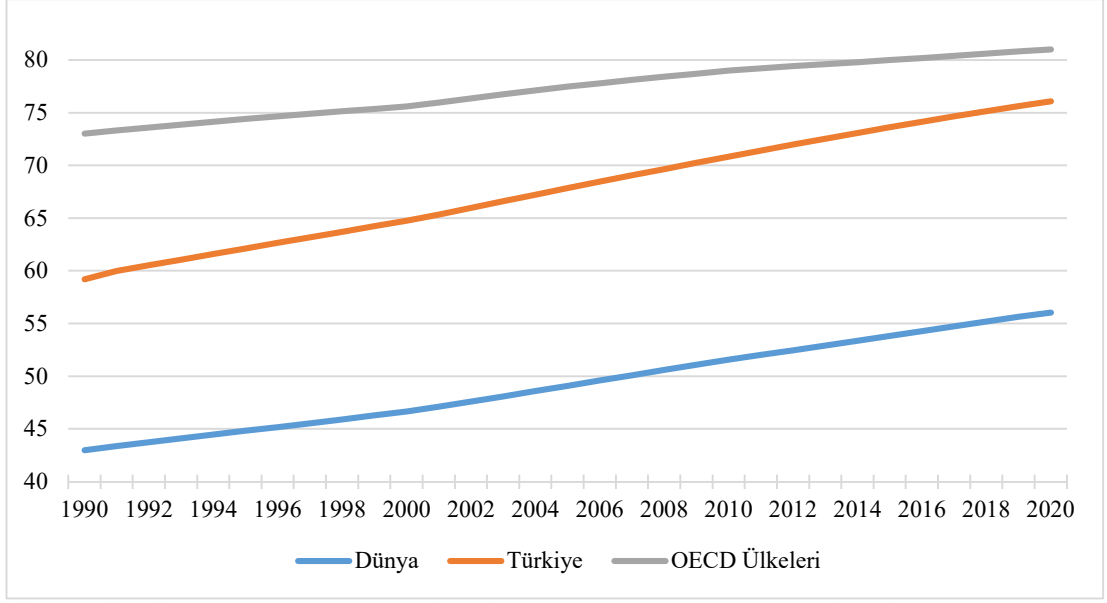
Dünya için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 1990-1999 yılları arasındaki ortalama değerle hemen hemen eşitken 2000-2009 yılları arasında bu değer altında ve 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değer üstündedir. Bu durum artış eğilimiyle uyusmaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 2010-2020 yılları arasındaki değer altında, 1990-1999 yılları arasında ve 2000-2009 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarsız hale gelmektedir.

OECD için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 2000-2009 yılları arası ve 1990-1999 yılları arasındaki ortalama değer üstündeyken, 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değerinin altındadır. Bu durum artış eğilimiyle uyusmaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 1990-1999 yılları arasındaki değer, 2000-2009 yılları arasındaki değer ve 2010-2020 yılları arasındaki değer üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarsız hale gelmektedir.

Türkiye için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 1990-1999 yılları arasındaki değer altındayken, 2000-2009 yılları arası ve 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değerinin üstündedir. Bu durum azalış eğilimiyle uyusmaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 1990-1999 yılları arası, 2000-2009 yılları arası ve 2010-2020 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarlı hale gelmektedir.

Şekil 3.5.'te 1990-2020 yılları arası kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı (%) Dünya ve OECD ülkelerinin Türkiye ile kıyaslaması sunulmaktadır.

Şekil 3.5. incelendiğinde 1990-2020 yılları arası kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı Dünya, OECD ve Türkiye için artma eğilimindedir. Türkiye'nin artış eğiliminin büyüklüğü, OECD ile hemen hemen benzer iken Dünya artış eğiliminin büyüklüğünden daha fazla çıkmaktadır. Bu durum kırılması görece daha zor bir eğilim yaratmaktadır. Ek olarak Türkiye Dünya'nın altında, OECD ülkelerinin ise üstündedir.



Şekil 3.5. Dünya, OECD Ülkeleri ve Türkiye için Kent Nüfusunun Toplam Nüfus İçindeki Payı (%). WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3.3.'te 1990-2020, 1990-1999, 2000-2009 ve 2010-2020 yılları arası, yenilenebilir kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı (%) Dünya, OECD ülkeleri ve Türkiye için temel istatistiki göstergeleri sunulmaktadır.

Tablo 3.3. Kent Nüfusunun Toplam Nüfus İçindeki Payı (%). Serisi için Temel İstatistiki Göstergeler

Yıl	Ortalama				Standart Sapma			
	1990-2020	1990-1999	2000-2009	2010-2020	1990-2020	1990-1999	2000-2009	2010-2020
Dünya	49,25	44,64	48,85	53,82	4,01	1,04	1,42	1,43
OECD	67,82	61,82	67,51	73,55	5,11	1,57	1,76	1,67
Türkiye	77,24	74,23	77,22	80	2,5	0,74	1	0,64

Not: WDI verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3.3'e göre yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı Dünya için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %49,25, standart sapma değeri 4,01; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %44,64, standart sapma değeri 1,04; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %48,5, standart sapma değeri 1,42; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %53,82, standart sapma değeri 1,43'tür. OECD ülkeleri için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %67,82, standart sapma değeri 5,11; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %61,82, standart sapma değeri 1,57; 2000-2009 yılları arası ortalama değeri %67,51, standart sapma değeri 1,76; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %7,55, standart sapma değeri 1,67'dir. Türkiye için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri %77,24, standart sapma değeri 2,5; 1990-1999 yılları arası ortalama değeri %74,23, standart sapma değeri 0,74; 2000-2009 yılları arası ortalama

değeri %77,22, standart sapma değeri 1; 2010-2020 yılları arası ortalama değeri %80, standart sapma değeri 0,67'dir.

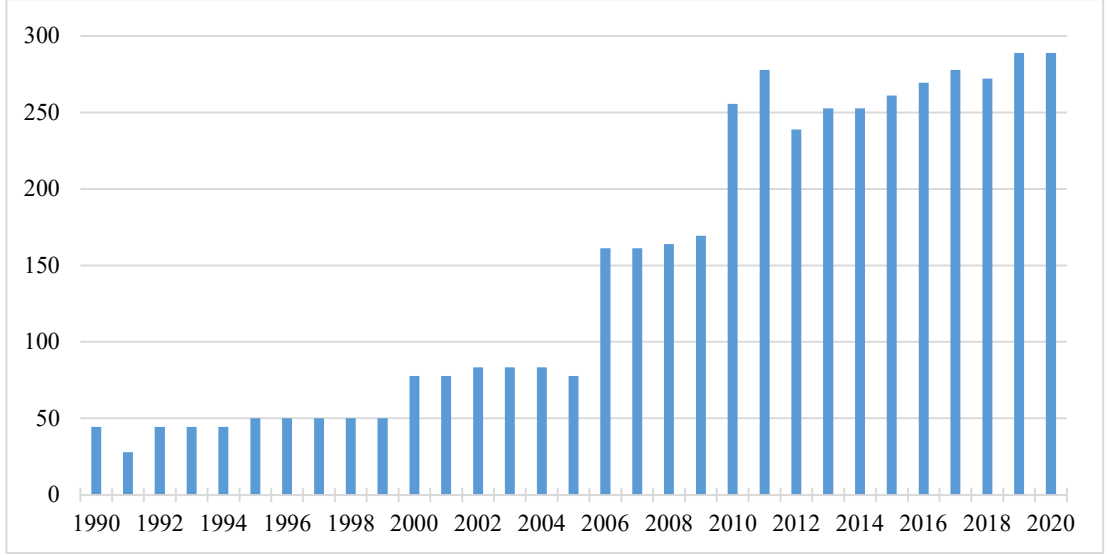
Dünya için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değer altındayken, 2000-2009 yılları arasındaki ve 1990-1999 yılları arasındaki değer üstündedir. Bu durum artış eğilimiyle uyusmaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri birbirleriyle hemen hemen eşit olan 2010-2020 yılları arasındaki ve 2000-2009 yılları arasındaki değer ile 1990-1999 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda sabit kalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili serinin istikrarı değişmemektedir.

OECD için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değer altındayken, hemen hemen eşit olduğu 2000-2009 yılları arasındaki ortalama değerinin ve 1990-1999 yılları arasındaki ortalama değerinin üstündedir. Bu durum artış eğilimiyle uyusmaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri 2000-2009 yılları arasındaki değer, 2010-2020 yılları arasındaki değer ve 1990-1999 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarlı hale gelmektedir.

Türkiye için 1990-2020 yılları arası ortalama değeri 2010-2020 yılları arasındaki ortalama değer altındayken, hemen hemen eşit olduğu 2000-2009 yılları arasındaki ortalama değerinin, 1990-1999 yılları arasındaki ortalama değerinin üstündedir. Bu durum artış eğilimiyle uyusmaktadır. Ayrıca 1990-2020 yılları arasındaki standart sapma değeri, 2000-2009 yılları arasındaki değer, 1990-1999 yılları arasındaki değer ve 2010-2020 yılları arasındaki standart sapma değerinin üstündedir. Bu durum oynaklığın son yıllarda azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ilgili seri istikrarlı hale gelmektedir.

Şekil 3.6.'da Türkiye için 1990-2020 yılları arası çevresel politika sıklığı endeksi sunulmaktadır.

Şekil 3.6. incelendiğinde 1990-2020 yılları arası çevresel politika sıklığı endeksi Türkiye için artma eğilimindedir. Dolayısıyla Türkiye'nin çevresel anlamda aldığı politika önlemlerini son yıllarda artırdığı görülmektedir. Bu durum yeşil büyüme adına oldukça önemlidir.



Şekil 3.6. Türkiye için Çevresel Politika Sıklığı Endeksi. OECD verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Çıkarımlar ve Çözüm Önerileri

Türkiye'nin yeşil büyüme performansı, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği bir arada yürütme çabalarına karşın birçok alanda belirgin zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. 1990'lardan itibaren başlayan hızlı ekonomik büyüme ve yapısal dönüşüm süreci, çevresel reformların etkin şekilde uygulanmasını engellemiş; enerji, su yönetimi, atık yönetimi ve biyoçeşitlilik gibi temel alanlarda sürdürülebilir politikaların hayata geçirilmesinde yetersizlikler görülmüştür. Enerji talebindeki hızlı artış, fosil yakıtların enerji arzındaki yüksek payıyla birleşerek sera gazı emisyonlarını artırmış ve hava kirliliğini ciddi bir sorun haline getirmiştir. Bununla birlikte, düşük kükürtlü yakıtların kullanımı gibi bazı düzenlemelerle hava kalitesinde kısmi iyileşmeler kaydedilmiştir.

Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve su kayıplarını önlemeye yönelik yatırımlar hâlâ kritik öneme sahipken, kırsal kalkınma ve şehirleşme süreçleri bu kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmıştır. Atık yönetiminde ise düzenli depolama sahalarına bağımlılık devam etmekte, geri dönüşüm oranları düşük seviyede seyretmektedir. Orman alanlarının genişletilmesi ve korunan alanların artırılması gibi olumlu adımlara rağmen, turizm ve sanayileşme baskıları biyoçeşitlilik kaybına yol açmaktadır.

Türkiye'nin uluslararası çevre sözleşmelerine taraf olması ve çevresel reformlarda AB standartlarına uyum sağlamaya yönelik çabaları önemli bir ilerleme kaydederken, bu alandaki kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi ve politikaların etkin

uygulanması gerekliliği devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması ve enerji arzında bu kaynakların payının yükseltilmesi, ekonomik büyümenin çevresel etkilerinden bağımsızlaştırılması için vazgeçilmezdir. Sürdürülebilir turizm politikalarının geliştirilmesi, yerel yönetimlerin çevresel stratejilerdeki rolünün artırılması ve kamu-özel sektör iş birliğinin güçlendirilmesi bu hedeflere ulaşmada kritik adımlardır.

Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadelede net bir yol haritasına sahip olmaması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Paris İklim Anlaşması'nın imzalanmış olmasına rağmen onay sürecinin gecikmesi, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik somut adımların atılmasını sınırlamaktadır. Türkiye'nin, ulusal emisyon azaltım hedeflerini belirleyen ve sektörel stratejileri içeren kapsamlı bir iklim eylem planı geliştirmesi kritik önemdedir. Bu plan, enerji, ulaşım, tarım ve sanayi gibi temel sektörlerde somut ve uygulanabilir hedefler içermelidir. Örneğin, yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması, enerji verimliliği teknolojilerinin yaygınlaştırılması ve karbon ticaret sistemine entegrasyon gibi politikalar hem emisyonları azaltabilir hem de Türkiye'nin uluslararası iklim politikalarındaki konumunu güçlendirebilir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama konusunda yerel yönetimlerin kapasitelerinin artırılması ve iklim risklerinin sistematik olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu tür bütüncül bir yaklaşım, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemekle kalmayacak, aynı zamanda ekonomik büyüme ve sosyal refah arasındaki dengeyi korumada da önemli bir rol oynayacaktır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin yeşil büyüme stratejileri, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu ekonomik büyüme ve çevresel koruma arasında daha güçlü bir entegrasyon sağlamayı gerektirmektedir. Bu doğrultuda, kapsamlı bir ulusal çevre stratejisinin oluşturulması, ekonomik araçların daha etkin kullanılması ve yenilikçi çevre teknolojilerinin benimsenmesi önem arz etmektedir. Türkiye, yeşil büyüme alanında yapısal dönüşümünü hızlandırarak küresel çevre politikalarına daha etkin bir şekilde katkıda bulunabilir.

4. YAZIN TARAMASI

Lan ve Munro (2013) 2004 yılı Çin için Probit modeli kullandıkları çalışmalarında, beşerî sermayeyi endüstri firmalarının çevreye uyumluluğunu artırıcı bir unsur olarak bulmuşlardır. Ayrıca çalışma, bu firmaların daha iyi çevresel uyumluluğa sahip olduğunu, çünkü insan sermayesinin içsel itici gücü tarafından uyumluluğa 'itildiğini' ve sosyal insan sermayesi stokunun dışsal gücü tarafından çevre dostu olmaya 'çekildiğini' göstermektedir. Ek olarak, bu çalışmadan elde edilen kanıtlar, çevresel denetimin zayıf uygulanması ve ekolojik izlemeden kaçınmanın mevcut durumunun, beşerî sermayenin teşvik edilmesiyle iyileştirilebileceğini göstermektedir.

Lee ve Min (2015) yaptıkları çalışmalarında 2001-2010 yılları arasındaki periyodu inceleyerek Japonya için regresyon analizi ve korelasyon matrisi yardımıyla, yeşil araştırma geliştirme yatırımları ile karbon emisyonu arasında negatif bir ilişki saptarlarken, finansal performans ile pozitif bir ilişki saptamışlardır. Bu bulgular, şirketlerin çevresel ve finansal performanslarını en iyi şekilde yönetmek için proaktif bir çevresel strateji benimsemeleri adına bazı kaynakları ve yetenekleri organize etmeleri gerektiğini desteklemektedir. Ayrıca bulgular, şirketlerin üstün kurumsal çevresel ve finansal performans için bu kaynakları ve yetenekleri nasıl kullandıklarına dair bilimsel tartışma için temel sağlamaktadır.

Inglesi-Lotz (2016) 1990-2010 arasında OECD ülkeleri için panel veri analizini kullanarak yaptığı çalışmada, yenilenebilir enerji tüketiminin veya toplam enerji karışımındaki payının ekonomik büyüme üzerine pozitif ve istatistiki olarak anlamlı etkisini bulmuştur. Bununla birlikte, yenilenebilir enerjilerin teşvik edilmesi yalnızca çevre için değil aynı zamanda ülkelerin ekonomik koşulları için de faydalar sağlamaktadır.

Bhattacharya ve diğerlerinin (2016) yaptıkları çalışmalarında 1991-2012 periyodu için yenilenebilir enerji tüketiminde önde gelen 38 ülkeyi incelemişlerdir. Çalışmada Tamamen Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve panel veri analizinden yararlanarak yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkisinin 38 ülkenin 23'ünde pozitif olduğu bulgusuna rastlanmıştır. Bu bulgular ekonomilerin çoğunda düşük karbonlu büyüme için yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmada hükümetlerin, enerji planlamacılarının, uluslararası iş birliği kuruluşlarının

ve ilgili kuruluşların birlikte hareket etmeleri gerektiğini göstermektedir.

Alper ve Oğuz (2016) yaptıkları çalışmalarında Avrupa Birliği'ne yeni üye olmuş ülkeler için 1990-2009 yıllarını incelemişlerdir. Asimetrik nedensellik testi ve Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanım (ARDL) yaklaşımını kullandıkları bu inceleme sonucunda yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye olumlu etkisini saptamışlardır. Ancak, yalnızca Bulgaristan, Estonya, Polonya ve Slovenya için ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki söz konusudur. Ayrıca çalışma Kıbrıs, Estonya, Macaristan, Polonya ve Slovenya için tarafsızlık hipotezini desteklerken, koruma hipotezi Çek Cumhuriyeti için geçerlidir. Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki olduğu gerçeği ve büyüme hipotezi Bulgaristan için desteklenmektedir.

Siddiqui ve Rahman (2016) Güney ve Doğu Asya (Bangladeş, Hindistan, Pakistan, Sri Lanka, Güney Kore, Malezya, Endonezya, Tayland ve Filipinler) üzerine yaptıkları çalışmalarında 1972-2014 arası kapsayan veri setini kullanmışlardır. Söz konusu çalışmada ampirik bayesyen yöntemi ve panel veri analizinden yararlanılmış ve bunun sonucunda ilk ve orta öğretim Doğu Asya'da ekonomik büyümedeki dalgalanmalar üzerine etkili olduğu gözlemlenirken, Güney Asya'da yüksek öğretim ve mesleki eğitim büyümeyi teşvik etmektedir.

Bhattacharya ve diğerlerinin (2017) 85 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ele aldıkları çalışmalarında 1991-2012 yılları arası incelemişlerdir. Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) ve Tamamen Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) yöntemini kullandıkları bu çalışmada; yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik çıktıyı artırdığı ve karbon emisyonunu azalttığı sonucu elde edilmiştir. Bununla birlikte iyi kurumsal yapıların ekonomik büyümeyi desteklediği ve karbon emisyonunu da azalttığı bulunmuştur.

Li ve Wu (2017) Çin için 2003-2013 yılları arasındaki verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında Metafrontier Malmquist-Luenberger İndeksi ve Mekansal Durbin Modeli kullanmışlardır. Bu çalışmaya göre; yüksek siyasi statüye sahip şehirlerde yerel çevre düzenlemelerinin, yeşil toplam faktör verimliliği üzerinde olumlu etkisi varken, düşük siyasi statüye sahip şehirlerde ise olumsuz etkiler söz konusudur. Merkezi çevre düzenlemelerinin ise yeşil toplam faktör verimliliği üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı olumlu etkileri söz konusudur.

Guo ve diğerlerinin (2017) 2011-2012 yıllarını kapsayacak şekilde Çin üzerine yaptıkları çalışmalarında yapısal eşitlik modelini yöntem olarak kullanmışlardır. Çalışmada çevresel düzenlemeler doğrudan bölgesel yeşil büyümeyi olumsuz etkilemekte ancak teknolojik yenilikler aracılığıyla yeşil büyümeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bano ve diğerlerinin (2018) Pakistan'ı inceledikleri çalışmalarında 1971-2014 yılları arasındaki veri setini kullanmışlardır. Söz konusu çalışmada yöntem olarak ARDL analizi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılmıştır. Çalışmaya göre; beşerî sermayenin iyileştirilmesi uzun vadede karbon emisyonlarını ekonomik büyümeyi düşürmeden azaltmaktadır.

Güney (2019) yaptığı çalışmada 40 gelişmiş ve 73 gelişmekte olan ekonomiyi seçmiştir. Bu çalışmada kullanılan veri seti 1990-2014 yılları arası kullanılan yöntem ise panel veri analizidir. Bununla birlikte çalışmada yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınmaya etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna rastlanmıştır. Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi, yenilenemeyen enerji yenileme sayısının artması durumunda sürdürülebilir kalkınma düzeyinin artması gerçeğinden daha önemlidir. Bu sonuçlara göre, ülkelerin yenilenebilir enerjiyi yenilenemeyen enerjiden daha fazla kullanması, sürdürülebilir kalkınma ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri yönünde bir ilerlemedir.

Cheng ve diğerlerinin (2019) BRICS ülkeleri için yaptıkları çalışmalarında 200-2013 yıllarını incelemişlerdir. Çalışmada yöntem olarak Panel En Küçük Kareler (POLS) ve Panel Kantil Regresyon kullanılmıştır. Buna göre yenilenebilir enerji arzı ve doğrudan yabancı yatırımlar karbon emisyonunu azaltırken, kişi başına GSYH ve ihracat ise üst kantillerde çevresel patentler karbon emisyonunu artırmaktadır.

Sohag ve diğerlerinin (2019) yayımladıkları çalışmalarında Türkiye'yi 1980-2017 yılları için incelemişlerdir. Yazarlar, Asimetrik Gecikmesi Dağıtılmış Ardışık Bağlanım (AARDL) analizini kullanarak temiz enerjinin ve teknolojik yeniliklerin uzun vadede yeşil ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini, askerileşmenin ise yeşil ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği kanısına varmışlardır.

Zaidi ve diğerlerinin (2019) yaptıkları çalışmalarında panel eş bütünleşme ve Sürekli Güncellenen Tamamen Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler yöntemlerini kullanarak 1990-2016 yılları arası OECD ülkeleri incelemişlerdir. Bu bağlamda

küreselleşmenin, doğal kaynaklar ve beşerî sermayenin finansal gelişmişlik üzerine pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etkisi söz konusudur. Bununla birlikte ekonomik büyüme ve sabit sermaye oluşumu da finansal gelişmişliği olumlu etkilemektedir.

Danish ve diğerlerinin (2019) 1990-2015 yıllarını kapsayarak yayımladıkları çalışmalarında farklı gelir gruplarına sahip ülkeleri incelemişlerdir. Çalışmada kullandıkları yöntemler; FMOLS, Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) ve Driscoll-Kraay regresyondur. Çalışmaya göre bilgi ve iletişim teknolojileri yüksek ve orta gelirli ülkelerde karbon emisyonunu azaltırken, düşük gelirli ülkelerde artırmaktadır. Enerji tüketimi ise karbon emisyonunu tüm gelir gruplarında artırmaktadır. Bununla birlikte çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi sınanarak yanlışlanamamıştır.

Wang ve Shao (2019) yaptıkları çalışmada 2001-2015 yılları arasında G20 ülkelerini analiz ederek yöntem olarak panel eşik regresyon modeli kullanmışlardır. Bunun neticesinde çevreyle ilgili teknolojiler ve eğitim seviyeleri tarafından temsil edilen gayri resmi çevre düzenlemeleri, ülkelerin daha yüksek teknoloji seviyelerine sahip olduğu durumlar hariç, yeşil büyüme üzerinde olumlu ve önemli etkiler gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak, kişi başına düşen gelir ve brüt Ar-Ge harcamalarının bağımlı değişken üzerinde önemli etkiler sunarken, hizmet sektörünün ekonomideki payı ve ulaşım altyapısına yapılan yatırımlar modeller arasında olumsuz etkiler göstermektedir.

Zafar ve diğerlerinin (2019) 1970-2015 yıllarını kapsayacak şekilde ABD için gerçekleştirdikleri çalışmada ARDL ve Granger nedensellik testi kullanarak ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izini olumsuz etkilediği; doğal kaynaklar, insan sermayesi ve doğrudan yabancı yatırımların ise ekolojik ayak izini olumlu etkilediği sonucuna varmışlardır. Granger nedenselliğinin sonuçları, enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi ve ekonomik büyüme ile çevresel ayak izi arasında iki yönlü nedensellik göstermektedir. Buna karşılık, doğal kaynaklardan ekolojik ayak izine ve insan sermayesinden doğal kaynaklara doğru tek yönlü nedensellik söz konusudur. Bu nedenle ABD, var olan ve yeni firmaların yaşam kalitesini ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek ve hızla yenilik yapabilmelerini sağlamak amacıyla diğer ülkelere daha fazla doğrudan yabancı yatırım ve insan sermayesi çekmelidir.

Mensah ve diğerlerinin (2019) 2000-2014 yıllarını kapsayan çalışmalarında 28 OECD ülkesini analiz etmişlerdir. Bu analizde Regresyonun Popülasyon, Refah ve Teknoloji Üzerine Stokastik etkileri; Etki, Popülasyon, Refah, Teknoloji modelleri ile

Çoklu Doğrusal Regresyon (MLR) yöntemini kullanmışlardır. Söz konusu çalışmada Okyanusya alt bölgesinde ulaştırmayla ilgili teknolojiler ile Asya alt bölgesinde mal üretimi ve işlenmesi için kullandığı teknolojilerin yeşil büyümeye faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle Asya ve Avrupa alt bölgelerinde enerji üretimi ve dağıtımını ile teknolojilerin ise yeşil büyümeyi azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Danish ve Ulucak (2020) BRICS ülkeleri için yaptıkları çalışmada 1992-2014 verilerini kullanmışlardır. Panel veri analizinden yararlandıkları söz konusu çalışmada, çevresel teknolojilerin yeşil büyümeye etkisi pozitifdir. Ayrıca yenilenebilir enerji yeşil büyümeye katkı sağlarken, yenilenemeyen enerjinin ise sağlamamaktadır.

Yao ve diğerleri (2020) 20 OECD ülkesi için yayımladıkları çalışmalarında 1870-2014 yıllarını analiz etmişlerdir. Bu bağlamda panel eş bütünleşme analizini kullanarak beşerî sermaye ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin 1950'lerden önce pozitifken, sonrasında ise negatife döndüğünü bulmuşlardır. Bu bulgular gelişmiş insan sermayesine yatırım yapmanın sosyal faydalarına dair kanıtlar sunmakta ve ekonomik büyümeyi engellemeden iklim değişikliğini ele almak için bir yol önermektedir.

Sarkodie ve diğerlerinin (2020) 1961-2016 yılları verilerini kullanarak Çin için yaptıkları çalışmalarında Dinamik ARDL analizini kullanmıştır. Bu çalışmaya göre fosil yakıt enerjisi ve beşerî sermaye iklim değişikliğine yol açarken, yenilenebilir enerji kullanımının artması karbon emisyonunu azaltmaktadır.

Sun ve diğerlerinin (2020) yaptıkları çalışmada Çin ekonomisini 2001-2007 için incelemişlerdir. Mikro veri analizini kullandıkları bu çalışmaya göre doğrudan yabancı yatırım üretim kirlilik emisyonlarını artırmaktadır. Harcama şeklinde gerçekleşen çevre düzenlemesi yalnızca mevcut dönemde etkili olmakta, yatırım şeklinde gerçekleşen düzenleme ise hem mevcut hem de gecikmeli dönemlerde etkili olmaktadır.

Okumus ve diğerlerinin (2021) G7 ülkeleri için yayımladıkları çalışmalarında 1980-2016 arası yıllara odaklanmışlardır. Bu çalışmada yöntem olarak Yatay Kesit ARDL analizi kullanılarak hem yenilenebilir enerjinin hem de yenilenemeyen enerjinin ekonomik büyümeye katkısı pozitif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rahman ve diğerlerinin (2021) 1991-2017 yılları arasını kapsayacak şekilde

Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye'yi analiz etmişlerdir. Bu çalışmada yöntem olarak tamamı FMOLS, DOLS ve Birleştirilmiş Ortalama Grup kullanılmıştır. Çalışmanın sonucu ekonomik büyüme ve insan sermayesi karbon emisyonunu azaltırken, enerji tüketimi ve ihracat artırmaktadır şeklindedir. Buna ek olarak Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.

Hao ve diğerlerinin (2021) yaptıkları çalışmada 1991-2017 arası veri setini kullanarak G7 ülkelerini incelemişlerdir. Yatay Kesit ARDL Modeli ve Panel nedensellik testi yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada hem doğrusal hem de doğrusal olmayan düzeyde yeşil büyüme ve bunun yanı sıra çevre vergisi, yenilenebilir enerji ile beşerî sermaye karbon emisyonunu azalmaktadır. Ekonomik büyüme ise hem kısa hem de uzun dönemde çevreyi olumsuz etkilemektedir.

Ahmed ve diğerlerinin (2021) ABD için yaptıkları çalışmalarında 1970-2016 yıllarını analiz etmişlerdir. AARDL ve asimetric nedensellik testinin uygulandığı çalışmada genel ve ekonomik küreselleşme ekolojik ayak izini artırırken; sosyal küreselleşme azalttığı bulunmuştur. Ek olarak, sosyal, ekonomik ve politik küreselleşmenin ayak izi üzerindeki asimetric etkileri de tespit edilmiştir. Sonuçlar değişkenler arasında doğrusal olmayan eş bütünleşme olduğunu göstermektedir.

Ahmed ve diğerlerinin (2021) 1985-2017 verilerini kapsayacak şekilde ABD için yaptıkları çalışmalarında Simetric ARDL ve Asimetric ARDL yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada ekonomik politika belirsizliğinin karbon emisyonunu azaltmakta etkili olduğu ancak karbon emisyonundaki baskın azalmanın bu belirsizlikteki negatif değişimden kaynaklandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca yenilenebilir enerji için yapılan araştırma ve gelişme bütçesindeki olumlu ve olumsuz değişiklikler, karbon emisyonu üzerinde etkisizdir. Ek olarak çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.

Chang ve Fang (2022) yayımladıkları çalışmada BRICS ve N-11 (Türkiye, Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Güney Kore, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler ve Vietnam) ekonomilerine odaklanmışlardır. 1995-2019 yıllarını analiz eden bu çalışmada Artırılmış Ortalama Grup ve Moment Kantil Regresyon (MMQR) yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya göre BRICS ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklı büyüme hipotezi geçerli iken, N-11 ekonomilerinde geçerli değildir.

Sun ve diğerlerinin (2021) BRICS ülkelerini analiz ettikleri çalışmalarında MMQR yöntemini kullanmışlardır. 1995-2018 arası yılları inceledikleri çalışmada yazarlar; ekonomik karmaşıklık ve yenilenebilir enerjinin karbon emisyonlarını azaltmada önemli bir rol oynadığı, özellikle yüksek emisyon kantillerinde bu etkinin daha belirgin olduğu bulmuşlardır. Ayrıca yenilenebilir enerji ve ekonomik karmaşıklığın birleşik etkisinin, karbon emisyonlarını daha belirgin bir şekilde azalttığını tespit etmişlerdir.

Miao ve diğerleri (2022) yeni sanayileşen ülkeleri (Tayland, Meksika, Güney Afrika, Brezilya, Singapur, Türkiye, Tayvan, Hindistan ve Hong Kong) analiz ederek MMQR yöntemini kullanmışlardır. 1990-2018 yıllarına odaklanan ve Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olduğu çalışmada finansal küreselleşme ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı ekonomik ve doğal kaynakların artırdığı bulunmuştur.

Sun ve diğerlerinin (2022) OECD ülkelerini inceledikleri çalışmalarında 1990-2019 arası verileri kullanmışlardır. MMQR yönteminin kullanıldığı çalışmada mali merkezileşme, yeşil yatırım ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı kanısına varılmıştır.

Du ve diğerlerinin (2022) 1990-2018 yılları arası Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye'yi inceledikleri çalışmada panel veri analizi, tamamen modifiye edilmiş en FMOLS, (DOLS, Sabit Etkili En Küçük Kareler (FE-OLS) ve MMQR yöntemini kullanmışlardır. Çevresel Kuznets Eğrisi ve Kirlilik Cenneti hipotezlerinin geçerli olduğu çalışmanın bulgularına göre ekonomik büyüme, yüksek teknoloji endüstrisi ve doğrudan yabancı yatırımlar tüketim temelli karbon emisyonunu artırmaktadır. Ek olarak yenilenebilir enerji tüketimi ise azaltmaktadır.

Shah ve diğerlerinin (2022) yayımladıkları çalışmalarında BRICS ülkelerini (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) 1990-2019 yılları için incelemişlerdir. Bu incelemeyi yaparken Pedroni eş bütünleşme testi, artırılmış ortalama grup ve ikili Granger nedensellik testi yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmadaki ilk sonuç kişi başına gelir karbon emisyonunu artırdığı üzerinedir. Bununla birlikte tarım, GSYH ve karbon emisyonu arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Yenilenebilir enerji, bilgi ve iletişim teknolojileri ve tarımın yenilenebilir enerji ile etkileşimi; karbon emisyonunu azaltmakla birlikte beşerî sermayenin karbon emisyonu üzerine bir etkisi gözlemlenememiştir. Öte yandan tarım, Çevresel Kuznets

Eğrisi hipotezine neden olmaktadır.

İrfan ve diğerlerinin (2022) yaptıkları çalışmada 2010-2019 arası Çin'i incelemişlerdir. Bu çalışmada Panel VAR yöntemi kullanılırken yeşil finansmanın, yeşil inovasyon üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu ve bu etkilerin alternatif tahminleyiciler arasında tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Makale bu etkilerin endüstriyel yapı, ekonomik büyüme ile araştırma ve geliştirme yatırımının yeşil finans aracılığıyla yeşil inovasyonu etkileyen temel aktarım kanalları olduğunu ortaya koymaktadır.

Liu ve diğerlerinin (2022) yayımladıkları çalışmalarında 1990-2019 yılları arasında gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler üzerinde durmuşlardır. Çalışmada Banerjee ve Carrion-i-Silvestre eş bütünleşme testi ile Westerlund ve Edgerton eş bütünleşme testi kullanılmış olup, iklim teknolojilerinin ve ekonomik özgürlüğün ekolojik ayak izlerini azaltmada önemli rol oynadığı bulgusuna rastlanmıştır. Buna ek olarak finansal gelişme, gelişmekte olan ekonomilerde daha yüksek, gelişmiş ekonomilerde daha düşük ekolojik ayak izine yol açmaktadır. Dahası, finansal gelişmenin olumsuz etkisi yenilikçi teknolojiler sayesinde nötralize edilmektedir.

Afshan ve diğerlerinin (2022) OECD ülkeleri için yaptıkları çalışmalarında 1990-2017 arasına odaklanmışlardır. Çalışmada moment kantil regresyon yöntemi (MMQR), Heterojen Panel nedenselliği ve Yatay Kesit ARDL analizi kullanılmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olduğu çalışmada yeşil değişkenlerle ekolojik ayak izi arasında negatif ilişki saptanmıştır. Yenilenebilir enerji geçişinden karbon ayak izine tek yönlü, ekonomik büyüme ve politika sıklığı ile karbon ayak izi arasında da geri bildirimli nedensellik bulunmuştur.

Razzaq ve diğerlerinin (2022) PIIGS ülkeleri (Portekiz, İrlanda, İtalya, Yunanistan, İspanya) için yaptıkları çalışmalarında 1970-2018 yılları arasındaki veri seti kullanılmıştır. Bu çalışmada Kantil'deki Kantil (QQ) ve Kantil nedensellik yöntemleri kullanılarak doğal kaynak kullanımının Portekiz, İrlanda, Yunanistan ve İspanya'da ekolojik ayak izini azaltırken, İtalya'da artırdığı bulgusuna rastlanmıştır.

Zhao ve diğerlerinin (2022) Çin için yayımladıkları çalışmalarında 2003-2018 yılları arasına odaklanılmıştır. Metafrontier-Küresel-Durgunluk Bazlı Ölçüm ve Mekansal Durbin Modeli yöntemleri kullanılarak çevre düzenlemelerinin, yeşil ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji gelişimi üzerinde olumlu etkiler gösterdiği

sonucuna ulaşılmıştır.

Zhang ve Razzaq (2022) 1995-2019 yılları için BRICST ülkelerini inceledikleri çalışmalarında Sürekli Güncellenen Tamamı Modifiye Edilmiş ve Sürekli Güncellenen Düzeltme Yanlısı tahmincilerini kullanmışlardır. Buna göre ekonomik politika belirsizliği yenilenebilir enerji tüketimini azaltırken; finansal gelişim, çevresel düzenlemeler ve gölge ekonomi artırmaktadır.

Chen ve diğerleri (2023) 1993-2019 yılları için yaptıkları çalışmalarında BRICS ülkelerine ele almışlardır. Yatay Kesit ARDL (yönteminin kullanıldığı bu çalışmaya göre çevresel inovasyonlar ve patentler ile finansal küreselleşmenin yeşil büyümeye etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Çevre ile ilgili teknolojilerin BRICS ekonomilerinde yeşil büyümeye olumlu katkısından politika yapıcılarının yeşil inovasyonların gelişimini teşvik edebilecek Ar-Ge faaliyetlerine odaklanmaları gerekliliği ortaya konmaktadır.

Gu ve diğerleri (2023) 1991-2021 yıllarını kapsayan çalışmada G7 ülkelerini analiz etmişlerdir. Yeni Moment Kantil Regresyon yönteminin kullanıldığı bu çalışmada ekonomik büyümenin karbon emisyonu üzerine olumsuz etkisi ortaya konmaktadır. Bunun yanı sıra sonuçlar yeşil finans ve yeşil büyümenin henüz gelişmediğini ve bunun karbon emisyonlarıyla pozitif ilişkili olduğunu göstermektedir. Belli bir eşik seviyesinden sonra ise bu iki değişken de bölgedeki karbon emisyonlarının seviyesini önemli ölçüde düşürmektedir. Sonuçta çalışma yeşil finansmana daha fazla yatırım yapılması gerektiğini öne sürmektedir.

Kwilinski ve diğerleri (2023) 2005-2020 dönemi için AB ülkeleri ve Ukrayna'yı ele alarak GMM modellemesini kullanmışlardır. Buna göre 2020 yılında 2005 yılına kıyasla hızlanan kentleşme kaynaklı yeşil büyüme tüm ülkelerde azalmıştır. Çalışma, kentleşmenin neden olduğu eksiklikleri gidermek adına bu ülkelerde altyapı ve endüstriyel tesislerin teknolojik modernizasyonu için yapısal reformları uygulamanın etkisini vurgulamaktadır. Bununla birlikte yine bu olumsuz etkiyi telafi etmek için çalışma yeşil bilgi ve teknolojilerin yaygınlaştırılması, yeşil proje uygulamaları, teşvik araçlarının güçlendirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin temelinde yatan ekonomik ve ekolojik hedeflerin sinerjik bir dengesinin sağlanması konusunda bir dizi politika çıkarımını önermektedir.

Razzaq ve Yang (2023) Panel Kantil regresyon analiz yöntemini uyguladıkları

çalışmalarında 2008-2019 yılları arasında Çin'in şehir düzeyindeki verilerini kullanmışlardır. Buna göre kapsayıcı dijital finans yeşil büyümeyi önemli ölçüde ve asimetrik olarak desteklemektedir. Asimetrik etki nedeniyle bölgesel örnekler heterojen sonuçlar göstermekte dolayısıyla dijital finansın etkisinin batı bölgesine kıyasla doğu ve merkez bölgelerinde daha belirgin olduğu kanısına varılmaktadır. Buna göre dijital finans işletmelerin dijital dönüşümünü destekleyerek ve enerji yoksulluğunu ele alarak yeşil büyümeyi teşvik etmektedir.

Shang ve diğerleri (2023) 2000-2021 yılları için Panel ARDL yöntemini kullanarak Asya ekonomilerine odaklanmışlardır. Buna göre yüksek gelirli Asya ülkelerinde turizm sektörünün sürdürülebilir büyüme üzerindeki uzun vadeli etkisi pozitifdir. Buna karşılık, turizm sektörünün gelişmesi düşük gelirli Asya ekonomilerinde uzun vadeli yeşil ekonomik büyümeyi engellemektedir. Ayrıca, fosil yakıt tüketimi incelenen her iki ekonomi grubu için de sürdürülebilir büyümeye zarar vermektedir. Bu nedenle düşük gelirli Asya ekonomileri için ekoturizm politikası uygulamak, yeşil bölgeciliği geliştirmek ve yeşil bir finans piyasası geliştirmektir uygun olmaktadır. Yüksek gelirli Asya ülkeleri için ise KOBİ'lere hem finansal hem de vergi desteği sağlamaya çalışmak ve yeşil tahvillerle garanti altına alınan yeşil projeler geliştirmek gibi politikalar uygun olmaktadır.

Wang ve diğerleri (2023) 1990-2019 yılları için BRICS ülkelerini inceledikleri çalışmalarında Moment Kantilleri Yöntemi kullanmışlardır. Bulgulara göre çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin, ekolojik yönetişimin, insani gelişmenin ve Ar-Ge harcamalarının yeşil büyümeyi teşvik ettiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu faktörlerin olumlu etkisi, yeşil büyümenin daha yüksek dilimlerinde önemli hale gelmektedir. Ek olarak sıkı çevre politikalarının daha yüksek enerji geçişini ve yeşil büyümeyi teşvik edecek şekilde ekolojik yönetişim, yenilenebilir enerjinin olumlu etkilerini önemli ölçüde hafifletmektedir.

Ciril (2024) 2004-2020 yılları için araştırdıkları G20 ülkelerinde kantil regresyon yöntemini kullanmışlardır. Buna göre yeşil büyüme yeşil finans tarafından istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olarak etkilenmektedir. Bu sonuç, sürdürülebilir yatırımların önemini vurgulamanın yanı sıra, çevre vergileri ve sıkı ekolojik düzenleme politikalarının yeşil finansın gelişimine katkıda bulunduğunu ve sürdürülebilir ekonomik hedefleri desteklediğini göstermektedir. Temel sonuçlara ek olarak, sermayenin düşük karbon yoğunluğuna ve temiz enerji üretim kaynaklarına sahip

alanlara yönlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Eid ve diğerleri (2024) 1990-2021 yılları için 21 yüksek gelirli OECD ülkesini inceledikleri çalışmalarında CS-ARDL yöntemini kullanmışlardır. Bulgular, yenilenebilir enerji Ar-Ge'sinin hem enerji hem de karbondioksit verimliliği üzerinde daha güçlü bir pozitif etki sağladığını göstermektedir. Ek olarak, fosil yakıt Ar-Ge'sinin de pozitif ancak daha zayıf bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışma, OECD ülkelerinin yenilenebilir enerjiye yönelik Ar-Ge bütçelerini artırmalarını, uluslararası iş birliğini teşvik etmelerini ve bu alanda yatırım çekici politikalar uygulamalarını önermektedir.

Razelan ve diğerleri (2024) 1990-2021 yıllarını kapsayan çalışmalarında ARDL Modeli ve Dinamik ARDL Simülasyon Yöntemi kullanarak Malezya'yı incelemişlerdir. Buna göre Her iki model için tahmin sonuçları, yeşil ticaretin yeşil ekonomik büyüme üzerinde uzun vadede önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmada kısa vadede ise yalnızca Dinamik ARDL yöntemi ile yeşil ticaretin pozitif etkisi bulunmuştur. Bu bulgular, politika yapıcıların sürdürülebilir ve adil kaynak kullanımını artırmak için yeşil ticareti daha fazla teşvik etmeleri ve böylece Malezya'daki yeşil ekonominin büyümesini desteklemeleri gerektiğini göstermektedir.

5. AMPİRİK ANALİZ

5.1. Model

Çalışmada Türkiye için ekolojik kontrol, yenilenebilir enerji kullanımı, insan kaynakları ve araştırma geliştirme faaliyetlerinin sürdürülebilir büyüme açısından etkileri test edilmektedir. Bunun teorik arka planı için emek, sermaye ve teknoloji gibi girdileri içeren klasik üretim fonksiyonu kullanılmaktadır.

$$Y = f(L, K, A) \quad (5.1)$$

Yukarıdaki denklemde Y , L , K ve A sırasıyla GSYH, emek girdisi, sermaye oluşumu ve teknoloji seviyesidir. Model, içsel büyüme teorisinden hareketle değiştirilerek emek yerine beşerî sermaye, sermaye yerine Ar-Ge harcamaları ve teknoloji yerine de yenilenebilir enerji tüketimi kullanılmaktadır. Model bu haliyle Hao ve diğerleri (2021), Ganda (2022), Wang ve Shao (2019), takip edilerek Wang ve diğerleri (2023) formuna dönüşmektedir. Buna ek olarak Wang ve diğerleri (2022) ile Liu ve diğerleri (2022) takip edilerek aşağıdaki formlara dönüşmüştür:

$$GG_t = \alpha_{it} + \beta_1 REC_t + \beta_2 EG_t + \beta_6 R\&D_t + \beta_3 HC_t + \beta_5 T_t + \beta_4 U_t + \beta_5 REC * EG_t + \varepsilon_t \quad (5.2)$$

Yukarıda belirtilen 5.2 numaralı denklem ile ifade edilen modelde de bağımlı değişken olan GG (Yeşil Büyüme) yeşil büyümeyi temsil ederken bağımsız değişkenler REC (Yenilenebilir Enerji Tüketimi), EG (Ekolojik yönetim), $R\&D$ (Araştırma ve Geliştirme Harcamaları), HC (Beşerî Sermaye Gelişimi), T (Dış Ticaret) U (Kentleşme) ve $REC*EG$ (Yenilenebilir Enerji Tüketimi*Ekolojik Yönetişim) yeşil büyümeyi etkileyen faktörlerdir. Ayrıca α sabit terimi, β parametreleri eğimi, ε hata terimini ve t alt indisi de zamanı ifade etmektedir.

Çalışmada yeşil büyümeyi ölçmek için Lee ve diğerleri (2022) ve Ahmed ve diğerleri (2022) çalışmaları takip edilerek yeşil büyüme bağımlı değişkeni için partikül emisyonunu içeren düzeltilmiş net tasarruflar kullanılmaktadır. Düzeltilmiş net tasarruflar verimli yenilenebilir kaynak kullanımı sağlanarak net orman ve doğal kaynak tükenmesi, karbondioksit ve diğer partikül emisyonları gibi tüm olumsuz dışsallıklardan ayrılarak elde edilen sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ifade eder. Bu durum yeşil büyüme ölçütü olarak ilgili değişkeni öne çıkarmaktadır. Zira bu değişken taşıdığı nitelikler doğrultusunda çevreye zararlı etkileri kapsayıcılık özelliğine

sahiptir. Düzeltilmiş net tasarruf değişkeni net ulusal tasarruflar ve eğitim harcamaları toplamından, enerji, maden ve orman tüketimi ile partikül emisyonlarının çıkarılmasıyla aşağıdaki gibi ölçülmektedir:

$$ANS = NS + EE - ED - MD - FD - CE \quad (5.3)$$

Yukarıdaki denklemde ANS düzeltilmiş net tasarrufları, NS net ulusal tasarrufları, EE eğitim harcamaları, ED enerji tüketimini, MD maden tüketimini, FD orman tüketimini, CE ise karbondioksit ve diğer partikül emisyonlarının hasarını göstermektedir.

Ekolojik yönetimi ölçmek için Wang ve Shao (2019) takip edilerek çevresel politika sıklığı endeksi kullanılmaktadır. Bu endeks piyasa tabanlı ve piyasa tabanlı olmayan ekolojik araçlar dahil olmak üzere, çevreye zararlı faaliyetler üzerindeki politika sıklığının derecesini göstermektedir. Bununla birlikte Lee ve diğerleri (2022) ile Hao ve diğerleri (2021), takip edilerek beşerî sermaye değişkenini temsilen okullaşma ve eğitime dönüş yıllarına dayanan beşerî gelişim endeksi kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi için Hao ve diğerleri (2021), Ganda (2022) ile Danish ve Ulucak (2020) takip edilerek yenilenebilir enerji tüketimi kullanılmaktadır. Ar-Ge harcamalarının etkisini ortaya çıkarmak için Wang ve Shao (2019) takip edilerek Ar-Ge harcamaları kullanılmaktadır. Ayrıca çalışmada, Wang ve diğerlerine (2023) takip edilerek, yenilenebilir enerji tüketimiyle sıkı çevre politikalarının yeşil büyüme üzerindeki birleşik etkisini göstermek için etkileşim terimi (REC*EG) dahil edilmektedir. Model bu haliyle Wang ve diğerlerine (2023) dönüşmekle birlikte ek olarak Wang ve diğerleri (2022) takip edilerek kentleşmenin etkisini analiz etmek için kent nüfusu, dış ticaret etkisi için Liu ve diğerleri (2022) takip edilmekte ancak ithalat ve ihracatın ayrı ayrı etkisindenense dış ticaret hacmi eklenmektedir.

Yukarıda bulunan 5.1 ve 5.2 numaralı modellerin logaritmik biçimleri aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \ln GG_t = & \alpha_{it} + \beta_1 \ln REC_t + \beta_2 \ln EG_t + \beta_6 \ln R\&D_t + \beta_3 \ln HC_t + \beta_5 \ln T_t \\ & + \beta_4 \ln U_t + \beta_5 \ln REC * \ln EG_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5.4)$$

Burada, $\ln GG_t$; yeşil büyüme değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln REC_t$; yenilenebilir enerji tüketimi değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln EG_t$; ekolojik yönetim değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln R\&D_t$; Ar-Ge harcamaları değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln HC_t$; beşerî sermaye gelişimi değişkeninin doğal logaritmasını,

$\ln T_i$; dış ticaret değişkeninin doğal logaritması, $\ln U_i$; kentleşme değişkeninin doğal logaritmasını, $\ln REC * \ln EG_i$; daha önce doğal logaritmaları alınan ilgili iki serinin çarpımını dolayısıyla etkileşim teriminin ifade etmektedir.

5.2. Veri Seti

Çalışmada partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payı, yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı, gayrisafi Ar-Ge harcamalarının gayrisafi yurtiçi gelir içindeki payı, kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı, dış ticaretin gayrisafi yurtiçi gelir içindeki payı serileri Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI) veri tabanından alınırken, çevresel politika sıklığı endeksi serisi OECD veri tabanından elde edilmiştir. Bununla birlikte beşerî gelişim endeksi serisi ise Penn Dünya Tablosu (PWT) veri tabanından alınmıştır. Katı çevre politikalarının yenilenebilir enerji tüketimiyle birlikte yeşil büyüme üzerindeki birleşik etkisini göstermek için etkileşim terimi her iki seri çarpılarak elde edilmiştir. Söz konusu seriler 1990-2019 yılları arası yıllık serilerdir. Ekonometrik analiz öncesi matematiksel tutarlılık adına seriler yeniden düzenlenmiştir. Bunun için öncelikle partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payı serisi yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı serisi, gayrisafi Ar-Ge harcamalarının gayrisafi yurtiçi gelir içindeki payı serisi dış ticaretin gayrisafi yurtiçi gelir içindeki payı serisi, kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı serisi on (10) ile çevresel politika sıklığı endeksi ve beşerî gelişim endeksi ise yüz (100) ile çarpılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı serisi toplam birincil enerji arzı ve nüfus serileri yardımıyla kişi başına olarak elde edilmiştir. Gayrisafi Ar-Ge harcamalarının gayrisafi yurtiçi gelir içindeki payı serisi gayrisafi yurtiçi harcama ve nüfus serileri yardımıyla kişi başına olarak elde edilmiştir. Dış ticaretin gayrisafi yurtiçi gelir içindeki payı serisi gayrisafi yurtiçi gelir ve nüfus serileri yardımıyla kişi başına olarak elde edilmiştir. Kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı serisi nüfus serisi yardımıyla kent nüfusu olarak elde edilmiştir. Son olarak etkileşim terimi on (10) ile çarpılmış yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı serisi ve yüz (100) ile çarpılmış ekolojik yönetim endeksi serileri ile elde edilmiştir. Daha sonra büyüme hızları ve esnekliklerin hesaplanması için doğal logaritmaları alınan serilerde $\ln GG_i$; partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payının doğal logaritması, $\ln REC_i$; kişi başına yenilenebilir enerji

tüketiminin doğal logaritması, $\ln EG_i$; çevresel politika sıklığı endeksinin doğal logaritması, $\ln R\&D_i$; kişi başına gayrisafi Ar-Ge harcamalarının doğal logaritması, $\ln HC_i$; beşeri sermaye gelişim endeksini doğal logaritması, $\ln T_i$; kişi başına dış ticaretin doğal logaritması, $\ln Ut$; kent nüfusunun doğal logaritması, $\ln REC * \ln EG_i$; kişi başına yenilenebilir enerji tüketimini doğal logaritması ile çevresel politika sıklığı endeksinin doğal logaritması serilerinin çarpımı da etkileşim terimini ifade etmektedir.

5.3. Yöntem

Çalışmada yeşil büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetim, araştırma ve geliştirme harcamaları, beşeri sermaye gelişimi, dış ticaret ve kentleşme değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi saptamak için eş bütünleşme analizinden yararlanılmaktadır. Analizin temeli olan Engle ve Granger yöntemi, vektör ardışık bağlanım (VAR) modeli, Johansen-Juselius ve Gregory-Hansen eş bütünleşme testleri yerine Pesaran ve Pesaran (1997) tarafından bulunan ve Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından katkı sağlanan ARDL sınır testi yaklaşımı serilerin farklı bütünleşme derecelerine sahip olmasına olanak tanınması, uzun ve kısa dönem ilişkilerini eşzamanlı olarak tahmin edebilmesi, küçük örneklerle güvenilir sonuçlar üretebilmesi ve değişkenlerin eş bütünleşme düzeyine ön koşul getirmemesi gibi avantajları nedeniyle diğer eş bütünleşme testlerine kıyasla daha esnek ve geniş uygulanabilirliğe sahip bir yöntem olduğundan kullanılmaktadır. Çalışmada uzun dönem analizi için gerekli birim kök testleri (Genişletilmiş Dickey-Fuller, KPSS ve yapısal kırılmalar altında analize izin veren Perron) sonucunda değişkenler için $I(0)$ ve $I(1)$ (farklı durağanlık dereceleri) olması nedeniyle bu yaklaşım tercih edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus; değişkenlerin durağanlık derecesinin $I(2)$ ve daha yüksek olmamasıdır.

5.3.1. Birim Kök Testleri

Çalışmada öncelikle serilerin durağanlık derecelerini incelemek adına sırasıyla zaman serilerinin sadece birinci farkta durağan olup olmadığına odaklanan Dickey-Fuller (1979) testine belli sayıda bağımlı değişkenin gecikmelerinin denkleme eklenmesiyle elde edilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (1981) testi uygulanmaktadır. Sonrasında serilerin durağan olup olmadığına dair hipotezlerin ters kurulduğu Kwiatkowski, Philips, Schmidt ve Shin (1992) testi ve modelde yapısal kırılmaların eklenmesi gerekliliğinden kırılmaları dikkate alan Perron (1989) tek kırılmalı birim kök testleri uygulanmaktadır. Akaike bilgi kriterine göre hesaplanan Genişletilmiş

Dickey-Fuller testi sonuçları aşağıda Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi Akaike Bilgi Kriteri Sonuçları

Değişken	Sabit	Sabit & Trend
<i>lnGG</i>	-1,69	-5,52***
<i>lnREC</i>	-1,97	-1,54
<i>lnEG</i>	-0,63	-3,46
<i>lnR&D</i>	-0,24	-2,79
<i>lnHC</i>	0,65	-2,78
<i>lnT</i>	0,7	-3,98**
<i>lnU</i>	-7,8***	-4,32***
<i>lnREC*lnEG</i>	-0,7	-4,45***
Δ <i>lnGG</i>	-6,76***	-
Δ <i>lnREC</i>	-5,1***	-5,4***
Δ <i>lnEG</i>	-8,13***	-8,03***
Δ <i>lnR&D</i>	-6,41***	-6,67***
Δ <i>lnHC</i>	-5***	-5,47***
Δ <i>lnT</i>	-5,18***	-
Δ <i>lnU</i>	-	-
Δ <i>lnREC*lnEG</i>	-8,81***	-

Not: Sabit içeren model için kritik değerler, %1, %5 ve %10 için sırası ile -3.67, -2,96 ve -2,62 şeklindedir. Sabit ve trend içeren model için kritik değerler %1, %5 ve %10 için -4,37, -3,6 ve -3,23 şeklindedir. ***, **, * serilerin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde durağan olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.1’de yer alan ADF birim kök testine göre tüm değişkenler sabit içeren testte *lnU* düzeyde, diğer değişkenler ise birinci farkta durağandır. Sabit ve trend içeren testte ise *lnGG*, *lnT* serileri düzeyde; *lnU* *ln(REC*EG)* düzeyde; *lnEG* düzeyde ve %1’de anlamlı iken *lnREC*, *lnR&D* ve *lnHC* birinci farkta anlamlıdır.

Tablo 5.2. Kwiatkowski, Philips, Schmidt ve Shin Birim Kök Testi Barlett Kernel Spektral Tahmin Yöntemi ve Newey-West Bant Genişliği Sonuçları

Değişken	Sabit	Sabit & Trend	Değişken	Sabit	Sabit & Trend
<i>lnGG</i>	0,63*	0,03***	Δ <i>lnGG</i>	-	-
<i>lnREC</i>	0,25***	0,15*	Δ <i>lnREC</i>	-	-
<i>lnEG</i>	0,68*	0,1***	Δ <i>lnEG</i>	-	-
<i>lnR&D</i>	0,7*	0,14*	Δ <i>lnR&D</i>	-	-
<i>lnHC</i>	0,7*	0,13**	Δ <i>lnHC</i>	-	-
<i>lnT</i>	0,71*	0,07***	Δ <i>lnT</i>	-	-
<i>lnU</i>	0,71*	0,19*	Δ <i>lnU</i>	-	-
<i>lnREC*lnEG</i>	0,69*	0,11**	Δ (<i>lnREC*lnEG</i>)	-	-

Not: Sabit içeren model için kritik değerler %1, %5 ve %10 için sırası ile 0,73, 0,46 ve 0,34 şeklindedir. Sabit ve trend için kritik değerler %1, %5 ve %10 için sırası ile 0,21, 0,14 ve 0,11’dir. *, ** ve *** serinin %10, %5 ve %1 düzeylerinde durağan olduğunu göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.2’de yer alan KPSS birim kök testi sonuçlarına göre sabit içeren modelde *lnGG*, *lnREC*, *lnEG*, *lnR&D*, *lnHC*, *lnT*, *lnU* ve *lnREC*lnEG* serileri düzeyde durağandır. Hem de sabit ve trend içeren testlerde *lnGG*, *lnREC*, *lnEG*, *lnR&D*, *lnHC*, *lnT*, *lnU* ve *lnREC*lnEG* değişkenleri düzeyde durağandır.

Tablo 5.3. Perron Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

Değişken	Sabitte Yapısal Kırılma	Yapısal Kırılma Yılı	Sabit & Trend'de Yapısal Kırılma	Yapısal Kırılma Yılı
<i>lnGG</i>	-3,44	1998	-3,32	1996
<i>lnREC</i>	-3,58	2000	-3,88	2006
<i>lnEG</i>	-6,15***	2005	-6,46***	2005
<i>lnR&D</i>	-3,8	2014	-5,63**	1996
<i>lnHC</i>	-5,05	2015	-4,43	2007
<i>lnT</i>	-4,56	1997	-7,12***	1997
<i>lnU</i>	-4,56	2001	-4,8	2007
<i>lnREC*lnEG</i>	-7,08***	2005	-6,73***	2005
Δ <i>lnGG</i>	-8,74***	1998	-9,76***	2005
Δ <i>lnREC</i>	-6,7***	1998	-6,54***	1998
Δ <i>lnEG</i>	-	-	-	-
Δ <i>lnR&D</i>	-8,31***	1994	-	-
Δ <i>lnHC</i>	-9,97***	2011	-19,91***	2010
Δ <i>lnT</i>	-7,14***	1997	-	-
Δ <i>lnU</i>	-10,2***	2007	-8,95***	2007
Δ <i>lnREC*lnEG</i>	-	-	-	-

Not: Sabitte yapısal kırılma içeren birim kök testi için kritik değerler, %1, %5 ve %10 için sırası ile -5,92, -5,23 ve -4,92 şeklindedir. Sabit ve trendde yapısal kırılma içeren birim kök testi için kritik değerler %1, %5 ve %10 için -6,32, -5,59 ve -5,29 şeklindedir. ***, **, * serilerin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde durağan olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır. Çoklu yapısal kırılma testleri sonuçları anlamsız olduğundan analiz tek yapısal kırılmayla devam edilmektedir.

Tablo 5.3'te yer alan Perron tek yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçlarına göre sabitte yapısal kırılmaya sahip testte *lnEG*, *lnREC*lnEG* serileri düzeyde; *lnGG*, *lnREC*, *lnR&D*, *lnHC*, *lnT*, *lnU* serileri ise birinci farkta durağandır. Sabit ve trendde yapısal kırılmaya sahip testte *lnGG*, *lnREC*, *lnHC*, *lnU* serileri düzeyde; *lnEG*, *lnR&D*, *lnT*, ve *lnREC*lnEG* serileri ise birinci farkta durağandır. Bağımlı değişkenin hem sabitte hem de sabit ve trendde durağanlaştığı yapısal kırılma yılı olan 1998 yılı vekil değişken olarak seçilmiştir.

Birim kök testleri farklı sonuçlar vermekte ve kimi seriler için birinci farkta, kimi seriler için düzey durağandır. Bu testler birlikte değerlendirildiğinde değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi saptamak adına ilk olarak Pesaran ve Pesaran (1997) söz ettiği daha sonrasında Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yaklaşımı uygulanacaktır. Zira ARDL sınır testi yaklaşımı serilerin birinci farkta ve/veya düzeyde durağan çıkması nedeniyle durağanlık derecesi aynı olmazsa da kullanılabilir. Bu durumun istisnası olarak serilerin ikinci ve daha yüksek farklarda durağan çıkmasıdır. Ancak çalışmanın modelinde böyle bir durum söz konusu değildir.

5.3.2. Modelin ARDL Biçiminin Oluşturulması

Türkiye için partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelire içindeki payının doğal logaritması, kişi başına yenilenebilir enerji tüketiminin doğal logaritması, çevresel politika sıklığı endeksinin doğal logaritması, kişi başına gayrisafi Ar-Ge harcamalarının doğal logaritması, beşeri sermaye gelişim endeksini doğal logaritması, kişi başına dış ticaretin doğal logaritması, kent nüfusunun doğal logaritması, partikül emisyon hasarını içeren düzeltilmiş net tasarrufların gayrisafi milli gelir içindeki payının doğal logaritması ile çevresel politika sıklığı endeksinin doğal logaritması serilerinin çarpımı da etkileşim terimi arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığının araştırılması için 5.4 numaralı denklemin ARDL biçimi 5.5 numaralı denklemde aşağıdaki gibi belirtilmiştir. Bununla birlikte a_x ($x = 1,2,3,4, \dots t_{max}$) uygun gecikme uzunluğunu, t_{max} ise maksimum gecikme uzunluğunu göstermektedir.

$$\begin{aligned} \ln GG_t = & \beta_{0i} + \sum_{i=1}^{a_1} \beta_{1i} \ln GG_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_2} \beta_{2i} \ln REC_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_3} \beta_{3i} \ln EG_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_4} \beta_{4i} \ln R\&D_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{a_5} \beta_{5i} \ln HC_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_6} \beta_{6i} \ln T_{t-i} + \sum_{i=0}^{a_7} \beta_{7i} \ln U_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{a_8} \beta_{8i} \ln REC * \ln EG_{t-i} + \gamma d1998 + \varepsilon_{t0} \end{aligned} \quad (5.5)$$

5.3.3. Uygun Gecikme Uzunluğuna Sahip ARDL Modelinin Belirlenmesi

Seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespitinde belirlenmesi gereken uygun gecikme uzunluğuna sahip ARDL modellerinin seçilmesi için 5.5 numaralı denklemde en yüksek gecikme uzunluğu a_{max} ve açıklayıcı değişken k sayısı hesaba katılarak OLS metoduyla $(a_{max} + 1)^k$ adet ARDL modeli tahmin edilmektedir. Bu model kullanılarak AIC ve/veya SIC kriterlerine göre mutlak değerce en büyük değere sahip model uygun model olarak belirlenmektedir. Çalışmanın geri kalan kısmında 5.5 numaralı denklem için; ARDL ($a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$) şeklinde uygun gecikme uzunluğu olan ARDL modelleri tahmin edilmektedir (Pesaran ve diğerleri, 2001). Dolayısıyla $t_{max} = 4$ ve değişken sayısı 8 iken tahmin edilen model için; $(t_{max} + 1)^k = 5^8 = 390.625$ model arasından SIC kriterine göre ARDL (1,0,0,0,0,0,0,0) modeli en uygun modeldir.

5.3.4. Uygun ARDL Modelinin Belirlenmesi ve Tahmini

Uygun gecikme sayısına sahip ARDL modeli sabit ile hem sabit hem de trend içerecek şekilde SIC kriterine göre tahmin edilmiştir. Bu modellerin sonuçlarının

istatistiki olarak tutarlı olup olmadığının anlaşılması adına ardışık bağlanımın olup olmadığını test etmek için Breusch-Godfrey LM testi, değişen varyansın olup olmadığını test etmek için Breusch-Pagan testi, modelin normal dağılıp dağılmadığını test etmek için Jarque-Bera testi ile modelde belirleme hatasının olup olmadığını test etmek için Ramsey Reset testi gibi bir dizi tanısal denetim testi uygulanmıştır. Tanısal denetim sonuçları Tablo 5.4'te sunulmaktadır.

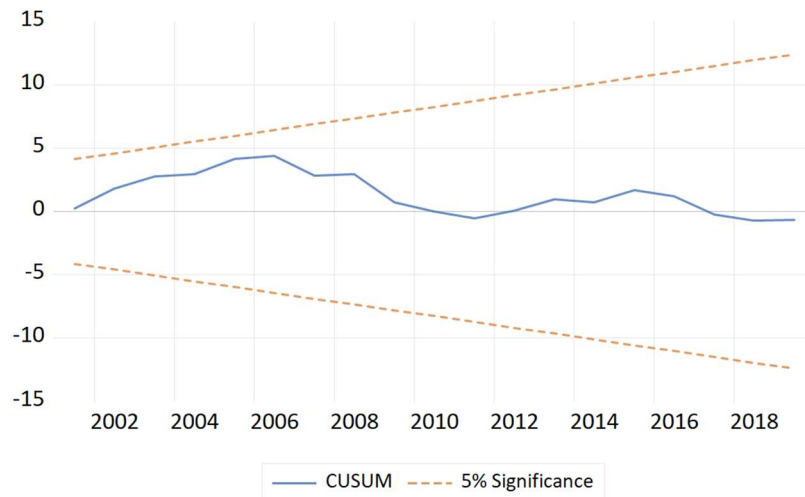
Tablo 5.4 incelendiğinde sabit ile hem sabit hem de trend içeren modellerde tanısal denetim sonuçlarından geçmektedir. Ancak trend değişkeni istatistiki olarak anlamsız olduğundan analizin geri kalanı yalnızca sabit içeren model üzerinden yapılacaktır.

Tablo 5.4. Tanısal Denetim Sonuçları

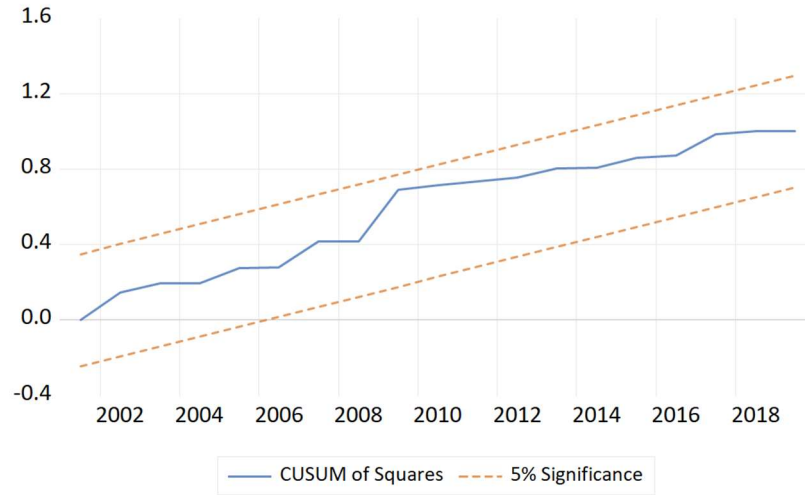
Model	Breusch-Godfrey	Breusch-Pagan	Jarque-Bera	Ramsey RESET
<i>GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG (Sabit)</i>	0,81 (0,38)	0,51 (0,84)	0,76 (0,68)	1,48 (0,15)
<i>GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG (Sabit ve Trend)</i>	0,18 (0,67)	0,5 (0,87)	1,61 (0,44)	0,3 (0,21)

Not: Parantez dışı değerler ilgili test istatistikleri iken parantez içi değerler olasılık değerleridir. *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde ilgili testte sorun olduğunu göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tanısal denetim sonuçlarının ardından aşağıdaki şekillerde ARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli için CUSUM ve CUSUMSQ test sonuçları verilmektedir. Bu testlerin uygulanmasının nedeni katsayıların istikrarlılığını sınamaktır.



Şekil 5.1. CUSUM Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 5.2. CUSUMSQ Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 5.1 ve 5.2'ye göre model hem CUSUM hem de CUSUMSQ testlerinde %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar arasında kalarak istikrarlıdır.

Tablo 5.5. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
<i>lnGG(-1)</i>	-0,14	0,15	-0,97	0,34
<i>lnREC</i>	13,14	4,1	3,19	0,00*
<i>lnEG</i>	12,8	4,43	2,88	0,01*
<i>lnR&D</i>	1,56	0,5	3,11	0,01*
<i>lnHC</i>	-24,42	8,91	-2,74	0,01*
<i>lnT</i>	0,9	0,45	1,98	0,06***
<i>lnU</i>	8,74	4,54	1,92	0,07***
<i>lnREC*lnEG</i>	-2,45	0,84	-2,92	0,01*
<i>D1998</i>	0,62	0,21	2,95	0,01*
<i>C</i>	-103,97	51,24	-2,02	0,06***
Önemli İstatistikler				
R'	0,91		Bağımlı Değişken Ortalaması	1,97
Düzeltilmiş R'	0,87		Bağımlı Standart Hatası	0,54
Regresyon Standart Hatası	0,19		Akaike Bilgi Kriteri	-0,19
Artık Kareler Toplamı	0,7		Schwarz Kriteri	0,27
Logaritmik Olabilirlik	12,8		Hannan-Quinn Kriteri	-0,04
F-İstatistiği	22,8		Durbin-Watson İstatistiği	1,7
Olasılık (F-İstatistiği)	0,00			

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Çalışmada kullanılan modelin ARDL biçiminin sonuçları Tablo 5.5'te sunulmaktadır. Buna göre lnGG'nin bir gecikmeli değeri dışındaki tüm değişkenler istatistiki olarak anlamlıdır.

5.3.5. Kısıtsız Hata Düzeltme Modelini Oluşturulması

Değişkenler arası uzun dönemli ilişkiyi ARDL sınır testi ile sınarken bu ilişkiler için öncül olan hata düzeltme modeli oluşturulmalıdır. Kısıtsız hata düzeltme modeli oluşturulurken her değişkenin birinci farkı için uygun gecikme sayısı, söz konusu ARDL modelinde belirlenen uygun gecikme sayılarının bir eksik değeri şeklindedir. Bu bağlamda söz konusu model için $m_1 = a_1 - 1, m_2 = a_2 - 1, m_3 = a_3 - 1, m_4 = a_4 - 1, m_5 = a_5 - 1, m_6 = a_6 - 1, m_7 = a_7 - 1, m_8 = a_8 - 1$, olacak biçimde 1998 yılı kukla değişkenini de içeren kısıtsız hata modeli aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln GG_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{1i} \Delta \ln GG_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_2} \beta_{2i} \Delta \ln REC_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \beta_{3i} \Delta \ln EG_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{m_4} \beta_{4i} \Delta \ln R\&D_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_5} \beta_{5i} \Delta \ln HC_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_6} \beta_{6i} \Delta \ln T_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_7} \beta_{7i} \Delta \ln U_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^{m_8} \beta_{8i} \Delta \ln REC * \ln EG_{t-i} + \gamma_1 \ln GG_{t-1} + \gamma_2 \ln REC_{t-1} + \gamma_3 \ln EG_{t-1} + \\ & \gamma_4 \ln R\&D_{t-1} + \gamma_5 \ln T_{t-1} + \gamma_6 \ln U_{t-1} + \gamma_7 \ln REC * \ln EG_{t-1} + \gamma_8 d1998 + \varepsilon_{t1} \end{aligned} \quad (5.6)$$

5.6 numaralı denklemde yer alan \ln ifadesi daha önce de belirtildiği üzere serilerin doğal logaritmik formunu ifade etmekle birlikte “ Δ ” söz konusu değişkenin birinci farkını ve “(-1)” ise söz konusu değişkenin bir gecikmeli değerini göstermektedir.

Tablo 5.6'da 5.6 numaralı denklemden hesaplanan, ARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeline dayalı kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5.6. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
<i>lnGG(-1)</i>	-1,14	0,15	-7,48	0,0000*
<i>lnREC</i>	13,14	4,1	3,19	0,0047*
<i>lnEG</i>	12,8	4,43	2,88	0,095*
<i>lnR&D</i>	1,56	0,5	3,11	0,0057*
<i>lnHC</i>	-24,42	8,91	-2,74	0,0130**
<i>lnT</i>	0,9	0,45	1,98	0,0612***
<i>lnU</i>	8,74	4,54	1,92	0,0696***
<i>lnREC*lnEG</i>	-2,45	0,84	-2,92	0,0087*
<i>D1998</i>	0,62	0,21	2,95	0,0082*
<i>C</i>	-103,97	51,24	-2,02	0,0567**
Önemli İstatistikler				
R'	0,91		Bağımlı Değişken Ortalaması	1,97
Düzeltilmiş R'	0,87		Bağımlı Standart Hatası	0,54
Regresyon Standart Hatası	0,19		Akaike Bilgi Kriteri	-0,19
Artık Kareler Toplamı	0,7		Schwarz Kriteri	0,27
Logaritmik Olabilirlik	12,8		Hannan-Quinn Kriteri	-0,04
F-İstatistiği	22,8		Durbin-Watson İstatistiği	1,7
Olasılık (F-İstatistiği)	0,00			

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Uzun dönemde seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin bulunmadığını ifade eden boş hipotez ile eş bütünleşme ilişkisinin bulunduğunu ifade eden alternatif hipotez aşağıdaki gibidir. Buradaki uzun dönemli ilişki OLS ile tahmin edilmiş kısıtsız hata modelleri kullanılarak tespit edilmektedir.

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = \gamma_6 = \gamma_7 = \gamma_8 = 0 \quad (5.7)$$

$$H_1: \gamma_1 \neq \gamma_2 \neq \gamma_3 \neq \gamma_4 \neq \gamma_5 \neq \gamma_6 \neq \gamma_7 \neq \gamma_8 \neq 0 \quad (5.8)$$

Tablo 5.7.'de GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeline dayalı kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin sonuçları sınır testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5.7. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları

Sınır Testi F İstatistiği	Alt ve Üst Sınır Kritik F Değerleri			k
9,83*	%90	%95	%99	7
I(0)	2,38	2,87	4,1	
I(1)	3,72	4,45	6,15	

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.7’de daha önceki paragrafta bahsedilen hipotezleri sınır testi ile sınama sonuçları verilmektedir. Buna göre ilgili ARDL modelinde hesaplanan F istatistik değeri olan 9,83 %1 anlamlılık düzeyinin üst sınırı olan 6,15 değerinden büyük çıkmaktadır. Dolayısıyla seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin bulunmadığını söyleyen boş hipotez %1’de bile reddedilmektedir. Bu durumda seriler arasında eş bütünleşmenin varlığı tespit edilmektedir. Uzun dönemde yeşil büyümeyi, yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetişim, Ar-Ge harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret, kentleşme değişkeni ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik yönetişimin birlikte etkisi olan etkileşim terimi tarafından belirlenmektedir.

5.3.6. Uzun Dönem Katsayılarının Tahmini

Bir önceki bölümde kısıtsız hata düzeltme modelleri kullanılarak elde edilen eş bütünleşme ilişkisinin varlığı sonucunda bu bölümde uzun dönem katsayıları Tablo 5.8’deki gibi hesaplanmaktadır. Bu hesaplama, Pesaran ve diğerlerinin (2001) de bahsettiği gibi kısıtsız hata düzeltme modelinde her bir bağımsız değişkenin bir gecikmeli düzey değerini çalışmada daha önce λ ile gösterilen katsayının, bağımlı değişkenin bir gecikmeli düzey değerinin çalışmada daha önce λ ile gösterilen katsayıya bölünmesiyle yapılmaktadır. Bu işleme normalleştirme adı verilmekte ve söz konusu bağımsız değişken için uzun dönem ilişkileri bu katsayılar doğrultusunda yorumlanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 5.8 bu normalleştirme için formülasyonu göstermektedir.

Tablo 5.8. Uzun Dönem Katsayılarının Elde Edilmesi

lnREC	lnEG	lnR&D	lnHC	lnT	lnU	lnREC*lnEG
$-\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	$-\frac{\gamma_3}{\gamma_1}$	$-\frac{\gamma_4}{\gamma_1}$	$-\frac{\gamma_5}{\gamma_1}$	$-\frac{\gamma_6}{\gamma_1}$	$-\frac{\gamma_7}{\gamma_1}$	$-\frac{\gamma_8}{\gamma_1}$

Not: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönem katsayıları elde edildikten sonra seriler arasında eş bütünleşmenin olduğunun saptandığı model için kurulan uzun dönem modellerde hata düzeltme terimi elde edilmektedir. Bu terim bu modelde her bir bağımsız değişkenin uzun dönem katsayıları kullanılarak elde edilmektedir. Hata düzeltme teriminin elde edilmesi için

kullanılan denklem aşağıdaki gibidir.

$$ecm = \ln GG - \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \ln REC - \frac{\gamma_3}{\gamma_1} \ln EG - \frac{\gamma_4}{\gamma_1} \ln R\&D - \frac{\gamma_5}{\gamma_1} \ln HC - \frac{\gamma_6}{\gamma_1} \ln T - \frac{\gamma_7}{\gamma_1} \ln U - \frac{\gamma_8}{\gamma_1} \ln REC * \ln EG \quad (5.9)$$

Tablo 5.9'da ARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli için 5.9.'da gösterilen denkleme göre elde edilen uzun dönem katsayıları yer almaktadır.

Tablo 5.9. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
lnREC	11,43	3,38	3,73	0,0027*
lnEG	11,13	3,67	3,02	0,0062*
lnR&D	1,36	0,4	3,4	0,0026*
lnHC	-21,25	7,79	-2,72	0,0123**
lnT	0,78	0,41	1,91	0,0684***
lnU	7,6	3,93	1,93	0,0661***
lnREC*lnEG	-2,13	0,69	-3,08	0,0054*

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.9'da yer alan katsayıların denklem biçimi aşağıda 5.13 numaralı denklemde sunulmaktadır.

$$\ln GG = 11,43 \ln REC + 11,13 \ln EG + 1,36 \ln R\&D - 21,25 \ln HC + 0,78 \ln T + 7,6 \ln U - 2,13 \ln REC * \ln EG \quad (5.10)$$

Yukarıdaki Tablo 5.9 ve denklem 5.10'a göre, uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %11,43 artırmaktadır.

Uzun dönemde ekolojik yönetim, Ar-Ge harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret, kentleşme ve etkileşim terimi ile yeşil büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Ekolojik yönetimde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %11,13 artırmaktadır. Ar-Ge harcamalarında meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %1,36 artırmaktadır. Beşerî sermaye gelişiminde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %21,25 azaltmaktadır. Dış ticaret hacminde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %0,78 artırmaktadır. Kentleşme oranında meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %7,6 artırmaktadır. Ancak, etkileşim teriminde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %2,73 azaltmaktadır.

5.3.7. Kısa Dönem İlişkilerin Sınanması

ARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli için kısa dönem hata düzeltme modeli aşağıdaki

gibidir. Bu sonuçlara göre iktisadi şokla birlikte son periyodun uzun dönem denge durumundan sapmasının, kısa dönemli dinamikleri etkilediğini gösteren hata düzeltme katsayısı istatistiki olarak anlamlı ve negatif olarak -1,14 hesaplanmıştır. Buna göre bağımlı değişkenin diğer değişkenlerdeki bir değişiklikten sonra uzun dönem denge durumuna salınımlı şekilde gelmektedir.

Tablo 5.10. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG için ARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Ecm(-1)	-1,14	0,11	-10,37	0,0000*
D1998	0,62	0,09	6,93	0,0000*
C	-103,97	10,07	-10,37	0,0000*
Önemli İstatistikler				
R'	0,8		Bağımlı Değişken Ortalaması	0,02
Düzeltilmiş R'	0,79		Bağımlı Standart Hatası	0,35
Regresyon Standart Hatası	0,16		Akaike Bilgi Kriteri	-0,67
Artık Kareler Toplamı	0,7		Schwarz Kriteri	-0,53
Logaritmik Olabilirlik	12,8		Hannan-Quinn Kriteri	-0,63
F-İstatistiği	54,11		Durbin-Watson İstatistiği	1,7
Olasılık (F-İstatistiği)	0,00			

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

5.3.8. Modelin NARDL Biçiminin Oluşturulması

Bu kısımda daha önce ARDL modeli kullanılarak tahmin edilen yeşil büyüme modeli NARDL yaklaşımıyla tahmin edilmektedir. Pesaran ve Shin (1999) ile Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından ortaya konan ARDL modeli Shin ve diğerleri (2014) tarafından asimetrik etkileri içerek şekilde genişletilerek NARDL modeli şekillenmiştir. Bu model daha önce kurulan model çerçevesinde etkileşim teriminde meydana gelebilecek pozitif ve negatif şokların ayrıştırılması ve bu nedenle asimetrik bir etkinin varlığını araştırılmasını sağlamaktadır.

Bunun için önceki prosedürler takip edilmektedir. 5.11 numaralı denklem ile uygun gecikme uzunluğu tespit edilen NARDL (1,0,0,0,0,0,0) şeklindedir. Bununla birlikte b_x ($x = 1,2,3,4, \dots, t_{max}$) uygun gecikme uzunluğunu, t_{max} ise maksimum gecikme uzunluğunu göstermektedir.

$$\begin{aligned}
lnGG_t = & \phi_{0i} + \sum_{i=1}^{b_1} \phi_{1i} lnGG_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_2} \phi_{2i} lnREC_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_3} \phi_{3i} lnEG_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_4} \phi_{4i} lnR\&D_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{b_5} \phi_{5i} lnHC_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_6} \phi_{6i} lnT_{t-i} + \sum_{i=0}^{b_7} \phi_{7i} lnU_{t-i} + \\
& \sum_{i=0}^{cb_8} (\phi_{8i}^+ lnREC * lnEG_{t-i}^+ + \phi_{9i}^- lnREC * lnEG_{t-i}^-) + \gamma d1998 + \varepsilon_{t0}
\end{aligned} \tag{5.11}$$

Denklemden yer alan etkileşim terimi için pozitif ve negatif şokların etkileri sırasıyla $lnREC * lnEG_{t-1}^+$ ve $lnREC * lnEG_{t-1}^-$ şeklindedir. Bu değişkenler aşağıdaki denklemin ayrıştırılmasıyla elde edilmektedir:

$$lnREC * lnEG_t = lnREC * lnEG_0 + lnREC * lnEG_t^+ + lnREC * lnEG_t^- \tag{5.12}$$

Burada $lnREC * lnEG_0$ ilgili değişkenin başlangıç değerini, $lnREC * lnEG_t^+$ ile $lnREC * lnEG_t^-$ değişkenleri $lnREC * lnEG_t$ değişkenindeki değişimlerin kısmi toplam süreçlerini ifade etmektedir. Bu süreçler aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$lnREC * lnEG_t^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta lnREC * lnEG_j, 0) \tag{5.13}$$

$$lnREC * lnEG_t^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta lnREC * lnEG_j, 0) \tag{5.14}$$

5.3.9. Uygun NARDL Modelinin Belirlenmesi ve Tahmini

Uygun gecikme uzunluğu ARDL (1,0,0,0,0,0,0) modelinde olduğu gibi belirlenen NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli sabit ile hem sabit hem de trend içerecek şekilde SIC kriterine göre tahmin edilmiştir. Sırasıyla ardışık bağlanımın varlığını sınamak için Breusch-Godfrey LM testi, değişen varyansın varlığını sınamak için Breusch-Pagan testi, modelin normal dağılıp dağılmadığını sınamak için Jarque-Bera testi ile modelde belirleme hatasının varlığını sınamak için için Ramsey Reset uygulanmıştır. Tanısal denetim sonuçları Tablo 5.11'deki gibidir.

Tablo 5.11. NARDL Tanısal Denetim Sonuçları

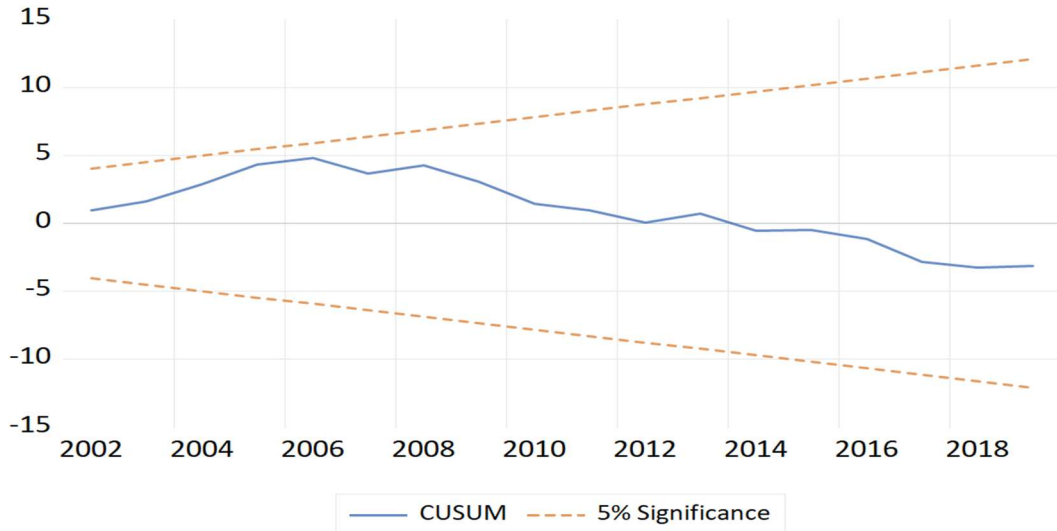
Model	Breusch-Godfrey	Breusch-Pagan	Jarque-Bera	Ramsey RESET
<i>GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ (Sabit)</i>	0,002(0,96)	0,5(0,86)	0,4(0,81)	0,03(0,97)
<i>GG REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ (Sabit ve Trend)</i>	0,03(0,85)	0,44(0,9)	0,57(0,74)	0,27(0,78)

Not: Parantez dışı değerler ilgili test istatistikleri iken parantez içi değerler olasılık değerleridir. *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde ilgili testte sorun olduğunu göstermektedir EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

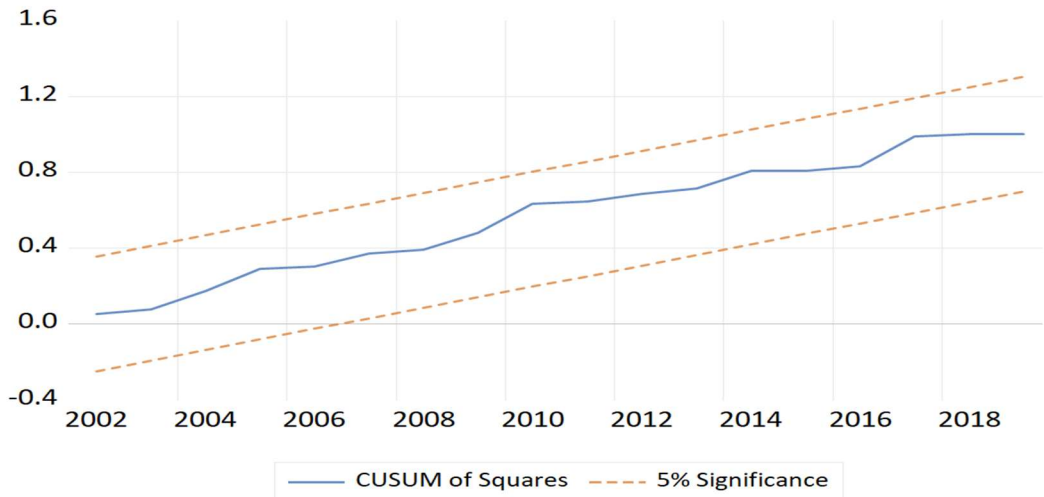
Tablo 5.11 incelendiğinde sabit ile hem sabit hem de trend içeren modellerde tanısal denetim sonuçları başarılıdır. Ancak ARDL modelinde olduğu gibi trend

değişkeni istatistiki olarak anlamsız olduğundan analizin geri kalanı yalnızca sabit içeren model üzerinden yapılacaktır.

Tanısal denetim sonuçlarının ardından aşağıdaki şekillerde NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli için CUSUM ve CUSUMSQ test sonuçları verilmektedir. Bu testlerin uygulanmasının nedeni katsayıların istikrarlılığını sınamaktır.



Şekil 5.3. CUSUM Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 5.4. CUSUMSQ Test Sonuçları. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 5.3 ve 5.4'e göre model hem CUSUM hem de CUSUMSQ testlerinde %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar arasında kalarak istikrarlıdır.

Tablo 5.12. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ için NARDL (1,0,0,0,0,0,0,0) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
lnGG(-1)	-1,2	0,14	-8,2	0,0000*
lnREC	10,63	4,07	2,61	0,0176**
lnEG	9,61	4,48	2,14	0,0458**
lnR&D	1,72	0,47	3,59	0,0021*
lnHC	-38,24	11,08	-3,45	0,0028*
lnT	1,24	0,46	2,68	0,0151**
lnU	10,9	4,41	2,47	0,0237**
lnREC*lnEG ⁺	-1,84	0,85	-2,16	0,0440**
lnREC*lnEG ⁻	-2,31	0,79	-2,92	0,0091*
D1998	1,01	0,28	3,55	0,0023*
C	-98,68	65,37	-1,5	0,1485
Önemli İstatistikler				
R'	0,83		Bağımlı Değişken Ortalaması	0,02
Düzeltilmiş R'	0,74		Bağımlı Standart Hatası	0,35
Regresyon Standart Hatası	0,18		Akaike Bilgi Kriteri	-0,307
Artık Kareler Toplamı	0,58		Schwarz Kriteri	0,21
Logaritmik Olabilirlik	15,45		Hannan-Quinn Kriteri	-0,14
F-İstatistiği	9,35		Durbin-Watson İstatistiği	1,97
Olasılık (F-İstatistiği)	0,00			

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

5.3.10. Kısıtsız Hata Düzeltme Modelini Oluşturulması

NARDL için öncelikle değişkenler arası uzun dönemli ilişkiyi ARDL sınır testi ile sınarken bu ilişkiler için öncül olan hata düzeltme modeli oluşturulmalıdır. Kısıtsız hata düzeltme modeli oluşturulurken her değişkenin birinci farkı için uygun gecikme sayısı, söz konusu NARDL modelinde belirlenen uygun gecikme sayılarının bir eksik değeri şeklindedir. Bu bağlamda söz konusu model için $m_1 = b_1 - 1$, $m_2 = b_2 - 1$, $m_3 = b_3 - 1$, $m_4 = b_4 - 1$, $m_5 = b_5 - 1$, $m_6 = b_6 - 1$, $m_7 = b_7 - 1$, $m_8 = b_8 - 1$, $m_9 = b_9 - 1$ olacak biçimde 1998 yılı kukla değişkenini de içeren kısıtsız hata modeli aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned}
\Delta \ln GG_t = & \phi_0 + \sum_{i=1}^{m_1} \phi_{1i} \Delta \ln GG_{t-i} + \sum_{i=0}^m \phi_{2i} \Delta \ln REC_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_3} \phi_{3i} \Delta \ln EG_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{m_4} \phi_{4i} \Delta \ln R\&D_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_5} \phi_{5i} \Delta \ln HC_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_6} \phi_{6i} \Delta \ln T_{t-i} \\
& + \sum_{i=0}^{m_7} \phi_{7i} \Delta \ln U_{t-i} + \sum_{i=0}^{m_8} (\phi_{8i}^+ \Delta \ln REC * \ln EG_{t-i}^+ \\
& + \phi_{9i}^- \Delta \ln REC * \ln EG_{t-i}^-) + \omega_1 \ln GG_{t-1} + \omega_2 \ln REC_{t-1} \\
& + \omega_3 \ln EG_{t-1} + \omega_4 \ln R\&D_{t-1} + \gamma \omega_5 \ln HC_{t-1} + \omega_6 \ln T_{t-1} \\
& + \omega_7 \ln U_{t-1} + \omega_8^+ \ln REC * \ln EG_{t-1}^+ + \omega_9^- \ln REC * \ln EG_{t-1}^- \\
& + \omega_9 d1998 + \varepsilon_{t1}
\end{aligned} \tag{5.15}$$

Yukarıdaki denklemde yer alan \ln ifadesi daha önce de belirtildiği üzere serilerin doğal logaritmik formunu ifade etmekle birlikte “ Δ ” söz konusu değişkenin birinci farkını ve “(-1)” ise söz konusu değişkenin bir gecikmeli değerini göstermektedir. Bununla birlikte pozitif ve negatif üslü değişkenler sırasıyla pozitif ve negatif kısmi toplamları ifade etmektedir.

Granger ve Yoon (2002) değişkenler arası gizli eş bütünleşmeye değinerek bunun sebebi olarak değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenlerinin eş bütünleşik olmaları durumudur. NARDL için oluşturulan hata düzeltme modelinin ARDL modeli için oluşturulan hata düzeltme modelinden farkı etkileşim teriminin pozitif ve negatif etkilerinin ayrıştırılarak kısa ve uzun dönem asimetriye odaklanmaktadır.

Tablo 5.13’te 5.15 numaralı denklemden hesaplanan, NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeline dayalı kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5.13. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
lnGG(-1)	-1,2	0,14	-8,2	0,000*
lnREC	10,63	4,07	2,61	0,176**
lnEG	9,61	4,84	2,14	0,0458**
lnR&D	1,72	0,47	3,59	0,0021*
lnHC	-38,24	11,08	-3,45	0,0028*
lnT	1,24	0,46	2,68	0,0151**
lnU	10,9	4,41	2,47	0,0237**
lnREC*lnEG ⁺	-1,84	0,85	-2,16	0,0440**
lnREC*lnEG ⁻	-2,31	0,79	-2,92	0,0091*
D1998	1,01	0,28	3,55	0,023*
C	-98,68	65,37	-1,5	0,1485
Önemli İstatistikler				
R'	0,83		Bağımlı Değişken Ortalaması	0,02
Düzeltilmiş R'	0,74		Bağımlı Standart Hatası	0,35
Regresyon Standart Hatası	0,18		Akaike Bilgi Kriteri	-0,3
Artık Kareler Toplamı	0,58		Schwarz Kriteri	0,21
Logaritmik Olabilirlik	15,45		Hannan-Quinn Kriteri	-0,14
F-İstatistiği	9,35		Durbin-Watson İstatistiği	1,97
Olasılık (F-İstatistiği)	0,00			

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modelinde eş bütünleşme testi yapmadan önce negatif ve pozitif şokların ayrıştırıldığı etkileşim terimine simetri testi uygulanmalıdır. Uzun dönemde etkileşim terimi katsayısının simetrik olduğunu gösteren boş hipotez ve asimetric olduğunu gösteren alternatif hipotez ile kısa dönemde etkileşim terimi katsayısının simetrik olduğunu gösteren boş hipotez ve asimetric olduğunu gösteren alternatif hipotez aşağıdaki gibidir.

$$\text{Uzun Dönem Simetri: } \begin{cases} H_0: \omega_8^+ = \omega_9^- \\ H_1: \omega_8^+ \neq \omega_9^- \end{cases} \quad (5.16)$$

$$\text{Kısa Dönem Simetri: } \begin{cases} H_0: \phi_8^+ = \phi_9^+ \\ H_1: \phi_8^+ \neq \phi_9^+ \end{cases} \quad (5.17)$$

Tablo 5.14'te etkileşim terimi için katsayı simetri testi sonuçları sunulmaktadır. Sonuçlara göre uzun dönemde ilgili katsayının simetrik olduğu hipotezi %10'da reddedilmektedir. Dolayısıyla söz konusu katsayı asimetrictir.

Tablo 5.14. Etkileşim terimi için Katsayı Simetri Testi Sonuçları

	F-İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Uzun Dönem	3,6	0,07***
Kısa Dönem	-	-

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde boş hipotezin reddedildiği anlamına gelmektedir. EViews 13 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Uzun dönemde seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin bulunmadığını ifade eden boş hipotez ile eş bütünleşme ilişkisinin bulunduğunu ifade eden alternatif hipotez aşağıdaki gibidir. Buradaki uzun dönemli ilişki OLS ile tahmin edilmiş kısıtsız hata modelleri kullanılarak tespit edilmektedir.

$$H_0: \omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = \omega_5 = \omega_6 = \omega_7 = \omega_8^+ = \omega_9^- = 0 \quad (5.18)$$

$$H_1: \omega_1 \neq \omega_2 \neq \omega_3 \neq \omega_4 \neq \omega_5 \neq \omega_6 \neq \omega_7 \neq \omega_8^+ \neq \omega_9^- \neq 0 \quad (5.19)$$

Tablo 5.15. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Sınır Testi Sonuçları

Sınır Testi F İstatistiği	Alt ve Üst Sınır Kritik F Değerleri			k
10,34*	%90	%95	%99	8
I(0)	1,95	2,22	2,79	
I(1)	3,06	3,39	4,1	

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.15'te bir önceki paragrafta bahsedilen hipotezleri sınır testi ile sınama sonuçları verilmektedir. Buna göre ilgili NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modelinde hesaplanan F istatistik değeri olan 10,34 %1 anlamlılık düzeyinin üst sınırı olan 4,1 değerinden büyük çıkmaktadır. Dolayısıyla seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin bulunmadığını söyleyen boş hipotez %1'de bile reddedilmektedir. Bu durumda seriler arasında eş bütünleşmenin varlığı tespit edilmektedir. Dolayısıyla etkileşim teriminin doğrusal olmayan bileşimlerinin denge noktasına yakınsadığı, yani uzun dönemde asimetrik olarak hareket ettiği sonucuna varılabilir. Sonuçta uzun dönemde yeşil büyümeyi, yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetişim, Ar-Ge harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret, kentleşme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik yönetişimin birlikte etkisi olan etkileşim terimindeki pozitif ve negatif bir şok tarafından belirlenmektedir.

5.3.11. Uzun Dönem Katsayılarının Tahmini ve Yorumu

Bir önceki bölümde kısıtsız hata düzeltme modelleri kullanılarak elde edilen eş bütünleşme ilişkisinin varlığı sonucunda bu bölümde uzun dönem katsayıları Tablo

5.16'daki gibi hesaplanmaktadır. Bu hesaplama, Pesaran ve diğerlerinin (2001) de bahsettiği gibi kısıtsız hata düzeltme modelinde her bir bağımsız değişkenin bir gecikmeli düzey değerini çalışmada daha önce δ ile gösterilen katsayının, bağımlı değişkenin bir gecikmeli düzey değerinin çalışmada daha önce δ ile gösterilen katsayıya bölünmesiyle yapılmaktadır. Bu işleme normalleştirme adı verilmekte ve söz konusu bağımsız değişken için uzun dönem ilişkileri bu katsayılar doğrultusunda yorumlanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 5.16 normalleştirme için formülasyonu göstermektedir.

Tablo 5.16. Uzun Dönem Katsayılarının Elde Edilmesi

$\ln REC$	$\ln EG$	$\ln R\&D$	$\ln HC$	$\ln T$	$\ln U$	$\ln REC * \ln EG^+$	$\ln REC * \ln EG^-$
$-\frac{\omega_2}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_3}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_4}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_5}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_6}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_7}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_8^+}{\omega_1}$	$-\frac{\omega_9^-}{\omega_1}$

Not: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönem katsayıları elde edildikten sonra seriler arasında eş bütünleşmenin olduğunun saptandığı model için kurulan uzun dönem modellerde hata düzeltme terimi elde edilmektedir. Bu terim bu modelde her bir bağımsız değişkenin uzun dönem katsayıları kullanılarak elde edilmektedir. Hata düzeltme teriminin elde edilmesi için kullanılan denklem aşağıdaki gibidir:

$$ecm = \ln GG - \frac{\omega_2}{\omega_1} \ln EG - \frac{\omega_3}{\omega_1} \ln R\&D - \frac{\omega_5}{\omega_1} \ln HC - \frac{\omega_6}{\omega_1} \ln T - \frac{\omega_7}{\omega_1} \ln U - \frac{\omega_8^+}{\omega_1} \ln REC * \ln EG^+ - \frac{\omega_9^-}{\omega_1} \ln REC * \ln EG^- \quad (5.20)$$

Tablo 5.17'de NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli için 5.20'de gösterilen denkleme göre elde edilen uzun dönem katsayıları yer almaktadır.

Tablo 5.17. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\ln REC$	8,82	3,28	2,68	0,0139**
$\ln EG$	7,97	3,64	2,19	0,0399**
$\ln R\&D$	1,43	0,36	3,97	0,0007*
$\ln HC$	-31,72	9,01	-3,52	0,0020*
$\ln T$	1,03	0,39	2,6	0,0166**
$\ln U$	9,04	3,61	2,5	0,0206**
$\ln REC * \ln EG^+$	-1,52	0,68	2,21	0,0378**
$\ln REC * \ln EG^-$	-1,91	0,62	-3,05	0,0060*

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.17'de yer alan katsayıların denklem biçimi 5.21 numaralı denklemde sunulmaktadır.

$$\ln GG = 8,82 \ln REC + 7,97 \ln EG + 1,43 \ln R\&D - 31,72 \ln HC + 1,03 \ln T + 9,04 \ln U - 1,52 \ln REC * \ln EG^+ - 1,91 \ln REC * \ln EG^- \quad (5.21)$$

Tablo 5.17 ve denklem 5.21'e göre, uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %8,82 artırmaktadır.

Uzun dönemde ekolojik yönetim, Ar-Ge harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret, kentleşme ve etkileşim terimi ile yeşil büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Ekolojik yönetimde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %7,97 artırmaktadır. Ar-ge harcamalarında meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %1,43 artırmaktadır. Beşerî sermaye gelişiminde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %31,72 azaltmaktadır. Dış ticaret hacminde meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %1,03 artırmaktadır. Kentleşme oranında meydana gelebilecek %1'lik artış, yeşil büyümeyi %9,04 artırmaktadır. Etkileşim teriminde meydana gelebilecek %1'lik artış (pozitif şok), yeşil büyümeyi %1,52 azaltırken, %1'lik azalış (negatif şok) yeşil büyümeyi %1,92 azaltmaktadır.

5.3.12. Kısa Dönem İlişkilerin Sınanması

NARDL (1,0,0,0,0,0,0) modeli için kısa dönem hata düzeltme modeli aşağıdaki gibidir. Bu sonuçlara göre iktisadi şokla birlikte son periyodun uzun dönem denge durumundan sapmasının, kısa dönemli dinamikleri etkilediğini gösteren hata düzeltme katsayısı istatistiki olarak anlamlı ve negatif olarak -1,2 hesaplanmıştır. Buna göre bağımlı değişkenin diğer değişkenlerdeki bir değişiklikten sonra uzun dönem denge durumuna salınımlı şekilde gelmektedir.

Tablo 5.18. GG | REC, EG, R&G, HC, T, U, REC*EG⁺, REC*EG⁻ için NARDL (1,0,0,0,0,0,0) Modeline Göre Kısıtsız Hata Düzeltme Modelinden Elde Edilen Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Ecm(-1)	-1,2	0,1	-11,59	0,0000*
D1998	1,01	0,1	9,62	0,0000*
C	-98,68	8,5	-11,59	0,0000*
Önemli İstatistikler				
R'	0,83		Bağımlı Değişken Ortalaması	0,02
Düzeltilmiş R'	0,82		Bağımlı Standart Hatası	0,35
Regresyon Standart Hatası	0,14		Akaike Bilgi Kriteri	-0,85
Artık Kareler Toplamı	0,58		Schwarz Kriteri	-0,71
Logaritmik Olabilirlik	15,45		Hannan-Quinn Kriteri	-0,81
F-İstatistiği	67,56		Durbin-Watson İstatistiği	1,97
Olasılık (F-İstatistiği)	0,00			

Not: *, **, *** serinin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. EViews programı kullanılarak hesaplanmıştır.

6. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de yeşil büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetim, araştırma ve geliştirme harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret kentleşme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik yönetimin birlikte etkisi olan etkileşim terimi arasındaki ilişki ARDL ve NARDL sınır testi yaklaşımlarıyla 1990-2019 yılları arasındaki veriler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda sırasıyla ADF birim kök testi, KPSS birim kök testi ve Perron yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testi uygulanarak serilerin durağanlık dereceleri belirlenmiştir. Bu üç teste göre kimi değişkenler düzey kimi değişkenler birinci farkta durağan hale gelmektedir. Bu durum eş bütünleşme ilişkisi ARDL sınır testi yaklaşımıyla test edilmesini olanaklı kılmaktadır. Ek olarak Perron testinde yapısal kırılma yılı 1998 olarak belirlenmesi neticesinde modele 1998 kukla değişkeni eklenmiştir. Bu tarih 1997 Asya krizini takip eden 1998 Rusya krizini içerdiği için iktisadi olarak da anlamlıdır.

ARDL sınır testi sonuçları yeşil büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetim, araştırma ve geliştirme harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret, kentleşme ve etkileşim terimi arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin söz konusu olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre; Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelebilecek %1’lik artış yeşil büyümeyi %11,43 artırmaktadır. Yeşil büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi esnekliği yüksek ve pozitifdir. Ekolojik yönetim ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Ekolojik yönetimde meydana gelebilecek %1’lik artış yeşil büyümeyi %11,13 artırmaktadır. Yeşil büyümenin ekolojik yönetim esnekliği yüksek ve pozitifdir. Ar-Ge harcamaları ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Ar-ge harcamalarında meydana gelebilecek %1’lik artış yeşil büyümeyi %1,36 artırmaktadır. Yeşil büyümenin Ar-Ge harcamaları esnekliği yüksek ve pozitifdir. Beşerî sermaye gelişimi ile yeşil büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Beşerî sermaye gelişiminde meydana gelebilecek %1’lik artış yeşil büyümeyi %21,25 azaltmaktadır. Yeşil büyümenin beşerî sermaye gelişimi esnekliği yüksek ve negatiftir. Dış ticaret ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Dış ticaret hacminde meydana gelebilecek %1’lik artış yeşil büyümeyi %0,78 artırmaktadır. Yeşil büyümenin dış ticaret esnekliği düşük ve pozitifdir. Kentleşme ile yeşil büyüme

arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Kentleşme oranında meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %7,6 artırmaktadır. Yeşil büyümenin kentleşme esnekliği yüksek ve pozitiftir. Etkileşim terimi ile yeşil büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Etkileşim teriminde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %2,73 azaltmaktadır. Yeşil büyümenin etkileşim terimi esnekliği yüksek ve negatiftir.

ARDL modeli tahmin edildikten sonra ikinci aşamada ayrı ayrı pozitif, birlikte negatif sonuç veren etkileşim teriminde bu farklı etkinin nedenini araştırmak adına pozitif ve negatif şoklarının ayrıştırılması ve asimetric etkinin varlığının sınanması için NARDL modeli tahmin edilmiştir. NARDL sınır testi sonuçları yeşil büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi, ekolojik yönetişim, araştırma ve geliştirme harcamaları, beşerî sermaye gelişimi, dış ticaret kentleşme ve etkileşim terimi arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin söz konusu olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre; Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %8,82 artırmaktadır. Yeşil büyümenin ekolojik yönetişim esnekliği yüksek ve pozitiftir. Ekolojik yönetişim ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Ekolojik yönetişimde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %7,97 artırmaktadır. Yeşil büyümenin ekolojik yönetişim esnekliği yüksek ve pozitiftir. Ar-Ge harcamaları ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Ar-Ge harcamalarında meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %1,43 artırmaktadır. Yeşil büyümenin Ar-Ge harcamaları esnekliği yüksek ve pozitiftir. Beşerî sermaye gelişimi ile yeşil büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Beşerî sermaye gelişiminde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %31,72 azaltmaktadır. Yeşil büyümenin beşerî sermaye gelişimi esnekliği yüksek ve negatiftir. Dış ticaret ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Dış ticaret hacminde meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %1,03 artırmaktadır. Yeşil büyümenin dış ticaret esnekliği neredeyse birim ve pozitiftir. Kentleşme ile yeşil büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Kentleşme oranında meydana gelebilecek %1'lik artış yeşil büyümeyi %9,04 artırmaktadır. Yeşil büyümenin kentleşme esnekliği yüksek ve pozitiftir. Etkileşim teriminde meydana gelen negatif bir şok (azalış) ve pozitif bir şok (artış) ile

yeşil büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Bu sebeple etkileşim teriminde meydana gelecek hem pozitif şok (artış) hem de negatif şok (azalış) yeşil büyümeyi negatif etkilemektedir. Buna göre etkileşim teriminden kaynaklanan pozitif ya da negatif bir şokun yeşil büyüme üzerindeki etkisi doğrusal olmamakta ve simetrik değil asimetrik bir geçişkenlik söz konusu olmaktadır. Etkileşim teriminde meydana gelebilecek %1'lik artış (pozitif şok), yeşil büyümeyi %1,52 azaltırken, %1'lik azalış (negatif şok) yeşil büyümeyi %1,92 azaltmaktadır.

ARDL ve NARDL sınır testi sonuçları incelendiğinde Türkiye'de yeşil büyümeye en büyük katkıyı beklendiği gibi yenilenebilir enerji tüketiminin yaptığı görülmektedir. Bunun temel nedenleri ekonomik, çevresel ve teknolojik dinamiklerle açıklanabilmektedir. Öncelikle, yenilenebilir enerji yatırımları, enerji arz güvenliğini artırarak fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmakta ve dış ticaret açığını düşürmektedir, bu da makroekonomik istikrarı desteklemektedir. İkincisi, yenilenebilir enerji kullanımı, karbon emisyonlarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliği güçlendirmekte ve yeşil büyüme göstergelerini iyileştirmektedir. Üçüncüsü, yenilenebilir enerji sektörü, istihdam yaratma potansiyeli ve teknoloji transferi sağlayarak inovasyonu teşvik etmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin coğrafi konumu güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelini yüksek kıldığından, yenilenebilir enerji yatırımları ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği aynı anda destekleyerek yeşil büyüme sürecine katkı sunmaktadır. Bu sonuçlar yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasının yeşil büyüme için bir gereklilik olduğunu vurgulamaktadır. Yenilenebilir enerji tüketiminin daha da artırılması için öncelikle enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesi, altyapı entegrasyonunun güçlendirilmesi ve üretim verimliliğinin artırılması önemlidir. Öte yandan yenilenebilir enerji projelerine yönelik finansal teşvikler, yatırım destekleri ve karbon fiyatlandırma mekanizmaları yoluyla yenilenebilir enerji yatırımları artırılabilir. Bunun için ise uzun vadeli enerji stratejileri, düzenleyici çerçevenin iyileştirilmesi ve piyasa mekanizmalarının etkinleştirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte enerji verimliliği politikaları ile yenilenebilir enerji talebi yönetimi stratejileri desteklenmeli, kamu farkındalığı artırılarak bireysel tüketicilerin de sürece katılımı teşvik edilmelidir.

Daha sonraki en büyük katkı olan ekolojik yönetim de yeşil büyüme açısından çevre yönetimine verilmesi gereken önemi göstermektedir. Ekolojik yönetimin yeşil büyümeye yüksek katkısının temel nedenleri, kurumsal kapasite, düzenleyici çerçeve, çevresel politikalar ve paydaş katılımı gibi faktörlerdir. Öncelikle, çevresel

politikaların etkin uygulanması ve yeşil ekonomi hedeflerine yönelik stratejik düzenlemeler, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmektedir. Bu durum karbon emisyon azaltım hedefleri, yenilenebilir enerji teşvikleri ve döngüsel ekonomi politikaları, ekolojik yönetim mekanizmalarının güçlenmesine katkıda bulunmaktadır. İlave olarak, çok paydaşlı yönetim yapıları, kamu, özel sektör ve sivil toplumun çevresel sürdürülebilirlik politikalarına daha fazla entegre olmasını sağlayarak yeşil büyümeyi hızlandırmaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi uluslararası çevre politikalarına uyum süreci, ekolojik yönetimi güçlendirerek çevresel yatırımları artırmakta ve sürdürülebilir büyümeyi desteklemektedir. Bu unsurlar bir araya geldiğinde, ekolojik yönetimin etkin işleyişi, kaynak verimliliğini artırarak ve çevresel dışsallıkları azaltarak yeşil büyüme sürecine katkılar sunmaktadır. Ekolojik yönetimin yeşil büyümeye etkisinin daha da artırılması için kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi, çevresel politikaların etkin uygulanması ve paydaş katılımının yükseltilmesi gerekmektedir. Öncelikle, yönetim mekanizmalarının şeffaf ve hesap verebilir bir yapıya kavuşması, çevresel düzenlemelerin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi önemlidir. Ekonomik teşvik mekanizmaları, yeşil yatırımları destekleyecek şekilde düzenlenmeli ve sürdürülebilir finansman araçları yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, veri temelli karar alma süreçlerinin benimsenmesi, çevresel etkilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi için dijital dönüşüm olanaklarından faydalanılmalıdır. Uluslararası iş birliklerinin artırılması ve bölgesel düzeyde ekolojik yönetim modellerinin benimsenmesi, yeşil büyüme sürecine küresel ölçekte entegrasyonu sağlayabilmektedir. Son olarak, toplumsal farkındalığın artırılması ve çevresel eğitim programlarının yaygınlaştırılması, bireysel ve kurumsal düzeyde sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesini hızlandırarak ekolojik yönetimin etkisini artırmalıdır.

Ar-Ge harcamalarının yeşil büyüme üzerine etkileri sınırlı kalmaktadır. Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının yeşil büyümeye düşük katkı sağlamasının temel nedenleri, finansman yetersizliği, politika ve teşvik mekanizmalarındaki eksiklikler, teknoloji transferinin sınırlılığı ve özel sektörün düşük katılımı olarak sayılabilmektedir. Ar-Ge harcamalarının büyük bir kısmı geleneksel sanayi odaklı olup, yeşil inovasyon ve sürdürülebilir teknoloji geliştirme alanlarına yönlendirilen kaynaklar sınırlıdır. Kamu destekleri ve özel sektör yatırımları, düşük karbonlu teknolojilere ve enerji verimliliğini artıran projelere yeterince odaklanmadığından,

yenilikçi çözümlerin ticarileşme süreci gecikmektedir. Ayrıca, akademi-sanayi iş birliği mekanizmalarının zayıf olması, yeşil büyüme hedeflerine yönelik bilgi üretimi ve uygulama arasındaki bağlantıyı zayıflatmaktadır. Ar-Ge harcamalarının yeşil büyümeye katkısını artırmak için öncelikle kamu ve özel sektör destek mekanizmaları güçlendirilerek yeşil inovasyon odaklı Ar-Ge yatırımları teşvik edilmelidir. Yeşil teknoloji ve sürdürülebilir üretim süreçlerine yönelik vergi teşvikleri, doğrudan hibe programları ve risk sermayesi destekleri artırılmalıdır. Akademi-sanayi iş birlikleri geliştirilmeli, üniversitelerde çevresel sürdürülebilirlik ve yeşil teknoloji odaklı Ar-Ge projeleri teşvik edilerek bilgi transferi hızlandırılmalıdır. Ayrıca, yeşil büyüme hedefleri doğrultusunda ulusal stratejik yol haritaları oluşturulmalı ve yeşil dönüşüm sürecinde Ar-Ge yatırımlarının sektörel dağılımı planlanarak etkin kaynak tahsisi sağlanmalıdır. Dijital dönüşüm ve büyük veri analitiği gibi yenilikçi teknolojiler, yeşil Ar-Ge süreçlerine entegre edilerek, enerji verimliliği ve düşük karbon ekonomisine geçiş hızlandırılmalıdır. Son olarak, uluslararası iş birlikleri ve küresel Ar-Ge fonlarından daha fazla yararlanmak amacıyla Türkiye'nin sürdürülebilir teknoloji geliştirme alanındaki kapasitesi artırılmalı ve uluslararası araştırma ağlarına entegrasyonu sağlanmalıdır.

Çalışmada beşerî sermaye gelişiminin yeşil büyüme katkısı beklenenin aksine negatif çıkmaktadır. Bunun başlıca sebepleri iş gücü niteliği, eğitim sisteminin yeşil dönüşüme yeterince entegre olmaması, teknolojik adaptasyon eksikliği ve sektörel iş gücü dağılımındaki dengesizlikler ile ilişkilendirilebilir. Yeşil büyüme sürecinde önemli pay sahibi olan yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve çevre dostu üretim teknolojileri gibi alanlarda nitelikli insan kaynağı yetersizdir. Türkiye'de mesleki ve teknik eğitimin yeşil ekonomi ile uyumu sınırlı olup, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uygun becerilerin kazandırılması konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Ayrıca, iş gücünün dijital ve yeşil teknolojilere adaptasyon süreci yavaş ilerlemekte, bu da verimlilik artışını ve yenilikçi üretim süreçlerinin benimsenmesini sınırlamaktadır. Özel sektör ve kamu politikaları, beşerî sermayeyi yeşil dönüşüm odaklı mesleki eğitim programları, üniversite-sanayi iş birlikleri ve sürekli beceri geliştirme mekanizmaları ile desteklemediğinden, mevcut insan kaynağı yeşil büyümeye katkı sağlamak yerine dönüşüm sürecine uyumda direnç göstermektedir. Bu durum, yeşil ekonomi için kritik öneme sahip sektörlerde nitelikli iş gücü eksikliği yaratmakta ve Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasını

zorlaştırmaktadır. Beşerî sermaye gelişiminin yeşil büyümeye katkısını artırmak için öncelikle eğitim ve iş gücü politikalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Mesleki ve teknik eğitim programları yeşil ekonomi odaklı yenilenmeli, yenilenebilir enerji, çevre mühendisliği, sürdürülebilir tarım ve döngüsel ekonomi gibi alanlara yönelik müfredatlar güçlendirilmelidir. Üniversite-sanayi iş birlikleri artırılarak, yeşil inovasyonu destekleyen eğitim projeleriyle öğrencilerin uygulamalı bilgi ve becerileri geliştirilmelidir. Dijital dönüşüm ve yeşil teknolojilere yönelik sürekli eğitim programları teşvik edilmeli, iş gücünün yenilikçi üretim süreçlerine entegrasyonu hızlandırılmalıdır. Ayrıca, yeşil iş alanlarında istihdamı artırmak için teşvik mekanizmaları uygulanmalı ve özel sektörün sürdürülebilir büyüme sürecinde aktif rol almasını sağlayacak destek politikaları oluşturulmalıdır. Son olarak, kamu, özel sektör ve akademinin ortaklaşa geliştireceği ulusal stratejik planlar doğrultusunda yeşil becerilerin kazanımına yönelik uzun vadeli kapasite inşası sağlanmalıdır.

Tezde dış ticaretin yeşil büyümeye etkisi oldukça az hesaplanmıştır. Bunun nedenleri arasında ihracat ve ithalat yapısındaki çevresel sürdürülebilirlik eksiklikleri, karbon yoğun sektörlerin ticaretteki ağırlığı, yeşil teknoloji ithalatındaki sınırlılıklar ve uluslararası çevre politikalarına uyum sürecindeki zorluklar şeklinde sayılabilmektedir. Türkiye'nin ihracat kompozisyonu ağırlıklı olarak enerji yoğun ve çevresel maliyeti yüksek sektörlere dayanmakta, bu da yeşil büyüme açısından dış ticaretin olumlu etkisini sınırlamaktadır. Aynı zamanda, yeşil teknoloji ithalatı ve çevre dostu üretim ekipmanlarına erişim yeterli düzeyde değildir, bu da sanayinin düşük karbonlu üretime geçişini geciktirmektedir. Ayrıca, sürdürülebilir ticaret anlaşmalarının yetersizliği ve yeşil sertifikasyon sistemlerine entegrasyondaki eksiklikler, Türkiye'nin dış ticaret yoluyla yeşil büyümeyi destekleme potansiyelini sınırlayan diğer faktörler arasındadır. Bu durum, dış ticaretin çevresel sürdürülebilirlik ve yeşil büyüme hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi için daha kapsamlı politika ve mekanizmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Dış ticaretin yeşil büyümeye katkısını artırmak için öncelikle ihracat ve ithalat politikaları sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu hale getirilmeli, düşük karbonlu üretim süreçleri teşvik edilerek çevresel maliyeti yüksek sektörlerin dönüşümü sağlanmalıdır. Türkiye'nin ihracat yapısı yeşil teknoloji ve çevre dostu ürünler lehine çeşitlendirilerek, sürdürülebilir üretim yapan firmalara finansal teşvikler ve vergi indirimleri sunulmalıdır. Yeşil

teknoloji ithalatı kolaylaştırılarak yenilikçi ve düşük emisyonlu üretim süreçlerine geçiş hızlandırılmalı, bu doğrultuda gümrük politikaları ve yatırım teşvik mekanizmaları oluşturulmalıdır. Ek olarak, karbon sınır düzenlemeleri dikkate alınarak ihracatçılara teknik ve finansal destekler sunulmalı, çevresel sertifikasyon süreçleri yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, sürdürülebilir ticaret anlaşmaları ve uluslararası iş birlikleri geliştirilerek Türkiye'nin yeşil küresel tedarik zincirlerine entegrasyonu artırılmalı, böylece dış ticaretin yeşil büyümeye olan katkısı güçlendirilmelidir.

Kentleşme etkisinin anlamlı olması şehirlerin ekonomik dinamizmi, sürdürülebilir altyapı yatırımları, yenilikçi teknolojilerin daha hızlı benimsenmesi ve yeşil ekonomi uygulamalarının kentsel alanlarda daha etkin şekilde uygulanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Zira kentleşme süreci, sanayi ve hizmet sektörlerinde enerji verimliliğini artıran teknolojilerin kullanımını teşvik etmekte, düşük karbonlu üretim modellerinin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Bunun dışında büyük şehirlerde ulaşım sistemleri elektrikli araçlar, toplu taşıma ve akıllı şehir uygulamaları ile sürdürülebilir hale getirilmekte, bu da karbon emisyonlarını azaltarak yeşil büyümeye katkı sunmaktadır. Kentsel alanlarda yenilenebilir enerji yatırımları, yeşil bina uygulamaları ve döngüsel ekonomi modelleri daha kolay entegre edilmekte, böylece kaynak verimliliği sağlanmaktadır. Ayrıca, kentlerdeki yüksek insan sermayesi yoğunluğu, Ar-Ge faaliyetlerinin hızlanmasına ve çevre dostu inovasyonların daha hızlı ticarileşmesine imkân tanımaktadır. Son olarak, kentleşme süreci, çevresel politikaların ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin daha etkili uygulanmasına olanak tanıyarak, yeşil büyümeye katkı sağlamaktadır. Kentleşmenin yeşil büyümeye katkısını artırmak için sürdürülebilir şehircilik politikaları benimsenmeli, çevresel etkileri minimize eden kentsel planlama stratejileri uygulanmalıdır. Bunun için düşük karbonlu ve enerji verimli kent altyapıları geliştirilerek yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmeli, yeşil binalar ve sürdürülebilir ulaşım sistemleri yaygınlaştırılmalıdır. Akıllı şehir teknolojileri ile enerji tüketimi optimize edilmeli, su ve atık yönetiminde döngüsel ekonomi ilkeleri benimsenerek kaynak verimliliği artırılmalıdır. Yeşil alanların korunması ve genişletilmesi, kent ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini destekleyerek hava kalitesini ve kent içi yaşam kalitesini iyileştirilmelidir. Kent içi ulaşım politikaları elektrikli ve toplu taşımayı teşvik edecek şekilde düzenlenmeli, karbon emisyonlarını azaltmak için şehir içi sanayi faaliyetlerinde çevreci üretim modellerine geçiş

desteklenmelidir. Son olarak, kent ekonomisinde yeşil iş gücünün artırılması ve çevresel inovasyonların teşvik edilmesi için eğitim ve Ar-Ge yatırımları güçlendirilmeli, böylece kentleşmenin sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyümeye olan katkısı maksimize edilmelidir.

ARDL modeli çerçevesinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik yönetişimin yeşil büyümeye bireysel etkilerinin yüksek ve pozitif olmasının gerekçeleri önceki paragraflarda açıklanmaktadır. Ancak, bu iki değişkenin etkileşiminin negatif ve düşük olması, ekolojik yönetim kapsamında uygulanan sıkı çevresel düzenlemeler ve bürokratik süreçler, yenilenebilir enerji projelerinin finansmanında ve uygulanmasında ek maliyetler ve yatırım gecikmeleri yarmasından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji yatırımlarının artan düzenleyici yükler nedeniyle özel sektör tarafından optimal seviyede gerçekleştirilememesi, bu yatırımların ekonomik büyümeye katkısını sınırlayabilmektedir. Bir diğer mekanizma ise yenilenebilir enerji altyapısının gelişiminin ekolojik yönetim politikalarıyla tam olarak uyumlu olmaması nedeniyle, enerji arz güvenliğinde ve sanayi üretiminde verimlilik kayıplarının ortaya çıkması olarak gözlemlenebilmektedir. Ek olarak, ekolojik yönetişimin belirli sektörlerde katı çevresel standartlar ve karbon fiyatlandırma mekanizmaları gibi politika araçlarıyla üretim maliyetlerini artırması, yenilenebilir enerjiye dayalı sanayi dönüşümünün uzun vadeli uyum sürecini zorlaştırarak kısa vadede büyüme üzerinde baskı oluşturabilmektedir. Son olarak, ekolojik yönetim ve yenilenebilir enerji tüketiminin birlikte etkisinin negatif olması, politika uyumsuzlukları ve piyasa mekanizmalarının eş zamanlı olarak her iki faktörü destekleyecek şekilde çalışmamasıyla ilişkili olabilmektedir. Bu bulgu, çevre duyarlı büyümenin artırılabilmesi için ekolojik yönetim politikalarının, yenilenebilir enerji yatırımlarıyla koordineli şekilde tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir.

NARDL modeli çerçevesinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik yönetişimin birlikte etkisinin pozitif ve negatif şoklar olarak ayrıştırılması neticesinde her iki şok için de yeşil büyümeyi azaltıcı etkinin ortaya çıkması çeşitli ekonomik ve kurumsal mekanizmalarla açıklanabilmektedir. Pozitif şok (yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik yönetimde eşzamanlı artış) etkisi bir önceki paragrafta detaylandırılmaktadır. Negatif şok (yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik yönetimde eşzamanlı azalma), çevresel düzenlemelerin gevşetilmesi ve yenilenebilir enerji yatırımlarının azalmasıyla sonuçlanarak karbon yoğun üretim süreçlerinin

yeniden yaygınlaşmasına, enerji dönüşüm sürecinin kesintiye uğramasına ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden uzaklaşmasına neden olabilmektedir. Bu iki şokun ortak noktası, politika uyumsuzluklarının ve piyasa dinamiklerindeki dengesizliklerin yeşil büyüme üzerinde sistematik bir baskı oluşturmasıdır. Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik yönetişimin birlikte etkisinin negatif ve düşük olmasını tersine çevirmek ve yeşil büyümeyi desteklemek için politika uyumunun artırılması gerekmektedir. Öncelikle, yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında kamu-özel iş birlikleri teşvik edilmeli, yatırım maliyetlerini azaltacak sübvansiyonlar, düşük faizli krediler ve vergi teşvikleri sağlanmalıdır. Ekolojik yönetişimin etkinliğini artırmak için ise düzenleyici çerçeve sadeleştirilmeli, bürokratik engeller minimize edilmeli ve politika sürekliliği sağlanmalıdır. Ayrıca, enerji altyapısının modernizasyonu, akıllı şebekelerin yaygınlaştırılması ve enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji kullanımının sürdürülebilirliğini artırarak büyüme üzerindeki olumlu etkisini güçlendirebilmektedir. Teknoloji transferi, Ar-Ge teşvikleri ve yenilenebilir enerji sektörüne yönelik nitelikli iş gücü yetiştirme politikaları, sektörün uzun vadede rekabetçiliğini artırarak yeşil büyüme üzerindeki olumlu etkisini güçlendirecektir. Bu önlemler, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik yönetişimin birbirini tamamlayan unsurlar haline gelmesini sağlayarak yeşil büyümeye katkılarını artıracaktır.

Son olarak çalışmada yeşil büyümenin dinamiklerini analiz etmek amacıyla ARDL ve NARDL sınır testi kullanılmış olup modelde kullanılan değişkenler yeşil büyümenin belirleyicileri olarak ele alınarak ekonomik ve çevresel dinamiklerin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Model çerçevesinde kullanılan yöntem ve değişkenler, farklı zaman dilimleri, bölgesel veya uluslararası karşılaştırmalar ve sektörel düzeyde incelemeler için alternatif yaklaşımlar geliştirilmesine olanak tanıyabilmektedir. Çalışmada yeşil büyümenin dinamiklerini analiz etmek için kullanılan model, belirli ekonomik, çevresel ve kurumsal değişkenlere dayanmakla birlikte, değişken seçiminde bazı metodolojik ve ampirik sınırlamalar bulunmaktadır. Bu sınırlar temelde değişkenlerin seçimi ve kapsamı, veri kısıtları, teorik çerçeve ve ekonometrik modelleme gerekliliklerine bağlıdır. Örneğin, REC (Yenilenebilir Enerji Tüketimi) ve EG (Ekolojik Yönetişim) gibi çevresel faktörlerin yeşil büyüme üzerindeki etkileri ele alınırken, karbon emisyonları, enerji verimliliği ve çevresel düzenlemeler gibi ilave değişkenlerin eksikliği modelin kapsamını sınırlayabilir.

Benzer şekilde, R&D (Araştırma ve Geliştirme Harcamaları) inovasyon kapasitesini temsil etse de teknolojik ilerlemenin daha geniş bir çerçevede değerlendirilmesi için patent başvuruları, yeşil teknolojilere yönelik yatırımlar veya dijitalleşme göstergeleri gibi ek değişkenlerin kullanılması gerekebilmektedir. Bu bağlamda çalışma sınırları, örneklem seçimi, veri frekansı, ekonometrik tekniklerin kapsamı ve model spesifikasyonları çerçevesinde şekillendirilmiş olup, politik, kurumsal ve makroekonomik koşulların farklı bağlamlarda nasıl etkileşim gösterdiğini analiz etmek için genişletilebilmektedir.



KAYNAKLAR

- 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. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.06.125>
- Ahmed, F., Kousar, S., Pervaiz, A., & Shabbir, A. (2022). Do institutional quality and financial development affect sustainable economic growth? Evidence from South Asian countries. *Borsa Istanbul Review*, 22(1), 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.03.005>
- Ahmed, Z., Cary, M., & Le, H. P. (2021). Accounting asymmetries in the long-run nexus between globalization and environmental sustainability in the United States: An aggregated and disaggregated investigation. *Environmental Impact Assessment Review*, 86, 106511. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106511>
- Ahmed, Z., Cary, M., & Shahbaz, M. (2021). Asymmetric nexus between economic policy uncertainty, renewable energy technology budgets, and environmental sustainability: Evidence from the United States. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127723. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127723>
- Alper, A., & Oguz, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 60, 953–959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>
- Bai, J., & Perron, P. (1998). Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica*, 66(1), 47–78.
- Bano, S., Zhao, Y., Ahmad, A., Wang, S., & Liu, Y. (2018). Identifying the impacts of human capital on carbon emissions in Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1082–1092. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.008>
- Bhattacharya, M., Awaworyi Churchill, S., & Paramati, S. R. (2017). The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO2 emissions across regions. *Renewable Energy*, 111, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.102>
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733–741. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>
- Borel-Saladin, J. M., & Turok, I. N. (2013). The green economy: Incremental change or transformation? *Environmental Policy and Governance*, 23(4), 209–220.
- Chang, C.-L., & Fang, M. (2022). Renewable energy-led growth hypothesis: New insights from BRICS and N-11 economies. *Renewable Energy*, 188, 788–800. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.052>
- Chen, C., Lan, Q., Gao, M., & Sun, Y. (2018). Green total factor productivity growth and its determinants in China's industrial economy. *Sustainability (Switzerland)*, 10(4), 1–25.
- Chen, R., Ramzan, M., Hafeez, M., & Ullah, S. (2023). Green innovation-green growth nexus in BRICS: Does financial globalization matter? *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(1), 100286.
- Cheng, X., Ren, Z., Wang, Z., & Yan, C. (2019). Heterogeneous impacts of renewable energy and environmental patents on CO2 emissions - Evidence from the BRIICS. *Science of the Total Environment*, 668, 1328–1338. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.014>

- Citil, M. (2024). Is green finance a prerequisite for green growth of G-20 economies. *Innovation and Green Development*, 3(4), 100170.
- Danish, J., Zhang, B., Wang, Z., & Latif, Z. (2019). Towards cross-regional sustainable development: The nexus between information and communication technology, energy consumption, and CO2 emissions. *Sustainable Development*, 27(5), 990–1000. <https://doi.org/10.1002/sd.2000>
- Danish, N., & Ulucak, R. (2020). How do environmental technologies affect green growth? Evidence from BRICS economies. *The Science of the Total Environment*, 712, 136504. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136504>
- Dercon, S. (2014). Is green growth good for the poor? *The World Bank Research Observer*, 29(2), 163–185. <https://doi.org/10.1093/wbro/lku007>
- Dickey, D., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431.
- Dickey, D., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive unit root. *Econometrica*, 49(4), 813–836.
- Du, L., Jiang, H., Adebayo, T. S., Awosusi, A. A., & Razzaq, A. (2022). Asymmetric effects of high-tech industry and renewable energy on consumption-based carbon emissions in MINT countries. *Renewable Energy*, 196, 1269–1280. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.028>
- Eid, A. G., Mrabet, Z., & Alsamara, M. (2024). Assessing the impact of energy R&D on green growth in OECD countries: A CS-ARDL analysis. *Environmental Economics and Policy Studies*, 1–40.
- ESCAP, (2012). Low carbon green growth roadmap for Asia and the Pacific: Turning resource constraints and the climate crisis into economic growth opportunities. United Nations.
- Ganda, F. (2022). The environmental impacts of human capital in the BRICS economies. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(1), 611–634. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00737-6>
- GGKP, (2016). Yıllık rapor. Erişim: 15 Aralık 2024, <https://www.greengrowthknowledge.org>.
- Gu, X., Shen, X., Zhong, X., Wu, T., & Rahim, S. (2023). Natural resources and undesired productions of environmental outputs as green growth: EKC in the perspective of green finance and green growth in the G7 region. *Resources Policy*, 82, 103552.
- Guo, L. ling, Qu, Y., & Tseng, M.-L. (2017). The interaction effects of environmental regulation and technological innovation on regional green growth performance. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 162, pp. 894–902). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.210>
- Güney, T. (2019). Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(5), 389–397. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1595214>
- Hallegatte, S., Geoffrey, H., Fay, M., & Treguer, D. (2012). From growth to green growth: A framework. National Bureau of Economic Research Working Paper Series, 17841.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141853>
- Hickel, J., & Kallis, G. (2020). Is green growth possible? *New Political Economy*, 25(4), 469–486.

- Hussain, Z., Mehmood, B., Khan, M. K., & Tsimisaraka, R. S. M. (2022). Green growth, green technology, and environmental health: Evidence from high-GDP countries. *Frontiers in Public Health*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.750762>
- Inglesi-Lotz, R. (2015). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics*, 53, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.003>
- Irfan, M., Razzaq, A., Sharif, A., & Yang, X. (2022). Influence mechanism between green finance and green innovation: Exploring regional policy intervention effects in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121882. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121882>
- Jacobs, M. (2012). Green growth: Economic theory and political discourse. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54(1–3), 159–178.
- Kwilinski, A., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2023). The effects of urbanization on green growth within sustainable development goals. *Land*, 12(2), 511.
- Lan, J., & Munro, A. (2013). Environmental compliance and human capital: Evidence from Chinese industrial firms. *Resources and Energy Economics*, 35(4), 534–557. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2013.05.003>
- Lee, C., Yahya, F., & Razzaq, A. (2022). Greening South Asia with Financial Liberalization, Human Capital, and Militarization: Evidence from the CS-ARDL Approach. *Energy & Environment*, 34(6), 1957–1981. <https://doi.org/10.1177/0958305x221105863>
- Lee, K.-H., & Min, B. (2015). Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 108, pp. 534–542). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.114>
- Li, S., & Wu, Y. (2017). Effects of local and civil environmental regulation on green total factor productivity in China: A spatial Durbin econometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 153, 342–353. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.042>
- Liu, H., Guo, W., Wang, Y., & Wang, D. (2022). Impact of resource on green growth and threshold effect of international trade levels: Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2505. doi:10.3390/ijerph19052505
- Liu, X., Razzaq, A., Shahzad, M., & Irfan, M. (2022). Technological changes, financial development and ecological consequences: A comparative study of developed and developing economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 184, 122004. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122004>
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinen, P., Kuikman, P., & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 139, 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>
- Mensah, C. N., Long, X., Dauda, L., Boamah, K. B., Salman, M., Appiah-Twum, F., & Tachie, A. K. (2019). Technological innovation and green growth in the organization for economic cooperation and development economies. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118204. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118204>
- Miao, Y., Razzaq, A., Adebayo, T. S., & Awosusi, A. A. (2022). Do renewable energy consumption and financial globalization contribute to ecological sustainability in newly

- industrialized countries? *Renewable Energy*, 187, 688–697. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.01.073>
- Nosheen, M., Iqbal, J., & Abbasi, M. A. (2021). Do technological innovations promote green growth in the European Union? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(17), 21717–21729.
- OECD. (1999). *OECD Environmental Performance Reviews: Turkey 1999*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264173804-en>
- OECD. (2008). *OECD Environmental Performance Reviews: Turkey 2008*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264049161-en>
- OECD. (2010). *Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our Commitment for a Sustainable Future*. OECD Publishing.
- OECD. (2011). *Development Co-operation Report 2011: 50th Anniversary Edition*. OECD Publishing.
- OECD. (2017). *Green Growth Indicators 2017*. OECD Publishing.
- OECD. (2019). *OECD Environmental Performance Reviews: Turkey 2019*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264309753-en>
- Okumus, I., Guzel, A.E. & Destek, M.A. Renewable, non-renewable energy consumption and economic growth nexus in G7: fresh evidence from CS-ARDL. *Environ Sci Pollut Res* 28, 56595–56605 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14618-7>
- 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.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58(1), 17–29. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(97\)00214-0](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(97)00214-0)
- Pesaran, M. H., & Pesaran, B. (1997). *Working with Microfit 4.0: An interactive econometric software package (DOS and Windows versions)*. Oxford University Press.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed lag modeling approach to cointegration analysis. In Strom, S., Holly, A., & Diamond, P. (Eds.), *Centennial Volume of Rangar Frisch*. Cambridge University Press.
- Rahman, M. M., Nepal, R., & Alam, K. (2021). Impacts of human capital, exports, economic growth and energy consumption on CO2 emissions of a cross-sectionally dependent panel: Evidence from the newly industrialized countries (NICs). *Environmental Science & Policy*, 121, 24–36. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.03.017>
- Razzaq, A., & Yang, X. (2023). Digital finance and green growth in China: Appraising inclusive digital finance using web crawler technology and big data. *Technological Forecasting and Social Change*, 188, 122262. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122262>
- Razzaq, A., Saleh Al-Faryan, M. A., Wang, S., & Adebayo, T. S. (2022). The potency of natural resources on ecological sustainability in PIIGS economies. *Resources Policy*, 79, 102941. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102941>
- Razelan, N. D., Hamidi, H. N. A., Zainuddin, M. R. K., Khairuddin, N. A., & Zulkifli, M. S. (2024). Impact of green trade on green growth in Malaysia: A dynamic ARDL simulation. *International Journal of Renewable Energy Development*, 13(6), 1015–1024.

- R.J. Zhang, & Razzaq, A. (2022). Influence of economic policy uncertainty and financial development on renewable energy consumption in the BRICST region. *Renewable Energy*, 201, 526–533. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.107>
- Samad, G., & Manzoor, R. (2015). GREEN GROWTH: IMPORTANT DETERMINANTS. *The Singapore Economic Review*, 60(02), 1550014. <https://doi.org/10.1142/s0217590815500149>
- Sarkodie, S. A., Adams, S., Owusu, P. A., Leirvik, T., & Ozturk, I. (2020). Mitigating degradation and emissions in China: The role of environmental sustainability, human capital and renewable energy. *The Science of the Total Environment*, 719, 137530. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137530>
- Shah, M. I., AbdulKareem, H. K. K., Zulfikar khan, & Abbas, S. (2022). Examining the agriculture induced Environmental Kuznets Curve hypothesis in BRICS economies: The role of renewable energy as a moderator. In *Renewable Energy* (Vol. 198, pp. 343–351). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.052>
- Shang, Y., Lian, Y., Chen, H., & Qian, F. (2023). The impacts of energy resources and tourism on green growth: Evidence from Asian economies. *Resources Policy*, 81, 103359.
- Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. In *Springer eBooks* (pp. 281–314). https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8008-3_9
- Siddiqui, A., & Rehman, A. U. (2016). The human capital and economic growth nexus: in East and South Asia. *Applied Economics*, 49(28), 2697–2710. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1245841>
- Smulders, S., Toman, M., & Withagen, C. (2014). Growth theory and green growth. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 423–446.
- Sohag, K., Taşkın, F. D., & Malik, M. N. (2019). Green economic growth, cleaner energy and militarization: Evidence from Turkey. *Resources Policy*, 63, 101407. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101407>
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press
- Stern, D. I. (2017). The environmental Kuznets curve after 25 years. *Journal of Bioeconomics*, 19, 7–28.
- Sun, H., Liu, Z., & Chen, Y. (2020). Foreign direct investment and manufacturing pollution emissions: A perspective from heterogeneous environmental regulation. *Sustainable Development*, 28(5), 1376–1387. <https://doi.org/10.1002/sd.2091>
- Sun, Y., Bao, Q., Siao-Yun, W., Islam, M. U., & Razzaq, A. (2021). Renewable energy transition and environmental sustainability through economic complexity in BRICS countries: Fresh insights from novel Method of Moments Quantile regression. *Renewable Energy*, 184, 1165–1176. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.12.003>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.099>
- Tawiah, V., Zakari, A., & Adedoyin, F. F. (2021). Determinants of green growth in developed and developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(29), 39227–39242.
- Toman, M. A. (2012). Green growth: An exploratory review. Policy Research Working Paper Series, 6067.

- UNEP. (2008). The Kyoto Protocol, the clean development mechanism, and the building and construction sector: A report for the UNEP Sustainable Buildings and Construction Initiative. UNEP/Earthprint.
- UNEP. (2012). A resounding endorsement of environmental governance. Annual Report. ISBN: 978-92-807-3312-5DCP/1646/NA.
- UNEP. (2012). Low carbon green growth roadmap for Asia and the Pacific: Turning resource constraints and the climate crisis into economic growth opportunities. United Nations.
- Wang, H., Peng, G., Luo, Y., & Du, H. (2023). Asymmetric influence of renewable energy, ecological governance, and human development on green growth of BRICS countries. *Renewable Energy*, 206, 1007–1019. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.125>
- Wang, N., Ullah, A., Lin, X., Zhang, T., & Mao, J. (2022). Dynamic influence of urbanization on inclusive green growth in Belt and Road countries: The moderating role of governance. *Sustainability*, 14(18), 11623. doi:10.3390/su141811623
- Wang, X., & Shao, Q. (2019). Non-linear effects of heterogeneous environmental regulations on green growth in G20 countries: Evidence from panel threshold regression. *The Science of the Total Environment*, 660, 1346–1354. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.094>
- Yao, Y., Ivanovski, K., Inekwe, J., & Smyth, R. (2020). Human capital and CO2 emissions in the long run. *Energy Economics*, 91, 104907. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104907>
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: The case of the United States. In *Resources Policy* (Vol. 63, p. 101428). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101428>
- Zaidi, S. a. H., Wei, Z., Gedikli, A., Zafar, M. W., Hou, F., & Iftikhar, Y. (2019). The impact of globalization, natural resources abundance, and human capital on financial development: Evidence from thirty-one OECD countries. *Resources Policy*, 64, 101476. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101476>
- Zhang, R. J., & Razzaq, A. (2022). Influence of economic policy uncertainty and financial development on renewable energy consumption in the BRICST region. In *Renewable Energy* (Vol. 201, pp. 526–533). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.107>
- Zhao, X., Mahendru, M., Ma, X., Rao, A., & Shang, Y. (2022). Impacts of environmental regulations on green economic growth in China: New guidelines regarding renewable energy and energy efficiency. *Renewable Energy*, 187, 728–742. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.01.076>
- Zsyan, J., Huberty, M., Behrens, A., Colijn, B., Tol, R. S. J., Ferrer, J. N., Aglietta, M., & Hourcade, J. (2012). Green growth. *Intereconomics*, 47(3), 140–164. <https://doi.org/10.1007/s10272-012-0415-x>

ÖZ GEÇMİŞ

Can APAYDIN, Kuşadası Derici Mustafa Gürbüz Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2017 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programından, 2025 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı Doktora programından mezun oldu. 2015 yılından bu yana Ondokuz Mayıs Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapan Can APAYDIN, iyi derecede İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanı, Makro İktisat'tır.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0003-0341-2548

Yayımlar:

- 1- Özaydın, Ö., & Apaydın, C., (2023). Ticari Açıklık ve Sanayi Üretimi Yapısal Kırılma Durumunda ARDL Sınırları Test Yaklaşımı: Pakistan Örneği. İktisat, Muhasebe ve Maliye Alanında Akademik Araştırma ve Derlemeler (ss.355-371), Ankara: Platanus Publishing.
- 2- Özaydın, Ö., & Apaydın, C., (2023). Investment in Capital and Its Effect on Employment in Japan An ARDL Cointegration Analysis with Structural Break. Academic Research and Reviews in Social, Humanities and Administrative Sciences (pp.513-530), Ankara: Platanus Publishing.