



YEŞİL BÜYÜME VE FİNANSAL GELİŞME: GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERİN KAPSAMLI ANALİZİ

AYHAN KULOĞLU*

* Doç. Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, akuloglu@nevsehir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0027-2893>.

ÖZ

Bu çalışma, 1990-2020 dönemi için 16 gelişmiş ve 32 gelişmekte olan ülke üzerinde yeşil büyüme, finansal gelişme, inovasyon ve insani gelişme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu çalışmada, sabit etkiler modeli ve Driscoll-Kraay standart hataları kullanılarak yapılan analiz, finansal gelişme ve inovasyonun gelişmiş ülkelerde yeşil büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın, gelişmekte olan ülkelere bu faktörlerin yeşil büyüme üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgu, mevcut literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere yeşil büyümeye etki eden mekanizmaların yalnızca finansal gelişmişlik düzeyi ile açıklanamayacağını, aynı zamanda kurumsal kapasite, düzenleyici yapılar ve finansal araçların etkinliği gibi faktörlerden de etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, yeşil büyümeyi etkileyen faktörlerin ülkelerin ekonomik ve kurumsal yapılarındaki farklılıklara bağlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, insani gelişmenin her iki ülke grubunda da anlamlı bir etkisinin olmaması, çevresel sürdürülebilirlik politikalarının sosyal boyutlarla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışma, finansal gelişme-yeşil büyüme ilişkisini gelişmişlik düzeyine göre ayırtıran ve bu farkın arkasındaki yapısal nedenleri irdeleyen bir analiz sunarak literatüre özgün katkı sağlamaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine uygun yeşil büyüme stratejilerinin geliştirilmesinin önemini vurgulamakta ve politika yapıcılar için sürdürülebilirlik politikalarının tasarımı konusunda yol göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Büyüme, Finansal Gelişme, İnovasyon.

GREEN GROWTH AND FINANCIAL DEVELOPMENT: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF DEVELOPED AND DEVELOPING COUNTRIES

ABSTRACT

This study examines the relationship between green growth, financial development, innovation and human development in 16 developed and 32 developing countries for the period 1990-2020. The analysis using the fixed effects model and Driscoll-Kraay standard errors reveals that financial development and innovation have a significant and positive effect on green growth in developed countries. On the other hand, the effects of these factors on green growth in developing countries were not found to be statistically significant. This finding, unlike previous studies in the literature, demonstrates that the mechanisms influencing green growth in developed and developing countries cannot be explained solely by the level of financial development but are also influenced by factors such as institutional capacity, regulatory structures, and the effectiveness of financial instruments. This highlights that the factors affecting green growth depend on differences in the economic and institutional structures of countries. Additionally, the fact that human development did not have a significant effect in both country groups reveals that environmental sustainability policies should be supported by social dimensions. The study provides a novel contribution to the literature by distinguishing the financial development-green growth relationship based on the level of development and analyzing the structural reasons behind this difference. It emphasizes the importance of developing green growth strategies tailored to the level of development of countries and provides guidance for policymakers in designing sustainability policies.

Keywords: Green Growth, Financial Development, Innovation.

***Sorumlu Yazar/ Corresponding Author:**

Ayhan KULOĞLU,
akuloglu@nevsehir.edu.tr

JEL:
Q56, O16, O31

Geliş: 22 Kasım 2024
Received: November 22, 2024
Kabul: 5 Mart 2025
Accepted: March 5, 2025
Yayın: 30 Nisan 2025
Published: April 30, 2025

Atıf / Cited as (APA):
Kuloğlu, A. (2025),

Yeşil Büyüme ve Finansal Gelişme: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Kapsamlı Analizi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 70, 107-113, doi: 10.18070/erciyesiibd.1589556

GİRİŞ

Yeşil büyüme, geleneksel ekonomik büyüme anlayışından farklı olarak, çevre koruma ve ekonomik gelişmenin birbiriyle çelişmediği, aksine birbiriyle uyumlu olduğu bir kalkınma modeli sunar (UNEP, 2011). Örneğin, enerji verimliliği, düşük karbon teknolojilerinin kullanımı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlayan yeşil büyüme uygulamalarıdır (Zhao ve ark., 2022). Yeşil büyüme ile finansal gelişme arasındaki ilişki, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Finansal sistemler, yeşil büyümeyi destekleyen projelere kaynak sağlama ve çevresel riskleri fiyatlandırma kapasitesine sahiptir (Desalegn & Tangl, 2022). Örneğin, yeşil tahviller ve çevre odaklı kredi uygulamaları, finansal gelişme ve yeşil büyüme arasındaki olumlu etkileşimin göstergeleridir (Zhao ve ark., 2022).

Finansal gelişme ve yeşil büyüme arasındaki ilişkiyi önemi, çevresel sürdürülebilirlik için gerekli olan yüksek finansman gereksinimi ile daha da artmaktadır. Ancak, finansal sistemlerin bu yöndeki etkisi, düzenleyici çerçevelerin yetersizliği, finansal riskler ve piyasa bozuklukları nedeniyle sınırlı kalabilir (Kharb ve ark., 2024). Bu nedenle, finansal gelişmenin çevresel hedeflere entegrasyonu, yeşil büyüme için güçlü bir kaldıraç etkisi yaratabilir (Jiakui ve ark., 2023).

Yeşil büyüme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiye dair literatür geniş olmakla birlikte, çeşitli eksiklikler dikkat çekmektedir. İlk olarak, mevcut çalışmalar genellikle gelişmiş ekonomilere odaklanmakta ve gelişmekte olan ülkelerdeki dinamikleri ihmal etmektedir (Qamri ve ark., 2022). İkinci olarak, finansal sistemlerin çevresel riskleri fiyatlandırma mekanizmalarına dair analizler sınırlıdır. Üçüncü olarak, yeşil büyüme ölçütleri genellikle CO₂ emisyonları gibi dar kapsamlı göstergelere dayanmakta, bu da daha geniş bir çevresel sürdürülebilirlik perspektifi için yetersiz kalmaktadır (Jiakui ve ark., 2023).

Çalışmanın motivasyonu, literatürde yeşil büyüme ile finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmaların genellikle karmaşık ve çelişkili sonuçlar ortaya koymasından kaynaklanmaktadır. Mevcut literatürde, gelişmiş ülkelerde finansal gelişmenin yeşil büyümeye olan katkısının pozitif olduğu bulgusu yaygın olarak kabul edilse de, gelişmekte olan ülkeler için net bir sonuç bulunmamaktadır. Bu çalışmada, bu ilişkiyi farklı gelişmişlik düzeylerine sahip ülkeler için derinlemesine inceleyerek, finansal sistemlerin etkinliği ve kurumsal kapasitelerin yeşil büyümeye olan etkisini daha açık bir şekilde ortaya koymayı hedeflemektedir. Literatürde karmaşık sonuçlar olmasının temel nedenlerinden biri, yeşil büyüme kavramının farklı çalışmalarda farklı sürdürülebilirlik göstergeleri üzerinden ölçülmesidir. Bu çeşitlilik, sonuçların karşılaştırılabilirliğini ve genelleştirilebilirliğini sınırlamaktadır. UNEP (2011) tarafından yapılan yeşil büyüme tanımına dayanan çalışmamız, bu kavramı yalnızca bir sürdürülebilirlik göstergesi olarak ele almak yerine, büyüme değişkenini çevresel faydalarla zenginleştirip çevresel zararları dışlayarak daha bütüncül bir yaklaşımla tanımlamaktadır. Bu çerçevede, çalışmamız yeşil büyüme kavramını sadece finansal gelişmeyle ilişkilendirmek yerine, kurumsal düzenlemeler ve finansal mekanizmaların etkinliği gibi faktörleri de dikkate alarak literatüre yeni bir perspektif kazandırmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, yeşil büyüme ile finansal gelişme arasındaki ilişkiyi daha kapsamlı ve tutarlı bir yaklaşımla incelemektir. Literatürdeki çelişkili sonuçları ele alarak, yeşil büyüme kavramını yalnızca bir sürdürülebilirlik göstergesi olarak değil, ekonomik büyümeye çevresel faydaların eklenip zararların çıkarılmasıyla oluşturulan bir değişken olarak tanımlamak hedeflenmiştir. Bu yeni yaklaşım çerçevesinde, finansal gelişmenin yeşil büyüme üzerindeki etkisini daha doğru bir şekilde analiz etmek, bu iki değişken arasındaki ilişkiyi derinlemesine anlamak ve politika yapıcılar için daha etkili öneriler sunmak amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, 1990-2020 döneminde 16 gelişmiş ve 32 gelişmekte olan ülke için yeşil büyüme, finansal gelişme, inovasyon ve insani gelişme arasındaki ilişkiler sabit etkiler modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Driscoll-Kraay standart hataları ile tahmin edilen model, finansal gelişme ve inovasyonun gelişmiş ülkelerde yeşil büyümeyi anlamlı ve pozitif şekilde etkilediğini göstermiştir. Buna karşın, gelişmekte olan ülkelerde bu faktörlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, bu da yeşil büyümeyi etkileyen faktörlerin ekonomik ve kurumsal dinamiklere bağlı olarak

farklılık gösterdiğine işaret etmiştir. Çalışmanın bulguları, çevresel sürdürülebilirlik politikalarının ülkelerin gelişmişlik düzeyine uygun şekilde tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın diğer bölümleri sırasıyla literatür özeti, veri seti, model ve yöntem, ampirik bulgular ve sonuç bölümlerinden oluşmaktadır.

I. LİTERATÜR ÖZETİ

Finansal gelişme ile yeşil büyüme arasındaki ilişki, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin ekonomik büyümeye etkisini anlamak için önemli bir araştırma alanı oluşturmıştır. Finansal gelişme, sermayeye erişimi kolaylaştırarak yatırımları teşvik eden ve ekonomik faaliyetleri artıran bir araç olarak tanımlanmaktadır (King & Levine, 1993). Ancak bu süreç, çevresel sürdürülebilirlik bağlamında hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Sadorsky, 2010; Jalil & Feridun, 2011). Finansal gelişmenin çevresel etkileri, büyük ölçüde bu ilişkinin nasıl şekillendiğine, yani enerji talebi, gelir eşitsizliği ve büyüme mekanizmaları üzerinden nasıl işlediğine bağlıdır (Destek, 2019).

Enerji talebi mekanizması, finansal gelişmenin enerji tüketimini artırarak karbon emisyonlarına yol açabileceğini göstermektedir (Zhang ve ark., 2022). Daha fazla krediye erişim, bireylerin yeni araçlar, makineler ve enerji yoğun ekipmanlar satın almasını kolaylaştırarak çevresel bozulmayı artırabilir (Sadorsky, 2010). Gelir eşitsizliği kanalı ise finansal gelişmenin düşük gelir gruplarına erişim sağlayarak gelir eşitsizliğini azalttığını, ancak bu sürecin düşük gelirli bireylerin tüketimlerini artırarak çevreye zarar verebileceğini vurgulamaktadır (Ravallion ve ark., 2000). Ayrıca, büyüme mekanizması, finansal gelişmenin ekonomik faaliyetleri ve üretim hacmini artırarak karbon emisyonlarını yükselttiğini öne sürmektedir (Jalil & Feridun, 2011). Ancak bu mekanizma, çevresel Kuznets eğrisi (EKC) hipotezine paralel olarak, gelir seviyesinin belirli bir düzeye ulaştığında çevresel bozulmanın azalabileceğini de işaret etmektedir (Al-Mulali ve ark., 2015).

Literatürde finansal gelişmenin çevresel bozulmayı artırdığına dair geniş bir literatür bulunmaktadır. Örneğin, Sadorsky (2010), 22 gelişmekte olan ülkeyi incelemiş ve finansal gelişmenin enerji tüketimini artırarak karbon emisyonlarını yükselttiğini göstermiştir. Benzer şekilde, Alaali ve Naser (2021), Bahreyn’de finansal gelişmenin karbon emisyonlarını artırdığını ve çevresel bozulmayı tetiklediğini bulmuştur. Jalil ve Feridun (2011), Çin üzerinde yaptıkları çalışmalarında finansal gelişmenin karbon emisyonlarını artırdığını göstermişlerdir. Öztürk ve Acaravcı (2013), Türkiye’de finansal gelişmenin kısa vadede karbon emisyonlarını artırdığını ancak uzun vadede bu etkinin anlamlı olmadığını ortaya koymuşlardır. Bunun yanı sıra, Sadiq ve ark. (2022), Asya’daki beş gelişmekte olan ekonomide finansal gelişmenin başlangıçta karbon emisyonlarını artırdığını, ancak uzun vadede bu etkinin azaldığını göstermişlerdir.

Finansal gelişmenin yeşil büyümeyi desteklediğini savunan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalar, finansal gelişmenin temiz enerji teknolojilerine ve sürdürülebilir yatırımlara yönelimi artırdığına dikkat çekmektedir. Al-Mulali ve ark. (2015), 129 ülkeyi inceleyerek finansal gelişmenin karbon emisyonlarını azalttığını ve çevresel bozulmayı iyileştirdiğini göstermişlerdir. Benzer şekilde, Song ve Li (2020), Çin’de yeşil krediler, yeşil sigortalar ve yeşil yatırımlar gibi göstergelerin finansal gelişmeyi desteklediğini ve yeşil büyümeyi artırdığını ortaya koymuşlardır. De Haas ve Popov (2019), finansal gelişmenin inovatif temiz teknolojilere yapılan yatırımları artırarak karbon emisyonlarını azalttığını ve yeşil büyümeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Liu ve Liu (2021), Çin’deki verileri kullanarak finansal gelişmenin karbon emisyonlarını azalttığını ve çevresel kalitede iyileşmeler sağladığını göstermişlerdir. Fernandes ve ark. (2021) ile Ouyang ve ark. (2023), yeşil büyümenin ekonomik büyümeyi teşvik ederek finansal gelişme katkı sağlayabileceğini, bunun da finans-büyüme bağlantısı teorisiyle uyumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Bazı çalışmalar, finansal gelişme ve yeşil büyüme arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığını ve bağlama bağlı olarak değiştiğini öne sürmektedir. Chang (2015), düşük gelirli ülkelerde finansal gelişmenin karbon emisyonlarını artırırken, yüksek gelirli ülkelerde bu etkinin azaldığını göstermiştir. Ntow-Gyamfi ve ark. (2020) ise Afrika’da finansal gelişme ve çevresel bozulma arasındaki ilişkinin, kurumsal yapının gücüne bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Güçlü kurumsal yapılar, finansal gelişmenin çevresel etkilerini azaltmaktadır. Benzer şekilde, Tamazian ve Bhaskara Rao (2010), geçiş ekonomilerinde finansal gelişmenin çevresel iyileşmelere katkı sağladığını, ancak bu etkinin ülkelerin gelir düzeylerine ve kurumsal kapasitelerine bağlı olarak değiştiğini vurgulamışlardır.

Literatürde yeşil büyüme ve finansal gelişim arasındaki iki yönlü ilişkinin varlığına da dikkat çekilmektedir. Yeşil büyüme, ekonomik büyümeyi ve dolayısıyla finansal gelişimi destekleyebilirken, finansal gelişimin yeşil büyümeyi teşvik etme kapasitesine de sahip olduğu görülmüştür. Örneğin, Song ve Li (2020), yeşil finans araçlarının hem çevresel faydaları artırdığını hem de finansal gelişimi desteklediğini ifade etmektedirler. Bu nedenle, finansal sistemlerin tasarımında çevresel sürdürülebilirlik hedefleri ile uyumlu politikaların benimsenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, literatür finansal gelişme ve yeşil büyüme arasındaki ilişkiye dair karmaşık bir tablo çizmektedir. Finansal gelişme, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir. Bu etkilerin, kullanılan göstergelere, metodolojik yaklaşımlara ve ülkelerin gelir düzeyine bağlı olarak değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır (Ngo ve ark., 2022). Ampirik çalışmaların büyük bir kısmı, finansal gelişimi karbon emisyonları, enerji tüketimi ve piyasa dinamikleri çerçevesinde incelemiş, ancak kullanılan veri setleri ve metodolojilerdeki farklılıklar sonuçların genellikle tutarsız olmasına yol açmıştır. Örneğin, Sadorsky (2010), finansal gelişimin enerji tüketimini artırarak çevresel kaliteyi olumsuz etkilediğini bulurken, Al-Mulali ve ark. (2015), finansal gelişimin karbon emisyonlarını azalttığını ve çevresel faydaları teşvik ettiğini göstermişlerdir. Bununla birlikte, Tamazian ve Bhaskara Rao (2010), finansal serbestleşmenin çevresel bozulmayı azaltarak yeşil büyümeyi desteklediğini belirtmişlerdir.

Kurumsal faktörler, finansal gelişme ve yeşil büyüme arasındaki ilişkiyi derinlemesine şekillendiren kritik unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Düzenleyici çerçevenin etkinliği, yatırım ortamının sürdürülebilirliği ve finansal sistemin verimliliği, yeşil finansman süreçlerini ve çevre dostu yatırımların teşvik edilmesini doğrudan etkilemektedir (Liu ve ark., 2025). Güçlü bir kurumsal yapı, yatırımcı güvenini artırarak finansal piyasalarda yeşil projelerin finansmanını kolaylaştırırken, istikrarsız düzenleyici ortamlar ve düşük kurumsal etkinlik, sermaye tahsisinde verimsizliklere yol açabilir (Ragazou ve ark., 2024). Ayrıca, finansal sistemin gelişmişliği, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen yenilikçi finansal araçların benimsenmesini sağlayarak yeşil ekonominin büyümesine katkıda bulunmaktadır (Obaida, 2024). Kurumsal kalitenin artışı, özellikle yeşil finans piyasalarının büyümesini teşvik ederek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Kaur & Kaur, 2024). Son olarak, yatırım ortamındaki reformlar ve yeşil bankacılık politikaları, düşük karbonlu yatırımlara yönelim sağlamakta ve yeşil dönüşümü hızlandırmaktadır (Aliano ve ark., 2024).

II. MODEL, VERİ VE YÖNTEM

Çalışmamız, 16 gelişmiş ülke (Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Güney Kore, Hollanda, Yeni Zelanda, İspanya, İsviçre, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri) ve 32 gelişmekte olan ülke (Arjantin, Ermenistan, Brezilya, Bulgaristan, Şili, Kolombiya, Hırvatistan, Çekya, Mısır, Yunanistan, Macaristan, Hindistan, İsrail, Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Litvanya, Malezya, Meksika, Moldova, Moğolistan, Fas, Peru, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovenya, Güney Afrika, Tayland, Türkiye, Özbekistan) üzerinde 1990-2020 döneminde uygulanmıştır. Finansal gelişmenin yeşil büyüme üzerine etkisini incelemek için literatürden Ngo ve ark. (2022), Ahmed ve ark. (2022), Samad ve Manzoor (2015) ve Muhammad Nasir Malik (2019) çalışmaları dikkate alarak (1) nolu denklem oluşturulmuştur. Çalışmamızın modellemesi, yeşil büyüme değişkenini bağımlı değişken olarak tanımlarken, bağımsız değişkenler olarak Finansal Gelişim İndeksi (FDI), patent sayısı, ve İnsani Gelişim İndeksi (IGE) kullanılmıştır. Model, Ngo ve ark. (2022) tarafından önerilen yaklaşımı temel alarak yapılandırılmıştır. Modelimizi matematiksel olarak şu şekilde ifade edebiliriz;

$$YB_{it} = \beta_{i0} + \beta_{i1}FG + \beta_{i2}PS_{it} + \beta_{i3}IGE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

YB_{it} : i ülkesinin t dönemindeki yeşil büyüme göstergesi (bağımlı değişken), FG_{it} : i ülkesinin t dönemindeki Finansal Gelişim İndeksi, PS_{it} : ülkesinin dönemindeki patent sayısı, IGE_{it} : ülkesinin dönemindeki İnsani Gelişim İndeksi ve ε_{it} : ülkesinin dönemindeki hata terimi, β_0 : sabit terim ve $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ bağımsız değişkenlerin katsayılarını temsil etmektedir. Modelde YB_{it} değişkeni yeşil büyümeyi ifade etmekte ve büyümenin çevreye faydasından zararının çıkarılmasıyla oluşan bir değişken olarak tanımlanmaktadır. Bu değişkenin oluşturulmasında UNEP (2011) raporunda yeşil büyüme tanımından ve Ngo ve ark. (2022) çalışmasından faydalanılmıştır. Buna göre YB_{it} matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir;

$$YB_{it} = \alpha_{i1}GDP_{it} - \alpha_{i2}KE_{it} + \alpha_{i3}YE_{it} \quad (2)$$

GDP_{it} : i ülkesinin t zamanında GSYİH' daki büyüme oranını, KE_{it} : i ülkesinin t zamanında kişi başına düşen karbon emisyonunu metrik ton cinsinden, YE_{it} : i ülkesinin t zamanında toplam enerji tüketimin içinde yenilenebilir enerji tüketiminin payını % cinsinden göstermektedir. KE_{it} değişkeninin negatif değer almasının sebebi yeşil büyüme değişkeni hesaplanırken, büyümenin çevreye verdiği zararın (KE_{it}) çıkarılması ve çevreye sağladığı faydanın (YE_{it}) eklenmesi sebebiyledir. Bu (2) nolu denklemde α_{i1}, α_{i2} ve α_{i3} katsayıları eşit ağırlıkta modele dâhil edilmiştir. Çünkü bu yaklaşım, değişkenler arasında herhangi bir öncelik veya ağırlıklandırma önyargısı oluşturmadan, yeşil büyümenin bileşenlerini homojen bir şekilde temsil etmeyi amaçlamaktadır. Literatürde bu tür ağırlıklandırmalar için genel bir konsensüs bulunmadığından, metodolojik tutarlılığı korumak ve ülkeler arası karşılaştırılabilirliği sağlamak adına eşit ağırlıklı bir model tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin yeterince elde edilememesi nedeniyle veri dönemi 1990-2020 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankası (World Bank) veri tabanından ($GDP_{it}, KE_{it}, YE_{it}, PS_{it}$), Birleşmiş Milletler (UN) veri tabanından (IGE_{it}) ve Uluslararası Para Fonu (IMF) veri tabanından (FG_{it}) elde edilmiştir.

YB_{it} değişkeni elde edilebilmesi için öncelikle GDP_{it}, KE_{it} ve YE_{it} değişkenlerine min-max normalizasyon işlemi uygulanmış ve elde edilen normalize değerler (2) denklemdeki formüle uygun olarak elde edilmiştir. Daha sonra PS_{it} değişkeni de min-max normalizasyon işlemi uygulanarak (1) nolu denklemdeki model uygulanmıştır. (1) nolu denklemde FG_{it} ve IGE_{it} endeks değişken olmasından dolayı normalize işlemine tabi tutulmamıştır. (2) nolu denklemine panel regresyon analizi uygulanması için öncelikle birim kök testi yapılması gereklidir. Ekonometrik analizde, serilerin durağanlık özelliklerini değerlendirmek için Levin, Lin ve Chu (LLC) birim kök testi kullanılmıştır. LLC testi, Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından geliştirilmiş olup, panel veri setlerinde tüm birimlerde ortak bir birim kök (ρ) varsayımına dayanmaktadır. Testin temel modeli şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha_i + \rho Y_{i,t-1} + \sum \theta_{ij} \Delta Y_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t-1} \quad (3)$$

Bu (3) nolu denklemde, Y_{it} değişkeni i biriminin t zamanındaki gözlemini temsil etmekte, ΔY_{it} ise serinin birinci farkını ifade etmektedir. Sabit terim (α_i), ortak birim kök parametresi (ρ) ve gecikmeli farkların katsayıları (θ_{ij}) modelin temel bileşenleridir. Hata terimi ε_{it} birimlere özgü olmayan ortak şokları temsil etmektedir.

LLC testinde sıfır hipotezi (H_0) tüm birimlerde ortak bir birim kökün varlığını ($\rho = 0$) öne sürerken, alternatif hipotez (H_1) panelin tamamında durağanlığın mevcut olduğunu ($\rho < 0$) belirtmektedir. Bu test, hata terimlerinin normal dağıldığını ve varyanslarının homojen olduğunu varsayar. Dolayısıyla, homojen panellerde güçlü bir istatistiksel araç olarak öne çıkmaktadır. Ancak, seriler arasında heterojenlik olması durumunda test sonuçlarının güvenilirliği azalabilir. Bu nedenle, LLC testinin heterojenliği varsayan diğer birim kök testleri (örneğin IPS veya Fisher testi) ile birlikte uygulanması önerilmektedir. Bu çalışmada LLC testi, modelde yer alan serilerin panel düzeyinde durağanlık özelliklerini belirlemek için kullanılmıştır. Testin güçlü yönlerinden biri, özellikle uzun zaman dilimlerinde ve büyük panellerde hassas sonuçlar verebilmesidir. Ancak testin ortak birim kök varsayımına

dayanması, küçük ve heterojen panellerde dikkatli bir yorum yapılmasını gerektirmektedir (Levin ve ark., 2002; Baltagi, 2008).

Panel veri analizinde, hata terimlerinde heteroskedastisite, otokorelasyon ve çapraz bağımlılık gibi sorunlar sıklıkla karşılaşılan problemlerdir. Bu sorunları ele almak için Driscoll ve Kraay (1998) tarafından geliştirilen regresyon tahmincisi kullanılmıştır. Bu yöntem, hata terimlerinin olası bağımlılık yapılarından kaynaklanan etkileri dikkate alarak güvenilir standart hatalar üretmesiyle öne çıkmaktadır. Özellikle geniş zaman boyutuna (T) sahip panellerde etkili bir şekilde uygulanabilir. Driscoll-Kraay tahmincisi, hata terimlerinin hem birimler arasında (i) hem de zaman içerisinde (t) bağımlılık gösterebileceği durumlarda sağlam bir çözüm sunar ve geleneksel tahmin yöntemlerine kıyasla daha esnek bir yaklaşım sağlar (Hoechle, 2007). Driscoll-Kraay tahmincisinin temel modeli şu şekilde ifade edilir:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Bu modelde $Y_{i,t}$ i biriminin t zamandaki bağımlı değişkenini, $X_{i,t}$ ise bağımsız değişken(ler)i temsil eder. α sabit terimi, β ise bağımsız değişkenlerin katsayılarını ifade etmektedir. Hata rimi ($\varepsilon_{i,t}$) ise heteroskedastisite, otokorelasyon ve çapraz bağımlılık içerebilecek bir yapıdadır. Driscoll ve Kraay yöntemi, bu hata terimlerini analiz ederken şu varsayımları dikkate alır: (1) Heteroskedastisite ($Var(\varepsilon_{i,t}) \neq \sigma^2$), yani hata terimlerinin varyanslarının sabit olmaması; (2) Otokorelasyon ($Cov(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t-s}) \neq 0$), yani aynı birim içerisindeki hata terimlerinin zamansal bağımlılık göstermesi; ve (3) Çapraz bağımlılık ($Cov(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{j,t}) \neq 0$), yani farklı birimler arasındaki hata terimlerinin bağımlılık göstermesi. Driscoll-Kraay yöntemi, bu sorunların üstesinden gelmek için kovaryans matrisini yeniden tahmin eder. Kovaryans matrisinin tahmini şu şekilde hesaplanır:

$$\hat{\Omega} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varepsilon_{i,t} \varepsilon_{i,t}' K\left(\frac{t}{T}\right) \quad (5)$$

Burada K , genellikle Bartlett çekirdek fonksiyonu olarak adlandırılan bir ağırlık fonksiyonudur. Bu fonksiyon, uzak zaman farklarına daha az ağırlık vererek otokorelasyon etkilerini azaltmayı sağlar. Ayrıca, bu yöntem geniş zaman boyutuna sahip panellerde daha güvenilir standart hatalar ürettiği için, geleneksel yöntemlerin varsayımlarını aşan bir esneklik sunar. Bu çalışmada, Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılarak bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Bu yöntem, hem panel veri setinde karşılaşılabilecek heteroskedastisite, otokorelasyon ve çapraz bağımlılık gibi sorunlara karşı dayanıklı olması hem de uzun zaman dilimlerine sahip panellerde güvenilir sonuçlar üretmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Özellikle hata terimlerinin bağımlılık yapılarının kompleks olduğu durumlarda sağlam standart hatalar üretmesi, bu yöntemin en önemli avantajlarından biridir. Geleneksel panel veri tahmin yöntemleriyle karşılaştırıldığında, Driscoll-Kraay tahmincisi heterojenliğin ve birimler arası bağımlılığın olduğu durumlarda üstün performans göstermektedir (Driscoll & Kraay, 1998; Hoechle, 2007).

III. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada, 1990-2020 dönemi verileri kullanılarak gelişmiş 16 ve gelişmekte olan 32 ülke üzerinde yeşil büyüme (YB), finansal gelişme (FG), insani gelişme (IGE) ve patent sayısı (PS) değişkenlerinin panel birim kök testi uygulanmıştır. Panel veri analizinde serilerin durağanlık durumu, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin analiz edilebilmesi için temel bir ön koşuldur. Bu kapsamda, Levin, Lin & Chu t testi kullanılarak her bir değişkenin seviyede ve birinci farkında durağan olup olmadığı test edilmiştir. Analizde, bireysel etkiler ve otomatik gecikme uzunluğu seçimi dikkate alınarak modelleme yapılmış, Newey-West bant genişliği seçimi ve Bartlett çekirdeği kullanılarak sonuçların güvenilirliği artırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, değişkenlerin durağanlık özelliklerini ve ekonometrik modelleme süreçlerinde göz önünde bulundurulması gereken yapısal niteliklerini ortaya koymaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ayrı ayrı gerçekleştirilen bu analiz, çalışmanın sağlamlığını artırmayı ve farklı ekonomik düzeylerdeki ülkelerin dinamiklerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

TABLO 1 | Birim Kök Testi Sonuçları

Seri	Stat.	Olasılık	Yatay Kesit	Gözlem
Gelişmiş Ülkeler				
YB	-3.97685	0.0	16	480
FG	-6.10958	0.0	16	477
IGE	-14.417	0.0	16	475
PS	-1.31107	0.0949	16	474
D(PS)	-14.0731	0.0	16	462
Gelişmekte olan Ülkeler				
YB	-3.99987	0.0	32	948
FG	-5.71202	0.0	32	939
IGE	-5.4471	0.0	32	940
PS	2.30198	0.9893	32	940
D(PS)	-21.8876	0.0	32	910

*Panel birim kök testi Levin, Lin & Chu yöntemine göre yapılmıştır.

Tablo 1’de, 1990-2020 dönemine ait 16 gelişmiş ve 32 gelişmekte olan ülke verileri üzerinde gerçekleştirilen panel birim kök testlerinin sonuçlarını özetlemektedir. Çalışmada kullanılan değişkenler şunlardır: FG (finansal gelişme indeksi), YB (yeşil büyüme indeksi), IGE (insani gelişme indeksi), ve PS (patent sayısı). Panel birim kök testleri, serilerin durağan olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanmış ve Levin, Lin & Chu t testi kullanılarak her bir serinin durağanlık özellikleri değerlendirilmiştir. Panel birim kök testinin temel hipotezi, serilerin ortak birim kök sürecine sahip olduğunu ifade eden sıfır hipotezidir (H_0 : Birim kök vardır). Alternatif hipotez ise, serilerin durağan olduğunu belirtmektedir (H_1 : Birim kök yoktur). Bu kapsamda, serilerin seviyede veya birinci farkında durağan olup olmadığını değerlendirmek için test istatistikleri (Stat.) ve ilgili olasılık değerleri (Olasılık) incelenmiştir. Tabloda ayrıca analizde kullanılan yatay kesit sayısı (Yatay Kesit) ve toplam gözlem sayısı (Gözlem) da belirtilmiştir.

Sonuçlar, gelişmiş ülkelerde YB, FG ve IGE değişkenlerinin seviyede durağan olduğunu (H_0 reddedilmiştir, H_1 kabul edilmiştir), ancak PS değişkeninin seviyede durağan olmadığını ancak birinci farkında durağan hale geldiğini göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise YB, FG ve IGE değişkenleri seviyede durağan bulunmuş, ancak PS değişkeni seviyede durağan olmamakla birlikte birinci farkında durağanlaşmıştır. Bu bulgular, yeşil büyüme ve finansal gelişme gibi çevresel ve ekonomik göstergelerin farklı ekonomik seviyelerdeki ülkeler arasında durağanlık özelliklerinde benzerlikler gösterdiğini, ancak inovasyon ve teknolojik ilerlemeyi temsil eden patent sayısında ülkeler arası farklılıkların olduğunu ortaya koymaktadır.

TABLO 2 | Panel Regresyon Analiz Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t	P> t	[%95 Gvn a.dışk]	[%95 Gvn a.yks]
Gelişmiş Ülkeler F(3,29) = 15.06 Prob > F = 0.0000 R-kare=0.2486						
FG	0.3889213	0.1460359	2.66	0.013	0.0902443	0.6875983
PS	1.037551	0.3729011	2.78	0.009	0.2748822	1.800219
IGE	0.115465	0.3633791	0.32	0.753	-0.6277287	0.8586588
cons	-0.1090151	0.3150188	-0.35	0.732	-0.753301	0.5352708
Gelişmekte olan Ülkeler F(3,29) = 2.81 Prob > F = 0.0570 R-kare = 0.0199						
FG	1.469155	0.108554	1.35	0.186	-0.0751022	0.368933
PS	0.0440405	0.202646	0.22	0.829	-0.370471	0.4584982
IGE	-0.2113671	0.1177537	-1.79	0.083	-0.4522003	0.0294662
cons	0.1566238	0.0843497	1.86	0.074	-0.0158906	0.3291382

Tablo 2’de, panel regresyon gelişmiş ülkelerde sabit etkiler modeli (fixed-effects regression) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve Driscoll-Kraay standart hataları ile tahmin edilmiştir. Driscoll-Kraay standart hataları, panel veri analizinde heteroskedastisite, otokorelasyon ve çapraz kesit bağımlılığı gibi potansiyel sorunları gidermek amacıyla tercih edilmiş, böylece tahminlerin güvenilirliği artırılmıştır. Modelin

genel anlamlılığı, F-istatistiği ($F(3,29) = 15.06$) ve buna ilişkin olasılık değeri ($\text{Prob} > F = 0.0000$) ile test edilmiş olup, modelin genel olarak istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, bağımlı değişken olan yeşil büyüme indeksinin (YB) açıklayıcı değişkenler tarafından anlamlı bir şekilde açıklandığını göstermektedir. Ayrıca, modelin R-kare değeri (0.2486), açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişkendeki varyansın %24.86'sını açıkladığını ortaya koymaktadır. Gelişmiş ülkelerde finansal gelişme (FG) değişkeninin katsayısı (0.3889213), pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($P>|t| = 0.013 < 0.05$). Bu sonuç, finansal gelişmenin yeşil büyümeyi olumlu etkilediğini ve finansal kaynakların etkin bir şekilde çevresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda kullanılabileceğini göstermektedir. Patent sayısı (PS) değişkeni ise yüksek bir pozitif katsayıya (1.037551) ve anlamlı bir etkileyciliğe sahiptir ($P>|t| = 0.009 < 0.05$). Bu durum, inovasyonun ve teknolojik gelişmelerin yeşil büyümeyi destekleyici bir faktör olduğunu göstermektedir. İnsani gelişme indeksi (IGE) değişkeni anlamlı bulunmamıştır ($P>|t| = 0.753 > 0.05$), bu da insani gelişmenin yeşil büyüme üzerindeki etkisinin net bir şekilde ortaya konulamadığını ifade etmektedir. Sabit terim (cons) ise anlamlı değildir ($P>|t| = 0.732$), bu da bağımlı değişkenin temel seviyesinin modeldeki açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde, modelin genel anlamlılığı, F-istatistiği ($F(3,29) = 2.81$) ve buna ilişkin olasılık değeri ($\text{Prob} > F = 0.0570$) ile test edilmiştir. Olasılık değerinin %5 anlamlılık düzeyini (0.05) aşması, modelin genel olarak istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu durum, bağımlı değişken olan yeşil büyüme indeksi (YB) ile açıklayıcı değişkenler arasında güçlü bir ilişki olmadığını ifade etmektedir. Ayrıca, modelin R-kare değeri (0.0199), açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişkendeki varyansın yalnızca %1.99'unu açıklayabildiğini ortaya koymaktadır. Bu oldukça düşük bir açıklama gücüne işaret etmektedir ve modelin bağımlı değişken üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler için finansal gelişme (FG) değişkeninin katsayısı pozitif (1.469155) olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildir ($P>|t| = 0.186 > 0.05$). Bu durum, finansal gelişmenin bu ülkelerde yeşil büyüme üzerindeki etkisinin belirsiz olduğunu göstermektedir. Patent sayısı (PS) değişkeni de anlamlı bulunmamıştır ($P>|t| = 0.829 > 0.05$), bu da inovasyonun gelişmekte olan ülkelerde yeşil büyüme üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığını ifade etmektedir. İnsani gelişme indeksi (IGE) değişkeninin katsayısı negatif (-0.2113671) ve anlamlılık sınırına yakın bir değere sahiptir ($P>|t| = 0.083 > 0.05$). Bu bulgu, insani gelişmenin yeşil büyümeyi sınırlayıcı bir etkisinin olabileceğine işaret etse de, istatistiksel olarak güçlü bir sonuç sağlamamaktadır. Sabit terim (cons) ise pozitif bir katsayıya (0.1566238) sahiptir ve anlamlı bulunmuştur ($P>|t| = 0.074$). Bu sonuç, modeldeki bağımsız değişkenler kontrol edilse bile yeşil büyümenin temel seviyesinin gelişmekte olan ülkelerde pozitif bir eğilime sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar, gelişmiş ülkelerde finansal gelişme ve inovasyonun yeşil büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, gelişmiş ülkelerin daha güçlü finansal altyapı ve inovasyon kapasitesine sahip olmasından kaynaklanabilir. Örneğin, De Haas ve Popov (2019), gelişmiş ülkelerde finansal gelişmenin, yeşil yatırımları destekleyerek çevresel sürdürülebilirliği artırdığını belirtmektedirler. Benzer şekilde, Zhao ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, finansal risklerin düşük olduğu ortamlarda finansal gelişme ve yeşil büyüme arasındaki pozitif ilişki daha belirgin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, inovasyonun etkisini değerlendiren Jiakui ve ark. (2023), gelişmiş ülkelerde inovatif teknolojilerin yeşil büyüme üzerindeki katkısının yüksek olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu bulgular, gelişmiş ülkelerin daha etkin bir finansal ve teknolojik altyapıya sahip olduğunu ve bu altyapının çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Öte yandan, gelişmekte olan ülkelere bağımsız değişkenlerin yeşil büyüme üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, gelişmekte olan ülkelere yeşil büyümeyi etkileyen faktörlerin daha karmaşık veya farklı olduğunu göstermektedir. Literatürde, Desalegn ve Tangl (2022), gelişmekte olan ülkelere yeşil finansmanın altyapı eksiklikleri ve ekonomik kırılganlıklar nedeniyle yeterince etkin kullanılmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Noh (2018), gelişmekte olan ülkelere finansal kaynakların yeşil büyüme

için yeterince tahsis edilemediğini, bunun da bu ülkelerde çevresel sürdürülebilirlik çabalarını sınırladığını ifade etmektedir. Dolayısıyla, politika yapıcılarının bu ülkeler için yeşil büyümeyi teşvik edici farklı stratejiler geliştirmesi gerektiği açıktır.

Ayrıca, insani gelişme değişkeninin her iki ülke grubunda da anlamlı bir etkiye sahip olmaması, çevresel sürdürülebilirlik politikalarının sadece ekonomik ve inovatif süreçlerle değil, sosyal boyutlarla da desteklenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Zhao ve ark. (2022) bu bağlamda, insani gelişmenin çevresel sürdürülebilirlikle daha güçlü bir ilişki kurulabilmesi için eğitim, farkındalık ve sosyal kapsayıcılık politikalarının önceliklendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu, çevresel sürdürülebilirlik politikalarının ekonomik büyüme ile birlikte sosyal ve beşeri boyutları da içermesi gerektiğini ifade etmektedir.

İnsani Gelişme Endeksi'nin (IGE) yeşil büyüme üzerinde anlamlı bir etkisinin olmaması, literatürde dikkat çekici bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Genel olarak, İGE'nin artışıyla çevresel sürdürülebilirliğin de iyileşmesi beklenirken, bazı çalışmalar gelişmiş insan sermayesi ve refah seviyelerinin çevresel bilinç oluşturmaya rağmen, tüketim alışkanlıklarındaki artışın çevresel zararları artırabileceğini göstermektedir (Naimoğlu & Shahbaz, 2025). Ayrıca, ekonomik büyüme ile sürdürülebilirlik arasındaki dinamik ilişki, yeşil büyüme politikalarının etkinliği ve çevresel düzenlemelerin uygulanma biçimi ile yakından ilişkilidir (Iqbal ve ark., 2025). Bazı araştırmalar, yüksek İGE'ye sahip ülkelerde enerji tüketimi ve karbon emisyonlarının artmasının, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada zorluk yarattığını vurgulamaktadır (Mangla ve ark., 2025). Öte yandan, insani gelişmişlik seviyesinin çevre dostu inovasyonları teşvik etme potansiyeline sahip olduğu, ancak politika uygulamalarındaki eksikliklerin bu süreci sektöre uğratabileceği belirtilmektedir (Wu ve ark., 2025). Dolayısıyla, İGE'nin yeşil büyüme üzerindeki etkisinin analizinde, sadece ekonomik refah değil, çevreye duyarlılık, politika çerçeveleri ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları da dikkate alınmalıdır (Mohtashami, 2025).

SONUÇ

Bu çalışma, yeşil büyümenin ekonomik, finansal ve sosyal belirleyicilerini gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için karşılaştırmalı bir perspektifle ele almıştır. 1990-2020 döneminde 16 gelişmiş ve 32 gelişmekte olan ülke üzerinde yapılan ampirik analizler, finansal gelişme, inovasyon ve insani gelişme gibi değişkenlerin yeşil büyüme üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmamızda araştırma ve yayın etik kurallarına uyulmuştur. Çalışmada, sabit etkiler modeli ve Driscoll-Kraay standart hataları kullanılarak, ülkeler arasındaki farklılıkların dikkate alındığı sağlam bir metodolojik çerçeve sunulmuştur. Elde edilen bulgular, yeşil büyümenin ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyine bağlı olarak farklı dinamikler sergilediğini ve çevresel sürdürülebilirlik politikalarının bu bağlamda çeşitlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, yeşil büyüme dinamiklerinin ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymakta ve bu sonuçlar, mevcut ekonomik teorilerle uyumlu bir çerçeve sunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde finansal gelişme ve inovasyonun yeşil büyümeye pozitif etkisi, sürdürülebilir büyüme teorileri ve çevresel ekonomi literatüründe vurgulanan, finansal kaynakların etkin dağılımı ve teknolojik yeniliklerin çevresel faydalarını destekleyen mekanizmalarla açıklanabilir. Finansal gelişme, yatırımcılar ve girişimciler için düşük maliyetli sermaye sunarak yeşil teknolojilere ve temiz enerji projelerine yatırım yapılmasını kolaylaştırır. Aynı şekilde, Schumpeter'in inovasyon teorisi bağlamında, gelişmiş ülkelerdeki yüksek inovasyon kapasitesi, yeni teknolojilerin geliştirilmesini ve bu teknolojilerin yeşil büyümeyi destekleyecek şekilde uygulanmasını sağlar. Bu mekanizmalar, patent sayısındaki artışın gelişmiş ülkelere yeşil büyümeyi anlamlı bir şekilde artırdığı bulgusunu da doğrulamaktadır.

Gelişmekte olan ülkelere ise finansal gelişme ve inovasyonun yeşil büyüme üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması, bu ülkelerin ekonomik ve kurumsal altyapılarındaki eksikliklerle açıklanabilir. Yeni yapısalcı ekonomi yaklaşımı, gelişmekte olan ülkelere yeşil büyümeyi engelleyen unsurların, düşük finansal derinlik, yetersiz teknolojik altyapı ve kırılgan kurumsal yapıdan kaynaklandığını vurgular. Ayrıca, bu ülkelerde finansal kaynakların

çoğunlukla temel altyapı yatırımları gibi kısa vadeli ekonomik büyümeyi hedefleyen alanlara yönelmesi, yeşil büyüme gibi uzun vadeli hedeflerin önceliklendirilmesini zorlaştırmaktadır. İnsani gelişme değişkeninin her iki ülke grubunda da anlamlı bir etki göstermemesi ise çevresel sürdürülebilirlik politikalarının yalnızca ekonomik büyüme ve teknolojik gelişim süreçlerine değil, sosyal kalkınma ve bilinçlendirme stratejilerine de entegre edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu teorik bağlam, bulguların daha geniş bir literatür çerçevesinde yorumlanmasına olanak tanımaktadır.

Çalışmanın bulguları, yeşil büyüme politikalarının ülkelerin gelişmişlik düzeyine uygun bir şekilde tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir. Gelişmiş ülkelerde finansal gelişme ve inovasyonun yeşil büyümeye olan olumlu etkisi, bu ülkelerde çevresel sürdürülebilirlik politikalarının mevcut finansal ve teknolojik altyapıyı daha etkin bir şekilde kullanacak şekilde güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu çalışma, gelişmiş ülkeler için mevcut politikalarından farklı olarak, yalnızca finansal büyüklüğe değil, finansal araçların etkin kullanımına ve inovasyonun çevresel sürdürülebilirliğe entegrasyonuna odaklanmaktadır. Özellikle, yeşil finansman araçlarının (örneğin, yeşil tahviller ve sürdürülebilirlik odaklı krediler) yaygınlaştırılması ve bu araçların inovatif yeşil teknolojilere yönlendirilmesi, gelişmiş ülkelerde çevresel hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda, politika önerilerimiz yalnızca mevcut yeşil finansman mekanizmalarının genişletilmesini değil, aynı zamanda bu araçların daha etkin bir şekilde yönlendirilmesi için finansal düzenleyici çerçevelerin güçlendirilmesini önermektedir. Buna ek olarak, karbon fiyatlandırması ve yenilenebilir enerji sübvansiyonları gibi piyasa bazlı politikaların etkisi artırılabilir. Gelişmekte olan ülkelerde ise yeşil büyüme politikalarının daha kapsamlı ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Literatürde, gelişmekte olan ülkeler için genellikle finansal derinleşme ve doğrudan yatırım teşvikleri öne çıkarılmaktadır. Ancak bu çalışma, gelişmekte olan ülkelerde yeşil büyümenin yalnızca finansal büyüklükle değil, kurumsal reformlar, düzenleyici mekanizmalar ve uluslararası işbirliği ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu ülkelerde finansal sistemlerin derinleştirilmesi, yeşil yatırımların teşvik edilmesi ve yenilikçi teknolojilere erişimin artırılması, yeşil büyüme hedeflerine ulaşmak için kritik öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, bu ülkelerde çevresel sürdürülebilirlik politikalarının ekonomik büyüme hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi, politika yapımcılar için önemli bir öncelik olmalıdır. Gelişmekte olan ülkelerdeki kırılma ekonomik ve kurumsal yapılar göz önüne alındığında, uluslararası işbirliği ve dış kaynak finansmanı gibi araçların devreye alınması yeşil büyüme politikalarının başarısını artırabilir. Bu çalışma, özellikle gelişmekte olan ülkeler için uluslararası işbirliğinin önemini vurgulayarak, finansal destek mekanizmalarının yalnızca hibe veya borç temelli değil, bilgi transferi ve teknoloji ortaklıklarını içerecek şekilde yeniden yapılandırılması gerektiğini önermektedir. Ayrıca, her iki ülke grubunda da insani gelişme ve çevresel farkındalığın artırılmasına yönelik sosyal politikaların uygulanmalı ve çevresel eğitim programları, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde yaygınlaştırılmalıdır. Özellikle, çevresel eğitim politikalarının bölgesel farklılıklara göre yeniden şekillendirilmesi ve finansal teşviklerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, politika yapımcılar, yeşil büyüme stratejilerini ekonomik, teknolojik ve sosyal boyutları kapsayacak şekilde yeniden değerlendirmelidir.

Gelişmekte olan ülkelerde finansal sistemlerin yeşil büyümeye daha fazla katkı sağlayabilmesi için öncelikle yeşil finansman teşviklerinin artırılması ve düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi gerekmektedir. Bankalar ve finansal kuruluşlar için çevresel risk değerlendirme kriterleri oluşturulmalı ve yeşil kredi mekanizmalarının benimsenmesi teşvik edilmelidir. Ayrıca, yeşil tahviller ve sürdürülebilirlik odaklı krediler için vergi avantajları ve düşük faiz oranları gibi teşvikler sağlanarak finansal kaynakların çevre dostu yatırımlara yönlendirilmesi desteklenmelidir. Bunun yanı sıra, kamu-özel sektör ortaklıkları güçlendirilerek sürdürülebilir altyapı projeleri için uzun vadeli finansman sağlanmalı ve uluslararası fonlara erişimi kolaylaştıracak düzenlemeler hayata geçirilmelidir. Bu stratejiler, gelişmekte olan ülkelerde yeşil büyüme ve finansal gelişme arasındaki bağlantıyı güçlendirerek çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasını destekleyecektir.

Gelecekteki araştırmalar, yeşil büyüme dinamiklerini daha kapsamlı bir şekilde anlamak için farklı ülke gruplarını, sektörel düzeydeki etkileri ve sosyal-kurumsal faktörleri daha detaylı analiz edebilir. Özellikle, yeşil finansman politikalarının ve inovasyon odaklı teşviklerin etkisi bölgesel ve sektörel düzeyde incelenebilir. Ayrıca, iklim değişikliği bağlamında yeşil büyümenin rolü ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumu araştırılmalıdır. Daha ileri metodolojik yaklaşımlar ve daha geniş veri setleri, politika yapımcılar için daha etkili çözüm önerileri geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- 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>
- Alaali, F., & Naser, H. (2020). Economic development and environmental sustainability: evidence from Bahrain. *Energy, Ecology and Environment*, 5(3), 211-219. <https://doi.org/10.1007/s40974-019-00143-4>
- Aliano, M., Cestari, G., & Madonna, S. (2024). Sustainable finance for SMEs. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-031-74193-7.pdf>
- Al-Mulali, U., Saboori, B., & Ozturk, I. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, 76, 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.019>
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric Analysis of Panel Data* (4th ed.). Wiley.
- Chang, S. (2015). Financial development and its environmental effects: A panel data analysis for high-, middle-, and low-income countries. *Journal of Cleaner Production*, 87, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.045>
- De Haas, R., & Popov, A. (2019). Finance and green growth. *Journal of Financial Economics*, 135(3), 653-677. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.07.009>
- Desalegn, M. T., & Tangl, A. (2022). Enhancing green finance for inclusive green growth: Insights from emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 365, 132745. <https://doi.org/10.3390/su14127416>
- Destek, M. A. (2019). Financial development and environmental degradation in emerging economies. *Energy and environmental strategies in the era of globalization*, 115-132. https://doi.org/10.1007/978-3-030-06001-5_5
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560. <https://doi.org/10.1162/003465398557825>
- Fernandes, C. I., Veiga, P. M., Ferreira, J. J., & Hughes, M. (2021). Green growth versus economic growth: do sustainable technology transfer and innovations lead to an imperfect choice?. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 2021-2037. <https://doi.org/10.1002/bse.2730>
- Hoehle, D. (2007). Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence. *Stata Journal*, 7(3), 281-312. <https://doi.org/10.1177/1536867X0700700301>
- Iqbal, M. A., Saheen, W. A., Shabir, S., & Ullah, U. (2025). Towards a green economy: Investigating the impact of sustainable finance, green technologies, and environmental policies on environmental degradation. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.00234>
- Jalil, A., & Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 33(2), 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.003>
- Jiakui, C., Abbas, J., Najam, H., Liu, J., & Abbas, J. (2023). Green technological innovation, green finance, and financial development and their role in green total factor productivity: Empirical insights from China. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135131>
- Kaur, G., & Kaur, A. (2024). Embracing sustainability: The role of green banking in fostering environmental stewardship. *ACTA SCIENTIAE*. <https://periodicosulbra.org/index.php/acta/article/view/32>
- Kharb, R., Shri, C., & Saini, N. (2024). Growth-accelerating factors of green finance for green growth: a study using TISM. *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/K-07-2023-1202>
- King, R. G., & Levine, R. (1993). Finance and growth: Schumpeter might be right. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 717-737. <https://doi.org/10.2307/2118406>
- Levin, A., Lin, C.-F., & Chu, C.-S. J. (2002). Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Liu, C., & Liu, X. (2021). Financial development and environmental sustainability: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125788. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125788>
- Liu, X., Zhang, W., Liu, M., & Han, J. (2025). Green finance & carbon neutrality: strategies and policies for a sustainable future. *Frontiers in Environmental Science*. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1560927>
- M. Song, & Li, C. (2020). The impact of financial development on green productivity in China. *Energy Policy*, 144, 111663. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111663>
- Mangla, S. K., Emrouznejad, A., Ai, H., Tan, X., & Liu, F. (2025). Renewable energy transition and sustainable development: Evidence from China. *Energy Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.00556>

- Mohtashami, A. (2025). Designing a Conceptual Model for Smart Green Business Management in the Country's Ports. *Business Intelligence Management Journal*. https://ims.atu.ac.ir/article_18277_7b983b70b5868b668666c3ee35827978.pdf
- Naimoğlu, M., & Shahbaz, M. (2025). Managing Green Growth: A New and Comprehensive Perspective on Productivity, Institutions, Energy, and Policy in Emerging Countries. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.07467>
- Ngo, T., Trinh, H. H., Haouas, I., & Ullah, S. (2022). Examining the bidirectional nexus between financial development and green growth: International evidence through the roles of human capital and education expenditure. *Resources Policy*, 79, 102964. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102964>
- Noh, H. J. (2018). *Financial strategy to accelerate green growth* (No. 866). ADBI working paper.
- Ntow-Gyamfi, M., Bokpin, G. A., & Ackah, C. (2020). Financial development, institutional quality, and environmental quality: Evidence from Africa. *Research in International Business and Finance*, 52, 101123. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101123>
- Obaida, R. (2024). *The impact of natural resource rent, trade openness, and institutional quality on green growth*. <http://103.109.52.4/handle/52243/3122>
- Ouyang, H., Guan, C., & Yu, B. (2023). Green finance, natural resources, and economic growth: Theory analysis and empirical research. *Resources Policy*, 83, 103604. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103604>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Economics*, 36, 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>
- Qamri, G. M., Sheng, B., Adeel-Farooq, R. M., & Alam, G. M. (2022). The criticality of FDI in Environmental Degradation through financial development and economic growth: Implications for promoting the green sector. *Resources Policy*, 78, 102765. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102765>
- Ragazou, K., Zopounidis, C., & Garefalakis, A. (2024). Environmental, social, and corporate governance factors toward a green finance framework. *Springer*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78045-5_3
- Ravallion, M., Chen, S., & Sangraula, P. (2000). Income inequality and environmental quality: A global perspective. *World Bank Research Working Paper No. 2520*. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-2520>
- Sadiq, M., Amayri, M. A., Paramaiah, C., Mai, N. H., Ngo, T. Q., & Phan, T. T. H. (2022). How green finance and financial development promote green economic growth: deployment of clean energy sources in South Asia. *Environmental Science & Pollution Research*, 29(43). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19947-9>
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528–2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- Samad, G., & Manzoor, R. (2015). Green growth: Important determinants. *The Singapore Economic Review*, 60(02), 1550014. <https://doi.org/10.1142/S0217590815500149>
- Song, M., & Li, H. (2020). Green credit, environmental governance, and green development: Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(29), 36737–36751. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09955-y>
- Tamazian, A., & Bhaskara Rao, B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics*, 32(1), 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.05.015>
- UNEP. (2011). *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication*. Nairobi: United Nations Environment Programme. Retrieved from <https://www.unep.org/resources/green-economy>
- Wu, H., Hao, X., Li, Y., Wang, K., & Sun, Q. (2025). Eco-intelligent production: Intelligent manufacturing and industrial green transition. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05935-1>
- Zhang, C., Liu, C., & Bae, J. H. (2022). The effect of financial development on environmental quality: Evidence from emerging markets. *Journal of Cleaner Production*, 345, 131060. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131060>
- Zhao, J., Dong, K., Dong, X., Shahbaz, M., & Kyriakou, I. (2022). Is green growth affected by financial risks? New global evidence from asymmetric and heterogeneous analysis. *Energy Economics*, 113, 106234. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106234>

Extended Abstract

This study explores the relationship between green growth, financial development, innovation, and human development for 16 developed and 32 developing countries during the period of 1990–2020. The analysis employs a fixed-effects model with Driscoll-Kraay standard errors to account for heteroskedasticity, autocorrelation, and cross-sectional dependence. The primary objective is to compare the dynamics of green growth across different economic development levels and to assess the roles of financial systems, technological innovation, and social dimensions.

Introduction

Green growth has emerged as a crucial objective in global sustainability efforts, aiming to balance economic progress with environmental preservation. Developed and developing countries

exhibit differing capacities and challenges in achieving this balance, as evidenced by variations in financial systems, innovation capabilities, and institutional frameworks. This study builds on existing literature by providing a comparative analysis of green growth determinants across these two country groups, offering valuable insights for policymakers and researchers.

Methodology

The study utilizes a panel dataset covering 16 developed countries (Australia, Austria, Belgium, Canada, Denmark, France, Germany, Italy, Japan, South Korea, Netherlands, New Zealand, Spain, Switzerland, United Kingdom, United States) and 32 developing countries (Argentina, Armenia, Brazil, Bulgaria, Chile, Colombia, Croatia, Czechia, Egypt, Greece, Hungary, India, Israel, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Malaysia, Mexico, Moldova, Mongolia, Morocco, Peru, Poland, Portugal, Romania, Russia, Slovenia, South Africa, Thailand, Turkey, Uzbekistan). The dependent variable is the green growth index, while financial development, innovation (measured by patent counts), and human development serve as independent variables. Fixed-effects regression with Driscoll-Kraay standard errors is employed to ensure robust estimation in the presence of panel-specific challenges.

Findings

The results indicate that financial development and innovation significantly and positively influence green growth in developed countries. For instance, patent counts, reflecting technological innovation, exhibit a substantial positive impact, underscoring the importance of innovation-driven growth in these nations. Conversely, human development does not show a statistically significant effect, suggesting that social dimensions might require greater integration into green growth strategies. In developing countries, none of the explanatory variables have statistically significant effects on green growth. This may result from structural challenges, such as weaker financial systems, limited technological capacities, and institutional inefficiencies.

Discussion

The findings highlight the distinct dynamics of green growth between developed and developing countries. In developed economies, strong financial infrastructures and advanced innovation systems play a pivotal role in achieving environmental sustainability. Policies in these countries should focus on further enhancing green financing mechanisms, such as green bonds and sustainability-linked loans, to support innovation and clean energy transitions. Meanwhile, in developing countries, the lack of significant impacts from financial development and innovation calls for a more holistic approach. Investments in institutional capacity, technological adoption, and financial inclusion are necessary to unlock the potential for green growth.

Furthermore, the non-significant impact of human development in both country groups points to the need for policies that address social aspects of sustainability. Educational programs, public awareness campaigns, and community-driven environmental initiatives could enhance the societal foundations of green growth.

Conclusion

This study underscores the importance of tailoring green growth strategies to the specific economic and institutional contexts of countries. While developed countries can capitalize on their financial and technological strengths, developing countries require comprehensive policy frameworks that address structural barriers. Future research should explore sectoral dynamics and policy interventions to provide a deeper understanding of the pathways to sustainable development.