

EKONOMİK BÜYÜME, DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE YATIRIMLARI, FİNANSAL GELİŞME VE EKOLOJİK AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: ABD VE ÇİN ÜZERİNE BİR ANALİZ

Hakan BAKKAL¹

Öz

Bu çalışma, ekonomik büyüme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve finansal gelişmenin çevresel bozulmadaki etkisini belirleme amacını taşımaktadır. Bu amaçla, ekonomik faaliyetler karşılığında çevre tüketiminin yüksek olduğu, tüm ülkeler içerisinde en büyük ekonomik güce sahip olan ABD ve Çin’de seçilmiş ekonomik değişkenler ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki incelenmektedir. Ampirik sonuçlara göre, ABD ve Çin’de ekonomik büyüme ve finansal gelişme çevresel bozulmayı artırmakta, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ise çevre kalitesine katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, ekonomik büyümenin çevre üzerindeki olumsuz etkisi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının olumlu etkisi Çin’e göre ABD’de daha fazladır. Nedensellik test sonuçları ekonomik büyüme ve finansal gelişme ile ekolojik ayak izi arasındaki bu ilişkiyi ABD için desteklemektedir. Elde edilen bulgular, üretimde daha fazla çevre dostu teknolojileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının küresel boyutta sürdürülebilir büyümeye önemli katkı sağlayacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Finansal Gelişme, Ekolojik Ayak İzi, Eşbütünleşme, Nedensellik

JEL Kodları: C22, O44, Q56

THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC GROWTH, DIRECT FOREIGN INVESTMENT, FINANCIAL DEVELOPMENT, AND ECOLOGICAL FOOTPRINT: AN ANALYSIS ON US AND CHINA

Abstract

This study aims to determine the effect of economic growth, foreign direct investment, and financial development on environmental degradation. For this purpose, it is examined the relationship between selected economic variables and ecological footprint in US and China, the greatest economic power among all countries, where environmental consumption is high in return for economic activities. According to the empirical results, economic growth and financial development increase environmental degradation, while foreign direct investment contributes to environmental quality in the USA and China. However, the negative impact of economic growth and the positive impact of foreign direct investment on the environment are greater in the USA than in China. The causality tests results support this relationship between economic growth and financial development and ecological footprint for the USA. The findings show that the use of more environmentally friendly technologies and renewable energy sources in production will make contribute substantially to sustainable growth on a global scale.

Keywords: Foreign Direct Investment, Financial Development, Ecological Footprint, Cointegration, Causality

JEL Codes: C22, O44, Q56

¹ Dr., Yalova Üniversitesi Rektörlüğü, hakan.bakkal@yalova.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0256-7065>

GİRİŞ

Neoliberal iktisat politikalarının benimsendiği 1980’li yıllardan itibaren küresel ölçekte ekonomik büyüme ve dış ticaret hacmindeki artışlara çevre sorunlarının eşlik etmesi, politika yapımcıların ve araştırmacıların ekonomik faaliyetler ile çevre arasındaki ilişkilere odaklanmasına yol açmıştır. Makroekonomik değişkenler ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin incelenmesi sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin sağlanması açısından hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda öncelikle ele alınması gereken faktör ekonomik büyümedir. Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişki çevresel Kuznets hipotezi ile açıklanmaktadır. Bu hipoteze göre, kişi başına gelir ile çevre arasında ters yönlü, U şeklinde bir ilişki bulunmaktadır. Buna göre, bir ülkede kişi başına gelirin düşük olduğu dönemde ekonomik büyümedeki artış çevresel bozulmaya neden olurken, yüksek gelir düzeylerinde olumlu etkisi bulunmaktadır. (Grossman ve Krueger, 1991, s. 35). Çevre üzerinde önemli role sahip bir başka faktör doğrudan yabancı sermaye yatırımlarıdır. Ölçek, bileşim ve teknolojik boyutlarına bağlı olarak biri olumlu diğer ikisi olumsuz olmak üzere üç yönden çevre üzerinde etkide bulunabilmektedir. Ölçek etkisinde, ekonomik faaliyetleri artırması yoluyla, bileşim etkisinde ise endüstrinin yapısında bir değişim sonucu çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Buna karşın potansiyel üstün teknolojilerin ya da yeni bilgi ve tekniklerin transferini tanımlayan teknolojik etkisi ile çevre kalitesini artırabilmektedir (Doytch, 2020, s. 2). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının bu etkileri yaygın şekilde kirlilik sığınağı ve kirlilik hâle hipotezi çerçevesinde açıklanmaktadır. Kirlilik sığınağı hipotezinde (pollution heaven), doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre üzerinde olumsuz yönde etkide bulunacağı ileri sürülmektedir. Yasal düzenlemelerin katı ve maliyetlerin yüksek olduğu gelişmiş ülkelerdeki kirli endüstrilerin, çevre duyarlılığının henüz gelişmediği ve bu konudaki yasal düzenlemelerin sıkı olmadığı gelişmekte olan ülkelere gelmesi sonucu bu ülkelerde kirli endüstriler yoğunlaşarak çevresel bozulmaya neden olmaktadır (Açıkgöz ve Yılmaz, 2009, s. 1442; Gallagher, 2009, s. 290). Kirlilik hâle hipotezinde ise, çevre dostu doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kalitesine yaptığı pozitif etkiye vurgu yapılmaktadır. Gelişmiş ülkelere ait üstün bilgi ve çevre uygulamalarını benimsemiş çok uluslu şirketlerin çevre dostu üretim teknolojileri ve yatırımları çevre kalitesini artırmaktadır. Ayrıca, çevre dostu tüketicilerin bu nitelikte üretilen mallara olan talebi çok uluslu firmaların çevre üzerindeki olumlu etkisini artırmada aracı olmaktadır (Zarsky, 1999, s. 59; Mielnik ve Goldemberg, 2002, s. 88). Çevre kalitesinde etkili olabilen bir başka unsur finansal gelişmedir. Finansal gelişmenin çevre üzerindeki etkisinin hangi yönde olduğu tartışmalıdır. Çevresel bozulmaya katkıda bulunduğunu savunanlara göre finansal araçlara daha kolay ve ucuz erişim ortamı yatırım ve tüketim faaliyetlerinin artmasına yol açarak çevre üzerinde olumsuz etkide bulunmaktadır. Bir yandan artan tüketim neticesinde üretiminin artması diğer yandan potansiyel yatırım olanaklarının istihdamı artırmak suretiyle gerçekleşmesi

daha fazla enerji tüketimine neden olarak çevresel bozulmaya katkıda bulunabilmektedir (Zhang, 2011, s. 2197; Sadorsky, 2010, s. 2529). Buna karşın, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre dostu yatırımlara yönlendiği, yenilenebilir enerji sektörünün ekonomik büyümeden ve yabancı sermaye yatırımlarından daha fazla pay aldığı durumlarda finansal gelişme çevresel kaliteyi artırabilmektedir. Bu durumda, finansal açıklık ve ekonomik serbestleşme ile birlikte finansal gelişmenin artırılmasına yönelik politikalar daha yüksek seviyede ar-ge ile ilişkili doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını çekerek çevresel bozulmayı azaltmaktadır (Tamazian, Chousa ve Vadlamannati, 2009, s. 248-252). Ayrıca gelişmiş bir finansal sistem, yenilenebilir enerji sektörünü finanse etmede bir fırsat sağlamaktadır. Finansal gelişmenin sağlandığı ülkelerde düşük finansal maliyetler çevre dostu projelere kredi sunma olanağı sağlayarak enerji tüketiminin azalmasına katkıda bulunmaktadır (Chang, 2015, s. 28).

Çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak analizlerde yaygın şekilde karbon emisyonu göstergesi kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda karbon emisyonunun yerini ekolojik ayak izi almıştır. Karbon emisyonu ve diğer göstergeler, doğal kaynakların tüketilmesi ile ilgili sonuçları iktisadi olarak ortaya koymada yetersiz kaldığı için ekolojik ayak izi göstergesi geliştirilmiştir (Figge, Oebels ve Offermans, 2017, s. 867). Ekolojik ayak izi, mal ve hizmet üretimi ve tüketimi karşısında gerekli yenilenebilir biyolojik kapasiteyi ifade etmektedir (Baloc, Zhang, Iqbal ve Iqbal, 2019, s. 6200). Ekolojik açık ise, ekolojik ayak izinin biyokapasiteyi aşması halinde sözkonusu olmaktadır. Tüketilen yenilenebilir doğal kaynakları üretme ve karbon emisyonu ve diğer atıkları bertaraf etme kapasitesinin üzerinde ekolojik varlıkların kullanımı ile ekolojik açık oluşmaktadır. Bu göstergeye dayanarak yapılan hesaplamalara göre, Çin ve ABD dünyada ekolojik ayak izi tüketiminin ve ekolojik açığının en fazla olduğu ülkelerin başında yer almaktadır. 2017 yılı verilerine göre, ABD ve Çin’de ekolojik ayak izi açığı sırasıyla 4 ve 1.49 milyar hektardır. Çin toplam 5.3 milyar hektar ile dünyanın en yüksek ekolojik ayak izine sahip ülkesidir. Çin’de kişi başına ekolojik ayak izi 3.71 ve biyokapasite 0.92 hektardır. ABD ise kişi başına düşen 8.04 hektarlık ekolojik ayak izi ile en yüksek ekolojik ayak izine sahip ülkedir. Bu ülkede biyokapasite ise 3.45 hektardır (World Population Review, 2022). Ortalama bir ABD vatandaşının ekolojik ayak izi birçok Avrupa birliği ülkesindeki ortalama bir vatandaştan yaklaşık %50 daha fazladır (Footprint Network, 2021). Aynı zamanda bu ülkeler dünyanın en büyük ekonomisine sahip ve en fazla doğrudan yabancı sermaye girişlerinin yaşandığı ülkeler içerisinde yer almaktadır. Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD)’nin yayımlamış olduğu Dünya Yatırım Raporuna göre, 2020 yılı itibarıyla doğrudan yabancı sermaye girişleri ABD’de 156 milyar USD ve Çin’de 149 milyar USD’dir. ABD’de bu yatırımların yaklaşık %40’ı Çin’de ise %20’si sıfırdan yeni yatırım yapma şeklinde gerçekleşmiştir (UNCTAD, 2021). Yıllar itibarıyla ekolojik açığın yaşandığı her iki ülkede ekonomik değişkenler ile çevresel bozulma ilişkisinin araştırılması, sürdürülebilir büyümenin sağlanması ve küresel ölçekte çevresel bozulmanın kontrol altına alınabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Literatürde, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi ele alan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlarda ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin yönü hakkında tam bir uzlaşma bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bunun en önemli nedeni, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki bağla yakından ilgili değişkenlerin analizlerde yer almamasından kaynaklanmaktadır (Stern, 1993, s. 144). Bu çalışmada da, ekonomik büyüme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve finansal gelişme ile çevresel bozulma ilişkisi birlikte ele alınmakta ve ABD ve Çin bağlamında analiz ile literatüre katkı sağlama amacını taşımaktadır. Bu amaçla, her iki ülkede değişkenlere ait 1980-2018 dönemi verileri kullanılarak ARDL eşbütünleşme testi ve Toda Yamamoto ve fourier Toda Yamamoto nedensellik testleri aracılığı ile eşbütünleşme ve nedensellik ilişkileri araştırılmaktadır. Çevresel bozulma göstergesi için ekolojik ayak izi verileri ve finansal gelişme göstergesi için IMF tarafından geliştirilen finansal gelişme indeksi analizde kullanılmaktadır. Çalışma üç bölüme ayrılmıştır. Giriş bölümünde, ekonomik büyüme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve finansal gelişme ile çevre ilişkisi teorik olarak ele alınmaktadır. Seçilmiş literatür başlığını taşıyan ikinci bölümde ise, araştırmalarında ekolojik ayak izini dahil eden bu konudaki ampirik çalışmalara yer verilmektedir. Üçüncü bölüm, çalışmanın analiz kısmını oluşturmaktadır. Birim kök testleri ile birlikte ARDL eşbütünleşme testi, Toda Yamamoto ve fourier Toda Yamamoto yöntemlerine kısaca yer verilmekte, analiz sonuçları paylaşılmaktadır. Sonuç bölümünde ise, analizden elde edilen bulgular ışığında değerlendirmeler yapılmaktadır.

SEÇİLMİŞ LİTERATÜR

Son yıllarda makroekonomik değişkenler ile çevre arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalarda karbon emisyonundan daha kapsamlı bir çevre göstergesi olan ekolojik ayak izi dikkate alınarak ampirik araştırmalar gerçekleştirilmektedir. Çevre kalitesi göstergesi olarak ekolojik ayak izi ile ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı çalışmalara aşağıda yer verilmektedir.

Ansari (2022), Güneydoğu Asya ülkeleri (ASEAN) için 1991-2016 dönemini ele alarak Westerlund eşbütünleşme ve FMOLS testleri ile karbon emisyonu ve ekolojik ayak izini ayrı ayrı analizde kullanarak çevresel Kuznets hipotezinin geçerliliğini incelemiştir. Araştırma sonucunda, ekolojik ayak izi göstergesinin yer aldığı analize göre çevresel kuznets hipotezinin geçerli olduğu fakat diğer durumda bu hipotezin geçerli olmadığını belirlemiştir.

Dogan, Ulucak, Kocak ve Isik (2020), Brezilya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye’de çevresel kuznets hipotezinin geçerliliğini Pedroni ve Kao panel eşbütünleşme yöntemleriyle 1980-2014 dönemini kapsayan verilerle araştırmışlardır. Elde ettikleri ampirik sonuçlara göre sözkonusu ülkeler için hipotezin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Rahman, Chen, Saud, Saleem ve Bari (2019), Merkezi ve Doğu Avrupa ülkeleri için 1991-2014 dönemi yıllık verilerle Kao ve Westerlund eşbütünleşme ve dinamik görünüşte ilişkisiz regresyon yöntemleriyle biyo-kapasite ve beşeri sermayenin varlığında ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ampirik sonuçlara göre, çevresel kuznets hipotezi sözkonusu ülkeler için geçerli iken, finansal gelişme ve enerji kullanımı çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Ayrıca çevresel bozulma ile biyo-kapasite pozitif, beşeri sermaye ise negatif yönlü ilişkilidir.

Murshed, Elhaddad, Ahmet, Basim ve Than (2022), Bangladeş için 1972-2015 dönemi yıllık verileri ve ARDL eşbütünleşme ve Hacker ve Hatemi-J nedensellik yöntemiyle, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, yenilenebilir elektrik çıktısı ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında ekonomik büyümenin ve yenilenebilir elektrik sektörünü içeren doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevresel bozulmaya yol açtığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak kirlilik sığınağının geçerli olduğu yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur.

Liu, Sadiq, Ali ve Kumail (2022), Pakistan için 1980-2017 dönemini ele alarak turizm ve ekolojik ayak izi ilişkisi çerçevesinde çevresel kuznest eğrisinin geçerliliğini ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik yöntemiyle incelemişlerdir. Doğrudan yabancı sermaye yatırım girişlerinin çevresel bozulmayı artırdığı, ülkede kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Doytch (2020), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini, ülkeleri düşük, orta ve yüksek gelirli olarak sınıflandırarak dinamik panel modeline göre 1971-2011 dönemi için analiz etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, düşük ve orta gelirli ülkelerde kirlilik sığınağı hipotezi geçerli iken, yüksek gelirli ülkelerde kirlilik hâle etkisi geçerlidir.

Zafar, Zaidi, Khan, Mirza, Hu ve Kirmani (2019), doğal kaynaklar, beşeri sermaye ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini ABD için 1970-2015 dönemini yıllık verilerle ele alarak ARDL yöntemiyle incelemişlerdir. Ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı artırdığını, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ise, doğal kaynaklar ve beşeri sermaye de olduğu gibi çevresel bozulmanın azalmasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buna göre doğrudan yabancı sermaye yatırımlarında %1'lik bir artış ekolojik ayak izinde %0.025'lik bir azalma ile kirlilik hale etkisi sözkonusu olmaktadır.

Chowdhury, Shanto, Ahmed ve Rumana (2020), panel kantil regresyon yöntemiyle, 92 ülke için 2001-2016 dönemi verileriyle yaptıkları çalışmalarında, ekonomik büyüme ve üretimin ekolojik ayak iziyle negatif yönlü, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ise pozitif yönlü ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Li, Dong, Huang ve Failler (2019), 1990-2014 dönemi için 40 farklı ülke üzerinde panel kantil regresyon modelini kullanarak doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevresel performansını incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, ekolojik ayak izi üzerindeki etkinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre farklılık taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde düşük ölçekli ayak izinde doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının etkisi önemsiz iken, ekolojik ayak izi ölçeğindeki artışla birlikte bu etkinin ekolojik ayak izi üzerinde pozitif yönde ve anlamlı olduğu görülmüştür.

Ngoc ve Awan (2022), Singapur için finansal gelişme, ekonomik büyüme ve beşeri sermayenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini 1980-2016 dönemini ele alarak ARDL ve Bayes analizi ile incelemişlerdir. Singapur'da ekonomik büyümenin ve finansal gelişmenin çevresel bozulmaya neden olduğunu, beşeri sermayenin ise çevresel kaliteyi artırdığını tespit etmişlerdir.

Ahmed, Zhang ve Cary (2021), küreselleşme, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi 1971-2016 dönemini ele alarak doğrusal ve doğrusal olmayan ARDL yöntemleriyle Japonya için incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre, simetrik ARDL testinde finansal gelişmede bir artış ekolojik ayak izinde artışa yol açmaktadır. Asimetrik ARDL testine göre ise, finansal gelişmede pozitif ve negatif yönde bir artış ekolojik ayak izinde artışa yol açmakta, fakat negatif yönde bir artışın istatistiksel olarak anlamsız olduğu anlaşılmaktadır. Kısa dönemde ise, hem ekonomik büyüme hem de finansal gelişme Japonya'da ekolojik ayak izini artırmaktadır.

Pata ve Yılcı (2020), G-7 ülkeleri için 1980-2015 dönemini esas alarak finansal gelişme, küreselleşme, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasındaki dinamik ilişkileri eşik eşbütünlük ve esnek fourier Toda Yamamoto nedensellik testleri ile araştırmışlardır. Analiz sonucunda, Kanada, İtalya ve Japonya için değişkenler arasında geçerli bir eşbütünlük ilişkisinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, finansal gelişmenin Fransa, Japonya ve İngiltere'de ekolojik ayak izinin nedeni olduğunu belirlemişlerdir.

Saud, Chen, Haseeb, & Sumayya (2020), Yeni İpek Yolu Projesi- BRI (Bridge Road Initiative) ülkeleri için 1990-2014 dönemini dikkate alarak Westerlund eşbütünlük ve panel ARDL yöntemiyle yaptıkları çalışmalarında finansal gelişme ve ekonomik büyümede %1'lik bir artışın çevresel bozulma üzerinde sırasıyla %0,02 ve % 0,0566'lık bir artışla sonuçlandığını belirtmişlerdir.

Baloch et al. (2019), 1990-2016 dönemini ele alarak 59 yeni ipek yol projesi ülkeleri için finansal gelişmenin ekolojik ayak izi üzerindeki ilişkisini Driscoll-Kraay panel regresyon yöntemiyle araştırmışlardır. Elde ettikleri analiz sonuçlarına göre, finansal gelişmenin yanı sıra ekonomik büyüme ve



doğrudan yabancı sermaye yatırımları ekolojik ayak izini artırmakta ve çevresel bozulmaya katkıda bulunmaktadır.

Destek ve Sarkodie (2019), 1977-2013 dönemi yıllık verileri ile Brezilya, Çin, Hindistan, Malezya, Meksika, Filipinler, Singapur, Güney Afrika, Güney Kore, Tayland ve Türkiye için çevresel Kuznets eğrisinin geçerliliğini ve ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi heterojen panel nedensellik yöntemiyle incelemişlerdir. Buna göre Çin ve Malezya’da finansal gelişmenin ekolojik ayak izini negatif yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Nathaniel, Nwodo, Adediran, Sharma, Shah, & Adeye (2019), Nijerya için 1965-2014 dönemime ait verilerle ARDL ve FMOLS, DOLS yöntemleriyle yaptıkları çalışmada, finansal gelişmenin ve ekonomik büyümenin çevresel bozulmaya pozitif katkı yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.

Charfeddine (2017), Katar için 1970-2015 dönemini ele alarak Gregory Hansen ve Hatemi –j eşbütünleşme yöntemleriyle elektrik tüketimi, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi ilişkisini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, elektrik tüketimi ile finansal gelişme ekolojik ayak iziyle pozitif yönlü ilişkilidir. Ayrıca, finansal gelişmede %1’lik bir artış ekolojik ayak izini %0,229 oranında artırmaktadır.

Gülmez, Özdilek ve Karakaş (2021), G-7 ülkelerinde 1971-2015 döneminde üretim, ticaret ve enerji alanlarındaki gelişmelerin çevresel bozulma üzerindeki uzun dönemli etkilerini Pedroni FMOLS ve DOLS yöntemleri ile araştırmışlardır. Test sonuçlarına göre; G-7 ülkelerinde kişi başına düşen GSYH’da, ticari açıklıkta ve enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik artışın ekolojik ayak izini sırasıyla % 0,24; %0,39 ve %0,72 oranında artırdığı belirlenmiştir.

Apaydın (2020), Türkiye için 1980-2014 dönemine ait verilerle ARDL, FMOLS ve DOLS yöntemlerini kullanarak küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, ekonomik büyümenin tüketim, üretim ve ithalattan kaynaklı ekolojik ayak izini artırdığı sonucuna ulaştığını belirtmektedir.

EKONOMETRİK YÖNTEM VE ANALİZ

Ekonometrik Yöntem

ARDL sınır testi

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkileri sınamakta kullanılan Engle- Granger ve Johansen eşbütünlük testleri değişkenlerin aynı mertebede bütünlük olmaları halinde uygulanabilmektedir. Pesaran, Shin, & Smith (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testinde ise, değişkenlerin farklı mertebeden I(0) ya da I(1) bütünlük olmaları durumlarında bile uzun dönemli bir ilişkinin varlığı sınanabilmektedir. (Pesaran, et al. 2001, s.315). Testte beş farklı duruma göre seriler arasındaki eşbütünlük ilişkisi test edilmektedir.

ARDL modeline (1) nolu eşitlikte yer verilmektedir.

$$y_t = a_0 + a_1 t + \sum_{i=1}^p \varphi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j} c_{j,l_j} x_{j,t-l_j} + \mathcal{E}_t \quad (1)$$

Burada y_t bağımlı değişkeni, a_0 sabit terimi, a_1 doğrusal trend katsayısını, $x_{j,t}$ bağımsız değişkenleri ($j=1, \dots, k$), φ_i bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarını ($i=1, \dots, p$), c_{j,l_j} k bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarını, \mathcal{E}_t hata terimini simgelemektedir. Bu testte seriler arasında eşbütünlük ilişkisi bulunmadığına ilişkin yokluk hipotezine karşılık seriler arasında eşbütünlük ilişkisinin varlığını belirten alternatif hipotez test edilmektedir. Hesaplanan test istatistiği Pesaran et al. (2001), tarafından geliştirilen ve gözlem sayısına göre varsayımsal olarak üretilen alt sınırın kritik değeri I(0) ve üst sınırın kritik değerine I(1) göre karşılaştırılarak eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığına karar verilmektedir. Hesaplanan F istatistiğinin üst sınır I(1) kritik değerinden büyük olması halinde yokluk hipotezi reddedilerek eşbütünlüğün olduğu kabul edilmektedir. Öte yandan gözlem sayısının az olması durumunda Narayan (2005) tarafından sınır testi için üretilen kritik değerler kullanılmaktadır. Yokluk hipotezinin reddedilerek eşbütünlük ilişkisinin varlığının kabul edilebilmesi için modeldeki katsayıların tamamının sıfırdan farklı olması gerekmektedir. Bunun için F sınır testi ile eşbütünlük ilişkisinin varlığı bulunursa, eşbütünlüğün gerçek olup olmadığı t sınır testi ile test edilmekte, t test değerinin üst sınır kritik değerinden mutlak değerce büyük olması durumunda, F testi ile bulunan eşbütünlük ilişkisinin geçerli olduğu kabul edilmektedir. (Mert ve Çağlar, 2019, s.282).

Toda yamamoto ve fourier toda yamamoto nedensellik testi

Granger nedensellik testinde serilerin aynı düzeyde durağan olmaları gerekmesine karşın, Toda Yamamoto testinde serilerin durağan olup olmaması ve eşbütünleşme derecelerine bakılmaksızın nedensellik ilişkileri belirlenebilmektedir. VAR modelinde belirlenen uygun gecikme uzunluğu ile değişkenlerin bütünleşme dereceleri dikkate alınarak model tahmin edilmektedir. (Toda ve Yamamoto, 1995, s.246) Model, eşitlik (2) yardımıyla gösterilebilir.

$$y_t = \gamma + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d} y_{t-(p+d)} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Eşitlikte, p gecikme uzunluğunu, d maksimum bütünleşme derecesini, γ sabit terim vektörünü, β katsayılar matrisini ve ε_t beyaz gürültü özelliğine sahip kalıntıları göstermektedir. Granger nedensellik olmadığı yönündeki yokluk hipotezi, eşitlik (2)'deki katsayılar matrisindeki ilk p parametresinin sıfıra eşit olduğu ($H_0: \beta_1 = \dots = \beta_p = 0$) kısıtlamasına dayanmaktadır.

VAR modelinde yapısal değişimlerin dikkate alınmaması durumunda, granger nedensellik testinin hatalı sonuçlar verebileceği ve doğru olan sıfır hipotezini yanlışlıkla reddetme eğiliminde olabileceği belirtilmektedir (Çağlar ve Kubar, 2017, s.108). Bu nedenle yapısal kırılmaların analizlere dâhil edilmesi gerekmektedir. Literatürde kırılmaların ani şekilde gerçekleştiğini varsayan geleneksel yapısal kırılmalı testler ile birlikte kademeli olarak gerçekleştiği varsayımına dayanan yumuşak geçişli testler bulunmaktadır. Bununla birlikte, her iki yaklaşımda da kırılma dönemi ve sayısının önceden bilinmesi gerekmektedir. Fourirer yaklaşımına dayanan yöntemlerde ise kırılma tarihi ve sayısının bilinmesine gerek duyulmamaktadır. Bu amaçla, Nazlıoğlu, Gormus, & Soytaş (2016) tarafından Toda Yamamoto temelinde fourier fonksiyonlarının dâhil edildiği fourier Granger nedensellik testi geliştirilmiştir.

$$y_t = \gamma(t) + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d} y_{t-(p+d)} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\gamma(t) = \gamma_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^n \gamma_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (4)$$

$k=1, \dots, n$ frekans sayısını, γ_{1k}, γ_{2k} frekans genişliğini ve yerini göstermektedir. Nazlıoğlu, gözlem sayısının 50 ile 100 arasında olduğu durumda tek frekansa dayalı, yaklaşık 250 olduğu durumda ise kümülatif frekansa dayalı fourier Toda Yamamoto testinin daha güvenilir sonuçlar ürettiğini belirtmektedir (Nazlıoğlu, 2018, s.108).

Tek frekansa dayalı fourier toda yamamoto testinde;

$$\gamma(t) = \gamma_0 + \gamma_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (5)$$

olarak oluşmakta ve eşitlik (2) yeniden yazıldığında,

$$\gamma t = \gamma_0 + \gamma_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d} y_{t-(p+d)} + \varepsilon_t \quad (6)$$

elde edilmektedir. Testte, bilgi kriterlerinden en küçük değere sahip optimal gecikme uzunluğu (p) ve optimal frekans sayısı (k) belirlenerek nedenselliğin olmadığını belirten yokluk hipotezi test edilmektedir. Ayrıca, X^2 dağılımında küçük örneklem özelliği bakımından güçsüz kaldığı için, wald testinin yerine dağılım özellikleri bakımından daha üstün olan F testinin kullanılması önerilmektedir (Nazlıoğlu et al., 2016, s.172).

Ekonometrik Analiz

Bu çalışmada finansal gelişme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin ABD ve Çin için tespit edilebilmesi amacıyla 1980-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Ekonomik büyümeyi temsilen kişi başı milli gelir verileri analizde dikkate alınmıştır. Bağımlı değişken olan ekolojik ayak izine ait veriler global footprint network internet sitesinden elde edilmiştir. Bağımsız değişkenlerden doğrudan yabancı sermaye yatırımları net girişleri ve kişi başına milli gelir verileri Dünya Bankası veri tabanından, finansal gelişme endeksine ait veriler IMF veri tabanından elde edilmiştir. Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme verileri 2010 baz yılı Amerikan tüketici fiyat endeksine göre reelleştirilmiş ve logaritmik forma dönüştürülmüştür. Analiz evIEWS ve gauss programları yoluyla gerçekleştirilmiştir. Liu et al. (2022), Baloc et al. (2019)'ın çalışmalarındaki ekonometrik model gözönünde bulundurularak indeks değerlerine sahip değişkenlerin doğrusal formda yer aldığı aşağıdaki model oluşturulmuştur.

$$\text{Çalışmada, } ef_t = \mu_0 + \mu_1 \ln gdp_t + \mu_2 \ln fdi_t + \mu_3 \ln fin_t + u \text{ şeklinde model oluşturulmuştur.} \quad (7)$$

Eşitlik 7'de, ef , ekolojik ayak izini, $\ln gdp$, kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasılanın doğal logaritmasını, $\ln fdi$, reel doğrudan yabancı sermaye girişlerinin doğal logaritmasını, $\ln fin$, finansal gelişme endeksini ve u , modelin hata terimini simgelemektedir. Teorik çerçeve ve literatür dikkate alındığında, gdp 'nin ef üzerindeki etkisinin fosil yakıt tüketiminin birincil enerji kaynağı olması nedeniyle her iki ülkede de pozitif yönlü olacağı beklenmektedir. Buna karşın fdi 'nin ef üzerindeki etkisinde ABD için Çin'e oranla kirlilik hâle hipotezinin daha fazla geçerli olacağı, dolayısıyla negatif yönlü bir ilişki öngörülmektedir. Son olarak $\ln fin$ 'in gerek doğrudan yabancı sermaye girişlerinin niteliği ve finansal sistemin gelişmişliğinden dolayı fdi değişkeninin etkisine benzer şekilde ef ile aynı yönde olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada öncelikle sahte ilişki probleminin önüne geçilmesi ve ARDL sınır testinin uygulanabilmesi için değişkenlerin durağanlaşma düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ADF ve PP birim kök testleri ile değişkenlerin durağanlıkları sınanmış, elde edilen sonuçlara tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1: Birim kök test sonuçları

Değişken	ADF birim kök testi		PP birim kök testi	
	Seviye değeri	Birinci fark	Seviye değeri	Birinci fark
Sabitli ve trendli model				
ABD				
ef	-1,516225	-6,346124*	-1,501010	-6,382496*
gdp	-2,884733	-4,03667**	-2,09358	-3,87229**
fdi	-3,2344***	---	-3,28114***	---
fin	-0,902503	-3,6417**	-1,002625	-6,103582*
Çin				
ef	-1,523396	-3,54557**	-1,482504	-3,36996**
gdp	-1,966321	-3,7582**	-2,391928	-3,81701**
fdi	-1,561646	-5,685746*	-3,187521	-6,54395*
fin	-4,330198*	---	-4,329201*	---
*%1 , ** %5, *** %10 yanılma düzeyinde durağanlığı göstermektedir.				

ADF ve PP birim kök sonuçlarına göre, ABD için her iki testte de fdi değişkenin düzeyde durağan olduğu, diğer değişkenlerin ise birinci farkında durağan hale geldikleri görülmektedir. Buna göre, gdp I(1), fdi I(0), ef I(1), fin I(1)’dir. Çin için birim kök sonuçlarına bakıldığında, ADF ve PP testlerinde, fin değişkenin düzeyde durağan, diğer değişkenlerin ise birinci seviyede durağan oldukları görülmektedir. Kısaca, fin I(0), ef I(1), gdp I(1), fdi I(1)’dir.

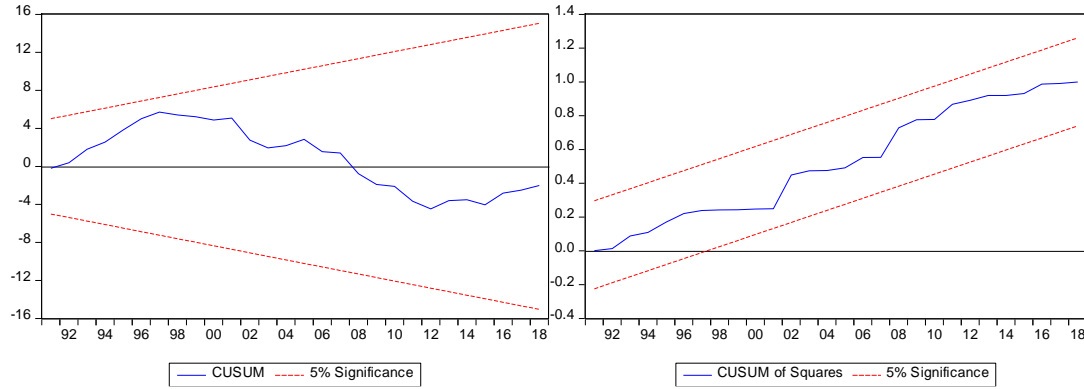
Her iki ülkeye ait değişkenlerin tümünün I(2) olmadığı belirlendiği için ARDL testi ile seriler arasında eşbütünlüşme ilişkisi araştırılmıştır. Tablo-2’de Amerika ve Çin için ARDL model tahminlerine ilişkin sınır testi ve tanısal testlere yer verilmiştir. Her iki ülke için tahmin edilen modellerde istikrar koşullarının sağlandığı saptanmıştır. Buna göre, otokorelasyon ve değişen varyans sorunu bulunmadığı gibi hata terimleri normal dağılıma sahiptir. Model kurma hatası bulunmamaktadır. Ayrıca, yapılan CUSUM ve CUSUMQ analizlerine göre, mevcut katsayıların ele alınan dönemde istikrarlı oldukları belirlenmiştir (Şekil 1-2). Seriler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin varlığını araştırmak için yapılan sınır testi sonuçlarına göre her iki ülke için değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olduğu görülmektedir. ABD için, F istatistik değeri (11,09920) %1 yanılma düzeyindeki kritik değerlerden (I(0): 5,17; I(1): 6,36) büyük olduğu için

“eşbütünleşme yoktur” şeklindeki yokluk hipotezi reddedilerek seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı kabul edilmektedir. Bu ilişkinin geçerli bir ilişki olduğunu belirlemek için koşullu hata düzeltme modelinde t testinin değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan t istatistiğinin (-7,010962) tüm yanılma düzeylerindeki üst kritik değerden mutlak değerce büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olduğunu göstermektedir. Diğer yandan Çin için tahmin edilen ve istikrar koşullarını sağlayan ARDL modelinde, ABD de olduğu gibi değişkenler arasında geçerli bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı belirlenmiştir. F istatistik değeri %5 yanılma düzeyinde üst kritik değerden büyük olduğu için (4,635388 > 3,63 I(1)) seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu ve bu ilişkinin, t değerinin tüm yanılma düzeylerinde üst kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı geçerli olduğu tespit edilmiştir (-4,6032 > -3,97 I(1)). (Tablo 2).

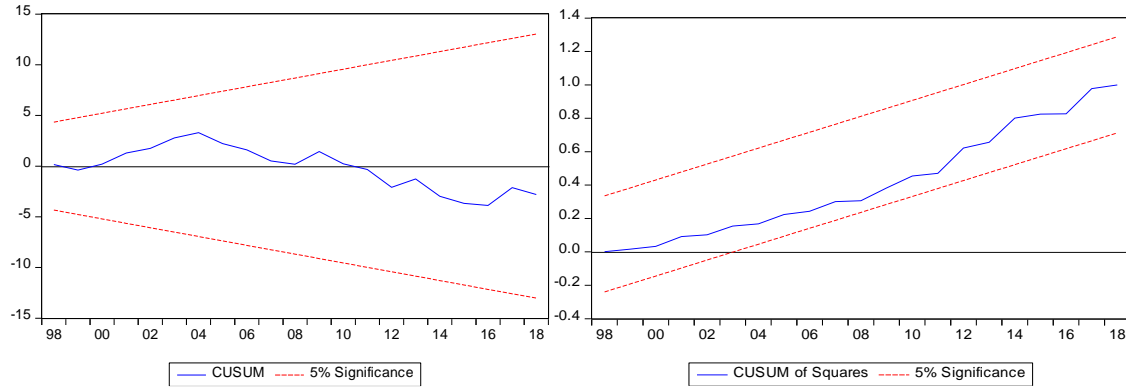
Tablo 2: ABD ve Çin için ARDL sınır testi sonuçları

Tahmin Edilen Eşitlik: $ef = f(\log gdp, \log fdi, fin)$						
	ABD			ÇİN		
Optimum Gecikme Uzunluğu	(1,0,1,2)			(4,0,3,4)		
F İstatistiği	11,09920*			4,635388**		
		I(0)	I(1)		I(0)	I(1)
	%1	5,17	6,36	%1	3,42	4,84
Kritik Değerler	%5	4,01	5,07	%5	2,45	3,63
	%10	3,47	4,45	%10	2,01	3,1
t istatistiği	-7,010962*			-4,6032*		
		I(0)	I(1)		I(0)	I(1)
	%1	-3,96	-4,73	%1	-2,58	-3,97
Kritik Değerler	%5	-3,41	-4,16	%5	-1,95	-3,33
	%10	-3,13	-3,84	%10	-1,62	-3,0
Tanı Testleri	İstatistikler					
R²	0,956865			0,997299		
Düzeltilmiş R²	0,944541			0,995627		
Durbin Watson	1,849185			2,326091		
Ramsey RESET	0,2432(0.8096)			1,1389(0.2682)		
Breusch-Godfrey Otokorelasyon	0,1193(0.8880)			1,320762 (0.2904)		
Breusch-Pagan-Godfrey Değ. Varyans	1,2271(0.32)			1,149276(0.3789)		
Jargue-Bera Normallik Testi	1,1247(0.5698)			1,876573(0.391298)		
*%1, ** %5 yanılma seviyesinde anlamlılığı göstermektedir.						
***Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde AIC kullanılmıştır.						

Şekil 1: ABD için CUSUM ve CUSUMQ Analizi



Şekil 2: Çin için CUSUM ve CUSUMQ Analizi



Seriler arasında geçerli bir uzun dönem ilişkisi belirlendikten sonra, ABD ve Çin için değişkenlere ait uzun ve kısa dönem tahmin sonuçlarına aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir. ABD için ARDL (1,0,1,2) modeli uzun dönem tahmin sonuçlarına göre, değişkenlerin tümünde uzun dönem katsayılarının istatistikî olarak anlamlı oldukları görülmektedir. Buna göre ef ile değişkenler arasında uzun dönemli ve istatistikî olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Gdp değişkeninde %1'lik bir artış, ef değişkeninde %11,71 oranında bir artışa yol açmaktadır. Fin değişkenindeki %1'lik bir artış karşısında ef değişkeninde %5,34 oranında bir artış sözkonusu olmaktadır. Fdi değişkeninde %1'lik bir artış sonucuna ise ef değişkeninde %0,5953 oranında bir azalma meydana gelmektedir. Ayrıca, mevcut sonuçlara göre kısa dönem için ef ile fin değişkeni arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu, diğer değişkenler arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin bulunmadığı belirlenmiştir. Hata düzeltme katsayısının negatif ve 0 ile 1 arasına değer taşıdığı (-0,550148) görülmektedir. Hata düzeltme katsayısına ait hesaplanan test istatistiği %1 yanılma düzeyinde alt ve üst sınır kritik değerlerinden mutlak değerce büyük olduğu için $(-7,010962 > (I(1)=-4,73 \text{ ve } I(0)=-3,96))$ katsayısının anlamlı olduğu kabul edilmektedir. Hata düzeltme katsayısına göre (-0.550148), kısa dönemde meydana gelen sapmalar yaklaşık 1,81 yıl sonra uzun dönem dengesine ulaşmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3: ABD için katsayı tahminleri ve hata düzeltme modeli

Uzun Dönem Katsayıları				
Değişken	Katsayı	t İstatistiği	Olasılık	
GDPUS	11,71445	3,922447	0,0005	
FDIUS	-0,595341	-2,632441	0,0136	
FINUS	5,344817	5,226913	0,0000	
Kısa Dönem Katsayıları ve Hata Düzeltme Modeli				
Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık	
C	-55,08221	-7,032250	0,0000	
@TREND	-0,126224	-6,783460	0,0000	
D(FDIUS)	-0,117233	-1,566814	0,1284	
D(FINUS)	-0,921395	-0,795128	0,4332	
D(FINUS(-1))	3,726626	3,097145	0,0044	
CointEq(-1)*	-0,550148	-7,010962	0,0000	
R-squared	0,760884			
Adjusted R-squared	0,722317			
F-statistic	19,72887			
Durbin-Watson stat	1,849185			
t sınır testi		-7,010962	I(0)	I(1)
			1%	-3,96 -4,73

Çin için ARDL (4,0,3,4) modeli uzun dönem katsayı ve hata düzeltme modeli tahmin sonuçlarına tablo 4’de yer verilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre, ef ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün ABD’ye benzer şekilde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Gdp’de %10 önem düzeyinde, %1’lik bir artış karşısında ef değişkeni %0,40 oranında artmaktadır. Fdi değişkeninde %1’lik bir artış ise %0,12 oranında ef’yi azaltmaktadır. Son olarak fin değişkeninde %1’lik bir artış sonucunda ef değişkeninde %5,73 artış yaşanmaktadır. Ayrıca, hata düzeltme mekanizmasına ait katsayının değeri negatif ve 0 ile 1 arasında yer alması (-0,333113) ve bu değere ait t test istatistiğinin (4,6032) %1 yanılma düzeyindeki kritik değerlerden (I(0): -2,58 ve I(1): -3,97) mutlak değerce büyük olması nedeniyle hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı görülmektedir. Bu sonuca göre, kısa dönemde oluşacak dengeden sapmalar yaklaşık 3 yıl sonra düzelterek uzun dönem dengesine gelmektedir.

Tablo 4: Çin için katsayı tahminleri ve hata düzeltme modeli

Uzun Dönem Katsayıları			
Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık
GDPC	0,400026	1,893093	0,0722
FDIC	-0,123599	-3,077611	0,0057
FINC	5,736309	3,616643	0,0016
Kısa Dönem Katsayıları ve Hata Düzeltme Modeli			
Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık
D(EFC(-1))	0,562854	3,377071	0,0028
D(EFC(-2))	0,493743	2,589205	0,0171
D(EFC(-3))	-0,311657	-1,539897	0,1385
D(FDIC)	0,085008	2,098163	0,0482
D(FDIC(-1))	-0,014266	-0,321385	0,7511
D(FDIC(-2))	0,094905	2,398734	0,0258
D(FINC)	0,958420	2,075688	0,0504
D(FINC(-1))	-1,637895	-3,057390	0,0060
D(FINC(-2))	-0,450298	-1,974973	0,0616
D(FINC(-3))	-0,516021	-2,439867	0,0236
CointEq(-1)*	-0,333113	-4,603297	0,0002
R-squared	0,676087		
Adjusted R-squared	0,541123		
Durbin-Watson stat	2,326091		
t sınırları		-4,6032*	I(0) I(1)
			1% -2,58 -3,97

Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri Toda Yamamoto ve fourier Toda Yamamoto testleri ile sınanmış ve sonuçlara tablo 5’de yer verilmiştir. Burada k optimal frekans sayısını ve l optimal gecikme sayısını göstermektedir. Toda yamamoto test sonuçlarına göre, ABD’de gdp’den ef’ye ve fin’den ef’ye doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu belirlenmiştir. Fourier Toda Yamamoto test sonuçlarında ise, yalnızca fin değişkeninin ef ‘nin granger nedeni olduğu, diğer değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan Çin için elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Toda Yamamoto ve fourier Toda Yamamoto test sonuçlarının her ikisinin benzer olduğu, ef’den gdp, fdi ve fin

değişkenlerine tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu, dolayısıyla ef 'nin bu değişkenlerin granger nedeni olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5: Nedensellik Test Sonuçları

	Klasik ve Bootstrap Toda Yamamoto Testi			Fourier Toda Yamamoto Testi (Tek frekansa dayalı)			
	Test İstatistiği	Asimptotik p Değeri	Bootstrap p Değeri	F ist.	Bootstrap p Değeri	k	l
ABD							
gdp≠ >ef	7,165***	0,067	0,095	4,872	0,181	1	3
fdi≠ > ef	0,732	0,392	0,373	0,919	0,338	1	1
fin≠ >ef	18,423*	0,000	0,001	9,651	0,022**	1	3
ef ≠ > gdp	4,715	0,194	0,24	6,862	0,076	1	3
ef≠ >fdi	0,011	0,916	0,918	0,433	0,511	1	1
ef ≠ > fin	1,189	0,552	0,568	6,571	0,087	1	3
ÇİN							
gdp≠ >ef	1,245	0,537	0,542	1,289	0,525	1	2
fdi≠ >ef	0,495	0,781	0,786	0,148	0,929	1	2
fin≠ >ef	3,072	0,381	0,438	3,453	0,327	3	3
ef ≠ >gdp	10,443*	0,005	0,013	11,372	0,003*	1	2
ef≠ >fdi	8,461**	0,015	0,028	18,563	0,000*	1	1
ef ≠ > fin	7,033***	0,0071	0,086	11,991	0,007*	3	3

*%1, **%5,***%10 yanılma düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, dünyanın en büyük iki ekonomik gücü ve aynı zamanda ekonomik faaliyetler karşılığında en fazla çevre kaynaklarının kullanıldığı ABD ve Çin'de seçilmiş temel ekonomik değişkenler ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi ortaya koyma amacını taşımaktadır. Bu doğrultuda her iki ülkede ekonomik büyüme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve finansal gelişme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Öncelikle, değişkenlerin birim köke sahip olup olmadıkları geleneksel ADF ve PP birim kök testleri ile araştırılmıştır. Belirlenen birim kök özelliklerine göre değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisini araştırmaya izin veren ARDL yöntemi kullanılmıştır. ARDL yöntemi ile elde edilen temel sonuçlara göre, her iki ülkede değişkenler arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişkinin bulunduğu, kısa dönemdeki sapmaların uzun dönemde dengeye geldiği görülmektedir. ABD için, finansal gelişme ve

ekonomik büyümede artış ekolojik ayak izinde artışa yol açarken, doğrudan yabancı sermaye girişlerindeki artış, azalmayla sonuçlanmaktadır. Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki bu ilişki, Zafar et al. (2019) 'nin ABD için yaptıkları çalışma sonucuyla tutarlılık taşımaktadır. Çin için sonuçlar ele alındığında, değişkenler arasındaki ilişkilerin ABD'ye benzer olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ABD'de gdp deki artışın ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi ve doğrudan yabancı sermaye girişlerinin ekolojik ayak izini azaltıcı etkisi Çin'e göre daha fazladır. Büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki bu ilişki Çin ve özellikle ABD için çevresel kuznets hipotezinin geçerli olmadığı yönünde bir anlam taşımaktadır. Öte yandan doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevresel bozulmayı azaltıcı etkisinin Çin'e göre ABD'de daha fazla olması, ülkede çevreye olumlu katkı sağlayan yatırım girişlerinin gerçekleştiğini göstermektedir. ABD'nin gelişmiş ülke olması ve doğrudan yabancı sermaye girişlerinin önemli kısmının gelişmiş Avrupa birliği ülkeleri tarafından yapılması nedeniyle kirlilik hâle etkinin daha baskın olması ve bu nedenle doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevresel kirliliğe yol açmadığı beklenen durumdur. ABD için bulgular, Ahmed et al. (2021) kısa dönem Japonya için ve Ngoc ve Awan (2022) Singapur için yaptıkları çalışmalarda bulgularla uyumluluk taşımaktadır. Çin için elde edilen sonuçlar, ise, Ata ve Yilanci (2020)'nin çalışmasında Almanya için elde ettikleri sonuçlarla ve Destek ve Sarkodie (2019)'nin çalışmasındaki bulgularla uyumluluk taşımaktadır. Her iki ülke için finansal gelişmenin çevre üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu bulgusu ise Zhang (2011) ve Sadorsky (2010)'in görüşleriyle örtüşmektedir.

Çin ve ABD karbon salınımları ile dünyada çevresel bozulmaya en fazla katkısı olan ülkelerin en başında gelmektedir. Toplam enerji tüketimi içerisinde fosil yakıt tüketimi her iki ülkede de yüksek seviyelerdedir. Fosil yakıt tüketiminin payı 2005 yılından itibaren ABD'ye göre daha yüksek oranda gerçekleşen Çin buna rağmen ABD ve diğer ülkelere göre güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kullanımında üstün durumdadır. Pandeminin etkisini gösterdiği 2020 yılı hariç yaklaşık son kırk yıldan beri yüksek büyüme hızını gösteren Çin'de ekolojik ayak izi açığı ABD'ye oranla düşük seviyelerdedir. Elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, ABD için daha fazla çevre dostu teknolojilerin üretimde kullanılması, doğrudan yabancı sermaye yatırımları da dâhil temiz endüstrilerin desteklenmesi ve sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında seçici ekonomik ve finansal teşviklere ağırlık verilmesi gerekmektedir. Her iki ülkede finansal gelişmenin çevresel bozulmanın nedeni olması, temiz sektörleri ve çevre dostu yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemekte yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Yenilenebilir enerji yatırımları için daha düşük faiz oranı ve daha fazla kredi olanaklarının sağlanması, ayrıca karbon fiyatlandırmanın uygulanmasında finansal enstrümanlar aracılığıyla kirli endüstriler için ek mali yükler getirilmesi gerekmektedir. Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının finansal gelişmenin aksine çevre kalitesini artırması nedeniyle, sürdürülebilir çevrenin sağlanmasında, yenilenebilir enerji sektörüne

ve çevre dostu yatırımların daha fazla gelmesini sağlayacak mali teşvik ve finansal ödeme kolaylıklarına ağırlık verilmelidir. Bundan sonraki çalışmalarda karbon ayak izi bağlamında makro ekonomik değişkenler ile çevre arasındaki ilişkilerin ve yenilebilir enerji kullanımının bu ilişkiadaki rolünün irdelenmesi araştırmaya açık konular arasında kalmaktadır.

YAZAR BEYANI / AUTHOR STATEMENT

Yazar, çalışmanın tümünü tek başına gerçekleştirmiştir. Yazar, herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKÇA

- Ahmed, Z., Zhang, B., & Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological Indicators*, 121, 1-12.
- Apaydın, Ş. (2020). Küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42.
- Ansari, M., A. (2022). Re-visiting the environmental Kuznets curve for ASEAN: A comparison between ecological footprint and carbon dioxide emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168, 1-14. doi: [10.1016/j.rser.2022.112867](https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112867)
- Baloch, M., A., Zhang, J., Iqbal, K., & Iqbal, Z. (2019). The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(6), 6199–6208. doi: [10.1007/s11356-018-3992-9](https://doi.org/10.1007/s11356-018-3992-9).
- Chang, S.C. (2015). Effects of financial developments and income on energy consumption. *International Review of Economics, & Finance*, 35, 28-44.
- Charfeddine, L. (2017). The impact of energy consumption and economic development on ecological footprint and CO2 emissions: evidence from a markov switching equilibrium correction model. *Energy Economics*, 65, 355-374. doi: [10.1016/j.eneco.2017.05.009](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.05.009).
- Chowdhury, M., A., F., Shanto, P., A., Ahmed, A., & Rumana, R., H. (2021). Does foreign direct investments impair the ecological footprint? New evidence from the panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 4372–14385. doi: [10.1007/s11356-020-11518-0](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11518-0).
- CRS (Congressional Research Service). (tarihsiz) *Foreign direct investment: background and issues*. <https://sgp.fas.org/crs/row/IF10636.pdf/> (Erişim tarihi: 13.04.2021)..
- Çağlar, A., E. (2015). *Yapısal kırılmalı birim kök testlerinin küçük örneklem özelliklerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Çağlar, A., E., & Kubar, Y. (2017). Finansal gelişme enerji tüketimini destekler mi? *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (27), 96-121.
- Destek, M., A., & Sarkodie, S., A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650(2), 2483-2489.
- Dogan, E., Ulucak, R., Kocak, E., & Isik, C. (2020). The use of ecological footprint in estimating the Environmental Kuznets Curve hypothesis for BRICST by considering cross-section dependence and heterogeneity. *Science of the Total Environment*, 723, 1-9.
- Doytch, N.(2020). The impact of foreign direct investment on the ecological footprints of nations. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, 1-13.
- Figge, L., Oebels, K., & Offermans, A. (2017). The effects of globalization on ecological footprints: an empirical analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 19, 863–876.
- Footprint Network, (2021). *Ecological footprint by country*. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/ecological-footprint-by-country/>.(Erişim Tarihi: 23.01.2022)
- Gallagher, K., P. (2009). Economic globalization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 34,279–304.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). *Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement*. (Working Paper No. 3914). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. doi:10.3386/w3914.
- Gülmez, A. , Özdilek, E., & Karakaş, D. N. (2021). Ekonomik büyüme, ticari açıklık ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkileri: G7 ülkeleri için panel eşbütünleşme analizi. *Econder*,5(2) , 329-342. doi: 10.35342/econder.969114.
- Li, Z., Dong, H, Huang, Z., & Failler P. (2019). Impact of foreign direct investment on environmental performance. *Sustainability*, 11, 1-16. doi: 10.3390/su11133538.
- Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W., & Kumail, T. (2022). Does tourism development, energy consumption, trade openness and economic growth matters for ecological footprint: testing the environmental Kuznets curve and pollution haven hypothesis for Pakistan. *Energy*, 245, 1-11.
- Mehmet M. & Çağlar, A. E. (2019). *Eviews ve uygulamalı zaman serileri analizi* (1. Baskı).Ankara: Detay Yayıncılık.
- Mielnik, O., & Goldemberg, J. (2002). Foreign direct investment and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries. *Energy Policy*, 30(2), 87-89.
- Murshed, M., Elheddad, M., Ahmed, R., Bassim, M., & Than, E., T. (2022). Foreign direct investments, renewable electricity output, and ecological footprints: do financial globalization facilitate renewable energy transition and environmental welfare in Bangladesh? *Asia-Pacific Financial Markets*, 29, 33-78. doi: 10.1007/s10690-021-09335-7.

- Nathaniel S, Nwodo O, Adediran A, Sharma, G, Shah M, & Adeleye N. (2019). Ecological footprint, urbanization, and energy consumption in South Africa: including the excluded. *Environ Sci Pollut Res Int.*, 26(26), 27168-27179. doi: 10.1007/s11356-019-05924-2.
- Nazlioglu S., Gormus, A., & Soytaş U. (2016). Oil prices and real estate investment trusts (REITs): gradual-shift causality and volatility transmission analysis. *Energy Economics*, 60, 168-175. doi: 10.1016/j.eneco.2016.09.009.
- Nazlioglu, S., Gormus, A., & Soytaş, U. (2018). Oil prices and monetary policy in emerging markets: structural shifts in causal linkages. *Emerging Markets Finance and Trade*, 55(1), 105-117. doi: 10.1080/1540496X.2018.1434072.
- Ngoc, B. H., & Awan, A. (2022). Does financial development reinforce ecological footprint in Singapore? Evidence from ARDL and Bayesian analysis. *Environ Sci Pollut Res*, 29(16), 24219–24233. doi: 10.1007/s11356-021-17565-5
- Pata, U., K., & Yılcı, V. (2020). Financial development, globalization and ecological footprint in G7: further evidence from threshold cointegration and fractional frequency causality tests. *Environmental and Ecological Statistics*, 27, 803–825. doi: 10.1007/s10651-020-00467-z.
- 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.
- Rahman, S., Chen, S., Saud, S., Saleem, N., & Bari, M., W. (2019). Nexus between financial development, energy consumption, income level, and ecological footprint in CEE countries: Do human capital and biocapacity matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 31856–31872.
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528–2535.
- Saud, S., Chen, S., Haseeb, & A., Sumayya. (2020). The role of financial development and globalization in the environment: accounting ecological footprint indicators for selected one-belt-one-road initiative countries. *Journal of Cleaner Production*, 250, 1-15. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119518.
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150, doi: 10.1016/0140-9883(93)90033-N.
- Tamazian, A., Chousa, J., P., & Vadlamannati, K., C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37(1), 246–253.
- The World Bank (2022). *Fossil fuel energy consumption (% of total)*. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS> / (Erişim Tarihi: 16.02.2022).
- Toda, H., Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- UNCTAD. (2021). *World investment report: Investing in sustainable recovery*. New York: UNCTAD.



- Yilmazer, M., & Ersoy, B., A. (2009). Kirlilik sığınağı hipotezi, doğrudan yabancı yatırımlar ve kamu politikaları. *Ege Akademik Bakış*, 9(4), 1441-1462.
- Zafar, M., W, Zaidi, S., A., H., Khan, N., R., Mirza, F., M., Hou, F., & Kirmani, S., A., A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 1-10.
- Zarsky, L. (1999). Havens, halos and spaghetti: untangling the evidence about foreign direct investment and the environment. *Foreign Direct Investment and the Environment*, 13(8), 47-74.
- Zhang, Y.J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: an empirical analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197–2203.
- World Population Review (2022). *Ecological footprint by country 2022*. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/ecological-footprint-by-country/> (Erişim Tarihi: 23.06.2022).