



Doğrudan Yabancı Yatırımlar Ekolojik Ayak İzini Artırıyor mu? Yüksek Doğrudan Yabancı Yatırım Alan Ülkeler İçin Bir Analiz

Does Foreign Direct Investment Increase Ecological Footprint? An Analysis of Countries Attracting the High Foreign Direct Investment

Serap BARIŞ¹

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Tokat/Türkiye, serap.baris@gop.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla, yüksek Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY) alan 19 ülkenin 1990-2021 dönemi verileri kullanılmıştır. DYY-ekolojik ayak izi ilişkisinde kısa ve uzun dönemli etkileri belirleyebilmek için Panel Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (Panel Autoregressive Distributed Lag: Panel ARDL) Havuzlanmış Ortalama Grup (Pooled Mean Group: PMG) tahmincisi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz bulguları, DYY'lerin ekolojik ayak izi üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Seçili ülke grubunda DYY'lerin ekolojik ayak izini artırması, bu ülkelerin DYY ile çevresel bozulmaya uğradığı ve kirletildiği anlamına gelmektedir. Ayrıca, modelde kullanılan açıklayıcı değişkenlerden ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi ile ilişkisi pozitifken, yenilenebilir enerjinin negatiftir. Çalışmanın sonucunda, DYY'lerin neden olduğu ekolojik ayak izini azaltmaları için ev sahibi ülkelere çeşitli politika önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Ayak İzi, Doğrudan Yabancı Yatırım, Panel ARDL

ABSTRACT

This study aimed to investigate the impact of foreign direct investments on the ecological footprint. For this purpose, data for the period 1990-2021 of the 19 countries that attracting the high Foreign Direct Investment (FDI) were used. In order to determine the short and long-term effects on the FDI-ecological footprint relationship, the Panel Lag Distributed Autoregressive Model (Panel ARDL) was analyzed using the Pooled Mean Group (PMG) estimator. The analysis findings show that FDI have a positive effect on the ecological footprint. The fact that FDI increases the ecological footprint in the selected group of countries means that these countries are subject to environmental degradation and pollution by FDI. In addition, while economic growth, one of the explanatory variables used in the model, has a positive relationship with the ecological footprint, renewable energy has a negative relationship. As a result of the study, various policy recommendations were made to host countries to reduce the ecological footprint caused by FDI.

Keywords: Ecological Footprint, Foreign Direct Investment, Panel ARDL

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi

Başvuru Tarihi: 18 Ekim 2024

Kabul Tarihi: 25 Kasım 2024

Makale Türü

Araştırma Makalesi

ARTICLE INFOS

Article History

Received: October 18, 2024

Accepted: November 25, 2024

Article Type

Research Article

1. Giriş

Küreselleşmenin temel bir bileşeni olan DYY, çok uluslu şirketlerin faaliyetlerini kendi ülkelerinin ötesine genişletmelerini ve yeni pazarlara girmelerini sağladığından ulusların sanayileşmelerine dolayısıyla ekonomik büyüme ve kalkınmalarına yardımcı dinamiklerden biri olarak görülür. DYY, ev sahibi ülkeler için potansiyel istihdam kaynağı; gelişmiş teknolojilerin ve yönetim bilgilerinin transfer edilebileceği bir kanal (Demena ve Afesorghor, 2020: 2); döviz girdisi sağlama ve ihracatı artırma fonksiyonları olan bir faktördür. Anılan faydalarından dolayı dünyadaki hemen hemen her ülke ekonominin gelişmesi için yabancı sermaye çekmeye çalışmaktadır (Solarin ve Al-Mulali, 2018). Özellikle yeterli sermayeye ve üretim becerisine sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler, sürdürülebilir ekonomik kalkınmalarına katkı sağlamak amacıyla yabancı firmaları kendi ülkelerine yatırım yapmaya ikna etmek için

özendirici politikalar uygulama yarışına girmişlerdir (Wang ve Chen, 2014). DYY'lerin avantajlarını ön plana çıkaran bu neoliberal söylemlere karşın DYY'ler, ev sahibi ülkelerde iç politikaları etkileme (Abdul-Gafaru, 2006), teknolojik bağımlılığa neden olma (Fan ve Hu, 2007; Seyidoğlu, 2015: 670), vergiden kaçınma (Demirguc-Kunt ve Huizinza, 2001; Salihu vd., 2015) ve çevre kirliliği yaratma (Pao ve Tsai, 2011; Omri vd., 2014; Shahbaz vd., 2015; Zhu vd., 2016; Bakhsh vd., 2017; Nasir vd., 2019; Hanif vd., 2019; Khan ve Öztürk, 2020; Bulus ve Koc, 2021; Ullah vd. 2022; Pata vd., 2023) gibi nedenlerle eleştiriyeye maruz kalmışlardır.

DYY hakkındaki bu eleştirilerden sıkça gündeme getirileni çevre hakkında olanlardır. Büyük ölçüde enerji odaklı büyümeyle desteklenen mevcut küresel üretim ve tüketim örüntüsü, doğal kaynakların tükenmesiyle birlikte çevre ve iklim için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Kırıkkaleli ve Adebayo, 2021). Ancak, hükümetler ülkelerinin refah artışı yarışında büyümeyi teşvik etmek için olumsuz

çevresel etkileri ihmal etmiş ve bu da yıllar içinde karbon emisyonlarında bir artışa yol açmıştır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin 2023 İklim Değişikliği Sentez Raporu'na (IPCC, 2023) göre, insan faaliyetlerinin neden olduğu sera gazı emisyonları yoluyla, küresel yeryüzü sıcaklığı, 1850-1900'lere kıyasla 2011 ile 2020 arasındaki dönemde 1,1 santigrat derece yükselmiştir (IPCC, 2023: 42).

Bazı ekonomistler ve araştırmacılar ekonomik faaliyetlerin hızla genişlemesinin olumsuz çevresel etkilere yol açtığını belirtse de DYY ile çevre arasındaki ilişki karmaşık ve çok yönlüdür. Bir yandan DYY'lerin çevreyi daha da kötüleştirebilecek artan tüketime, kaynakların tükenmesine ve kirliliğe katkıda bulunduğu iddia edilmektedir. DYY'deki artışla ilişkili yukarıda belirtilen ekonomik kazanımların, DYY'nin artan çevresel emisyonlarla eşzamanlı olarak gerçekleşmesi nedeniyle, potansiyel çevresel maliyetler tarafından ortadan kaldırılması mümkündür (Cole vd., 2011). Liu ve Wang (2017), ülkelerin DYY akımları ve kalkınma için yüksek bir çevresel maliyet ödemek zorunda olduğunu, çünkü doğal çevrenin neredeyse her türlü üretim biçiminde kullanıldığını savunmuştur. Diğer taraftan, DYY'nin çevresel bozulmayı azaltmaya yardımcı olabilecek teknoloji transferi, bilgi alışverişi ve sürdürülebilir kalkınma uygulamalarını yatırım fırsatları yaratabileceği belirtilmiştir (Saqip vd., 2023; Doytch, 2020; Chowdhury vd. 2021).

DYY'nin çevre üzerindeki olumlu veya olumsuz etkisi, hem ev sahibi ülke hem de yabancı yatırımcılar tarafından benimsenen politikalara ve uygulamalara da bağlıdır (Adeel-Farooq vd., 2021). Bu nedenle, DYY'nin çevreyi nasıl etkilediğinin incelenmesi, olumsuz etkileri azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için potansiyel politika önlemlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Bu araştırmanın amacı, DYY ve ekolojik ayak izi ilişkisini (çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak) yüksek DYY alan ülkeler açısından ampirik olarak incelemektir. DYY ve ekolojik ayak izi ilişkisine dair mevcut literatür değerlendirildiğinde, kullanılan metodolojiye ve analiz edilen ülke ya da ülke gruplarına göre farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu ilişki konusunda ampirik literatürde bir fikir birliğinin oluştuğunu söylemek güçtür. Bu durum çalışmanın motivasyonlarından birini oluşturmaktadır. Çalışmanın bir diğer motivasyonu, DYY ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışmanın olmasıdır. Kullanılan metodoloji ve örnekleme göre farklı sonuçlar elde edilse de önceki çalışmaların çoğu, çevresel bozulmanın göstergesi olarak karbondioksit emisyonunu kullanmıştır. Ayrıca örneklem olarak, ulaşabildiğimiz kadarıyla, literatürde dikkate alınmamış bir ülke grubunun (yüksek DYY alan ülkeler) burada analiz edilmesi literatüre katkı açısından önemlidir. Bu bağlamda araştırmanın bulguları, çalışmaya dahil edilen ülkelerde politika ve karar alma süreçleri için bilgi sağlayabilecektir.

Çalışma 4 bölüme ayrılmıştır. Bölüm 1 girişten ibarettir. DYY ve ekolojik ayak izi ilişkisi teorik bağlamda bölüm 2'de incelenmiştir. Bölüm 3'te konuyla ilgili ampirik literatür değerlendirilmiştir. Bölüm 4, çalışmanın metodolojisi, modeli ve veri seti hakkında bilgi vermektedir. Çalışmanın bulgularına bölüm 5'te yer verilmiştir. Nihayet 6. bölüm sonuç ve önerilerden oluşmaktadır.

2. DYY ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisine Dair Teorik Çerçeve

DYY, tarihsel olarak bilgi, teknoloji ve yönetim metodolojilerinin kaynak ülkeden alıcı ülkeye iletilmesiyle bağlantılı olan parasal bir akıştır. Son yirmi yılda DYY, küresel ölçekte küreselleşme çabalarının önemli bir bileşeni olarak ortaya çıkmıştır. Yabancı yatırıma bağımlılık ile çevresel faktörler arasındaki korelasyonun incelenmesinin önemi, yabancı yatırımın küresel genişlemesindeki artış, küresel emtia üretimindeki artış ve özellikle az gelişmiş ülkelerde çeşitli çevresel

bozulma biçimlerinin tırmanmasıyla (Akyol Özcan, 2024: 7) vurgulanır hale gelmiştir.

DYY, çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisi üç ana hipotez çerçevesinde ele alınmaktadır: Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), kirlilik cenneti hipotezi¹ (pollution haven hypothesis) ve kirlilik hale hipotezi (pollution halo hypothesis). ÇKE, Simon Kuznets'in (1955) kişi başına gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki ters-U şekilli ilişkiye benzer şekilde olup, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma/kirlilik arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Eğri, kişi başına gelir ile çevre arasındaki ters yönlü bir ilişkiyi göstermektedir. Bir ekonomide kişi başına gelir yükselirken ekonomik büyümedeki artış çevreyi olumlu etkilerken, düşük gelir seviyelerinde ekonomik büyümenin artması çevreyi olumsuz etkilemektedir (Grossman ve Krueger, 1991: 35). ÇKE'nin testine yönelik geçmişte olduğu gibi halihazırda çok sayıda çalışma (Pata, 2018; Mesagan vd., 2019; Gessesse ve He, 2020; Shahbaz vd., 2020; Bozoklu vd., 2020; Bibi ve Jamil, 2021; Khan vd., 2022; Wang vd., 2023; Li vd., 2024) yapılmaktadır.

ÇKE hipotezinin genel çerçevesi, DYY'nin çevreyi etkilemedeki rolünü doğrudan dikkate almaz. Grossman ve Krueger (1991) hipotezin arkasında yatan mekanizmaların teorik düzeyde açıklanmasında (neden ters U şeklinde bir seyir izlediğinin) üç aşamanın etkili olduğunu ifade etmektedir. Bu faktörler; ölçek etkisi, yapısal ya da bileşik etki ve teknik (teknoloji) etkisidir (Grossman ve Krueger, 1991: 5-6). ÇKE'nin artan kısmı ölçek etkisi olarak açıklanırken, azalan kısmı yapısal etki ve teknoloji etkileri ile açıklanmaktadır. Ölçek etkisi, ekonomilerin büyümesi sonucu üretim ölçeğindeki artışlar ile kullanılan doğal kaynak miktarını ve oluşan çevresel atık ve emisyon miktarını ilişkilendirmektedir (Başar ve Temurlenk, 2007: 2). Ölçek etkisi aşaması ekonomik büyümenin başlangıç aşamasıdır. Ekonomi bu aşamada aşırı derecede doğal kaynağa ihtiyaç duyar. Teknoloji sabitken fazla doğal kaynak kullanılması, doğanın tahrip olmasına kısaca çevre bozulmalarına neden olmaktadır. Kullanılan doğal kaynaklar genellikle fosil yakıtlar olduğundan üretim miktarı arttıkça çevreye verilen zararlı atıklar da artacaktır (Udemba, 2021: 34372). Ayrıca, yalnızca çıktı miktarının artırılmasını önceleyen daha az verimli ve çevre kirliliğine neden olan geleneksel teknolojilerin kullanılması da çevre kirlenmesini artıracaktır (Yandle vd., 2004: 3). Ekonomi, ekolojiden çok ekonomik ilerlemeye önem verdiği için, atmosfer pahasına fosil yakıtların kullanımıyla büyüme eğilimindedir. Bu aşama eğrinin en tepe noktasına (büküm yeri) kadar sürer.

Yapısal/bileşik etki, ekonominin genişlemesi ile ekonomik faaliyetlerde görülen yapısal değişim ve kaymaları ifade etmektedir. Ekonomik gelişmenin sürmesiyle birlikte, sanayi sektöründen hizmetler ve bilgi sektörüne doğru bir geçiş yaşanmaktadır. Hizmetler ve bilgi sektörlerinde sanayi sektörüne oranla daha az doğal kaynak kullandığından, bu geçişle beraber çevresel bozulmalarda ve kirlilikte azalmalar ortaya çıkmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007: 2-3). Ekonomik büyümenin bu aşamasında, çevre üzerinde çok fazla olumsuz etki yaratmadan ekonomiyi büyütmenin yenilikçi yollarının benimsenmesiyle, yapısal değişiklikler başlar. Bu aşama, ekonomik büyüme örüntüsü nedeniyle ülkenin çevresel performansı konusunda vatandaşlar arasında farkındalık oluşmasıyla karakterize edilir ve bu, ekonomide daha çevre dostu uygulamalara geçişe yol açacaktır (Udemba, 2021: 34372). Böylece firmalar ve haneler teknoloji seçimleriyle kirliliklerini bir dereceye kadar kontrol edebilirler (Grossman ve Krueger, 1991: 7). Bu aşamada, yenilikler ve yeni teknolojiler, ekonomideki eski endüstriyel ve üretim uygulamalarının yerini almaya başlayacaktır (Udemba, 2021: 34372). Ekonomide gerçekleşen yapısal değişiklikler nedeniyle çevrenin bozulması azalmaya başlayacaktır.

¹ Türkçe literatürde kirlilik sığınağı hipotezi olarak da isimlendirilmiştir.

Teknoloji etkisi ise ÇKE'nin azalan kısmını tanımlar. Bu aşamada ekonominin endüstriyellediği söylenir. Teknoloji etkisine göre, ülkelerin refahlarının artması ile birlikte araştırma ve geliştirme (ar-ge) çalışmaları için ayrılan fonlar da artar. Bu fonların artmasıyla daha yeni ve çevre dostu teknolojiler geliştirilebilmektedir. Gelirin artması ve teknolojinin ilerlemesiyle eski ve kirliliğe yol açan teknolojiler, yeni ve temiz teknolojilerle değiştirilecek (Bo, 2011: 1323) ve bu durum çevre kalitesinin artmasına yardımcı olacaktır.

DYY ile çevre arasındaki ilişkinin ele alındığı kirlilik cenneti hipotezi (Copeland ve Taylor, 1995), DYY akışlarının çevre düzenlemelerinin gevşek olduğu ülkelere gitme eğiliminde olduğunu ve bu nedenle çevresel olarak kirli üretim süreçlerine sahip firmaların gelişmiş ülkelere daha az gelişmiş ülkelere taşındığını ifade eder (Doitch, 2020: 2). Hipoteze göre, gelişmiş ülkelere kurulu bulunan firmalar (çok uluslu şirketler) kendi ülkelerinde uygulanan katı/sıkı çevre düzenlemelerinden ve kirliliği azaltmanın artan maliyetlerinden kurtulmak için üretim üslerini gevşek ya da düşük çevresel standartlarının olduğu az gelişmiş ülkelere yani "kirlilik cennetlerine" yerleştireceklerdir (Scricciu, 2015). Kirlilik cenneti hipotezinin arkasındaki mantık, çevre düzenlemelerinin ve standartlarının firmalar için önemli bir maliyet faktörü olabileceği; onların daha zayıf çevre düzenlemeleri olan ülkelere taşınarak sıkı çevre düzenlemelerine uymakla ilişkili maliyetlerden kaçınmak istemeleridir. Bu da, endüstrilerin taşındığı ülkelere çevresel bozulmaya yol açabilir (Van Tran vd., 2024: 5). Zira gelişmekte olan ülkelere yapılan DYY'lerin ev sahibi ülkelerdeki çevre kirliliği ile ilişkili olduğunu gösteren geniş bir literatür (Friedman vd., 1992; King ve Kolstad, 2002; Cole, 2004; Jorgenson vd., 2007; Zeng ve Zhao, 2009; Chung, 2014; Sun vd., 2020; Liu vd., 2022) vardır. Gelişmekte olan ülke hükümetleri ise gerek yerli yatırımcıyı ülkede tutmak gerekse yabancı yatırımı çekmek için çevre standartlarını düşürebilir. Böylece gelişmiş ülkelerdeki firmaları, kirlilik yoğun üretimlerini geliştirmekte olan ülkelere taşımaya teşvik edebilir (Demena ve Afesorgbor, 2020: 3).

Kirlilik cenneti hipotezinin aksine, bazı araştırmacılar, DYY akışının yeni teknolojiler ve yeşil teknoloji getirdiğini ve bunun da çevresel bozulmayı azaltmaya yardımcı olduğunu ileri sürmektedir. Kirlilik halesi hipotezi olarak adlandırılan bu görüş, DYY akışının çevre dostu teknolojileri sanayileşmiş ülkelere geliştirmekte olan ülkelere aktararak çevresel bozulmayı azaltacağını ifade etmektedir (Padhan ve Bhat, 2024: 800). Letchumanan ve Kodama (2000) DYY'nin, gelişmekte olan ülkelere ileri teknoloji getirmekle kalmadığını, aynı zamanda çevre dostu ürünlerin ve üretim süreçlerinin transferi yoluyla çevresel refahın artışını da beraberinde getirdiğini ifade etmektedir. Hipotez aynı zamanda çok uluslu şirketlerin ve sınır ötesi tesislerin, gelişmiş ülkelere geliştirmekte olan ülkelere üstün bilgi yayma işlevi gördüğünü ve bunun çevre alanına uygulanırken aynı zamanda yerel endüstrilerin çevresel performansını iyileştirdiğini savunmaktadır (Liu ve Kim, 2018: 2). Ampirik literatürde de gelişmekte olan ülkelerdeki yabancı firmaların yerli firmalara kıyasla çevreyi daha iyi koruduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır (Eskeland ve Harrison, 2003). Örneğin Zhu vd. (2016), yabancı şirketlerin daha iyi yönetim uygulamaları ve çevre dostu gelişmiş teknolojiler kullandıkları için çevreye karşı daha duyarlı olduklarını belirtmektedir. Eskeland ve Harrison (2003) da ABD'ye ait geliştirmekte olan ülkelerdeki tesislerin sadece enerji tasarruflu değil, aynı zamanda daha temiz enerji kullandıklarını açıklarken; Zeng ve Eastin (2012), DYY girişlerinin geliştirmekte olan ülkelere daha iyi çevre bilincini teşvik ettiğini göstermiştir.

Tüm bunların ötesinde bu hipotezlerle ilgili olarak farklı görüşler de ileri sürülmüştür. Bazı araştırmalar kirlilik hale hipotezinin genellikle hizmet sektörü (temiz sektör) için, kirlilik cenneti hipotezinin ise enerji ve petrol, madencilik, imalat ve tarım sektörleri gibi kirli üretim faaliyetlerine sahip sektörler için geçerli olduğu

görüştüğüdür (Rej vd., 2023: 14919). Liu vd. (2022) Pakistan'daki DYY'nin çoğunlukla önemli kirleticiler olarak kabul edilen sanayi ve imalatta yoğunlaştığını belirtmektedir. Zarsky (1999) ve Doitch ve Uctum (2011) DYY'nin kirlilik hale etkisinin geçerliliğinin hizmet sektörü için söz konusu olduğunu belirtmektedir. Bu görüşler, DYY'nin çevre üzerindeki etkisinin ne olduğuna ilişkin henüz kesin/yegâne bir sonuca ulaşamadığını göstermektedir.

3. Literatür Değerlendirmesi

Çevresel bozulma ya da çevre kalitesi üzerine yapılan çalışmalar sanayileşmenin dolayısıyla yatırımların çevresel emisyonları artırmada önemli faktörler olduğunu göstermektedir (Chancel, 2022). DYY-çevre ilişkisini açıklayan hipotezlerde DYY'lerin çevreyi olumsuz etkileyebileceği gibi olumlu etkileyebileceği de belirtilmektedir. DYY'nin çevre üzerindeki etkisi esasında çok yönlüdür ve ekonomik kalkınma, çevre ile ilgili kurumsal düzenlemeler, teknoloji transferi ve DYY'nin türü gibi faktörlerden etkilenir.

Bu araştırmada DYY ve çevre ilişkisi incelenirken çevresel kalitenin bir göstergesi olarak ekolojik ayak izi kullanılmaktadır. O nedenle literatür incelenirken spesifik olarak ekolojik ayak izi ve DYY ilişkisini ele alan çalışmalar dikkate alınmış, çevrenin göstergesi olarak farklı değişkenleri (karbondioksit emisyonu vs.) kullanan çalışmalar kapsam dışı bırakılmıştır. DYY-çevre ilişkisinde ekolojik ayak izi denilen literatür örnekleri incelendiğinde, DYY-ekolojik ayak izi ilişkisinin niteliğine dair bir görüş birliğine varılamadığı, sonuçların çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Ampirik çalışmalardan elde edilen bulgularda teorik kısımda açıklanan hipotezlere dair sonuçlar görmek mümkündür. Örneğin, Van Tran vd. (2024), Padhan ve Bhat (2024), Akyol Özcan (2024), Duman (2023), Iheonu vd. (2023), Murshed vd. (2022), Xu vd. (2022), Khan vd. (2019), Baloch vd. (2019) ve Liu ve Kim (2018) kirlilik yaratan endüstrilerin sıkı çevre politikaları uygulayan gelişmiş ülkelere kısıtlamaların yetersiz olduğu geliştirmekte olan ülkelere kaçmaları şeklinde özetlenen kirlilik cenneti hipotezini destekleyen bulgulara ulaşmıştır. DYY'lerin geliştirmekte olan ülkelere çevre dostu teknolojiler getirerek çevre kirliliğini azalttığı yönündeki kirlilik hale hipotezi de Roy (2024), Li vd. (2023), Saqib vd. (2023), Eweade (2023), Bakkal, (2022), Zafar vd. (2019) tarafından doğrulanmıştır. Bazı çalışmalar da DYY'nin ekolojik ayak izi üzerinde doğrusal olmayan bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin Aragundade vd. (2022), Afrika ülkelerinin 31 tanesi için oluşturduğu panel örneğinde DYY'nin ekolojik ayak izi üzerinde doğrusal olmayan etkisini tespit etmiştir. İlk aşamada DYY, ekolojik ayak izini belli bir eşik kadar azaltmakta, eşik değerden sonra ise ekolojik ayak izini artırarak çevresel koşulları kötüleştirmektedir. Benzer şekilde Destek ve Okumuş (2019) yeni sanayileşen 10 ülke için ekolojik ayak izi ile DYY arasında U şeklinde ilişki bulmuştur. Çevresel bozulma, artan DYY ile belirli bir seviyeye kadar azalmakta ve bu seviyeden sonra artan DYY, çevresel bozulmayı artırmaktadır. Bu çalışmalar özelinde DYY'nin düşük seviyelerinin çevresel ayak izi için iyi olduğu, ancak DYY arttıkça ekolojik ayak izinin de artacağı söylenebilir.

Özetle literatür, DYY-ekolojik ayak izi ilişkisinin pozitif olabileceği gibi negatif de olabileceğini; hatta doğrusal olmayan bir ilişkinin de bulunduğunu göstermektedir (Tablo 1). Bu çeşitlilikte sonuçlar elde edilmiş olması, bu ilişki konusunda ampirik literatürde bir fikir birliğinin oluşmadığını göstermektedir. Çalışmanın bu açıdan ilgili literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca literatürde sınırlı sayıda çalışma olması ve örneklem olarak yüksek DYY alan ülkelerin (literatürde dikkate alınmamış bir ülke grubu) analiz edilmesi literatüre katkı açısından önemlidir.

Tablo 1
Literatür Özeti

Çalışma adı	Örneklem	Değişkenler	Yöntem	Bulgular
Solarin ve Al-Mulali (2018)	20 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke 1982-2013	Ekolojik ayak izi, DYY, GSYH, şehirleşme, enerji kullanımı	AMG ve CCEMG tahminçileri	Panel sonuçları, tüm ülke grubu için DYY'nin çevresel bozulma göstergeleri üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır. Ülke düzeyindeki sonuçlar ise DYY, GSYH ve kentleşmenin gelişmekte olan ülkelerde kirliliği artırdığını, gelişmiş ülkelerde ise kirliliği azalttığını gösteriyor.
Liu ve Kim (2018)	44 Kuşak-yol ülkesi 1990-2016	Ekolojik ayak izi, DYY, GSYİH	Panel VAR	Bulgular, kirlilik cenneti hipotezini destekler nitelikte olup, DYY ile ekolojik ayak izi arasında pozitif ilişki göstermektedir. Ayrıca DYY ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.
Zafar vd. (2019)	ABD 1970-2019	Ekolojik ayak izi, DYY, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, beşerî sermaye.	Ziwot-Andrews yapılsal kırılmalı birim kök testi, ARDL	Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ekolojik ayak izi ile negatif ilişkilidir. DYY, doğal kaynaklar ve beşerî sermaye, ekolojik ayak izinin azaltılmasına da yardımcı olmaktadır.
Khan vd. (2019)	54 Kuşak-yol ülkesi 1990-2016	Ekolojik ayak izi, kişi başına düşen gelir, kişi başına düşen gelirin karesi, finansal gelişme, DYY, elektrik enerjisi tüketimi.	Westerlund eşbütünleşme testi, AMG ve CCEMG tahminçileri, Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi	BRI ülkelerinde, GSYİH, finansal gelişme, DYY ve enerji kullanımı ekolojik ayak iziyle pozitif olarak ilişkilidir. DYY katsayısı çevreyi önemli ölçüde etkilemekte olup, güçlü bir pozitif açıklama gücüne sahip olduğu kanıtlanmıştır.
Baloch vd. (2019)	59 Kuşak-yol ülkesi 1990-2016	Ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, DYY, enerji tüketimi, finansal gelişme	Driscoll-Kraay panel tahminçisi	DYY ekolojik ayak izini artırmaktadır. Çalışmanın bulguları kirlilik cenneti hipotezine destek sağlar.
Destek ve Okumuş (2019)	10 Yeni sanayileşmiş ülke 1982-2013	Ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, DYY, enerji tüketimi.	Westerlund eşbütünleşme testi, CCEMG tahminçisi	DYY ile ekolojik ayak izi arasında U şeklinde ilişki bulunmuştur. Çevresel bozulma, artan DYY ile belirli bir seviyeye kadar azalmakta, bu seviyeden sonra artan DYY, çevresel bozulmayı artırmaktadır.
Udemba (2021)	Birleşik Arap Emirlikleri 1980-2018	Ekolojik ayak izi, DYY, GSYİH, enerji tüketimi, nüfus	ARDL sınır testi, VECM granger nedensellik	DYY ile ekolojik ayak izi arasında negatif; enerji kullanımı ve nüfus ile ekolojik ayak izi arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Ayrıca, büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki ters U şeklinde ilişki vardır.
Chowdhury vd. (2021)	92 ülke 2001-2016	Ekolojik ayak izi, DYY, ekonomik büyüme, İmalat katma değeri, dünya ihracatı yüzdesi, kurumsal kalite	Panel kuantil regresyon	DYY her bir dilimde ekolojik ayak izi ile pozitif ilişkilidir. Bu sonuç, kirlilik cenneti hipotezini desteklemektedir. Bulgular aynı zamanda ekonomik büyüme ve imalat katma değerinin ekolojik ayak izi ile negatif ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.
Murshed vd. (2022)	6 Güney Asya ülkesi 1995-2015	Ekolojik ayak izi, DYY, bölge içi ticaret, yenilenebilir enerji tüketimi, GSYH	Kao ve Westerlund (2007) eşbütünleşme testi, AMG tahminçisi, Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi	DYY girişlerindeki artış Güney Asya ülkelerinin kişi başına ekolojik ayak izi seviyelerinde bir artışa yol açmaktadır. Dolayısıyla bu ülkeler için kirlilik cenneti hipotezi geçerlidir.
Xu vd. (2022)	Çin 1990-2017	Ekolojik ayak izi, DYY, doğal kaynak rantları, yenilenebilir enerji tüketimi	Eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS, CCR	Sonuçlar, DYY'nin ekolojik ayak izi seviyesini pozitif etkilediğini, başka bir deyişle, DYY'nin Çin'deki ekolojik ayak izi seviyesini artırdığını göstermiştir.
Bakkal (2022)	ABD ve Çin 1980-2018	Ekolojik ayak izi, GSYİH, DYY, finansal gelişme endeksi	ARDL sınır testi, Toda Yamamoto ve Fourier Toda Yamamoto Testi	ABD ve Çin'de DYY ekolojik ayak izini iyileştirmektedir. Ek olarak ekonomik büyümenin çevre üzerindeki olumsuz etkisi ve DYY'nin olumlu etkisi ABD'de Çin'e göre daha fazladır.
Kızılgöl ve Öndes (2022)	31 OECD ülkesi 1995-2017	Ekolojik ayak izi, DYY, ekonomik büyüme, doğal kaynak rantları, ticari açıklık, şehirleşme, yenilenebilir enerji tüketimi	Westerlund ve Edgerton (2007), Westerlund ECM (2007), İki aşamalı FMOLS, Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik testi	Bulgular, ters U şeklindeki ÇKE hipotezinin OECD ülkelerinde geçerli olduğunu göstermektedir. Uzun dönem model sonuçlarına göre şehirleşme ve ekonomik büyüme ekolojik ayak izini artırırken, diğer değişkenler azaltmaktadır. Kentleşme, yenilenebilir enerji tüketimi ve DYY'den ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik vardır.
Arogundade vd. (2022)	31 Afrika Ülkesi 1990-2017	Ekolojik ayak izi, DYY, ekonomik büyüme, şehirleşme, finansal gelişme,	Driscoll-Kraay tesadüfi etki modeli, sabit etkili enstrümantal değişken	DYY'nin Afrika'daki ekolojik ayak izi üzerinde doğrusal olmayan bir etkisi vardır. İlk aşamada DYY, ekolojik ayak izini belli bir eşige kadar azaltmakta,

		doğal kaynakların bulunabilirliği	regresyonu ve mekansal Durbin modeli.	ardından ekolojik ayak izini artırarak çevresel koşulları kötüleştirmektedir.
Saqip vd. (2023)	16 Avrupa ülkesi 1990-2020	Ekolojik ayak izi, DYY, ekonomik büyüme, enerji yapısı, yenilenebilir enerji, beşeri sermaye	Westerlund (2007) eşbütünlüşme, Banerjee ve Carrion-i-Silvestre (2017), CS-ARDL, Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi	DYY ve ekolojik ayak izi arasında negatif bir korelasyon vardır. DYY, yenilenebilir enerji, enerji yapısı ve beşeri sermaye ile ekolojik ayak izi arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Iheonu vd. (2023)	37 Afrika ülkesi 1990-2019	Ekolojik ayak izi, DYY, GSYİH, dış ticaret, nüfus	Panel ARDL (PMG tahmincisi)	Kısa dönemde DYY ekolojik ayak izi arasında bazı ülkelerde negatif (Cezayir, Komorlar, Gambia ve Togo), bazılarında ise pozitif ilişki (Bostwana, Mısır, Moritanya) bulunmuştur. Uzun dönemde ise DYY ekolojik ayak izini artırmaktadır.
Eweade (2023)	Meksika 1975-2020	Ekolojik ayak izi, DYY, fosil yakıt, küreselleşme, ekonomik büyüme	ARDL, NARDL, Wavelet analizi	ARDL yönteminin sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ve fosil yakıt tüketimi ekolojik bozulmaya neden olurken, DYY çevre koşullarını iyileştirmektedir. NARDL yaklaşımı, fosil yakıtlara, DYY'ye ve küreselleşmeye yönelik olumlu bir şokun çevreyi bozduğunu göstermektedir.
Duman (2023)	BRICS-T ülkeleri 1992-2018	Ekolojik ayak izi, kişi başına düşen gelir, dış açıklık, DYY, yenilenebilir enerji tüketimi, ar-ge harcamaları	FMOLS ve DOLS	BRICS-T ülkelerinde kişi başına gelir, dış açıklık ve DYY'deki artış ekolojik ayak izini artırmakta, yenilenebilir enerji tüketimi ve ar-ge harcamalarının artması ekolojik ayak izini azaltmaktadır.
Li vd. (2023)	Çin 1988-2021	Ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, DYY, yenilenebilir enerji tüketimi, ar-ge harcamaları	Eşbütünlüşme testi ve Kuantil regresyon analizi	Ampirik sonuçlar, Çin'de çevresel kalite bozulmasında yalnızca ekonomik büyümenin önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı, ar-ge harcamaları ve DYY ülkenin ekolojik ayak izini azaltır.
Van Tran vd. (2024)	Endonezya 1971-2019	Ekolojik ayak izi, DYY, küreselleşme, beşeri sermaye, kişi başına gelir	ARDL ve NARDL	Küreselleşmenin yarattığı pozitif şokun ekolojik ayak izi üzerinde pozitif etkisi vardır. DYY'nin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi uzun vadede asimetriktir. Ayrıca, DYY'deki olumsuz değişimlerin etkisinin olumlu değişimlerden büyük olduğu tespit edilmiştir.
Akyol Özcan (2024)	131 ülke 1997-2020	Ekolojik ayak izi, DYY, GSYH, sanayileşme, yenilenebilir enerji tüketimi, kentsel nüfus	Kuantil regresyon yaklaşımı	DYY, kentleşme ve GSYİH ekolojik ayak izi üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Sanayileşme ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi negatif ilişkilidir.
Roy (2024)	Hindistan 1990-2016	Ekolojik ayak izi, DYY, dış ticaret (ticari açıklık), ekonomik büyüme, doğal kaynaklar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi	ARDL metodolojisi	Bulgulara göre, DYY, yenilenebilir enerji ve GSYİH uzun vadede ekolojik ayak izini azaltmaktadır. Bu durum kirlilik hale hipotezinin geçerli olduğunu gösterir. Ancak, ticari açıklık ve yenilenemez enerji tüketiminin DYY üzerindeki etkisi pozitifdir.
Padhan ve Bhat (2024)	BRICS ve Next-11 1992-2018	Ekolojik ayak izi, DYY, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, ekoinovasyon, ticari açıklık, sanayileşme	Driscoll-Kraay panel regresyon	DYY, ekolojik ayak izini artırarak çevre kalitesini bozmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izini azaltmakta ve ekonomik büyüme ve sanayileşme çevre kalitesini kötüleştirmektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4. Araştırmanın Modeli, Veri Seti ve Metodolojisi

4.1. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada DYY ve ekolojik ayak izi ilişkisi yüksek DYY alan ülkeler açısından incelenmektedir. Bu amaçla [Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı](#) (United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD) verilerine göre (UNCTAD, 2024), dünya genelinde en çok DYY alan ve düzenli veri setine ulaşılabilen 19 ülkenin 1990-2021 dönemi verileri analize dahil edilmiştir. Bu ülkelerin analize dahil edilmesinin nedeni, yüksek düzeyde DYY alan ülkelerde çevresel politikalarından ve gelişmişlik düzeyinden bağımsız olarak DYY-ekolojik ayak izi ilişkisinin ne şekilde (pozitif, negatif, ilişki yok) olacağını tespit edilmek istenmesidir. Analizde, DYY ve ekolojik ayak izi dışında,

açıklayıcı değişkenler olarak kişi başına gelir (ekonomik büyümenin göstergesi) ve yenilenebilir enerji modele dahil edilmiştir. Bu değişkenlere ilişkin ayrıntılı açıklamalar şu şekildedir:

Ekolojik Ayak İzi: Kullanılan metodolojiye ve gözlemlenen ülkelere göre farklı sonuçlar elde edilse de önceki çalışmaların² genellikle çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak karbondioksit emisyonuna odaklandığı görülmektedir. Halbuki gelişmekte olan ülkelerde üretim yapan çok uluslu şirketlerin yalnızca karbondioksit emisyonlarını artırmakla kalmayıp, bu ülkelerin çeşitli çevresel zenginliklerini de sömürerek çevresel bozulmaya neden olduğu bilinmektedir. Halbuki karbondioksit emisyonu tek boyutlu bir değişkendir. Bu nedenle giderek daha fazla sayıda çalışmada³ çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak karbondioksit emisyonu yerine, insan tüketiminin

² Geniş bir literatür için Xie vd. (2020) ve Raihan (2024) çalışmalarına bakılabilir.

³ Bu çalışmalardan örnekler Tablo 1'de gösterilmiştir.

biyosfer üzerindeki kümülatif etkisini değerlendirmek için önerilen ekolojik ayak izi kullanılmaktadır (Wackernagel ve Rees, 1996). Ekolojik ayak izi, ekonomik bir göstergeden ziyade fiziksel bir göstergedir. Destekleyici ekosistemler üzerinde popülasyonlar ve endüstriyel süreçler tarafından dayatılan biyofiziksel yükü yansıttığından, doğayı tüketmeye yönelik insan talebi olarak görülebilir (Doytch, 2020: 1). Wackernagel ve Rees (1996: 9) ekolojik ayak izini, bir ekonominin veya insan topluluğunun kaynak tüketimi gereksinmelerini ve belirli bir ekonomik faaliyetten kaynaklanan atıkları emmek için gereken ekolojik olarak üretken arazi alanı miktarını ölçen bir muhasebe aracı şeklinde görmektedir. Bir anlamda ekolojik ayak izi ekosistemin taşıma kapasitesidir. Global Footprint Network (2024) ekolojik ayak izini, "bir bireyin, nüfusun veya faaliyetin tükettiği tüm kaynakları üretmek ve ürettiği atıkları mevcut teknoloji ve kaynak yönetimi uygulamalarını kullanarak absorbe etmek için biyolojik olarak ne kadar verimli arazi ve suya ihtiyaç duyduğunun ölçüsü" (Global Footprint Network, 2024) şeklinde tanımlamaktadır. Ekolojik ayak izi genellikle küresel hektar (gha) olarak ölçülür. Global Footprint Network dört farklı tür (tüketimin, üretimin ve dış ticaretle ilişkili olarak ithalatın ve ihracatın ekolojik ayak izi) ekolojik ayak izi tanımlasa da ekolojik ayak izi genel olarak tüketimin ekolojik ayak izini ifade eder. Ekolojik ayak izi kısaca "ayak izi" olarak da bilinir. Ekolojik ayak izi, tarım arazisi, otlak arazi, balıkçılık alanları, yapılaşmış arazi, orman alanı ve arazi üzerindeki karbon talebi olmak üzere altı kategorideki üretken arazinin tüketimini ölçer (Global Footprint Network, 2024).

Bu çalışmada kullanılan ekolojik ayak izine dair veriler Global Footprint Network (2024) internet sitesinden elde edilmiştir. Kullanılan modelin bağımlı değişkeni ekolojik ayak izi, İngilizcesinin (Ecological Footprint: EF) kısaltması olarak EF sembolüyle gösterilmiş olup, birimi küresel hektar (gha) cinsindedir.

Doğrudan Yabancı Yatırım: Modelin bağımsız değişkenidir. DYY verilerine Dünya Bankası Gelişme Göstergeleri (World Development Indicators: WDI) internet sitesinden ulaşılmıştır. DYY, yabancı yatırımcılardan gelen net girişleri gösterir. Net yatırım girişleri GSYH'ye bölüldüğü için DYY verileri bir orandır. Analizlerde FDI (Foreign Direct Investment) sembolüyle gösterilmiştir.

Ekonomik Büyüme: Ekonomik büyüme ile çevre arasındaki ilişki literatürde kapsamlı bir şekilde incelenmektedir. Bazı çalışmalar ekonomik genişlemenin çevresel refah üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu gösterse de diğerleri ekonomik kalkınmanın bir sonucu olarak çevresel bozulma olasılığı artışını vurgulamaktadır⁴. Ekonomik

büyüme ve çevre ilişkisi literatürde ÇKE bağlamında araştırılmaktadır. EKC hipotezi, çevre ve gelir arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Hipotez, çevresel bozulmanın, gelir arttıkça dönüm noktası olan bir noktaya kadar arttığını; ancak bu noktadan sonra bozulmanın, gelir seviyesindeki artışla azalmaya başladığını ileri sürmektedir (Akbostancı vd., 2009).

Modelde kişi başına gelir ekonomik büyümenin göstergesi olarak kullanılmıştır. Kişi başına gelir verileri Dünya Bankası Gelişme göstergeleri internet sitesinden elde edilmiştir. Kişi başına düşen GSYH, gayri safi yurtiçi hasılanın yıl ortası nüfusuna bölünmesiyle bulunur. Veriler 2015 yılı sabit ABD doları cinsindedir. Logaritması alınarak analize dahil edilmiştir. Modelde LGDPER kısaltmasıyla yer almıştır.

Yenilenebilir Enerji: Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınmada önemli bir faktör girdisi olarak kabul edilir. Fosil yakıtlar gibi geleneksel enerji kaynaklarının aksine, yenilenebilir enerji karbondioksit emisyonu gibi çevreye zararlı atıklar üretmez (Akyol Özcan, 2024: 5). Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının ktlığı nedeniyle ülkeler, geleneksel enerji kullanımına önemli ölçüde bağımlıdır. Bunun sonucunda ekolojik ayak izi seviyesi artar ve bu da atmosfere daha fazla karbon emisyonu salınımıyla sonuçlanır (Raghutla vd., 2022: 125). Küresel ekolojik ayak izi aynı zamanda çevrenin ne kadar atık emdiğinin bir ölçüsünü de içerdiğinden, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekolojik ayak izi üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Ampirik araştırmalar, yenilenebilir enerjinin çevresel sürdürülebilirlikle özde de ekolojik ayak izi ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Destek ve Sinha, 2020; Usman ve Hammar, 2021; Sharma vd. 2021; Naqvi vd., 2021; Raghutla vd. 2022; Koçak, 2024). Bu nedenle modelde açıklayıcı değişkenlerden biri olarak yenilenebilir enerjiye yer verilmiştir. Yenilenebilir enerji verileri Dünya Bankası Gelişme göstergeleri internet sitesinden alınmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi, toplam nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payını göstermektedir. Analizlerde yer alan REC kısaltması, yenilenebilir enerjiye aittir.

Araştırmanın verilerine ilişkin özet bilgileri Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablonun son sütununda, modeldeki değişkenlerin bağımlı değişkenle olası ilişkilerindeki beklentilerin ne olacağına dair işaretler gösterilmiştir. Bağımlı değişken ekolojik ayak izi ile bağımsız değişken DYY arasındaki ilişki teorik ve ampirik kısımdaki açıklamalar dahilinde pozitif ya da negatif olabilir. Ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırması beklenirken, yenilenebilir enerji kullanımının ekolojik ayak izini azaltması beklenmektedir.

Tablo 2

Veri Setine Ait Özet Bilgiler

Değişkenler	Sembol	Ölçüm	Kaynak	Beklenen işaret
Ekolojik ayak izi	EF	Küresel hektar (gha)	Global Footprint Network	
Doğrudan yabancı yatırım	FDI	Net DYY girişlerinin GSYH içindeki payı (%)	World Development Indicators	+/-
Ekonomik Büyüme	LGDP	Kişi başına gelir (2015 sabit fiyatlarıyla ADB Doları)	World Development Indicators	+
Yenilenebilir enerji tüketimi	REC	Toplam nihai enerji tüketimi içindeki payı (%)	World Development Indicators	-

Buraya kadar özetlenen literatür çerçevesinde çalışmanın modeli fonksiyonel formda eşitlik 1'de, ekonometrik olarak eşitlik 2'de gösterilmiştir.

$$EF = f(FDI, LGDP, REC) \quad (1)$$

$$EF_{it} = \alpha_0 + \beta_1 FDI_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 REC_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Eşitlik 2'de $i = 1, 2, 3, \dots, N$ yatay kesit sayısını; $t = 1, 2, 3, \dots, T$ zaman boyutunu; α_0 , sabit terimi ve u normal dağılımlı hata terimini ifade

etmektedir. β_1 , β_2 ve β_3 ilgili açıklayıcı değişkenlerin parametre tahminlerini gösterir. Modelde yer alan EF , FDI , $LGDP$ ve REC sırasıyla ekolojik ayak izini, doğrudan yabancı yatırımları, kişi başına geliri ve yenilenebilir enerjiyi temsil etmektedir. Analizde yer alan tüm ülkelerin (19 ülke) 1990-2021 dönemi verileri düzenli olarak var olduğu için veri seti dengeli panel özelliği göstermektedir.

Değişkenlere ilişkin tanıtıcı istatistikler Tablo 3'te gösterilmiştir. Değişkenlere karşılık gelen ortalama ve medyan rakamları farklılık göstermektedir. En düşük ortalamaya sahip değişken 4,51 ile FDI iken en yüksek ortalamalı değişken REC'tir. Bağımlı değişken olan EF'nin

⁴ Geniş bir literatür için Dinda (2004) ve Guo ve Shahbaz (2024)'e bakılabilir.

ortalaması 5,04, maksimum değeri 10,93 ve minimum değeri 0,68'dir. Bu da 19 ülke arasında ekolojik ayak izlerinde önemli farklılıklar olduğunu gösterir. Standart sapma sonuçları, REC ve FDI'da yaşanan istikrarsızlıkların EF ve LGDP'deki istikrarsızlıktan daha büyük olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3
Değişkenlerin Tanıtıcı İstatistikleri

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Medyan	Maks.	Min.	Std. Sapma
EF	608	5,0450	5,2200	10,9300	0,680	2,2980
FDI	608	4,5112	2,2968	86,4791	-3,614	8,3968
LGDP	608	28364	31604	90589	52889	17784
REC	608	17,411	10,7000	59,2000	0,200	15,4043

Tablo 4, değişkenlerin korelasyon matrisini göstermektedir. Tabloda bağımlı değişken EF ile FDI ve LGDP arasında %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif korelasyonlar olduğu görülmektedir. Öte yandan, bağımlı değişken EF ile REC arasında %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir korelasyon vardır. Ayrıca, EF ile LGDP arasındaki korelasyon, diğer değişkenlere göre nispeten yüksektir (0,843). EF ile FDI arasında pozitif, ancak zayıf bir ilişki görülmektedir.

Tablo 4
Korelasyon Matrisi

Değişken	EF	FDI	LGDP	REC
EF	1.0000			

FDI	0.1681***	1.0000		
	(0.0000)	---		
LGDP	0.8434***	0.2086***	1.0000	
	(0.0000)	(0.0000)	---	
REC	-0.5737***	-0.2011***	-0.6496***	1.0000
	(0.0000)	(0.0000)	0.0000	---

***, %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı belirtir. Parantez içindeki değerler test olasılığı (p) değerlerini içerir.

4.2. Metodoloji

Bu çalışmada, ekolojik ayak izinin DYY üzerindeki uzun ve kısa dönem etkilerini analiz etmek için panel ARDL süreci uygulanmıştır. Metodoloji ve analiz sürecinde Shaari vd. (2020) takip edilmiştir.

Modelin tahmininde Pesaran vd. (1999) tarafından geliştirilen Havuzlanmış Ortalama Grup (Pooled Mean Group: PMG) tahmincisi kullanılmıştır. Pesaran vd. (1999) ARDL modeli çerçevesinde, özellikle T'nin büyük olduğu dinamik panel verilerde iki tahminci geliştirmişlerdir. Bunlardan birincisi Ortalama Grup (Mean Group: MG) tahmincisidir. Bu tahminci Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilmiş olup, yazarlar MG tahmincisinin parametrelerin ortalamasının tahminlerini üreteceğini göstermişlerdir (Pesaran vd., 1999: 621). Bu tahminciyi kullanmanın avantajı, her ülke ve katsayılar için ayrı regresyonlara izin vermesidir. Uzun ve kısa vadede her bir ülke için farklı ve heterojen katsayılar üretebilir. İkincisi ise Pesaran vd. (1999) tarafından ortaya atılan PMG tahmincisidir. PMG tahmini, hata terimlerinin seri olarak korelasyonsuz olduğunu ve regresörlerden bağımsız şekilde dağıldığını varsayar. Bağımlı değişken ile açıklayıcı değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki vardır. Uzun vadeli eğitim katsayısı homojen -birimler (burada ülkeler) arasında aynı- olmakla sınırlandırılmıştır (Demirgüneş, 2015: 21). Ancak sabit, ayarlama hızı ve hata varyansı dahil olmak üzere kısa vadeli tahminin heterojen (gruplar arasında farklılık göstermesi) olmasını sağlayabilir.

Bu yöntemi kullanmanın avantajı, uzun vadeli bir ilişkinin varlığını yakalamak için daha verimli ve tutarlı olmasıdır (Sahaari vd., 2020: 5). Bu yöntem, büyük T ve N boyutlarına ihtiyaç duyar ve T, N'den büyük olmalıdır. Pesaran vd. (1999), N sayısının yaklaşık 20-30 civarında ülke olabileceğini belirtmiştir (Pesaran vd., 1999: 621).

Panel ARDL yaklaşımı, dinamik tanımlamadan başka eşbütünleşmenin varlığı ya da yokluğunun da test edilmesini sağlar. Eşbütünleşik zaman serisi, eşbütünleşme ilişkisindeki değişkenlerin düzeyde I(0) ve/veya birinci farkında I(1) olduğunu belirtmeye gerek olmadan, I(0) veya I(1) olabilme avantajıyla ARDL modeli olarak tahmin edilebilir. Değişkenlerin farklı bütünleşme derecelerine sahip olması durumunda da kullanılabilmesi bu yaklaşım için önemli bir avantajdır. Ancak değişkenler ikinci farkta, I(2), durağan olmamalıdır (Pesaran vd., 1999). Bağımlı değişken için p ve bağımsız değişkenler için q gecikmesini içeren panel ARDL (p, q) modeli için kısıtlanmamış spesifikasyona ilişkin panel analizi Eşitlik 3'teki şekilde verilmiştir:

$$EF_{it} = \alpha_0 + \phi_i \sum_{j=1}^p \Delta EF_{it-j} + \theta_i \sum_{j=1}^q \Delta FDI_{it-j} + \beta_i \sum_{j=1}^q \Delta LGDP_{it-j} + \gamma_i \sum_{j=1}^q \Delta REC_{it-j} + \pi ECT_{t-1} + \lambda_1 EF_{it-1} + \lambda_2 FDI_{it-1} + \lambda_3 LGDP_{it-1} + \lambda_4 REC_{it-1} + u_{it} \quad (3)$$

Eşitlik 3'te FE, bağımlı değişkeni ve FDI, bağımsız değişkeni simgeler. LGDP ve REC açıklayıcı değişkenlerdir. Bunlardan başka eşitlikteki Δ fark operatörünü; ϕ , θ , β , γ , kısa dönem katsayılarını; ECT_{t-1} , hata düzeltme terimini; λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 , uzun dönem katsayılarını; p ve q, maksimum gecikme uzunluğunu ve u_{it} hata terimini göstermektedir.

5. Araştırmanın Bulguları

Panel veri analizlerinde modelin tahmininden önce sahte regresyon sorununun ortadan kaldırılması ve analize devam edilebilmesi için serilerin durağanlığının birim kök testleri ile araştırılması gerekmektedir. Uygun durağanlık testini (birinci nesil ya da ikinci nesil) seçebilmek için panel veri setlerindeki serilerin yatay kesit bağımlılık testinin yapılması gerekir (Pesaran, 2006). Bu amaçla çalışmada Pesaran (2004) yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmıştır. Pesaran (2004), önerdiği bu testte ADF regresyonunun tahmininden elde edilen kalıntıları kullanmaktadır. Her bir birimin kendisi dışındaki tüm birimlerle korelasyonu (yani N birim boyutu ise $N \times N-1$ adet korelasyon hesaplanır) hesaplanmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 105). Yatay kesit bağımlılık testinin sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur. Testin sonuçlarına göre, yatay kesit bağımlılığının olmadığını belirten sıfır hipotezi %1 anlam düzeyinde reddedilmiştir (p değerleri < %1). Testin bulguları, değişkenlerde oluşan herhangi bir şok veya değişikliğin panel birimlerinin herhangi birinde etkili olabileceğini gösterir (Azam vd., 2021: 1189). Buna göre sonraki adımlarda yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testleri yapılmıştır.

Tablo 5
Yatay Kesit Bağımlılık Test Sonuçları (Pesaran 2004)

Değişkenler	CD-test değeri	p- değeri	Corr	abs(corr)
EF	16.44	0.000	0.222	0.514
FDI	15.54	0.000	0.210	0.287
LGDP	66.42	0.000	0.898	0.898
REC	9.33	0.000	0.126	0.631

Çalışmada eğitim katsayılarının homojenliğini test etmek amacıyla Pesaran ve Yamagata (2008) Delta Testi ve Blomquist ve Westerlund (2013) Delta HAC versiyonu olarak iki tane homojenlik testi yapılmıştır. Pesaran ve Yamagata'nın (2008) homojenlik testi, Blomquist ve Westerlund (2013) tarafından panel modellerinde sıklıkla karşılaşılan değişen varyans ve/veya otokorelasyon (HAC) için

genişletilmiş olup, bu sorunları dikkate alarak analiz yapmaktadır. Her iki teste ait sıfır hipotezi de eğitim katsayılarının homojen olması şeklinde kurulmaktadır. Bu homojenlik testlerine dair sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. Pesaran ve Yamagata'nın (2008) iki farklı teste [Delta Tilde (Δ) ve Düzeltilmiş Delta Tilde (Δ_{adj})] ait hesaplanan test istatistikleri %1 düzeyinde anlamlı olduğundan, eğitim katsayılarının homojen olduğu şeklindeki sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Tablo 6

Homojenlik Testi Sonuçları

Testler	Delta	P değ.	
Delta testi (Pesaran-ve Yamagata, 2008)	Delta test istatistiği (AR)	25.783	0.000*
	Düzeltilmiş delta test ist.	28.069	0.000*
Delta testi (Blomquist ve Westerlund, 2013)	Delta test ist. (HAC)	26.076	0.000*
	Düzeltilmiş delta test ist.	28.388	0.000*

Not: *, %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Bu çalışmada ikinci kuşak birim kök testlerinden Pesaran'ın (2007) yatay kesitler bakımından genişletilmiş Im-Pesaran-Shin (cross-sectionally augmented IPS: CIPS) testi kullanılmıştır. Pesaran (2007), bu testte ADF regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilmiş halini kullanmaktadır ve bu regresyonun birinci farkı yatay kesit bağımlılığını yok etmektedir. Bu test, "yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF)" şeklinde isimlendirilmiştir. IPS testinin genişletilmiş türü olarak düşünülebilecek CIPS istatistiği, CADF istatistiğinin ortalamasıdır (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 84, 86). CIPS testi de CADF istatistiklerinin ortalamasına dayandığı için, testin sıfır hipotezi "seriler durağan değildir" şeklinde olup, sıfır hipotezinin reddi serilerin durağan olduğunu ifade etmektedir. Tablo 7'de verilen test sonuçları hem sabitli hem de sabitli-trendli model için elde edilmiştir. Sonuçlara göre, EF ve FDI değişkenlerinin sabitli ve sabitli trendli modelde %5 anlam düzeyinde durağan oldukları görülmektedir. EF ve FDI serileri için sıfır hipotezi reddedilmiştir. LGDP ve REC serilerinin ise düzeyde durağan olmadıkları ancak birinci farklarında durağanlaştıkları görülmektedir.

Tablo 7

CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları (Pesaran, 2007)

Değişkenler	Sabitli model		Sabitli ve trendli model	
	Düzyey	Birinci fark	Düzyey	Birinci fark
EF	-2.312	-	-3.150	-
FDI	-3.481	-	-3.855	-
LGDP	-1.352	-3.863	-2.030	-3.843
REC	-0.436	-5.121	-1.870	-5.182

Not: Kritik değerler, Pesaran 2007'den elde edilmiş olup, sabitli model için %10, %5 ve %1 düzeyinde kritik değerler sırasıyla -2,11, -2,20 ve -2,36 iken sabitli-trendli model için -2,63, -2,71 ve -2,85'tir.

Değişkenlerden bazılarının düzeyde bazılarının da birinci farkta durağan olması ve hiçbir değişkenin ikinci farkta durağan olmaması, panel ARDL analizinin yapılabileceğini göstermektedir. Panel ARDL yaklaşımında uzun dönemli parametrelerin aynı/homojen olup olmadığının tespiti ve MG ve PMG tahmincileri arasında seçim yapabilmek için Hausman (1978) testi kullanılabilir. Hausman testi sonuçları tablo 8'in en son satırında verilmiştir. Buna göre, hesaplanan χ^2 istatistik değeri 3.04 olup olasılık değeri 0.384'dür. Olasılık değeri %5'ten büyük olduğundan H_0 hipotezi (Uzun dönem parametreler birimler/ülkeler arasında aynıdır.) reddedilemez. Buradaki model için PMG tahmincisi MG tahmincisine göre daha tutarlı ve etkindir. Dolayısıyla panel ARDL modeli analizinde PMG tahmincisinden elde edilen katsayılar dikkate alınmalı ve yorumlanmalıdır.

Tablo 8

Panel ARDL Sonuçları (PMG ve MG)

Panel A: PMG Tahmini			
Değişken	Katsayı	Std. hata	P değeri
<i>Bağımlı Değişken: D(EF)</i>		<i>Uzun Dönem</i>	
FDI	0.0100**	0.0047	0.035
LGDP	0.4532***	0.0863	0.000
REC	-0.0626***	0.0057	0.000
		<i>Kısa Dönem</i>	
ECT	-0.2658***	0.0614	0.000
D(FDI)	0.0001	0.0074	0.984
D(LGDP)	5.5509**	1.1503	0.000
D(REC)	-0.1348	0.1013	0.183
C	0.4512**	0.2054	0.028
Panel B: MG Tahmini			
Değişken	Katsayı	Std. hata	P değeri
<i>Bağımlı Değişken: D(EF)</i>		<i>Uzun Dönem</i>	
FDI	0.0612**	0.0315	0.052
LGDP	0.7670	0.4927	0.120
REC	-0.3491*	0.1961	0.075
		<i>Kısa Dönem</i>	
ECT	-0.5940***	0.0676	0.000
D(FDI)	-0.0108	0.0120	0.371
D(LGDP)	4.5123***	1.0283	0.000
D(REC)	-0.0052	0.0454	0.907
C	-3.6304	3.6297	0.317
Hausman Testi	Test istatistiği: $\chi^2=3,04$		p değeri: 0.384

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Sonuçları tablo 8'in Panel A kısmında sunulan PMG tahmincisi analiz bulguları, uzun dönemde EF ve FDI değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. FDI değişkeni %5 anlam düzeyinde ekolojik ayak izi üzerinde pozitif etkiye sahiptir. FDI'daki bir birimlik artış, EF'yi 0,01 birim artırmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini artırması şeklindeki sonuç, literatürde, Solarin ve Al-Mulali (2018), Liu ve Kim (2018), Baloch vd. (2019), Khan vd. (2019), Chowdhury vd. (2021), Murshed vd. (2022), Xu vd. (2022), Iheonu vd. (2023), Duman (2023), Akyol Özcan (2024) gibi birçok çalışma ile benzeşmektedir.

Açıklayıcı değişkenlerden LGDP %1 anlam düzeyinde EF ile pozitif ilişkilidir. LGDP'deki 1 birimlik artış EF'yi 0,45 birim artırmaktadır. Diğer açıklayıcı değişken REC, %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. REC değişkeninin katsayısı negatif işaretlidir ki bu REC'de meydana gelen 1 birimlik artışın EF'yi -0,06 birim azalttığını göstermektedir.

PMG tahmincisinden elde edilen hata düzeltme katsayısı (ECT= -0,2658), negatif ve %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Seriler arasında meydana gelen bir sapmanın %26,5'inin bir sonraki dönemde düzeleceğini ve sistemin uzun dönem dengesine doğru yöneleceğini işaret etmektedir. Değişkenlerde uzun dönemde dengeden meydana gelen sapmalar yaklaşık 3,8 dönem sonra ortadan kalkabilecektir. Kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelendiğinde, FDI'nın ve REC'in katsayılarının istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. LGDP değişkeni %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve işaretli pozitifdir.

Çalışmada son olarak, DYY ve ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti Panel Vector Hata Düzeltme (Panel VEC) modeline dayalı olarak yapılmış ve sonuçlarına Tablo 9'da yer verilmiştir. Buna göre, FDI, LGDP ve REC değişkenlerinden EF'ye doğru %5 anlam düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, PMG tahmininden elde edilen uzun dönem bulguları destekler niteliktedir. Diğer değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

Tablo 9
Panel VEC Modeli Nedensellik Testi (Wald Testi)

Sıfır Hipotezi	Ki-kare	df	P değeri
FDI ≠ EF	6.7326	2	0,0345**
EF ≠ FDI	0.7261	2	0,6955
LGDP ≠ EF	6.8964	2	0,0318**
EF ≠ LGDP	2.9607	2	0,2276
REC ≠ EF	6.6530	2	0,0359**
EF ≠ REC	1.0806	2	0,5826

Not: **, %5 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

6. Sonuç ve Öneriler

DYY'lerin ülkenin üretim kapasitesini artırma, üretim artışı ve istihdam yaratma, yeni teknoloji getirme, döviz girişi sağlama gibi olumlu etkileri olduğu yaygın olarak bilinmektedir. Ancak DYY'lerin çevre üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda bir fikir birliğinden bahsetmek güçtür. Zira, literatürde DYY'nin çevre üzerinde olumsuz etkileri olabileceği gibi üretim sistemlerinde kullanılan yeni teknolojiler nedeniyle ekolojik ayak izini olumlu etkileyeceğine dair bulgulara ulaşan çalışmalar da vardır. Hatta DYY'nin çevre üzerinde doğrusal olmayan bir etkisinin (DYY, ekolojik ayak izini belli bir eşige kadar azaltıp, sonra artırmaktadır.) olduğunu öne süren çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmada DYY'nin çevre üzerindeki etkisi son yıllarda çevrenin daha kapsamlı bir ölçüsü olarak görülen ekolojik ayak izi vasıtasıyla araştırılmıştır. Dünya genelinde gelişmişlik düzeyinden bağımsız olarak yüksek DYY alan ve düzenli veri setine ulaşılabilen ev sahibi 19 ülkenin 1990-2021 dönemi verileri panel veri analiz süreçleri ile analiz edilmiştir. Panel ARDL modeli, PMG tahmincisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Ekolojik ayak izi ile DYY arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bunun anlamı, seçili ülkelere gelen DYY'nin bu ülkelerin ekolojik ayak izini artırmasıdır. Bu sonuç, DYY'lerin özellikle gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliği yarattığı şeklinde özetlenen kirlilik cenneti hipotezinin desteklendiğini göstermektedir. Ayrıca, çalışmada son olarak Panel VEC modeline dayalı nedensellik testi de uygulanmış, DYY, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerjiden ekolojik ayak izine doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu sonuç, PMG tahmincisinden elde edilen bulguları teyit eder niteliktedir.

Modele eklenen açıklayıcı değişkenlerden ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi ile ilişkisi beklenildiği gibi pozitif bulunmuştur. Diğer açıklayıcı değişken yenilenebilir enerji ise ekolojik ayak iziyle negatif ilişkilidir.

Elde edilen araştırma bulgularının mevcut literatürle ilişkisinin analizi temelinde, yüksek DYY alan ülke hükümetlerinin ve politika yapıcılarının DYY'lerin ekolojik ayak izi üzerindeki olumsuz etkilerini ele almak ve en aza indirmek için bu yatırımları kontrol etmeyi ve denetlemeyi amaçlayan önlemlerin uygulanmasına öncelik vermeleri önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerjinin de ekolojik ayak izini azalttığı bulgusu dikkate alındığında, bu ülkelerin politika yapıcılarının yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın olarak benimsenmesi ve etkili kullanımını aktif olarak teşvik etmesi zorunludur. Yenilenebilir enerjiye odaklanmak, ülkelerin çevreyi iyileştirmek için geleneksel fosil yakıt kullanımını azaltmalarına yardımcı olacaktır. Bu politika

yaklaşımları, artan ekonomik büyümeyi kolaylaştırırken aynı zamanda çevresel bozulmayı azaltma ve ekolojik etkiyi düşürme potansiyeline sahip olabilir.

Analize dahil edilen ülkeler özelinde, DYY kaynaklı ekolojik hasarları azaltmak için daha verimli ve çevre dostu çevre yasalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ev sahibi ülkelerin yalnızca ekonomiyi ve refahı korumak için değil, aynı zamanda çevreyi de korumak için katı/sıkı yasalar yapması gerekir. Ülkelerin yasama organları ve düzenleyici kurumları, ekolojik ayak izini azaltmak için kapsamlı bir ekolojik kural ve düzenleme seti uygulayabilir. Ayrıca, çevre dostu yabancı yatırımcıları çekmek için daha iyi ve bilinçli çevre düzenlemeleri de yapılabilir. Örneğin, bu ülkelerdeki hükümetler, çevre dostu projelere (yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve sürdürülebilir tarım gibi) dahil olan yabancı yatırımcılara vergi teşvikleri veya sübvansiyonlar gibi çevre dostu yatırımları teşvik etmek için hedefli teşvikler uygulayabilir.

Sonuç olarak, DYY yoluyla çevresel olarak sürdürülebilir ve enerji açısından verimli firmaların çekilmesine öncelik verilmeli ve böylelikle sürdürülebilir büyümeyi desteklemek amaç olmalıdır. Sonraki araştırmalar, DYY ekolojik ayak izi ilişkisini incelerken moderatör değişkenler (kurumsal ya da politik faktörler) kullanılabilir. Ayrıca yüksek DYY alan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler aynı analiz yapılarak karşılaştırılabilir. Analizlerde farklı ileri ampirik tekniklerin kullanılması ve daha güncel verilerin dahil edilmesi de mümkündür.

Kaynakça

- Abdul-Gafaru, A. (2006). Are Multinational Corporations Compatible with Sustainable Development? The Experience of Developing Countries. Georgia Tech Center for International Business Education and Research, Working Paper 001-07/08.
- Adeel-Farooq, R. M., Riaz, M. F. and Ali, T. (2021). Improving the Environment Begins at Home: Revisiting the Links between FDI and Environment. *Energy*, 215: 119150.
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S. and Tunç, G. İ. (2009). The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve? *Energy policy*, 37(3): 861-867.
- Akyol Özcan, K. (2024). Determinants of Ecological Footprint: A Quantile Regression Approach. *Systems*, 12(2): 59.
- Arogundade, S., Mduzuzi, B. and Hassan, A. S. (2022). Spatial Impact of Foreign Direct Investment on Ecological Footprint in Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(34): 51589-51608.
- Azam, A., Rafiq, M., Shafique, M., Ateeq, M. and Yuan, J. (2021). Investigating the impact of renewable electricity consumption on sustainable economic development: A panel ARDL approach. *International Journal of Green Energy*, 18(11): 1185-1192.
- Bakkal, H. (2022). Ekonomik Büyüme, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Finansal Gelişme ve Ekolojik Ayak İzi Arasındaki İlişki: ABD ve Çin Üzerine Bir Analiz. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3): 366-386.
- Bakhsh, K. Rose, S. Ali, MF. Ahmad, N. and Shahbaz, M. (2017). Economic growth, CO2 emissions, renewable waste and FDI relation in Pakistan: New evidences from 3SLS. *J Environ Manag*, 196:627-632
- Baloch, M.A., Zhang, J., Iqbal, K. and 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: 6199-6208.
- Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1): 1-12.
- Bibi, F. and Jamil, M. (2021). Testing Environment Kuznets Curve (EKC) Hypothesis in Different Regions. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11): 13581-13594.
- Blomquist, J. and Westerlund, J. (2013). Testing slope homogeneity in large panels with serial correlation. *Economics Letters*, 121: 374-378.
- Bo, S. (2011). A Literature Survey on Environmental Kuznets Curve. *Energy Procedia*, 5: 1322-1325.

- Bozoklu, S., Demir, A. O. and Ataer, S. (2020). Reassessing the Environmental Kuznets Curve: A Summability Approach for Emerging Market Economies. *Eurasian Economic Review*, 10: 513-531.
- Bulus, G. C. and Koc, S. (2021). The Effects of FDI and Government Expenditures on Environmental Pollution in Korea: the Pollution Haven Hypothesis Revisited. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(28): 38238-38253.
- Chancel, L. (2022). Global carbon inequality over 1990-2019. *Nature Sustainability*, 5(11): 931-938.
- Chowdhury, M. A. F., Shanto, P. A., Ahmed, A. and 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: 14372-14385.
- Chung, S. (2014). Environmental Regulation and Foreign Direct Investment: Evidence from South Korea. *Journal of Development Economics*, 108: 222-236.
- Cole, M. A. (2004). Trade, the Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages. *Ecological Economy*, 48: 71-81.
- Cole, M. A., Elliott, R. J. and Zhang, J. (2011). Growth, Foreign Direct Investment, and the Environment: Evidence from Chinese Cities. *Journal of Regional Science*, 51(1): 121-138.
- Copeland, B. R. and Taylor, M. S. (1995). Trade and the Environment: A Partial Synthesis. *American Journal of Agricultural Economics*, 77(3): 765-771.
- Demena, B. A. and Afesorgbor, S. K. (2020). The effect of FDI on Environmental Emissions: Evidence from a Meta-Analysis. *Energy Policy*, 138: 111-192.
- Demirguc-Kunt, A. and Huizinga, H. (2001). The taxation of domestic and foreign banking. *Journal of Public Economics*, 79(3), 429-453.
- Demirgüneş, K. (2015). Determinants of Target Dividend Payout Ratio: A Panel Autoregressive Distributed Lag Analysis. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(2): 418-426.
- Destek, M. A. and Okumus, I. (2019). Does Pollution Haven Hypothesis Hold in Newly Industrialized Countries? Evidence from Ecological Footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 23689-23695.
- Destek, M. A. and Sinha, A. (2020). Renewable, Non-renewable Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Ecological Footprint: Evidence from Organisation for Economic Co-operation and Development Countries. *Journal of Cleaner Production*, 242: 118537.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: a Survey. *Ecological Economics*, 49(4): 431-455.
- Doytch, N. (2020). The Impact of Foreign Direct Investment on the Ecological Footprints of Nations. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8: 100085.
- Doytch, N. and Uctum, M. (2011). Globalization and the environmental spillovers of sectoral FDI. Unpublished manuscript.
- Duman, E. (2023). Seçilmiş Ekonomik Değişkenlerin Ekolojik Ayak İzine Etkisinin analizi: BRICS-T Ülkeleri Örneği. *Sosyoekonomi*, 31(58): 277-288.
- Eskeland, G. S., Harrison, A. E. (2003). Moving to Greener Pastures? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis. *Journal of Development Economy*, 70 (1): 1-23.
- Eweade, B. S., Karllilar, S., Pata, U. K., Adeshola, I. and Olaifa, J. O. (2023). Examining the Asymmetric Effects of Fossil Fuel Consumption, Foreign Direct Investment, and Globalization on Ecological Footprint in Mexico. *Sustainable Development*. 32: 2899-2909.
- Fan, C. S. and Hu, Y. (2007). Foreign Direct Investment and Indigenous Technological Efforts: Evidence from China. *Economics Letters*, 96(2): 253-258.
- Friedman, J., Gerlowski, D. A. and Silberman, J. (1992). What Attracts Foreign Multinational Corporations? Evidence from Branch Plant Location in the United States. *Journal of Regional Science*, 32(4): 403-418.
- Gessese A.T., He G. (2020). Analysis of Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth in China. *Agricultural Economics-Czech*, 66: 183-192.
- Global Footprint Network (2024). Data and Methodology, <https://www.footprintnetwork.org/resources/data/> (12/07/2024)
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1991). Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement. *National Bureau Economic Research*, 39(14): 1-57.
- Guo, X. and Shahbaz, M. (2024). The existence of environmental Kuznets curve: Critical look and future implications for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 351, 119648.
- Hanif, I., Raza, SMF., Gago-de-Santos, P., Abbas, Q. (2019). Fossil Fuels, Foreign Direct Investment, and Economic Growth have Triggered CO2 Emissions in Emerging Asian Economies: Some Empirical Evidence. *Energy*, 171:493-501.
- Iheonu, C. O., Emeka, E. T., Asongu, S. and Okwoche, P. (2023). Foreign Investment, International Trade and Environmental Sustainability: Exploring Ecological Footprints in 37 African Countries. *Environmental Processes*, 10(4): 48.
- IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report, [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf (Erişim Tarihi: 08.08.2024).
- Jorgenson, A.K. (2007). Does Foreign Investment Harm the Air We Breathe and the Water We Drink. *Organization & Environment*, 20, 137-156.
- Khan, A., Chenggang, Y., Hussain, J. and Bano, S. (2019). Does Energy Consumption, Financial Development, and Investment Contribute to Ecological Footprints in BRI Regions? *Environmental Science and Pollution Research*, 26(36): 36952-36966.
- Khan, I., Hou, F., Zakari, A., Irfan, M. and Ahmad, M. (2022). Links Among energy intensity, non-linear financial development, and environmental sustainability: New evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 330: 129747.
- Khan, M. A. and Ozturk, I. (2020). Examining foreign direct investment and environmental pollution linkage in Asia. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(7): 7244-7255.
- Kızılgöl, Ö. and Öndes, H. (2022). Factors Affecting the Ecological Footprint: a Study on the OECD Countries. *Science of the Total Environment*, 849: 157757.
- Kirikkaleli, D. and Adebayo, T. S. (2021). Do Renewable Energy Consumption and Financial Development Matter for Environmental Sustainability? New global evidence. *Sustainable Development*, 29(4): 583-594.
- Koçak, E. (2024). Yenilenebilir Enerjinin Ekolojik Ayak İzi Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *Politik Ekonomik Kuram*, 8(1): 256-265.
- Letchumanan, R. and Kodama, F. (2000). Reconciling the Conflict between the Pollution Haven Hypothesis and an Emerging Trajectory of International Technology Transfer. *Research Policy*, 29(1): 59-79.
- Li, M., Badeeb, R. A., Dogan, E., Gu, X. and Zhang, H. (2023). Ecological Footprints and Sustainable Environmental Management: A Critical View of China's economy. *Journal of Environmental Management*, 347: 118994.
- Li, R., Wang, Q. and Guo, J. (2024). Revisiting the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis of Carbon Emissions: Exploring the Impact of Geopolitical Risks, Natural Resource Rents, Corrupt Governance, and Energy Intensity. *Journal of Environmental Management*, 351: 119663.
- Liu, Q. and Wang, Q. (2017). How China Achieved its 11th Five-year Plan Emissions Reduction Target: a Structural Decomposition Analysis of Industrial SO2 and Chemical Oxygen Demand. *Science of the Total Environment*, 574, 5, 1104-1116.
- Liu, H. and Kim, H. (2018). Ecological Footprint, Foreign Direct Investment, and Gross Domestic Production: Evidence of Belt & Road Initiative Countries. *Sustainability*, 10(10): 3527.
- Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W. and 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: 123208.
- Mesagan, E. P., Isola, W. A. and Ajide, K. B. (2019). The Capital Investment Channel of Environmental Improvement: Evidence from BRICS. *Environment, Development and Sustainability*, 21: 1561-1582.
- Murshed, M., Nurmakanova, M., Al-Tal, R., Mahmood, H., Elhaddad, M. and Ahmed, R. (2022). Can Intra-regional Trade, Renewable Energy Use, Foreign Direct Investments, and Economic Growth Mitigate Ecological Footprints in South Asia? *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 17(1).
- Nasir, M.A., Duc Huynh, T.L. and Xuan Tram, H.T. (2019). Role of Financial Development, Economic Growth and Foreign Direct Investment in Driving Climate Change: a Case of Emerging ASEAN. *Journal of Environmental Management*, 242: 131-141.
- Naqvi, S.A.A., Shah, S.A.R., Anwar, S. and Raza, H. (2021). Renewable Energy, Economic Development, and Ecological Footprint Nexus: Fresh Evidence of Renewable Energy Environment Kuznets Curve (RKC) from Income Groups. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 2031-2051.

- Omri A, Nguyen DK, Rault C (2014). Causal interactions between CO₂ emissions, FDI, and economic growth: evidence from dynamic simultaneous-equation models. *Econ Model*, 42:382-389
- Pao, H.-T. and Tsai, C.-M. (2011). Multivariate Granger causality between CO₂ emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC countries. *Energy*, 36(1): 685-693
- Padhan, L., and Bhat, S. (2024). Nexus between Foreign Direct Investment and Ecological Footprint in BRICS and Next-11: the Moderating role of Green Innovation. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 35(4): 799-817.
- Pata, U. K. (2018). The Influence of Coal and Noncarbohydrate Energy Consumption on CO₂ Emissions: Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Turkey. *Energy*, 160: 1115-1123.
- Pata, U. K., Erdogan, S., and Ozkan, O. (2023). Is Reducing Fossil Fuel Intensity Important for Environmental Management and Ensuring Ecological Efficiency in China? *Journal of Environmental Management*, 329: 117080.
- Pesaran, M. H., and Smith, R. P. (1995). Estimating Long-Run Relationships From Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 68: 79-113.
- Pesaran, M. Hashem, Shin, Y. R. and Smith, P. (1999). Pooled Mean Group Estimation Of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94 (446): 621-634.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. Cambridge Working Papers. *Economics*, 1240(1): 1.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, 74(4): 967-1012.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2): 265-312.
- Pesaran, M. H. and Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panel. *Journal of Econometrics*, 142 (1):50-93.
- Raghutla, C., Padmagirisan, P., Sakthivel, P., Chittedi, K. R. and Mishra, S. (2022). The Effect of Renewable Energy Consumption on Ecological Footprint in N-11 Countries: Evidence from Panel Quantile Regression Approach. *Renewable Energy*, 197: 125-137.
- Raihan, A. (2024). Influences of Foreign Direct Investment and Carbon Emission on Economic Growth in Vietnam. *Journal of Environmental Science and Economics*, 3(1): 1-17.
- Rej, S., Bandyopadhyay, A., Das, N., Hossain, M. E., Islam, M. S., Bera, P., and Yeeditballi, T. (2023). The Asymmetric Influence of Environmental-Related Technological Innovation on Climate Change Mitigation: What Role Do FDI and Renewable Energy Play?. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6): 14916-14931.
- Roy, A. (2024). The Impact of Foreign Direct Investment, Renewable and non-Renewable Energy Consumption, and Natural Resources on Ecological Footprint: an Indian Perspective. *International Journal of Energy Sector Management*, 18(1): 141-161.
- Salihu, I. A., Annuar, H. A. and Obid, S. N. S. (2015). Foreign Investors' Interests and Corporate Tax Avoidance: Evidence from an Emerging Economy. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 11(2): 138-147.
- Saqib, N., Ozturk, I., Usman, M., Sharif, A. and Razaq, A. (2023). Pollution Haven or Halo? How European Countries Leverage FDI, Energy, and Human Capital to Alleviate Their Ecological Footprint. *Gondwana Research*, 116: 136-148.
- Seyidoğlu, H. (2015). Uluslararası İktisat Teori, Politika ve Uygulama, 20.baskı, İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Scrieci, Ş. (2015). Measuring Environmental Action and Economic Performance in Developing Countries. (GGKP Research Committee on Trade and Competitiveness. Working Paper 01/2015). UNEP / Green Growth Knowledge Platform: Geneva, Switzerland. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10073124/> (Erişim Tarihi: 02.08.2024).
- Shaari, M. S., Abdul Karim, Z. and Zainol Abidin, N. (2020). The Effects of Energy Consumption and National Output on CO₂ Emissions: New Evidence from OIC Countries Using a Panel ARDL Analysis. *Sustainability*, 12 (8), 3312.
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F. and Anis, O. (2015). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality in High, Middle, and Low-Income Countries? *Energy Economics*, 51, 275-287.
- Shahbaz, M., Shafiullah, M., Khalid, U. and Song, M. (2020). A Nonparametric Analysis of Energy Environmental Kuznets Curve in Chinese Provinces. *Energy Economics*, 89, 104814.
- Sharma, R., Sinha, A. and Kautish, P. (2021). Does Renewable Energy Consumption Reduce Ecological Footprint? Evidence from Eight Developing Countries of Asia. *Journal of Cleaner Production*, 285: 124867.
- Solarin, S. A. and Al-Mulali, U. (2018). Influence of Foreign Direct Investment on Indicators of Environmental Degradation. *Environmental Science and Pollution Research*, 25: 24845-24859.
- Sun, H., Liu, Z. and Chen, Y. (2020). Foreign Direct Investment and Manufacturing Pollution Emissions: A Perspective from Heterogeneous Environmental Regulation. *Sustainable Development*, 28(5): 1376-1387.
- Udemba, E. N. (2021). Nexus of Ecological Footprint and Foreign Direct Investment Pattern in Carbon Neutrality: New Insight for United Arab Emirates (UAE). *Environmental Science and Pollution Research*, 28: 34367-34385.
- Ullah, S., Nadeem, M., Ali, K. and Abbas, Q. (2022). Fossil fuel, industrial growth and inward FDI impact on CO₂ emissions in Vietnam: testing the EKC hypothesis. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(2): 222-240.
- UNCTAD (2024), Foreign Direct Investment, <https://hbs.unctad.org/foreign-direct-investment/> (Erişim Tarihi: 05.07.2024)
- Usman, M. and Hammar, N. (2021). Dynamic Relationship between Technological Innovations, Financial Development, Renewable Energy, and Ecological Footprint: Fresh Insights Based on the STIRPAT model for Asia Pacific Economic Cooperation Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12): 15519-15536.
- Van Tran, H., Tran, A.V., Bui Hoang, N. and Mai, T.N.H. (2024). Asymmetric Effects of Foreign Direct Investment and Globalization on Ecological Footprint in Indonesia. *PLoS ONE* 19(1): 0297046.
- Wackernagel, M. and Rees, W. (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth, New Society Publisher, Canada.
- Wang, D.T. and Chen, W. Y. (2014). Foreign Direct Investment, Institutional Development, and Environmental Externalities: Evidence from China. *Journal of Environmental Management*, 135: 81-90.
- Wang, Q., Zhang, F. and Li, R. (2023). Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in 208 Counties: The Roles of Trade Openness, Human Capital, Renewable Energy and Natural resource rent. *Environmental Research*, 216: 114637.
- Xie, Q., Wang, X. and Cong, X. (2020). How does Foreign Direct Investment Affect CO₂ Emissions in Emerging countries? New Findings from a Nonlinear Panel Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 249: 119422.
- Xing, Y. and Kolstad, C. D. (2002). Do Lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment? *Environmental and Resource Economics*, 21: 1-22.
- Xu, L., Wang, X., Wang, L. and Zhang, D. (2022). Does Technological Advancement Impede Ecological Footprint Level? The role of Natural Resources Prices Volatility, Foreign Direct Investment and Renewable Energy in China. *Resources Policy*, 76: 102559.
- Yandle, B., Bhattarai, M. and Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: a Review of Findings, Methods, and Policy Implications. PERC Research study 02-1 update. *IWMI Research Reports*, (H044740).
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2020). *Panel Zaman Serileri Analizi: Stata Uygulamalı*. 3. Basım, İstanbul: Beta Yayınları.
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F. and Kirmani, S. A. A. (2019). The Impact of Natural Resources, Human Capital, and Foreign Direct Investment on the Ecological Footprint: the Case of the United States. *Resources Policy*, 63: 101428.
- 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.
- Zeng, D. Z. and Zhao, L. (2009). Pollution Haven Sand Industrial Agglomeration. *Journal of Environmental Economy Management*, 58: 141-153.
- Zeng, K. and Eastin, J. (2012). Do Developing Countries Invest up? The Environmental Effects of Foreign Direct Investment from Less-developed Countries. *World Development*, 40(11): 2221-2233.
- Zhu, H., Duan, L., Guo, Y. and Yu, K. (2016). The Effects of FDI, Economic Growth and Energy Consumption on Carbon Emissions in ASEAN-5: Evidence from Panel Quantile Regression. *Economic Modelling*, 58: 237-248.