

# Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık ve Ekolojik Ayak İzi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye'den Kanıtlar

Sebahattin KOÇ<sup>1</sup>, Yunus SAVAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Bitlis Eren Üniversitesi, İİBF, İktisat skoc@beu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1911-445X

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Bitlis Eren Üniversitesi, İİBF, İktisat ysavas@beu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9642-4734

**Öz:** Ekonomik gelişme ülkelerin refah seviyesi için önem teşkil ederken çevresel bozulmaya olan etkisi önemli bir sorunsal olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, çevreye duyarlı üretim süreçleri sonucunda meydana gelen büyüme çevresel bozulmayı azaltıcı etkilerde gösterebilmektedir. Küreselleşen ekonomilerin çevresel bozulmalara olan katkısı literatürde birçok yönüyle tartışılmaktadır. Bu bağlamda, günümüz kompleks ekonomik ilişkilerin ve bunların çevresel bozulmaya olan etkilerinin incelenmesi amacıyla bu çalışma çevresel Kuznets eğrisinin geçerliliğini, ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasındaki ilişkiyi Türkiye özelinde test etmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın incelediği zaman dilimi olan 1965 ve 2022 yılları arasında, ARDL metodolojisi kullanılarak değişkenlerin hem kısa hem de uzun dönemli birbirlerine olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca, ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasındaki uzun vadeli denge ilişkisini değerlendirmek için sınır testi yaklaşımı kullanılarak eşbütünlük testi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasında ters "U" şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle, artan ekonomik büyümenin ilk aşamada çevresel bozulmayı arttırdığı ama sonraki safhalarda çevresel bozulmayı azalttığı gözlemlenmiştir. Ek olarak, ticari açıklığın uzun dönemde ekolojik ayak izini negatif yönde etkilediği bulgusu elde edilirken; kısa dönemde anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekolojik ayak izi, Çevresel Kuznets Eğrisi, ticari açıklık, ARDL

**Jel Kodları:** Q57, O44, Q56

## *Examining the Relationship Between Economic Growth, Trade Openness and Ecological Footprint: Evidence from Turkey*

**Abstract:** While economic development is important for the welfare level of countries, its impact on environmental degradation emerges as an important problematic. On the other hand, the growth that occurs as a result of environmentally sensitive production processes can also reduce environmental degradation. The contribution of globalizing economies to environmental degradation is discussed in many aspects in literature. In this context, in order to examine today's complex economic relations and their effects on environmental degradation, this study aims to test the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis and the relationship between ecological footprint and trade openness in Turkey. Using the ARDL methodology, both the short-run and long-run effects of the variables on each other are analyzed between 1965 and 2022, which is the time period analyzed by the study. Moreover, a cointegration test was conducted using a bound test approach to assess the long-run equilibrium relationship between ecological footprint and trade openness. The findings indicate that there is an inverted "U" shaped relationship between economic growth and environmental degradation. Thus, it is observed that increasing economic growth increases environmental degradation in the first stage but decreases environmental degradation in the later stages. In addition, while it is found that trade openness has a negative impact on ecological footprint in the long run, no significant relationship is found in the short run.

**Keywords:** Ecological footprint, environmental Kuznets curve, trade openness, ARDL

**Jel Codes:** Q57, O44, Q56

**Atf:** Koç, S., Savaş, Y. (2024). Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık ve Ekolojik Ayak İzi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye'den Kanıtlar, *Politik Ekonomik Kuram*, 8(4), 1063-1073. <https://doi.org/10.30586/pek.1496317>

Geliş Tarihi: 07.06.2024

Kabul Tarihi: 01.11.2024



**Telif Hakkı:** © 2024. (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Giriş

Çevresel bozulma; agresif sanayileşme, ekolojik yıkım ve ticari faaliyetler sonucu artarak; ekonomik aktivitelerin çevre üzerine olan etkisinin sorgulanmasına neden olmuş ve günümüz dünyasında sorgulanan öncül konulardan birisi olmuştur. Bu bağlamda, gelir dağılımındaki bozulma ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi konu alan, Kuznets (1955) tarafından ortaya atılan Kuznets eğrisi, çevresel bozulmalara uyarlanarak Çevresel Kuznets Eğrisi olarak ortaya çıkmıştır. Böylelikle, ekonomik büyümenin ilerleyen safhalarında çevresel bozulmanın azalıp azalmayacağı sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır. Çevresel bozulma, etkili iklim ve kalkınma politikaları gerektiren küresel bir sorundur. Bu bakımdan sürdürülebilir kalkınma için çevrenin korunması temel ilkelerden bir tanesi olmalıdır. Küreselleşme ile birlikte artan üretim ve ticaret, bahsi geçen ilke doğrultusunda yapılmalıdır. Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi açıklayan Çevresel Kuznets Eğrisine (EKC) göre ülkeler, ekonomik büyümenin ilk aşamasında çevre sorunlarından ziyade üretim ve tüketime odaklanmaktadır. Kişi başına düşen gelirin artmasına paralel olarak çevresel bozulma sorunları ortaya çıkarken; daha sonra "eşik değer" olarak adlandırılan bir noktadan sonra kişi başına düşen gelir arttıkça çevre kalitesi de artmaktadır. Bu ilişki ters U şeklinde bir eğri ile temsil edilmektedir. Başlangıç aşamasında doğal kaynakların yoğun kullanımına dayanan ekonomik büyüme, çevre sorunlarını ortaya çıkartırken; ekonomik kalkınma sağlandıktan sonra teknolojiye dayalı, katma değeri yüksek projeler hayata geçirilir ve hizmet sektörü geliştirilir. Bu dönüşüm çevre bilincini artırmakta, çevreyi koruyan uygulamaların hayata geçmesini sağlarken çevresel bozulmanın azaltılmasına da katkı sunmaktadır (Aydin ve Turan, 2020).

Bunun yanı sıra, küreselleşme, üretim ve tüketimin coğrafi olarak giderek daha fazla yayılmasına ve bunun sonucunda da uluslararası ticaret yoluyla çevresel ve sosyal etkilerin benzeri görülmemiş bir şekilde değişmesine yol açmıştır. Ticaretin küreselleşmesinin ardından ekonomiler, toplumlar ve çevre üzerinde geniş kapsamlı ve bazen öngörülemeyen sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Küresel tedarik ve üretim zincirleri yalnızca emtiaların üretilme, değiştirilme ve tüketilme şeklini temelden değiştirmekle kalmamış, aynı zamanda hem çevresel hem de sosyal etkilerin yerini ve ölçeğini de değiştirmiştir (Wiedmann ve Lenzen, 2018). Ticari liberalleşme küreselleşmenin tetiklediği ve uluslararası ekonominin temel dinamiği olma işlevini üstlenmiştir. Ülkelerin ticari açıklık derecesi bu süreçte artış göstermiş ve bu durum beraberinde çevresel faktörlerin olumsuz etkilenmesine yol açmıştır.

Ekonomilerin büyüme yönlü davranışları, insanların tüketime yönelik faaliyetleri nedeniyle ekolojik kaliteyi hızla düşürmektedir. Ticari faaliyetlerin artması ile ticari açıklık derecesinin yükselmesi gibi faaliyetler kaynak tüketimini artırırken gerek direkt gerekse de dolaylı olarak ekosistemin bozulmasına yol açmaktadır. Ekolojik ayak izi, son yıllarda çevresel bozulmanın derecesini belirlemek için bir gösterge olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ekolojik ayak izi, hem üretim hem de tüketim faaliyetleri sürecini birleştiren toplu bir göstergeyi temsil etmesi nedeniyle tercih edilmektedir (Kongbuamai vd,2020). Ticari açıklık derecesinin ekolojik ayak izi üzerinde çeşitli kanallardan olası olumlu ve olumsuz etkilerinin olabileceği tartışılmaktadır. Ekonomilerin gelişmişlik seviyeleri ve sanayileşme dereceleri bu etkinin olumu veya olumsuz yönünün belirlemektedir. Sanayileşmiş ve gelişmiş ekonomiler; gelişmiş teknolojileri ve daha temiz üretim süreçlerini ithal etme olanaklarına sahip olmaları bakımından ticari açıklık derecelerinin yüksek olması ile çevre üzerinde oluşacak teknik etkinin olumlu olması ve çevre kalitesinin iyileştirmesi sonucunu doğuracaktır. Bu etki gerek üretim gerekse de tüketim sürecinde çevre kalitesini iyileştirmektedir. Tam tersine, kalkınmanın ilk aşamalarında, herhangi bir ulusun politika yapıcılarının temel kaygısı, çevre pahasına da olsa büyümeyi sağlamaktır. Dolayısıyla bu ülkelerde üretimi artırmak için ucuz ve kirletici teknolojiler ithal edilmekte ve bu süreçte ticari açıklığın yarattığı teknik etki çevre kalitesini bozmaktadır (Destek ve Sinha, 2020).

Günümüzde dünya kayda değer niceliksel sosyoekonomik kalkınma sonuçları kaydederken; bu hızlandırılmış gelişme temposu doğanın yaşamı sürdürme kapasitesini aşacak düzeyde çevreye artan baskı oluşturmuştur. Küresel biyolojik kapasite son elli yılda %27 artarken, ekolojik ayak izi aynı dönemde %190 artmıştır. Bu durum biyolojik kapasite açığının da artmasına neden olmuştur. Ekolojik ayak izi açısından elde edilen verilere göre, küresel nüfusun yüzde 80'inden fazlası şu anda ekolojik ayak izi mevcut kendini yenileme biyolojik kapasitesini aşan ülkelerde yaşıyor. Artan biyolojik kapasite açığı, artan sıcaklıklara ve düzensiz iklim koşullarına, karbon emisyonlarının emiliminin engellenmesine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, biyolojik döngülerin bozulmasına ve doğal afetlerin artmasına neden olmaktadır (Okelele vd., 2022).

Bu alanda yapılan çalışmalar başlangıçta ekolojik ayak izinin boyutunu ölçmeye yönelik konularda yoğunlaşırken; günümüzde hangi faktörlerin ekolojik ayak izi üzerinde etkili olduğu ile ilgili çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır. Ekonomik büyüme, enerji kullanımı, nüfus dinamikleri, ticari liberalleşme ve benzeri konuların ekolojik ayak izi üzerinde etkileri bu dönemde araştırılmaya başlanmıştır. Büyüme ve kalkınmanın temel dinamiklerinden olan uluslararası ticaretin yaygınlaşması ile, ülkelerin ticari açıklık dereceleri hızla yükselmiştir. Ticari liberalleşme ile artan ticaret hacmi ve ticari açıklık derecesinin de yarattığı faydanın yanı sıra çevresel bozulma üzerinde çok önemli bir etki göstermiştir. Ticari açıklık derecesinin artması hem üretim hem de tüketimi arttırırken; sera gazı emisyonlarının ve özellikle de karbondioksit salınımını arttırmaktadır.

Son zamanlarda pek çok bilim insanı, karbon emisyonları gibi çevresel bozulmanın eksik ölçümlerinin farkına varmıştır. Bunun en önemli nedeni, karbon emisyonlarının yalnızca CO2 emisyonlarının seviyesini düşürmeyi dikkate alırken; arazi stoku, orman stoku, maden stoku vb. dahil olmak üzere diğer türdeki bozulma kaynaklarını göz ardı etmesidir. Karbon azaltma teknolojisi sayesinde kişi başına CO2 emisyonları giderek azalırken; gelişmiş ülkelerde çıktı birimi başına diğer kirleticilerin arttığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle, giderek daha fazla araştırmacı ekolojik ayak izini çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak kullanılmasının uygun olduğunu sonucuna varmışlardır. Ekolojik ayak izi; karbon, tarım arazisi, orman, otlak alanlar, yapılaşmış alan ve balıkçılık sahası ayak izi toplamından oluşmaktadır. (Lu, 2020; Yılancı vd., 2019; Gülmez vd., 2021).

## 2. Ampirik Literatür

Çevresel bozulma üzerine gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş birçok ekonomide çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. 21. Yüzyılın en tartışmalı konularından biri olan çevresel bozulma ile ilgili yapılan çalışmalar bu bölümde ele alınmıştır. Çalışmalar kronolojik sıraya göre ele alınmıştır.

Gillani ve Abbas (2023), 1996 ile 2020 yılları arasındaki verileri kullanarak 41 Asya ülkesinde doğrudan yabancı yatırım, ticaret, enerji tüketimi ve hükümet harcamalarının dinamiklerini ve bunların CO2 emisyonları ve iklim bozulması üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ticaret dışındaki tüm bu faktörlerin örnek ülkelerdeki CO2 emisyonlarının artmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Adebayo ve diğ. (2023), ticari açıklık ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin önemine değinmiş; Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye (MINT) ülkelerinde ekolojik ayak izi ile ticari açıklık arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında, ticari açıklığın her ülkede ekolojik ayak izi hipotezine yol açtığı sonucuna varmışlardır.

Aktürk ve Gültekin (2023), yaptıkları çalışmada Türkiye'de gelir eşitsizliği ve ticari açıklığın ekolojik ayak izini düşürdüğünü, GSYİH, yenilenebilir enerji ve nüfusun ise ekolojik ayak izini artırdığını belirtmişlerdir.

Jiang ve diğ. (2022), ithalat ve ihracat çeşitlendirmesinin ve yenilenebilir enerjinin çevresel ayak izleri üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçladıkları çalışmada; 1995-2019 dönemini kapsayan 17 Asya-Pasifik Ekonomik İş birliği (APEC) ülkesi için ticaret çeşitlendirmesi, gelir eşitsizliği, yenilenebilir enerji ve ekolojik ayak izi verilerini kullanmışlardır. Araştırmacılar, ticaret (ihracat ve ithalat), çeşitlendirme endeksi, gelir

eşitsizliği, yenilenebilir enerji ve küreselleşme gibi temel göstergelere dayanan iki temel ampirik model kullanırken; gelir eşitsizliği ve ithalat çeşitlendirmesinin ekolojik sorunları artırdığını, küreselleşme ve ihracat çeşitlendirmesinin ise bunu azalttığını göstermişlerdir.

Wang ve diğ. (2022), G-7 bölgesi için enerji-büyüme ve çevre ilişkisini araştıran literatürün yetersiz olduğunu belirterek; 1990'dan 2020'ye kadar G-7 ülkelerindeki yenilenebilir enerjinin, ticari açıklığın, sanayileşmenin, teknolojinin ve ekonomik kalkınmanın ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada üretim ve ticari faaliyetlerin kullandıkları kaynaklar bakımından ekolojik kaliteyi olumsuz etkilediğini ve fakat teknolojinin ekolojik kalite üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Okelele ve diğ. (2022), çalışmalarında; 23 Sahra Altı Afrika ülkesinde ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve uluslararası ticaretin ekolojik ayak izi ile ölçülen çevre kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar, kişi başına tüketimin ekolojik ayak izinin, ticari açıklığın artmasıyla azaldığını ve doğrudan yabancı yatırım girişinin artmasıyla arttığını göstermektedir. Ayrıca ekolojik ayak izi ile kişi başına GSYİH arasında Ters U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır.

Destek ve Sinha (2020), yaptıkları çalışmada; yenilenebilir enerji kullanımı, yenilenemeyen enerji kullanımı ve ticari açıklık rolüne sahip Çevresel Kuznets Eğrisi ile ekolojik ayak izi hipotezinin geçerliliğini incelemiş ve ters U şeklindeki Çevresel Kuznets Eğrisinin Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü'nde geçerli olmadığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca artan yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı, yenilenemeyen enerji tüketiminin artmasının ise çevresel bozulmayı arttırdığını tespit etmişlerdir.

Sharifa ve diğ. (2020), yaptıkları çalışmada; yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin Türkiye'de ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini araştırmış ve yenilenebilir enerji tüketiminin uzun vadede ekolojik ayak izini her bir yüzdalık dilimde azalttığını göstermişlerdir. Araştırmacılar Çevresel Kuznets Eğrisini (EKC) test ederek QARDL sonuçlarının Türkiye'deki EKC'yi doğruladığını belirtmişlerdir.

Lu (2020), yaptığı çalışmada 13 Asya ülkesinin 1973-2014 dönemine ait panel verilerini kullanarak reel gelir, ticari açıklık ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada ampirik bulgular, panel varyans oranı testinin ekolojik ayak izi, reel gelir, ticari açıklık ve enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığını doğruladığını göstermiştir.

Ma ve diğ. (2019), ticari açıklığın beşeri sermaye düzeyi üzerindeki etkisini analiz etmek için teorik bir çerçeve oluşturmuş ve bunu test etmek için 1995-2015 dönemine ait Çin il verilerini kullanmışlardır. Yapılan çalışma; çevresel düzenlemenin ve ticari açıklığın insan sermayesi düzeyini etkileyen önemli bir mekanizma olduğu sonucunu göstermiştir. Ticari açıklığın insan sermayesi düzeyi üzerindeki etkisini analiz etmek için teorik bir çerçeve oluşturan araştırmacılar, çevresel düzenlemelerin insan sermayesi düzeyi üzerinde uzun vadeli U şeklinde bir etkiye sahip olduğunu, Çin'deki mevcut çevresel düzenlemelerin ise insan sermayesi düzeyinin iyileştirilmesine yardımcı olduğunu göstermişlerdir.

Alola ve diğ. (2019), AB üye ülkelerinde çevre kirliliğinin azaltılmasına ilişkin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması için gerekli olan etkenleri araştırmak amacıyla hem Kao hem de Pedroni eşbütünlük testleri tarafından önerilen, ekolojik ayak izi, reel gayri safi yurt içi hasıla, ticari açıklık, doğurganlık oranı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi arasındaki denge ilişkisini araştırmışlardır. PMG-ARDL analizi, yenilenemeyen enerji tüketiminin çevresel kaliteyi azaltmadaki rolünü doğrularken, yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel sürdürülebilirliği iyileştirdiğini tespit etmişlerdir.

Ekonomik küreselleşmenin ve teknolojik değişimlerin Güney Asya ülkelerindeki çevresel bozulma üzerindeki etkisini 1975-2017 arasındaki zaman diliminde araştırmayı amaçlayan Sabir ve Görüş (2019), Çevresel Kuznets Eğrisi'nin geçerliliğini belirlemek için

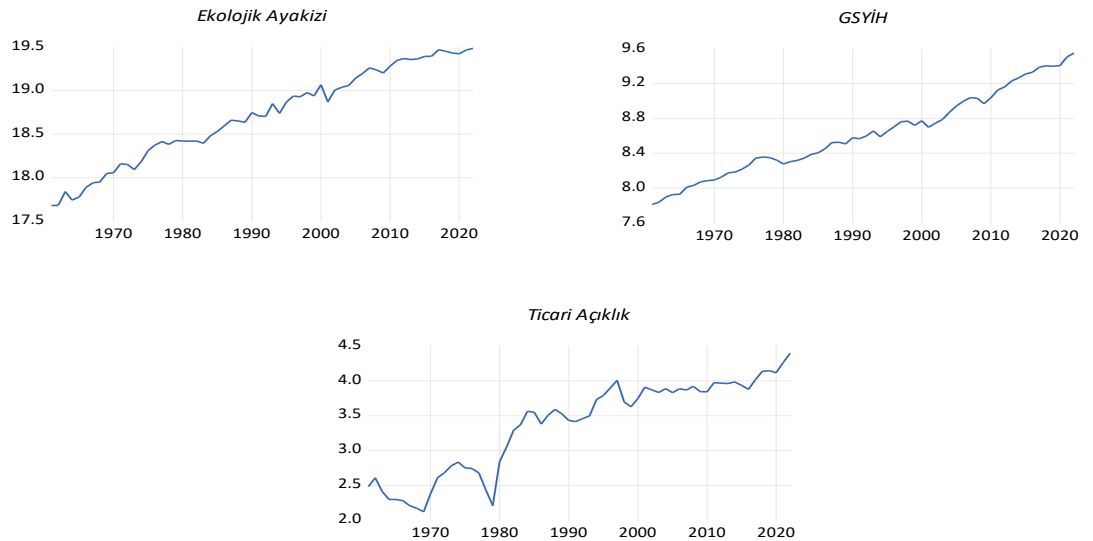
panel otoregresif dağılım gecikmesi (ARDL) modelini kullanılmışlardır. Araştırmacılar, küreselleşme, teknolojik değişiklikler ve çevresel bozulma arasındaki ters U şeklindeki ilişkiyi ortaya koymuş ve EKC'nin Güney Asya ülkelerinde geçerli olduğu sonucuna varmışlardır. Buna göre sonuçlar, doğrudan yabancı yatırım, ticari açıklık ve küreselleşme endeksi (KOF) gibi küreselleşme ölçümlerin ekolojik ayak izi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışma, küreselleşmenin Güney Asya ülkelerinde sürdürülemez ekonomik kalkınma yoluyla çevresel bozulmayı artırdığı sonucunu ortaya koymuşlardır.

Haq ve diğ. (2019), yaptıkları çalışmada; Pakistan'da tarımsal ihracatın ve finansal açıklığın ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini zaman serisi verilerini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada, finansal açıklığın ekolojik ayak izi, dolayısıyla Pakistan'daki çevresel bozulmayı artırdığı; ayrıca, ticari açıklık, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin de ekolojik ayak izini etkileyen faktörler olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Al-Mulali ve Öztürk (2015), yaptıkları çalışmada MENA (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) bölgesinde çevresel bozulmaya neden olan olayları incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, enerji tüketimi, kentleşme, ticari açıklık ve endüstriyel kalkınmanın çevresel hasarı artırdığını gösterirken; politik istikrarın uzun vadede çevresel hasarı azalttığını göstermiştir.

### 3. Metodoloji ve Veri

Bu çalışmanın amacı Çevresel Kuznets Eğrisi bağlamında ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin U ya da ters U şeklinde olup olmadığının incelenmesi ve ticari açıklığın ekolojik ayak izi oranı üzerine olan etkisinin incelenmesidir. Çalışmada kullanılan değişkenlerin grafikleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere ekolojik ayak izi ve kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla zaman içerisinde sürekli bir artış göstermişlerdir. Ticari açıklık değişkeni ise 1990'lı yıllara kadar dalgalanmalar göstermekte ve 1990'lı yıllardan sonra artış trendi gösterdiği görülmektedir.



Şekil 1. Serilerin Grafikleri

Çevresel bozulmaların ölçülebilmesi amacıyla literatürde birçok değişken kullanılmıştır. Karbondioksit emisyon oranı bu değişkenler içerisinde ön plana çıkarken; günümüzde yoğunlukla ekolojik ayak izi değişkeni kullanılmaktadır. Bu durum, ekolojik ayak izinin kaynak talebi ve yenilenme kapasitesinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Pata ve Ertuğrul, 2023). Çalışmada kullanılan veriler iki farklı kaynaktan elde edilmiştir. Kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla (sabit 2015 ABD Doları) (GSYİH) ile mal ve hizmet ihracatı ve ithalatının gayrisafi yurtiçi hasılaya

bölünmesiyle elde edilen ticari açıklık (TA) değişkeni dünya bankasından alınmıştır. Ekolojik ayak izi (EA) verisi ise sahip olunan tabiat ve bu tabiatın ne kadarın kullanıldığını göstermektedir ve Global Footprint Network adresinden alınmıştır. Tüm seriler doğal logaritması alınarak kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Betimleyici istatistikler

	EA	GSYİH	TA
Ortalama	18.77631	8.675113	3.424476
Medyan	18.79796	8.623747	3.608989
Maksimum	19.48442	9.550741	4.396547
Minimum	17.77659	7.928562	2.120264
Standart sapmalar	0.493191	0.442402	0.637062
Gözlemler	58	58	58

Tablo 1’de çalışmada kullanılan serilere ilişkin betimleyici istatistiklere yer verilmiştir ve istatistikler ortalama, ortanca, maksimum, minimum ve standart sapmalarını vererek değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikleri gösterilmeye çalışılmıştır. Çalışmada 1965-2022 yıllarını kapsayan 58 gözlemlik seriler kullanılmıştır.

Analizlerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla kullanılan ekonometrik yöntemlerin uygunluğunun belirlenebilmesi için, öncelikle serilerin durağan olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. Augmented Dickey Fuller ve Philips-Peron testleri, serilerin birim kök içerip içermedikleri incelemek için ilk adım olarak kullanılmıştır. Sonrasında ARDL sınır testi yaklaşımı ile seriler arasındaki ilişki incelenmeye çalışılmıştır. Bu yaklaşım Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1998) ve Pesaran ve diğ. (2001) tarafından geliştirilmiştir ve farklı derecelerde durağanlığa sahip seriler arasındaki ilişkinin incelenmesine olanak sağlaması sayesinde literatürde yoğun olarak kullanılmıştır. ARDL yaklaşımıyla seriler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkileri incelenebilmesine olanak sağlaması ilişkinin farklı boyutlarının incelenmesi bağlamında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan ARDL metodolojisinin formal olarak ifadesi Denklem 1’de gösterilmiştir.  $\beta$  uzun dönem katsayısı,  $\lambda$  kısa dönem katsayısını ifade etmek için kullanılmıştır. Ek olarak,  $m, n, q, ve k$  değişkenler için kullanılan gecikme sayısını göstermektedir.

$$\Delta EA = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_1 \Delta EA_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_2 \Delta GSYİH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_3 \Delta GSYİH_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^k \beta_4 \Delta TA + \lambda_1 EA_{t-1} + \lambda_2 GSYİH_{t-1} + \lambda_3 GSYİH_{t-1}^2 + \lambda_4 TA + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta EA = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_1 \Delta EA_{t-i} + \sum_{i=0}^{mn} \alpha_2 \Delta GSYİH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_3 \Delta GSYİH_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^k \alpha_4 \Delta TA + \varphi ECM_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Hata düzeltme modeli ise Denklem 2’de gösterilmiştir.  $\Delta$  fark işareti olarak kullanılmış ve katsayılar  $\alpha$  sembolü ile gösterilmiştir.

Kullanılan ekonometrik metodolojinin uygunluğunu tespit etmek amacıyla farklı testler uygulanmıştır. İlk olarak, CUSUM ve CUSUM kareler testleri kullanılarak, kullanılan modelin stabilitesinin %5 güven aralığında olup olmadığı incelenmiştir ve 1965-2022 yılları arasında herhangi bir kırılmanın varlığı araştırılmıştır. Ek olarak, Ramsey Reset Testi, Breusch-Godfrey serisel korelasyon, Breusch-Pagan-Godfrey heteroskedastisite tanısal testleri sonucunda kullanılan ekonometrik yöntemin

uygunluğu, serisel korelasyonun ve heteroskedastisitenin varlığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

#### 4. Bulgular

Bu çalışmanın temel amacı iki yönlüdür: ilk olarak, çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu varsayan Çevresel Kuznets Eğrisinin (EKC) geçerliliğini incelemek; ve ikinci olarak, ticari açıklığın kişi başına düşen çevresel etkinin bir ölçüsü olan ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini analiz etmektir. Bu amaçla, çalışma üç temel değişkene odaklanmaktadır: ekolojik ayak izi, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) ve ticari açıklık.

Ekonometrik analizde ilk olarak, çalışmada değişkenlerin durağanlığını belirlemek üzere birim kök testlerinden Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) testleri kullanılmıştır ve testler hem sabit hem de trendli durumlar için değerlendirilmiştir. Durağanlık, zaman serisi analizinde önemli bir kavram olarak öne çıkmaktadır. Böylelikle, sonraki adımlarda kullanılacak olan ekonometrik yöntemlerden uygun olanın belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Birim kök test sonuçlarına göre, sadece ekolojik ayak izi değişkeninin seviyede durağanlık gösterdiği ortaya çıkarken hem kişi başına düşen GSYH hem de ticari açıklık serilerinin durağan olmadığı gözlemlenmiştir.

Serilerin seviyede durağanlığının belirlenmesinin yanı sıra farkı alındıktan sonra durağanlığının belirlenmesi de önem teşkil etmektedir çünkü ARDL metodolojisinin kullanılabilmesi için serilerin en fazla I(1) seviyesinde durağan olmasını gerekmektedir. Hem ADF hem de PP test sonuçlarına göre GSYİH ve ticari açıklık değişkenleri ilk farkları alındıktan sonra durağanlık göstermiştir.

**Tablo 2.** Birim Kök Test Sonuçları

	ADF		PP	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
EA	-4.4907***	-11.3959***	-4.5525***	-11.9539***
GSYİH	-1.6502	-7.4534***	-1.8597	-7.2299***
TA	-2.2914	-6.1602***	-2.4169	-5.9010***

\*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeylerinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Bu bulgulara dayanarak, ARDL metodolojisinin kullanılmasının ekonometrik testler yapmak için uygun bir yaklaşım olabileceği öngörülmektedir çünkü ARDL metodolojisi, seriler farklı seviyelerde durağanlık sergilediğinde bile test yapılmasına olanak tanıdığı için özellikle avantajlıdır.

**Tablo 3.** Sınır Testi

Test İstatistiği	Değer	Anlamlılık	I(0)	I(1)
F-istatistiği	12.75863	10%	2.97	3.74
k	3	5%	3.38	4.23
		2.5%	3.8	4.68
		1%	4.3	5.23
Tanısal Testler			Değer	Olasılık
Ramsey Reset Test			0.808723	0.4226
Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedasticity Test			0.358401	0.9219
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			0.034509	0.9661
Jarque-Bera Normality Test			2.453078	0.29330

Tahmin sürecinin bir diğer önemli yönü de söz konusu değişkenler arasında eşbütünlük olup olmadığının değerlendirilmesidir. Bu çalışmada, Eşbütünlük ilişkisinin incelenmesi amacıyla sınır testi kullanılmıştır. Çalışmada uygun gecikme sayısının bulunması amacıyla Schwarz bilgi kriteri kullanılmış ve ARDL(1,1,0,1) modeli en uygun model olarak seçilmiştir.

Sınır testi sonuçlarına göre F istatistik değeri 12,758 olarak bulunmuştur. Bu hesaplanan F istatistiği, %1 önem düzeyinde değişkenler arasında eşbütünlük olduğunu dair önemli kanıtlar sağlamaktadır, zira kritik değerlerin üzerindedir. Bu sonuç, değişkenler arasında uzun dönemli istikrarlı bir ilişkinin varlığını teyit etmektedir. Ayrıca, tanısıl test sonuçları, kullanılan değişkenlerin ve modelin uygunluğunu teyit etmektedir. Ramsey Reet testi, Breusch-Godfrey serisel korelasyon, Breusch-Pagan-Godfrey heteroskedastisite tanısıl test sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Uzun Dönem ARDL Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standard Hata	T-İstatistik	Olasılık
GSYİH	8.832560	0.730024	12.09900	0.0000
GSYİH2	-0.468906	0.038342	-12.22947	0.0000
TA	-0.095224	0.027322	-3.485215	0.0010

ARDL sonuçları hem kısa hem de uzun dönem ilişkilerin incelenmesi bağlamında önemli sonuçlar vermektedir. Böylelikle, değişkenler arasındaki ilişkinin kısa ve uzun dönemde nasıl farklılaştığı, değişkenlerin birbirini etkileme yönleri ve anlamlı olup olmadıkları incelenmektedir. Tablo 4'te verilen sonuçlar incelendiğinde ekonomik büyüme ve ekonomik büyümenin karesinin ekolojik ayak izi oranını anlamlı olarak etkilediği görülmektedir. Ekonomik büyümenin pozitif ve ekonomik büyümenin karesinin negatif etkilemesi sonucunda, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu ifade edilebilir. Ekonomik büyümede yüzde 1'lik artış ekolojik ayak izi oranının yüzde 8,83 oranında arttırırken, ekonomik büyümenin karesindeki %1'lik artış ise ekolojik ayak izi oranını yüzde 0,46 oranında azaltmaktadır. Böylelikle, ekonomik büyümenin önce çevresel bozulmayı arttırıcı sonrasında ise çevresel bozulmayı azaltıcı etki gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ticari açıklık göstergesi ise uzun dönemde ekolojik ayak izi oranını azaltıcı ve anlamlı bir etki göstermiştir. Ticari açıklıktaki %1'lik artış ekolojik ayak izi oranını 0,09 oranında azaltmaktadır. Buradan hareketle, ticari açıklığın artması sonucunda, Türkiye'de çevresel bozulmaların azalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

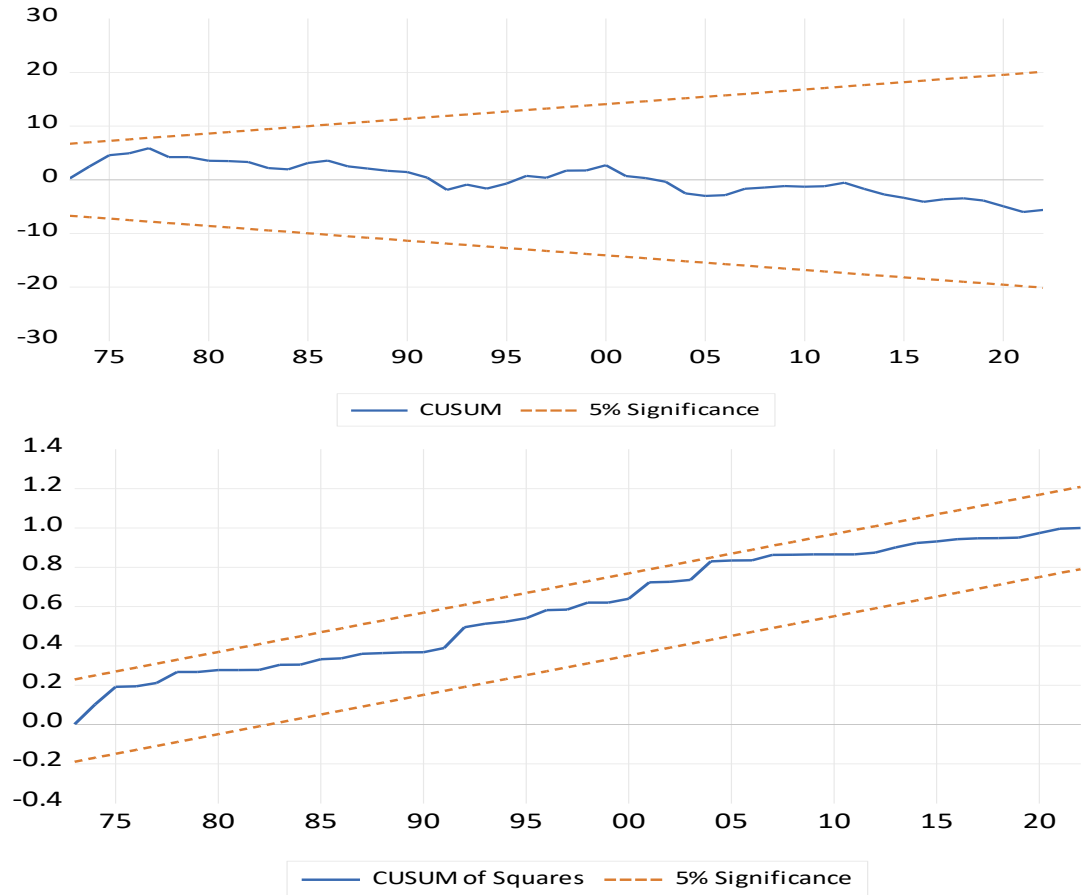
**Tablo 5.** Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standard Hata	T-İstatistik	Olasılık
C	-21.32407	2.569282	-8.299623	0.0000
GSYİH	8.715237	0.926068	9.411010	0.0000
GSYİH2	-0.468906	0.038342	-12.22947	0.0000
TA	-0.009532	0.029509	-0.323030	0.7480
ECM	-0.942141	0.113506	-8.300397	0.0000
R-squared	0.770253	Mean dependent var		0.030054
Adjusted R-squared	0.757489	S.D. dependent var		0.062730
S.E. of regression	0.030892	Akaike info criterion		-4.050198
Sum squared resid	0.051531	Schwarz criterion		-3.908099
Log likelihood	121.4557	Hannan-Quinn criter.		-3.994848
F-statistic	60.34692	Durbin-Watson stat		2.018567
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tablo 5'te Kısa dönemde değişkenlerin ekolojik ayak izi oranını nasıl etkilediğini göstermesi bağlamında önem teşkil eden hata düzeltme modeli aracılığıyla değişkenlerin ilişkisi incelenmiştir. Hata düzeltme katsayısının 1'den küçük negatif bir sayı olması ve anlamlı olması beklenmektedir. Hata düzeltme katsayısı -0.942 gibi bir oranda olması sebebiyle, şoklar karşısında uzun dönem katsayılarına dönüş hızı yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Böylelikle hata düzeltme katsayısı kısa dönemde yaşanacak olan bir şokun sonucunda uzun dönem dengesinde yaşanacak olan sapmaların %94,2 oranında düzeltileceğini göstermektedir. Ek olarak, ekonomik büyüme ve ekonomik büyümenin karesinin anlamlı olduğu, değişkenlerin ilişki yönünün uzun dönem ile benzer olduğu



gözlemlenmiştir. Uzun dönem sonuçlarında bulunan ters U ilişkisinin kısa dönemde de korunduğu sonucuna varılmıştır. Ticari açıklık değişkeni ise negatif bir etki göstermesine rağmen anlamlı bir etki göstermemiştir. Böylelikle, ticari açıklığın uzun dönem bir olgu olduğu ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de ticari açıklık uzun dönemde çevresel bozulmayı azaltıcı bir etki gösterirken, kısa dönemde anlamlı bir etki göstermemiştir.



Şekil 2. Cusum ve Cusum kareler

Çalışmada kullanılan modeli stabilitesi CUSUM ve CUSUM kareler testleri kullanılarak incelenmiştir. Şekil 3’te Cusum ve Cusum kareler sonuçlarına ilişkin görsel Şekil 2’de verilmiştir ve sonuçlara göre model %5 önem aralığında 1965-2022 yılları arasında stabil olarak devam etmiş ve herhangi bir kırılma yaşanmamıştır.

## 5. Sonuç

Çevresel bozulma günümüz dünyasının önemli bir sorunu olarak ortaya çıkmakta ve bu sorunun çözümüne yönelik birçok politika önerisi sunulmaktadır. Ekonomik büyümenin ve ticari açıklığın çevreye olan etkileri de bu önerilerden bazılarını oluşturmaktadır. Ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişki, günümüzdeki tartışmalarda öne çıkan konular arasındadır. Çevresel Kuznets Eğrisi ile ekonomik büyümenin farklı aşamalarının çevresel bozulmaya olan etkisi, birçok farklı ülke ve ülke grubu üzerinde incelenen önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Ticari açıklık ise küreselleşmenin bir göstergesi olarak, çevresel bozulma ile olan ilişkisi bakımından araştırma alanı olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisinin (EKC) geçerliliğini ve ticari açıklığın ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini 1965-2022 dönemi arasında analiz etmektedir. Ekonomik büyüme ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki, Çevresel Kuznets Eğrisine dayanarak ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan zaman diliminin daha uzun

olması ve ticari açıklıkla birlikte Çevresel Kuznets Eğrisinin test edilmesi ile literatüre katkı sunmak amaçlanmıştır. Literatürdeki birçok çalışma, ekonomik büyümenin başlangıçta çevresel bozulmayı arttırdığını ancak daha sonra ekonomik büyüme seviyeleri yükseldikçe çevresel bozulmanın azaldığını öne sürmektedir. Analizlerde, çevresel bozulmanın göstergesi olarak literatürde de yaygın bir kullanıma sahip olan ekolojik ayak izi değişken kullanılmıştır ve değişkenler arasındaki ilişki ARDL modeli kullanılarak sınanmıştır.

Analiz sonuçları, ekonomik büyüme ile çevresel değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. İlk olarak, ekonomik büyümenin başlangıçta çevresel bozulmayı arttırdığı ancak ekonomik büyüme seviyeleri yükseldikçe çevresel bozulmanın azaldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye için 1965-2022 döneminde geçerli olduğunu desteklemektedir.

Ayrıca, ticari açıklık değişkeninin çevresel bozulma üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Ticari açıklık, uluslararası ticaretin genişlemesiyle ilişkilendirilmekte ve küreselleşmenin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, ticari açıklığın uzun dönemde çevresel bozulmayı azalttığı ancak kısa dönemde etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, ekonomik büyümenin ilerleyen safhalarının hem kısa hem de uzun dönemde ve ticari açıklığın uzun dönemde çevresel bozulmayı azaltıcı önemli etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bu bulgular, çevresel politika oluşturucuları için önemli bir referans sağlamaktadır ve Türkiye özelinde ekonomik büyümenin ve ticari açıklığın çevresel bozulmayı azaltıcı etkisinin ortaya çıkarılması bağlamında gerekli politikaların oluşturulması için önemli sonuçlar içermektedir.

## Kaynakça

- Adebayo, T. S., Sevinç, H., Kirikkaleli, D. (2023). A wavelet-based model of trade openness with ecological footprint in the MINT economies. *Energy & Environment*, 35(4), 2178-2197
- Aktürk, E., Gültekin, S. (2023). Gelir Eşitsizliği ve Ticari Açıklığın Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Paradigma: İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 1-17.
- Al-Mulali, U., Öztürk, İ. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, tradeopenness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. *Energy*, 84, 382-389.
- Alola, A. A., Bekun, F. V., Sarkodie, S. A. (2019). Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. *Science of The Total Environment*, 685, 7002-7009.
- Aydin, M., Turan, Y. E. (2020). The influence of financial openness, trade openness, and energy intensity on ecological footprint: revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 43233-43245.
- 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, 2483-2489.
- Destek, M. A., Sinha, A. (2020). Renewable,non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242(118537).
- Gillani, S., Syed, H., Abbas, M. (2023). Impact of government expenditures, foreign direct investment, trade openness, and energy consumption on ecological footprints in selected Asian economies. *Environment, Development and Sustainability*.
- Gülmez, A., Özdilek, E., Türkseven, D. N. (2021). Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık ve Enerji Tüketiminin Ekolojik Ayak İzine Etkileri: G7 Ülkeleri İçin Panel Eşbütünlük Analizi. *International Academic Journal*, 5(2), 329-342.
- Haq, I. u., Khan, D., Hassan Taj, P. A., Abbas, A., Khalid, M., Awais, M. (2021). Agricultural exports, Financial Openness and Ecological Footprints: An Empirical Analysis for Pakistan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), 256-261.
- Jiang, S., Mentel, G., Shahzadi, I., Jebli, M. B., Iqbal, N. (2022). Renewable energy, trade diversification and environmental footprints: Evidence for Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC). *Renewable Energy*, 187, 874-886.

- Kongbuamai, N., Zafar, M. W., Zaidi, S.A.H., Liu, Y. (2020). Determinants of the ecological footprint in Thailand: the influences of tourism, trade openness, and population density. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 40171–40186.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Lu, W.-C. (2020). The interplay among ecological footprint, real income, energy consumption, and trade openness in 13 Asian countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 45148–45160.
- Ma, S., Dai, J., Wen, H. (2019). The influence of trade openness on the level of human capital in China: on the basis of environmental regulation. *Journal of Cleaner Production*, 225, 340-349.
- Okelele, D. O., Lokina, R., Ruhinduka, R. D. (2022). Effect of Trade Openness on Ecological Footprint in Sub-Saharan Africa. *African Journal of Economic Review*, 10(1), 209-233.
- Pata, U. K., Ertugrul, H. (2023). Do the Kyoto Protocol, geopolitical risks, human capital and natural resources affect the sustainability limit? A new environmental approach based on the LCC hypothesis. *Resources Policy*, 81.
- Pesaran, M., Shin, Y. (1998). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Co-integration Analysis. S. Strom (Edt), *Econometrics and Economic Theory: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pesaran, M., Smith, R. (1998). Structural Analysis of Cointegrating VARs. *Journal of Economic Survey*, 471-505.
- Pesaran, M., Shin, Y., Smith, R. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Sabir, S., Gorus, M. S. (2019). The impact of globalization on ecological footprint: empirical evidence from the South Asian countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 33387-33398.
- Sharifa, A., Barış-Tuzemen, Ö., Uzuner, G., Özturke, İ., Sinha, A. (2020). Revisiting the role of renewable and non-renewable energy consumption on Turkey's ecological footprint: Evidence from Quantile ARDL approach. *Sustainable Cities and Society*, 57(102138).
- Wang, W., Rehman, M. A., Fahad, S. (2022). The dynamic influence of renewable energy, trade openness, and industrialization on the sustainable environment in G-7 economies. *Renewable Energy*, 198, 484-491.
- Wiedmann, T., Lenzen, M. (2018). Environmental and social footprints of international trade. *Nature Geoscience*, 11, 314–321.
- Yılancı, V., Görüş, M. S., Aydın, M. (2019). Are shocks to ecological footprint in OECD countries permanent or temporary? *Journal of Cleaner Production*, 212, 270-301.

---

**Çıkar Çatışması:** Yoktur.

**Finansal Destek:** Yoktur.

**Etik Onay:** Yoktur.

**Yazar Katkısı:** Sebahattin KOÇ (%50), Yunus SAVAŞ (%50)

**Conflict of Interest:** None.

**Funding:** None.

**Ethical Approval:** None

**Author Contributions:** Sebahattin KOÇ (50%), Yunus SAVAŞ (50%)

---