

TÜRKİYE’NİN EKOLOJİK AYAK İZİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ

Ayşegül HAN¹

Öz

Çalışmanın temel amacı, 1980-2020 yılları arasında Türkiye’de doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme, nüfus artışı, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşme faktörleri ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemektir. Yapılan analizler sonucunda, ekolojik ayak izi ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında çift yönlü nedensellik olduğu bulgusu elde edilmiştir. Benzer şekilde, küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasında da çift yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik gözlemlenirken, nüfus artışından ekolojik ayak izine doğru da tek yönlü bir ilişki belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toda Yamamoto Nedensellik Analizi, Ekolojik Ayak İzi, Küreselleşme, Kentleşme, Doğrudan Yabancı Yatırımlar

JEL Kodları: O47, S56, S57

INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING TÜRKİYE’S ECOLOGICAL FOOTPRINT

Abstract

The research examines the causal relationship between foreign direct investment, economic growth, population growth, urbanization rate, renewable energy consumption, globalization factors, and ecological footprint in Türkiye between 1980 and 2020. As a consequence of the analyses, it is found that there is a bidirectional causality between ecological footprint and foreign direct investment. Similarly, between globalization and Ecological Footprint, a bidirectional causality was found. While a unidirectional causality was observed from economic growth to ecological footprint, a unidirectional relationship was determined from population growth to ecological footprint.

Keywords: Toda Yamamoto Causality Analysis, Ecological Footprint, Urbanization, Globalization, Foreign Direct Investments

JEL Codes: O47, S56, S57

¹ Dr., Bağımsız araştırmacı, aysegullhann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3390-2129>

GİRİŞ

Sürdürülebilir kalkınma, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakabilme amacını taşımaktadır. Bu hedefe ulaşmada ekolojik ayak izi ölçümleri kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, 1980'lerden günümüze dek geçen sürede çevre hasarının hız kesmeden devam etmesi, küresel ısınma, iklim değişikliği ve biyoçeşitliliğin azalması gibi sorunları beraberinde getirmiştir. Bu sorunlar tüketim alışkanlıklarının aynı hızda sürmesi ve değişim göstermemesi halinde insanlığın gelecekte başka bir gezegene gereksinim duymasına yol açabileceği bir gerçeğiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Bu sorunların, özellikle ekosistemler üzerindeki etkisi göz önüne alındığında, ekolojik ayak izi kavramı giderek daha fazla önem kazanmıştır.

Günümüzde çevre sorununun bir değişkeni olarak artık karbon emisyonu yerine ekolojik ayak izi sıkça tercih edilmektedir. Bu tercihin arkasındaki temel sebep karbon salınımının doğal kaynak tüketimini eksik ölçmesidir. Wackernagel ve Reel (1996), ekolojik ayak izini insanların ekolojik sistemdeki etkilerini ölçen bir toprak göstergesi şeklinde geliştirmişlerdir. Ekolojik ayak izi, tüketilen kaynakları yeniden üretmek ve atık dönüşümünü sağlamak amacıyla ihtiyaç duyulan biyolojik kapasiteyi, yani toplam doğal kaynakları belirtmektedir (Irshad ve Hussain, 2017). Dolayısıyla ekolojik ayak izi doğanın talep ve arz miktarını araştırmada önemli bir değişken olarak kullanılmaktadır. Arz kısmı, belirli bir bölgenin ya da ülkenin ekosisteminin sağladığı doğal kaynakları ifade ederken, bu kaynakların miktarı ve kalitesi, ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan doğal süreçlerden elde edilmektedir. Örneğin, ormanlar, su kaynakları ve tarım arazileri gibi alanlar, bu arzın somut örnekleridir. Talep kısmı ise, tüketim faaliyetleri sonucunda ihtiyaç duyulan doğal kaynakların ne kadar olduğuna dair bir ölçümdür. Bu ölçüm, enerji tüketimi, gıda üretimi ve malzeme tüketimi gibi faktörleri içermekte olup, günlük yaşamda kullanılan kaynakların ne kadarının doğadan sağlandığını göstermektedir. Ancak, bu ölçümlerin yetersiz kalması, ekolojik ayak izini azaltmaya yönelik çeşitli politikalar ve sürdürülebilirlik çabalarının etkinliğini sorgulamaktadır. Türkiye'nin yüksek ekolojik ayak izi, doğal kaynakların tükenmesine ve çevresel bozulmaya yol açmaktadır.

Türkiye'nin 1980-2020 döneminde yaşadığı kalkınma ve kentleşme süreci, nüfus artışı ve enerji tüketiminde önemli bir artışa yol açmış; ancak bu gelişmeler çevresel baskıları da beraberinde getirmiştir. Çalışmanın temel amacı, Türkiye'de doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme, nüfus artışı, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşme faktörleri ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkilerini inceleyerek ülkenin çevresel sürdürülebilirlik performansını değerlendirmektir. Literatürde bu konulara dair çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışma Türkiye özelinde doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme, nüfus artışı, kentleşme oranı, doğrudan yabancı yatırımlar, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşme değişkenlerini bir arada ele almaktadır. Bu kapsamda,

çalışmanın sunduğu bulguların çevre politikalarının geliştirilmesine ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin tasarlanmasına yönelik katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma birkaç ana bölümden oluşacaktır. İlk olarak giriş bölümünde, çalışmanın önemi, amaçları ve genel çerçevesi açıklanacaktır. Ardından literatür taraması ele alınacaktır. Yöntem bölümü, veri toplama ve analiz süreçlerini detaylandırarak çalışmanın metodolojisini açıklayacaktır. Bulgular bölümü, elde edilen sonuçları sunacak ve bu sonuçlar literatürle karşılaştırılacaktır. Son olarak çalışmanın genel sonuçları özetlenecektir.

AMPİRİK LİTERATÜR

Literatür taraması, Türkiye'nin ekolojik ayak izi üzerine etki eden faktörleri geniş bir perspektiften değerlendirirken her bir kategorideki çalışmaların öne çıkan bulgularını ve çelişkili sonuçlarını içermektedir.

Ekolojik Ayak İzi ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar Arasındaki Literatür Taraması

Ekolojik ayak izi ve doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki literatür taraması; Ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki dengenin anlaşılması açısından kritik bir rol oynayarak çevresel sürdürülebilirlik stratejileri üzerinde bilimsel temel oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmalardan Balsalobre-Lorente, Gokmenoglu, Taspinar ve Cantos-Cantos (2019), Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye (MINT) ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların artmasıyla ekolojik ayak izinin azaldığını göstermiştir. Baloch, Zhang, Iqbal ve Iqbal (2019), 59 Kuşak ve Yol ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini artırdığı sonucunu elde etmiştir. Zafar vd. (2019), ABD'de doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ekonomik büyümeyle ekolojik ayak izi arasında anlamlı ilişki elde etmiştir. Doytch (2020), 117 ülkede yaptığı analiz sonucunda yüksek gelirli ülkelerde finansal hizmetlere yönelik doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini azalttığı bulgusunu elde etmiştir. Chowdhury Shanto, Ahmed ve Rumana (2021), 92 ülkede doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini artırdığı gözlemiştir. Arogundade, Mduduzi, ve Hassan (2022) doğrudan yabancı yatırımların 31 Afrika ülkesinin ekolojik ayak izi üzerindeki mekânsal etkisini inceledikleri çalışma sonucunda üç önemli sonuç elde edilmiştir. Birincisi, doğrudan yabancı yatırımların Afrika'daki ekolojik ayak izi üzerinde doğrusal olmayan bir etkisi vardır. İkincisi, sonuçlar Afrika'daki ekolojik ayak izi üzerinde doğrudan yabancı yatırımların önemli bir mekansal yayılımını ortaya koymaktadır. Son olarak da Afrika'daki çevresel bozulmanın belirleyicilerinin hem doğrudan hem de yayılma etkileri görülmüştür. Murshed, Elheddad, Ahmed, Bassim ve Than (2022), Bangladeş'de doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini olumsuz etkilediği bulgusuna ulaşmıştır. Duman (2023), Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye (BRICS-T) ülkelerinde doğrudan

yabancı yarımardaki artışın ekolojik ayak izini 0.39 oranında artırdığını göstermiştir. Yağış (2023), BRICS-T ülkelerinde doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik gözlemlenmiştir. Van Tran, Tran, Bui Hoang, ve Mai (2024) doğrudan yabancı yatırımlar ve küreselleşmenin Endonezya'nın ekolojik ayak izi üzerindeki potansiyel asimetric etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında yapılan ARDL ve NARDL analizleri sonucunda, doğrudan yabancı yatırımın ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi uzun vadede asimetric olduğu görülmüştür. Ayrıca küreselleşmenin pozitif şokunun ekolojik ayak izi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

Hipotez 1: Türkiye'de doğrudan yabancı yatırımlar ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Bu hipotez, Türkiye'deki doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izi üzerindeki olası etkilerini incelemektedir. Literatürde, DYY'nin ekolojik ayak izini artırabileceğini, azaltabileceğini veya net bir etkisinin bulunmadığını gösteren farklı bulgular mevcuttur. Bu karmaşık durum, DYY'nin çevresel etkilerinin bağlamdan bağlama değişebileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla bu çalışma, DYY ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin yönünü belirleyerek Türkiye'nin ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki dengesini daha iyi anlamayı amaçlamaktadır.

Ekolojik Ayak İzi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Literatür Taraması

Ekolojik ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki literatür taraması, ekonominin genişlemesinin doğal kaynak kullanımı ve çevresel etkiler üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirerek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ışık tutmaktadır. Ancak, literatürde farklı bulgular ve sonuçlar gözlemlenmektedir. Bu çalışmalardan Bagliani, Bravo ve Dalmazzone (2008), 144 ülkede ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında herhangi bir ilişkiye rastlamamıştır. Wang, Kang, Wu ve Xiao (2013) ve Hervieux- Darne (2015) de çalışmalarında aynı sonucu elde etmişlerdir. Baloch vd. (2019), 59 Kuşak ve Yol ülkelerinde ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırdığı bulgusunu elde etmiştir. Ahmed, Wang, Mahmood, Hafeez ve Ali (2019), Malezya'da ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Hassan, Baloch, Mahmood ve Zhang (2019) yaptıkları çalışmalarında biyolojik kapasite ve insan sermayesi ile bağlantılı olarak ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensel ilişki olmadığı görülmüştür. Gülmez, Altıntaş ve Kahraman (2020) Türkiye'de GSYH'da meydana gelen %1'lik artışın ekolojik ayak izini %0.24 artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ahmed, Zhang ve Cary (2021), Japonya'da ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde ilişkinin varlığına rastlamıştır. Chowdhury vd. (2021), 92 ülkede ekonomik büyüme

ile ekolojik ayak izi değişkenlerinin negatif ilişkili olduklarını gözlemlemiştir. Şahin Kutlu ve Kutlu (2022), Türkiye’de uzun dönemde kişi başına düşen gelirin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin negatif olduğunu gözlemlemiştir. Shahbaz, Doğan, Akkus ve Gursoy (2023) yaptıkları çalışmada, ekolojik ayak izi en yüksek olan 10 ülkenin (Çin, ABD, Hindistan, Japonya, Brezilya, Endonezya, Meksika, Kore, Türkiye ve İngiltere) finansal gelişim ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu görülmüştür. Acar, Altıntaş ve Haziye (2023) yaptıkları çalışmada Azerbaycan’da finansal gelişme ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde çevresel Kuznets eğrisi gösterirken, finansal gelişmenin de ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna varılmıştır. Magazzino (2024) yapmış olduğu çalışmasında Çin’de ekolojik ayak izi (EF), elektrik tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Kantil Regresyon sonuçları, elektrik tüketiminin ve ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı artırdığını göstermiştir.

Hipotez 2: Türkiye’de ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Literatür taraması, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında farklı bulguların olduğunu göstermektedir. Bazı çalışmalar ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırdığını öne sürerken, diğerleri arasında herhangi bir ilişki veya ters bir ilişki olduğunu iddia eden çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Gülmez vd. (2020), Türkiye’deki GSYH’daki artışın ekolojik ayak izini artırdığını bulmuşlardır. Ancak, Şahin Kutlu ve Kutlu (2022) Türkiye’de uzun dönemde kişi başına düşen gelirin ekolojik ayak izi üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu farklı sonuçlar, Türkiye’deki ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkinin karmaşıklığını yansıtmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmaların incelenmesi sonucunda ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında net bir ilişkinin olmadığı hipotezi öne sürülmektedir. Bu durum, Türkiye’nin ekonomik büyüme stratejilerinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerinin daha ayrıntılı ve dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ekolojik Ayak İzi ve Kentleşme Arasındaki Literatür Taraması

Ekolojik ayak izi ve kentleşme arasındaki nedensellik ilişkisi konusundaki literatür taraması, çeşitli bağlamlarda çelişen bulgulara işaret etmektedir. Al-Mulali, Weng-Wai, Low ve Mohammed (2014), 93 ülkede kentleşmenin ekolojik ayak izini artırdığı ortaya koymuşlardır. Al-Mulali ve Öztürk (2015), 14 Ortadoğu ve Kuzey Afrika (Middle East and North Africa-MENA) ülkesinde kentleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını tespit etmişlerdir. Baloch vd. (2019), 59 Kuşak ve Yol ülkelerinde kentleşmenin ekolojik ayak izini artırarak çevreyi kirlettiği bulgusunu elde etmişlerdir. Nathanie vd. (2019) ise Güney Afrika’da

kentleşmenin ekolojik ayak izini azaltarak çevre kalitesini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Kesbiç ve Şimşek (2020), 9 Avrupa Birliği (AB) Ülkesi ve Türkiye’de kentleşme oranından ekolojik ayak izine doğru tek yönlü nedensellik görülmüştür. Langnel ve Amegavi (2020), Gana’da kentleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını göstermişlerdir. Hadj (2021) Suudi Arabistan’da kentleşme oranındaki artışın ekolojik ayak izini azalttığını gözlemlemiştir. Ahmad vd. (2021), İtalya, Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri (G7) ülkelerinde kentleşmenin ekolojik ayak izlerini artırarak ekolojik bozulmayı artırdığı ifade etmişlerdir. Nathaniel (2021) enerji kullanımının, kentleşmenin, ticaretin ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izine etkisini incelemektedir. Yapılan analizler sonucunda, kentleşmenin, ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin çevresel bozulmayı artırdığını, ticaretinse uzun dönemde kötüleştirdiği görülmüştür. Ayrıca ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine ve kentleşmeden enerji kullanımına kadar tek yönlü nedensellik bulgusu elde edilmiştir. Chen, Lee ve Chen (2022) insan sermayesi, kentleşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkileri araştırmak için 1990-2016 dönemi boyunca 110 ekonomiden alınan ülkeler arası verileri kullanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, kentleşme, insan sermayesinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinde doğrusal bir düzenleyici rol oynadığı görülmüştür. Arif, Gill ve Ali (2023) yaptıkları çalışmada, Pakistan’da kentleşmenin çevresel bozulmayı nasıl etkilediğini incelemektedir. Sonuçlar kentleşmenin çevresel bozulmayla asimetric olarak ilişkili olduğunu göstermektedir. Pakistan’da kentleşmedeki olumlu değişiklikler çevresel bozulmanın artmasına neden olurken, kentleşmedeki olumsuz değişiklikler çevresel bozulmanın azalmasına neden olduğu görülmüştür. Abdullahi, Ibrahim, Zhang ve Huo (2024) Batı Afrika Devletleri Ekonomik Topluluğu (Economic Community of West African States-ECOWAS) ülkesinde finansal kalkınma, ekonomik büyüme, kentleşme, ticarete açıklık ve daha güvenilir bir çevresel gösterge (ekolojik ayak izi) arasındaki dinamik bağlantıları incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda, finansal gelişmenin, ekonomik büyümenin ve ticari açıklığın ekolojik ayak izi üzerinde önemli bir pozitif etkisi olduğunu, kentleşmenin ise ekolojik ayak izini olumsuz etkilediğini görülmüştür. Ülke analizi sonuçları, finansal gelişmenin Sierra Leone, Togo ve Fildişi Sahili’nde ekolojik ayak izinde azalmaya yol açtığını, Nijer’de ise arttığını ortaya koyuyor. Dahası, ekonomik kalkınmanın çevre dostu olmadığını ve Benin, Gana ve Nijerya’da ekolojik ayak izini artırdığını göstermiştir.

Hipotez 3: Türkiye’de kentleşme ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Yapılan literatür taraması, kentleşme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik çeşitli bulguların olduğunu göstermektedir. Bazı çalışmalar kentleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını öne sürerken, diğerleri kentleşmenin ekolojik ayak izini azalttığını iddia etmektedir. Örneğin, Kesbiç ve Şimşek (2020), 9 AB Ülkesi ve Türkiye’de kentleşmeden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü nedensellik

gözlemlemiştir. Ancak, Türkiye’deki kentleşme ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkisini belirleyen çalışmaların sayısı sınırlıdır ve çelişen sonuçlar içerebilir. Bu nedenle, Türkiye özelinde daha kapsamlı ve detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye’deki kentleşme ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik olduğuna dair bir eksiklik bulunmaktadır ve bu ilişkinin daha fazla araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Ekolojik Ayak İzi ve Nüfus Arasındaki Literatür Taraması

Ekolojik ayak izi ve nüfus arasındaki literatür taraması, çeşitli bölgelerdeki nüfus dinamiklerinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini değerlendirmeye odaklanarak önemli bir bilgi kaynağı sağlamaktadır. Ahmed vd. (2019), Malezya’da nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izini azalttığını göstermiştir. Kongbuamai, Zafar, Zaidi ve Liu (2020), Tayland’da nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izinin azaltılmasına önemli düzeyde katkı sağladığını belirtmiştir. Yang vd. (2021), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development-OECD) ülkelerinde nüfusun yaşlanması ekolojik ayak izi üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Anser vd. (2021) 130 ülkede gelen turist sayısının nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak iziyle doğrusal olmayan ilişki sergilediğini gözlemlemiştir. Yılmaz ve Çamkaya (2022), Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Güney Kore, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Türkiye ve Vietnam (N11) ülkelerinde nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izine etkisinin anlamlı olmadığını tespit etmişlerdir. Doğan ve Shah (2022), Birleşik Arap Emirlikleri’nde nüfusun ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin negatif olduğunu göstermişlerdir. Hussain, Usman, Khan, Tarar ve Sarwar (2022) çalışmalarında, Pakistan’da nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izleri üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. Yazar nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izine etkisinin negatif olduğunu özetlemiştir; bu da nüfus yoğunluğunun çevresel bozulmaya katkıda bulunmadığını ima etmektedir. Nuta vd. (2024) yaptıkları çalışmada, Avrupa ülkelerinde (Romanya, Türkiye, Estonya, Hırvatistan, Letonya, Polonya, Litvanya, Slovakya, Çek Cumhuriyeti ve Slovenya) demografik özellikler, doğrudan yabancı yatırım, teknolojik yenilik ve ekolojik ayak izleri arasındaki karmaşık ilişkileri incelemiştir. Araştırma sonuçları, nüfusun yaşlanması ve nüfus yoğunluğu gibi demografik özelliklerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi olduğunu göstermiştir.

Hipotez 4: Türkiye’de nüfus yoğunluğu ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Literatür taraması, Türkiye’de nüfus yoğunluğu ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin net olmadığını göstermektedir. Bazı çalışmalar nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izini azalttığını öne sürerken, diğerleri bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Örneğin, Yılmaz ve Çamkaya (2022), N11

ülkelerinde nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, Nuta vd. (2024) Avrupa ülkelerinde yaptıkları çalışmada, demografik özelliklerin (nüfusun yaşlanması ve nüfus yoğunluğu gibi) ekolojik ayak izi üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Ancak, Türkiye'nin demografik yapısı ve ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini değerlendiren özgün çalışmalar sınırlıdır. Dolayısıyla, Türkiye'de nüfus yoğunluğu ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkisini belirleyen daha kapsamlı ve detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ekolojik Ayak İzi ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki Literatür Taraması

Ekolojik ayak izi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki literatür taraması, genel olarak çeşitli bölgelerde ve ülkelerde bu iki değişken arasındaki ilişkiyi anlamaya yönelik önemli bir bilgi tabanı oluşturmuştur. Ancak, bu çalışmalar arasında çeşitli bulgular ve sonuçlar bulunmaktadır. Destek, Ulucak ve Doğan (2018), 15 AB ülkesinde yenilenebilir enerji ekolojik ayak izini azalttığını ifade etmiştir. Kesbiç ve Şimşek (2020), 9 AB Ülkesi ve Türkiye'de ekolojik ayak izi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü ilişki bulunduğunu ifade etmişlerdir. Destek ve Sinha (2020), 24 OECD ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi artışının ekolojik ayak izini azalttığını belirtmişlerdir. Sharif, Baris-Tuzemen, Uzuner, Ozturk ve Sinha (2020), Türkiye'de yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izi üzerine negatif etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Yavuz (2021), Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izini azaltarak çevre kalitesinin iyileşmesine destek sağladığını göstermiştir. Ansari ve Villanthenkodath (2021), kentleşmenin uzun dönemde ekolojik ayak izini artırdığını ifade etmişlerdir. Pata (2021), Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin'de (BRIC) yaptığı çalışmasının sonucunda, yenilenebilir enerjinin Çin'de ekolojik ayak izini azalttığını elde etmiştir. Wang (2021), BRIC ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik bozulmanın önemli bir olumsuz belirleyicisi olduğunu belirtmiştir. Bucak ve Saygılı (2022), Türkiye ve G7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığını ortaya koymuşlardır. Sanatçı Aktaş ve Bilgili (2022), Türkiye, ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Birleşik Krallık, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya ve Suudi Arabistan (G20) ülkelerinde yenilenebilir enerjideki artışın ekolojik ayak izine negatif etki ettiğini tespit etmişlerdir. Kılınç (2023), Türkiye'de yenilenebilir enerji-ekolojik ayak izi arasında uzun dönemli ilişki olduğunu belirtmiştir. Kongkuah (2024) yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin Kuşak ve Yol Girişimi'ne üye ülkelerin ekolojik ayak izleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasında negatif ilişki olduğunu göstermiştir. Roy (2024) Hindistan'da doğrudan yabancı yatırım, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Analiz sonuçları, doğrudan yabancı yatırımlar, yenilenebilir enerji ve ekonomik

büyümenin uzun vadede ekolojik ayak izi üzerinde olumsuz ve önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Hipotez 5: Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Literatür taraması, Türkiye’deki yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi değerlendiren birçok araştırmanın bulunduğunu göstermektedir. Ancak, bu çalışmalar arasında çeşitli bulgular ve sonuçlar mevcuttur. Örneğin, Yavuz (2021) Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Sharif vd. (2020) ve Bucak ve Saygılı (2022) da Türkiye’deki yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu öne sürmüşlerdir. Ancak, diğer çalışmaların bulguları bu sonuçlarla çelişmektedir. Örneğin, Kesbiç ve Şimşek (2020) Türkiye ve AB ülkelerinde yaptıkları çalışmada ekolojik ayak izi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir ilişki bulduklarını belirtmişlerdir. Bu durum, Türkiye’deki yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin netliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır.

Ekolojik Ayak İzi ve Küreselleşme Arasındaki Literatür Taraması

Küreselleşme, ülkelerin ekonomik, sosyal ve politik entegrasyonunu artırırken çevresel etkileri konusunda karmaşık bir ilişki sunmaktadır. Rudolph ve Figge (2017), 1981-2009 döneminde 146 ülke için küreselleşmenin ekolojik ayak izini artıran önemli bir faktör olduğunu bulmuştur. Sharif, Afshan ve Qureshi (2019), 15 küreselleşmiş ülkede küreselleşmenin bazı ülkelerde ekolojik ayak izini artırırken bazılarında azalttığını göstermiştir. Ahmed vd. (2019), Malezya’da küreselleşmenin ekolojik ayak izine etkisinin önemsiz olduğunu, ancak karbon ayak izini artırdığını tespit etmiştir. Sabır ve Görüş (2019), Güney Asya’da ekonomik küreselleşme ve teknolojik değişimlerin çevresel bozulmayı artırdığını bulmuştur. Ansari, Ahmad, Siddique ve Mansoor (2020), Körfez İşbirliği Konseyi (Gulf Cooperation Council-GCC) ülkelerinde enerji tüketimi ve küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını belirlemiştir. Apaydın (2020), Türkiye’de küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını, ihracatın ise azaltıcı etkisi olduğunu göstermiştir. Yılcı ve Görüş (2020), MENA ülkelerinde finansal küreselleşmenin çevresel bozulmayı öngördüğünü bulmuştur. Apaydın, Ursavaş ve Koç (2021), 130 ülkede ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırdığını, ancak küreselleşmenin anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Kırıkkaleli, Adebayo, Khan ve Ali (2021), Türkiye’de küreselleşmenin uzun dönemde ekolojik ayak izini artırdığını tespit etmiştir. Karaduman (2022), yeni sanayileşen ülkelerde ekonomik küreselleşmenin ekolojik ayak izi ile negatif ilişkili olduğunu bulmuştur. Villanthenkodath ve Pal (2023), Hindistan’da ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırdığını, küreselleşmenin ise azalttığını belirlemiştir. Özbek (2023), Endonezya, Malezya,

Tayland, Filipinler, Singapur ve Vietnam (ASEAN-5) ülkelerinde küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırdığını göstermiştir. İnce Yenilmez vd. (2024), Meksika, Endonezya, Kore Cumhuriyeti, Türkiye ve Avustralya (MIKTA) ülkelerinde küreselleşme ve ekolojik ayak izi arasında negatif ilişki bulmuştur. Atılğan ve Dallı (2024), Türkiye’de sosyal küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırırken ekonomik ve politik küreselleşmenin etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Hipotez 6: Küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasında net bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Literatürde, küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi konusunda farklı bulgular mevcuttur. Bazı çalışmalar küreselleşmenin ekolojik baskıları artırdığını öne sürerken (Rudolph ve Figge, 2017; Apaydın, 2020), diğerleri bu etkinin sınırlı veya olumsuz olabileceğini göstermektedir (Ahmed vd., 2019; Karaduman, 2022). Bu çelişkili sonuçlar, küreselleşmenin çevresel etkilerinin ülkelerin ekonomik yapıları ve politikalarına göre farklılaştığını ortaya koymakta, bu nedenle net bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı hipotezi öne sürülmektedir.

Literatür taraması, Türkiye’nin ekolojik ayak izinin etkileşimini anlamak için geniş bir perspektif sunmaktadır. Çeşitli faktörlerin etkilerini inceleyen çalışmalar, Türkiye’nin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasını sağlamak amacıyla daha kapsamlı bir araştırma gereksinimini ortaya koymaktadır. Ayrıca, her bir hipotezin doğrulanması veya reddedilmesi, Türkiye’nin ekonomik büyüme, kentleşme, enerji tüketimi ve iklim değişikliği gibi unsurlarla etkileşimini daha iyi anlamak için önemlidir. Bu nedenle, bu çalışma, Türkiye’nin ekolojik ayak izinin dinamiklerini inceleyerek gelecekteki politikaların şekillendirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Bu araştırmanın temel amacı, 1980-2020 yılları arasında Türkiye’nin çevresel sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme, nüfus artışı, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşme faktörleri ile ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemektir. Kullanılan değişkenler, Türkiye'nin çevresel sürdürülebilirlik performansını etkileyebilecek önemli ekonomik, demografik ve yapısal faktörler olarak ele alınmıştır. Doğrudan yabancı yatırımların, çevre ile etkileşimi farklı sonuçlar doğurabileceği düşünülmekte olup, hem gelişmiş teknoloji transferi ve üretim teknikleri, hem de çevre üzerindeki olası etkiler bağlamında dikkate alınmaktadır. Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve kaynak kullanımıyla olan ilişkisi nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik ile bağlantılı olarak değerlendirilmiştir. Nüfus artışı ve kentleşme oranı, doğal kaynak kullanımı ve atık üretimi gibi çevresel faktörlerle etkileşimi açısından incelenmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi, enerji kaynakları tercihleri ve çevresel sürdürülebilirlik konuları çerçevesinde önemli bir unsur olarak ele

alınmıştır. Son olarak, küreselleşme, ülkelerin ekonomik ve teknolojik entegrasyon süreçlerinin çevresel sürdürülebilirlikle olan olası bağlantılarını anlamak amacıyla çalışmada yer almaktadır. Bu kapsamda çalışmada kullanılan modeller aşağıdaki gibidir:

$$\text{Model 1: } ekoiz_t = \beta_0 + \beta_1 dyy_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Model 2: } ekoiz_t = \alpha_0 + \alpha_1 lngdp_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Model 3: } ekoiz_t = \gamma_0 + \gamma_1 lnkent_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Model 4: } ekoiz_t = \delta_0 + \delta_1 lnnufus_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Model 5: } ekoiz_t = \theta_0 + \theta_1 lnye_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Model 6: } ekoiz_t = \varphi_0 + \varphi_1 lnkof_t + \varepsilon_t$$

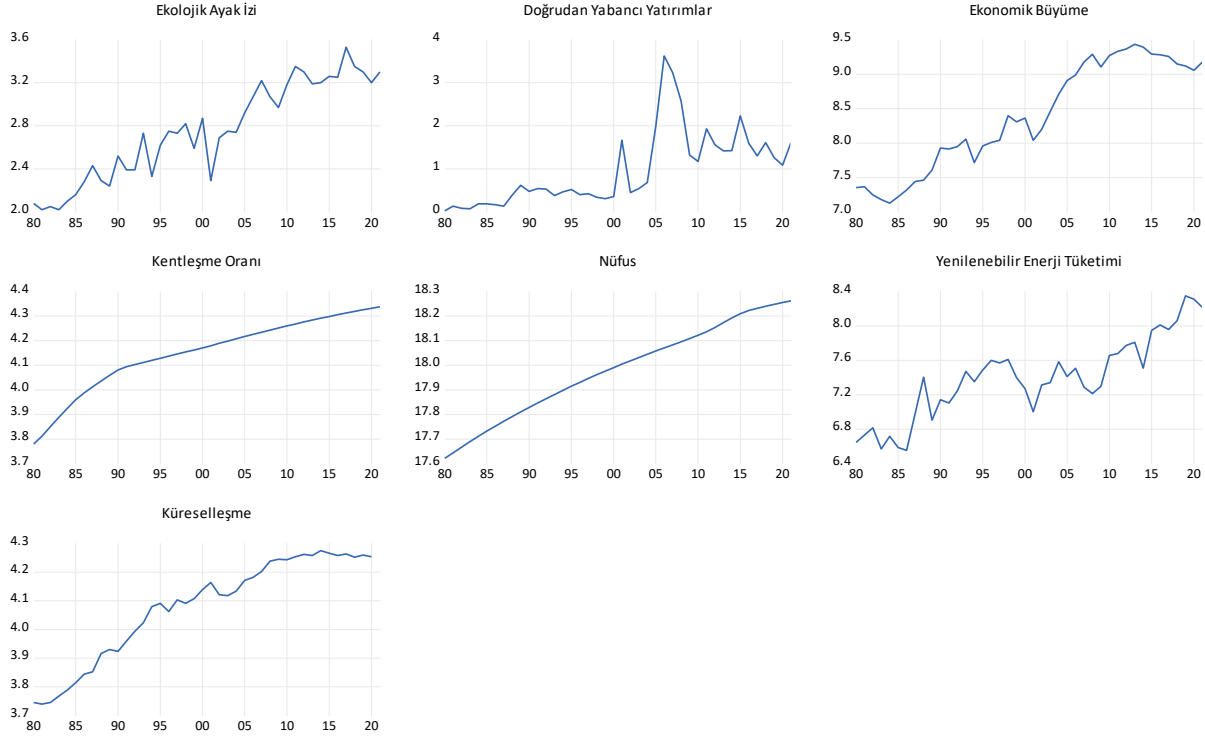
Burada “*ekoiz*” ekolojik ayak izini, “*dyy*” doğrudan yabancı yatırımları, “*lngdp*” ekonomik büyümeyi, “*lnkent*” kentleşme oranını, “*lnnufus*” nüfusu ve “*lnye*” yenilenebilir enerji tüketimini temsil etmektedir. $\beta_0, \alpha_0, \gamma_0, \delta_0, \theta_0, \varphi_0$ her model için sabit terimleri ve ε_t her model için hata terimini belirtmektedir. β_1 doğrudan yabancı yatırımların, α_1 ekonomik büyümenin, γ_1 kentleşme oranının, δ_1 nüfusun, θ_1 yenilenebilir enerji tüketiminin ve φ_1 küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini gösteren katsayılarıdır. Ampirik modelde incelenen değişkenlere ait detaylı bilgiler Tablo 1’de bulunmaktadır:

Tablo 1: Değişkenler ve kaynakları

Sembol	Değişken	Kaynak
<i>ekoiz</i>	Kişi Başına Ekolojik Ayak İzi	Global Footprint Network
<i>dyy</i>	Doğrudan Yabancı Yatırımlar (Cari ABD\$)	Dünya Bankası
<i>lngdp</i>	Ekonomik Büyüme (Sabit 2015 ABD\$)	Dünya Bankası
<i>lnkent</i>	Kentleşme Oranı (Kentsel Alanlarda Yaşayan Nüfusun Payı)	Our World in Data
<i>lnnufus</i>	Nüfus (toplam)	Dünya Bankası
<i>lnye</i>	Yenilenebilir Enerji Tüketimi (% Toplam Nihai Enerji Tüketimi)	Dünya Bankası
<i>lnkof</i>	Küreselleşme Endeksi	ETH Zürich

1980-2020 döneminde Türkiye’de ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, nüfus, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşmeyi gösteren grafik aşağıdaki gibidir:

Şekil 1: Türkiye’de 1980-2020 döneminde ekolojik ayak izi ve ilişkili değişkenlerin zaman içindeki gelişimi



1980-2020 dönemindeki grafiklerden ekolojik ayak izi incelendiğinde, 1980’den itibaren sürekli bir yükseliş eğilimi olduğu, ancak 2010 sonrasında bu artışın dalgalı bir seyir izlediği ve yavaşladığı dikkat çekmektedir. Doğrudan yabancı yatırımların grafiği incelendiğinde, 1980’lerin sonlarından itibaren önemli bir artış gösterdiği, 2000’li yıllarda ise en yüksek seviyelere ulaştığı görülmektedir. Ancak, 2008 küresel finansal krizi sonrası dönemde yatırımlarda bir düşüş yaşanmış ve daha sonra yatırımlar dalgalı bir seyir izlemiştir. Ekonomik büyüme grafiği, Türkiye’nin 1980 sonrası hızlı bir büyüme sürecine girdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle 2000’li yıllarda ekonomik büyümede keskin artışlar yaşanmış, bu da sanayi üretimindeki artışlarla ilişkilendirilebilir. Kentleşme oranı ve nüfus grafiklerine bakıldığında, 1980’den 2020’ye kadar sürekli bir artış eğilimi olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi grafiği ise özellikle 2000’li yıllardan itibaren belirgin bir artış göstermektedir. Son olarak, küreselleşme endeksi grafiği, Türkiye’nin dünya ekonomisine entegrasyonunun 1980 sonrası sürekli bir artış gösterdiğini gözler önüne sermektedir. 1980’den itibaren hız kazanan bu süreç, 2000’li yıllarda zirveye ulaşmış ve sonrasında daha yavaş bir artış sergilemiştir.

Değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi Tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2: Tanımlayıcı istatistikler ve korelasyonlar

	<i>ekoiz</i>	<i>dyy</i>	<i>lngdp</i>	<i>lnkent</i>	<i>lnnufus</i>	<i>lnye</i>	<i>lnkof</i>
Ortalama	2.751	0.976	8.379	4.150	17.981	7.391	4.076
Medyan	2.745	0.540	8.335	4.175	17.998	7.401	4.118
Std. Dev.	0.452	0.871	0.783	0.149	0.191	0.474	0.177
Çarpıklık	-0.101	1.202	-0.116	-0.855	-0.220	0.042	-0.630
Kurtosis	1.713	4.022	1.543	2.951	1.922	2.459	2.066
Jarque-Bera	2.971	11.946	3.812	5.124	2.372	0.524	4.203
Olasılık	0.226	0.003	0.149	0.077	0.305	0.770	0.122

Tablo 2’deki tanımlayıcı istatistikler, çalışmanın temel değişkenleri olan ekolojik ayak izi ile diğer değişkenler arasındaki dağılımları ve değişkenlerin genel özelliklerini göstermektedir. Standart sapma değerlerine göre değişkenlerin yayılma derecesi incelendiğinde, *ekoiz* ve *lngdp* görece daha düşük oynaklık sergilerken (sırasıyla 0.452 ve 0.783), *dyy* değişkeninin daha yüksek bir değişkenlik gösterdiği görülmektedir (0.871). *lnkof* değişkeni ise 0.177 ile en düşük standart sapma değerine sahip olup, en istikrarlı değişken olarak dikkat çekmektedir. Çarpıklık değerleri incelendiğinde, *dyy* pozitif çarpıklık (1.202) ile sağa çarpık bir yapıya sahipken, diğer değişkenlerin çoğu simetrik veya hafif sola çarpık olarak gözlenmektedir. *lnkof* değişkeni (-0.630) ile sola çarpık bir dağılım sergilemektedir. Basıklık açısından bakıldığında, *dyy* değişkeni (4.022) daha sivri ve dar bir tepeye sahip olup, uç değerlere duyarlılığı yüksektir. Diğer değişkenler ise daha basık ve yaygın bir yapıya sahiptir, yani değerler ortalamaya daha yakın dağılıp uç değerlere daha az rastlanmaktadır. Jarque-Bera normallik sınaması sonuçları, yalnızca *dyy* değişkeninin normallikten sapma gösterdiğini ortaya koymaktadır. Diğer değişkenlerin ise normal dağılım sergilediği görülmektedir.

Toda Yamamoto Nedensellik Analizi

VAR (Vektör Otoregresif Modeller), ekonomi teorilerini test etmek ve politika önerileri geliştirmek amacıyla uygulamalı araştırmalarda sıkça kullanılan bir yöntemdir. Fakat değişkenler arasında eşbütünlüşme ya da birim kök varsa, bu analizde yapılan testler geçerli olmayabilir. Genelde durağan serilerle Granger Nedensellik testi yapılmaktadır. Ancak Toda-Yamamoto (1995), birim kök içeren değişkenlerde dahi seviyelerine bakılarak VAR analizi yapılabileceğini ve Wald testinin kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu durum serilerde bilgi kaybının önüne geçerek daha duyarlı olarak analiz edilmesini sağlamaktadır. Analiz için öncelikle VAR modeli kurulup gecikme uzunluğunun (k) tespit edilmesi

gerekmektedir. Ardından uygun gecikme uzunluğuna en yüksek bütünleşme derecesi (d_{max}) ilave edilmektedir. Uygulanan VAR modeli şu şekildedir:

$$Y_t = \bar{w} + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{d_{max}} \delta_{1j} X_{t-j} + \sum_{j=m+1}^{d_{max}} \theta_{1j} Y_{t-j} + \varepsilon_{1t}$$
$$X_t = \bar{\delta} + \sum_{i=1}^k \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{d_{max}} \delta_{2j} X_{t-j} + \sum_{j=m+1}^{d_{max}} \theta_{2j} Y_{t-j} + \varepsilon_{2t}$$

Denklemlerde belirtilen k uygun gecikme uzunluğunu, d_{max} maksimum bütünleşme derecesini ifade etmektedir. ε_{1t} ve ε_{2t} *hata terimlerinin* ortalamasının sıfır ve kovaryans matrisinin sabit olduğu varsayılmaktadır.

BULGULAR

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi zaman serileri arasındaki nedensellik ilişkilerini Granger nedensellik testiyle inceleyen bir yöntemdir. Bu yaklaşım, serilerin farklarını almaksızın düzey değerleriyle analiz yaparak serilerdeki trendlerin ve yapısal özelliklerin korunmasını sağlamaktadır. Böylece bilgi kaybı önlenmekte ve analiz duyarlılığı artırılmaktadır. Nedensellik analizi, birbirine bağlı birden fazla değişkenin aynı model altında incelendiği vektör otoregresif (VAR) modellerine dayanmaktadır. VAR modellerinin doğru uygulanabilmesi için her bir değişkenin gecikme değerlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Gecikme değerleri, değişkenlerin geçmiş değerlerinin nedensellik ilişkilerine ne ölçüde etki ettiğini göstermektedir. Bu değerlerin belirlenmesinde genellikle Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) gibi istatistiksel kriterler kullanılmaktadır. Uygun gecikme sayısının seçilmesi, aşırı uyum (overfitting) riskini önlerken, modelin basit kalması nedeniyle oluşabilecek bilgi kaybını da dengelemektedir. İlgili bilgi kriteri değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: VAR modeli için uygun gecikme değerinin belirlenmesi

	Bilgi Kriterleri	Gecikme Değerleri				
		0	1	2	3	4
Model 1	AIC	3.095	1.178	0.922*	0.994	1.069
	SC	3.181	1.436	1.353*	1.598	1.845
	HQ	3.125	1.270	1.076*	1.209	1.345
Model 2	AIC	1.001	-2.215	-2.231*	-2.072	-1.978
	SC	1.087	-1.957*	-1.8	-1.468	-1.202
	HQ	1.031	-2.123*	-2.078	-1.857	-1.702
Model 3	AIC	-2.389	-9.014	-10.581*	-10.57	-10.378
	SC	-2.303	-8.755	-10.150*	-9.966	-9.602
	HQ	-2.359	-8.922	-10.428*	-10.355	-10.102
Model 4	AIC	-1.68	-9.904	-11.26	-12.078*	-11.922
	SC	-1.593	-9.645	-10.829	-11.474*	-11.147
	HQ	-1.649	-9.812	-11.106	-11.863*	-11.646
Model 5	AIC	1.172	-0.806	-0.852*	-0.748	-0.607
	SC	1.258	-0.547*	-0.421	-0.145	0.168
	HQ	1.202	-0.714*	-0.698	-0.533	-0.331
Model 6	AIC	-1.510	-5.802*	-5.692	-5.613	-5.479
	SC	-1.423	-5.541*	-5.257	-5.004	-4.695
	HQ	-1.480	-5.710*	-5.538	-5.398	-5.203

Not: “k” gecikme uzunluğunu belirtmektedir. AIC, Akaike bilgi kriterini; SC, Schwarz Bayesian bilgi kriterini ve HQ, Hannan-Quinn bilgi kriterini göstermektedir.

Tablo 3’te, VAR modelleri için uygun gecikme değerlerini belirlemek amacıyla kullanılan bilgi kriterleri ve bu kriterlere göre elde edilen gecikme değerleri yer almaktadır. Bilgi kriterleri, modelin uygunluğunu değerlendiren ve karmaşıklığı ile uyumluluğu dengeleyen ölçütlerdir. Daha düşük bilgi kriteri değerleri, daha iyi bir model uyumunu ifade etmektedir. Model 1 ve Model’te, AIC, SC ve HQ için en düşük değer, 2 gecikme değerine karşılık gelmektedir. Bu durum, modelin uygun gecikme değerinin 2 olduğunu göstermektedir. Model 2, Model 5 ve Model 6’da uygun gecikme değerinin 1 olduğu; Model 4’te ise uygun gecikme değerinin 3 olduğu görülmektedir.

Bilgi kriterlerinin belirlediği gecikme uzunluklarında otokorelasyon sorununu değerlendirmek amacıyla Otokorelasyon LM testi gerçekleştirilmiştir. Otokorelasyon testi sonuçları, aşağıdaki Tablo 4'te sunulmaktadır.

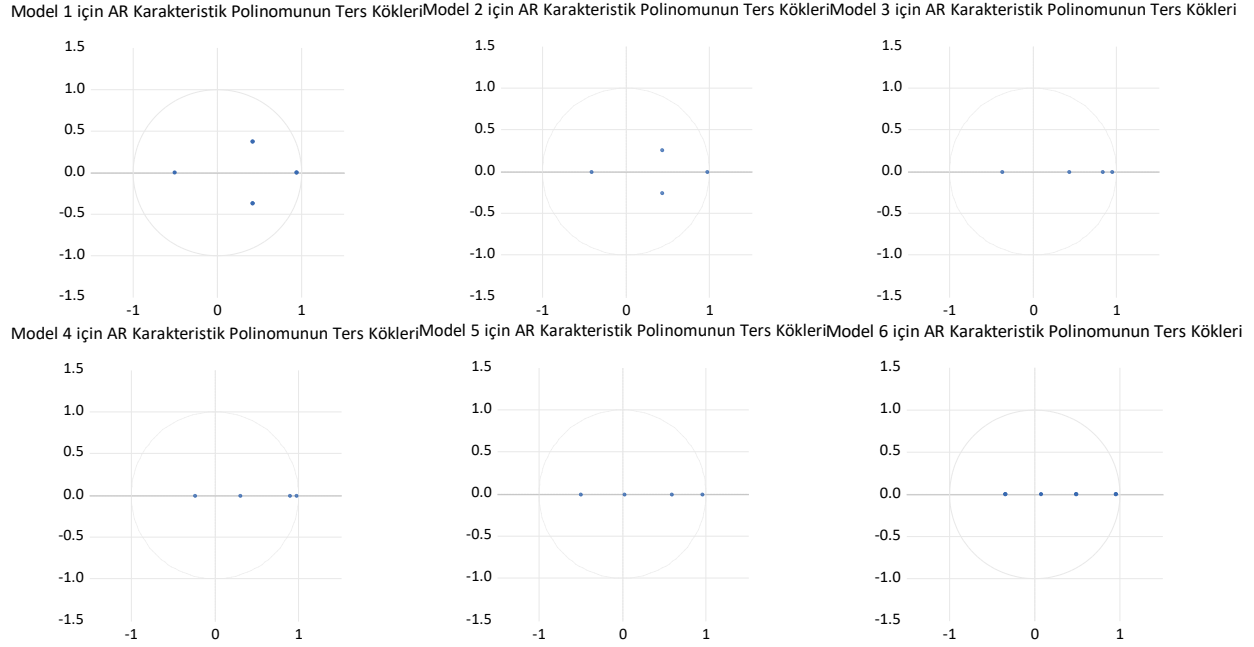
Tablo 4: Otokorelasyon LM testi sonuçları

Yıllar	Gecikme Değerleri	Test İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
	1	4.538	0.338
	2	4.764	0.312
	3	2.827	0.587
	4	1.442	0.836
	1	2.026	0.730
	2	3.668	0.452
	3	3.986	0.407
	4	4.666	0.323
	1	1.175	0.846
	2	9.890	0.042
	3	3.773	0.437
	4	1.142	0.887
	1	2.030	0.618
	2	5.410	0.247
	3	5.753	0.218
	4	1.951	0.305
	1	1.522	0.822
	2	3.243	0.517
	3	1.139	0.888
	4	4.057	0.398
	1	4.265	0.371
	2	6.691	0.153
	3	4.283	0.369
	4	5.318	0.256

Tablo 4'te yer alan otokorelasyon test sonuçları incelendiğinde, tüm modellerde ve belirlenen gecikme uzunluklarında otokorelasyon sorunu olmadığı görülmüştür.

Modellerin kararlılıklarını belirlemek amacıyla yapılan hata terimlerinin ters kökleri grafikleri aşağıdaki gibidir:

Şekil 2: Hata terimlerinin ters kökleri



Grafik 2 incelendiğinde, beş modelde de hata terimlerinin ters köklerinin birim çember içinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, tüm beş modelin dinamik olarak tutarlı olduğunu göstermektedir. Yani, her bir model, uzun vadeli denge ilişkileri kurarak, zamanla birbirleriyle tutarlı bir şekilde hareket etmektedir. Bu bulgu, modellerin stabilitesini ve geçerliliğini desteklemektedir.

Uygun gecikme uzunluğu belirlendikten sonra değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini belirlemek için Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi VAR modeli üzerinde uygulanmıştır. Nedensellik analizi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur:

Tablo 5. Toda Yamamoto nedensellik analizi sonuçları

Hipotezler	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Ekolojik ayak izi doğrudan yabancı yatırımların nedeni değildir.	5.355	0.068*
Doğrudan yabancı yatırımlar ekolojik ayak izinin nedeni değildir.	8.116	0.017**
Ekolojik ayak izi ekonomik büyümenin nedeni değildir.	0.542	0.461
Ekonomik büyüme ekolojik ayak izinin nedeni değildir.	2.896	0.88*
Ekolojik ayak izi kentleşmenin nedeni değildir.	3.694	0.157
Kentleşme ekolojik ayak izinin nedeni değildir.	1.699	0.427
Ekolojik ayak izi nüfusun nedeni değildir.	2.687	0.26
Nüfusun ekolojik ayak izinin nedeni değildir.	10.176	0.006***
Ekolojik ayak izi yenilenebilir enerji tüketimi nedeni değildir.	0.044	0.833
Yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izinin nedeni değildir.	0.041	0.839
Ekolojik ayak izi küreselleşmenin nedeni değildir.	7.540	0.023**
Küreselleşme ekolojik ayak izinin nedeni değildir.	6.803	0.033**

Not: ***p<0.01; **p<0.05; *p<0.10

Türkiye’de ekolojik ayak izi ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bulgular, doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyümeyi teşvik ederken aynı zamanda çevresel etkilerin artmasına yol açabileceğini göstermektedir. Yabancı yatırımların artışı, endüstriyel faaliyetleri ve üretimi artırarak doğal kaynak tüketimini ve çevresel kirliliği yükseltebilmektedir. Aynı zamanda, çevresel bozulma da yatırım kararlarını etkileyebilmekte, şirketler çevresel faktörleri dikkate alarak yatırım yapma eğiliminde olmaktadır. Küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasında da çift yönlü bir nedensellik olduğu belirlenmiş olup, küreselleşmenin ekonomik faaliyetleri ve ticareti genişleterek doğal kaynak kullanımını artırdığı ve çevresel etkileri tetiklediği görülmektedir. Buna karşılık, çevresel bozulma küreselleşme üzerinde de etkili olabilir; artan çevre bilinci, şirketlerin sürdürülebilirlik politikalarına daha fazla önem vermesine yol açmaktadır. Ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ise tek yönlü bir nedensellik bulunmuş, ekonomik büyümenin endüstriyel üretimi ve tüketimi artırarak doğal kaynak kullanımını yükselttiği ve çevresel kirliliğe katkı sağladığı tespit edilmiştir. Son olarak, Türkiye’de nüfus artışının da ekolojik ayak izini artırdığı, artan nüfusun doğal kaynaklara olan talebi yükselttiği ve bunun da çevresel kirlilik gibi sorunlara yol açtığı ortaya konulmuştur.

SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye'nin ekolojik ayak izini belirleyen faktörleri anlamak ve bu faktörler arasındaki nedensellik ilişkilerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler, Türkiye'deki doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme, nüfus artışı, kentleşme oranı, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşme değişkenleri ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkileri göstermektedir.

Analizler sonucunda elde edilen ekolojik ayak izi ile doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki çift yönlü nedensellik, Türkiye ekonomisinin sürdürülebilirliği için çevresel faktörlerin göz ardı edilemeyeceğini göstermektedir. Bu bulgu literatürde farklı ülkelerde ve sektörlerde yapılmış olan çeşitli çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyumlu ve çelişkili bulgular içermektedir. Balsalobre-Lorente vd. (2019) MINT ülkelerinde yaptıkları araştırmada, doğrudan yabancı yatırımların artışının ekolojik ayak izini azalttığını ortaya koymuşlardır. Ancak, Baloch vd. (2019) 59 Kuşak ve Yol ülkelerindeki çalışmalarında, doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini artırdığını göstermişlerdir. Benzer şekilde, Doytch (2020), yüksek gelirli ülkelerde finansal hizmetlere yönelik doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izini azalttığını savunurken, Zafar vd. (2019) ABD'de doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Bu çelişkili bulgular, doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkileri üzerindeki etkilerinin karmaşıklığını vurgulamakta ve bu etkilerin ülkeler arasında, sektörler arasında ve zaman içinde farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü nedensellik bulgusu elde edilmiştir. Bu bulgu, Türkiye'nin hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik politikalarının küresel entegrasyon süreçlerinden nasıl etkilendiğini göstermektedir. Literatürde bu konuda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Rudolph ve Figge (2017), küreselleşmenin 146 ülkede ekolojik ayak izini artıran bir faktör olduğunu belirtirken, Sharif vd. (2019), 15 küreselleşmiş ülkede bu ilişkinin ülkelere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Apaydın (2020), Türkiye'de küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırıcı bir etkiye sahip olduğunu, ihracatın ise azaltıcı bir rol oynadığını bulmuştur. Ayrıca, Kırıkkaleli vd. (2021), Türkiye'de küreselleşmenin uzun vadede ekolojik ayak izini artırdığını tespit etmiştir. Bu bulgular, küreselleşmenin çevresel etkilerinin ülke bağlamına göre değişiklik gösterebileceğini ve bu ilişkinin karmaşık yapısını vurgulamaktadır.

Elde edilen bir diğer sonuç, ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine doğru nedensellik olduğudur. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmalardan biraz farklılık göstermektedir. Gülmez vd. (2020) ile Şahin Kutlu ve Kutlu (2022) çalışmaları, Türkiye'de ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini artırdığı yönündeki sonuçlarını desteklemektedir. Ancak, Bagliani vd. (2008), Wang (2013) ve Hervieux-Darne (2015)

çalışmalarında belirtilen bulgular, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında genel bir ilişki tespit edememişlerdir. Bu çelişkili bulgular, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki karmaşık ilişkilerin tam olarak anlaşılmadığını ve bu konuda daha fazla araştırmanın gerekliliğini vurgulamaktadır. Türkiye'nin ekonomik büyümesinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin belirlenmesi, sadece Türkiye için değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedefleri bağlamında küresel anlamda önemlidir.

Son olarak nüfus artışından ekolojik ayak izine doğru tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Bu, nüfus artışının doğal kaynak tüketimini ve çevresel etkileri artırıcı bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, nüfus politikalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olması önem arz etmektedir. Elde edilen sonuç ile ilgili de literatürdeki bulgular çeşitlilik göstermektedir. Ahmed vd. (2019) ile Kongbuamai vd. (2020) çalışmaları, Malezya ve Tayland'da nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izini azaltıcı etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, belirli bölgelerde nüfus kontrolü politikalarının çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Ancak, literatürdeki diğer çalışmalar bu genellemeyi desteklememekte ve çeşitli bağlamlarda farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Yang vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışma, OECD ülkelerinde nüfusun yaşlanmasının ekolojik ayak izi üzerinde negatif bir etki yarattığını belirtmiştir. Diğer taraftan, Anser vd. (2021) 130 ülkede turist sayısı ile nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi ele aldıkları bir çalışmada doğrusal olmayan bir ilişki tespit etmişlerdir. Yılmaz ve Çamkaya (2022) çalışması, N11 ülkelerinde nüfus yoğunluğunun ekolojik ayak izi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, Doğan ve Shah (2022) çalışması Birleşik Arap Emirlikleri'nde nüfusun ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin negatif olduğunu göstermiştir. Bu çelişkili bulgular, nüfusun ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerinin karmaşıklığını vurgulayarak, bu alandaki araştırmaların daha fazla ayrıntı ve bağlam spesifik analiz gerektirdiğini göstermektedir.

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda bazı politika önerileri geliştirilmiştir. Öncelikle, doğrudan yabancı yatırımlar ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu durum, yabancı yatırımların çevresel etkilerinin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Türkiye'de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, yatırımların yeşil teknolojiler ve çevre dostu alanlarda yoğunlaşması teşvik edilmelidir. Özellikle enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji sektörlerine yönelik yabancı yatırımlara öncelik verilmesi faydalı olabilir. Ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi üzerinde etkili olduğu bulgusu, ekonomik politikaların çevresel düzenlemelerle uyumlu hale getirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bu kapsamda, karbon ayak izini azaltıcı mekanizmaların (örneğin, emisyon ticaret sistemi) hayata geçirilmesi ve yeşil ekonomiye geçişin hızlandırılması önerilmektedir. Böylece, ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliği artırılabilir. Küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasındaki çift yönlü

nedensellik ilişkisi dikkate alındığında, Türkiye'nin küresel ticaret ve yatırım politikaları çevresel sürdürülebilirlik perspektifiyle yeniden gözden geçirilmelidir. Yeşil küreselleşme stratejilerinin geliştirilmesi, çevre dostu teknolojilere yatırımın artırılması ve çevresel etkilerin azaltılması için uluslararası iş birliklerine öncelik verilmesi gerekmektedir. Nüfus artışının ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi, sürdürülebilir şehirleşme modellerinin önemini ortaya koymaktadır. Nüfus politikalarının eğitim, sağlık ve altyapı gibi temel alanlarla entegre edilerek uzun vadeli bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Özellikle büyük şehirlerde kaynak tüketimini optimize edecek çözümler geliştirilmesi ve çevreye duyarlı yaşam tarzlarının özendirilmesi sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayabilir. Son olarak, yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması ekolojik ayak izini azaltmada kritik bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bu alanda kamu ve özel sektör iş birliği ile projeler geliştirilmesi, enerji dönüşümüne yönelik politikaların yaygınlaştırılması önerilmektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelik teşviklerin artırılması, çevresel sürdürülebilirlik için uzun vadeli faydalar sağlayabilir.

YAZAR BEYANI / AUTHOR STATEMENT

Araştırmacı makaledeki tüm katkının kendine ait olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Researcher declared that all contributions to the article were his own. Researcher have not declared any conflict of interest.

KAYNAKÇA

- Abdullahi, N. M., Ibrahim, A. A., Zhang, Q., & Huo, X. (2024). Dynamic linkages between financial development, economic growth, urbanization, trade openness, and ecological footprint: an empirical account of ECOWAS countries. *Environment, Development and Sustainability*, 1-28. doi: 10.1007/s10668-024-04713-3.
- Acar, S., Altıntaş, N., & Haziyeve, V. (2023). The effect of financial development and economic growth on ecological footprint in Azerbaijan: an ARDL bound test approach with structural breaks. *Environmental and Ecological Statistics*, 30, 41-59. doi: 10.1007/s10651-022-00551-6
- Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M., & Ali, N. (2019). Does globalization increase the ecological footprint? Empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, (26), 18565-18582. doi: 10.1007/s11356-019-05224-9.
- Ahmed, Z., Zhang, B., & Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological Indicators*, 121. doi: 10.1016/j.ecolind.2020.107060.
- Ahmad, M., Jiang, P., Murshed, M., Shehzad, K., Akram, R., Cui, L., & Khan, Z. (2021). Modelling the dynamic linkages between eco-innovation, urbanization, economic growth and ecological footprints

for G7 countries: Does Financial Globalization Matter?. *Sustainable Cities and Society*, 70. doi: 10.1016/j.scs.2021.102881.

Al-Mulali, U., & Öztürk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East And North African) region, *Energy*, 84(1), 382-389. doi: 10.1016/j.energy.2015.03.004.

Al-Mulali, U., Weng-Wai C., Low, S. T., & Mohammed, A. H. (2014). Investigating the environmental kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological Indicators*, 48, 315- 323. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.08.029.

Ansari, M. A., Ahmad, M. R., Siddique, S., & Mansoor, K. (2020). An environment Kuznets curve for ecological footprint: Evidence from GCC countries. *Carbon Management*, 11(4), 355-368. doi: 10.1080/17583004.2020.1790242.

Ansari, M. A., Haider, S., & Masood, T. (2021). Do renewable energy and globalization enhance ecological footprint: an analysis of top renewable energy countries? *Environmental Science Pollution Research*, 28, 6719-6732. doi: 10.1007/s11356-020-10786-0.

Ansari, M. A., & Villanthenkodath, M.A. (2021). Does tourism development promote ecological footprint? A nonlinear ARDL approach. *Anatolia*, 33(4), 614-626. doi: 10.1080/13032917.2021.1985542.

Anser, M. K., Yousaf, Z., Nassani, A. A., Abro, M. M. Q., Zaman, K., & Kabbani, A. (2021). Evaluating ecological footprints through inbound tourism, population density, and global trade. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(1), 555-560. doi: 10.15244/pjoes/122445.

Apaydın, Ş. (2020). Küreselleşmenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42. doi: 10.30784/epfad.695836.

Apaydın, Ş., Ursavaş, U., & Koç, Ü. (2021). The impact of globalization on the ecological footprint: do convergence clubs matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15. doi: 10.21203/rs.3.rs-241707/v1.

Arif, M., Gill, A. R., & Ali, M. (2023). Analyzing the non-linear association between urbanization and ecological footprint: An empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(50), 109063-109076. doi: 10.1007/s11356-023-30012-x.

Arogundade, S., Mduduzi, B., & Hassan, A. S. (2022). Spatial impact of foreign direct investment on ecological footprint in Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(34), 51589-51608. doi: 10.1007/s11356-022-18831-w.

Atılğan, D., & Dalli, T. (2024). Küreselleşme Türkiye'deki ekolojik ayak izini etkiliyor mu? ARDL testinden kanıtlar. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (47), 480-510.

Baloch, M. A., Zhang, J., Iqbal, K., & Iqbal, Z. (2019). The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 6199-6208. doi: 10.1007/s11356-018-3992-9.

Balsalobre-Lorente, D., Gokmenoglu, K. K., Taspınar, N., & Cantos-Cantos, J. M. (2019). An approach to the pollution haven and pollution halo hypotheses in MINT countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 23010- 23026. doi: 10.1007/s11356-019-05446-x.

- Bagliani, M., Bravo, G., & Dalmazone, S. (2008). A consumption-based approach to environmental kuznets curves using the ecological footprint indicator. *Ecological Economics*, 65(3), 650-661. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.01.010.
- Bucak, Ç., & Saygılı, F. (2022). Türkiye’de ve G7 ülkelerinde dışa açıklık ve ekolojik ayak izi ilişkisi: Yatay kesit bağımlılığı altında panel veri analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 346-365. doi: 10.53443/anadoluibfd.1138234.
- Chen, Y., Lee, C. C., & Chen, M. (2022). Ecological footprint, human capital, and urbanization. *Energy & Environment*, 33(3), 487-510. doi: 10.1177/0958305X211008610.
- Chowdhury, M. A. F., Shanto, P. A., Ahmed, A., & Rumana, R. H. (2021). Does foreign direct investments impair the ecological footprint? New evidence from the panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 14372-14385. doi: 10.1007/s11356-020-11518-0.
- Destek, M. A., Ulucak, R., & Doğan, E. (2018). *Analyzing the Environmental Kuznets Curve for the EU countries: The role of ecological footprint*. (MPRA Paper, No. 106882). doi: 10.1007/s11356-018-2911-4.
- Destek, M., & 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*. (MPRA Paper, No. 104246).
- Doğan, E., & Shah, S. F. (2022). Analyzing the role of renewable energy and energy intensity in the ecological footprint of the United Arab Emirates. *Sustainability*, 14(1). doi: 10.3390/su14010227.
- Doytch, N. (2020). The impact of foreign direct investment on the ecological footprints of nations. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8. doi: 10.1016/j.indic.2020.100085.
- Duman, E. (2023). Seçilmiş ekonomik değişkenlerin ekolojik ayak izine etkisinin analizi: BRICS-T ülkeleri örneği. *Sosyoekonomi*, 31(58), 277-288. doi: 10.17233/sosyoekonomi.2023.04.14.
- Gülmez, A., Altıntaş, N., & Kahraman, Ü. O. (2020) A puzzle over ecological footprint, energy consumption and economic growth: the case of Turkey. *Environmental Ecological Statistic*, 27(4), 753-768. doi: 10.1007/s10651-020-00465-1
- Hadj, B. (2021). Nonlinear impact of biomass energy consumption on ecological footprint in a fossil fuel-dependent economy. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 69329-69342. doi: 10.1007/s11356-021-15521-x.
- Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, 47. doi: 10.1016/j.scs.2019.101516.
- Hervieux, M. S. & Darné, O. (2015). Environmental Kuznets Curve And ecological footprint: A time series analysis. *Economics Bulletin*, 35(1), 814-826.
- Hussain, M., Usman, M., Khan, J. A., Tarar, Z. H., & Sarwar, M. A. (2022). Reinvestigation of environmental Kuznets curve with ecological footprints: Empirical analysis of economic growth and population density. *Journal of Public Affairs*, 22(1). doi: 10.1002/pa.2276.

- Irshad, H., & Hussain, A. (2017). *Analysis of ecological efficiency and its influencing factors in developing countries*. (Pakistan Institute of Development Economics, Department of Environmental Economics, Working Paper, No. 11).
- Karaduman, C. (2022). The effects of economic globalization and productivity on environmental quality: Evidence from newly industrialized countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1), 639-652. doi: 10.1007/s11356-021-15717-1.
- Kesbiç, C. Y. & Şimşek, D. (2020). Çevresel riskleri azaltmada çevre vergilerinin etkisi: Avrupa Birliği ve Türkiye örneği. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 21(46): 20-39.
- Kılınç, E. C. (2023). Yenilenebilir enerji ve fosil yakıt tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 731-749. doi: 10.29106/fesa.1307807.
- Kırıkkaleli, D., Adebayo, T. S., Khan, Z., & Ali, S. (2021). Does globalization matter for ecological footprint in Turkey? Evidence from dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 14009-14017. doi: 10.1007/s11356-020-11654-7.
- 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. doi: 10.1007/s11356-020-09977-6.
- Kongkuah, M. (2024). Impact of Belt and Road countries' renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint. *Environment, Development and Sustainability*, 26(4), 8709-8734. doi: 10.1007/s10668-023-03068-5.
- Langnel, Z., & Amegavi, G. B. (2020). Globalization, electricity consumption and ecological footprint: An autoregressive distributive lag (ARDL) approach. *Sustainable Cities and Society*, 63, 102482. doi: 10.1016/j.scs.2020.102482.
- Magazzino, C. (2024). Ecological footprint, electricity consumption, and economic growth in China: geopolitical risk and natural resources governance. *Empirical Economics*, 66, 1-25. doi: 10.1007/s00181-023-02460-4.
- Murshed, M., Elheddad, M., Ahmed, R., Bassim, M. & Than, E. T. (2022). Foreign direct investments, renewable electricity output, and ecological footprints: Do financial globalization facilitate renewable energy transition and environmental welfare in Bangladesh? *Asia-Pacific Financial Markets*, 29, 33-78. doi: 10.1007/s10690-021-09335-7.
- Nathaniel, S. P. (2021). Ecological footprint, energy use, trade, and urbanization linkage in Indonesia. *GeoJournal*, 86(5), 2057-2070. doi: 10.1007/s10708-020-10175-7.
- Nuta, F., Shahbaz, M., Khan, I., Cutcu, I., Khan, H., & Eren, M. V. (2024). Dynamic impact of demographic features, FDI, and technological innovations on ecological footprint: evidence from European emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-18. doi: 10.1007/s11356-024-32345-7.
- Özbek, S. (2023). Ekonomik büyüme, küreselleşme ve ekolojik ayak izi ilişkisi: ASEAN-5 ülkeleri üzerine ekonometrik bir analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(37), 123-138. doi: 10.21076/vizyoner.1144317.

- Pata, U. K. (2021). Linking renewable energy, globalization, agriculture, CO2 emissions and ecological footprint in BRIC countries: A sustainability perspective. *Renewable Energy*, 173, 197-208. doi: 10.1016/j.renene.2021.03.125.
- 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. doi: 10.1108/IJESM-09-2022-0004.
- Rudolph, A., & Figge, L. (2017). Determinants of ecological footprints: what is the role of globalization? *Ecological Indicators*, 81, 348-361. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.04.060.
- Sabır, S., & Görüş, 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. doi: 10.1007/s11356-019-06458-3.
- Sanatçı Aktaş, G., & Bilgili, A. (2022). Çevre teknolojisi patentleri ve yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerine ilişkin ampirik bir çalışma. *Kent Akademisi Dergisi*, 15(3), 1052-1068. doi: 10.35674/kent.1023069.
- Shahbaz, M., Doğan, M., Akkus, H. T., & Gursoy, S. (2023). The effect of financial development and economic growth on ecological footprint: evidence from top 10 emitter countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(29), 73518-73533. doi: 10.1007/s11356-023-27573-2.
- Sharif, A., Afshan, S., & Qureshi, M. A. (2019). Idolization and ramification between globalization and ecological footprints: evidence from quantile-on-quantile approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(11), 11191-11211. doi: 10.1007/s11356-019-04351-7.
- Sharif, A., Baris-Tuzemen, O., Uzuner, G., Ozturk, I., & 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. doi: 10.1016/j.scs.2020.102138.
- Şahin Kutlu, Ş., & Kutlu, M. (2022). Turizm faaliyetlerinin ekolojik ayak izi üzerine etkisi: Türkiye örneği. *Maliye Dergisi*, 182, 233-249.
- Toda, H. Y., & Yamamoto T. (1995). Statistical inferences in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250. doi: 10.1016/0304-4076(94)01616-8.
- Van Tran, H., Tran, A. V., Bui Hoang, N., & Mai, T. N. H. (2024). Asymmetric effects of foreign direct investment and globalization on ecological footprint in Indonesia. *Plos One*, 19(1). doi: 10.1371/journal.pone.0297046.
- Villanthenkodath, M. A., & Pal, S. (2023). How economic globalization affects the ecological footprint in India? A novel dynamic ARDL simulations. *Journal of Economic and Administrative Sciences*. doi: 10.1108/JEAS-01-2022-0005.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. New Society Publishers: Philadelphia.
- Wang, X. (2021). Determinants of ecological and carbon footprints to assess the framework of environmental sustainability in BRICS countries: A panel ARDL and causality estimation model. *Environmental Research*, 197, 111111. doi: 10.1016/j.envres.2021.111111.

- Wang, Y., Kang, L., Wu, X., & Xiao, Y. (2013). Estimating the environmental kuznets curve for ecological footprint at the global level: A spatial econometric approach. *Ecological Indicator*, 34, 15-21. doi: 10.1016/j.ecolind.2013.03.021.
- Yağış, O. (2023). Finansal gelişme ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri: Panel nedensellik analizi. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 9(19), 200-215. DOI: 10.52096/jsrbs.9.19.15.
- Yang, X., Li, N., Mu, H., Zhang, M., Pang, J., & Ahmad, M. (2021). Study on the long-term and short-term effects of globalization and population aging on ecological footprint in OECD countries. *Ecological Complexity*, 47. doi: 10.1016/j.ecocom.2021.100946.
- Yavuz, E. (2021). Çevre vergileri ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki: Türkiye üzerine kanıtlar. *Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 7(45), 1937-1945.
- Yılcı, V., & Görüş, M. S. (2020). Does economic globalization have predictive power for ecological footprint in MENA countries? A panel causality test with a Fourier function. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(32), 40552-40562. doi: 10.1007/s11356-020-10092-9.
- Yılmaz, Ö., & Çamkaya, S. (2022). CO2 emisyonu ve ekolojik ayak izi bağlamında N-11 ülkelerinde çevresel Kuznets eğrisinin test edilmesi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (KAÜİİBFD)*, 13(26), 915- 937. doi: 10.36543/kauibfd.2022.037.
- Zafar, M. W, Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 1-10. doi: 10.1016/j.resourpol.2019.101428.