



Kentleşme, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Açığının Türkiye’de Ekolojik Ayak İzi Üzerine Etkisi

The Impact of Urbanization, Energy Consumption, Economic Growth and Trade Deficit On Ecological Footprint in Türkiye

Okan Kekül^a

^a Öğr.Gör. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, İrfan Can Köse Meslek Yüksekokulu, Hukuk Bölümü, Gümüşhane/Türkiye, okankekul@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-0517-6577 (Sorumlu Yazar/Corresponding Author)

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler

Kentleşme
Enerji Tüketimi
Ekonomik Büyüme
Ekolojik Ayak İzi

Geliş Tarihi : 09 Ağustos 2024

Kabul Tarihi: 10 Ekim 2024

Küresel ısınma, iklim değişikliği, karbon salınımı vb. çevresel sorunlara ek olarak ekolojik ayak izine yönelik gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar son yıllarda ivme kazanmıştır. Türkiye’ye ait verilerin kullanıldığı bu çalışmada, 1980 – 2021 dönemi esas alınmış ve ekolojik ayak izi üzerinde kentleşme, ekonomik büyüme, dış ticaret açığı ile enerji tüketiminin etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. A-ARDL sınır testi yaklaşımının benimsendiği çalışmada ilk olarak eş bütünleşmenin varlığı ortaya konulmuştur. Analizin bulgularına bakıldığında, ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin hem uzun hem de kısa dönemde çevreyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Modele yönelik hata terimleri katsayısı elde edilmiş ve bu katsayı ile gerçekleşen hesaplamalarda kısa dönemde oluşabilecek sapmaların yaklaşık %80’lik bir bölümü sonraki dönemde düzeleceği tespit edilmiştir. Bu çalışmaya ait sonuçların çevre politikaları ve stratejilerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article Type

Research Article

Keywords

Urbanization
Energy Consumption
Economic Growth
Ecological Footprint

Received: Aug, 09, 2024

Accepted: Oct, 10, 2024

In addition to environmental problems such as global warming, climate change, carbon emissions, etc., scientific studies on ecological footprint have gained momentum in recent years. This study, which uses data for Turkey, is based on the 1980-2021 period and aims to reveal the effects of urbanization, economic growth, foreign trade deficit and energy consumption on ecological footprint. In the study where the A-ARDL bounds test approach is adopted, the existence of co-integration is first revealed. The findings of the analysis indicate that economic growth and energy consumption have a negative impact on the environment both in the long and short run. The coefficient of error terms for the model was obtained and it was determined that approximately 80% of the deviations that may occur in the short term in the calculations made with this coefficient will be corrected in the following period. It is thought that the results of this study may contribute to environmental policies and strategies.

Extended Abstract

Aim: This study aims to reveal the effects of urbanization, energy consumption, economic growth and foreign trade deficit on ecological footprint in Turkey.

Methods: Firstly, unit root tests were applied for ecological footprint, urbanisation, energy consumption, economic growth and foreign trade deficit series. Along with the results obtained from the unit root tests, A-ARDL (Augmented ARDL) method was applied to determine the existence of cointegration between the series. Finally, specification tests for the model are applied to show that cointegration is consistent and valid.

Atıf/Cite as: Kekül, O. (2024). Kentleşme, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Açığının Türkiye’de Ekolojik Ayak İzi Üzerine Etkisi. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 8(2), 518-537.



Bu makale, [Creative Commons Atıf \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) lisansının hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir. / This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Findings: This study examines the impact of urbanization, economic growth, foreign trade deficit and energy consumption on Ecological Footprint in the context of Turkey. Econometric analyses are started by applying unit root tests to dependent and independent variables. The results show that the variables are stationary at level or first differences. After this stage, lag lengths were determined to determine the dynamic relationship between the past values of the independent variables and the past values of the dependent variable. In this context, the A-ARDL bounds test was performed with the (1,0,1,1,0) model obtained according to the AIC (Akaike Information Criterion). Firstly, the F-sum value (-11.60) and t-statistic value (-5.03), which can also be obtained with the traditional ARDL test within the framework of the A-ARDL bounds test, were obtained and it was observed that these values were higher than all critical values. After passing this stage without any problems, the F-independent test was performed. The F-independent value of the lagged independent variables (4.28) was found to be above the critical values at 10% significance level, indicating that cointegration is present in the model. In order to determine whether the model has a structure consistent with the presence of cointegration, specification tests of the model were performed.

The test results show that there is no autocorrelation, changing variance and specification error. In addition, the model was found to have a normal distribution. Finally, CUSUM and CUSUMQ tests were performed to test whether there is a structural break in the specification tests and it was found that the trends were within the required range. Therefore, it is concluded that there is no structural break in the long run. Following the specification tests, the long-run effects of the independent variables on the dependent variable were analyzed. According to the results, it is found that economic growth and energy consumption affect the Ecological Footprint and this effect is significant and positive. Other variables were found to have no significant effect on the Ecological Footprint in the long run. The next step was to analyse the effect of the independent variables on the dependent variable in the short run. The short-run results show that energy consumption and economic growth have a significant and positive effect on Ecological Footprint. The coefficient of the error term is also included in the table where the short-term results are presented. The coefficient of the error term is negative and the p-value is significant. The coefficient shows that a one-unit deviation that may occur in the short run is offset after 1.24 periods.

Conclusion: As seen in the findings of the study, economic growth and energy consumption positively affect the ecological footprint. Economic growth can increase production and consumption directly or indirectly. This situation is also supported by the Environmental Kuznets Curve theory. According to the theory, developing countries tend towards industrialisation and consequently resource consumption. While this orientation provides economic development, it may cause environmental degradation. Therefore, it becomes possible for natural resources to be affected by the process. In order to prevent this situation, countries should prevent economic growth from turning into a disadvantage. As a matter of fact, economic growth can interact with many concepts such as development, welfare level, technological development, etc. By making use of these concepts, policies can be produced with the aim of building an efficient structure that includes the environment, especially in production, and thus a strong relationship between economy and environmental sustainability can be revealed. At this point, it is thought that the ecological modernisation theory may be useful. The ecological modernisation theory put forward by Huber (1982) argues that environmental problems may arise during economic growth, just as in the Environmental Kuznets Curve theory, but according to the theory, these environmental problems can be prevented through technological developments and innovations. When an evaluation is made in the context of energy consumption, developing countries generally turn to cheap fossil resources for production. In this case, the environment is negatively affected. For this reason, the state should take the necessary measures and measures, especially in the field of industry, and realise the necessary incentives to reduce emissions.

Recently, it is observed that scientific studies on the environment have gained momentum. It is thought that this research will contribute to the literature in terms of method and the data used. In future studies, the inclusion of renewable energy data among the variables taken as the basis will provide the opportunity to compare this study. Thus, it is possible to enrich the related literature.

1. Giriş

Dünya, hemen hemen her gün yeni bir gelişme ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu gelişmeler sosyal, ekonomik, teknolojik vb. birçok alanlarda meydana gelebilmektedir. Yaşam tarzlarındaki değişimler, ihtiyaçlardaki değişimler, enerji ihtiyacı ve enerji tüketim bağlamında meydana gelen değişimler, bu duruma örnek olarak ifade edilebilmektedir. Bu tarz değişimler birçok unsuru etkileyebilmekte; ortak yaşam alanını oluşturan çevre de etkilenen bu unsurlar arasında yer alabilmektedir. Field vd. (2014)'ne göre insanların doğa üzerindeki talepleri, doğal kaynakların çıkarılması ve tüketilmesi, atık ve kirlilik emisyonları ve organizmaların hareketinden kaynaklanan ekolojik baskılar, küresel ekosistemi değiştirmektedir (Field vd., 2014). Ekolojik baskının çevre üzerindeki etkisi yalnızca iklimdeki değişikliklerle sınırlı olmadığı aynı zamanda arazi bozulmalarına, artan kirliliğe, biyolojik çeşitlilik kaybına sebep olabileceği ön görülebilmektedir. Charfeddine vd. (2018)'ne göre çevresel bozulma artık küresel ekonomilerde bir endişe kaynağı haline dönüşmektedir. 20. yüzyıla yönelik bir değerlendirme yapıldığında insanlığı bekleyen en zorlu sürecin, bir terör saldırısı ya da işsizlik olmayacağı, en ağır oluşumun küresel ısınma olabileceğini belirtmektedir (Charfeddine vd., 2018). Bu durumda ülkeler, küresel bağlamda bir birlik oluşturarak geleceğe yönelik riskleri en aza indirmek adına çevresel stratejiler ve politikalar geliştirmektedir. Bu politika ve stratejiler ile birlikte ulusal devletler için önemi artan ve öncelikli bir hal alan, bölgesel bir sorun olarak değerlendirilen ekolojik ayak izi ön plana çıkmaktadır (Oluç, 2023). Literatürde ilk kez Wackernagel ve Rees (1996) tarafından tanımlanan ekolojik ayak izi, insan nüfusunun ya da ekonomisinin kaynak tüketimi ve atık özümleme gereksinimlerine karşılık gelen verimli arazi açısından değerlendirme yapma olanağı sağlayan bir kavram olarak ifade edilmektedir (Wackernagel ve Rees, 1996). Bu bağlamda ekolojik ayak izi, kaynak tüketimi ve bu tüketim sonucunda ortaya çıkan atığın tolere edebilmesi üzerine meydana gelen bir denge göstergesi şeklinde tanımlanabilmektedir. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere ekolojik ayak izi değeri ile birlikte sürdürülebilir bir çevre yapısının inşa edilmesi hedeflenmektedir. Nitekim Wackernagel (2001)'e göre sürdürülebilir bir çevre ya da doğada tatmin eden bir hayat meydana getirebilmek için doğanın üretebileceğinden daha fazla ekolojik hizmet kullanılmaması önem arz etmektedir. İnsanın çevre üzerindeki baskısı, ekolojik kapasiteyi şimdiden aşmış bir durumda ve bu durumu toparlayabilmek için adil bir şekilde söz konusu baskının azaltılması gerekmektedir.

Geleceğe yönelik yaşanılabilir bir çevre bırakabilmek ve bunu sürdürülebilir hale getirebilmek için kaynakların tüketimi önem arz etmektedir. Dünya nüfusundaki artış özellikle mal ve hizmet taleplerinde bir artış yaratmakta ve çevre üzerindeki baskıyı yükseltmektedir (Oluç vd., 2024). Bu durum teorik bağlamda değerlendirildiğinde Malthus teorisinin ön plana çıktığı görülmektedir. Malthus (1778)'a göre nüfus geometrik olarak artış gerçekleştirirken, gıda maddelerindeki artış aritmetik olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla gıda maddelerindeki artışın zamanla nüfus artışının gerisinde kalması nüfus ile gıda arasında yer alan dengeyi olumsuz etkilemektedir (Malthus, 1778). Böylelikle günden güne doğal kaynakların kullanımında artış söz konusu olabilmektedir. Ayrıca bu duruma ek olarak günümüzde hemen hemen her gün sanayide yer alan gelişmeler, tarım sektörüne yönelik uygulanan strateji ve politikalar, teknolojik gelişmelerle birlikte insanların beklentilerindeki ve tatmin duygusuna erişimindeki değişimler, ulaşım olanakları vb. unsurlar ülkeleri tüketim toplumuna dönüştürmekte aynı zamanda kırsal yaşamdan kent yaşamına yönlendirmektedir. Türkiye'de uygulanan ilk nüfus sayımı 1927'de gerçekleşmiş ve nüfusun %76'sı köylerde yaşamını

sürdürdüğü belirlenmiştir. Bu durum 1950'lere kadar büyük bir değişkenlik göstermemiştir (Sağlam, 2016). Fakat TÜİK'in 2022 yılında yayınladığı rapora göre nüfusun %17'si köy yaşamını sürdürdüğü belirlenmiştir (TÜİK, 2023). Söz konusu oransal değişimin ve yüksek kentleşme oranının, tüketimdeki talebi arttırması ve bu sebeple çevreyi etkilemesi beklenmektedir.

Gelişen ve değişen yaşam koşulları, tüketim koşullarını ve ihtiyaçları etkilemekte bu durum gündelik işleri yürütebilmek adına enerjiye daha fazla ihtiyaç duyulmasına sebebiyet vermektedir. Nitekim geçmişten bugüne özellikle sanayi devrimi ile birlikte ülkeler, enerjiye erişebilmek ve enerji kaynaklarına sahip olabilmek için önemli düzeyde mücadele sarf etmiştir. Aynı zamanda Dünya nüfusundaki ve tüketimdeki artış, enerji ihtiyacını giderebilmek adına ülkeleri doğal kaynaklara ve fosil yakıtlara yöneltmiştir. Küresel bağlamda yenilenebilir enerjiye yönelik politikalar ve stratejiler geliştirilse de Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın 2023 yılında yayınlamış olduğu rapora göre fosil yakıtta yönelik talebin (kömür, petrol ve gaz) 2030'da zirve yapacağı ve sonrasında düşüşün meydana gelebileceği aktarılmıştır. Fakat tahmin edilen düşüş oranının, küresel ısınmayı pozitif etkilemek adına yeterli olmayacağı ve fosil yakıt tüketim talebinin beklenenden yüksek olabileceği ifade edilmiştir (IEA,2023). Enerji tüketimi ve temiz çevre hedefine yönelik gerçekleşen faaliyetler son yıllarda bilimsel çalışmaların da odak noktasını oluşturmaktadır. Güncel çalışmalara bakıldığında; Demir (2022) Türkiye'ye ait verilerle gerçekleştirdiği çalışmada, enerji tüketimindeki artışın CO2 emisyonunu arttırdığını tespit etmiştir. Ordu (2022) Türkiye'de enerji tüketimi, CO2 ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve enerji tüketiminin CO2 pozitif yönde etkilendiğini belirlenmiştir. Varoğlu (2022) gerçekleştirdiği analizde Türkiye'de fosil yakıt tüketiminin CO2 emisyonunu arttırdığını ve enerji tüketiminin çevre kirliliğine sebep olduğu sonucuna varmıştır. Karaca ve Çımat (2023) Türkiye'de sanayileşme enerji tüketimi ve büyümenin CO2 üzerindeki etkisini araştırmış ve elde edilen bulgulara göre enerji tüketiminin karbondioksit emisyonunu arttırdığı çevre kalitesini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Çevre ile ilişkilendirilen diğer bir unsur da ekonomik büyümedir. Bu çalışmaların arasında Kuznets (1955) tarafından geliştirilen Kuznets Eğrisi teorisi, önemli bir yere sahiptir. Teoride ekonomik kalkınmanın başlangıç aşamalarında gelir eşitsizliği yüksek seviyelerde seyrettiğini, olgunlaşma aşamalarında ise gelir eşitsizliğinin azalacağı belirtilmiştir. Bu ilişkinin ters U şeklinde olduğu ve çan eğrisi yapısında bulunduğu ortaya konulmuştur. Grossman ve Krueger (1991) benzer yapının çevre ve ekonomik büyüme arasında yer aldığını ifade eden ilk çalışmayı gerçekleştirmiştir. Daha sonra Panayotou (1993) kapsamlı bir çalışma meydana getirmiş ve Kuznets (1955)'in yaklaşımını temel alarak Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Panayotou (1993)'e göre doğal kaynakların kullanılmasındaki artış ve sanayinin gelişmesi ile birlikte ekonomik kalkınma hızlanmakta ve sınırlı bulunan kaynakların kendini yenileme oranı aşılmaya başlanmaktadır. Bu durum atıklarda artış meydana getirmekte ve çevresel kirlenmeye sebebiyet vermektedir. Bu sürecin devamında yüksek kalkınma aşaması meydana gelebilmekte ve teknolojik gelişmeler, endüstrideki yapısal değişimler, çevresel bozulmaların dengede tutulmasına ve kademeli olarak azalmasına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda Türkiye'de de ekonomik büyüme ile çevre ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Altıntaş (2020) Türkiye'yi temel alarak gerçekleştirdiği çalışmada ekonomik büyümenin başlangıçta çevresel bozulma yarattığını fakat sonraki seviyelerde bu bozulmanın azaldığını tespit etmiş ve elde edilen bulgularla Çevresel Kuznets Eğrisi teorisi doğrulanmıştır. Çoban ve Özkan (2022) Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde Türkiye'de küreselleşmenin, ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda GSYH meydana gelen artış karbondioksit artışına sebep olduğu ortaya konulmuştur. Yaşar (2022) Türkiye verileriyle gerçekleştirdiği çalışmada ekonomik büyümenin hem kısa hem de uzun vadede CO2 emisyonunu pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Dış ticaret açığı, belirli bir zaman diliminde bir ülkenin gerçekleştirdiği ithalatın, ihracatı aşması olarak ifade edilmektedir. Söz konusu bu ekonomik dengesizlik, ülkelerin dışa bağımlılığını arttırmakta aynı zamanda da döviz rezervlerinin azalışına ve uzun dönemde ekonomik sürdürülebilirliğin olumsuz yönde etkilenmesine sebebiyet verebilmektedir (Krugman, 2009). Dış

ticaret açığının etkileri sadece ekonomik boyut ile sınırlı kalmamakta ve çevresel sürdürülebilirlik adına da önemli sonuçlar yaratabilmektedir. Dış ticaret açığının azaltılması adına ülkeler genellikle üretim odaklı ekonomik büyümeyi hedefleyebilmektedir. Fakat bu durum hammadde ve enerji ihtiyacı gibi gereksinimler meydana getirmekte ve ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. OECD (2022)'e göre ülkeler ekonomik büyüme ile birlikte ticaretini genişletebilmekte ve böylelikle kirlilik artabilmekte, doğal kaynak yapısı bozularak çevre üzerinde baskı artabilmektedir. Fakat üretimin çevreye olan etkisi, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile farklılık gösterebilmektedir. Oluç vd. (2024)'e göre çevresel kalitenin belirleyicileri arasında ulusların kategorilerini belirlemek önem arz etmektedir. Yüksek gelirli ülkeler sanayilerini geliştirmiş ülke kategorisinde yer almaktadır. Bu ülkelerde yapısal dönüşümlerin çevre üzerinde etkilerinin olumlu olacağı öngörülebilir. Fakat orta gelirli ülkelerde gerçekleşen yapısal dönüşümler, çok daha belirgin sonuçlar yaratmaktadır. Çünkü yapısal dönüşümler ile birlikte söz konusu ülkeler hızlı sanayileşme gerçekleşmekte ve bu durum nispeten daha ucuz maliyetli enerji kaynakları olan fosil yakıtlara olan yönelimi arttırmaktadır (Oluç vd.,2024). Türkiye de gelişmekte olan bir ülke konumunda olması sebebiyle sanayisini geliştirme ve uluslararası pazarda yer alma hedefiyle politikalar üreten bir ülke konumunda yer almaktadır. Bu bağlamda gerçekleştirilen üretimin, üretim için harcanan doğal kaynakların diğer bir ifadeyle ekolojik ayak izinin ne düzeyde etkilendiğini belirlemek önemli bir hususu ön plana çıkmaktadır.

Türkiye hızlı bir şekilde kentleşen, ekonomik olarak büyüme hedefleri belirleyen aynı zamanda enerji talebi günden güne artan bir ülke olarak çevresel sürdürülebilirlik noktasında incelenmesi gereken ülkeler arasında yer almaktadır. Gelişmekte olan bir ülke konumunda yer alan Türkiye, çevresel kaynakları ne düzeyde kullandığı ve bu kullanım sonucunda çevreyi ne kadar etkilediği oldukça önemlidir. Bu çalışmada Türkiye'nin kentleşme, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dış ticaret açığı gibi faktörlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini güncel verilerle kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi ve elde edilen sonuçlar ile birlikte çevresel sürdürülebilirlik kapsamında literatüre katkılar sunması hedeflenmektedir. Yapılan bu çalışmada ilk olarak konu ile ilgili geçmiş çalışmalara ve bulgularına yer verilmiştir. Literatür araştırmasının ardından ekonometrik analiz ve bulgulara değinilmiştir.

2. Literatür Araştırması

Çevreye yönelik gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğinde çalışmaların genellikle karbon emisyonu üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Literatüre bakıldığında ekolojik ayak izinin kavramsal olarak değerlendirildiği çalışmaların özellikle son dönemlerde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın konusuyla ilgili olan ve literatürde yer alan çalışmalara, kullanılan yöntem ve örneklem büyüklüğüne göre sınıflandırılarak kronolojik sıralama ile aşağıda yer verilmiştir.

İlk olarak büyük örneklem sayısının kullanıldığı ve panel veri yönteminin esas alındığı çalışmalara yer verilmiştir. Acar ve Aşıcı (2016) 116 ülkenin 2004 – 2008 yıllarına ait verilerle gerçekleştirdiği çalışmada ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme arasında yer alan ilişkiyi panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. İncelemenin sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Charfeddine ve Mrabet (2017) ekonomik kalkınma ve sosyo – politik unsurların ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini 15 MENA ülkesini temel alarak incelemiştir. Panel veri analizi ile gerçekleştirilen çalışmada enerji tüketiminin ekolojik ayak izini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca petrol ihraç eden ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisinin doğrulandığı ortaya konulmuştur. Uddin vd. (2017) en yüksek emisyonu sahip 27 ülkenin 1991 – 2012 dönemlerine ait verilerle gerçekleştirdiği çalışmada reel gelir ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. Araştırmanın sonucunda ekolojik ayak izi ile reel gelir arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca ticaret açığının ekolojik ayak izi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Addai vd. (2022) Doğu Avrupa'da

Dumitrescu Hurlin nedensellik yaklaşımı ile yürüttüğü çalışmada bağımsız değişken olarak kentleşmeyi ve ekonomik büyümeyi esas almış ve bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken olan ekolojik ayak iziyle olan ilişkisi ekonometrik analizlerle incelenmiştir. Analizlerde, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında bulunan nedensellik ilişkisinin tek yönlü olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca kentleşmenin homojen bir şekilde ekolojik ayak izine etki etmediği tespit edilmiştir. Ansari vd. (2022) G20 ülkeleri kapsamında ekolojik ayak izine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada PMG (Pooled Mean Group) model yaklaşımı benimsenmiş ve kentleşmenin çevre kalitesini yükselttiği fakat yenilenemeyen enerji tüketiminin çevreyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Samreen ve Mecid (2022) 1971-2017 zaman diliminde 128 ülkeye ait verilerle ekonomik büyüme, sosyo - politik faktörler ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. İncelemenin sonucunda ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu ve Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğinin kabul edildiği gözlemlenmiştir. Özbek (2023) gerçekleştirdiği çalışmada ASEAN – 5 ülkeleri üzerinde ekonomik büyüme, küreselleşme ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi Augmented Mean Group (AMG) yöntemiyle incelemiştir. Ampirik çalışmanın sonucunda ekonomik büyümenin ekolojik ayak izini arttırdığı belirlenmiştir. Mazlum (2023) E7 ülkelerinde AMG tahmincisi kullanarak çalışmasında ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi değişkenlerini esas almış ve bu iki değişkenin ilişkisi incelenmiştir. İncelemenin sonucunda değişkenler arasında bir ilişkinin bulunduğu ve ilişkinin pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir. Oluç (2023) E7 ülkelerinin 1992 – 2017 yıllarına ait verilerle gerçekleştirdiği çalışmada ekonomik yapısal dönüşümlerin ekolojik ayak üzerinde meydana getirdiği etkileri en küçük kareler (FMOLS) yöntemiyle incelemiştir. Çalışmanın sonucunda yapısal dönüşümlerin, ekolojik ayak izini azalttığı gözlemlenmiştir. Uçan vd. (2023) BRICS ülkelerinin 1992 – 2015 dönemlerine ait verileri kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada, Brezilya’da enerji tüketiminin, teknolojik gelişmenin, küreselleşmenin ve kentleşmenin; Hindistan’da kentleşmenin; Çin’de ise enerji tüketiminin, ekolojik ayak izini etkilediği belirlenmiştir.

Büyük örneklem sayısının kullanıldığı çalışmaların ardından literatürde yer alan ve ülke temelinde gerçekleştirilen çalışmalara kronolojik sıralama ile yer verilmiştir. Ahmet vd. (2012) Çin’de bootstrap nedensellik yöntemi ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmada kentleşmenin ekolojik ayak izini arttırdığını ortaya koymuştur. Charfeddine (2017) Katar ait verilerle gerçekleştirdiği çalışmada Markov modelini kullanılarak enerji tüketimi ve ekonomik kalkınmanın Ekolojik Ayak İzi ve CO2 emisyonları üzerindeki etkilerini incelemiştir. İnceleme sonucunda ekonomik büyüme ile enerji tüketiminin aynı zamanda finansal kalkınmanın, ekolojik ayak izi ile olumlu bir ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir. Ticaret açığının ve kentleşmenin ise ekolojik ayak izi ile negatif bir ilişkisi bulunduğu ortaya koymuştur. Nathaniel vd. (2019) ARDL (Autoregressive Distributed Lag) yöntemini kullanarak Afrika’da kentleşme, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki incelemiştir. İncelemenin neticesinde ekonomik büyümenin ve finansal gelişmenin kısa vadede çevre üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Fakat yapılan çalışmada kentleşme ve enerji tüketiminin uzun vadede çevrenin kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir. Nathaniel (2021) Endonezya’da ARDL yöntemini kullanarak ekolojik ayak ile kentleşmenin, enerji tüketiminin ve ticaretin arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın bulgularına göre enerji tüketiminin, kentleşmenin, ticaretin ve ekonomik büyümenin çevrenin kalitesini olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur. Ahmed vd. (2021) Japonya’nın 1971-2016 dönemlerine ait verileri ile gerçekleştirdiği çalışmada ekonomik küreselleşme, ekonomik büyüme, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Simetrik ARDL ile elde edilen sonuçlar ekonomik küreselleşme ve finansal gelişme ekolojik ayak izini arttırdığını göstermiştir. Aynı zamanda enerji tüketiminin, ekolojik ayak izini arttırdığı gözlemlenmiştir. Ngoc ve Awan (2021) Singapur’da gerçekleştirdiği çalışmada 1980-2016 yıllarına ait verileri kullanarak finansal gelişmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini araştırılmıştır. İlk olarak ARDL yönteminin benimsendiği araştırmanın sonucunda ekonomik gelişmenin ekolojik ayak izi üzerinde net bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Fakat Bayes analizinin sonuçlarında finansal kalkınma ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak

üzerinde zararlı bir etki yarattığı ortaya konulmuştur. Bucak ve Saygılı (2022) Türkiye ve G7 ülkeleri temelinde dışa açıklık ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi 1998-2017 verilerini kullanarak panel veri analizi yöntemi ile araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda dışa açıklık ve büyümenin ekolojik ayak izini arttığı ifade edilmiştir. Wang vd. (2022) ARDL yaklaşımı ile birlikte enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonunun Çin'deki ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini ele almış ve çalışmanın sonucunda, ekonomik büyümenin kısa dönemde ekolojik ayak izini önemli ölçüde olumsuz etkilediği ortaya konmuştur. Aynı durumun uzun dönem için de geçerli olduğu belirlenmiştir. Zhou vd. (2022) Pakistan'ın 1980-2018 yıllarına ait verilerle gerçekleştirdiği çalışmada doğal kaynaklar, ekonomik büyüme, insan sermayesi ve kentleşmenin ekolojik ayak izi üzerine etkisini incelemiştir. Dinamik ARDL yaklaşımının benimsendiği çalışmada GSYH'deki artışın ekolojik ayak izini uzun vadede arttırdığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda Kentleşmenin ekolojik ayak izine önemli ve uzun vadeli olumsuz etkisi olduğu belirlenmiştir. Khan vd. (2023) Hindistan'da gerçekleştirmiş olduğu araştırmada VECM testi ile enerji tüketimi, kentleşme ve ekolojik ayak izi değişkenleri arasındaki nedenselliği incelemiştir. Bulgulara göre kentleşme uzun vadede çevreyi olumlu yönde etkilediği; enerji tüketiminin ise çevre için olumsuz bir durum yarattığı belirlenmiştir. Aynı zamanda enerjinin ve kentleşmenin pozitif ya da negatif şoklarının ekolojik ayak izi üzerinde asimetric etkiler yarattığı belirlenmiştir. Arnaut vd. (2023) Birleşik Arap Emirlikleri'nde ARDL yaklaşımını benimseyerek ekonomik karmaşıklık, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi arasındaki bağlantıyı incelenmiştir. Buna göre yenilenemeyen enerjinin ve ekonomik büyümenin kısa ve uzun dönemde ekolojik ayak izine pozitif bağlamda etki ettiği tespit edilmiş ve dolayısıyla bu değişkenlerin çevreye olumsuz etki ettiği belirlenmiştir. Ancak yenilenebilir enerji ve kentleşme, BAE'deki ekolojik ayak izini iki dönemde azaltarak çevre kalitesini arttığı yapılan araştırma sonucunda tespit edilmiştir. Ülger vd. (2024) çok yüksek insani gelişme düzeyindeki ülkelerin 1990-2021 yılları arasında yer alan verileri kullanarak kentleşme, yenilenebilir enerji, inovasyon ile ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasındaki nedensellik ilişkisini gerçekleştirdiği araştırma ile incelemiştir. Sonuç olarak kentleşme ile ekolojik ayak izi arasında çift yönlü; ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Literatür araştırmasında son aşamasında araştırma konusuyla ilgili olan ve Türkiye'nin esas alındığı çalışmalara değinilmiştir. Destek ve Özsoy (2015) Türkiye kapsamında ekonomik büyüme, küreselleşme, kentleşme ve enerji tüketimi ile çevresel bozulmalar arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Asimetrik nedensellik testi sonucunda enerji tüketimi ile ekonomik kalkınmanın çevresel bozulmalara sebep olduğu bulgusuna erişilmiştir. Apaydın (2020) Türkiye'nin 1980-2014 dönemlerine ait verilerini kullanarak gerçekleştirdiği araştırmada küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini ARDL, FMOLS ve DOLS modellerini kullanarak incelemiştir. Yapılan çalışmada üretimin ve ithalatın ekolojik ayak izini arttırdığı; ihracatın ise ekolojik ayak izini azalttığı gözlemlenmiştir. Öcal vd. (2020) Türkiye'de 1968-2016 yıllarını temel alınarak ve ARDL testini kullanarak ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izi ve karbon emisyonu üzerindeki etkileri incelemiştir. Çalışmada ekonomik büyümenin ve dış ticaret açığının, çevre üzerinde olumsuz etkiler yarattığı belirlenmiştir. Çevre kirliliği ile ekonomik kalkınma arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca enerji tüketiminin ekolojik ayak izini arttırdığı gözlemlenmiştir. Karasoy (2021) küreselleşme, sanayileşme ve şehirleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini Türkiye'nin 1980 - 2016 dönemlerini esas alarak Genişletilmiş ARDL yöntemi ile araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda sanayileşme ve şehirleşmenin çevresel tahribatta artışa neden olduğu aynı zamanda enerji tüketimi ve finansal kalkınmanın kısa dönemde ekolojik ayak izini arttırdığı belirlenmiştir. Akbulut Yıldız ve Yıldız (2022) Türkiye kapsamında ekolojik ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1970-2022 dönemlerine ait verilerle ve DOLS yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda ekonomik büyüme ve kentleşmenin ekolojik ayak izini uzun dönemde pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Çetin vd. (2022) bağımsız değişken olarak finansal gelişmeyi, ekonomik büyümeyi, ticari dışa açıklığı ve kentleşmeyi temel almış ve

değişkenlerin, ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini 1968-2018 yılları kapsamında Türkiye'yi temel olarak incelemiştir. ARDL yaklaşımının benimsendiği çalışmada uzun dönemde demokrasinin ekolojik ayak izini negatif etkilediği; kentleşmenin, finansal gelişmenin ve ekonomik büyümenin ise ekolojik ayak izini pozitif etkilediği belirlenmiştir. Bölük ve Güven (2022) Türkiye'de 1968-2015 yıllarını temel olarak gerçekleştirdiği çalışmada VECM nedensellik testi ile birlikte turizmi, enerji tüketimini, kentleşmeyi ve ekonomik büyümeyi bağımsız değişken olarak değerlendirmiş ve değişkenlerin, ekolojik ayak üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada enerji tüketiminin, kentleşmenin ve turist sayısındaki artışın çevresel bozulmaya sebebiyet verdiği bulgusuna erişilmiştir. Kardaslar (2022) Türkiye'yi temel almış ve bağımsız değişken olarak ekonomik büyümeyi, enerji tüketimini ve küreselleşmeyi belirlemiş ve bağımsız değişkenlerin, ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini ARDL yaklaşımıyla incelemiştir. İncelemenin sonucunda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile ekolojik ayak izinin, uzun vadede bir ilişki içerisinde bulunduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda söz konusu değişkenlerin ekolojik ayak izini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Özkan ve Çoban (2022) Türkiye'de finansal gelişimin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini, 1980-2018 yıllarına ait verileri kullanarak dinamik ARDL simülasyon modeli ile araştırmıştır. Bulgulara bakıldığında finansal gelişimin ekolojik ayak izini kısa ve uzun vadede arttırdığı gözlemlenmiştir. Aktürk ve Gültekin (2023) Türkiye'de gelir eşitsizliği ve ticari açığın ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini 1990-2018 verilerini kullanarak incelemiştir. ARDL yönteminin kullanıldığı araştırmada iki model oluşturulmuş ve ilk modelde ticari açıklık istatistiksel olarak anlamsız çıkarken İkinci modelde ise ticari açıklık ekolojik ayak izini düşürmekte olduğu, GSYİH'nin ise ekolojik ayak izini arttırmakta olduğu ortaya konulmuştur. Erat vd. (2023) ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında nedensellik ilişkisini Türkiye çerçevesinde dalgacık yöntemi yaklaşımı ile incelenmiştir. 1961-2018 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmada kısa dönem Granger nedensellik sonuçları elde edilmiş ve sonuçlara bakıldığında serilerde karşılıklı nedensellik ilişkisinin var olduğu ortaya konulurken, söz konusu ilişkinin orta dönemde kaybolduğu, uzun dönemde ise ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine tek yönlü nedensellik ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Şeyranlıoğlu (2024) Türkiye kapsamında finansal gelişmenin karbon emisyonlarını etkisini Çevresel Kuznets Eğrisi bağlamında 1960-2014 yıllarına ait verilerle incelemiştir. ARDL sınır testi ile gerçekleşen çalışmada uzun dönemde, finansal gelişmelerdeki artışların karbon emisyonlarını azalttığı belirlenmiştir. Aynı zamanda ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ise karbon emisyonlarını uzun dönemde yükselttiği tespit edilmiştir.

Yukarıda literatürde yer alan çalışmalarda elde edilen bulguların büyük örneklem sayısında farklılaştığı fakat Türkiye temelinde gerçekleşen çalışmalarda benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Söz konusu bu benzerlik çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemlerinde de meydana gelmiştir. Çalışmaların genellikle ARDL sınır testi ve nedensellik analizi temelinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada oldukça yeni bir yöntem olan A-ARDL (Genişletilmiş ARDL) benimsenmiştir. A-ARDL yaklaşımı, geleneksel ARDL yaklaşımına kıyasla modele gecikme terimleri ekleyerek daha esnek bir yapı oluşturabilmektedir. Böylelikle modelin başarısını yükseltebilmekte ve modelin güvenilirliğini arttırabilmektedir. Dolayısıyla gerçekleştirilen bu çalışmada literatürdeki diğer çalışmalardakilerden farklı bir metodoloji benimsenerek sonuçların ortaya konulması, çalışmanın özgün bir niteliğe sahip olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, güncel verilerle gerçekleştirilen bu çalışmada benzer çalışmalara göre daha fazla değişkenin bir arada araştırılmış olması, mevcut literatürdeki çalışmaların farklı bir bakış açısı ile değerlendirilmesini ve gelecekte gerçekleştirilecek olan çalışmalara ışık tutulmasını da sağlayacaktır. Bu durum, literatüre daha fazla oranda katkı sağlamakta olup, çalışmanın özgün değerini de güçlendirmektedir.

3. Ekonometrik Analiz

3.1. Veri Seti ve Araştırmanın Modeli

Ekonometrik analizde; kentleşmenin, enerji tüketiminin, ekonomik büyümenin, dış ticaret açığının ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi incelenmektedir. Analizde kullanılan değişkenler, Addai

vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışma temel alınarak belirlenmiştir. Bu çalışmadaki değişkenlere ek olarak dış ticaret açığı ve enerji tüketimi, analize dâhil edilmiştir. Bu bağlamda değişkenlere ait bilgiler aşağıda yer alan Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Araştırmada Yer Alan Serilere Ait Bilgiler

Değişkenler	Tanım	Ölçü Birimleri	Kaynak
Ekolojik Ayak İzi (<i>E</i>)	Bireysel ekolojik ayak izi	Küresel Hektar (gha)	GFN (Küresel Ayak İzi Ağı)
Kentleşme (<i>U</i>)	Nüfusun kentlerde yaşayan yüzdesi	Yüzde (%)	WDI (Dünya Bankası)
Enerji Tüketimi (<i>ET</i>)	Bir kişinin yıllık olarak tükettiği petrol miktarı	Varil (bbl)	WDI (Dünya Bankası)
Ekonomik Büyüme (<i>Y</i>)	Kişi başına düşen Reel GSYH	ABD Doları (USD)	WDI (Dünya Bankası)
Dış Ticaret Açığı (<i>DTA</i>)	İthalatın ihracatı aşan kısmı	ABD Doları (USD)	WDI (Dünya Bankası)

Analizde yer alan değişkenler, yıllık bazda değerlendirilmiş ve 1980 – 2021 yılları arasında yer alan veriler, analize dâhil edilmiştir. Analizde bağımlı değişkeni temsil eden ekolojik ayak izi (*E*), bireysel değerler bağlamında ele alınmıştır. Bireysel ekolojik ayak izi genellikle kişilerin tüketim alışkanlıkları, enerji harcamaları vb. unsurları esas alarak hesaplanmaktadır. Böylelikle bireylerin doğal kaynakları aynı zamanda ekosistemi ne düzeyde etkilediği belirlenebilmektedir. Bağımsız değişkenlerden ilki olan enerji tüketimi (*ET*), ülke genelinde birincil enerji bağlamında kişi başına düşen petrol tüketim miktarını temsil etmektedir. Ekonomik büyüme (*Y*) değişkeni ise, kişi başına reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) değeri ile araştırmaya dahil edilmiştir. Kentleşme (*U*) değişkeni de toplam kent nüfusunu temsil etmektedir. Son olarak dış ticaret açığı (*DTA*) ise, ülkede gerçekleştirilen ithalatın ihracattan daha fazla olmasıyla gerçekleşmekte ve Dünya Bankası (WDI) tarafından paylaşılan veriler ile birlikte araştırma kapsamına alınmıştır.

Tablo 2: Serilere Yönelik Tanımlayıcı İstatistikler

Seriler	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Standart S.	Jarque-Bera (P değeri)
lnE	1.020	1.020	1.245	0.727	0.15	0.186
lnU	4.149	4.175	4.338	3.779	0.14	0.186
lnET	8.587	8.600	8.856	8.294	0.14	0.769
lnY	8.382	8.334	9.434	7.128	0.78	0.148
lnDTA	3.627	3.788	4.260	2.558	0.40	0.178

Tablo 2’de serilere yönelik tanımlayıcı istatistik değerlerine yer verilmiştir. Araştırmalarda normal dağılım elde edebilmek ve analizlerde tutarlı sonuçlara varabilmek adına değişkenlerin doğal logaritması alınabilmektedir. Bu araştırmada da tüm değişkenlerin doğal logaritması alınmış ve analiz sürecine bu şekilde geçilmiştir. Jarque-Bera testi, verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını ifade etmektedir. Tüm değişkenlere bakıldığında P değerinin 0.05’ten büyük olduğu gözlemlenmiş ve değişkenlerin normal dağılıma sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın modeli belirlenmiş ve model, aşağıda yer alan eşitlikte ifade edilmiştir.

$$\ln E_t = \beta_0 + \beta_1 \ln U_t + \beta_2 \ln ET_t + \beta_3 \ln Y_t + \beta_4 \ln DTA_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Eşitlik (1)’de sunulan bilgilerde; β_1 kentleşme katsayısını, β_2 enerji tüketimi katsayısını, β_3 ekonomik büyüme katsayısını, β_4 ise dış ticaret açığı katsayısını temsil etmektedir. β_0 sabit kat sayıyı ifade ederken, ε_t hata terimini göstermektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Birim Kök Testi

Araştırmada ilk olarak verilerin durağan olup olmadığı birim kök testleriyle analiz edilmektedir. Nitekim değişkenlerin durağanlık yapısı, zaman serilerinde metodoloji noktasında

belirleyici rol üstlenebilmektedir. Örneğin, bağımlı değişkenin seviyede durağan olması ya da tüm değişkenlerin ikinci farkta durağanlaşması ARDL yaklaşımının uygulamasını engellemektedir. Bu bağlamda ilk olarak araştırmada Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testine yer verilmiştir. Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen birim kök testinin ilk formunda yüksek dereceli otokorelasyon durumu dikkate alınmamıştır. Daha sonra mevcut test genişletilerek yüksek düzeyli otokorelasyonun varlığına önem verilmiş ve bu durumu aşmak adına birim kök testine gecikmeli fark terimleri eklenmiştir. ADF birim kök testinde yokluk hipotezi (H_0) serinin birim kök içerdiğini ve durağan olmadığını; alternatif hipotezin (H_1) ise serinin birim kök içermediğini diğer bir ifadeyle durağan olduğunu varsaymaktadır. Hipotezler, t istatistik değeri ile sınanmakta eğer söz konusu değer kritik değerın altında yer alıyorsa yokluk hipotezi reddedilmekte ve serilerin durağan bir yapıda olduğu kabul edilmektedir. ADF birim kök testinin ardından araştırmaya Phillips-Perron (PP) birim kök testine geçilmektedir. Phillips-Perron (1988) tarafından geliştirilen birim kök testi, ADF testine benzerlik göstermekte fakat bazı noktalarda ayrıştığı gözlemlenmektedir. PP birim kök testi, ADF testinde olduğu gibi t istatistikini temel almakta fakat nonparametrik metotlar kullanarak, hata terimlerine ait otokorelasyonu ve heteroskedastisiteyi de sürece dâhil etmektedir. Böylelikle standart hatanın düzeltilmesi mümkün olabilmektedir. PP birim kök testinin yokluk ve alternatif hipotezleri, ADF birim kök testinde belirtildiği şekilde ve benzer niteliktedir. PP birim kök testinde elde edilen T istatistik değeri, kritik değerın altında yer alması halinde yokluk hipotezi reddedilmekte ve serilerin durağan olduğu tespit edilmektedir.

3.2.2. Eş bütünleşme Testi

Birim kök testleri ile serilerin durağanlık yapısının sınanmasından ardından araştırmaya, eş bütünleşme testi ile devam edilmektedir. Geleneksel ARDL yaklaşımında, bağımlı değişkenin birinci dereceden farkı alındığında durağanlaşması şeklinde katı yapıda varsayımlar yer almaktadır. Bu durumun aşabilmek adına daha esnek bir yapıda bulunan Genişletilmiş ARDL (A-ARDL) sınır testi tercih edilebilmektedir. Böylelikle serilerin uzun vadede meydana gelen hareketlerinde benzerlik olup olmadığı belirlenmektedir. Genişletilmiş ARDL yaklaşımı, Pesaran vd. (2001) tarafından gerçekleştirilen çalışmayı temel almaktadır. Bu çalışmanın ardından McNown vd. (2018), Sam vd. (2019) tarafından kritik değerler belirlenmiştir. Kritik değerlerin belirlenmesi ile birlikte istenilen sayıda bağımsız değişken kullanımına imkân sağlanmış ve böylelikle Genişletilmiş ARDL yaklaşımı meydana gelmiştir. Genişletilmiş ARDL, Geleneksel ARDL yaklaşımına göre bazı farklılıklar içermektedir. Pesaran vd. (2001)'e göre Geleneksel ARDL yaklaşımında hem F testi hem de t testinin uygulanması gerekmektedir. T testinin kullanılmasının iki amacı bulunmaktadır. İlki Geleneksel ARDL yaklaşımında, bağımsız değişkenler birim kök ve/veya durağan olmalarına izin vermekte; bağımlı değişkenin ise birim kök içermesi gerekmektedir. Gecikmeli bağımlı değişkenin anlamlı olması ($H_0: b_0 = 0$) bağımlı değişkenin birim kök içermesi koşulunu sağlamaktadır. Bağımlı değişkenin ise birim köke sahip olması zorunlu kılınmaktadır. Bu sebepten dolayı t testinin uygulama aşamasında kullanılması gerekmektedir. İkincisi ise dejenere durumların varlığını kontrol etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Pesaran vd. (2001)'e göre Geleneksel ARDL yaklaşımında iki dejenere vaka söz konusudur. Bu dejenere vakalar şu şekildedir (Mert ve Çağlar, 2023: 351 – 352; Sam vd., 2019:131):

- İlk dejenere vaka; kurulan modelde bağımlı değişkenin anlamlı ($b_0 \neq 0$) olmasıdır. Bu durumun yanı sıra gecikmeli açıklayıcı (bağımsız) değişkenlerin anlamsız ($H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0$) olması ile birlikte gerçekleşmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılması için Pesaran vd. (2001) sınır testinin yanı sıra gecikmeli bağımlı değişken için t-testini tavsiye etmiştir.

- Diğer dejenere vaka, gecikmeli açıklayıcı değişkenlerin anlamlı ($H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0$) bulunması ve aynı anda gecikmeli bağımlı değişkenin anlamsız olması ($b_0 \neq 0$) halinde gerçekleşmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılması için de Pesaran vd. (2019) bağımlı değişkenin durağanlaşma düzeyinin $I(1)$ şeklinde olması gerektiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla bağımlı değişkenin seviyede durağan olması halinde Geleneksel ARDL yaklaşımı gerçekleştirilmemektedir.

McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) tarafından geliştirilen yeni F testi ile birlikte $H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0$ hipotezini yeni kritik değerler aracılığı ile sınanmakta ve böylelikle bağımlı değişkenin I(1) olma koşulu ortadan kalkmaktadır. Böylelikle serilerin durağan olması yöntemin uygulamasında herhangi bir engel yaratmamaktadır. Fakat serilerin ikinci dereceden durağan olmaması koşulu, Geleneksel ARDL yaklaşımında olduğu gibi Genişletilmiş ARDL (A-ARDL) için de geçerli bir koşuldur.

Genişletilmiş ARDL yaklaşımının gerçekleşmesi için Geleneksel ARDL yaklaşımında olduğu gibi $H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0$ hipotezi F testi ile sınanması gerekmektedir. Aynı zamanda eş bütünleşme durumunun varlığına karar vermek adına F testi ve t testinin yanı sıra Sam vd. (2019) tarafından geliştirilen yeni bir F testi ile araştırılmalıdır. Bu üç testin uygulanması ile birlikte aşağıda sunulan hipotezler sınanıldığında A-ARDL yöntemi uygulanmış kabul edilmektedir (Mert ve Çağlar, 2023: 352):

- $H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0$ hipotezinin sınanması için tüm gecikmeli değerler adına sınır testi ($F_{bütün}$) gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- $H_0: b_0 = 0$ hipotezinin sınanması için yalnızca gecikmeli bağımlı değişkene t- testi uygulanması gerekmektedir.
- $H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0$ hipotezinin sınanması için yalnızca gecikmeli bağımlı değişkenler için $F_{bağımsız}$ testinin yapılması gerekmektedir.

Hipotezlerin sınanmasında $F_{bütün}$ testi için Narayan (2005) kritik değerleri göz önünde bulundurulmakta, t - testi için Pesaran vd. (2001) tarafından belirlenen kritik değerler kullanılmakta, $F_{bağımsız}$ testi için ise Sam vd. (2019) tarafından ortaya konulan kritik değerlerden faydalanılmaktadır. Bu üç test için istatistik değerlerinin kritik değerlerden büyük olması beklenmektedir. Böylelikle eş bütünleşmenin varlığından söz etmek mümkün olabilmektedir (Sarker ve Khan, 2020; Mert ve Çağlar, 2023).

3.3. Bulgular

Ekonometrik analizde ilk olarak eş bütünleşmenin ön şartı olan durağanlık testleri gerçekleştirilmiştir. Genişletilmiş ARDL yaklaşımı için seriler bağımlı / bağımsız fark etmeksizin seviyede I(0) ya da birinci farklarında I(1) durağan olması beklenmektedir. Bu bağlamda ilk olarak serilere ADF ve PP birim kök testi uygulanmıştır.

Tablo 3: ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Seriler	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
lnE	-0.935 (0.736)	-4.959 (***) (0.000)	-1.010 (0.7106)	-4.983 (***) (0.000)
lnU	-4.313 (***) (0.001)	-2.761 (0.220)	-6.786 (***) (0.000)	-6.860 (***) (0.000)
lnET	-1.503 (0.521)	-2.220 (0.461)	-1.450 (0.548)	-2.277 (0.436)
lnY	-0.887 (0.782)	-1.672 (0.745)	-0.892 (0.780)	-1.982 (0.593)
lnDTA	-2.467 (0.130)	-3.779 (**) (0.027)	-2.414 (0.144)	-3.780 (**) (0.027)
Δ lnY	-6.325 (***) (0.000)	-6.281 (***) (0.000)	-6.325 (***) (0.000)	-6.281 (***) (0.000)
Δ lnET	-7.056 (***) (0.000)	-7.015 (***) (0.000)	-7.056 (***) (0.000)	-7.015 (***) (0.000)

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini, ** %5 anlamlılık düzeyini ve *%10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Serilere uygulanan ADF ve PP birim kök testlerinin T-istatistiği ve p değerleri Tablo 3’de gösterilmiştir. İki testte de “birim kök bulunmaktadır, seri durağan değildir” şeklinde yer alan yokluk hipotezleri sınanmıştır. Bu bağlamda, ekolojik ayak izinin (lnE), kentleşmenin (lnU) ve dış ticaret açığının (lnDTA) iki testte de seviyede durağan olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik büyümenin (lnY) ve enerji tüketiminin (lnET) iki testte de seviyede durağanlaşmadığı ve birim kök içerdiği tespit edilmiş söz konusu değişkenlerin birinci dereceden farkları ile durağanlaştığı gözlemlenmiştir. Bu durumda seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığının eş bütünleşme testleriyle araştırılması mümkün bir hale gelmiştir.

Tablo 4: A-ARDL Eş bütünleşme Testi Sonuçları

Model	Gecikme Uzunluğu		Test İstatistikleri		Sonuç	
lnE = f(lnU, lnET, lnY, lnDTA)	1,0,1,1,0		F _{bütün} : - 11.60***		Eşbütünleşik	
			t _{stat} : - 5.03***			
			F _{bağımsız} : 4.28*			
Kritik Değerler (k:4)	%1		%5		%10	
Testler	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
F _{bütün} (Narayan, 2005)	4.39	5.91	3.17	4.45	2.63	3.77
t _{stat} (Pesaran vd.,2001)	-3.43	-4.60	-2.86	-3.99	-2.57	-3.66
F _{bağımsız} (Sam vd., 2019)	3.80	6.33	2.60	4.55	2.08	3.76

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini, ** %5 anlamlılık düzeyini ve *%10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Birim kök testlerinin ardından seriler arasında uzun dönemli eş bütünleşme durumunu sınamak üzere A-ARDL sınır testi gerçekleştirilmiştir. Tablo 4’de A-ARDL sınır testinin ampirik bulgularına değinilmiştir. İlk olarak modelin gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Böylelikle en uygun modelin, AIC (Akaike Information Criterion) istatistiğine göre (1,0,1,1,0) olduğuna karar verilmiştir. Diğer bulgulara bakıldığında; F_{bütün} istatistik değerinin, Narayan (2005) tarafından belirlenen üst sınır kritik değerini %1 önem düzeyinde aştığı belirlenmiştir. Gecikmeli bağımlı değişkenin t istatistik değeri (t_{stat}) negatif olduğu gözlemlenmiş, Pesaran vd. (2001) tarafından belirlenen kritik değerlerle karşılaştırıldığında ise %1 önem düzeyinin üst sınır değerini aştığı tespit edilmiştir. Son olarak gecikmeli bağımsız değişkenlere ait F_{bağımsız} değeri elde edilmiş ve bu değer Sam vd. (2019) tarafından belirlenen kritik değeri %10 önem düzeyinde aştığı belirlenmiştir. Böylelikle geleneksel ARDL yaklaşımı ile ortaya çıkan dejenere vakalar da sınanmış ve modelin tutarlılığına yönelik herhangi bir olumsuz durumun oluşmadığı belirlenmiştir. Son olarak tüm testler için yokluk hipotezi reddedilmiş ve böylelikle seriler arası uzun vadeli eş bütünleşme varlığı teyit edilmiştir.

Tablo 5: Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Seriler	Katsayı	Standart Sapma	t-istatistik	P Değeri
lnU	-0.262311	0.238166	-1.101378	0.278
lnET	0.207466	0.113474	1.828310	0.076*
lnY	0.176229	0.026967	6.534992	0.000***
lnDTA	0.084310	0.051192	1.646918	0.109

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini, ** %5 anlamlılık düzeyini ve *%10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 6: Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

Seriler	Katsayı	Standart Sapma	t-istatistik	P Değeri
C	-1.180613	0.215803	-5.470778	0.000***
ECT (-1)	-0.806883	0.148423	-5.436368	0.000***
D(lnET)	0.393265	0.096808	4.062308	0.000***
D(lnY)	0.247480	0.034899	7.091322	0.000***

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini, ** %5 anlamlılık düzeyini ve *%10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

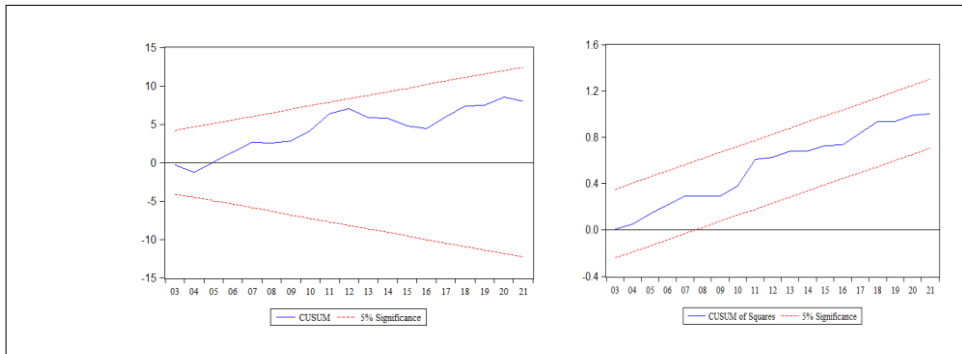
Eş bütünleşmenin varlığının tespit edilmesinin ardından seriler arasında bulunan uzun ve kısa dönemli ilişkiyi ortaya koyan katsayılar elde edilmiş ve bu katsayılara ait bilgiler Tablo 5 ve Tablo 6'da ifade edilmiştir. Tablo 5'e bakıldığında uzun dönemde, bağımsız değişkenlerden yalnızca ekonomik büyüme (lnY)'ye ait katsayının, anlamlı ve pozitif olduğu ortaya konulmuştur. Bu durumda lnY değişkeninde meydana gelebilecek %1'lik artışın uzun dönemde ekolojik ayak izi(lnE)'ni 0.17 oranında arttıracığı tespit edilmiştir. Uzun dönem sonuçlarının ardından Tablo 6'da kısa dönem sonuçlarına yer verilmiştir. Bulgulara bakıldığında hata düzeltme terimi katsayısının (-0.806) negatif olduğu ve p değeri (0.000)'nin 0.05'ten küçük olduğu belirlenmiştir. Böylelikle eş bütünleşmenin varlığı tekrar sınanmış ve herhangi bir olumsuz durumun oluşmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda kısa dönemde oluşabilecek sapmaların yaklaşık %80'lik bir bölümü sonraki dönemde düzelmektedir ($1/0.806 = 1.24$ dönem sonra). Son olarak diğer bulgular gözlemlendiğinde, kısa dönemde birinci dereceden farkı ile birlikte enerji tüketimi (lnET)'nin ve GSYH (lnY)'nin %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak pozitif yönlü ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7: Modele Yönelik Spesifikasyon Test Sonuçları

Model (1,0,1,1,0)	F İstatistik Değeri	P Değeri
Testler		
Breusch-Pagan-Godfrey	0.706	0.683
Ramsey Reset Test	0.386	0.538
LM Test	0.204	0.816
Normallik Testi	0.484	0.784

Kurulan modelin istatistiksel olarak tutarlı bir yapıda bulunduğu tespit edilmesi adına spesifikasyon testlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. İlk olarak değişen varyans probleminin varlığı sınanmıştır. Bu bağlamda Breusch-Pagan-Godfrey değişen varyans testi gerçekleştirilmiş p değeri > 0.05 olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla modelde değişen varyans sorununun olmadığı ortaya konulmuştur. Bu testin ardından spesifikasyon hatasının var olup olmadığı Ramsey Reset Testi ile incelenmiştir. Test sonucunda p değeri > 0.05 olduğu ortaya konulmuş ve modelde herhangi bir spesifikasyon hatasının olmadığı sonucuna erişilmiştir. Sonraki aşamada serisel korelasyon ya da değişen varyans durumu LM testi ile sınanmıştır. Testin sonucunda p değeri > 0.05 olduğu belirlenmiş böylelikle modelde serisel korelasyon probleminin olmadığı sonucuna varılmıştır. Son olarak modelde bulunan kalıntılara yönelik normallik testi uygulanmış ve test sonucu p değeri > 0.05 olarak hesaplanmış ve kalıntıların normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Şekil 1: CUSUM ve CUSUMQ Test Sonuçları



Son olarak modelde, yapısal kırılma sorununu incelenmek ve aynı zamanda uzun dönemde katsayıların kararlılığını test etmek üzere CUSUM ve CUSUMQ testleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'te belli sınırların bulunduğu gözlemlenmektedir. Yapısal hatanın var olup olmadığı söz konusu sınırlar ile belirlenmektedir. Grafikte bulunan iki trendinde, sınır değerleri aşması durumunda modelde yapısal kırılımin mevcut olduğu söylenebilmektedir. Şekil 1 incelendiğinde trendlerin %5 kritik

değer aralığında kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durumda kurulan modelde, yapısal kırılma sorununun olmadığı ve katsayıların uzun dönemde istikrarlı olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Son yıllarda çevresel yapıdaki değişimler, ülke yöneticileri ve bilim insanları tarafından önemi artarak küresel bağlamda ele alınmaktadır. Olumsuz etkilerin en aza indirgenmesine yönelik çalışmalar ve geleceğe yönelik bir takım planlamalar gerçekleştirilmektedir. Küresel ısınma, iklim değişikliği vb. kavramlar bu planlamalar dâhilinde değerlendirilmektedir. Ekolojik ayak izi de bu çerçevede temel alınabilmektedir. Ekolojik ayak izi ile birlikte üretim ve tüketim aşamasında bazı faktörlerin çevrede yarattığı tahribat ölçülebilmektedir. Geleceğe yönelik ekolojik bir yatırım gerçekleştirmek adına ekolojik ayak izine etki eden faktörlerin kullanımında rasyonel bir yaklaşım sergilenmesi önem arz edebilmektedir.

Bu çalışmada ekolojik ayak izi üzerinde kentleşmenin, ekonomik büyümenin, dış ticaret açığının ve enerji tüketiminin etkisi Türkiye çerçevesinde incelenmiştir. 1980-2022 yılları kapsamında gerçekleştirilen çalışmada kısa ve uzun vadeli etkileri tespit etmek üzere A-ARDL sınır testi yaklaşımı benimsenmiştir. Ekonometrik analizlere, bağımlı ve bağımsız değişkenlere birim kök testleri uygulanarak başlanmıştır. Bulgular, değişkenlerin seviyede ya da 1.farklarında durağanlaştığını göstermiştir. Bu aşamadan sonra bağımsız değişkenlerin geçmiş değerleri ile bağımlı değişkenin geçmiş değerleri arasındaki dinamik yapıda yer alan ilişkinin tespit edilmesi adına gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Bu bağlamda AIC (Akaike Information Criterion) göre elde edilen model(1,0,1,1,0) ile birlikte A-ARDL sınır testi gerçekleştirilmiştir. İlk olarak A-ARDL sınır testi kapsamında geleneksel ARDL testiyle birlikte de elde edilebilen $F_{\text{bütün}}$ değeri (- 11.60) ve t-istatistik değeri (- 5.03) elde edilmiş ve bu değerlerin tüm kritik değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu aşamanın sorunsuz bir şekilde geçilmesinin ardından son olarak $F_{\text{bağımsız}}$ testine geçilmiştir. Gecikmeli bağımsız değişkenlere ait $F_{\text{bağımsız}}$ değeri (4.28), %10 önem düzeyinde kritik değerleri aştığı tespit edilmiş ve böylelikle kurulan modelde eşbütünleşmenin bulunduğu ortaya konulmuştur. Eşbütünleşmenin varlığı ile birlikte modelin tutarlı bir yapıda olduğunu belirlemek üzere modele yönelik spesifikasyon testleri gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarında otokorelasyon, değişen varyans ve spesifikasyon hatasının bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca modelin normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Spesifikasyon testlerinde son olarak yapısal kırılımin var olup olmadığını test etmek üzere gerçekleştirilen CUSUM ve CUSUMQ testlerine yer verilmiş ve trendlerin bulunması gerektiği aralıkta olduğu gözlemlenmiştir. Böylelikle uzun vadede herhangi bir yapısal kırılımin olmadığı tespit edilmiştir. Spesifikasyon testlerinden sonra bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki uzun dönem etkileri incelenmiştir. Bulgulara bakıldığında ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izini etkilediği belirlenmiş ve bu etkinin anlamlı ve pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Diğer değişkenlerin uzun dönemde ekolojik ayak izi üzerinde anlamlı herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada ise bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkene olan etkisi kısa dönem olarak incelenmiştir. Kısa dönem sonuçlarında da benzer sonuçlar gözlemlenmiş ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izini anlamlı ve pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Kısa dönem sonuçların belirtildiği tabloda hata terim katsayısına da yer verilmiştir. Hata terim katsayısının negatif ve p değerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Katsayı ile birlikte kısa dönemde meydana gelebilecek bir birimlik sapmanın 1.24 dönem sonra dengeye geleceği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürde yer alan birçok çalışmanın sonucu ile (Ahmad vd., 2020; Gülmez vd.,2020; Udemba, 2020; Addai vd.,2022; Çakmak ve Acar,2022) paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmanın bulgularında görüldüğü üzere ekonomik büyüme, ekolojik ayak izini pozitif yönde etkilemektedir. Ekonomik büyüme, doğrudan ya da dolaylı olabilecek şekilde üretim ve tüketimi arttırabilmektedir. Bu durum Çevresel Kuznets Eğrisi teorisile de pekişmektedir. Teoriye göre gelişmekte olan ülkeler sanayileşmeye ve buna bağlı olarak kaynak tüketimine yönelmektedir. Söz konusu bu yönelim ekonomik kalkınmayı sağlarken çevresel bozulmalara sebebiyet

verebilmektedir. Dolayısıyla doğal kaynakların süreçten etkilenebilmesi mümkün bir hale gelmektedir. Bu durumun önüne geçmek adına ülkelerin, ekonomik büyümenin dezavantaja dönüşmesine engellemesi gerekmektedir. Nitekim ekonomik büyüme; kalkınma, refah yaşam düzeyi, teknolojik gelişme vb. birçok kavram ile etkileşim halinde olabilmektedir. Bu kavramlardan faydalanılarak özellikle üretimde çevrede dâhil olmak üzere verimli bir yapı inşa etme gayesiyle politikalar üretebilir ve böylelikle ekonomi ile çevresel sürdürülebilirlik arasında güçlü bir ilişki ortaya konulabilir. Bu noktada ekolojik modernleşme teorisinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Huber (1982) tarafından ortaya atılan Ekolojik modernleşme teorisi tıpkı Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinde olduğu gibi ekonomik büyüme gerçekleşirken çevresel problemlerin oluşabileceğini savunmakta fakat teoriye göre teknolojik gelişmeler ve yenilikler ile birlikte söz konusu bu çevresel problemler bertaraf edilebilmektedir. Çalışmanın diğer bir bulgusu da enerji tüketiminin ekolojik ayak izini istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilemesidir. Ülkeler genellikle üretim aşamasında uygun maliyetli fosil yakıtlara yönelmekte ve bu durum karbon emisyonlarında artışa sebebiyet vermekte ve atık üretimini arttırabilmektedir. Bu durum olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çevresel sürdürülebilirliğin arttırılması için yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelmek, enerji tüketiminin teknolojik gelişmelerle azaltılmasını böylelikle etkin ve verimli kullanılması sağlanması gerekmektedir.

Türkiye özelinde ekonomik büyümenin ekolojik ayak izine olan etkisini optimize etmek adına öncelikle ekonomik hedefler ile çevresel hedeflerin entegre bir yapıda şekillenmesi beklenmektedir. Diğer bir ifadeyle devletin sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde hareket etmesi gerekmektedir. Bu bağlamda özel sektör kuruluşları gerekse üniversite gibi kamu kurum ve kuruluşları ile iş birliği gerçekleştirilebilir ve bu sayede çevresel olarak yapıcı politikalar geliştirilebilir. Örneğin yeşil yatırıma yönelik teşvik edici kararlar alınabilir ve böylelikle çevre dostu üretim mümkün hale gelebilir ve ülkeye bu tarz yatırımların yönelmesi sağlanabilir. Son olarak bireylerin eğitilmesi ve çevreye yönelik duyarlılığın oluşması gerekmekte, bilinçsizce doğal kaynak tüketiminin ne gibi sonuçlar doğurabileceği, gerçekleştirilecek olan eğitim programları ile ifade edilmelidir. Böylelikle hem ekonomik büyüme gerçekleşirken hem de çevrenin bu süreçten asgari düzeyde etkilenmesi sağlanabilir.

Bu çalışmanın neticesinde enerji tüketiminin ekolojik ayak izine olan etkisini azaltabilmek ve çevreye olan zararı en aza indirgeyebilmek adına bazı politika ve öneriler geliştirilmiştir. Örneğin, enerji verimliliğini arttırmak adına sanayilerde üretim aşamasında standartların yükseltmesi gerekmektedir. Devletin sanayi alanında karbon emisyonunu denetlemesi ve buna yönelik yaptırımlar uygulaması sürdürülebilir çevreye önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Türkiye, Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilebilir enerji üretimi bakımından önemli bir coğrafi konumdadır. Böyle önemli bir avantajı değerlendirmek adına işletmelerin ve yerel yönetimlerin devlet aracılığı ile teşvik edilmesi sağlanabilmekte ve bu alanda gerçekleştirilen yatırım sayısının arttırılması mümkün olabilmektedir. Ulaşım bağlamında bakıldığında ise Dünya, elektrikli araçlara yönelmekte fosil yakıtlardan uzaklaşarak çevreye yönelik gerçekleşen olumsuz etkileri azaltmayı hedeflemektedir. Türkiye’de de bu misyon önemsenir ve desteklenir ise sürdürülebilir çevreye beklenen katkının sağlanabileceği düşünülmektedir.

Son dönemlerde çevreye yönelik gerçekleştiren bilimsel çalışmaların hız kazandığı gözlemlenmektedir. Bu araştırmanın da yöntem ve kullanılan veri seti bağlamında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecekte gerçekleştirilecek olan çalışmalarda, temel alınan değişkenler arasında özellikle yenilenebilir enerjine ait verilerin de yer alması, bu çalışmayı kıyaslama imkanı sağlayabilecektir. Böylece ilgili literatürün zenginleşmesi mümkün olabilmektedir.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Bu araştırmanın hazırlanmasında herhangi bir dış destek alınmamıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Tek yazarlı bir çalışma olup yazarın katkı oranı %100'dür.

Çatışma Beyanı: Araştırmanın yazarı olarak herhangi bir çıkar çatışma beyanım bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu araştırmanın her aşamasında "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesin" de belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmanın yazım sürecinde etik kurallarına uygun alıntı yapılmış ve kaynakça oluşturulmuştur. Çalışma intihal denetimine tabi tutulmuştur.

Etik Kurul İzni: Çalışma için kapsamı gereği etik kurul iznine ihtiyaç bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Addai, K., Serener, B. ve Kirikkaleli, D. (2022). Empirical Analysis of the Relationship Among Urbanization, Economic Growth and Ecological Footprint: Evidence From Eastern Europe. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(19), 27749-27760.
- Ahmed, Z., Zhang, B. Ve Cary, M. (2021). Linking Economic Globalization, Economic Growth, Financial Development, and Ecological Footprint: Evidence From Symmetric And Asymmetric Ardl. *Ecological Indicators*, 121, 107060.
- Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z. ve Muhammad, S. (2020). The Dynamic Impact of Natural Resources, Technological Innovations and Economic Growth on Ecological Footprint: An Advanced Panel Data Estimation. *Resources Policy*, 69, 101817.
- Altıntaş, N. (2020). Kentleşme Ve Ekonomik Büyümenin Çevresel Bozulmaya Etkisi: Türkiye Örneği. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(26), 4517-4539.
- Akbulut Yıldız, G. ve Yıldız, B. (2022). Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Ekolojik Ayak İzi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Analiz. *Sayıştay Dergisi*, 33(126), 473-498.
- Aktürk, E., ve 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.
- Ansari, M. A., Haider, S., Kumar, P., Kumar, S. ve Akram, V. (2022). Main Determinants for Ecological Footprint: An Econometric Perspective From G20 Countries. *Energy. Ecology and Environment*, 7(3), 250-267.
- Apaydın, Ş. (2020). Küreselleşmenin Ekolojik Ayakizi Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42.
- Arnaut, M. ve Dada, J.T. (2023). Exploring The Nexus Between Economic Complexity, Energy Consumption And Ecological Footprint: New Insights From the United Arab Emirates. *International Journal of Energy Sector Management*, 17(6), 1137-1160.
- Aşıcı, A. A. ve Acar, S. (2016). Does Income Growth Relocate Ecological Footprint?. *Ecological Indicators*, 61, 707-714.
- Bucak, Ç. Ve Saygılı, F. (2022). Türkiye'de ve G7 Ülkelerinde Dışa Açıklık Ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Veri Analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 346-365.
- Bölük, G. ve Güven, M. (2022). The Role of Tourism, Energy Consumption, Urbanization and Economic Growth on Ecological Footprint: The Turkish Case. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (38), 440-449.
- Cebeci Mazlum, E. (2023). Ekonomik Büyüme ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: E7 Ülkeleri Örneği. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 123-135.

- Charfeddine, L. (2017). The Impact of Energy Consumption and Economic Development on Ecological Footprint and Co2 Emissions: Evidence From A Markov Switching Equilibrium Correction Model. *Energy Economics*, 355-374.
- Charfeddine, L., Al-Malk, A. Y. ve Al Korbi, K. (2018). Is It Possible to Improve Environmental Quality Without Reducing Economic Growth: Evidence From The Qatar Economy. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 82, 25-39.
- Charfeddine, L. ve Mrabet, Z. (2017). The Impact of Economic Development And Social-Political Factors on Ecological Footprint: A Panel Data Analysis For 15 Mena Countries. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 76, 138-154.
- Çakmak, E. E. ve Acar, S. (2022). The Nexus Between Economic Growth, Renewable Energy and Ecological Footprint: An Empirical Evidence from Most Oil-Producing Countries. *Journal of Cleaner Production*, 352, 131548.
- Çetin, M., Kapçak, S. ve Can, A. (2022). Türkiye'de Demokrasinin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Testi. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)*, 8 (Özel sayı), 136 -145.
- Çoban, M. N. Ve Özkan, O. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi: Türkiye'de Küreselleşme ve Ekonomik Büyümenin Çevre Üzerindeki Etkisinin Yeni Dinamik ARDL Simülasyon Modeli İle İncelenmesi. *Akademik Hassasiyetler*, 9(19), 207-228.
- Demir, Y. (2022). Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Enerji Tüketimi, Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla ve Karbondioksit (Co2) Emisyonu İlişkisine Yönelik Ampirik Bulgular. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 20(44), 279-297.
- Destek, M. A. ve Ozsoy, F. N. (2015). Relationships Between Economic Growth, Energy Consumption, Globalization, Urbanization And Environmental Degradation in Turkey. *International Journal of Energy and Statistics*, 3(4), 1-13.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- Erat, V., Alma Savaş, D., ve Savaş, Y. (2023). Türkiye'de Ekonomik Büyüme ve Ekolojik Ayak İzi Arasında Nedensellik İlişkisinin Analizi: Dalgacık Yöntemi Yaklaşımı. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 10(2), 1608-1626.
- Field, C. B., Van Aalst, M., Adger, W. N., Arent, D., Barnett, J., Betts, R., ... Yoh, G. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects: Volume 1, Global and Sectoral Aspects: Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1-1101. IPCC.
- Global Footprint Network (2024). Erişim adresi: <http://data.footprintnetwork.org>.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research*. 1-39.
- Gülmez, A., Altıntaş, N. ve Kahraman, Ü. O. (2020). Ekolojik Ayak İzi, Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Üzerine Bir Billemece: Türkiye Örneği. *Çevre ve Ekoloji İstatistikleri*, 27,753-768.
- Huber, J. (1982). *Die verlorene Unschuld der Ökologie: Neue Technologien Und Superindustrielle Entwicklung*. S. Fischer.
- IEA (2023). World Energy Outlook 2023. Erişim Adresi: <https://www.iea.org/>

- Karaca, B. ve Çımat, A. (2023). Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye için ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 51-64.
- Kardaslar, A. (2022). Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Küreselleşme Sürecinin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Business and Economics Research Journal*, 13(3), 385-401.
- Karasoy, A. (2021). Küreselleşme, Sanayileşme ve Şehirleşmenin Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzine Etkisinin Genişletilmiş Ardl Yöntemiyle İncelenmesi. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 208-231.
- Khan, Y., Khan, M. A. ve Zafar, S. (2023). Dynamic Linkages Among Energy Consumption, Urbanization and Ecological Footprint: Empirical Evidence From Nardl Approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 34(6), 1534-1554.
- Krugman, P. R. (2009). *International Economics: Theory and policy*. New York: Prentice Hall.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 1-28.
- Lee, J. Ve Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test With Two Structural Breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2013). Minimum Lm Unit Root Test With One Structural Break. *Economics bulletin*, 33(4), 2483-2492.
- Mert, M. ve Çağlar, A. E. (2023). *Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- McNown, R., Sam, C. Y. ve Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the Autoregressive Distributed Lag Test for Cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521.
- Nathaniel, S. P. (2021). Ecological Footprint, Energy Use, Trade, and Urbanization Linkage in Indonesia. *GeoJournal*, 86(5), 2057-2070.
- Nathaniel, S., Nwodo, O., Adediran, A., Sharma, G., Shah, M. ve Adeleye, N. (2019). Ecological Footprint, Urbanization, And Energy Consumption in South Africa: Including The Excluded. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 27168-27179.
- Ngoc, B. H. ve Awan, A. (2022). Does financial development reinforce ecological footprint in singapore? Evidence from ardl and bayesian analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 24219-24233.
- Udemba, E. N. (2020). A Sustainable Study of Economic Growth and Development Amidst Ecological Footprint: New Insight From Nigerian Perspective. *Science of the Total Environment*, 732, 139270.
- Uddin, G. A., Salahuddin, M., Alam, K. Ve Gow, J. (2017). Ecological Footprint and Real Income: Panel Data Evidence From the 27 Highest Emitting Countries. *Ecological Indicators*, 77, 166-175.
- Ülger, M., Uçar, M., Atamer, M. A. ve Apaydın, Ş. (2024). Kentleşme, Yenilenebilir Enerji ve İnovasyon ile Ekonomik Büyüme ve Ekolojik Ayak İzi Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Çok Yüksek İnsani Gelişme Düzeyindeki Ülkeler Örneği. *Politik Ekonomik Kuram*, 8(2), 449-4
- OECD (2022). Organisation for Economic Co-Operation and Development. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/trade/topics/trade-and-the-environment/>.

- Oluç, İ. (2023). Ekonomide Yapısal Dönüşüm Ekolojik Ayak İzini Azaltabilir Mi? E7 Ülkeleri Üzerine Bir Analiz/Can Structural Transformation in the Economy Reduce Ecological Footprint? An Analysis on E7 Countries. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 7(1), 74-91.
- Oluç, İ. (2023). İnsani Kalkınma ile Karbonsuz Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: Sürdürülebilir Kalkınmaya Farklı Bir Bakış Açısı. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41(2), 271-293.
- Oluc, I., Can, M., Eronal, Y. ve Saboori, B. (2024). Assessing The Environmental Implications of Structural Change in Middle-Income Countries: Introducing The Structural Change Index. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(8), 6339-6356.
- Ordu, S. (2022). Enerji Tüketimi, CO2 Salınımı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Ekonomi İşletme Ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 52-63.
- Öcal, O., Altınöz, B. ve Aslan, A. (2020). The Effects Of Economic Growth And Energy Consumption On Ecological Footprint And Carbon Emissions: Evidence From Turkey. *Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 667-681.
- Özkan, O. ve Çoban, M. N. (2022). Türkiye’de Finansal Gelişmenin Ekolojik Ayak İzi Üzerindeki Etkisi: Yeni Dinamik ARDL Simülasyon Yaklaşımından Ampirik Kanıtlar. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 1293-1309.
- Özbek, S. (2023). Ekonomik Büyüme, Küreselleşme ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi: ASEAN-5 Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14(37), 123-138.
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *ILO Working Papers*, International Labour Organization.
- Perron, P. (1997). Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables. *Journal of econometrics*, 80(2), 355-385.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches To the Analysis of Level Relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P.C.B. ve Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Sağlam, S. (1923). 1923-1950 Yılları Arasında Türkiye’de Kent ve Kentleşme Olgusu. *İstanbul Journal of Sociological Studies*, 257-274.
- Sam, C. Y., McNown, R. ve Goh, S. K. (2019). An Augmented Autoregressive Distributed Lag Bounds Test For Cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130-141.
- Samreen, I. ve Majeed, M. T. (2022). Economic Development, Social–Political Factors and Ecological Footprint: A Global Panel Data Analysis. *SN Business & Economics*, 2(9), 132.
- Sarker, B. ve Khan, F. (2020). Nexus Between Foreign Direct Investment And Economic Growth In Bangladesh: An Augmented Autoregressive Distributed Lag Bounds Testing Approach. *Financial Innovation*, 6(1), 10.
- Şeyranlıoğlu, O. (2024). Türkiye’de Finansal Gelişmenin Karbon (CO2) Emisyonlarına Etkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Çerçevesinde Sektörel Bir Bakış. *Sosyoekonomi*, 32(61), 427-454.
- Malthus T. R. (1978). *First Essay on Population*. London: Macmillan.

- Tıraşoğlu Yıldırım, B. (2014). Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri İle Oecd Ülkelerinde Satın Alma Gücü Paritesi Geçerliliğinin Testi. *Istanbul University Econometrics and Statistics E-Journal*, 20, 68-87.
- TÜİK (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim Adresi: <https://www.tuik.gov.tr/>.
- Varoğlu, N. (2022). Kişi Başına Gelir ve Fosil Yakıt Tüketiminin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Eşbütünleşme Analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 15-23.
- Wackernagel, M. ve Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on The Earth*. New Society Publishers.
- Wackernagel, M. (2002). *What We Use and What We Have: Ecological Footprint and Ecological Capacity*. Redefining Progress.
- Wang, X., Yan, L. ve Zhao, X. (2022). Tackling The Ecological Footprint in China Through Energy Consumption, Economic Growth And Co2 Emission: An Ardl Approach. *Quality & Quantity*, 56(2), 511-531.
- WDI (2024). Erişim adresi: <https://databank.worldbank.org/>.
- Yaşar, E. (2022). Hava Taşımacılığı, Bilgi İletişim Teknolojisi, Ekonomik Büyüme Ve Nüfusun Co2 Emisyonlarına Etkisi: Türkiye Örneği. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 172-193.
- Zhou, R., Abbasi, K. R., Salem, S., Almulhim, A. I., & Alvarado, R. (2022). Do natural resources, economic growth, human capital, and urbanization affect the ecological footprint? A modified dynamic ARDL and KRLS approach. *Resources Policy*, 78, 102782.
- Zivot, E. ve Andrews, D. W. K. (1992). Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270.839