





Çevre Kalitesi-Ekonomik Karmaşıklık İlişkisi: Türkiye Ekonomisi Üzerine Fourier Eşbütünleşme Analizi

The Environmental Quality-Economic Complexity Relationship: A Fourier Cointegration Analysis of the Turkish Economy

Sefa ÖZBEK¹ , Mustafa NAIMOĞLU² 

ÖZ

Bu çalışmada çevre kalitesi ile ekonomik karmaşıklık endeksi arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1964-2018 dönemi yıllık ekonomik büyüme, ekonomik karmaşıklık endeksi, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi değişkenleri kullanılmaktadır. Ampirik yöntem olarak Banerjee vd. (2017) tarafından literatüre kazandırılan Fourier ADL yöntemi tercih edilmektedir. Modele ilave edilen değişkenlerin birim kök süreçleri hem geleneksel hem de Fourier birim kök testleriyle araştırılmıştır. Fourier ADL eşbütünleşme testi sonucu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına ulaşılmıştır. Kısa ve uzun dönem katsayı tahmininde Tamamen Geliştirilmiş En Küçük Kareler Yönteminden (FMOLS) yararlanılmıştır. Ampirik bulgular Türkiye’de söz konusu örneklem döneminde enerji tüketiminin hem kısa hem de uzun dönemde ekolojik ayak izini artırdığını ortaya koymuştur. Ekonomik karmaşıklığın ise uzun dönemde ekolojik ayak izini düşürdüğü; kısa dönemde artırdığı sonucu elde edilmiştir. Diğer taraftan ekonomik büyümenin kısa dönem esnekliğinin (%0.90) ise uzun dönem esnekliğinden (%0.24) daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmış, Türkiye için Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerliliği elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekolojik ayak izi, Ekonomik karmaşıklık endeksi, Ekonomik büyüme
JEL Sınıflaması: Q57, O13, F43

ABSTRACT

This study investigates the relationship between environmental quality and economic complexity using the variables of annual economic growth, economic complexity index, energy consumption, and ecological footprint of the Turkish economy for the 1964-2018 period. This study has preferred the Fourier autoregressive distributed lag (ADL) method, which Banerjee et al. (2017) introduced to the literature. The unit root processes of the variables added to the model were investigated using both conventional and Fourier unit root tests. As a result of the Fourier ADL cointegration test, a long-term relationship was found to exist among the variables. The fully modified ordinary least square



DOI: 10.26650/ISTJCON2022-1061837

¹Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

²Ar. Gör. Dr., Bingöl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Bingöl, Türkiye

ORCID: S.Ö. 0000-0002-1043-2056;
M.N. 0000-0001-9684-159X

Sorumlu yazar/Corresponding author:

Sefa ÖZBEK,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye
E-mail: sefaozbek@yahoo.com

Başvuru/Submitted: 23.01.2022

Revizyon Talebi/Revision Requested:
25.03.2022

Son Revizyon/Last Revision Received:
05.05.2022

Kabul/Accepted: 08.05.2022

Atıf/Citation: Ozbek, S., & Naimoglu, M. (2022). Çevre Kalitesi-Ekonomik Karmaşıklık İlişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine fourier eşbütünleşme analizi. *İstanbul İktisat Dergisi - Istanbul Journal of Economics*, 72(1), 407-431. <https://doi.org/10.26650/ISTJCON2022-1061837>



(FMOLS) test was used to estimate the short- and long-term coefficients. Empirical findings have revealed energy consumption in Türkiye during this sample period to have increased the ecological footprint both in the short and long terms. The result was obtained that economic complexity increased the ecological footprint in the short run while decreasing in the long run. Meanwhile, short-term elasticity of

economic growth (0.90%) was concluded to be greater compared to long-term elasticity (0.24%), and validity of the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis was obtained for Türkiye.

Keywords: Ecological footprint, Economic complexity index, Economic growth

JEL Classification: Q57, O13, F43

EXTENDED ABSTRACT

The worldwide ecological deficit is seen to have begun occurring in the 1970s and to have deepened in the 2000s when globalization and industrialization reached high levels. In parallel with the global developments, the ecological openness is observed to have increased in Türkiye with the effects of globalization and industrialization (Global Footprint Network, 2021). Ecological openness began being seen in Türkiye in the 1980s. The process of converting Türkiye's national currency occurred with the start of commercial liberalization in the Turkish economy in the 1980s. In the 1990s, many obstacles to capital movements were lifted in many countries, including Türkiye. Therefore, the globalization process was seen to have increased all over the world alongside the increase in liberalization, first commercially and then financially. With this process, developments such as increased industrialization, energy consumption, and economic growth have led to an increase in variables such as carbon emissions and ecological footprint, which in turn leads to an increase in ecological openness. In addition to economic growth and energy consumption, this study also investigates the determinants of ecological footprint using the variable of the economic complexity index (ECI). This aspect of the study is thought to contribute to the literature. Meanwhile, other unique aspects of the study are its use of the Fourier ADL cointegration method that has recently been brought to the literature and how it benefits from a current data set.

The variable of CO₂ emissions is observed to have been frequently used as an environmental quality indicator (Ulucak & Erdem, 2012; Mikayilov et al., 2018; Yurtkuran, 2021). CO₂ emissions expresses how greenhouse gases are released

into the atmosphere. Variables such as carbon footprint, ecological footprint, biomass, and solid waste are also frequently used in addition to CO₂ emissions (Aşıcı & Acar, 2016; Ulucak & Erdem, 2017; Destek, 2018). Many studies are found to have examined the relationship CO₂ emissions as an environmental degradation or environmental quality indicator has with other macroeconomic variables. These studies are seen to have mostly been examined within the scope of the Kuznets curve. The relationship between CO₂ emissions and economic growth was determined to have been frequently examined, especially with regard to various forms of the environmental Kuznets curve (EKC; Başar & Temurlenk, 2007; Halicioğlu, 2009; Saatçi & Dumrul, 2011; Öztürk & Acaravcı, 2013; Shahbaz et al., 2013; Dal et al., 2013; Koçak, 2014; Tutulmaz, 2015; Bölük & Mert, 2015; Albayrak & Gökçe, 2015; Yurttagüler & Kutlu, 2017; Ceylan & Karaağaç, 2020). These studies are seen to have investigated the validity of the inverse-U relationship using the variables of CO₂ emissions, per capita income, and the per capita income squared. Another model for the validity of the environmental Kuznets curve involves studies that have investigated the validity of the cubic form (Şahinöz & Fotourehchi, 2013; Allard et al., 2018; Manga & Cengiz, 2020; Özdemir & Koç, 2020; Güzel, 2021).

In addition to the square form, these studies added the cubed income per capita as a variable to the model, tested the model, and investigated the validity of the N-shaped EKC. Some studies such as Rudolph and Figge (2017), Figge et al. (2017), Ulucak and Bilgili (2018), Destek (2018), Destek and Sarkodie (2019), Baloch et al. (2019), Alola et al. (2019), Apaydın (2020), Yılandı and Pata, (2020) Shahzad et al. (2020), and Gulmez et al. (2021) have examined the relationship between ecological footprint and various socio-economic indicators.

This study investigates the relationship between the economic complexity index and ecological footprint in the Turkish economy using 1990-2019 period data. The study has attempted to obtain a wide range of results by adding the variables of energy consumption and economic growth to the model as some important variables that determine the ecological footprint. The political and economic shocks that could cause structural breaks in the Turkish economy over

the studied period have necessitated the use of both traditional augmented Dickey-Fuller (ADF) and Fourier ADF unit root tests in the unit root process research. According to the stationarity results, all variables become stationary after taking the first difference. Therefore, the degree of integration of all variables is $I(1)$. For the long-term relationship between the variables (Banerjee et al., 2017), the Fourier ADL cointegration test, which was brought to the literature, was used. Empirical findings have revealed the existence of a cointegration relationship. . The FMOLS test was used to estimate the effects the independent variable included in the model have on the ecological footprint. The FMOLS results indicate that, during the studied sample period, the ecological footprint in Türkiye was increased both in the short and long term by energy consumption and that economic complexity increased the ecological footprint in the short run while increasing it in the long run. Meanwhile, the short-term elasticity of economic growth was concluded to be greater than the long-term elasticity.

1. Giriş

1950-1974 dönemi iktisat literatüründe ülke ekonomilerinin yüksek büyüme hızlarından dolayı Altın Çağ olarak isimlendirilmektedir (Yeldan, 2009, s.13). Fakat ekonomik açıdan meydana gelen yüksek büyüme performansı çevresel bozulmaları da beraberinde getirmiştir. Makroekonomik göstergelerde yaşanan olumlu tablo ülkelerin doğaya verdikleri tahribatları ikinci plana atmalarına sebep olmuştur. Üretim aşamalarında kullanılan yenilenemez enerji kaynakları başta karbon emisyonu olmak üzere birçok çevresel bozulmaya sebep olmuştur (Bucak, 2021, s.72). Artan çevresel bozulmalar ise küresel ısınma, hava kirliliği, iklim değişikliği gibi olumsuz durumlara neden olmuştur. Bu durum daha yaşanılabilir bir dünya için ekonomiler tarafından makro odaklı değişkenlerin sorgulanmasına neden olmuştur. Yani sürdürülebilirliğin sağlanması için ekonomilerde niceliksel artışların yanı sıra niteliksel artışlarında önemli olduğu fikri öne çıkmaya başlamıştır. Dolayısıyla ekonomik büyümeyi de kapsayan ekonomik kalkınma hedefleri öncelik haline gelmeye başlamıştır. Ekonomik kalkınma ile kişi başına düşen milli gelir artışının yanında gelir dağılımında adalet, eğitim, sağlık, çevresel kalite gibi etmenlerinde iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla iktisadi olarak yaşanan Altın Çağ'da ortaya çıkan olumlu gelişmeler, ekonomik kalkınma açısından istenilen düzeyde refah artışına yol açmamıştır (Pamuk, 2014).

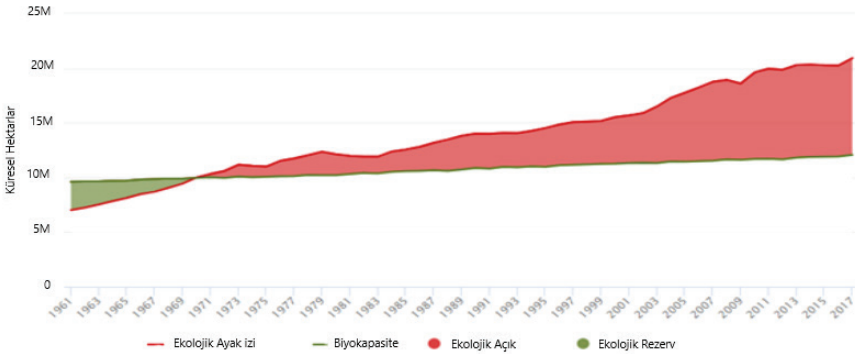
Ekonomik kalkınmanın ölçülmesinde birçok değişkenden yararlanılmaktadır. Bu değişkenler hem ekonomik hem de sosyo-demografik unsurları içermektedir. Gini katsayısı, çevre kalitesi, eğitim seviyesi, sağlık sistemine erişilebilirlik, hukukun üstünlüğü, kurumsal yapı gibi değişkenler sıklıkla tercih edilmektedir (Çukurçayır ve Tezcan, 2011; Kaypak, 2011; Yalman, Sandalcılar ve Demirkoparan, 2011; Arslan, 2013; Kesikoğlu ve Öztürk, 2013; Erden ve Turan Koyuncu, 2014; Alakbarov, Gündüz ve Erkan, 2018). Son dönemde ekonomik kalkınmanın ölçümünde birçok değişkeni kapsayan endeksler geliştirilmiştir (Bulut vd., 2021). Söz konusu endekslerden birisi de Ekonomik Karmaşıklık Endeksi (EKE)'dir. Ülke ekonomilerinde üretilen ürünlerin kalitesini belirlemek için ürün gruplarına göre EKE geliştirilmiştir. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü tarafından geliştirilen bu endekse göre EKE skoruna sahip tüm ürünler HS ya da Standart Uluslararası

Ticaret Sınıflandırması (SITC) kodları başlığında ayrıştırılmaktadır. EKE skoru hesaplamalarında hesaba katılmış olan faydalı bilgiler dikkate alınmaktadır (Şeker, 2019, s.381). EKE'nin ölçümünde Hidalgo ve Hausmann (2009) çalışması önemli görülmektedir. Yazarlar söz konusu çalışmada ekonomik karmaşıklık ile ekonomik kalkınmanın ilişkili olduğunu öne sürmektedir. EKE'nin ölçümü için bir ülkenin ürettiği ürünü üretmemesi durumunda kaç ülkenin aynı ürünü üreteceği sorusu sorulmaktadır. Eğer ilgili sorunun cevabı çok sayıda ülke ise ilgili ülkenin ekonomisinin karmaşık olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (Türkcan, 2018, s.54). EKE skorunun yüksek değer alması ekonominin karmaşık bir yapıya büründüğünü gösterirken, değer küçülmesi ise ekonominin karmaşık olmadığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle düşük EKE, basit olarak ifade edilen ve her ülkenin ürettiği ürünleri ihraç ettiği anlamına gelmektedir. Yüksek EKE ise ülkenin katma değeri yüksek mallar ürettiğini ortaya koymaktadır. Böylece ekonomik kalkınma desteklenmektedir.

Ekonomik kalkınma sürecinde kapsayıcı olması nedeniyle insani gelişme endeksi, ekonomik karmaşıklık endeksi gibi değişkenlerin yanında küreselleşme sürecinin de önemli bir yeri bulunmaktadır. Genel olarak 1980'li yıllarda ticari 1990'lı yıllarda ise finansal serbestleşme hareketliliği ile küreselleşme süreci derinleşmeye başlamıştır. Genel olarak küreselleşme ile toplumların karşılıklı bağımlılıkları ve ilişkilerinin giderek derinleştiği süreç ifade edilmektedir (Jones, 2010; Altınar, Bozkurt ve Toktaş, 2018). Küreselleşme ticari açıdan bağımlılığın yanı sıra politik ve sosyal açıdan ilişkilerin birlikteliğini de kapsamaktadır. Küreselleşme süreci ile ölçek etkisi, teknolojik etki, yapısal etki ve ürün etkisi beklenmektedir (OECD, 1997). Söz konusu etkiler ile ülke ekonomilerinin gelişiminin artacağı amaçlanmaktadır. Söz konusu süreçte kentleşme, endüstrileşme ve nüfusta artış meydana gelmektedir. Diğer yandan teknolojik gelişmelerin arttığı görülmektedir. Ancak küresel iktisadi faaliyetlerde meydana gelen talep artışı doğal kaynak tüketimini artırmış, küresel ısınma gibi çevresel bozulmalara sebep olmuştur. Diğer bir ifadeyle küreselleşme sonucunda çevre kalitesinde aşınmalar meydana gelmiş, çevresel bozulmalar artmış, biyo-çeşitlilik azalmış, ekilebilir arazi miktarı düşmüş ve çevre problemleri ortaya çıkmıştır (Ewing, Moore, Goldfinger, Oursler, Reed ve Wackernagel, 2010). Bu durumun belirli bölgelerde kalmayıp

küresel boyutta sorunlara neden olması, küreselleşme sürecinin sorgulanmasına yol açmıştır (OECD, 1997, s.23; Panayotou, 2000, s.30). Çevresel bozulmanın en önemli göstergelerinden biri kabul edilen ekolojik ayak izi, ilk olarak Wackernagel ve Rees (1996) tarafından hesaplanan bir ölçüttür. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınmanın önemli göstergelerinden sayılan ekolojik ayak izi, tüketilen tüm kaynakları yeniden üretmek ve çevresel bozulmaları masnetmek için biyolojik olarak ne kadar verimli toprak ve su alanı gerektiğini göstermektedir (Rudolph ve Figge, 2017). 1961 yılı verilerine göre dünya çapında tüm ekonomik faaliyetlerin karşılanması için gerekli ekolojik ayak izi toplam 7,05 küresel hektar (kha) seviyesinde iken, bu kaynakları üretecek alanı gösteren biyo-kapasite toplam 9,6 milyar kha seviyesindedir. Bu durum söz konusu yılda ekolojik açığın olmadığını göstermektedir. Ancak küreselleşmenin arttığı 1900'lü yılların sonlarına doğru ekolojik açıklık artmakta ve bu durum 2000'li yıllarda ciddi seviyelere ulaşmaktadır (Apaydın, 2020, s.24). Öyle ki 2016 yılı itibariyle ekolojik ayak izi 20,5 milyar kha iken biyo-kapasitenin ise 12,1 milyar kha'dır (Global Footprint Network, 2019). Şekil 1'de dünya genelindeki 1961-2017 dönemine ait ekolojik ayak izi, biyokapasite, ekolojik açık ve ekolojik rezerv verileri gösterilmektedir.

Şekil 1. Dünyada Ekolojik Ayak İzi, Biyokapasite, Ekolojik Açık ve Ekolojik Rezerv Gelişimi (Milyar kha, 1961-2017)

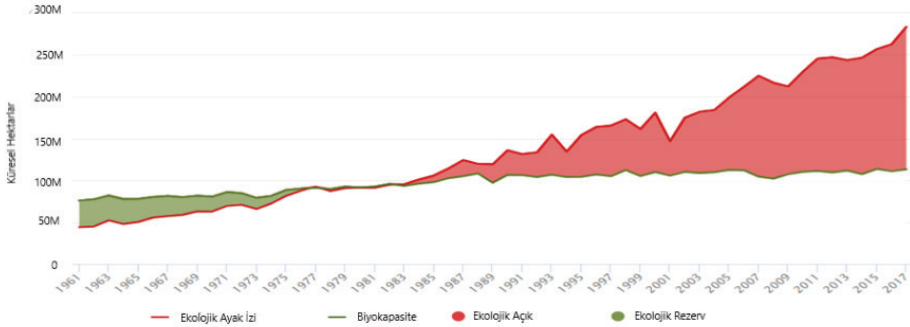


Kaynak: Global Footprint Network (2021)

Şekil 1 verileri incelendiğinde dünya çapında ekolojik açığın, 1970'li yıllarda meydana gelmeye başladığı gözlenmektedir. Bu açığın küreselleşme ve

sanayileşmenin üst seviyelere çıktığı 2000'li yıllarda ise derinleşmeye başladığı görülmektedir. Şekil 2'de Türkiye'de 1961-2017 dönemine ait ekolojik ayak izi, biyokapasite, ekolojik açık ve ekolojik rezerv verileri gösterilmektedir.

Şekil 2. Türkiye'de Ekolojik Ayak İzi, Biyokapasite, Ekolojik Açık ve Ekolojik Rezerv Gelişimi (Milyon kha, 1961-2017)



Kaynak: Global Footprint Network (2021)

Şekil 2 verileri incelendiğinde dünyadaki gelişmelerle paralel olarak Türkiye'de de küreselleşme ve sanayileşmenin etkisiyle ekolojik açıklığın arttığı gözlenmektedir. Ekolojik açıklık, Türkiye'de 1980'li yıllarda görülmeye başlamıştır. 1980'li yıllarda Türkiye ekonomisinde başlayan ticari serbestleşmeyle beraber ulusal paranın konvertibl olduğu süreç meydana gelmiştir. 1990'lı yıllarda ise Türkiye'nin de içinde olduğu birçok ülkede sermaye hareketlerinin önündeki birçok engel kaldırılmıştır. Dolayısıyla önce ticari yönden sonra finansal yönden serbestleşmenin artmasıyla birlikte tüm dünyada küreselleşme sürecinin arttığı görülmüştür. Bu süreç ile birlikte artan sanayileşme, enerji tüketimi, ekonomik büyüme vb. gelişmeler karbon emisyonları, ekolojik ayak izi gibi değişkenlerin artmasına neden olarak ekolojik açıklığın artmasına yol açmıştır.

Bu çalışmada ise ekolojik ayak izinin belirleyicileri ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin yanı sıra ekonomik karmaşıklık endeksi değişkeni ile de araştırılmaktadır. Bu yönüyle literatürüne katkı sunulacağı değerlendirilmektedir. Diğer yandan son dönemde literatüre kazandırılan ve güncel veri setinden yararlanılan çalışmada Fourier ADL eşbütünleşme yönteminin kullanılması çalışmanın diğer özgün

yönünü oluşturmaktadır. Takip eden bölümde konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara değinilecektir. Sonrasında veri seti ve model tanıtılarak ampirik bulgulara yer verilmektedir. Elde edilen bulgular ışığında değerlendirmelerde bulunmakta ve son olarak politika önerileri sunulmaktadır.

2. Literatür Araştırması

Çevresel kalite (ya da çevresel bozulma) göstergesi olarak sıklıkla CO₂ emisyonu değişkeninin kullanıldığı gözlemlenmektedir (Ulucak ve Erdem, 2012; Aslan, Destek ve Okumuş, 2018; Örnek ve Türkmen, 2019; Yurtkuran, 2021). CO₂ emisyonu ile atmosfere salınan sera gazları ifade edilmektedir. CO₂ emisyonunun yanı sıra karbon ayak izi, ekolojik ayak izi, biyomas, katı atık gibi değişkenlerinde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Aşıcı ve Acar, 2016; Ulucak ve Erdem, 2017; Destek, 2018). Çevresel bozulma ya da çevresel kalite göstergesi olarak CO₂ emisyonu ile diğer makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiler ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmaların daha çok Kuznets Eğrisi kapsamında incelendiği görülmektedir. Özellikle Çevresel Kuznets Eğrisi'nin çeşitli formlarıyla CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme ilişkisinin sıklıkla incelendiği tespit edilmiştir (Başar ve Temurlenk, 2007; Halicioğlu, 2009; Saatçi ve Dumrul, 2011; Öztürk ve Acaravcı, 2013; Shahbaz, Öztürk, Afza ve Ali, 2013; Dal, Karakaya ve Bulut, 2013; Koçak, 2014; Tutulmaz, 2015; Bölük ve Mert, 2015; Albayrak ve Gökçe, 2015; Yurttagüler ve Kutlu, 2017; Ceylan ve Karaağaç, 2020). Söz konusu çalışmalarda CO₂ emisyonu ve kişi başına düşen milli gelir ve kişi başına düşen milli gelirin karesi değişkenleri kullanılarak (karesel form) ters-U ilişkisinin geçerliliğinin araştırıldığı görülmüştür. Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerliliği ile ilgili bir diğer model ise kübik formun geçerliliğinin araştırıldığı çalışmalardır (Şahinöz ve Fotourehchi, 2013; Allard, Takman, Uddin ve Ahmed, 2018; Manga ve Cengiz, 2020; Özdemir ve Koç, 2020; Güzel, 2021). Söz konusu çalışmalarda ise karesel forma ek olarak modele kişi başına düşen milli gelirin küpü değişkeni eklenerek model sınanmakta ve N formunun geçerliliği araştırılmaktadır. Tablo 1'de çevre kalitesi göstergesi olarak ekolojik ayak izinin kullanıldığı, bağımsız değişkenler içerisinde ekonomik karmaşıklık endeksinin de yer aldığı seçilmiş ampirik literatüre yer verilmektedir.

Tablo 1: Konu ile İlgili Daha Önce Yapılan Seçilmiş Çalışmalar

Yazar/lar	Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Wang vd. (2013)	2005 150 ülke	GSYH, ekolojik ayak izi, biyokapasite	Mekansal ekonometri yöntemi	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerli değildir.
Can ve Gozgor (2016)	1964-2011 Fransa	Kişi başına CO ₂ emisyonu, kişi başına reel GSYİH kişi başına enerji tüketimi ve ekonomik karmaşıklık endeksi	Maki eşbütünleşme testi, DOLS, Granger nedensellik	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.
Aşıcı ve Acar (2016)	2004-2008 116 ülke	Ekolojik ayak izi, biokapasite, GSYH, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi	Sabit etkiler tahmin yöntemi	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.
Charfeddine ve Mrabet (2017)	1995-2007 MENA 15 ülkeleri	Ekolojik ayak izi, GSYH, enerji tüketimi, şehirleşme, doğurganlık ve yaşam beklentisi	Panel FMOLS ve DOLS	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.
Rudolph ve Figge (2017)	1981-2009 146 ülke	Ekonomik büyüme, enerji, nüfus, tarım, küreselleşme, ihracat, ithalat, ekolojik ayak izi	Extreme Bound Analysis (EBA) yöntemi	Genel küreselleşme endeksinin ekolojik ayak izlerini anlamlı ve pozitif yönde etkilediği ulaşılan en temel bulgudur.
Figge vd. (2017)	1971-2012 171 ülke	Küreselleşme endeksleri düzeyinde tüketim, üretim, ihracat ve ithalat, ekolojik ayak izi ve ekonomik büyüme	Spearman korelasyon ve çok değişkenli regresyon analizi	Küreselleşme sadece tüketim ve ithalatın ekolojik ayak izini artırırken üretim ve ihracatı etkilememektedir.
Uddin vd. (2017)	1991-2012 En çok emisyonu yol açan 27 ülke	Ekolojik ayak izi, reel gelir, finansal gelişme ve ticari açıklık	DOLS yöntemi	Ekolojik ayak izi ile reel gelir arasında olumlu, ticari açıklığın ekolojik ayak izi üzerinde olumsuz etkisi bulunmaktadır.
Charfeddine (2017)	1970-2015 Katar	Enerji tüketimi, şehirleşme, finansal gelişme, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve ekolojik ayak izi	Markov Switching testi	Ticari açıklık ile ekolojik ayak izi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu; finansal gelişme ve elektrik tüketiminin ise ekolojik ayak izini olumlu yönde etkilediği elde edilmiştir.

Destek (2018)	1990-2014 Türkiye	Reel GSYH, kentleşme düzeyi, enerji yoğunluğu ve ekolojik ayak izi	ARDL, VECM, Granger nedensellik	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.
Ulucak ve Bilgili (2018)	1961-2013 Düşük, orta ve yüksek gelirli 45 ülke	GSYH ve ekolojik ayak izi	CUP-FM, CUP- BC	Tüm ülke gruplarında ÇKE hipotezinin geçerli olduğu elde edilmiştir.
Destek ve Sarkodie (2019)	1977-2013 11 yeni sanayileşen ülke	Ekolojik ayak izi, GDP, enerji tüketimi ve finansal gelişme	Artırılmış grup tahmincisi yöntemi, nedensellik testi	Ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U ilişkisi geçerlidir.
Baloch vd. (2019)	1990-2016 59 ülke	Ekolojik ayak izi, finansal gelişme, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve kentleşme	Driscoll-Kraay panel regresyon modeli	Finansal gelişme, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve kentleşmenin ekolojik ayak izi değişkenini artırıcı etkisi bulunmuş ve çevre kirliliğine yol açtığı belirtilmiştir.
Alola vd. (2019)	1997-2014 16 Avrupa Birliği ülkesi	Ekolojik ayak izi, reel GSYH, ticari açıklık, doğurganlık oranı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi	Havuzlanmış ortalama grup tahmincisi yöntemi	Yenilenemez enerji tüketiminin çevresel kaliteyi düşürdüğü, yenilenebilir enerji tüketiminin ise çevresel sürdürülebilirliği artırdığı elde edilmiştir.
Ahmed vd. (2019)	1971-2014 Malezya	Ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, nüfus, küreselleşme ve finansal gelişme	Bayer ve Hanck Eşbütünleşme testi ve ARDL	Ekolojik ayak izi ve karbon ayak izinin, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi artışından pozitif yönde etkilendiği sonucu elde edilmiştir.
Doğan vd. (2019)	1971-2014 Seçilmiş 55 ülke	Ekonomik karmaşıklık endeksi, CO ₂ emisyonu, kişi başına reel GSYİH, kişi başına enerji tüketimi, toplam nüfusun payı olarak kentsel nüfus ve (ihracat+ithalat)/ GSYİH	Panel kantil regresyon modeli	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.

Neagu (2019)	1995-2017 Seçilmiş 25 AB üyesi ülke	CO ₂ emisyonu, ekonomik karmaşıklık endeksi ve GSYİH'nin enerji yoğunluğu	Panel eşbütünleşme testi, DOLS ve FMOLS	Ekonomik karmaşıklık ve karbon emisyonu aarsıdna ters-U ilişkisi geçerlidir.
Neagu ve Teodoru (2019)	1995-2016 25 AB üyesi ülke	Enerji tüketimi, ekonomik karmaşıklık endeksi ve sera gazı emisyonu	FMOLS ve DOLS	Uzun dönemde ekonomik karmaşıklık endeksi artışı sera gazı emisyonunu artırmaktadır.
Yıldız ve Yıldız (2019)	1970-2016 Çin, Hindistan, Tayland, Malezya, Filipinler, Türkiye, Güney Afrika, Brezilya, Meksika ve Endonezya	Ekonomik karmaşıklık endeksi ve reel gayri safi yurtiçi hasıla	Konya panel nedensellik testi	Ekonomik karmaşıklıktan ekonomik büyümeye doğru çeşitli ülkelerde tek/çift yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur.
Shahzad vd. (2020)	1965:Ç1-2017: Ç4 ABD	Ekolojik ayak izi, ekonomik karmaşıklık endeksi ve enerji tüketimi	ARDL ve Granger nedensellik	Ekonomik karmaşıklık ve fosil yakıt enerji tüketimi ekolojik ayak izini önemli ölçüde artırmaktadır.
Gülmez vd. (2020)	1961-2016 Türkiye	Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi	ARDL ve EMC	Ekolojik ayak izi ile büyüme arasında ters-U ilişkisi; ekolojik ayak izi ile enerji tüketimi arasında U biçiminde bir ilişki bulunmaktadır.
Apaydın (2020)	1980-2014 Türkiye	KOF küreselleşme endeksi, tüketimin, ithalat ve ihracatın, üretimin ekolojik ayak izi ve ekonomik büyüme	ARDL, FMOLS ve DOLS	Türkiye'de ekolojik sistem üzerinde küreselleşmenin ciddi negatif etkileri bulunmaktadır.
Yılanç ve Pata (2020)	1965-2016 Çin	Ekonomik büyüme, ekonomik karmaşıklık endeksi, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi	Fourier ARDL	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerli değildir.

Gülmez vd. (2021)	1971-2015 G7 ülkeleri	Kişi başına GSYH, ticari açıklık, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi	Pedroni eşbütünleşme, FMOLS ve DOLS	G7 ülkelerinde kişi başına düşen GSYH'de, ticari açıklıkta ve enerji tüketiminde meydana gelen artış ekolojik ayak izini artırmaktadır.
Akkaya ve Hepsağ (2021)	1985-2018 Türkiye	Kişi başına GSYH, yakıt vergisi ve CO ₂ emisyonu	Hepsağ (2021) eşbütünleşme ve Granger nedensellik	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir.

3. Ampirik Analiz

Bu bölümde Türkiye için ekonomik büyüme, ekonomik karmaşıklık endeksi ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 1964-2018 dönemi için yıllık veriler kullanılarak son zamanlarda literatüre kazandırılan Fourier ADL eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

3.1. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada çevre kalitesinin belirleyicilerine ilişkin model Türkiye ekonomisinde 1964-2018 dönemi için araştırılmaktadır. Bunun için kullanılacak olan model;

$$EAİ_t = \beta_1 + \beta_2 GDP_t + \beta_3 EKE_t + \beta_4 ET_t + u_t \quad (1)$$

şeklinindedir. Burada EAİ: ekolojik ayak izinin logaritması, GDP: kişi başına 2010 fiyatlarıyla sabitlenmiş ABD doları, ET: kişi başına enerji tüketimi (kg petrol eşdeğer yağ) ve EKE: ekonomik karmaşıklık endeksini ifade etmektedir. Veriler farklı veri tabanlarından elde edilmiştir. EAİ: Küresel Ayak İzi Ağı'ndan (Global Footprint Network, 2021), GDP: Dünya Bankası'ndan (World Bank, 2021), EKE: Ekonomik Karmaşıklık Gözlemevi'nden (The Observatory of Economic Complexity, 2021) elde edilirken ET ise Dünya Bankası (World Bank, 2021) ve Uluslararası Enerji Ajansı'ndan (IEA, 2021) derlenmiştir.

Modelde kullanılacak olan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Maksimum	Minimum	Gözlem Sayısı
EAI	0.384	0.379	0.096	0.545	0.198	55
GDP	3.842	3.831	0.175	4.182	3.549	55
ET	2.971	2.983	0.172	3.258	2.637	55
EKE	-0.247	-0.014	0.880	0.119	-6.000	55

Tanımlayıcı istatistik sonuçları Eviews 10 paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 1’e dikkat edilirse ekonomik karmaşıklık endeksi hariç diğer değişkenler pozitif ortalamaya sahiptir. Ayrıca oynaklığın en fazla olduğu seri ekonomik karmaşıklık iken en az olan seri ise ekolojik ayak izidir.

3.2. Metodoloji

Bu kısımda geleneksel ADF birim kök testi ile Fourier ADF testleri aracılığıyla modelde yer alan değişkenlerin birim kök süreçleri incelenecektir. Söz konusu süreç belirlendikten sonra güncel bir teknik olan Fourier ADL eşbütünleşme testi yapılacaktır. Literatürde sadece bir, iki veya birden fazla kırılmaya sahip yapısal kırılmaya izin veren durağanlık testleri bulunmaktadır. Ancak bu testler bazı dezavantajlara sahip olabilmektedir. Örneğin; yapısal kırılmaların kukla değişken olarak modele dâhil edildiği durağanlık testlerinde kırılmaların ani olarak gerçekleştiği varsayılmaktadır. Ancak gerçek hayatta yapısal kırılmalar ani olarak değil kademeli, yavaş ve yumuşak olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla yapısal kırılmalara neden olabilecek olaylar belirli bir süreç içinde meydana gelerek kırılmaya neden olmaktadır. Bu yavaş veya yumuşak değişimler modelde kukla değişken olarak dikkate alınamayacağı için fourier fonksiyonları geliştirilmiştir. Fourier fonksiyonlarında kademeli gerçekleşen kırılmalar sinüs ve cosinüs fonksiyonlarının sahip oldukları grafik yapılarıyla dikkate alınabilmektedir. Ayrıca fourier fonksiyonlarının kullanıldığı testlerde yapısal kırılmaların tarihi önemli

olmadığı gibi sayısı ve şekilleri de önemli değildir. Dolayısıyla bu testlerin kullanıldığı sonuçların daha güvenilir olduğu değerlendirilmekte ve bu yüzden çalışmada kullanılmaktadır. Son olarak ise kısa ve uzun dönem katsayı tahmini için FMOLS tahmincisi kullanılacaktır.

3.2.1. Fourier Durağanlık Testleri

ADF birim kök testinde bir serinin sahip olabileceği yapısal değişimler dikkate alınmamaktadır. Bu yüzden herhangi bir yapısal kırılmalar altında durağan olmasına rağmen dikkate alınmadığında seri durağan olamayabilir, serinin kointegre derecesi yanlış hesaplanabilir veya elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilir.

Enders ve Lee (2012) ise geliştirdikleri testte, eğer seri bir veya daha fazla yapısal değişime sahip ise düşük frekansa sahip trigonometrik fonksiyonların bulunduğu fourier fonksiyonlarıyla test edildiğinde daha isabetli sonuçlar vereceğini ifade etmişlerdir. Literatüre kazandırılan bu test için serinin sahip olduğu yapısal değişimin zamanı veya sayısı önemli değildir. Çünkü Enders ve Lee (2012) tarafından önerilen bu test de yapısal değişimlerin modele sinüs ve cosinüs fonksiyonlarının dahil edilmesiyle yakalanabileceğini düşündüğü için burada sadece ihtiyaç duyulacak şeyin uygun frekans olduğunu ifade etmişlerdir. İlk olarak;

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \beta_1 + \beta_2 trend_t \quad (2)$$

şeklindeki geleneksel ADF testinden yararlanmışlardır. ADF testi için modelde y_{t-1} in anlamlılığı test edilerek, birim kök temel hipotezi test edilmektedir. Fourier ADF testinde ise Enders ve Lee (2012) bu modele;

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \beta_1 + \beta_2 trend + \beta_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + u_t \quad (3)$$

yapısal değişimleri yakalayabilecek trigonometrik fonksiyonları ekleyerek modeli revize etmiştir. Burada t trend, T zaman, k bilinmeyen ve belirlenmesi gereken frekans değerini göstermektedir. Ayrıca burada hangi değer için kalıntı kareler

toplamı minimum (MinSSR) oluyor ise uygun frekans değeri bu durum dikkate alınarak belirlenecektir. Dolayısıyla burada önemli olan MinSSR'ye sahip uygun frekans belirlemek olacaktır. Burada Fourier ADF testinin kullanılabilmesi için trigonometrik terimlerin anlamlılığı önemlidir. Dolayısıyla bu test için sinüs ve cosinüs trigonometrik fonksiyonlarının anlamlılığı F testiyle test edilmektedir. F testi için temel hipotez trigonometrik fonksiyonların yani fourier fonksiyonlarının anlamsız olduğunu ifade etmektedir. Fourier ADF testinde ise ADF testinde olduğu gibi modelde y_{t-1} in anlamlılığı test edilerek, birim kök temel hipotezi test edilmektedir.

Değişkenlere ait standart ADF ve Fourier ADF durağanlık test sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Geleneksel ADF ve Fourier ADF Birim Kök Testi Bulguları

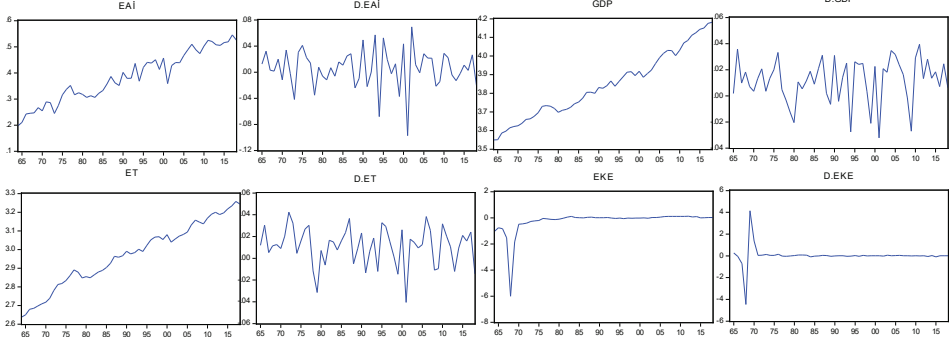
Değişkenler	Düzy					
	Frekans	MİNSSR	Uygun Gecikme	FADF	ADF	F-Testi
EAI	1	0.0421	1	-1.920	-0.745	1.190
GDP	5	0.014	1	-0.165	1.153	0.833
ET	5	0.014	1	-1.610	-0.355	3.930
EKE	2	28.336	10	-2.821	-2.474	10.206**
Değişkenler	Birinci Fark					
	Frekans	MİNSSR	Uygun Gecikme	FADF	ADF	F-Testi
EAI	5	0.036	1	-7.833	-5.229***	1.709
GDP	1	0.014	1	-7.356	-4.910***	0.918
ET	5	0.014	1	-6.378	-2.682*	4.849
EKE	5	36.243	7	-4.943	-5.120***	0.171

Not: F test kritik değerleri %1=10.35, %5=7.58, %10=6.35, Fourier ADF k=2 kritik değerler %1=-3.97, %5=-3.27, %10=-2.91, ADF kritik değerler %1=-3.568, %5=-2.921, %10=-2.599 ***, ** ve * değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde serilerin durağan olduğunu göstermektedir. Durağanlık sonuçları Eviews 10 paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 2'ye dikkat edilirse düzey değerlerinde sadece EKE için Fourier ADF F testi anlamlı çıkmış ve birim kök içerdiği elde edilmiştir. Diğer değişkenler ise geleneksel ADF testine göre düzey değerlerinde birim kök içermektedir. Bunun yanında serilerin birinci farkı alındıktan sonra Fourier ADF için F testleri bütün değişkenler için anlamsız çıkmış ve standart ADF sonuçlarına göre durağan oldukları elde edilmiştir.

Değişkenlere ait düzey ve birinci fark grafikleri Grafik 1'de gösterilmiştir.

Grafik 1. Değişkenlerin düzey ve birinci fark grafikleri



Değişkenlerin başlarındaki D. ifadeleri değişkenlerin birinci farkını ifade etmektedir.

Grafik 1'e dikkat edilirse değişkenlerin düzey değerleri genel olarak artan bir eğime sahip ve grafikler ortalama etrafına tekrar dönmektedir. Ancak tüm değişkenlerin birinci fark grafiklerinin ortalama etrafında salınım yaptığı görülmektedir.

3.2.2. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşmeye Gecikmesi Dağıtılmış (ADL) testi ilk kez Banerjee, Arçabić ve Lee (1998)'de önerilmektedir. Takip eden yıllarda Banerjee vd. (2017) tarafından önceki modele sinüs ve cosinüs fonksiyonlarının dahil edildiği Fourier fonksiyonlarını eklemiştir. Banerjee vd. (2017)'e ait Fourier ADL modelinde sabit terim yerine deterministik bileşen eklenerek aşağıdaki şekilde revize etmiştir.

$$\Delta y_t = d(t) + \beta_1 y_{t-1} + \gamma_1' x_{t-1} + \Phi' \Delta x_t + u_t \quad (4)$$

$$d(t) = a_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (5)$$

Burada $d(t)$ deterministik bileşendir. Revize edilmiş modelde otokorelasyon sorununu düzeltmek için değişkenlerin gecikmeli değerleri eklenmiştir. Burada alternatif hipotez, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunmaktadır şeklindedir. Dolayısıyla burada uzun dönemli ilişkiyi test etmek için (4) no'lu denklemi koşup uygun frekans değeri elde edilerek bağımlı değişkenin gecikmeli değer katsayısının anlamlılığı standart t-testiyle;

$$H_0: \beta_1 = 0 \quad (6)$$

şeklinde test edilmektedir. Her ne kadar standart t testiyle sınınsa da Banerjee vd. (2017)'de verilen kritik değerler kullanılmaktadır.

Türkiye için EAİ ile GDP, ET ve EKE arasındaki eşbütünleşme ilişkisi araştırılmış ve sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: FADL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Değişkenler	Gecikme Uzunluğu	Frekans	Min AIC	Test İstatistiği
EAİ	4	4	-4.592	-5.818***
GDP	4			
ET	4			

* Fourier ADL eşbütünleşme için kritik değerler %1=-4.75, %5=-4.03, %10=-3.65 ve ***, **, * değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Eşbütünleşme sonuçları Eviews 10 paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde Fourier ADL eşbütünleşme testi için uygun frekans değeri 4 bulunmuş ve test istatistiği %1 kritik değerlerden mutlak değerce daha büyük olduğu için değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur temel hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla Türkiye için EAİ, GDP, ET ve EKE arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğu sonucu elde edilmiştir.

3.2.3. Eşbütünleşme Katsayılarının Tahmini

Fourier ADL test sonuçlarına göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu için kısa-uzun dönem katsayı tahmini yapılacaktır. Bunun için Philips ve

Hansen (1990) tarafından geliştirilen FMOLS tahmincisi ile eşbütünleşme katsayısı tahmini yapılacaktır.

EAI, GDP, ET ve EKE arasında uzun dönemli bir ilişki araştırılmış ve sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Uzun Dönemli Katsayıların Tahmini

Bağımlı Değişken	GDP	ET	EKE	C
EAI	0.244*** (0.013)	0.285*** (0.014)	-0.001*** (0.002)	-1.399*** (0.012)

Not: *(%10), **(%5), ***(%1) düzeyinde anlamlılık seviyeleridir. Uzun dönem katsayı sonuçları Eviews 10 paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 4'te FMOLS sonuçlarına göre; Türkiye için uzun dönemde EKE hariç diğer değişkenler EAI'yi artırdığı sonucu elde edilmiştir. Katsayı olarak bakıldığında ET ve GDP'de meydana gelen %1'lik bir artış EAI'yi sırasıyla yaklaşık %0.29 ve %0.24 oranında artırırken, EKE'de meydana gelen %1'lik bir artış EAI'yi %0.001 oranında azaltmaktadır.

Modelde uzun dönem katsayı tahmini yapılmış ardından FMOLS hata düzeltme modeli koşulmuş ve sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Kısa Dönemli Katsayıların Tahmini

Bağımlı Değişken	ECT ₋₁	GDP	ET	EKE
EAI	-0.101** (0.044)	0.901*** (0.164)	0.477*** (0.156)	0.001 (0.002)

Not: *(%10), **(%5), ***(%1) düzeyinde anlamlılık seviyeleridir. Kısa dönem katsayı sonuçları Eviews 10 paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde kalıntılar arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ifade eden hata düzeltme terimi (ECT) katsayısı -1 ile 0 arasında teorik beklentiye uygun bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Dolayısıyla bu durum Türkiye için ekolojik ayak izi ile diğer değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğunu doğrulamaktadır. ECT terimi düzeltme oranını belirtir ve değişkenlerin uzun dönemde dengeye ne kadar hızlı döndüğünü gösterir. Böylece ECT teriminin katsayısı FMOLS (-0.10) modeline göre, t-1 dönemindeki bir varyantın yaklaşık %0.10'unun t döneminde (bir dönem veya yıl içerisinde) düzeltileceğini gösterir. Ayrıca Narayan ve Narayan

(2010) yaklaşımına göre araştırılan bu çalışmada ekonomik büyümenin kısa dönem esnekliği (%0.90) uzun dönem esnekliğinden (%0.24) daha büyük olduğundan Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerliliği olduğu elde edilmiştir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada ekonomik karmaşıklık endeksi ile ekolojik ayak izi ilişkisi, Türkiye ekonomisine ait 1990-2019 dönemi verileri ile araştırılmıştır. Ekolojik ayak izini belirleyen önemli değişkenler arasında yer alan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin modele eklenmesiyle geniş çaplı sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Söz konusu dönemde Türkiye ekonomisinde yapısal kırılmalara sebep olabilecek olan siyasi ve ekonomik şokların yaşanması birim kök süreç araştırmasında hem geleneksel ADF hem de Fourier ADF birim kök testlerinin kullanılmasını gerekli kılmıştır. Söz konusu testler sonucunda modele dâhil edilen tüm değişkenlerin I(1) olduğunu göstermektedir. Söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı ise Banerjee vd. (2017) tarafından önerilen Fourier ADL eşbütünleşme testinden yararlanılmıştır. Ampirik bulgular eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Modele dahil edilen bağımsız değişkenlerin, ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri tahmin etmek için FMOLS tahmincisi kullanılmıştır. FMOLS sonuçları Türkiye'de söz konusu örneklem döneminde ekolojik ayak izini hem kısa hem de uzun dönemde enerji tüketiminin artırdığı; ekonomik karmaşıklığın uzun dönemde ekolojik ayak izini düşürdüğünü, kısa dönemde artırdığını; ekonomik büyümenin ise kısa dönem esnekliğinin uzun dönem esnekliğinden büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Türkiye'de ÇKE hipotezinin de geçerli olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, politika yapıcılara önemli görevler düşüğünü göstermektedir. Öyle ki ekonomik karmaşıklık endeksinin uzun dönemde çevresel bozulmayı azaltması, katma değeri yüksek mal ve hizmet üretilmesi, yeşil yatırımların artırılmasının önemini ortaya koymaktadır. Diğer yandan yenilenebilir enerji tüketiminin payının artırılması ve teşvik edilmesi ekolojik ayak izinin düşürülmesinin diğer önemli faktörlerinden birisini oluşturmaktadır. Böylece ekonomik büyümenin sürdürülebilir olmasının yanında ekonomik kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi de sağlanacaktır. Bu çalışmayı izleyen çalışmalarda, ekolojik açıklığın düşük ve yüksek olduğu ülke ekonomileri kıyaslanarak politika önerileri sunulabilir.

Etik Kurul Onayı: Etik kurul onayı gerektiren bir çalışma değildir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- S.Ö.; Veri Toplama- M.N.; Veri Analizi/Yorumlama- M.N., S.Ö.; Yazı Taslağı- S.Ö.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- S.Ö., M.N.; Son Onay ve Sorumluluk- S.Ö.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Ethics Committee Approval: It is not a study that requires ethics committee approval.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- S.Ö.; Data Acquisition- M.N.; Data Analysis/Interpretation- M.N., S.Ö.; Drafting Manuscript- S.Ö.; Critical Revision of Manuscript- S.Ö., M.N.; Final Approval and Accountability- S.Ö.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar/References

- 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(18), 18565-18582.
- Akkaya, Ş., & Hepsag, A. (2021). Does fuel tax decrease carbon dioxide emissions in Türkiye? Evidence from an asymmetric nonlinear cointegration test and error correction model. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-8.
- Alakbarov, N., Gündüz, M. & Erkan, B. (2018). Türkiye'de ekonomik büyümenin belirleyicisi olarak toplam faktör verimliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 253-270.
- Albayrak, E. N. & Gökçe, A. (2015). Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye örneği. *Social Sciences Research Journal*, 4(2), 279-301.
- Allard, A., Takman, J., Uddin, G. S., & Ahmed, A. (2018). The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 5848-5861.
- Alola, A. A, Bekun, F. V., & Sarkodie, S. S. (2019). Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. *Science of the Total Environment*, 685, 702-709.
- Altınar, A., Bozkurt, E. & Toktaş, Y. (2018). Küreselleşme ve ekonomik büyüme: yükselen piyasa ekonomileri için bir uygulama. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (639), 1117-1161.
- Antonietti, R., & Fontini, F. (2019). Does energy price affect energy efficiency? Cross-country panel evidence. *Energy Policy*, 129, 896-906.
- Apaydın, Ş. (2020). Küreselleşmenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42.
- Arslan, G. E. (2013). Ekonomik büyüme, kalkınma ve gelir dağılımı. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 45-52.
- Aslan, A., Destek, M. A., & Okumus, I. (2018). Bootstrap rolling window estimation approach to analysis of the Environment Kuznets Curve hypothesis: evidence from the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(3), 2402-2408.

- Aşıcı, A. A., & Acar, S. (2016). Does income growth relocate ecological footprint?. *Ecological Indicator*, 61, 707-714.
- 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.
- Banerjee, P., Arčabić, V., & Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. *Economic Modelling*, 67, 114-124.
- Başar, S. & Temurlenk M. S. (2007). Çevreye uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 1-12.
- Bölük, G., & Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental Kuznets Curve in Türkiye: An ARDL approach. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.
- BP Statistics (2020). "BP Statistical Review of World Energy", www.bp.com/statisticalreview, Erişim Tarihi: 06.02.2021.
- Bucak, Ç. (2021). AB 15 ülkelerinde ve Türkiye'de ekonomik karmaşıklık endeksi, insani gelişme endeksi ve karbon emisyonu: Panel veri analizi. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 71-88.
- Bulut, Ş., Babacan, A. & Ertekin, Ş. (2021), Ekonomik büyümenin belirleyicilerinin farklı insani gelişmişlik düzeyindeki ülkelere göre analizi. *Sayıştay Dergisi*, 32(120), 89-114.
- Can, M., & Gozgor, G. (2016). Dynamic relationships among CO2 emissions, energy consumption, economic growth, and economic complexity in France. *MPRA*, 70373, 1-21.
- Ceylan, R. & Karaağaç, G. E. (2020). Türkiye'de çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin test edilmesi: yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile hata düzeltme modelinden kanıtlar. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 7(2), 75-85.
- Charfeddine, L. (2017). The impact of energy consumption and economic development on ecological footprint and CO2 emissions: Evidence from a Markov switching equilibrium correction model. *Energy Economics*, 65, 355-374.
- Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and socialpolitical factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 138-154.
- Christopoulos, D. K., & Leon-Ledesma, M. A. (2011). International output convergence, breaks, and asymmetric adjustment. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*. 15(3), 1-31.
- Çukurçayır, S. & Tezcan, K. (2011). Demokratikleşme ve ekonomik kalkınma: etkileşim analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 6(2), 48-76.
- Dal, M. M., Karakaya, E. & Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 85-96.
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için incelenmesi: STIRPAT modelinden bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283.
- Destek, M. A., & Sarkodie, S.A. (2019). Investigation of environmental Kuznets Curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650(2), 2483-2489.

- Doğan, B., Saboori, B., & Can, M. (2019). Does economic complexity matter for environmental degradation? *An Empirical Analysis for Different Stages of Development. Environmental Science and Pollution Research*, 26, 31900-31912.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199.
- Erden, C. & Turan Koyuncu, F. (2014). Kalkınma ve çevresel sağlık riskleri: Türkiye için ekonometrik bir analiz. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 9-23.
- Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A., & Wackernagel, M. (2010). Ecological footprint atlas. Oakland: Global Footprint Network.
- Figge, L., Oebeles, K., & Offermans, A. (2017). The effects of globalization on ecological footprints: An empirical analysis. *Environment, Development and Sustainability: A Multidisciplinary Approach to the Theory and Practice of Sustainable Development*, 19(3), 863-876.
- Global Footprint Network (2019) National footprint accounts. <http://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=351&type=BCpc,EFcpc>, Erişim Tarihi: 06.02.2021.
- Global Footprint Network. (2021). National Footprint Accounts. Retrieved from <http://data.footprintnetwork.org>, Erişim Tarihi: 06.11.2021.
- Granger, C.W. J., & Yoon, G. (2002). Hidden Cointegration. Department of Economics Working Paper University of California, No: 2002-02.
- Gülmez, A., Altıntaş, N., & Kahraman, Ü.O. (2020). A puzzle over ecological footprint, energy consumption and economic growth: the case of Türkiye. *Environmental Ecological Statistic*, 27(4), 753–768.
- Gülmez, A., Özdilek, E. & Karakaş, D. N. (2021). Ekonomik büyüme, ticari açıklık ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkileri: G7 ülkeleri için panel eşbütünlük analizi. *Econder International Academic Journal*, 5(2), 329-342.
- Güzel, F. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye ekonomisinde geçerliliğinin ampirik analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 30, 59-76.
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: Theory and Application. *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500.
- Halicioğlu, F. (2009). An econometric study of CO₂ emissions, energy consumption, income and foreign trade in Türkiye. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Hatemi-J, A. (2012). Asymmetric causality tests with an application. *Empirical Economics*, 43(1), 447-456.
- Hepsag, A. (2021). Testing for cointegration in nonlinear asymmetric smooth transition error correction models. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 50(2), 400-412.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *PNAS* 106(26), 10570-10575.
- IEA (International Energy Agency). (2021), Data and statistics, www.iea.org Erişim Tarihi: 09.02.2021.
- Jones, A. (2010). *Globalization: Key thinkers*. Hoboken: John Wiley and Sons.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (1), 19-33.

- Kesikoğlu, F., & Öztürk, Z. (2013), Relationship between human capital and economic growth: panel causality analysis for selected OECD countries. *Journal of Economic and Social Studies*, 3(1), 153-162.
- Koçak, E. (2014). Türkiye'de çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.
- Manga, M. & Cengiz, O. (2020). Türkiye'de nüfus yapısı ve enflasyon ilişkisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 335-352.
- Narayan P. K., & Narayan S. (2010), Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries. *Energy Policy*, 38(1), 661-666.
- Neagu, O. (2019). The link between economic complexity and carbon emissions in the European Union Countries: A model based on the environmental Kuznets Curve (EKC) Approach. *Sustainability*, 11, 1-27.
- Neagu, O., & Teodoru, M. C. (2019). The relationship between economic complexity, energy consumption structure and greenhouse gas emission: Heterogeneous panel evidence from the EU Countries. *Sustainability*, 11(2), 1-29.
- OECD. (1997). Economic globalization and the environment. Paris: OECD Publications.
- OECD. (2020) Economic complexity rankings. <https://oec.world/en/rankings/country/neci/> Erişim Tarihi: 06.05. 2021.
- Örnek, İ. & Türkmen, S. (2019). Gelişmiş ve yükselen piyasa ekonomilerinde çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi'nin analizi. *Journal of the Cukurova University Institute of Social Sciences*, 28(3), 109-129.
- Özdemir, B. K. & Koç, K. (2020). Türkiye'de karbon emisyonları, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 66-86.
- Öztürk, I., & Acaravcı, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Türkiye. *Energy Economics*, 36, 262-267.
- Pamuk, Ş. (2014). *Türkiye'nin 200 Yıllık İktisadi Tarihi*. İstanbul: Türkiye İş Bankası, Kültür Yayınları.
- Panayotou, T. (2000). Globalization and environment (Harvard University Center for International Development Working Paper No. 53). Retrieved from <https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/cid/files/publications/faculty-working-papers/053.pdf>.
- Phillips, P., & Hansen, B. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) Processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.
- Rudolph, A., & Figge, L. (2017). Determinants of ecological footprints: What is the role of globalization? *Ecological Indicators*, 81, 348-361.
- Saatçi, M. & Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: çevresel Kuznets Eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmali eş-bütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.
- Shahbaz, M., Öztürk, I., Afza, T., & Ali, A. (2013). Revisiting the environmental Kuznets Curve in a global economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 494-502.
- Shahzad, U., Fareed, Z., Shadzad, F., & Shadzad, K. (2020). Investigating the Nexus between economic complexity, energy consumption and ecological footprint for the United States: New insights from quantile methods. *Journal of Cleaner Production*, 279(2021), 123806.

- Şahinöz, A. & Fotourehchi, Z. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş ve ayrıştırılmış modellerle ampirik bir analiz. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 199-224.
- Şeker, A. (2019). Teknolojik gelişme ve yüksek teknoloji ihracatının ekonomik karmaşıklık endeksi üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), 377-395.
- Tutulmaz, O. (2015). Environmental Kuznets Curve time series application for Türkiye: Why controversial results exist for similar models?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 73-81.
- Türkcan, B. (2018). *Karmaşıklık Ekonomisi-Diğer Her Şey Sabit Değilken*. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Uddin, G.A., Salahuddin, M., Alam, K., & Gow, J. (2017). Ecological footprint and real income: Panel data evidence from the 27 highest emitting countries. *Ecological Indicators*, (77), 166-175.
- Ulucak, R. & Erdem, E. (2014). Çevre-iktisat ilişkisi ve Türkiye'de çevre politikalarının etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 4(6), 78-98.
- Ulucak, R. & Erdem, E. (2017). Ekonomik büyüme modellerinde çevre: ekolojik ayak izini esas alan bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35(4), 115-147.
- Ulucak, R., & Bilgili, F. (2018). A Reinvestigation of EKC Model by Ecological Footprint Measurement for High, Middle and Low Income Countries. *Journal of Cleaner Production*, 188(7), 144-157.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- 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.
- World Bank, (2021). World development indicators online database. <https://databank.worldbank.org/source/world-developmentindicators>, Erişim Tarihi: 06.05.2021.
- Yalman, İ. N., Sandalcılar, A. R. & Demirkoparan, F. (2011). Özgürlükler ve ekonomik kalkınma: Latin Amerika ve Türkiye. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25.
- Yeldan, E. (2009). Kapitalizmin yeniden finansallaşması ve 2007/2008 krizi: Türkiye krizin neresinde. *Çalışma ve Toplum*, 1(20), 11-28.
- Yılandı, V., & Pata, U. K. (2020). Investigating the EKC hypothesis for China: the role of economic complexity on ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 32683-32694.
- Yıldız, B. & Yıldız, G.A. (2019). Ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Panel bootstrap granger nedensellik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(2), 329-340.
- Yurttagüler, I. & Kutlu, S. (2017). Çevresel Kuznets Eğrisi'nin ekonometrik bir analizi: Türkiye örneği. *Alphanumeric Journal*, 5(1), 115-126.

