

Econder |

International Academic Journal

[Econder], 2021, 5 (2): 329/342

**Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık Ve Enerji Tüketiminin Ekolojik Ayak İzine
Etkileri: G7 Ülkeleri İçin Panel Eşbütünleşme Analizi**

&

**The Effects of Economic Growth, Trade Openness and Energy
Consumption on Ecological Footprint: Panel Cointegration Analysis for
G7 Countries**

Ahmet GÜLMEZ

**Assoc.Prof.Dr., Sakarya University, Faculty of Political Sciences,
Department of Economy**

**Doç. Dr, Sakarya Üniversitesi, SBF, İktisat
agulmez@sakarya.edu.tr**

Orcid ID: 0000-0003-2474-9385

Elveda ÖZDİLEK

**Assistant, Sakarya University, Faculty of Political Sciences,
Department of Economy**

**Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, SBF, İktisat
elvedaodzilek@sakarya.edu.tr**

Orcid ID: 0000-0003-0737-0971

Derya Nur TÜRKSEVEN

**Dr., Sakarya University, Faculty of Political Sciences,
Department of Economy**

**Dr, Sakarya Üniversitesi, SBF, İktisat
e-mail: dnturkseven@gmail.com**

Orcid ID: 0000-0002-5397-1420

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types : Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Received : 09.07.2021
Kabul Tarihi / Accepted : 12.07.2021
Yayın Tarihi / Published : 31.12.2021
Yayın Sezonu : Aralık

Pub Date Season : December

Cilt / Volume: 5 Sayı – Issue: 2 Sayfa / Pages: 329-342

Atıf/Cite as: Gülmez, A. , Özdilek, E. & Karakaş, D. N. (2021). Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık Ve Enerji Tüketiminin Ekolojik Ayak İzine Etkileri: G7 Ülkeleri İçin Panel Eşbütünleşme Analizi . Econder International Academic Journal , 5 (2) , 329-342 . DOI: 10.35342/econder.969114

İntihal /Plagiarism: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and scanned via a plagiarism software.

Copyright © Published by Hayrettin KESGİNGÖZ- KSU University, Kahramanmaraş,46000 Turkey. All rights reserved.

Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık Ve Enerji Tüketiminin Ekolojik Ayak İzine Etkileri: G7 Ülkeleri İçin Panel Eşbütünleşme Analizi

Öz

Bu çalışmada G7 ülkelerinde 1971-2015 döneminde üretim, ticaret ve enerji alanlarındaki gelişmelerin çevresel bozulma üzerindeki uzun dönemli etkileri ekonometrik yöntemlerle incelenmiştir. Üretim göstergesi olarak kişi başına GSYH, ticaret göstergesi olarak ticari açıklık ve enerji göstergesi olarak enerji tüketiminin kullanıldığı çalışmada çevresel bozulma göstergesi olarak ekolojik ayak izi kullanılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma literatürüne bakıldığında çevresel bozulma göstergesi olarak çoğunlukla karbon emisyonu kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada karbon emisyonundan daha kapsamlı olan ekolojik ayak izinin kullanılması çalışmanın orijinal taraflarındandır. Logaritmik düzeydeki değişkenler arasında Pedroni FMOLS ve DOLS yöntemleri ile uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin katsayıları araştırılmış ve esneklik değerleri hesaplanmıştır. Test sonuçlarına göre; inceleme yapılan dönemde G7 ülkelerinde kişi başına düşen GSYH’da meydana gelen %1’lik artış ekolojik ayak izini % 0.24; ticari açıklıkta meydana gelen %1’lik artış ekolojik ayak izini %0,39 ve enerji tüketimindeki %1’lik artış ekolojik ayak izini %0,72 artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Ayak İzi, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Ticari Açıklık, G7

The Effects of Economic Growth, Trade Openness and Energy Consumption on Ecological Footprint: Panel Cointegration Analysis for G7 Countries

Abstract

In this study, the long-term effects of developments in the fields of production, trade and energy in the G7 countries between 1971-2015 on environmental deterioration has examined using econometric methods. In this analysis, production indicator has been represented by GDP per capita, commerce indicator has been represented by commercial openness and energy indicator has been stood for energy consumption and , the ecological footprint has been indicated by environmental deterioration. Typically, the indicator of environmental deterioration has been represented by carbon emission in the sustainable development literature. What is original with this study is that the ecological footprint ,which is more extensive, instead of carbon emission has chosen as a dependent variable. In this study the coefficients of the long-term cointegration relationship were investigated by Pedroni FMOLS and DOLS methods and elasticity values were calculated among the logarithmic variables. Our findings reveal 1% increase in per capita GDP increases 0,24% the ecological footprint; 1% increase in commercial openness increases 0,39% the ecological footprint and 1% increase in energy consumption increases 0,72% the ecological footprint in G7 countries during the period under examination.

Keywords: Ecological Footprint, Economic Growth, Energy Consumption, Trade Openness, G7

Econder |

ECONDER
International Academic Journal
[Issn: 2602-3806]

Cilt / Vol : 5,
Sayı/Issue: 2,
2021

Giriş

G7 ülkeleri grubu¹ 1973 petrol krizinden sonra o dönemin en gelişmiş 7 ülkesi tarafından oluşturulmuştur. 2018 yılı verileri ile dünya GSYH'sının %46'sını üretmekte, dünya zenginliğinin %58'ini ellerinde bulundurmakta ve 20 milyon kilometrekare ile dünya topraklarının %15'ini oluşturmaktadır (www.worldbank.org). Birinci dünya ülkeleri olarak da adlandırılan ve ilk sanayileşen ülkeleri oluşturan G7 grubu günümüzde de etkinliğini devam ettirmektedir. Daha çok büyüme, daha çok ticaret ve daha çok enerji tüketimi ekonomik kalkınma için olumlu ve gerekli olmakla birlikte diğer taraftan bütün bunların çevreye ve gelecek nesillere bir maliyeti vardır. Ülkelerin bu günkü gereksinimlerini karşılama uğruna nelerden taviz verdiklerini iyi analiz etmek gerekir. Açık ki, biokapasitenin üzerindeki çevreye olan her maliyet sadece kendilerini ilgilendirmemekte tüm insanlığı etkilemektedir. Dünya üretiminin yaklaşık yarısını gerçekleştiren G7 ülkelerinin bu süreçte çevreye yükledikleri maliyet ekolojik ayak izi üzerinden anlatılmaktadır. Son yıllarda karbon emisyonunu da içeren daha geniş bir kavram olan "ekolojik ayak izi" çevre kirliliğinin daha iyi bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Ekolojik ölçümler yapmak için 1996 yılında Wackernagel ve Rees tarafından geliştirilen bir kavram olan ekolojik ayak izi; karbon ayak izi, tarım arazisi ayak izi, orman ayak izi, otlak alanlar ayak izi, yapılaşmış alan ayak izi ve balıkçılık sahası ayak toplamından oluşmaktadır. Veri teknoloji ile insanoğlunun her türlü aktivitesi sonucunda tükettikleri kaynakların yeniden üretilmesi ve tüketim sonrası ortaya çıkan atıkların ortadan kaldırılması için gerekli biyolojik açıdan üretken arazi ve su alanını küresel hektar (gha) cinsinden gösteren bir kavramdır. Veri bir nüfusa sahip ekonominin mevcut teknolojiyi kullanarak tükettiği kaynakları üretmek ve ortaya çıkan atıkların doğa içerisinde emilimini sağlamak için biyolojik olarak ne kadar verimli alana ihtiyacı olduğunu da göstermektedir (Wackernagel and Silverstein, 2000, 392).

Biyolojik kapasitenin elverdiği ölçüde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yönelik olarak küresel anlamda 1970'lerden başlayarak günümüze kadar birçok konferanslar yapılmış, protokoller imzalanmış, deklarasyonlar yayınlanmıştır. Bunlar, 1972 Stockholm Çevre Konferansı, 1980 Dünya Koruma Stratejisi, 1987 Brundtland Raporu, 1992 Rio Deklarasyonu, 1997 Kyoto Protokolü, 2002 Johannesburg Zirvesi, 2012 Rio+20 Zirvesi ve 2015 New York Gündem:2030 şeklinde sıralanabilir. Bütün bu çabalar küresel anlamda ekolojik ayak izinin artmasını engelleyememiştir. Global Footprint Network verilerine göre 2017 yılında ABD'de kişi başına düşen biokapasite 3,5 gha iken kişi başına düşen ekolojik ayak izi 8,1 gha olarak gerçekleşmiştir. Diğer tüm G7 ülkelerinde biokapasitenin üzerinde ekolojik ayak izi gerçekleşmiştir (www.footprintnetwork.org). Bu durum, çevresel bozulmanın dünyanın kaldırabileceği sınırın çok üzerine çıkması anlamına gelmektedir.

1- Literatür Taraması

¹ G7 Ülkeleri: Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, İtalya, Japonya

Grossman ve Krueger'in (1991, 1995) Kuznets eğrisinden esinlenerek Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasında ters U şeklinde ilişki olduğunu ortaya attığı Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezinden sonra bu konuda farklı ekonometrik yöntemler kullanan birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, çok sayıda yazarın ampirik bulguları birbirinden farklılık göstermektedir. Çevresel bozulma göstergesi olarak karbon emisyonunun kullanıldığı bazı çalışmalarda çevresel Kuznets eğrisi (EKC) doğrulanırken (Selden ve Song, 1994; Galeotti vd., 2009; Saboori vd., 2012; Wang ve Liu, 2017; Ulucak and Bilgili, 2018) diğer bazı çalışmalarda ise (Friedl ve Getzner, 2003; Richmond ve Kaufmann, 2006; Antonakakis vd., 2017) EKC doğrulanamamıştır.

Çevresel bozulmanın göstergesi olarak ekolojik ayak izi kullanıldığından az sayıda literatürün daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Bagliani vd. (2008) çalışmalarında, 144 ülkenin 2001 yılı için GDP ve ekolojik ayak izi değişkenlerini kullanarak yatay kesit, en küçük kareler (EKK) ve ağırlıklandırılmış EKK testlerini uygulamış ve çalışmanın sonucunda değişkenler arasında bir ilişkinin varlığına ulaşamamışlar yani Çevresel Kuznets Eğrisini (EKC) doğrulayamamışlardır. Benzer şekilde aynı değişkenlerin kullanıldığı çalışmalardan Caviglia-Harris vd. (2009), 1961-2000 döneminde 146 ülke için panel sabit etkiler, 2 aşamalı EKK ve genelleştirilmiş momentler yöntemi; Hervieux ve Darne (2015) 1961-2007 döneminde 7 Latin Amerika ülkesi için eşbütünleşme testleri uygulamışlar ve sonucunda değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır.

Wang vd. (2013), 150 ülke verisini kullanarak 2005 yılı için yaptığı çalışmalarında GSYH ve ekolojik ayak izi değişkeninin yanına biokapasite değişkenini de ilave etmişlerdir. Mekansal ekonometri yönteminin kullanıldığı modelde önceki çalışmalara benzer şekilde de EKC hipotezi doğrulanamamıştır. Üçten fazla değişkenin kullanıldığı çalışmalarında Mrabet ve Alsamara (2017) Katar için 1980-2011 yıllarını kapsayan dönemde ekolojik ayak izi, CO₂, enerji tüketimi, finansal gelişme ve açıklık değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve ARDL testinin uygulandığı çalışma sonucunda değişkenler arasında anlamlı bir ilişki varlığına ulaşmışlardır.

Ekolojik ayak izini kullanarak EKC hipotezini doğrulayan diğer çalışmalar ise şöyledir; Acar ve Aşıcı'nın (2015) 150 ülkenin 2006 yılı için ekolojik ayak izi, GSYH, biokapasite, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu, sanayi payı, kişi başına enerji, çevre düzenlemeleri değişkenleri arasında ilişkiyi araştırdıkları ve yatay kesit analizi uyguladıkları çalışma; Aşıcı ve Acar'ın (2016), 116 ülke için 2004-2008 döneminde ekolojik ayak izi, biokapasite, GSYH, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri ve sabit etkiler tahmin yönteminin uygulandığı çalışma; Charfeddine ve Mrabet'in (2017), MENA 15 ülkeleri için 1995-2007 yıllarını kapsayan dönemde ekolojik ayak izi, GSYH, enerji tüketimi, şehirleşme, doğurganlık ve yaşam beklentisi değişkenlerini kullanarak panel FMOLS ve panel DOLS tahmin yöntemlerini uyguladığı çalışma; Destek ve Sarkodie (2019), 11 yeni sanayileşen ülkenin 1977-2013 döneminde ekolojik ayak izi, GDP, enerji tüketimi ve finansal gelişme değişkenleri kullanarak arttırılmış grup tahmincisi yöntemini uyguladıkları çalışma ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U-şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya konduğu çalışmalardır. Destek ve Sarkodie (2019), nedensellik testi sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında iki yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın bir diğer sonucu enerji tüketimindeki artışın Çin, Hindistan, Meksika, Singapur ve

Tayland'da ekolojik ayak izini artırdığı şeklindedir. Ayrıca Ulucak ve Bilgili (2018) çalışmalarında 1961-2013 döneminde düşük, orta ve yüksek gelirli 45 ülke için GDP ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. İkinci nesil panel veri tekniklerinden CUP-FM, CUP-BC uygulandığı çalışmada düşük gelirli, orta gelirli ve yüksek gelirli ülke gruplarının hepsi için EKC hipotezi doğrulanmıştır.

Uddin vd. (2017), en çok emisyonu açan 27 ülke için 1991-2012 döneminde reel gelir, finansal gelişme ve ticari açıklığın ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. DOLS tahmin yöntemi sonuçları, ekolojik ayak izi ile gerçek gelir arasında olumlu ve önemli bir ilişki olduğunu ve ticaret açıklığının ekolojik ayak izi üzerinde olumsuz ve önemsiz bir etkisini göstermektedir.

Charfeddine (2017), Katar ekonomisi için 1970-2015 döneminde enerji tüketimi, şehirleşme, finansal gelişme, ekonomik büyüme ve ticari açıklığın ekolojik ayak izine etkilerini araştırmıştır. Markov Switching test sonuçlarına göre ticari açıklık ile ekolojik ayak izi arasında ters yönlü bir ilişki bulunmuştur. Finansal gelişme ve elektrik tüketiminin ise ekolojik ayak izini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Baloch vd. (2019), 1990-2016 dönemini kapsayan çalışmalarında 59 Kuşak ve Yol (demir İpekyolu) ülkeleri için ekolojik ayak izi, finansal gelişme, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve kentleşme değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Driscoll-Kraay panel regresyon modelinin uygulandığı bu çalışma sonucu finansal gelişmenin ekolojik ayak izini artırdığını göstermektedir. Ayrıca, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve kentleşmenin de ekolojik ayak izini artırarak çevreyi kirlettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alola vd. (2019) çalışmalarında 16 Avrupa Birliği ülkesinin 1997-2014 dönemini incelemişlerdir. Ekolojik ayak izi, reel GSYH, ticari açıklık, doğurganlık oranı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi değişkenlerini kullanarak havuzlanmış ortalama grup tahmincisi yöntemini uygulamışlardır. Çalışma sonuçları, yenilenemez enerji tüketiminin çevresel kalitenin azaltılmasındaki rolünü doğrularken, yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel sürdürülebilirliği artırdığını göstermiştir.

Ahmed vd. (2019) 1971-2014 döneminde Malezya için yaptıkları çalışmalarında ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, nüfus, küreselleşme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bayer ve Hanck Eşbütünleşme testi ve ARDL testinin uygulandığı bu çalışmanın sonuçları, küreselleşmenin ekolojik ayak izinin önemli bir belirleyicisi olmadığını ortaya koymaktadır; ancak, karbon ayak izini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin ise ekolojik ayak izini ve karbon ayak izini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nathanie vd. (2019) Güney Afrika için 1965-2014 döneminde ARDL tahmin tekniğini uygulayarak ekolojik ayak izi, kentleşme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bulgular ekonomik büyüme ve finansal kalkınmanın kısa vadede çevre üzerinde kötüleşen bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Ancak aynı şey hem enerji kullanımı hem de kentleşme için geçerli değildir. Kentleşme ve enerji kullanımı uzun vadede çevre kalitesini artırırken, finansal gelişme ve ekonomik büyüme çevre kalitesini daha da kötüleştirmektedir.

Shahzad vd. (2020) Amerika Birleşik Devletleri için 1965Q1-2017Q4 döneminde ekonomik karışıklık, enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi değişkenleri arasında ilişkiyi araştırmışlardır. ARDL ve Granger nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışmada ekonomik karmaşıklığın ve fosil yakıt enerji tüketiminin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ekolojik ayak izini önemli ölçüde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gülmez vd. (2020) Türkiye için 1961-2016 dönemini kapsayan çalışmalarında ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkilerini araştırmışlardır. ARDL ve EMC testleri sonucunda ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde ilişki bulunurken, enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasında U şeklinde bir ilişki olduğu saptanmıştır.

2- Veri Seti, Yöntem ve Analiz Sonuçları

Çalışmaya ait veri seti, G7 ülkelerine (Almanya, ABD, İngiltere, Japonya, Fransa, İtalya, Kanada) ait 1971 - 2015 arası yıllık verilere dayanarak oluşturulmuştur. Ekolojik ayak izi, enerji kullanımı ve kişi başına düşen GSYH serilerinin logaritması alınarak analize dâhil edilmiştir. Ticari açıklık serisi ise ilgili ülkelerin ihracat+ithalat verilerinin GSYH' a bölünmesi ile elde edilmiştir. Tablo 1'de analizde kullanılan değişkenler ve veri kaynakları belirtilmiştir.

Tablo 1 : Veri Kaynakları		
	Değişken	Kaynak
leko	Ekolojik Ayak İzi	https://www.footprintnetwork.org/ (Global Footprint Network)
lek	Enerji Kullanımı	https://data.worldbank.org/ (Dünya Bankası Veri Tabanı)
da	Ticari Açıklık	https://data.worldbank.org/ (Dünya Bankası Veri Tabanı)
lkbgsyh	Kişi başına düşen GSYH	https://data.worldbank.org/ (Dünya Bankası Veri Tabanı)

Bu çalışma analizinde tahmin edilen ekonometrik model (1) nolu eşitlikteki gibidir:

$$leko_{it} = \alpha + \beta_1 lek_{it} + \beta_2 da_{it} + \beta_3 lkbgsyh_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Ekonometrik analizlerde verileri ele almanın üç yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan ilki zaman serileri, ikincisi yatay kesit ve son olarak ilk iki analizi içinde barındırarak verileri yorumlamamıza olanak veren panel veri analizleridir. Panel veri analizinde zaman serisi ve yatay kesitten farklı olarak çift alt indis bulunmaktadır. Bir panel veri modeli;

$$Y_{it} = \alpha + X_{it} \beta + u_{it} \quad i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T \quad (2)$$

şeklinde ifade edilebilir. i , hane halkı, ülkeler, firmalar gibi yatay kesit birimlerini ifade ederken t zaman birimini göstermektedir. α sabit bir sayıyı, β ; $K \times 1$ (K : açıklayıcı değişken sayısı) ve X_{it} i 'inci gözlemi ifade etmektedir. Hata terimi u_{it} ise;

Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık Ve Enerji Tüketiminin Ekolojik Ayak İzine Etkileri: G7 Ülkeleri İçin Panel Eşbütünleşme Analizi
(The Effects of Economic Growth, Trade Openness and Energy Consumption on Ecological Footprint: Panel Cointegration Analysis for G7 Countries)

$u_{it} = \mu_i + v_{it}$ (3)
şeklinde ifade edilir. μ_i gözlemlenmeyen bireysel etkileri, v_{it} geri kalan hata terimlerini göstermektedir (Baltagi 2005:11). Panel veri analizinin diğer yöntemlere göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Avantajları; panel veri daha büyük gözlem sayıları elde edilmesine olanak sağladığı için serbestlik derecesi artmakta ve açıklayıcı değişkenler arasındaki doğrusallık azalmaktadır böylece tahmin sonuçları daha tutarlı olmaktadır. Ayrıca zaman serisi ve yatay kesit analizlerine göre daha karışık davranışsal modellerin test edilmesine izin vermektedir. Panel veri analizinin, zaman serisi tahminlerindeki bireysel etkilerin bir diğeri ile karşılaştırılmasına olanak vermesi de daha doğru (kesin) sonuçlara ulaştırarak tahmin gücünü artırmaktadır (Hsiao 2003: 3-7). Dezavantajları ise; veri toplamının zorluğu, ölçüm hatalarının ortaya çıkması (cevap verenlerin kasıtlı/ kasıtsız yanıltıcı cevap vermesi, cevapların yanlış kaydedilmesi, uygun olmayan bilgi kaynakları nedeniyle) ve seçim problemleri (soruların yanıtsız kalması, zaman aralığının kısa olması, yatay kesit bağımlılığı) olarak sıralanabilir (Baltagi, 2005: 7-8).

Ekonometrik analizlerde tutarlı ve daha kesin sonuçlara ulaşabilmek için bazı ön testlerin yapılması ve buna uygun analiz yöntemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu ön testlerden en önemlileri durağanlığı araştıran birim kök analizleridir. Çalışmamızda panel veri analizinde durağanlık sınaması yapmamıza olanak sağlayan, sonuçları Tablo 2’de yer alan üç teste yer verilmiştir.

Tablo 2: Birim Kök Test Sonuçları²				
<i>Düzeyde</i>				
	leko	da	lek	lkbgsyh
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.13946 (0.5555)	5.89809 (1.0000)	-0.16871 (0.4330)	-1.54335** (0.0614)
ADF	20.3652 (0.1190)	0.72031 (1.0000)	15.1990 (0.3647)	17.7168 (0.2200)
Breitung	0.23335 (0.5923)	0.34632 (0.6354)	3.29235 (0.9995)	0.83730 (0.0000)
<i>Birinci Farklarda</i>				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-15.3353 (0.0000)*	-14.3739* (0.0000)	-12.7667* (0.0000)	-14.4602* (0.0000)
ADF	188.947* (0.0000)	176.112* (0.0000)	156.231* (0.0000)	181.059* (0.0000)
Breitung	-11.6066* (0.0000)	-11.3948* (0.0000)	-9.74186* (0.0000)	-13.4176* (0.0000)

² Çalışmada birim kök, eşbütünleşme ve katsayı tahmin sonuçlarına ulaşmak için E-views 9.0 ekonometri paket programı kullanılmıştır.

* %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.
** % 10 düzeyinde anlamlılığı göstermekte ve ilgili değişkenin düzeyde durağan olduğunu ifade etmektedir ancak yapılan diğer birim kök test sonuçları dikkate alınmış ve düzeyde durağan olmadığı yönünde karar verilmiştir.

Tablo 2’de yer alan birim kök testleri sonuçlarına göre seriler seviyede birim kök taşımaktadır bu nedenle serilerin birinci farkı alınarak yeniden durağanlık sınaması yapılmıştır ve serilerin birinci farklarda durağan oldukları (birim kök taşımamaktadır) görülmüştür.

3- Panel Eşbütünleşme Testleri ve Yorumlanması

Çalışmamızın bundan sonraki aşaması, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığının analiz edilmesine olanak sağlayan eşbütünleşme testinin uygulanmasıdır. Eşbütünleşme testinin amacı iki ya da daha fazla değişkenin bütünsel olup olmadığını ortaya koymaktır. Panel birim kök testleri sonucunda serilerin birim kök taşıması (durağan olmaması) serilerin uzun dönemde birlikte hareket edebildiğini işaret etmektedir. Yani sistemi etkileyen kalıcı şoklar karşısında değişkenlerin uzun dönemli bir ilişki içerisinde olması olasıdır (Koçak ve Uzay, 2018: 92). Eşbütünleşme ilişkisinin incelenmesinde en çok tercih edilen yöntemlerden üçü Pedroni Eşbütünleşme, Kao Eşbütünleşme ve Johansen Eşbütünleşme analizidir.

Pedroni 1997, 1999, 2000 ve 2004’te eşbütünleşme analizinde heterojenliğe izin veren birkaç test önerisinde bulunmuştur (Asteriou ve Hall, akt. Yardımcıoğlu, 2013:61). Pedroni’nin eşbütünleşme için önerdiği yedi test bulunmaktadır. “within” kategorisi içindeki ilk üçü parametrik olmayan testlerdir. Birinci test varyans oranı tipinde bir testtir. İkincisi Phillips-Peron (PP) (ρ) istatistiğine, üçüncüsü ise PP (t) istatistiğine benzemektedir. Dördüncü istatistik ADF (t) istatistiğine benzeyen parametrik bir testtir. “between” kategorisinde yer alan ilk üç testten ilki PP (ρ) istatistiği ile benzemekte iken kalan ikisi PP(t) ve ADF (t) istatistiklerine benzemektedir. Bu test, eşbütünleşme vektöründeki heterojenliğe izin vermektedir. Ayrıca sabit ve dinamik etkilerin panel kesitleri arasında farklı olmasına da alternatif hipotez altında eşbütünsel vektörün kesitler arasında farklı olmasına da izin vermektedir (Güvenek ve Alptekin, 2010: 181).

Çalışmada kullanılacak bir diğer eşbütünleşme testi Kao Eşbütünleşme testidir. Kao (1999), boş hipotezini ($H_0 =$ Seriler arasında eşbütünleşme yoktur) sınamak için Dickey-Fuller ve Augmented Dickey-Fuller test istatistiklerini temel alarak bir eşbütünleşme testi sunmuştur.

Johansen-Fisher panel eşbütünleşme testi Pedroni eşbütünleşme ve Kao eşbütünleşme testinden farklı olarak Johansen (1988) eşbütünleşme testini temel almaktadır. Johansen-Fisher eşbütünleşme testi her bir ülkeye (birime) ayrı ayrı uygulanan klasik Johansen eşbütünleşme testinin iz ve maksimum istatistiklerinin olasılık değerlerinin toplu hale getirilmesi ile oluşturulur (Büberkökü, 2014:123).

Tablo 3: Eşbütünleşme Testi Sonuçları				
Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi				
(Grup içi)				
	t-istatistiği	Olasılık	Ağırlıklandırılmış t-istatistiği	Olasılık
Panel v-Statistic	-0.584079	0.7204	-1.782203	0.9626
Panel rho-Statistic	-10.95660	0.0000	-9.880195*	0.0000
Panel PP-Statistic	-15.80786	0.0000	-14.99002*	0.0000
Panel ADF-Statistic	-7.477717	0.0000	-7.027366*	0.0000
(Gruplar arası)				
Group rho-Statistic	-10.04817*	0.0000		
Group PP-Statistic	-19.09393*	0.0000		
Group ADF-Statistic	-8.459692*	0.0000		
Kao Panel Eşbütünleşme Testi				
	t-stat		Prob	
ADF	-3.087208*		0.0010	
Residual variance	0.002664			
HAC variance	0.000265			
Johansen Fisher Panel Eşbütünleşme Testi				
H ₀	Fisher istatistiği (İz testinden)	Olasılık	Fisher istatistiği (maksimum özdeğer testinden)	Olasılık
Reel kök yok	214.2*	0.0000	98.28*	0.0000
En fazla bir reel kök var	136.0*	0.0000	66.42*	0.0000
En fazla iki reel kök var	91.08*	0.0000	57.30*	0.0000
En fazla üç reel kök var	71.68*	0.0000	71.68*	0.0000
*%1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.				

Pedroni eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, boş hipotez (H₀= Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur) reddedilmiştir. 7 test istatistiğinden 6 tanesi % 1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Panel test istatistiklerinden elde edilen 6 anlamlı sonuç seriler arasında güçlü bir ilişki olduğunun işaretidir.

Kao eşbütünleşme testi sonucuna göre de boş hipotez %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Buna göre de seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Son olarak Johansen Fisher panel eşbütünleşme testi sonucu seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur.

Eşbütünleşme testleri yapıldıktan sonra seriler arasında bir ilişkinin varlığı söz konusu ise bu ilişkinin katsayıları tahmin edilebilir. Pedroni (2000) tarafından geliştirilen FMOLS(Full Modified Ordinary Least Square) yöntemi ile söz konusu ilişkinin nihai sapmasız katsayıları tahmin edilmekte ve tahmin edicilerin beklentiler çerçevesinde tutarlılığı test edilmektedir. FMOLS yöntemi, bireysel kesitler arasında önemli derecede heterojenliğe izin veren bir yöntemdir. FMOLS sabit terimin ve hata terimi ile bağımsız değişkenlerin farkları arasındaki olası korelasyonun varlığını hesaba katmaktadır (Yardımcıoğlu, 2012: 39). Bu yöntem, standart sabit etkili tahminlerdeki değişen varyans ve otokorelasyon gibi sorunlardan kaynaklanan sapmaları düzeltmektedir (Gülmez, 2015:24). Otokorelasyon ve içsellik düzeltmek için parametrik olmayan adaptasyon bağımlı değişkene yapılmakta ve tahmin edilen uzun dönem parametrelere uyarlanmış bağımlı(açıklanan) değişkenin bağımsız(açıklayıcı) değişkenler üzerine regres edilmesi ile ulaşılmaktadır. Ortalama grup FMOLS uzun dönem katsayıları ise grup tahmin ortalamalarının alınmasıyla elde edilmektedir. Bunlara karşılık gelen t istatistikleri ise asimptotik olarak standart bir normal dağılıma yaklaşmaktadır (Yardımcıoğlu, 2012: 39).

EKK (En Küçük Kareler) tahmincisi model tahmini için uygulamak basit olmasına rağmen bazı sorunlara ve sapmalı sonuçlar elde edilmesine neden olabilir. Örneklemin küçük olması ya da birden fazla eşbütünleşik vektörün varlığı (modelde ikiden fazla bağımsız değişken olması durumunda) EKK tahmin yönteminin sonuçlarının yanlış hesaplanmasına neden olabilecek sapmalar ortaya çıkarabilir. Bu sorunların çözülmesi yönünde yapılan çalışmalar sonucunda yeni yöntemler ortaya çıkmıştır. Bu yöntemlerden birisi de DOLS tahmin yöntemidir. DOLS yöntemi ile örneklemin küçük olması ve dinamik yapının göz ardı edilmesi sorunu ortadan kalkmaktadır. Ayrıca bu yöntemle içsellik sorunu da ortadan kalmaktadır (Akbaş ve Şentürk, 2013:52).

Tablo 4: Panel FMOLS – DOLS Test Sonuçları

<i>FMOLS Tahmini</i>			
	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
Ticari Açıklık(da)	0.396628	3.190613*	0.0016
Enerji(lek)	0.729550	12.23190*	0.0000
Kişi başına GSYH (lkgbgyh)	0.241785	0.098819**	0.0150
<i>DOLS Tahmini</i>			
Ticari açıklık(da)	0.332119	1.948564***	0.0524
Enerji(lek)	0.887401	9.528717*	0.0000
Kişi başına GSYH (lkgbgyh)	0.039878	0.285082	0.7758

*, % 1 ** , % 5 ve *** , %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

FMOLS ve DOLS katsayı tahmincileri de geleneksel panel eşbütünleşme testleri gibi serilerin birinci düzeyde durağan oldukları (seviyede birim kök taşıdıkları) koşuluna dayanmaktadır (Erdoğan, Ceylan ve Tiryaki, 2018:8). Tablo 4'teki FMOLS Tahmin sonuçlarına göre ticari açıklık ve enerji kullanımına ait katsayı

değerleri %1, kişi başına düşen GSYH'a ait katsayı değeri %5 düzeyinde anlamlılığa sahiptir ve ticari açıklıkta, enerji kullanımında ve kişi başına düşen GSYH'da meydana gelen %1'lik artış (azalış) ekolojik ayak izini sırasıyla % 0.39 ve % 0.72 ve % 0.24 artırmaktadır (azaltmaktadır). DOLS Tahmin sonuçlarına göre ise ticari açıklık katsayısına ait katsayı değeri %10 ve enerji kullanımına ait katsayı değeri %1 düzeyinde anlamlılığa sahiptir ve değişkenlerde meydana gelen %1'lik artış (azalış) ekolojik ayak izini sırasıyla % 0.33 ve % 0.88 artırmaktadır (azaltmaktadır). Sonuç olarak iki tahminci sonucuna göre de bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında doğru yönlü bir ilişki vardır.

Sonuç

Küresel ısınma, ozon tabakasının delinmesi, buzulların erimesi ve sera gazı etkisi gibi kavramların gün geçtikçe daha çok dillendirilmesi son yıllarda ekonomik büyümenin çevreye olan etkileri, küresel düzeyde önemi artan konular arasına sokmuştur.. Ekonomik büyüme sürecinde sanayileşmenin ve kentleşmenin artması ile ulaşım altyapısının gelişmesi daha çok enerji tüketimi ile gerçekleşmektedir. Bu bağlamda petroleve kömür gibi fosil yakıtlara talebin artması çevresel bozulmayı hızlandırmakta diğer bir ifade ile ekolojik ayak izini artırmaktadır.

Bu çalışmada dünya Gayrisafi yurtiçi hasılasının, dünya enerji tüketiminin ve dünya ticaretinin önemli kısmını gerçekleştiren G7 ülkelerinde (Almanya, ABD, İngiltere, Japonya, Fransa, İtalya, Kanada) 1971-2015 yıllarını kapsayan dönemde kişi başına GSYH, ticari açıklık ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkileri araştırılmıştır. Ekolojik ayak izi, enerji kullanımı ve kişi başına düşen GSYH serilerinin logaritması alınarak analize dâhil edilmiştir. Ticari açıklık serisi ise ilgili ülkelerin ihracat+ihtalat verilerinin GSYH'a bölünmesi ile elde edilmiştir.

Panel birim kök testlerinden Im, Pesaran and Shin W-stat, ADF ve Breitung testleri sonucu değişkenlerin birinci farklarında durağan oldukları belirlenmiştir. Daha sonra yapılan Pedroni, Kao ve Johansen Fisher panel eşbütünleşme testlerinde değişkenler arasında %1 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. FMOLS Tahmin sonuçlarına göre uzun dönemde ticari açıklık ve enerji kullanımına ait katsayı değerleri %1, kişi başına düşen GSYH'a ait katsayı değeri %5 düzeyinde anlamlılığa sahiptir ve ticari açıklıkta, enerji kullanımında ve kişi başına düşen GSYH'da meydana gelen %1'lik artış (azalış) ekolojik ayak izini sırasıyla % 0.39 ve % 0.72 ve % 0.24 artırmaktadır (azaltmaktadır). DOLS Tahmin sonuçlarına göre ise ticari açıklık katsayısına ait katsayı değeri %10 ve enerji kullanımına ait katsayı değeri %1 düzeyinde anlamlılığa sahiptir ve uzun dönemde değişkenlerde meydana gelen %1'lik artış (azalış) ekolojik ayak izini sırasıyla % 0.33 ve % 0.88 artırmaktadır (azaltmaktadır). Sonuç olarak iki tahminci sonucuna göre de bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında doğru yönlü bir ilişki vardır.

FMOLS ve DOLS testleri sonucunda ortaya çıkan esneklik değerleri ekonomik büyüme, ticari açıklık ve enerji kullanımı değişkenlerinin tamamının ekolojik ayak izini artırdığı göstermektedir. Bununla birlikte bu değişkenler arasında çevresel bozulmaya-ekolojik ayak izine en çok yol açan enerji değişkenidir. G7 ülkelerinde enerji politikaları oluşturulurken bu duruma dikkat edilmesi ve fosil yakıtlara dayalı yenilenemez enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik veren politikalar üretilmelidir.

Kaynakça

- Acar, S. & Aşıcı, A.A. (2015). Does Income Growth Relocate Ecological Footprint? Working Papers, 938, Economic Research Forum, revised Sep 2015.
- Ahmed, Z. vd. (2019). Does Globalization Increase the Ecological Footprint? Empirical Evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, (26), 18565–18582.
- Akbaş, Y.E. & Şentürk, M. (2013). MENA Ülkelerinde Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Karşılıklı İlişkinin Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (41), 45-67.
- 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.
- Antonakakis N., Chatziantoniou I. & Filis G. (2017). Energy Consumption, CO₂ Emissions, and Economic Growth: an Ethical Dilemma. *Renewable Sustain Energy Reviews*, 68, 808–824.
- Aşıcı, A.A. & Acar, S. (2016). Does Income Growth Relocate Ecological Footprint? *Ecological Indicator*, 61(2016), 707-714.
- Bagliani, M., Bravo, G. & Dalmazzone, S. (2008). A Consumption-based Approach to Environmental Kuznets Curves Using the Ecological Footprint Indicator. *Ecological Economics*, 65(3), 650-661.
- 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.
- Baltagi, B. H. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3. Baskı, John Wiley&Sons Ltd. West Sussex, England 2005, s. 7-8.
- Büberkökü, Ö. (2014). Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Uluslararası Satın Alma Gücü Paritesi: Panel Koentegrasyon Testlerinden Kanıtlar. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 8(1), 117-139.
- Caviglia-Harris, J.L., Chambers, D. & Kahn, J.R. (2009). Taking the ‘U’ out of Kuznets. A Comprehensive Analysis of the EKC and Environmental Degradation. *Ecological Economics*, 68(4),1149-1159.
- 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.

- 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.
- Erdoğan, L., Ceylan, R. & Tiryaki A. (2018). Türkiye’de Uzun Dönem Ekonomik Büyümenin Belirleyicilerinin ARDL, FMOLS, DOLS ve CCR Yöntemleriyle Tahmini. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 36(4), 39-58.
- Friedl B. & Getzner M (2003). Determinants of CO₂ Emissions in a Small Open Economy. *Ecological Economics*, 45(1), 133-148.
- Galeotti, M., Manera, M. & Lanza, A. (2009). On the Robustness of Robustness Checks of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *Environmental Resource Economics*, 42 (4), 551-574.
- Gülmez, A. (2015). OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme Ve Hava Kirliliği İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (9), 18-30.
- Gülmez, A., Altıntaş, N. & Kahraman, Ü.O. (2020) A puzzle over ecological footprint, energy consumption and economic growth: the case of Turkey. *Environmental Ecological Statistic* 27 (4), 753-768. <https://doi.org/10.1007/s10651-020-00465-1>
- Güvenek, B. & Alptekin, V. (2010). Enerji Tüketimi ve Büyüme ilişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 1(2), 172-193.
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau Economic Research*, 3914, 1-57.
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Hervieux, M.-S. & Darné, O. (2015). Environmental Kuznets Curve and Ecological Footprint: A Time Series Analysis. *Economics Bulletin*, 35(1),814-826.
- Hsiao, C. *Analysis of Panel Data*. 2. Baskı, Cambridge University Press, Cambridge 2003, s. 3-7.
- Kao, C. (1999). Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data. *Journal of Econometrics*. 90 (1999) 1-44.
- Koçak, E. & N. Uzay (2018). Demokrasi, Ekonomik Özgürlükler ve Ekonomik Büyüme: Kurumların Rolü Üzerine Bir Araştırma. *Sosyoekonomi*, 26(36), 81-102.
- Mrabet, Z. & Alsamara, M. (2017). Testing the Kuznets Curve Hypothesis for Qatar: A Comparison Between Carbon Dioxide and Ecological Footprint. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1366-1375.
- Nathaniel, S., Nwodo, O., Adediran, A., Sharma, G., Shah, M. & Adeleye, N. (2019). Ecological Footprint, Urbanization, and Energy Consumption in South Africa: Including the Excluded, *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 27168-27179.
- Richmond A.K., & Kaufmann R.K., (2006). Is There a Turning Point in the Relationship Between Income and Energy Use and/or Carbon Emissions? *Ecological Economics*, 56(2), 176-189.

Saboori, B., Sulaiman, J. & Mohd, S. (2012). Economic Growth and CO₂ Emissions in Malaysia: A Cointegration Analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy* 51, 184–191.

Selden, T.M. & Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27 (2), 147–162.

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.

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. & 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.

Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Sağlık ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Bir İncelemesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(13), 27-47.

Yardımcıoğlu, F. (2013). Eğitim Ve Sağlık İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Ve Panel Nedensellik Analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 49-74.

Wackernagel, M. and Silverstein, J. (2000). Big things first: Focusing on the scale imperative with the ecological footprint, *Ecological Economics* 32(3), 391-394.

Wackernagel, M and Rees, W. (1996) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*; New Society Publishers, Philadelphia.

Wang, S. & Liu, X. (2017). China's City-Level Energy-Related CO₂ Emissions: Spatiotemporal Patterns and Driving Forces. *Applied Energy*, (200), 204–214.

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.

www.footprintnetwork.org/ (Global Footprint Network) (Erişim: 20.11.2020)

www.worldbank.org/ (Dünya Bankası Veri Tabanı) (Erişim: 20.11.2020)