



## Yeşil Açıklığın Çevresel Bozulma Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

İhsan GÜZEL <sup>1</sup>, İhsan OLUÇ <sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışmanın amacı, yeşil açıklık endeksinin çevresel iyileşmeler üzerinde etkili olup olmadığını sorgulamaktır. Yeşil açıklık endeksi yeşil ürünleri dış ticaret bağlamında ayrıştırması bakımından hem dış ticaret hem de çevre literatüründe yeni bir değişkendir. Çalışma bu yönüyle literatürde ilk olma özelliği taşımaktadır. 2003-2016 dönemini kapsayan çalışma sofistike ürünler üretme potansiyeli yüksek olan ülkeleri incelemektedir. Yeşil ürünler gerek üretim gerekse ticaret esnasında bir takım kısıtlayıcı ve ekonomik maliyet gerektirir. Bu bağlamda düşünüldüğünde bu ürünlerin ticareti ve üretimi noktasında belirli bir ekonomik ve sosyal olgunluğa erişmiş ülkelerin incelenmesi daha sağlıklı sonuçlar verir. Bu şartlar altında ülke grubu olarak IMF listesine göre gelişmiş ülkeler seçilmiş olup ampirik analize bu ülkeler dahil edilmiştir. Çalışmanın ampirik analizi ise panel eşbütünleşme analizleri yardımıyla yapılmış olup analiz neticesinde değişkenlerin eş bütünleşik oldukları tespit edilmiştir. Modelin uzun dönem katsayıları da FMOLS, PMG ve MG ile tahmin edilmiş olup çalışma sonucunda EKC hipotezinin geçerli olduğu ve ayrıca yeşil açıklığın çevresel iyileşmeler üzerinde olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür. Bir diğer deyişle yeşil açıklığın karbon emisyonlarını azalttığı tespit edilmiştir. Bu önemli bulgu ülkelerin yeşil ürünlere yönelmek suretiyle çevresel bozulmaları azaltacağı şeklinde yorumlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Karbon Emisyonları, Ticari Açıklık, Panel Veri Analizi

**Jel Kodu:** F63, F18, F64

## Investigation of The Impact of Green Openness on Environmental Degradation

### Abstract

The aim of this study is to question whether the green openness index is effective on environmental improvements. The green openness index is a new variable in both foreign trade and environmental literature in terms of distinguishing green products in the context of foreign trade. In this respect, the study is the first in the literature. Covering the period 2003-2016, the study examines countries with high potential to produce sophisticated products. Green products require some restrictive and economic costs during both production and trade. Considering in this context, examining the countries that have reached a certain economic and social maturity at the point of trade and production of these products gives healthier results. Under these conditions, developed countries according to the IMF list were selected as the country group and these countries were included in the empirical analysis. The empirical analysis of the study was made with the help of panel cointegration analyzes and it was determined that the variables were cointegrated as a result of the analysis. The long-term coefficients of the model were also estimated with FMOLS, PMG and MG, and as a result of the study, it was seen that the EKC hypothesis was valid and green openness had a positive effect on environmental improvements. In other words, green openness has been found to reduce carbon emissions. This important finding has been interpreted as countries will reduce environmental degradation by turning to green products.

**Keywords:** Carbon Emissions, Trade Openness, Panel Data Analysis

**Jel Codes:** F63, F18, F64

**ATIF ÖNERİSİ (APA):** Güzel, İ., Oluç, İ. (2023). Yeşil Açıklığın Çevresel Bozulma Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*. 38(1). 19-34. Doi: 10.24988/ije.1068476

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Şirnak Üniversitesi, İİBF, İktisat, Şirnak, Türkiye **EMAIL:** [ihsanguzel@sirnak.edu.tr](mailto:ihsanguzel@sirnak.edu.tr)

**ORCID:** 0000-0002-9525-6628

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İİBF, İktisat, Burdur, Türkiye

**EMAIL:** [ihsanoluc@mehmetakif.edu.tr](mailto:ihsanoluc@mehmetakif.edu.tr) **ORCID:** 0000-0002-5167-1862

## 1. GİRİŞ

İnsanlık tarih sahnesinde var olduğu günden beri ekonomik faaliyetler gerçekleştirmiştir. İlk çağlarda üretim anlamında kayda değer bir gelişme kaydedilmemişse de tüketim daima var olmuştur. İnsanlığın devamlılığı için tüketim olmazsa olmaz ekonomik faaliyetlerin başında gelmektedir. Sanayi Devrimi'nden sonra üretimin de hızlanmasıyla tüketim daha önceki dönemlerle kıyaslanmayacak ölçüde artış göstermiştir. Fakat ne yazık ki ekonomik faaliyetlerdeki bu hızlı artış çevresel bozulmaları da beraberinde getirmiştir (Yin, Zheng ve Chen, 2015: 97). Enerji kullanımındaki artış ekonomik faaliyetler geliştikçe artmaya başlamıştır ve bu da çevresel bozulmaları hızlandıran en önemli faktörlerden birisi olmuştur (Sohag, Taşkın ve Malik, 2019: 1-3). Özellikle son zamanlarda başta iklim değişiklikleri olmak üzere yaşanan çevresel bozulmaların başlıca sorumlusunun insan faaliyetleri olduğu söylenebilir (Özokcu ve Özdemir, 2017: 639).

Çevresel bozulmalar zamanla büyük artışlar göstermiştir ve böylece günümüzün en büyük problemlerinden birisi olan küresel ısınma hayatımızda önemli bir yer edinmiştir (Houghton, 2005:1346). Küresel ısınmanın önemli bir sorun olarak görülmesi ile birlikte sorunun kaynağı olan sera gazlarının azaltılması uluslararası kuruluşların önemli bir kısmının öncelikli hedeflerinden birisi olmaya başlamıştır (Can ve Gozgor, 2017: 16364-16366). Ekonomik faaliyetler de durdurulamayacağına göre çevresel sorunların bir şekilde çözüme kavuşturulması gerektiği fikri de iyiden iyiye bilim insanlarının gündemini meşgul etmeye başlamıştır. Bu anlamda dünya devletleri "çevre" konulu ilk toplantıyı 1972 yılında Stockholm'de gerçekleştirmişlerdir. Stockholm'de gerçekleştirilen çevre konulu toplantının ses getirmesinde şüphesiz ki "Büyümenin Sınırları" isimli raporun etkisi oldukça fazladır. Söz konusu rapor çeşitli bilim dallarından pek çok bilim insanının katılımıyla 1972 yılında Roma Kulübü tarafından yayınlanmış ve raporda çevrenin artan nüfus ve sanayileşmeyi uzun süre taşıyamayacağı ifadelerine yer verilmiştir (McGinnis vd., 1973). Fakat "karbon emisyonlarının sorun olarak görülmesi ve buna ilişkin önlemlerin alınması" konusu ilk defa 1992 yılında yapılan Rio Konferansı'nda dile getirilmiştir (Karakaya ve Özçağ, 2003: 1).

Çevresel bozulmanın geçmişe kıyasla artış göstermesi ve gelecekte de daha yüksek olacağı beklentisi insanlığı önlem almaya ve doğrultuda çalışma yapmaya mecbur kılmaktadır. Sanayi Devrimi'nin öncesine göre insan faaliyetlerinin etkisiyle küresel ısınma 1.0° C artmış olup 2030-2050 yılları arasında bu değer 1.5°C'ye çıkması beklenmektedir (IPCC, 2018). Küresel ısınmanın en büyük sebeplerinden birisi ise karbon emisyonlarıdır (Bond ve Sun, 2005). Karbon emisyonları günümüzde eskiye nazaran hiç olmadığı kadar yüksek seviyelere çıkmıştır (The World Bank, 2021). Fakat diğer yandan ülkeler ekonomik faaliyetlerini devam ettirmelidirler. Bu da doğal kaynakların kullanımını arttırmaktadır ve dolayısıyla çevre tahribatına sebep olmaktadır (Shahbaz, Nasir ve Roubaud, 2018). Tam da bu noktada dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi hangi ekonomik faaliyetlerin çevresel bozulmalara daha fazla sebep olduğu ve bu doğrultuda doğru politikaların uygulanması gerekliliğidir. Bu anlamda pek çok çalışma yapılmakta olup bu çalışmaların çoğu çevreye uyarlanmış Kuznets Eğrisi'ne dayanmaktadır. Literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak da bilinen bu kavram gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu belirten Kuznets Eğrisi'nden türetilmiştir (Kuznets, 1955). Bu hipotez ise benzer şekilde ters-U şeklinde bir ilişkinin çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasında var olduğunu söylemektedir (G. M. Grossman ve Krueger, 1991). Şöyle ki, ülkelerin kişi başına düşen milli geliri belirli bir eşığe (bu eşik ülkelere göre değişmektedir) gelene kadar çevresel bozulma artarken söz konusu eşik değerinden sonra ise çevresel bozulma azalmaktadır (Dasgupta vd., 2002). Yani çevresel bu hipoteze göre ülkelerin ekonomilerini geliştirmeleri çevreye nihai olarak olumlu etki etmektedir.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ortaya atıldığı zamandan günümüze kadar pek çok akademik çalışmaya konu olmuştur. Farklı ülke örneklemeleri ve farklı değişkenlerle defalarca test edilmiştir. Söz konusu değişkenlerin en önemlilerinden birisi de dış ticaret değişkenidir. Dış ticaretin özellikle

de ticari açıklığın çevresel etkilerinin son yıllarda ticaret politikalarında belirleyici bir rol üstlendiği söylenebilir (Managi, Hibiki ve Tsurumi, 2009: 346). Çünkü ticaret faaliyetlerine konu olan malların üretiminin yanı sıra taşınması esnasında da çevreye atıklar bırakılmaktadır. Bu yüzden dış ticaret ile çevresel bozulma arasındaki bağlantının incelenmesi önem arz etmektedir (Choi, Heshmati ve Cho, 2010: 5). Ticaretin çevre üzerindeki etkileri daha çok ekonomik büyüme kanalıyla gerçekleşmektedir (Ali, Law ve Zannah, 2016: 12436). Ekonomik faaliyetlerin artışı dış dünya ile ilişkileri özellikle ticaret kanalı ile arttırmakta ve bu durumda çevresel tahribatlarda artışa yol açmaktadır. Ticaret ayrıca ulaştırma faaliyetlerini de arttırdığı için ulaştırma faaliyetlerindeki enerji tüketiminin de artmasını beraberinde getirmektedir. Bu konu ile ilgili Uluslararası Enerji Kurumu'nun raporuna bakıldığında ulaştırma sektörünün emisyonlardaki payının %27 olduğu görülmektedir (IEA, 2020). Tüm bu noktalar değerlendirildiğinde dış ticaret ile çevresel bozulmalar arasındaki ilişkinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Dış ticaretin karbon emisyonları üzerindeki etkisi pek çok akademik çalışmada incelenmiştir. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra ticaretin hızlı bir şekilde küreselleşmesi ile ticaretin karbon emisyonları üzerindeki etkileri fazlaca merak konusu olmuştur (D. H. Kim, Suen ve Lin, 2019; Mutascu, 2018: 443). Bu yüzden ticaretin çevre üzerindeki etkileri pek çok bilim insanının dikkatini çekmiştir (Gozgor ve Can, 2016: 21595). Fakat bu konuda bilim insanlarının farklı görüşleri de mevcuttur. Bir kısmı, çevre politikaları henüz yeterli olgunluğa ulaşmamış olan ülkelerde çevrenin dış ticarettten olumsuz etkileneceğini savunurken bir kısmı da ticaret sayesinde ekonominin büyüyeceğini ve bunun da çevre üzerinde pozitif etki bırakacağını vurgulamaktadır (Copeland, 2000; Copeland ve Taylor, 1994). Fakat her ne olursa olsun karbon emisyonunun en önemli sebeplerinden birisi de dış ticarettir (Apergis ve diğerleri, 2018; Wu ve diğerleri, 2015).

Çevre literatüründe kendine yer bulan dış ticaret değişkenine bakıldığında genellikle ticari açıklık değişkeninin kullanıldığı görülmektedir. Fakat söz konusu değişken ticarete konu olan ürünlerin çevreci ürünler (yeşil ürünler) olup olmadığına bakmamaktadır. Oysa ticareti yapılan ürünlerin mahiyeti bilindiği takdirde daha gerçekçi ve tutarlı çevre politikaları belirlenebilir. Tam da bu ihtiyaca cevap verecek olan bir endeks olan "Green Openness Endeksi" yani "Yeşil Açıklık Endeksi" yakın bir tarihte tanıtılmıştır. Can, Jebli ve Brusselaers (2021), tarafından hazırlanan endeks yeşil ürünler için ayrı bir sepet oluşturup ticari açıklığı yeşil ürünler özelinde ele almaktadır. Yeşil ürünler sofistike ürünler olduğundan dolayı teknoloji ve sanayi bakımından gelişmiş ülkeler tarafından üretilmektedir (Mealy ve Teytelboym, 2020:2).

Bu çalışma GOP endeksinin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini araştıran yazarların bilgisi dahilindeki ilk çalışma olması hasebiyle literatürde önemli bir boşluğu dolduracaktır. Diğer yandan Türkçe literatürde GOP endeksinin kullanıldığı ilk çalışma olması dolayısıyla da ayrıca önem arz etmektedir. Çalışmanın bundan sonraki bölümleri sırasıyla literatür taraması, metodoloji, yöntem-bulgular ve sonuç şeklinde devam edecektir.

## **2. LİTERATÜR ÖZETİ**

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymak üzere G. Grossman ve Krueger (1991) tarafından ortaya atılmıştır. Ortaya çıktığı günden beri pek çok bilim insanı tarafından farklı ülkeler ve farklı dönemler için defalarca test edilmiştir. Fakat bu hipotez sadece ekonomik büyüme ve çevresel bozulma ile sınırlı kalmamış zamanla çevresel bozulmayı etkilediği düşünülen pek çok değişkenin ilave edilmesiyle sınanmaya devam edilmiştir. Çalışmanın önceki bölümünde de anlatıldığı üzere ticari açıklık değişkeni de çevresel bozulma üzerinde etkili bir değişkendir. Bu yüzden son yıllarda çevre çalışmalarında ticaret ile ilgili değişkenler de sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Fakat bu çalışmaların hemen hemen hepsi ticareti bir bütün olarak ele almakta ve yeşil ürünlerin çevresel bozulma üzerindeki etkisi tam olarak

belirlenmemektedir. Çalışmanın bu kısmında literatürden konu ile ilgili çalışmaların bir kısmına yer verilmiştir.

Shahbaz, Lean ve Shabbir (2012), Pakistan örnekleminde 1971–2009 dönemini kapsayan çalışmada ARDL ve VECM nedensellik analizleri kullanarak EKC hipotezini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda ticari açıklığın uzun dönemde karbon emisyonlarını arttırdığı belirtilmiştir.

Farhani, Shahbaz ve Arouri (2013), MENA ülkeleri için yaptıkları çalışmada panel veri analizleri ile 1980-2009 dönemini incelemişler ve ticari açıklıkta meydana gelen artışların karbon emisyonlarını arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Kohler (2013), Güney Afrika örnekleminde enerji tüketimi, gelir ve ticari açıklığın karbon emisyonları üzerindeki etkilerini 1960-2009 dönemi için incelemiştir. Eşbütünleşme ve nedensellik analizleri ile yapılan çalışmada ticari açıklığın uzun vadede karbon emisyonları üzerinde çok fazla etkili olmadığı belirtilmiştir.

Shahbaz, Solarin, Mahmood ve Arouri (2013), Malezya örneklemini için 1971-2011 dönemini analiz etmişlerdir. ARDL ile yapılan çalışma sonucunda ticari açıklığın artmasının karbon emisyonlarını azalttığı belirtilmiştir.

Çetin ve Şeker (2014), çalışmalarında Türkiye örneklemini için 1980-2010 dönemine ait zaman serisi verileri ile ARDL testini kullanarak ekonometrik bir analiz yapmışlardır. Analiz sonucunda ticari açıklığın çevresel kirliliğe sebep olduğu belirtilmiştir.

Farhani, Chaibi ve Rault (2014), Tunus örnekleminde yaptıkları çalışmada 1971-2008 dönemine ait zaman serisi verilerini kullanarak karbon emisyonları ile diğer bazı değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. ARDL ve nedensellik analizleri ile yapılan çalışma sonucunda ticari açıklığın genel olarak bakıldığında karbon emisyonları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır.

Sebri ve Ben-Salha (2014), BRICS ülkeleri için zaman serileri ile ayrı ayrı zamanlarda yaptıkları çalışmada 1971-2010 dönemi için inceleme yapmışlardır. Yapılan çalışmada ARDL yöntemi ile yapılan analizler sonucunda karbon emisyonlarından ticari açıklığa doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Ozturk ve Al-Mulali (2015), çalışmalarında Kamboçya örneklemini için çevresel kuznets eğrisi hipotezini test etmişlerdir. 1995-2012 dönemini kapsayan çalışmada iki aşamalı EKK ve GMM ile yapılan analizler sonucunda ticari açıklığın karbon emisyonlarını arttırdığına vurgu yapılmıştır.

Dogan ve Seker (2016), yenilenebilir enerji çekicilik endeksinde yer alan ülkelere 40 tanesine ait verileri kullanarak 1985–2011 dönemini panel eşbütünleşme analizleri ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ticari açıklığın karbon emisyonlarını arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Pata ve Değer (2017), 1971-2011 dönemine ait Türkiye verileri ile simetrik ve asimetrik nedensellik analizlerini kullanarak dış ticaretin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışma sonucunda dış ticarettten karbon emisyonlarına doğru pozitif ve tek yönlü bir nedensel ilişki bulunmuştur.

Shahbaz, Nasreen, Ahmed ve Hammoudeh (2017), düşük, orta ve yüksek gelirli 105 ülkeyi kapsayan geniş bir panel veri seti ile yaptıkları çalışmada 1980-2014 dönemini incelemişlerdir. Analiz sonucunda ticari açıklığın farklı ülkeler için farklılıklar arz etse de küresel düzeyde çevre kalitesini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Kim, Suen ve Lin (2018), gelişmiş ve gelişmekte olan 131 ülkeyi kapsayan detaylı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada Kuzey ve Güney ülkelerinin birbirleri ile aralarındaki ticaret ilişkilerinin farklı varyasyonlarına göre incelemeler yapmışlardır. Hangi durumda ticaretin karbon emisyonların nasıl etkilediğine ilişkin 1960–2013 dönemini kapsayan bir panel veri analizi yapmışlardır. Çalışma

sonucunda Kuzey-Güney ülkeleri arasındaki ticarete bakıldığında gelişmiş ülkeler açısından emisyonları azaltıcı etki yaparken gelişmekte olan ülkeler açısından negatif etkiye sahip olduğu vurgusunu yapmışlardır.

Mutascu (2018), çalışmasında Fransa örneği için zaman-frekans analizi kullanarak karbon emisyonları ile ticari açıklık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1960-2013 dönemini kapsayan çalışmada kısa vadede bir ilişki söz konusu değilken uzun dönemde ise ticari açıklığın karbon emisyonlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Orman, Ceylan ve Yılmaz Şahin (2019), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri kapsayan detaylı bir çalışma yapmışlardır. 91 ülkeyi kapsayan çalışma 1990-2014 dönemine ait panel veriler kullanılarak yapılmış olup çalışma sonucunda gelişmekte olan ülkeler açısından dış ticaret çevre üzerinde negatif etkiler oluştururken gelişmiş ülkeler için ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Jun, Mahmood ve Zakaria (2020), çalışmalarında ticari açıklığın çevresel kirlilik üzerindeki etkilerini Çin örnekleme için incelemiştir. Dalgacık dönüşümlü nedensellik tekniği ile yapılan analizler 1982-2016 dönemini kapsamaktadır. Çalışma sonuçlarına göre ticari açıklık kısa, orta ve uzun dönemde karbon emisyonlarının nedenidir.

Özdemir ve Koç (2020), tarafından ARDL yöntemiyle Türkiye örnekleminde yapılan çalışma 1960-2017 dönemini kapsamaktadır. Çalışma sonucunda ticari açıklık ile çevresel bozulmalar arasında eşbütünleşme bulunmuş olup uzun dönemde ticari açıklığın çevresel bozulmaya sebep olduğu sonucu bulunmuştur.

### 3. YÖNTEM

Bu çalışmada yeşil açıklığın karbon emisyonları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Gelişmiş ülke örnekleme ile yapılan çalışmada veri kısıtından dolayı 2003-2016 dönemine ait kişi başına düşen karbon emisyonları, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla, kişi başına düşen enerji tüketimi ve yeşil açıklık verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yeşil açıklık değişkeni literatürde yeni olmakla birlikte yeni bir alanın açılmasına da öncelik etme potansiyeline sahiptir. Parametre Can ve diğerleri (2021) tarafından şu şekilde ifade edilmektedir:

*GOP* yeşil açıklık endeksi, *GX* referans ülke tarafından dünyaya yapılan toplam yeşil mal ihracatının cari değeri, *GM* ise yine referans ülke tarafından dünyadan ithal edilen toplam yeşil malların cari değeri, *i* ve *t* ise sırasıyla referans ülke ve zamanı temsil etmek üzere;

$$GOP_{i,t} = \left( \frac{GX_{i,t} + GM_{i,t}}{GDP_{i,t}} \right) * 100 \quad (1)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Çalışmanın ampirik analizi için kullanılan değişkenler ve elde edildikleri kaynaklar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1:** Değişkenlerle İlgili Veriler

Değişken	Değişkenin Kısaltması	Elde Edildiği Kaynak	Zaman Aralığı
Karbon Emisyonları (kişi başına metrik ton)	CO2	Dünya Bankası	2003-2016
Kişi Başına Düşen Milli Gelir (2015 dolar sabit fiyatları)	GDP	Dünya Bankası	2003-2016
Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi (kilowatt saat)	EC	Our World in Data	2003-2016
Yeşil Açıklık Endeksi	GOP	BETA Academy	2003-2016

Çalışma Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Güney Kıbrıs, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Letonya, Litvanya, Malta, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, Singapur, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve ABD olmak üzere 32 ülkenin panel verileri ile yapılmış olup çalışmada panel eşbütünleşme teknikleri ile analizler gerçekleştirilmiştir.

### 3.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Panel veri analizinin yapılması için yatay kesit bağımlılığı, birim kök sınamaları ve homojenlik testi gibi ön testlerin yapılması gerekmektedir (Özşahin ve Gerçekler, 2016). Çalışmada öncelikle yatay kesit bağımlılığının olup olmadığını tespit etmek için Breusch-Pagan (1980) (Lagrange Multiplier-LM testi) ve Pesaran (2004)(Cross-section Dependence-CD) testlerine başvurulmuştur. Yatay kesit bağımlılığına ilişkin hipotezler;

“H0: Yatay kesitler (ülkeler) arasında bağımlılık yoktur.  
H1: Yatay kesitler (ülkeler) arasında bağımlılık vardır.” şeklinde olup test sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2:** Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

CD-testleri						
Değişkenler	CDLM1-testi	p-değ.	CDLM2-testi	p-değ.	CDLM3-testi	p-değ.
CO2	841.55*	0.000	10.97*	0.000	16.21*	0.000
GDP	2607.06*	0.000	67.02*	0.000	47.26*	0.000
EC	856.12*	0.000	11.43*	0.000	16.17*	0.000
GOP	1300.98*	0.000	25.55*	0.000	22.32*	0.000

**Not:** \* %1 anlamlılık seviyesinde sıfır hipotezinin reddedildiğini ifade eder.

Tablo 2 sonuçlarına göre H0 hipotezi reddedilmektedir. O halde alternatif hipotezin geçerli olması gerekmektedir. Yani yatay kesitler arasında bağımlılık söz konusudur. Yatay kesit bağımlılığı söz konusu olduğu için 2. nesil birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir.

### 3.2. Birim Kök Sınaması ve Homojenlik Sınaması

Tablo 2'ye göre yatay kesit bağımlılığı mevcut olduğundan dolayı yatay kesit bağımlılığını dikkate alan 2. nesil birim kök testleri yardımı ile serilerin durağanlığı sınanmalıdır. Bunun için Pesaran (2007)'a dayanan CIPS testleri kullanılmıştır. CIPS testlerine ilişkin sonuçlar Tablo 3'te sunulmuş olup H0 hipotezi serilerin düzeyde durağan olduğu kabul eder.

**Tablo 3:** Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	CIPS testi			
	Düzy	Birinci fark	Kritik Değerler	
			1%	5%
CO2	-1.92	-2.59*	-2.34	-2.17
GDP	-1.75	-2.56*	-2.34	-2.17
EC	-1.86	-2.64*	-2.34	-2.17
GOP	-1.37	-2.39*	-2.34	-2.17

Not: \* %1 anlamlılık seviyelerinde sıfır hipotezinin reddedildiğini ifade eder.

Tablo 3'e göre serilerin tamamı birinci farklarında durağandır. Bir diğer ön test ise serilerin homojenliğini sınamaktır. Homojenlik testi (delta testi) için Hashem Pesaran ve Yamagata (2008) testi kullanılmış olup test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4:** Homojenlik testi

Değişken	Test istatistiği	Olasılık
$\hat{\Delta}$	-0.294	0.616
$\hat{\Delta}_{adj}$	-0.589	0.722

Tablo 4'te sunulan test istatistiklerinin olasılık değerleri %5'ten büyüktür. O halde eş bütünleşme denkleminde, sabit terim ve eğim katsayılarının homojen olduğu sonucuna varılabilir. Öyleyse panelin geneli için yapılacak eş bütünleşme yorumlarının geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir (Hashem Pesaran ve Yamagata, 2008).

### 3.3. Durbin-Hausman (Durbin-H) Eş Bütünleşme Testi

Panel veri analizinde seriler arasındaki uzun dönemli ilişki için eşbütünleşme yöntemi yoğun olarak kullanılmaktadır (Göçer, 2013: 5096). Bu çalışmada CO2, GDP, EC ve GOP arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund (2008) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testi ile test edilmiş olup sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5:** Durbin-H Panel Eşbütünleşme Testi

	Test istatistiği	Olasılık
Durbin-H Grup İstatistiği	18.102	0.000***
Durbin-H Panel İstatistiği	3.840	0.000***

Not: \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10'luk anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

“Ho: Eş bütünleşme Yoktur” hipotezi Tablo 5’e göre reddedilmektedir. O halde seriler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur.

### 3.4. Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi

Yapısal kırılma olduğu halde yapısal kırılmalara yer vermeyen testler sapmalı sonuçlar vermektedir (Göçer, Mercan ve Peker, 2013: 10). Westerlund ve Edgerton (2008) tarafından geliştirilen bu test, yatay kesit bağımlılığının olduğu durumda yapısal kırılmayı dikkate alarak, düzeyde durağan olmayan fakat birinci farkı alındığı zaman durağan olan seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin varlığını test etmektedir. Bu test LM testi temelli olup, sabit terimde ve trendde kırılmalara izin vermektedir. Elde edilen bu test istatistiği, standart normal dağılım göstermektedir. Testin boş hipotezi “eşbütünleşme yoktur” şeklinde olup bu test, değişen varyans ve otokorelasyona izin vermekte ve küçük örneklerde de oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Test sonuçları tablo 6’da sunulmuştur. Ükelere göre kırılma tarihleri de tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 6:** Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi

	Test istatistiği	Bootstrap olasılık
Z $\xi$ (N) stat.	-3.494	0.000***
Z $\phi$ (N) stat.	-3.793	0.000***

**Not:** \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10'luk anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 6’dan da görüldüğü üzere sıfır hipotezi reddedilmektedir. Yani değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Ükelere göre kırılma tarihleri farklı olmakla birlikte çoğunlukla 2007’de kırılmanın gerçekleştiği görülmektedir.

**Tablo 7:** Ükelere Göre Kırılma Tarihleri

Ülke	Kırılma tarihi	Ülke	Kırılma tarihi	Ülke	Kırılma tarihi
Avustralya	2006	Yunanistan	2010	Norveç	2007
Avusturya	2007	İzlanda	2010	Portekiz	2007
Belçika	2008	İsrail	2010	Singapur	2007
Kanada	2005	İtalya	2010	Slovakya	2007
Kıbrıs	2007	Japonya	2008	Slovenya	2005
Çekya	2007	Güney Kore	2007	İspanya	2009
Danimarka	2006	Letonca	2007	İsveç	2007
Estonya	2007	Litvanya	2007	İsviçre	2008
Finlandiya	2007	Malta	2007	Birleşik Krallık	2009
Fransa	2008	Hollanda	2008	ABD	2007
Germany	2007	Yeni Zelanda	2006		

Devam eden kısımda eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu kesinleştiği için uzun dönem katsayı tahmini yapılmıştır.

### 3.5. Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (FMOLS)

Eşbütünleşik vektör tahmincilerinin asimptotik özellikleri hakkında birçok çalışma yapılmış ve elde edilen bulgular, asimptotik özelliklerin içsellik ya da otokorelasyondan etkilenmediğini göstermiştir. Uygulamada, asimptotik teoriyi doğrulayacak sayıda veri her zaman elde edilemeyebilir. Bu yüzden,



alternatif eşbütünlük vektörler içerisinde, küçük örneklem üzerindeki performansı yüksek tahminciler büyük önem kazanmıştır. Ayrıca, genel sonuçlara göre, kısa dönem dinamikleri göz ardı eden yöntemlerin küçük örneklemelerde büyük sapmalara sahip olduğu görülmüştür. Phillips ve Hansen (1990) çalışmasına dayanan Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler yöntemi (FMOLS) küçük örneklemelerde tutarlı tahmin gücüne sahiptir. FMOLS yöntemi, asimptotik etkinliği sağlamak için otokorelasyon etkilerini de hesaba katarak Kısmi EKK'i (Partial Least Squares Regression/PLSR) modifiye eder ve ayrıca eşbütünlük ilişkisinden kaynaklanan içselliği test eder (Kalim ve Shahbaz, 2009). Yarı-parametrik düzeltme işlemi esasına dayandığı için FMOLS yöntemi buradan elde edilen tahminciler asimptotik olarak yansız ve etkin olma özelliği göstermektedir. FMOLS yöntemi, tek bir eşbütünlük vektörü olduğunda ve seriler birinci farklarında I(1) eşbütünlük olduğu zaman uygun bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 8:** Uzun Dönem Panel Eşbütünlük Katsayıları

$CO_2=F(GDP,GDP_2,EC, GOP)$		
Değişken	Katsayılar	t-istatistikleri
GDP	5.5594	21.03***
GDP2	-0.6574	-17.81***
EC	0.3098	15.87***
GOP	-0.0864	-4.44***

**Not:** \*\*\*, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Panel eşbütünlük katsayıları FMOLS ile tahmin edilmiştir.

### 3.6. Panel ARDL

(Pesaran, Pesaran, Shin ve Smith, 1999), tarafından geliştirilen bu test; bağımlı değişken I(1), bağımsız değişkenler I(1) veya I(0) iken ve  $N>T$  durumunda da kullanılabilir. Bu test için, Mean Grup Tahmincisi (MG) ve Pooled Mean Grup tahmincisi (PMG) olmak üzere iki tahminci önerilmiştir. MG tahmincisi ARDL parametreleri üzerine hiçbir kısıt koymaz ve uzun dönem parametrelerini bireysel ARDL tahminlerinden elde edilen uzun dönem parametrelerinin ortalamasından türetir. Bu tahmincinin temel eksikliği belirli parametrelerin paneli oluşturan birimler arasında aynı olmasına izin vermemesidir. PMG tahmincisi ise uzun dönem parametrelerin paneli oluşturan ülkeler arasında aynı olmaları kısıtını getirmekte ancak sabitin, hata varyanslarının ve kısa dönem parametrelerinin ülkeler arasında farklılaşmasına izin vermektedir. Böylece, panel ARDL modelinde değişkenlerde uzun dönem homojenite ile bağlantılı olarak kısa dönemde heterojeniteye izin vermektedir. Panel ARDL için test sonuçları tablo 8'de sunulmuştur.

**Tablo 8:** PMG ve MG Tahmin Sonuçları (Panel ARDL)

$Model: CO_2=F(GDP,GDP_2,EC, GOP)$				
Değişkenler	PMG		MG	
	Katsayılar	t-istatistiği	Katsayılar	t-istatistiği
GDP	4.5176	2.69***	11.1071	0.64
GDP2	-0.5588	-3.05***	-1.3021	-0.68
EC	1.0951	21.43***	0.8844	6.73***
GOP	-0.0148	-7.01***	0.0011	-0.69
Hata Düzeltme Katsayıları				
	-0.2425	-4.03***	-0.5525	-6.28***
Kısa Dönem Katsayıları				

$\Delta$ GDP	1.2488	0.07	11.9050	0.60
$\Delta$ GDP2	-0.1777	-0.09*	-1.2876	-0.60
$\Delta$ EC	0.3716	2.78***	0.6781	6.00***
$\Delta$ GOP	-0.0010	-0.31	-0.0056	-4.92***

**Not:** \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10'daki anlamlılık düzeylerini göstermektedir.  $\Delta$ ; serinin farkının alındığını gösterir. Her değişken için maksimum gecikme sayısı üç olarak belirlenmiştir ve optimal gecikme uzunlukları AIC tarafından seçilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada çevre literatüründe yeni bir kavram olan yeşil açıklık endeksinin karbon emisyonları üzerindeki etkisi gelişmiş ülke örneklemleri için araştırılmıştır. Çalışma Türkiye literatüründe ilgili alanda ilk olma özelliği taşımaktadır. Ticaretin çevre üzerindeki etkileri gelişen ve küreselleşen dünyada gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle son yıllarda e-ticaretin de yaygınlaşması ile tüketim alışkanlıkları ve miktarları da artış göstermiştir. Fakat bu yapılan ticaretin çevresel maliyeti düşünüldüğünde iklim değişiklikleri ve doğal kaynakların korunması noktasında bilim insanlarının bu konuya daha önceki zamanlardan daha fazla eğilmesi gerekmektedir. Bu amaçla bu çalışmada yeni bir ticaret değişkeni kullanılmış olup bu yeni değişkenin daha hedef odaklı bir değişken olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Ampirik analizlere dayanan çalışmada panel veri analizleri ile EKC hipotezi test edilmiş olup yeşil açıklığın çevresel bozulmalar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada Durbin-Hausman (Durbin-H) eşbütünlük testi ile uzun dönemli ilişkiler tespit edilmiş olup uzun dönem katsayılarını elde etmek için FMOLS metodu kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi tespit edilmiştir. O halde çevresel bozulma, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve yeşil açıklık değişkenlerinin uzun dönemli ilişkili oldukları söylenebilir. Uzun dönem katsayı tahminleri de ayrıca göstermektedir ki EKC hipotezi geçerli olup diğer yandan yeşil açıklık değişkeni ile çevresel bozulmayı temsil eden CO2 değişkeni arasında negatif bir ilişki söz konusudur. Bu ise yeşil açıklığın çevre üzerinde pozitif etkili olduğunu gösterir. Diğer değişken olan enerji tüketimi ise çevresel bozulma ile aynı yönlü işarete sahip olup çevresel bozulmayı arttırıcı özelliğe sahiptir. Çalışma örneklemleri olan gelişmiş ekonomiler için enerji tüketiminin çevre üzerinde negatif bir etkiye sahip olması enerji tüketiminin azaltılması ile çevresel bozulmanın da azalacağını gösterse de bu durum çok mümkün görünmüyor. Fakat dünyanın ileri ekonomileri için enerji tüketiminin azaltılması çok mümkün olmayacağına göre dolaylı yoldan enerji tüketimi azaltılması makul olur. Yenilenebilir enerji kaynakları da yeşil ürün kategorisinde yer aldığından yeşil ürünlerin artması dolaylı olarak çevre üzerinde olumlu anlamda etkilidir denilebilir.

Çalışma neticesinde yeşil ürün kullanımının çevre kirliliğini azalttığı sonucu son derece değerlidir. Günümüzde gittikçe artan karbon salınımını azaltmak için yeşil teknolojilere, yeşil ürünlere yönelimin teşvik edilmesi gerekmektedir. Ayrıca çevreci olmayan üretimden ziyade çevreci üretim teşvik edilmelidir. Bu yolda ARGE çalışmaları yapılmalı ve bu çalışmalara gerekli destek sağlanmalıdır.

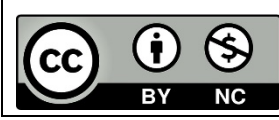
## KAYNAKÇA

- Ali, H. S., Law, S. H. ve Zannah, T. I. (2016). Dynamic impact of urbanization, economic growth, energy consumption, and trade openness on CO 2 emissions in Nigeria. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(12). doi:10.1007/s11356-016-6437-3
- Bond, T. C. ve Sun, K. (2005). Can reducing black carbon emissions counteract global warming? *Environmental Science and Technology*, 39(16). doi:10.1021/es0480421
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1). doi:10.2307/2297111
- Can, M. ve Gozgor, G. (2017). The impact of economic complexity on carbon emissions: evidence from France. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(19). doi:10.1007/s11356-017-9219-7
- Can, M., Jebli, M. ben ve Brusselaers, J. (2021). Exploring the Impact of Trading Green Technology Products on the Environment: Introducing the Green Openness Index. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.3804046
- Choi, E., Heshmati, A. ve Cho, Y. (2010). An Empirical Study of the Relationships between CO2 Emissions, Economic Growth and Openness. *IZA DP No-5304*.
- Copeland, B. R. (2000). *Trade and environment: policy linkages* (C. 5). <https://about.jstor.org/terms> adresinden erişildi.
- Copeland, B. R. ve Taylor, M. S. (1994). North-South trade and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, 109(3). doi:10.2307/2118421
- Çetin, M. ve Şeker, F. (2014). Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2). doi:10.18657/yecbu.48366
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H. ve Wheeler, D. (2002). *Confronting the Environmental Kuznets Curve*.
- Dogan, E. ve Seker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. doi:10.1016/j.rser.2016.02.006
- Farhani, S., Chaibi, A. ve Rault, C. (2014). CO2 emissions, output, energy consumption, and trade in Tunisia. *Economic Modelling*, 38, 426–434. doi:10.1016/j.econmod.2014.01.025
- Farhani, S., Shahbaz, M. ve AROURI, M. E. H. (2013). Panel Analysis of CO2 Emissions, GDP, Energy Consumption, Trade Openness and Urbanization for MENA Countries. *MPRA*, (49258).
- Gozgor, G. ve Can, M. (2016). Export product diversification and the environmental Kuznets curve: evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21594–21603. doi:10.1007/s11356-016-7403-9
- Göçer, İ. (2013). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Bütçe Açıklarının Sürdürülebilirliği: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eş-Bütünleşme Analizi. *Journal of Yaşar University*, 30(8).
- Göçer, İ., Mercan, M. ve Peker, O. (2013). Kredi Hacmi Artışının Cari Açığa Etkisi: Çoklu Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Analizi. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 0(18).
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research*. doi:10.3386/w3914

- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. National Bureau of economic research.
- Hashem Pesaran, M. ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1). doi:10.1016/j.jeconom.2007.05.010
- Houghton, J. (2005). Global warming. *Reports on Progress in Physics*, 68(6). doi:10.1088/0034-4885/68/6/R02
- IEA. (2020). Statistics report: Key World Energy Statistics 2020. IEA.
- IPCC. (2018). *Global warming of 1.5°C. Ipcc - Sr15 (C. 2)*.
- Jun, W., Mahmood, H. ve Zakaria, M. (2020). Impact of trade openness on environment in China. *Journal of Business Economics and Management*, 21(4). doi:10.3846/jbem.2020.12050
- Kalim, R. ve Shahbaz, M. (2009). Remittances and poverty nexus: Evidence from Pakistan. *International Research Journal of Finance and Economics*, 1(29).
- Karakaya, E. ve Özçağ, M. (2003). Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO2 Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi. VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı.
- Kim, D. H., Suen, Y. B. ve Lin, S. C. (2019). Carbon dioxide emissions and trade: Evidence from disaggregate trade data. *Energy Economics*, 78. doi:10.1016/j.eneco.2018.08.019
- Kim, D.-H., Suen, Y.-B. ve Lin, S.-C. (2018). Carbon dioxide emissions and trade: Evidence from disaggregate trade data ☆. doi:10.1016/j.eneco.2018.08.019
- Kohler, M. (2013). CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade: A South African perspective. *Energy Policy*, 63, 1042–1050. doi:10.1016/j.enpol.2013.09.022
- Kuznets, S. (1955). *Economic Growth and Income Inequality (C. 45)*.
- Managi, S., Hibiki, A. ve Tsurumi, T. (2009). Does trade openness improve environmental quality? *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(3), 346–363. doi:10.1016/j.jeem.2009.04.008
- McGinnis, R., Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. ve Behren, W. W. (1973). The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. *Demography*, 10(2). doi:10.2307/2060820
- Mealy, P. ve Teytelboym, A. (2020). Economic complexity and the green economy. *Research Policy*. doi:10.1016/j.respol.2020.103948
- Mutascu, M. (2018). A time-frequency analysis of trade openness and CO2 emissions in France. *Energy Policy*, 115, 443–455. doi:10.1016/j.enpol.2018.01.034
- Orman, H. L., Ceylan, S. ve Yılmaz Şahin, B. (2019). Dış Ticaret Ve Çevre Kirliliği İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. doi:10.17755/esosder.538757
- Ozturk, I. ve Al-Mulali, U. (2015). Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia. *Ecological Indicators*, 57, 324–330. doi:10.1016/j.ecolind.2015.05.018
- Özdemir, B. K. ve Koç, K. (2020). Türkiye'de Karbon Emisyonları, Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyüme. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi Cilt*, 11, 66–86. doi:10.18354/esam.665191
- Özokcu, S. ve Özdemir, Ö. (2017). Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.rser.2017.01.059

- Özşahin, Ş. ve Gerçekler, M. (2016). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4).
- Pata, U. K. ve Değer, M. K. (2017). Türkiye de Dış Ticaret ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişkilerin Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleriyle Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 1(18). doi:10.31671/dogus.2018.20
- Pesaran, M. H. (2004). *General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels*. University of Cambridge.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2). doi:10.1002/jae.951
- Pesaran, M. H., Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446). doi:10.1080/01621459.1999.10474156
- Phillips, P. C. B. ve Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with  $i(1)$  processes. *Review of Economic Studies*, 57(1). doi:10.2307/2297545
- Sebri, M. ve Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14–23.
- Shahbaz, M., Lean, H. H. ve Shabbir, M. S. (2012, Haziran). Environmental Kuznets Curve hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. doi:10.1016/j.rser.2012.02.015
- Shahbaz, M., Nasir, M. A. ve Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in France: The effects of FDI, financial development, and energy innovations. *Energy Economics*, 74. doi:10.1016/j.eneco.2018.07.020
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Ahmed, K. ve Hammoudeh, S. (2017). Trade openness–carbon emissions nexus: The importance of turning points of trade openness for country panels. *Energy Economics*, 61. doi:10.1016/j.eneco.2016.11.008
- Shahbaz, M., Solarin, S. A., Mahmood, H. ve Arouri, M. (2013). Does financial development reduce CO 2 emissions in Malaysian economy? A time series analysis. doi:10.1016/j.econmod.2013.06.037
- Sohag, K., Taşkın, F. D. ve Malik, M. N. (2019). Green economic growth, cleaner energy and militarization: Evidence from Turkey. *Resources Policy*, 63. doi:10.1016/j.resourpol.2019.101407
- The World Bank. (2021). CO2 Emissions from Electricity and Heat Production, Total (% of total fuel combustion) . *The World Bank based on IEA Statistics © OECD/IEA 2014*.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2). doi:10.1002/jae.967
- Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. (2008). A simple test for cointegration in dependent panels with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70(5), 665–704. doi:10.1111/j.1468-0084.2008.00513.x
- Wu, C., Huang, X., Yang, H., Lu, Q., Xu, G., Li, L. ve Li, J. (2015). Embodied carbon emissions of foreign trade under the global financial crisis: A case study of Jiangsu province, China. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 7(4). doi:10.1063/1.4926803

Yin, J., Zheng, M. ve Chen, J. (2015). The effects of environmental regulation and technical progress on CO2 Kuznets curve: An evidence from China. *Energy Policy*, 77. doi:10.1016/j.enpol.2014.11.008



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

---

## EXTENDED ABSTRACT

---

### *Investigation of The Impact of Green Openness on Environmental Degradation*

#### **1. Introduction**

Humanity has always carried out economic activities throughout history. Consumption is at the forefront of these economic activities. Because even in the periods when there was no production, consumption existed. From this point of view, humanity, which is focused on consumption, has increased the dimensions of consumption as time and technology progress. Especially after the industrial revolution, the increased consumption compared to the previous periods brought with it an increase in energy consumption. Since energy consumption is mostly based on fossil-based fuels, it has brought environmental degradation. However, environmental destruction has gradually increased as humanity has set economic growth as its primary goal. After the 1970s, environmental concerns began to be expressed. In particular, it can be said that the report named "Limits to Growth" pioneered in this direction. Afterwards, the relationship between economic growth and environment in many circles has been discussed. The Kuznets curve, adapted to the environment by Grossman and Krueger in 1991, has taken an important place in this field. The "environmental Kuznets curve" hypothesis, known as EKC for short, claims that there is an inverse-U relationship between environmental degradation and economic growth. This hypothesis has been repeatedly tested with many additional variables. Trade is one of the most important of these variables. Because energy consumption and therefore environmental degradation occur at every stage of trade. Trade is represented in the literature by many variables, often by "trade openness". However, most of these variables are far from revealing the nature of the product.

Because the variable in question does not look at whether the products subject to trade are environmental products (green products). However, if the nature of the products traded is known, more realistic and consistent environmental policies can be determined. The "Green Openness Index", an index that will meet exactly this need, has recently been introduced. The index prepared by Can, Jebli and Brusselaers (2021) creates a separate basket for green products and deals with trade openness in the context of green products. Since green products are sophisticated products, they are produced by developed countries in terms of technology and industry (Mealy and Teytelboym, 2020: 2).

#### **2. Data Set and Method**

Covering countries "Australia, Austria, Belgium, Canada, Cyprus, Czechia, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Israel, Italy, Japan, South Korea, Latvia, Lithuania, Malta, Netherlands, New Zealand, Norway, Portugal, Singapore, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, the United Kingdom and the USA", the study examines the period 2003-2016. In the study, analyses were carried out with panel cointegration methods. carbon emissions, gross domestic product, energy consumption and "green openness index" data were used. Carbon emissions and energy consumption data from the variables used in the study were obtained from the World Bank. Energy consumption data was obtained from "Our World in Data" database and green openness index data was obtained from "BETA Academi".

In the study, "Durbin-Hausman (Durbin-H) Cointegration Test" and "structural break cointegration test", which also considers structural breaks, were used. long-term coefficient estimations "Panel Fully Modified Ordinary Least Squares Panel-FMOLS", "Group Estimator (MG)" and "Pooled Mean Group estimator (PMG)" were used.

### **3. Empirical Findings**

As a result of the study, a cointegration relationship was determined between the variables. Therefore, it can be said that the variables of environmental degradation, economic growth, energy consumption and green openness are related in the long run. Long-term coefficient estimates also show that the EKC hypothesis is valid, and on the other hand, there is a negative relationship between the green clearance variable and the CO<sub>2</sub> variable, which represents environmental degradation. This shows that green clearance has a positive effect on the environment.

### **4. Discussion and Conclusion**

The result found shows that the "green openness index" has a positive effect on the environment. As a result of the study, it is extremely valuable that the use of green products reduces environmental pollution. In order to reduce the increasing carbon emissions, orientation towards green technologies and green products should be encouraged. RveD studies should be carried out for the production of green products. Legal arrangements should be made for green products and extra taxes should be imposed on products that pollute the environment. Since the "trade openness" variable does not fully reflect the nature of tradable products, studies with the "green openness index" may lead to policies that are more accurate.