

## Çevresel Kuznets Eğrisi'nin BRICS-T Ülkelerinde Geçerliliği ve Finansal Gelişmişlik ve Dışa Açıklığın Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi

Aylin KOCA<sup>1</sup>, Deniz SEVİNÇ<sup>2</sup>  
Özet

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), ekonomik büyümenin çevresel kirliliği arttırdığını, ancak refah düzeyi arttıkça çevreyi korumaya yönelik bilincin de oluşmasından dolayı kirliliğin bir noktadan sonra düşüğe geçtiğini söylemektedir. Bu çalışma, ÇKE'nin BRICS-T ülkelerinde geçerli olup olmadığını araştırma amacıyla yapılmıştır. 1991-2017 dönemine ait yıllık veriler statik panel veri yöntemleriyle analiz edilmiş, Rassal Etkiler Modeli'nin geçerliliği tespit edilmiştir. Analiz bulguları BRICS-T ülkelerinde çevresel kirlenme ile kişi başına gelir arasında ters U-şeklinde bir ilişki olduğunu ve ÇKE'nin geçerliliğini doğrulamıştır. Ayrıca çalışmada finansal gelişmişliğin çevresel kirlenmeyi azaltıcı, ekonominin dışa açıklığının, ihracat ve ithalatın ise çevresel kirlenmeyi artırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Çevresel Kuznets Eğrisi, çevresel kirlilik, kişi başına düşen milli gelir, finansal gelişmişlik, dışa açıklık  
**Jel Kodu:** O44, Q51, Q53, Q56

### **Validity of the Environmental Kuznets Curve in BRICS-T Countries and the Impact of Financial Development and Trade Openness on Environmental Pollution**

#### **Abstract**

The Environmental Kuznets Curve (EKC) states that economic growth increases environmental pollution, but as the level of welfare increases, the pollution decreases after a point due to the awareness of protecting the environment. This study was conducted to investigate whether the EKC is valid in BRICS-T countries. Annual data for the period 1991-2017 were analyzed using static panel data methods and found that the Random Effect Model is valid. Analysis findings confirmed that there is an inverted U-shaped relationship between environmental pollution and per capita income in BRICS-T countries and the validity of the EKC. In addition, it has been observed in the study that financial development affects reducing environmental pollution, and trade openness, import, and export have an increasing effect on environmental pollution.

**Keywords:** Environmental Kuznets Curve, environmental pollution, income per capita, financial development, trade openness

**Jel Codes:** O44, Q51, Q53, Q56

---

**ATIF ÖNERİSİ (APA):** Koca, A., Sevinç, D. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi'nin BRICS-T Ülkelerinde Geçerliliği ve Finansal Gelişmişlik ve Dışa Açıklığın Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi. *İzmir İktisat Dergisi*. 37(2). 318-333. Doi: 10.24988/ije.816882

<sup>1</sup> Araş. Gör., Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Tepebaşı / Eskişehir, Türkiye  
**EMAIL:** [aylin.koca@anadolu.edu.tr](mailto:aylin.koca@anadolu.edu.tr) **ORCID:** 0000-0003-4462-5881

<sup>2</sup> Araş. Gör., Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Tepebaşı / Eskişehir, Türkiye  
**EMAIL:** [denizsevinc@anadolu.edu.tr](mailto:denizsevinc@anadolu.edu.tr) **ORCID:** 0000-0002-6223-9450

## 1. GİRİŞ

Ekonomik büyüme ve kalkınma, bireylerin hayat kalitesini yükselten ancak çevresel kirlenmeye sebep olan bir süreçtir (Shahbaz, Shahzad, Ahmad, ve Alam, 2016). Fosil yakıtlar, Sanayi Devriminden beri ekonomik faaliyetler için temel enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ancak fosil yakıtların kullanımı, karbondioksit başta olmak üzere çeşitli sera gazlarının emisyonunun artmasına neden olmakta, çevresel kirlenmenin itici gücü haline gelmektedir (Javid ve Sharif, 2016). 2018 yılı verilerine göre, küresel emisyonun %41,5'inden ABD, Avrupa Birliği ve Çin'in sorumlu olduğu tespit edilmiş; çevresel kirlenmeye en fazla sebep olan on ülkeden altısının ise gelişmekte olan ülke olduğu görülmüştür (WRI, 2020). Bu durum hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik faaliyetlerin çevresel kirlenmeyi etkilediğinin işaretidir. Diğer taraftan çevre kirliliği konusundaki farkındalık giderek artmakta, karbon emisyonunu azaltma ve iklim değişikliğine karşı yürütülen Paris Anlaşması gibi çalışmalarla çevresel kirlenmenin önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Bunun yanında çevresel kirlenmeyi, ekonomik faaliyetlerin yürütülmesi için katlanılması gereken bir maliyet olarak kabul eden bir görüş de mevcuttur (Charfeddine ve Ben Khediri, 2016). Özellikle gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetini karşılamaya güçlerinin yetmemesi nedeniyle, söz konusu ülkelerdeki üretim faaliyetlerinin önümüzdeki yıllarda da fosil yakıtlarla gerçekleştirileceği öngörülmektedir.

Literatürde ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkinin araştırılması amacıyla farklı teorik ve ampirik yaklaşımlar kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır (Stern, 2004; Arrow ve diğerleri, 2005; Lorente ve Álvarez-Herranz, 2016; Adams ve Klobodu, 2018). Grossman ve Krueger (1991)'in, Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezi'nin sınanması amacıyla yürüttükleri çalışma, konuyla ilgili merkez niteliğindedir. ÇKE Hipotezi, ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasındaki ters-U şeklindeki ilişkiyi ifade etmekte; ekonomik büyümenin ilk aşamada çevresel kirliliği artıracak şekilde daha sonra yaşanan gelir artışıyla beraber çevresel kirlilikte gerileme yaşanabileceğini anlatmaktadır. Büyümenin ilk aşamalarında yaşanan durumun sebeplerinden biri üretimini artırma motivasyonundaki ülkelerin enerji talebinin artmasıdır. Enerji talebinin artması, doğal kaynakların aşırı kullanımına ve dolayısıyla çevresel kirlenmeye yol açmaktadır. Aynı zamanda köyden kente göç oranında artışların yaşanması büyük şehirlerde doğal alanların imara açılmasına sebep olmaktadır. Altyapı yatırımlarının yeterli olmadığı bölgelerde, evsel ve endüstriyel atıkların doğaya bırakılmasıyla birlikte çevre kirliliği kademeli olarak artmaktadır. İlerleyen dönemlerde gelir seviyesi eşik değere ulaştığında çevresel politikalar önem kazanmakta, söz konusu politikaları hayata geçirmek için gereken adımlar atılmaktadır. Atılan bu adımlar, çevreye verilen zararın azalmasını sağlamaktadır (Charfeddine ve Ben Khediri, 2016).

Bu çalışma temel olarak BRICS-T ülkelerinde ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini sınıama, finansal gelişmelerin ve uluslararası ticaretteki gelişmelerin çevresel kirlenmeyi nasıl etkilediğini tespit etme ve bu konuda literatürdeki açığa katkıda bulunma motivasyonu ile yürütülmüştür. Çalışmanın ikinci bölümünde literatürde yer alan çalışmalar değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde ampirik analizde yer alan değişkenlere ait betimsel ve istatistiksel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde model ve metodoloji, beşinci bölümde ise ampirik bulgular ve bulguların değerlendirmesi bulunmaktadır. Çalışmanın sonuç kısmında ise, genel bir çerçeveden analizin değerlendirilmesi yapılmış ve elde edilen bulgular ışığında politika önerileri ortaya konulmuştur.

### 1.1 Motivasyon

ÇKE, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin ekonomi politikaları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Uygun politikalarla birlikte ekonomik büyümenin, önceden yaratılan çevresel zararı tersine çevirebileceğini göstermektedir. Bunun yanında finansal gelişmişlik ve ticari açıklık ile ilgili politikalar da çevresel iyileştirmeleri destekleyebilir. Ancak politika belirlemeden önce ekonomik

büyüme, finansal gelişmişlik ve ticari açıklık ile çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin yönünü anlamak gerekmektedir. Bu çalışmanın temel motivasyonu gelişmekte olan ülkeler için bu ilişkileri ampirik bir şekilde ortaya koymak ve uygun politika önerileri sunmaktır.

## 1.2 Katkı

ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini araştıran çalışmalarda genel olarak bir görüş birliği bulunmamaktadır (bkz. Adams ve Klobodu, 2018; Ben Nasr, Gupta, ve Sato, 2015; Farhani ve Öztürk, 2015; Jalil ve Feridun, 2011). Bunun yanında, Dasgupta vd. (2001) çalışmalarında gelişmekte olan ülke ekonomilerinde faaliyet gösteren firmaların yatırım kanallarını çevre dostu teknolojilere ayırmaları için yeterince teşvike sahip olmadıklarını ve uygulanan politikaların zayıf kaldığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle çalışmada ÇKE Hipotezi, yükselen veya geçiş ekonomileri olarak nitelendirilen ve diğer gelişmekte olan ülkelere kıyasla yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerini nispeten karşılayabilecek olan BRICS-T ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye) için değerlendirilecektir. Çalışmada ÇKE Hipotezi araştırılırken finansal gelişmişlik, ekonominin dışa açıklığı ve ithalat ile ihracatın çevre kirliliği üzerindeki etkisi de incelenecektir. Bu sebeple çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. LİTERATÜR

Kuznets Eğrisi Hipotezi ilk olarak Kuznets'in 1955 yılında büyüme ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi analiz ettiği çalışması ile ortaya çıkmış, Kuznets (1955) bu iki değişken arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Grossman ve Krueger (1991), aynı ilişkinin büyüme ile çevre kirliliği arasında da geçerli olduğunu belirtmiş; bir ülkede kişi başına düşen gelir arttıkça çevre kirliliğinin de arttığını ancak belirli bir gelişmişlik düzeyinden sonra düşüşe geçtiğini (Ters-U/N Şekli) tespit etmişlerdir. Büyümenin düşük olduğu seviyede, ekonomik faaliyetler daha çok emek yoğun endüstrilerde gerçekleşmekte, bu durumda çevre kirliliği biyolojik atıklarla sınırlı kalmaktadır. Kaynak kullanımı ve sanayileşme arttıkça, atık seviyesi yükselmekte ve çevre kalitesi giderek düşmektedir. Ekonomik büyüme ve gelir seviyesi arttıkça sermaye yoğun, bilgi ve yüksek teknolojiye dayalı endüstrilerle birlikte, bireylerin çevre kalitesinin yükseltilmesine yönelik talebi artmakta, bu durum çevre koruma politikalarının uygulanmasına ve çevre kirliliğinin giderek azaltılmasına neden olmaktadır (Panayotou, 1993; 2000). Şekil 1'de ters-U şekline sahip Çevresel Kuznets Eğrisi gösterilmektedir.

Şekil 1: Çevresel Kuznets Eğrisi



**Kaynak:** Sarkodie ve Strezov, 2018

Grossman ve Krueger (1991), ÇKE'nin ters-U biçiminde olmasının sebeplerini ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileri olmak üzere üç kategoride sınıflandırmış ve açıklamıştır. *Ölçek etkisi*, düşük gelir seviyesine sahip endüstri öncesi ülkelerin sanayileşme yolundaki aktivitelerinin çevreye daha fazla zarar verici nitelikte olmasını ifade etmektedir. Ekonomik büyüme motivasyonuna sahip söz konusu ülkelerde, evlerde ve endüstride kullanım amacıyla geleneksel olarak sınırlandırılabilir enerjiye (kömür, petrol, doğal gaz) olan talep artmaktadır. Ekonomide bu tür bir büyüme patikasının izlenilmesi çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Ölçek etkisi, ÇKE'nin artan kısmının açıklanmasında kullanılmaktadır. *Kompozisyon etkisi*, ekonomik dönüşümlerin beraberinde getirdiği gelir artışlarının doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki pozitif etkiyi yansıtır. Ekonomide yapısal dönüşüm süreci sırasıyla tarım, sanayi ve hizmet ekonomisi aşamalarını izler. Gelişmiş ülkelerde bu sürece göz atıldığında tarım ve sanayi ekonomilerindeki faaliyetlerin kaynak yoğun olduğu ayrıca bu aşamalarda köyden kente göçün beraberinde çevre üzerinde olumsuz etkilerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Ancak gelişen teknoloji ve artan gelire beraber hizmet ve bilgi ekonomisi temeli oluşmaya başlamakta dolayısıyla doğal kaynak kullanımında azalmalar yaşanmakta ve bu durum çevresel bozulmanın azalmasına yol açmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2010). *Teknoloji etkisi* ise sürdürülebilir kalkınma terminolojisi ile açıklanabilir. Üretimde geleneksel ve kirlilik yoğun süreç yerine modern teknolojilerin kullanımının artmasıyla birlikte çevre kalitesinde artış gözlemlenmektedir. Yüksek gelir seviyesine sahip gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, sürdürülebilir kalkınma amacıyla yüksek yaşam standartlarının ve ulusal zenginliklerin bir ifadesi olarak daha temiz bir çevreyi benimseme eğilimi göstermektedir (Sarkodie ve Strezov, 2018). Kompozisyon ve teknoloji etkisi ÇKE'nin azalan kısmını açıklamakta kullanılır.

Grossman ve Krueger (1991)'in çalışmasının ardından ÇKE Hipotezi, literatürde çeşitli ülke ve ülke gruplarında ve farklı çevre kirliliği göstergeleri (CO<sub>2</sub> emisyonu, SO<sub>2</sub> emisyonu, egzoz emisyonu, atık su vb.) kullanılarak test edilmiştir. Saboori vd. (2012) Malezya için 1980-2009 döneminde ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu, Omri vd. (2015) ise aynı şekilde MENA ülkelerinde 1990-2011 yılları arasında ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir. Chandran ve Tang (2013) ASEAN-5 ülkeleri için 2004-2009 dönemini kapsayan veri setiyle analiz yaptıkları çalışmalarında ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığını ifade etmişlerdir. Literatürde konuyla ilgili çok sayıda çalışma olmasına karşın, söz konusu çalışma bulgularında bir görüş birliği bulunmamaktadır. Javid ve Sharif (2016) çalışmaların ampirik bulgularındaki farklılıkların analizde kullanılan veri sıklığı, kullanılan ampirik yöntemler ve farklı ülke gruplarındaki ekonomik koşulların değişkenliğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

### 2.1. Uluslararası Ticaret ve CO<sub>2</sub> Emisyonu Arasındaki İlişki

Heckscher-Ohlin Ticaret Teorisi'ne göre gelişmekte olan ülkeler, serbest ticaret koşulları altında emek ve doğal kaynak faktörlerinin yoğun olduğu endüstrilere yönelecek; gelişmiş ülkeler ise sermaye yoğun endüstrilerde uzmanlaşacaktır. Bu koşullar altında, gelişmekte olan ülkelerdeki çevre kirliliğinin artışı ile gelişmiş ülkelerdeki kısmi azalış, ÇKE Hipotezi'ni destekleyebilir. Bunun yanında, gelişmiş ülkelerde uygulanan çevre koruma politikaları, kirliliğe neden olan endüstri faaliyetlerinin gelişmekte olan ülkelere yönelmesini teşvik etmektedir. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ise çevre koruma politikalarını uyguladıklarında firmaların endüstri faaliyetlerini ithal etmeleri daha maliyetli olmaktadır (Stern, 2004). Arrow vd. (1995) ve Stern vd. (1996), ÇKE şeklinde bir ilişkinin varlığının, kirlenmeye neden olan endüstrilerdeki ticaretin bir sonucu olabileceğini iddia etmişlerdir. Diğer taraftan Antweiler vd. (2001) ve Cole ve Elliott (2003) ise gelişmiş ülkelerin kirlenmeye neden olan mallarda doğal bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu ve bu ülkelerdeki sermaye yoğun faaliyetlerin çevreyi daha fazla kirlettiğini savunmaktadır.

Uluslararası ticaret ve çevre kalitesi arasındaki ilişki, ÇKE'nin çıkış noktası olan Grossman ve Krueger (1991)'in çalışmasında test edilmiştir. Grossman ve Krueger (1991), NAFTA ile birlikte ABD ve Meksika arasında serbestleşen ticaretin ve doğrudan yabancı yatırımların çevre kirliliğine nasıl bir etkisi olacağını analiz etmişler; ticaret ve yatırım serbestliğinin ekonomik faaliyetleri, dolayısıyla bu faaliyetlerden doğacak enerji kullanımını ve çevre kirliliğini artıracaklarını savunmuşlardır. Sonraki çalışmalarda da uluslararası ticaret ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişkiler farklı ekonometrik modeller uygulanarak analiz edilmiş ancak görüş birliği sağlanamamıştır. Charfeddine ve Khediri (2016), çalışmalarında 1975-2011 dönemi için Birleşik Arap Emirlikleri'nde dışa açıklık, finansal gelişmeler, şehirleşme oranı ve ekonomik büyümenin çevresel kirlenme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Analiz bulguları ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu, uluslararası ticaretteki ilerlemelerin çevre koşullarının düzelmesinde önemli ölçüde katkı sağladığını belirtmişlerdir. Aynı yıl yayınlanan çalışmada Javid ve Sharif (2016), Pakistan'da 1972-2013 analiz dönemi için ÇKE Hipotezi'nin hem kısa hem de uzun dönemde geçerli olduğunu ancak uluslararası ticaretin CO<sub>2</sub> emisyonuna herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Yakın dönemde yürütülen çalışmalardan birinde Hasanov vd. (2018), ihracatın ve ithalatın etkilerini ayrı ayrı dikkate alarak uluslararası ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisini, petrol ihraç eden ve geliştirmekte olan dokuz ülkeden oluşan bir panel veri setiyle araştırmaktadır. Çalışmada ihracat ve ithalatın tüketime bağlı CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Raza ve Shah (2018) benzer bir analizi, G7 ülkelerinde 1991-2016 dönemi için gerçekleştirmiştir. Ekonomik büyüme ve uluslararası ticaretin uzun vadede CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı, yenilenebilir enerji tüketiminin ise uzun vadede CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığı sonucuna varmışlardır.

## 2.2. Finansal Gelişmişlik ve CO<sub>2</sub> Emisyonu Arasındaki İlişki

Literatürde ekonomik büyüme ve çevresel kirlenme ilişkisi hakkında çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, finansal gelişmelerin çevresel kirlenme üzerindeki etkisine dair yürütülmüş kısıtlı sayıda çalışma yer almaktadır. Gelişmiş ve verimli bir finansal sisteme sahip ülkelerin, diğer ülkelere göre daha fazla doğrudan yatırım çektiği ve bu yatırımların, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini artırarak büyümeyi teşvik ettiği bilinmektedir (Jalil ve Feridun, 2011). Yurt içinde faaliyet gösteren yabancı firmalar, yerli üreticilere nazaran daha çevre dostu üretim teknikleri kullanmakta ve aynı zamanda doğal kaynak kullanımlarını azaltmaktadır. Gelişmiş bir finansal sistem, üretim sürecinde, firmaları modern teknoloji kullanmaya teşvik etmekle beraber aynı zamanda çevre dostu teknolojilere yapılan yatırımları artırarak çevre koşullarının iyileşmesine katkıda bulunmaktadır (Nasreen, Anwar, ve Öztürk, 2017). Birdsall ve Wheeler (1993), Latin Amerika ülkeleri için yaptıkları çalışmada finansal gelişmişliğin, gelişmiş ülkelerin sahip olduğu çevre standartları ve politikalarını örnek almayı teşvik ettiğini bu nedenle çevre kirliliğini azalttığını iddia etmektedir. Shahbaz vd. (2013) ise Güney Afrika için 1965-2008 döneminde ARDL yöntemini kullanarak finansal gelişmişliğin çevresel kirlenme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Analiz bulguları finansal gelişmişliğin çevre koşullarının iyileşmesine katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Diğer taraftan gelişmiş bir finansal sistemin tüm ekonomik aktiviteleri artıracak ve bu durumun endüstrileşmeye ve çevresel kirlenmenin artmasına sebep olacağını savunan çalışmalar da mevcuttur. Tamazian vd. (2009) çalışmalarında 1992-2004 yılları arasında BRIC ülkeleri için ekonomik ve finansal gelişmelerin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma bulguları ekonomik ve finansal gelişmelerin çevre kirliliğini artırdığını göstermiştir. Farhani ve Öztürk (2015) ise çalışmalarında Tunus'un verilerini ele almış ve finansal gelişmişlikle ilgili aynı sonuca ulaşırken ÇKE Hipotezi'nin geçersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Adams ve Klobodu (2018), 26 Afrika ülkesi için 1985-2011 yılları arasında yaptıkları analiz sonucunda finansal gelişmişliğin çevresel kirlenme üzerinde önemli derecede artırıcı bir faktör olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatürdeki diğer çalışmalar ise, finansal gelişmelerin çevresel kirlenme üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Öztürk ve Acaravcı (2013) çalışmalarında, 1960-2007 dönemi için Türkiye’de ekonomik büyüme, uluslararası ticaret, finansal gelişmişlik ve enerji tüketiminin karbon salınımları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Analiz bulguları Türkiye ekonomisinde ÇKE’nin geçerli olduğunu ancak finansal gelişmişliğin karbon salınımı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını işaret etmektedir. Benzer bir çalışma Doğan ve Türkekul (2016) tarafından 1960-2010 dönemini kapsayan veri setiyle ABD ekonomisi için gerçekleştirilmiştir. Doğan ve Türkekul (2016), uzun dönemde enerji tüketimi ve şehirleşme oranındaki artışların çevresel kirlenmeyi artırdığını, finansal gelişmelerin ise çevre kirliliği üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir.

### 3. VERİ

**Tablo 1:** Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler

| Değişken adı  | Ölçüm Birimi   | Veri Kaynağı                     | Beklenen İşaret  | Ekonomik Anlam  |
|---|--|----------------------------------|------------------|---|
| Kişi başına düşen karbondioksit salınımı (CO <sub>2</sub> ) | Kişi başına düşen metrik ton                         | Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) | Bağımlı değişken |   |
| Kişi başına düşen GSYİH(GDP)                                | Dolar cinsinden                                      | Dünya Bankası (WTO)              | +                | Gelir miktarındaki artışların beraberinde çevresel kirliliğin artması beklenmektedir.   |
| Kişi başına düşen GSYİH’nin karesi (GDPS)                   | Dolar cinsinden                                      | Dünya Bankası (WTO)              | -                | ÇKE’nin temel hipotezi gelir seviyesindeki artışın ilk safhasında çevresel kirlenmenin artacağı ilerleyen zamanlarda azalacağıdır. Bu durum ters-U şeklinde ÇKE’nin varlığını doğrular.   |
| Finansal gelişmişlik endeksi (FD)                           | Endeks   | Uluslararası Para Fonu (IMF)     | +/-              | Literatürde finansal gelişmelerin çevresel kirlenme üzerindeki etkisi belirsizdir. Finansal gelişmeler imalat sektöründe çevreci üretim süreçlerini benimsemeye yardımcı olabileceği gibi, üretimdeki patlamayla birlikte çevre kirliliğinin artma ihtimali de söz konusudur. |
| Dışa açıklık (TRADE)  | Dış ticaret hacminin GSYH içerisindeki yüzdeleri (%) | Dünya Bankası (WB)               | +/-              |   |
| EXP   | İhracatın GSYH içindeki yüzdeleri (%)                | Dünya Bankası (WB)               | +/-              | Ticareti yapılan mal ve hizmet grubunun üretim sürecinde kullanılan teknolojilerin çevreci olup olmaması durumuna göre katsayının işareti değişkenlik göstermektedir.   |
| IMP   | İthalatın GSYH içindeki yüzdeleri (%)                | Dünya Bankası (WB)               | +/-              |   |

Grossman ve Krueger (1991)’in öncü çalışmasından sonra literatürde ÇKE’nin varlığını sınamaya yönelik çok sayıda ampirik çalışma yürütülmüştür. Söz konusu çalışmalarda Grossman ve Krueger (1991)’in kullandığı değişkenlerin yanına farklı değişkenler eklenerek modellenmiştir (Doğan ve Türkekul, 2016; Farhani ve Öztürk, 2015; Jalil ve Feridun, 2011; Tamazian ve Rao, 2010). Bu çalışmada kişi başına düşen milli gelirin kişi başına düşen karbondioksit salınımına etkisi incelenmiştir. Bunun yanında modele finansal gelişmişlik ve dışa açıklık değişkenleri eklenerek ÇKE çerçevesindeki etkileri analiz edilmiştir. Dışa açıklığın etkisinin ayrı ayrı görülmesi için ithalat ve

ihracat değişkenlerinin yer aldığı farklı modeller de analize dahil edilmiştir. Çalışmada, 1991-2017 dönemi için, BRICS-T ülkelerine (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye) ait veriler kullanılmıştır. Tablo 1’de modelde kullanılan değişkenler ve betimsel özellikleri yer almaktadır.

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ise Tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2:** Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

| Değişken        | Gözlem Sayısı | Ortalama  | Standart Sapma | Minimum   | Maksimum  |
|-----------------|---------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| CO <sub>2</sub> | 162           | 4.672099  | 3.493047       | 0.642     | 14.375    |
| GDP             | 162           | 6515.045  | 3749.105       | 575.5015  | 14874.78  |
| GDPS            | 162           | 5.64e+07  | 4.91e+07       | 331202    | 2.21e+08  |
| FD              | 162           | 0.4326817 | 0.1099425      | 0.1484434 | 0.6515298 |
| TRADE           | 162           | 42.75562  | 14.88694       | 15.63559  | 110.5771  |
| EXP             | 162           | 23.61136  | 10.71921       | 6.730210  | 62.32246  |
| IMP             | 162           | 22.04355  | 8.979613       | 7.913944  | 52.22858  |

#### 4. MODEL VE METODOLOJİ

Çevresel kirlenmenin temel belirleyicilerinin tespit edilmesi ve ÇKE Hipotezi’nin BRICS-T ülkelerinde geçerli olup olmadığını analiz etmek amacıyla yürütülen bu çalışmada, verilerin hem zaman (t) hem de yatay kesit (i) boyutundaki etkilerinin analiz edilmesini sağlayan panel veri modelleri kullanılmıştır. Panel veri modelleri, statik ve dinamik modeller olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. Statik modeller, Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi (POLS/OLS), Sabit Etkiler Modeli (SE) ve Rassal Etkiler Modeli (RE)’dir. Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi hem sabit terim hem de eğim parametrelerinin kesitler arası homojen olduğu yani mekân ve zaman etkisinin homojen olduğu ve hata terimlerinin her iki etkiyi de içermediği durumlarda kullanılmaktadır. Sabit Etkiler Yöntemi, eğim parametrelerinin tüm yatay kesit boyutları için homojen olduğu ancak sabit terim parametresinin kesitler arasında heterojen olduğu durumda, Rassal Etkiler Yöntemi ise, Sabit Etkiler Yöntemi’nin aksine eğim parametrelerinin kesitler itibariyle heterojen olduğu ve kesitlerin rastgele seçildiği durumda kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağına Chow’un F Testi ve Hausman Testi uygulanarak karar verilmektedir (Eğri, 2019).

Dinamik modeller ise literatürde statik modellere kıyasla daha fazla kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise statik modellerde oluşabilecek içsellik ve otokorelasyon probleminin dinamik modeller ile kontrol edilebilmesidir. Dinamik modeller, bu problemin çözümü için statik modellerden farklı olarak araç değişken kullanmaktadır. Dinamik modeller içerisinde en fazla kullanılan model, Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Modeller Yöntemi (GMM)’dir. GMM’de ilk olarak araç değişken matrisi yardımıyla birinci fark denklemi dönüştürülmekte ve ardından birinci fark denklemi Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GLS) yöntemiyle tahmin edilmektedir. Dinamik panel veri modelleri, Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen GMM ve GMM’in zaman boyutu küçük olan veri setlerinde tahmin gücünün zayıfladığını söyleyen Arellano ve Bover (1995) tarafından geliştirilen Sistem GMM’dir (Eğri, 2019). Ancak dinamik panel veri modelleri, zaman boyutunun daha küçük ve yatay kesit boyutunun daha büyük olduğu veri setleri için geliştirilmiştir (Arellano ve Bond, 1991). Bu nedenle çalışmada yalnızca statik panel veri modellerinin uygulanması ile daha doğru sonuçlar elde edileceğine karar verilmiştir.

Panel veri modellerinin uygulanmasından önce, yatay kesitler arasında bağımlılığın olup olmadığını belirlenmesi ve serilerin durağanlığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Yatay kesit sayısını simgeleyen *i*’nin zaman birimini ifade eden *t*’den küçük olduğu veri kümelerinde Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Multiplier (LM) yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmaktadır.

Durağanlığın kontrol edilmesi amacıyla yapılan panel birim kök testleri, yatay kesit bağımlılığına göre gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, yatay kesitler arasında bağımlılığın olduğu diğer bir ifade ile analizde yer alan BRICS-T ülkelerinden birinde meydana gelen bir şokun diğer ülkeleri de etkileyeceği varsayımına dayanan ikinci nesil panel birim kök testleri kullanılmıştır. Bai ve Ng (2004) tarafından geliştirilen PANIC (Panel Analysis of Nonstationarity in Idiosyncratic and Common Components) ve Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF (Cross-Sectionally ADF) panel birim kök testleri kullanılmıştır. Bu testlerden sonra analiz için, statik panel veri analizi modelleri olan Havuzlanmış En Küçük Kareler, Sabit Etkiler ve Rastal Etkiler modelleri kullanılacaktır.

Çalışmada tahmin edilen modellerin genel formu (1), (2) ve (3) no'lu denklemlerde ifade edilmiştir:

$$CO_{2it} = \beta_1 + \beta_2 GDP_{it} + \beta_3 GDPS_{it} + \beta_4 FD_{it} + \beta_5 TRADE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$CO_{2it} = \beta_1 + \beta_2 GDP_{it} + \beta_3 GDPS_{it} + \beta_4 FD_{it} + \beta_5 EXP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$CO_{2it} = \beta_1 + \beta_2 GDP_{it} + \beta_3 GDPS_{it} + \beta_4 FD_{it} + \beta_5 IMP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan CO<sub>2</sub>, kişi başına düşen karbondioksit salınımını, GDP kişi başına düşen GSYH'yı, GDPS kişi başına düşen GSYH'nın karesini, FD finansal gelişmişlik endeksini, TRADE dışa açıklık oranını (ihracat ve ithalat toplamının GSYH içindeki payı), EXP ihracatın GSYH içindeki payını, IMP ithalatın GSYH içindeki payını, i yatay kesit boyutunu, t zaman boyutunu, ε ise hata terimini ifade etmektedir. Denklemler tahmin edildikten sonra elde edilecek katsayılar üzerinden aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir (Song, Zheng, ve Tong, 2008):

- $\beta_2 = \beta_3 = 0$  ise çevresel kirlenme ile milli gelir arasında bir ilişki yoktur.
- $\beta_2 > 0$  ve  $\beta_3 < 0$  ve istatistiksel olarak anlamlı ise çevresel kirlenme ile milli gelir arasında ters U biçiminde bir ilişki vardır. Bu durum ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu ifade eder.
- $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 > 0$  ve istatistiksel olarak anlamlı ise çevresel kirlenme ile milli gelir arasında U biçiminde bir ilişki vardır. Bu durum ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığını ifade eder.
- $\beta_4$  istatistiksel olarak anlamlı ise finansal gelişmişlik ve çevresel kirlenme arasında pozitif/negatif bir ilişki vardır.
- $\beta_5$  istatistiksel olarak anlamlı ise dışa açıklık/ithalat/ihracat ve çevresel kirlenme arasında pozitif/negatif bir ilişki vardır.

## 5. AMPİRİK BULGULAR

Panel veri modelleri uygulanmadan önce, değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını test etmek amacıyla Breusch-Pagan LM testi yapılmıştır. Bu testin sonuçlarına göre, tüm değişkenler için BRICS-T ülkeleri arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu görülmüştür. Serilerin durağanlığının kontrol edilmesi için yapılan CADF ve PANIC panel birim kök testleri sonuçları ise tüm serilerin düzeyde durağan olduğunu göstermektedir (Tablo 3).

**Tablo 3:** Breusch-Pagan LM Yatay Kesit Bağımlılığı, CADF ve PANIC Panel Birim Kök Testi Sonuçları

| Değişkenler     | Breusch-Pagan LM Yatay Kesit Bağımlılık Testi | CADF Panel Birim Kök Testi | PANIC Birim Kök Testi |
|-----------------|---|----------------------------|-----------------------|
| CO <sub>2</sub> | 214.7354*                                     | 28.7375*                   | -2.0583**             |
| GDP             | 348.4845*                                     | 19.0245***                 | 2.5499**              |
| GDPS            | 332.5297*                                     | 19.2970***                 | 3.2907*               |
| FD              | 253.2287*                                     | 20.7940***                 | -3.8569**             |
| TRADE           | 131.3943*                                     | 30.9457*                   | 2.0333**              |
| EXP             | 97.99420*                                     | 22.3534**                  | -3.4574*              |
| IMP             | 114.1450*                                     | 21.0654**                  | -2.0923**             |

\*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %1, %5, %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı temsil etmektedir.



Yapılan testlerden sonra, sırasıyla Havuzlanmış En Küçük Kareler (POLS), Sabit Etkiler (FE) ve Rassal Etkiler (RE) modelleri tahmin edilmiştir. Chow'un F Testi, Havuzlanmış En Küçük Kareler ile Sabit Etkiler Modeli, Hausman Testi ise Sabit Etkiler ile Rassal Etkiler modellerinden hangisinin uygun olduğunu tespit etmek için yapılmaktadır.

**Tablo 4a:** Havuzlanmış En Küçük Kareler Modeli (POLS) Sonuçları

| Bağımlı değişken (CO <sub>2</sub> ) | Model 1                  | Model 2                  | Model 3                 |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| GDP                                 | 0.00094*<br>(5.3089)     | 0.00141*<br>(6.89813)    | 0.00156*<br>(7.2704)    |
| GDPS                                | -4.89E-08*<br>(-3.5790)  | -7.66E-08*<br>(-4.8351)  | -8.32E-08*<br>(-5.0422) |
| FD                                  | -3.57175***<br>(-1.9326) | -4.912015**<br>(-2.1267) | -5.97292**<br>(-2.2458) |
| TRADE                               | 0.13805*<br>(10.6851)    |                          |                         |
| EXP                                 |                          | 0.126458*<br>(0.000)     |                         |
| IMP                                 |                          |                          | 0.12790*<br>(4.0202)    |
| Gözlem Sayısı                       | 162                      | 162                      | 162                     |
| F istatistiği                       | 52.5441<br>(0.000)       | 25.1672<br>(0.000)       | 32.6774<br>(0.000)      |

*Parantez içindeki ifadeler katsayılara ait t-istatistikleridir.  
\*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %1, %5, %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı temsil etmektedir.*

**Tablo 4b:** Sabit Etkiler Modeli (FE) Sonuçları

| Bağımlı değişken (CO <sub>2</sub> ) | Model 1                  | Model 2                 | Model 3                 |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| GDP                                 | 0.00127*<br>(14.3059)    | 0.00114*<br>(11.9045)   | 0.00176*<br>(7.2362)    |
| GDPS                                | -4.94E-08*<br>(-11.6396) | -4.44E-08*<br>(-9.3632) | -1.03E-07*<br>(-5.2218) |
| FD                                  | -2.05028**<br>(-2.6008)  | -1.54455**<br>(-2.0157) | -11.64735*<br>(-2.9725) |
| TRADE                               | 0.01907*<br>(4.4268)     |                         |                         |
| EXP                                 |                          | 0.03068*<br>(4.09591)   |                         |
| IMP                                 |                          |                         | 0.10675*<br>(2.7013)    |
| Gözlem Sayısı                       | 162                      | 162                     | 162                     |
| F istatistiği                       | 874.9165<br>(0.000)      | 860.2608<br>(0.000)     | 800.7882<br>(0.000)     |
| Chow F Testi                        | 655.98<br>(0.000)        | 931.6201<br>(0.000)     | 955.1343<br>(0.000)     |

*Parantez içindeki ifadeler katsayılara ait t-istatistikleridir.  
\*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %1, %5, %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı temsil etmektedir.  
Chow F Testi için f değerleri verilmiştir.*

Tablo 4b'de sonuçları verilen Chow Testi'nde anlamlılık düzeyi 0.05'ten küçük olduğu için Havuzlanmış En Küçük Kareler Modeli'nin geçerli olduğunu belirten H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmiş ve Sabit Etkiler Modeli tercih edilmiştir. Hausman Testi'nde ise anlamlılık düzeyinin 0.05'ten büyük olması tüm modeller için Rassal Etkiler Modeli'nin kabul edilmesi gerektiğini göstermektedir (Tablo 4c). Rassal Etkiler Modeli'nin sonuçlarına göre, GDP ve GDPS değişkenleri bağımlı değişkeni sırasıyla pozitif ve negatif yönde anlamlı olarak etkilemektedir. Buradan hareketle BRICS-T ülkelerinde ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğu görülmektedir. Finansal gelişmişliği temsil eden FD, bağımlı değişkeni

anlamli olarak negatif yönde etkilemektedir. Bu durumda literatürdeki diğer çalışmalara paralel olarak finansal gelişmişliğin çevresel kirlenmeyi azalttığı sonucuna ulaşılmıştır (Adams ve Klobodu, 2018; Zhang, 2011). Dışa açıklığı ifade eden TRADE değişkeni ise anlamli ve pozitif etkilidir. Bu durum dışa açıklığın çevresel kirlenmeyi artırdığını göstermektedir. İhracat ve ithalatı temsil eden EXP ve IMP değişkenlerinin ise TRADE değişkeninin sonuçlarını desteklediği görülmektedir. Analiz bulguları literatürde yer alan önceki çalışmaları desteklemektedir (Charfeddine ve Ben Khediri, 2016; Tamazian ve Rao, 2010; Farhani ve ztrk, 2015; Grossman ve Krueger, 1991; Tamazian, Chousa, ve Vadlamanni, 2009; Zaman ve Moemen, 2017).

**Tablo 4c:** Rassal Etkiler Modeli (RE) Sonuçları

| Bağımlı değişken (CO <sub>2</sub> ) | Model 1                  | Model 2                  | Model 3                  |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>GDP</b>                          | 0.00126*<br>(14.3383)    | 0.00097*<br>(15.7724)    | 0.00130*<br>(29.5709)    |
| <b>GDPS</b>                         | -4.98E-08*<br>(-11.6078) | -3.97E-08*<br>(-10.3972) | -6.45E-08*<br>(-19.8947) |
| <b>FD</b>                           | -1.97246**<br>(-2.5286)  | -1.33771**<br>(-2.2193)  | -3.37056*<br>(-6.3795)   |
| <b>TRADE</b>                        | 0.01952*<br>(4.5382)     |                          |                          |
| <b>EXP</b>                          |                          | 0.06264*<br>(9.7663)     |                          |
| <b>IMP</b>                          |                          |                          | 0.09622*<br>(15.0985)    |
| <b>Gözlem Sayısı</b>                | 162                      | 162                      | 162                      |
| <b>F istatistiği</b>                | 42.6748<br>(0.000)       | 33.3722<br>(0.000)       | 19.3668<br>(0.000)       |
| <b>Hausman Testi</b>                | 0.0195<br>(0.066)        | 8.2587<br>(0.083)        | 6.8352<br>(0.145)        |

*Parantez içindeki ifadeler katsayılara ait t-istatistikleridir.  
\*, \*\*, \*\*\* sırasıyla %1, %5, %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı temsil etmektedir.  
Hausman Testi için ki-kare değerleri verilmiştir.*

## 6. SONUÇ

Çevresel kirlenme günümüzde her ülkenin sonuçlarına katlanmak zorunda olduğu ortak trajedi olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle çevresel kirlenmeye neden olan başlıca faktörlerin belirlenmesi, etkilerin boyutunun değerlendirilmesi ve analiz sonuçlarına göre kirliliği azaltacak ve maliyetleri minimize edecek politikalar belirlenerek zaman kaybetmeksizin uygulamaya geçilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı BRICS-T lkelerinde KE'nin geçerliliğini sına ve çevresel kirlenmeye sebep olan başlıca etmenleri belirlemektir. Çalışma sonucunda analize dahil edilen ülkelerde söz konusu eğrinin geçerli olduğu bulunmuştur. Ayrıca finansal gelişmişliği temsil eden değişkenin katsayısının negatif olması, BRICS-T lkelerinde finansal gelişmişlik arttıķa çevresel kirliliğin azaldığını göstermektedir. Buradan hareketle finansal sistemdeki gelişmelerin imalat sanayinde çevreci yaklaşımların benimsenmesinde yadsınamaz bir etkisi olduğu ve evre politikalarının değerlendirilmesi aşamasında finansal gelişmelerin göz ardı edilmemesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Çalışmada dışa açıklığın çevresel kirliliğe etkisi de araştırılmış ve kirliliği pozitif etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun yanında hem ihracat hem de ithalatla ilgili aynı sonuçlara ulaşılması, ticaret akışlarına konu olan mal gruplarının çevreci olmayan üretim teknikleriyle üretildiğini göstermektedir. BRICS-T lkelerinde ticaret ağının genişlemesi ve dış ticaret rakamlarının artış göstermesi çevresel kirlenmeyi artırıcı etkilere yol açmaktadır.

Elde edilen analiz bulgularından hareketle BRICS-T gibi gelişen ve hızla büyüyen ekonomilerde çevreci yaklaşımın benimsenmeye başladığı söylenebilir. Bu noktada çevresel kirlenmenin boyutunun ulusal değil küresel olduğu, söz konusu üretim anlayışının yalnızca taraf olan ülkeyi değil tüm dünyayı etkilediği unutulmamalıdır. Hızlı büyüme ve kalkınma anlayışına sahip ekonomilerde çevreci yaklaşımların benimsenmesi yalnız şimdiki kuşak için değil gelecek kuşakların yaşam standartları için de önem taşımaktadır. Üretim sürecinde çevreci yaklaşımların belirlenmesi ve finansal sistemin bu algıyı teşvik etmesi çevresel kirlenme düzeyinde önemli etkiler doğuracaktır. Elektrik, biyogaz, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması, enerji bağımlılığının azaltılmasına ve dolayısıyla çevresel kirlenme sorununun çözülme sürecine yardımcı olacaktır. Aynı zamanda gelişmekte olan ülke ekonomilerinde finansal ve dışa açıklık süreçlerindeki gelişmelerin beraberinde doğrudan yabancı yatırımların artış göstermesiyle çevresel iyileşme yönünde olumlu adımlar atılabilecektir. Bu nedenle, çalışma sonuçlarının ve araştırma bulgularının politika yapıcılar için önemli bilgiler sağladığı öngörülmektedir. Bu alanda, çevre kirliliğini etkileyebilecek diğer değişkenlerle birlikte ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini test edecek yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

---

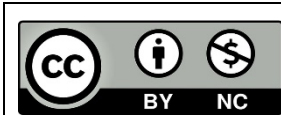
## KAYNAKÇA

---

- Adams, S. ve Klobodu, E. K. M. (2018). Financial Development and Environmental Degradation: Does Political Regime Matter?. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1472-1479. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.252>.
- Antweiler, W., Copeland, B. R. ve Taylor, M. S. (2001). Is Free Trade Good for the Environment?. *American Economic Review*, 91(4), 877-908. <https://doi.org/10.1257/aer.91.4.877>
- Arellano, M. ve Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Arellano, M. ve Bover, O. (1995). Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-d](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-d)
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., Jansson, B.O., Levin, S., Maler, K.G., Perrings, C., Pimentel, D. (1995). Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Ecological Economics*, 15(2), 91-95. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00059-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00059-3)
- Bai, J. ve Ng, S. (2004). A PANIC Attack on Unit Roots and Cointegration. *Econometrica*, 72(4), 1127-1177. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2004.00528.x>
- Başar, S. ve Temurlenk, M. (2010). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1) , 1-12 . <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atauniiibd/issue/2691/35392>
- Ben Nasr, A., Gupta, R. ve Sato, J. R. (2015). Is There an Environmental Kuznets Curve for South Africa? A Co-Summability Approach Using a Century of Data. *Energy Economics*, 52, 136-141. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.10.005>
- Birdsall, N. ve Wheeler, D. (1993). Trade Policy and Industrial Pollution in Latin America: Where Are The Pollution Havens?. *The Journal of Environment and Development*, 2(1), 137-149. <https://doi.org/10.1177/107049659300200107>
- 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), 239-253.
- Chandran, V. G. R. ve Tang, C. F. (2013). The Impacts of Transport Energy Consumption, Foreign Direct Investment and Income on CO<sub>2</sub> Emissions in ASEAN-5 Economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 445-453.
- Charfeddine, L. ve Ben Khediri, K. (2016). Financial Development and Environmental Quality in UAE: Cointegration With Structural Breaks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1322-1335. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.059>
- Cole, M. A. ve Elliott, R. J. R. (2003). Determining the Trade-Environment Composition Effect: The Role of Capital, Labor and Environmental Regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), 363-383. [https://doi.org/10.1016/s0095-0696\(03\)00021-4](https://doi.org/10.1016/s0095-0696(03)00021-4)
- Dasgupta, S., Laplante, B. ve Mamingi, N. (2001). Pollution and Capital Markets in Developing Countries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 42(3), 310-335. <https://doi.org/10.1006/jeeem.2000.1161>

- Doğan, E. ve Türkekul, B. (2016). CO<sub>2</sub> Emissions, Real Output, Energy Consumption, Trade, Urbanization and Financial Development: Testing the EKC Hypothesis for the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1203–1213. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5323-8>
- Eğri, T. (2019). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Sağlık Harcamalarının Makro Belirleyicileri: Dinamik Panel Veri Analizi. *Adam Academy Journal of Social Sciences/Adam Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2).
- Farhani, S. ve Öztürk, İ. (2015). Causal Relationship between CO<sub>2</sub> Emissions, Real GDP, Energy Consumption, Financial Development, Trade Openness, and Urbanization in Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(20), 15663–15676. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4767-1>
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *Nber Working Paper Series*, 3914. <https://doi.org/10.3386/w3914>
- Hasanov, F. J., Liddle, B. ve Mikayilov, J. I. (2018). The Impact of International Trade on CO<sub>2</sub> Emissions in Oil Exporting Countries: Territory vs Consumption Emissions Accounting. *Energy Economics*, 74, 343-350.
- Jalil, A. ve Feridun, M. (2011). The Impact of Growth, Energy and Financial Development on the Environment in China: A Cointegration Analysis. *Energy Economics*, 33(2), 284–291. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.003>
- Javid, M. ve Sharif, F. (2016). Environmental Kuznets Curve and Financial Development in Pakistan, Renewable and Sustainable Energy Reviews. 54, 406–414. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.019>
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28. <http://www.jstor.org/stable/1811581>
- Lorente, D. B. ve Álvarez-Herranz, A. (2016). Economic Growth and Energy Regulation in the Environmental Kuznets Curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(16), 16478–16494. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6773-3>
- Nasreen, S., Anwar, S. ve Öztürk, İ. (2017). Financial Stability, Energy Consumption and Environmental Quality: Evidence from South Asian Economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 1105–1122. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.021>
- Omri, A., Daly, S., Rault, C. ve Chaibi, A. (2015). Financial Development, Environmental Quality, Trade and Economic Growth: What Causes What in MENA Countries. *Energy Economics*, 48, 242–252. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.008>
- Öztürk, İ. ve Acaravcı, A. (2013). The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey. *Energy Economics*, 36, 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *ILO Working Papers*, 2-22/Wp. 238, [http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93b09\\_31\\_engl.pdf](http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93b09_31_engl.pdf), (26.10.2020).
- Panayotou, T. (2000). Economic Growth and the Environment. *CID Working Paper Series*, 2000.56, Harvard University, <https://dash.harvard.edu/handle/1/39570415>, (26.10.2020).

- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Raza, S. A. ve Shah, N. (2018). Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in G7 Countries: The Role of Renewable Energy Consumption and Trade. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(27), 26965-26977.
- Saboori, B., Sulaiman, J. ve Mohd, S. (2012). Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions in Malaysia: A Cointegration Analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 51, 184-191.
- Sarkodie, S. A. ve Strezov, V. (2018). Empirical Study of the Environmental Kuznets Curve and Environmental Sustainability Curve Hypothesis for Australia, China, Ghana and USA. *Journal of Cleaner Production*, 201, 98-110.
- Shahbaz, M., Tiwari, K. A. ve Nasır, M. (2013). The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO<sub>2</sub> Emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, 1452-1459. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.006>
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Ahmad, N. ve Alam, S. (2016). Financial Development and Environmental Quality: The Way Forward. *Energy Policy*, 98, 353-364.
- Song, T., Zheng, T. ve Tong, L. (2008). An Empirical Test of the Environmental Kuznets Curve in China: A Panel Cointegration Approach. *China Economic Review*, 19(3), 381-392. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.10.001>
- Stern, D. I., Common, M. S. ve Barbier, E. B. (1996). Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. *World Development*, 24(7), 1151-1160. [https://doi.org/10.1016/0305-750x\(96\)00032-0](https://doi.org/10.1016/0305-750x(96)00032-0)
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Tamazian, A., Chousa, J. P. ve Vadlamannati, K. C. (2009). Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Tamazian, A. ve Rao, B. B. (2010). Do Economic, Financial and Institutional Developments Matter for Environmental Degradation? Evidence from Transitional Economies. *Energy Economics*, 32(1), 137-145. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004>
- WRI (2020). "This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters". <https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters>
- Zaman, K. ve Moemen, M. A. (2017). Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Development: Evaluating Alternative and Plausible Environmental Hypothesis for Sustainable Growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 1119-1130. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.072>
- Zhang, Y.J. J. (2011). The Impact of Financial Development on Carbon Emissions: An Empirical Analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197-2203. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.026>



© 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

---

### *Validity of the Environmental Kuznets Curve in BRICS-T Countries and the Impact of Financial Development and Trade Openness on Environmental Pollution*

#### **1. Introduction**

Fossil fuels have been used as the main energy source for economic activities since the Industrial Revolution. However, the use of fossil fuels causes an increase in the emission of various greenhouse gases, especially carbon dioxide, and becomes the driving force of environmental pollution (Javid and Sharif, 2016).

Many studies have been conducted in the literature using different theoretical and empirical approaches to investigate the relationship between economic growth and environmental pollution (Stern, 2004; Arrow et al., 2005; Lorente and Álvarez-Herranz, 2016; Adams and Klobodu, 2018). The study conducted by Grossman and Krueger (1991) to test the Environmental Kuznets Curve Hypothesis (EKC) is central to this subject. The EKC Hypothesis expresses the inverted-U-shaped relationship between economic growth and environmental pollution which explains that economic growth will increase environmental pollution in the first stage, and then there may be a decline in environmental pollution with the increase in income.

There is no consensus in studies investigating the validity of the EKC Hypothesis (see Adams and Klobodu, 2018; Ben Nasr, Gupta, and Sato, 2015; Farhani and Öztürk, 2015; Jalil and Feridun, 2011). Besides, Dasgupta et al. (2001) stated in their study that companies operating in developing country economies do not have enough incentives to allocate their investment channels to environmentally friendly technologies and the policies implemented are weak. Therefore, in this study, the EKC Hypothesis will be evaluated for the BRICS-T countries which are characterized as emerging or transition economies and can relatively meet the costs of renewable energy sources compared to other developing countries. While investigating the EKC Hypothesis, financial development, openness of the economy and the impact of imports and exports on environmental pollution will also be evaluated. For this reason, it is thought that the study will contribute to the literature.

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

After the pioneering work of Grossman and Krueger (1991), many empirical studies have been conducted in the literature to test the existence of EKC. In these studies, modeling was done by adding different variables next to the variables used by Grossman and Krueger (1991) (Doğan and Türkekel, 2016; Farhani and Öztürk, 2015; Jalil and Feridun, 2011; Tamazian and Rao, 2010). In this study, the effect of per capita income on carbon dioxide emissions per capita was examined. In addition, financial development and openness variables were added to the model and their effects within the framework of EKC were analyzed. To investigate the effect of openness separately, different models including import and export variables were also included in the analysis. In the study, data from BRICS-T countries for the period 1991-2017 were used.

In this study panel data models were used that allow the analysis of the effects of the data in both time (t) and cross-section (i) dimensions. Dynamic panel data models have been developed for data sets with smaller time dimension and larger cross section size (Arellano and Bond, 1991). For this reason, it was decided that more accurate results would be obtained by applying only static panel data models in the study.

#### **3. Empirical Findings**

In the study, Pooled Least Squares (POLS), Fixed Effects (FE) and Random Effects (RE) models were estimated, respectively. Chow's F Test is used to determine which of the Fixed Effects Model with Pooled Least Squares and the Hausman Test is suitable between Fixed Effects and Random Effects models.

Since the significance level was less than 0.05 in the Chow Test, the Fixed Effects Model was preferred. In the Hausman Test, the significance level being greater than 0.05 indicates that the Random Effects Model should be accepted for all models.

According to the results of the Random Effects Model, GDP and GDPS variables significantly affect the dependent variable in positive and negative directions, respectively. From this point of view, it is seen that the EKC Hypothesis is valid in BRICS-T countries.

FD, which represents financial development, affects the dependent variable negatively. In this case, in parallel with other studies in the literature, it was concluded that financial development reduces environmental pollution (Adams and Klobodu, 2018; Zhang, 2011). The TRADE variable, which expresses openness, has a significant and positive effect. This shows that openness to the outside increases environmental pollution. It is seen that the EXP and IMP variables, which represent exports and imports, support the results of the TRADE variable.

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

The main purpose of this study is to test the validity of the EKC in BRICS-T countries and to determine the main factors causing environmental pollution. As a result of the study, it was found that the curve was valid in the countries included in the analysis. In addition, environmental pollution decreases as financial development increases in BRICS-T countries. It is concluded that the developments in the financial system have an undeniable effect on the adoption of environmentalist approaches in the manufacturing industry and that financial developments should not be ignored during the evaluation of environmental policies.

The effect of openness on environmental pollution was also investigated and it was found that it had a positive effect on pollution. In addition, the same results regarding both exports and imports show that the goods groups subject to trade flows are produced with non-environmental production techniques. The expansion of the trade network and the increase in foreign trade figures in BRICS-T countries lead to increasing effects on environmental pollution.

Based on the analysis findings obtained, it can be said that the environmentalist approach has begun to be adopted in developing and rapidly growing economies such as BRICS-T. At this point, it should not be forgotten that the extent of environmental pollution is not national but global, and that the production approach in question affects not only the country that is a party, but the whole world. In economies with rapid growth and development understanding, adopting environmentalist approaches is important not only for the present generation, but also for the living standards of future generations.