

# Ticari Açıklık, Ekonomik Büyüme ve CO<sub>2</sub> Emisyonu: NAFTA Ülkeleri Üzerine Bir Analiz

Mehmet Alagöz<sup>1</sup>, Gökhan Akar<sup>2</sup>, Zeliha Gülmez<sup>3</sup>

## Özet

İklim değişikliği özellikle son otuz yılda dünya çapında endişe yaratan sorunlardan biri haline gelmiştir. Bu yüzden küresel ısınmaya sebep olan sera gazı emisyonlarındaki artış yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, 1997-2018 dönemine ait verileri kullanarak Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması'na (Kanada, Meksika, ABD) taraf ülkeler için ekonomik büyüme, ticari açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu doğrultuda çalışmada Pedroni FMOLS, DOLS ve eşbütünlük testleri kullanılmıştır. Analiz bulgularına göre değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünlük ilişkisi bulunmaktadır. Ayrıca ticari açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında negatif ve anlamlı bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Bununla birlikte çalışmadan elde edilen bulgular Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** CO<sub>2</sub> Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Ticari Açıklık.

## Trade Openness, Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions: An Analysis on NAFTA Countries

### Abstract

Climate change has become one of the worldwide concerns, especially in the last three decades. For this reason, the increase in greenhouse gas emissions that cause global warming is being studied intensively. The aim of this study is to examine the relationship between economic growth, trade openness and CO<sub>2</sub> emissions for countries party to the North American Free Trade Agreement (Canada, Mexico, USA) using data from 1997-2018. In this direction, Pedroni FMOLS, DOLS and cointegration tests were used in the study. According to the analysis findings, there is a long-term cointegration relationship between the variables. In addition, a negative and significant relationship was found between trade openness and CO<sub>2</sub> emissions. However, the findings obtained from the study support the Environmental Kuznets Curve hypothesis.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> Emission, Economic Growth, Trade Openness.

### Araştırma ve Yayın Etigi Beyanı

Çalışma etik kurul kararı gerektirmemektedir.

### Yazarların Makaleye Olan Katkıları

Çalışmaya tüm yazarların eşit katkıları vardır.

### Çıkar Beyanı

Yazarlar ya da üçüncü taraflar açısından çalışmada çıkar ilişkisi/çatışması yoktur.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, İktisat Bölümü, Konya/Türkiye, malagoz@selcuk.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9961-4616.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İktisat Bölümü, Karaman/Türkiye, gakar@kmu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8401-4052.

<sup>3</sup> Doktora Öğrencisi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İktisat Bölümü, Karaman/Türkiye, zeliha gulmez09@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7650-4761.

## 1. Giriş

Dünya genelinde çevre kalitesinin bozulması küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili endişelerin artmasına neden olmuştur (Kasman ve Duman, 2015). Bu endişelerin kaynağı genellikle fosil yakıtların kullanılması nedeniyle artan sera gazlarıdır (Ali vd., 2016). Bu doğrultuda özellikle son yıllarda atmosferdeki CO<sub>2</sub> emisyonlarının artması, küresel ısınmaya neden etkenlere yönelik çözüm arayışlarının hızlanmasına yol açmıştır. Bu kapsamda ülkeler tarafından ekonomik büyüme ve sanayileşme teşvik edilmesine rağmen sera gazlarının artması nedeniyle çevreye olan etkilerinin incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu etki Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi aracılığıyla incelenmektedir. Ancak ÇKE hipotezinin orijinal biçimi, çevresel bozulma düzeyi ile gelir dağılımı arasındaki olası ilişkiye açık bir atıfta bulunmamaktadır (Farhani ve Öztürk, 2015). Buna göre Kuznets ilk olarak kişi başına gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki değişen ilişkinin ters U şeklinde bir eğri olduğunu tahmin etmiştir. Kişi başına gelir arttıkça gelir eşitsizliği de önce artmakta ve bir dönüm noktasından sonra azalmaya başlamaktadır. Diğer bir deyişle, gelir artışının erken evrelerinde gelir dağılımı daha eşitsiz hale gelmekte ve daha sonra ekonomik büyüme devam ettikçe dağılım daha fazla eşitliğe doğru ilerlemektedir (Kuznets, 1955). Kişi başına gelir ve gelir eşitsizliği arasındaki bu ilişki, çan şeklindeki bir eğri ile gösterilmektedir. 1990 sonrasında Kuznets Eğrisi yeni bir forma dönüştürülmüştür. Buna göre çevresel bozulma düzeyinin ve kişi başına gelirin, orijinal Kuznets Eğrisi'ndeki gelir eşitsizliği ve kişi başına gelirle aynı, ters U biçimli ilişkiyi takip ettiğine dair bulgular ortaya çıkarılmıştır. Kuznets Eğrisi, ölçülen çevresel kalite düzeyleri ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi açıklamak için bir araç durumuna gelmiştir. Ekonomik büyüme ile ölçülen kirlilik göstergeleri arasındaki bu ters U şeklindeki ilişki ÇKE olarak kabul edilmiştir (Dinda, 2004). ÇKE hipotezi, bir ülkede sanayileşmenin başlangıç aşamasında çevre kirliliğinin arttığını belirli bir ekonomik ilerleme seviyesine ulaştıktan sonra da azaldığını savunmaktadır (Jayanthakumaran vd., 2012). Bunun nedeni, kalkınma sürecinin ilk aşamasında çevre duyarlılığından ziyade ekonomik büyümeye daha fazla önem verilmesidir (Mahmood vd., 2019).

Diğer taraftan bir ülkenin dış ticaret yoğunluğunun üretim artışına yol açması çevresel bozulma açısından önemli yansımalar ortaya çıkarabilmektedir (Öztürk ve Acaravcı, 2013). Bu durum çevre kirliliği ve dış ticaret arasındaki ilişkinin çerçevesini oluşturmaktadır. Çünkü uluslararası ticaret tüketicilerin taleplerini karşılamak suretiyle ekonomik büyüme ve refah artışına yol açsa da doğal kaynakların tükenmesi ya da zararlı gazların salınımı ile çevre kalitesini bozabilmektedir (Ali vd., 2015). Ayrıca 01 Ocak 1994 yılında yürürlüğe giren Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması'nın (NAFTA) çevresel etkisini araştırmak için belirtilen kavramsal çerçeveye göre ticari açıklığın etkisi ölçek, kompozisyon ve teknik olarak üç farklı şekilde olabilmektedir. Buna göre ilk olarak kompozisyon etkisi, uluslararası ticaretin serbestleşmesi bir ülkenin üretim yoğunluğunu karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ürünlere doğru değiştirme biçimi anlamına gelmektedir. Bu bağlamda bir ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu sektörlerle bağlı olarak sera gazı emisyonları üzerindeki etki de değişecektir. Bu etkinin genişleyen sektörlerin daralan sektörlerle göre daha az enerji yoğun olması durumunda daha net şekilde görülmesi muhtemeldir. Bu nedenle, kompozisyon etkisinin daha yüksek veya daha düşük sera gazı emisyonları ortaya çıkarıp çıkarmayacağını önceden kestirmek kolay olmamaktadır (Farhani vd., 2014). İkinci olarak teknik etki, genellikle uluslararası ticaretle gelen teknolojik yeniliğin üretimde daha az karbon emisyonuna ve verimli enerji kullanımı nedeniyle daha temiz çevreye yol açabileceği varsayılmaktadır. Son olarak ölçek etkisi, ticaret hacminde dalgalanmaların üretim ve enerji tüketimini etkilemesi nedeniyle CO<sub>2</sub> emisyonlarına yansımaları ifade etmektedir (Dauda vd., 2021). Aynı zamanda ticari açıklık, çevresel bozulmaya neden olan endüstrilerin katı çevre politikası olan ülkelere daha esnek çevre politikasına sahip ülkelere taşınmasını teşvik edebilmektedir. Çünkü çevreye duyarlılığın daha az olduğu ülkelere uluslararası rekabet edebilirlik endişeleri çevre düzenlemelerini artırma konusunda caydırıcı bir etkiye sahip olabilmektedir (Copeland and Taylor, 2004).

Çevreye salınan emisyonların azaltılması amacıyla oluşturulan uluslararası çevre düzenlemelerinden ve resmi sözleşmelerden biri olan Kyoto Protokolü hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerin sera gazı emisyonlarını belirlenen hedeflere uygun olarak sınırlama ve azaltma taahhüdünde bulunmalarını

sağlamaktadır. Bu taahhütlerle sera gazlarının küresel düzeyde azaltmasını sağlayacak yasal yükümlülükleri içeren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi faaliyet kazanmaktadır. Bu bağlamda çalışmada ele alınan ülkeler için bu taahhütlerini uygulamadıkları veya protokole taraf olmaktan çekildikleri belirtilmektedir (UNFCCC, 2022). Çünkü 2020 yılında Kanada 517.7 milyon ton, Meksika ve ABD ise sırasıyla 373.2 ve 4457.2 milyon ton emisyon değeriyle dünya genelinde CO<sub>2</sub> salınımı açısından önemli bir paya sahiptirler (BP, 2021).

Bununla birlikte Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması'nın yürürlüğe girdiği dönemde Kanada ve Meksika ile yapılan ticaret ABD GSYİH'sının küçük bir yüzdesini oluşturması nedeniyle NAFTA'nın ABD ekonomisi üzerindeki net genel etkisi nispeten az olarak görülmektedir. Yine de NAFTA yürürlüğe girdiği yılların en kapsamlı serbest ticaret anlaşmasıdır (Villareal ve Fergusson, 2014). Dolayısıyla bu ticaret anlaşmasının, anlaşmaya taraf ülkelerin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde yaratacağı etki araştırılması gereken bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple anlaşmanın yürürlüğe girdiği dönemden önce ve sonra olmak üzere NAFTA üyesi üç ülkenin birbirleri ile gerçekleştirdikleri ithalat ve ihracatın toplam ithalat ve ihracatları içindeki paylarına Tablo 1,2 ve 3'te yer verilmiştir.

**Tablo 1:** Kanada'nın ABD ve Meksika ile Yaptığı Dış Ticaretin Payları (1990-2020)

Ülke	Ticaret Ortağı	Yıl	İthalat Payı %	İhracat Payı %	Ticaret Ortağı	Yıl	İthalat Payı %	İhracat Payı %
Kanada	ABD	1990	64,57	75,04	Meksika	1990	1,27	0,41
		1994	67,64	81,73		1994	2,21	0,46
		2000	64,35	87,13		2000	3,39	0,49
		2005	56,49	83,81		2005	3,83	0,77
		2010	50,38	74,87		2010	5,47	1,26
		2015	53,22	76,72		2015	5,82	1,26
		2020	48,84	73,25		2020	5,52	1,18

Kaynak: <https://wits.worldbank.org>, 2023.

Tablo 1'de yer alan ithalat ve ihracat paylarına bakıldığında Kanada'nın ABD ve Meksika ile hem ithalatı hem de ihracatı NAFTA anlaşmasının yürürlüğe girdiği 1994 yılından sonraki yıllarda artış göstermiştir.

**Tablo 2:** ABD'nin Kanada ve Meksika ile Yaptığı Dış Ticaretin Payları (1991-2020)

Ülke	Ticaret Ortağı	Yıl	İthalat Payı %	İhracat Payı %	Ticaret Ortağı	Yıl	İthalat Payı %	İhracat Payı %
ABD	Kanada	1991	18,39	20,19	Meksika	1991	6,24	7,88
		1994	19,15	22,3		1994	7,3	9,92
		2000	18,95	22,88		2000	11,16	14,24
		2005	16,97	23,52		2005	9,94	13,35
		2010	14,25	19,5		2010	11,8	12,81
		2015	13,05	18,68		2015	12,93	15,7
		2020	11,48	17,83		2020	13,67	14,87

Kaynak: <https://wits.worldbank.org>, 2023.

Tablo 2'de yer alan verilere bakıldığında ABD'nin Kanada ve Meksika ile hem ithalatı hem de ihracatı NAFTA anlaşmasının yürürlüğe girmesiyle ilk yıllarda artış göstermiştir. ABD'nin Kanada ile ihracat ve ithalat payları ilerleyen yıllarda düşüş gösterirken, ABD'nin Meksika ile ticaret payları 2010'dan sonra yeniden artmıştır.

**Tablo 3:** Meksika'nın ABD ve Kanada ile Yaptığı Dış Ticaretin Payları (1990-2020)

Ülke	Ticaret Ortağı	Yıl	İthalat Payı %	İhracat Payı %	Ticaret Ortağı	Yıl	İthalat Payı %	İhracat Payı %
Meksika	ABD	1990	67,15	70,2	Kanada	1990	1,32	0,84
		1994	69,09	84,46		1994	2,04	2,53
		2000	71,17	88,16		2000	2,24	2,15
		2005	53,64	85,82		2005	2,78	1,98
		2010	48,25	80,07		2010	2,86	3,57
		2015	47,39	81,24		2015	2,52	2,76
		2020	43,92	79,24		2020	2,17	2,67

Kaynak: <https://wits.worldbank.org>, 2023.

Tablo 3'te yer alan verilere bakıldığında Meksika'nın ABD ve Kanada ile hem ithalatı hem de ihracatı NAFTA anlaşmasının yürürlüğe girmesiyle artmıştır. Meksika toplam ihracatının büyük bir çoğunluğunu ABD ile gerçekleştirmektedir. Toplam ihracatının 1994 yılında %84,46'sı, 2000 yılında %88,16'sı 2020 yılında %79,24'ü ABD ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada bu ülke grubu için değişkenlerin incelenmesinin, literatürdeki boşluğu gidermesi açısından katkı sağlaması beklenmektedir. Seriler çalışmada kullanılan değişkenlere ait verilerin ulaşılabilirliği göz önüne alınarak ve günümüzden geçmişe doğru gidilerek derlenmiştir. Anlaşmanın yürürlüğe girdiği tarihten sonra ticari açıklık ve ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerindeki muhtemel etkisi ve varsa bu etkinin yönünü tespit edebilmek çalışmanın temel araştırma amacıdır. Bu amaçla çalışmada 1997-2018 dönemi verileri kullanılarak Kanada, Meksika ve ABD için ticari açıklık ve ekonomik büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisi panel veri yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın geri kalan kısmı şu şekilde ele alınmıştır. İkinci bölümde ampirik ve teorik literatüre yer verilmiştir. Üçüncü bölümde model, veri seti ve yöntem açıklanmıştır. Son bölümde analiz bulguları, sonuç ve değerlendirme şeklinde olmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Literatür taraması yapılırken ilk olarak CO<sub>2</sub> ile ekonomik büyüme arasında ilişki bulunduğunu ortaya koyan çalışmalara yer verilmiştir. Daha sonra CO<sub>2</sub> ile ticari açıklık arasında ilişki bulunduğunu tespit eden çalışmalara yer verilmiştir. Literatürün son kısmında ticari açıklık, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığını tespit eden çalışmalardan bahsedilmiştir.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini ampirik olarak ilk defa Grossman ve Krueger (1991) araştırmıştır. Bu kapsamda literatürde çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çok sayıda çalışma bulunmaktadır: Shafik (1994), Heil ve Selden (2001), Roca vd. (2001), Friedl ve Getzner (2003), Stern(2004), Dinda (2004), Azamahou (2006), Dinda ve Coondoo (2006), Akbostancı vd. (2009), Tamazian ve Rao (2010), He ve Richard (2010), Hossain (2011), Al-Mulali vd. (2016), Dogan ve Turkekul (2016), Pata (2018), Liang ve Yang (2019) ve Leal ve Marques (2020). Buna göre Ang (2007), Fransa örneğinde uzun dönemde ekonomik büyümenin enerji kullanımı ve çevre kirliliğinin artmasına neden olduğunu tespit etmiştir. Apergis ve Payne (2009), 6 Orta Amerika ülkesi için enerji tüketiminin uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu ve elde edilen bulguların ÇKE hipotezini doğruladığını ortaya koymuşlardır. Apergis ve Payne (2010), Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde uzun dönemde, enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgularla ÇKE hipotezi doğrulanmıştır. Aynı zamanda Öztürk ve Acaravcı (2010), Almanya, Danimarka, İzlanda, Yunanistan, Portekiz, İsviçre ve İtalya için kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu, kişi başına enerji tüketimi, kişi başına reel GSYİH ve kişi başına reel GSYİH'nın karesi arasında uzun vadeli bir ilişki bulunduğunu tespit etmişlerdir. Jayanthakumaran vd. (2012), Çin ve Hindistan için yaptıkları çalışmada Çin'deki CO<sub>2</sub> emisyonlarının kişi başına gelirden etkilendiğini, kısa vadede ticaretin CO<sub>2</sub> emisyonları negatif bir ilişki

içerisinde olduğunu ancak Hindistan için benzer bir nedensel bağlantı bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Arouri vd. (2012), MENA ülkeleri için uzun dönemde enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde pozitif, ekonomik büyümenin ise negatif bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Shahbaz vd. (2013), Endonezya için yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığını, finansal gelişme ile ticari açıklığın ise CO<sub>2</sub> emisyonlarını azalttığını tespit etmişlerdir. Bu bağlamda Saidi ve Mbarek (2018), 19 ülke için yaptıkları çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonları ve büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu ancak ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir. Rahman ve Alam (2021), Bangladeş için yaptıkları çalışmada temiz enerji kullanımının çevre kalitesini iyileştirdiğini ve temiz enerji, ekonomik büyüme ve kentleşmeden CO<sub>2</sub> emisyonlarına tek yönlü nedensellik bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bununla birlikte literatürde ticari açıklık ve çevre kirliliğine ilişkin çalışmaları şu şekilde özetlemek mümkündür. Dean (2002), Çin'de serbest ticaretin su kirliliğine ilişkin çevresel bozulmayı artırdığını ortaya koymuştur. Çin üzerine yapılan bir diğer çalışmada Ren vd. (2014), ticaretin artmasıyla birlikte daha fazla yabancı yatırım girişinin CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Li vd. (2016), Çin'in 28 eyaleti için enerji tüketiminin emisyonlar üzerinde pozitif etkisi olduğunu, uzun dönemde ticaret ve kentleşmenin çevresel kaliteyi bozduğunu tespit etmişlerdir. Jun vd. (2020), Çin için 1982-2016 verilerini kullandıkları çalışmada, Çin'in Dünya Ticaret Örgütü'ne üye olduğu 2001 yılından sonra, ticari açıklığın Çin'deki kirliliği artırdığını ortaya koymuşlardır. Dou vd. (2021), Çin için 1970-2019 döneminde ticari açıklığın sera etkisini artırdığı, ihracatın karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltırken, ithalatın karbon emisyonlarının artmasına katkıda bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Pata ve Çağlar (2021), 1980-2016 dönemi verileriyle yaptıkları çalışmada Çin'de ticari açıklık ve gelirin çevre kirliliğini artırdığını, artan beşeri sermayenin ise uzun vadede ekolojik ayak izini azalttığını tespit etmişlerdir. Halıcıoğlu (2009), Türkiye'de enerji tüketimi, gelir ve dış ticaretin CO<sub>2</sub> salınımını açıklamada en önemli değişkenler olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Türkiye için Öztürk ve Acaravcı (2013), dış ticaretin GSYİH'ye oranındaki artışın kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Artan vd. (2015), Türkiye'de ekonomik büyüme, ticari dışa açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında uzun dönemli ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Türkiye üzerine yapılan bir diğer çalışmada Akbulut Bekar ve Terzi (2017), CO<sub>2</sub> emisyonları ile dışa açıklık arasında nedensellik ilişkisinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Orman vd. (2019), Türkiye'de dışa açıklık ile çevre kirliliğinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Türkiye için Topallı (2021), CO<sub>2</sub> emisyonu, ithalat ve ihracat arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Managi (2004), 63 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için ticari serbestleşme arttıkça CO<sub>2</sub> emisyonlarının artacağını tespit etmiştir. Diğer taraftan Naughton (2006), 19 Avrupa ülkesi üzerine gerçekleştirdiği çalışmada dışa açıklığın daha az olduğu ülkelerin, daha fazla emisyonla sahip olduklarını ortaya koymuştur. Fotros ve Maaboudi (2011), İran üzerine yapılan çalışmada ticari açıklığın CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda Hossain (2011), yeni endüstrileşen ülkeler için yaptığı çalışmada ticari açıklık ve büyümeden CO<sub>2</sub> emisyonlarına doğru kısa dönem için tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmiştir. Diğer taraftan Atıcı (2012), ASEAN ülkelerinde ihracatın CO<sub>2</sub> emisyonuna katkıda bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Farhani vd. (2013), MENA ülkelerinde ekonomik büyüme ve ticari açıklığın artmasının CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olduğunu tespit etmişlerdir. Rahman (2013), Bangladeş için ticari açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında ticari serbestleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonlarını etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ubaidillah vd. (2013), 1970-2008 dönemi için Malezya'da ticari açıklık ile çevresel kalite arasında uzun dönemli, Filipinler'de kısa dönemli tek yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca Yıldırım (2013), tarafından yapılan çalışmada hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ticari açıklığın CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Diğer taraftan Ali vd. (2015), Pakistan'da dışa açıklık ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte Ertuğrul vd. (2015), Türkiye, Tayland, Brezilya, Endonezya, Hindistan, Çin ve Güney Kore üzerine yaptıkları çalışmada enerji tüketimi, reel gelir ve ticari açıklığın uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarının ana belirleyicileri olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Kasman ve Duman (2015), AB'ye aday ve yeni üye ülkeler üzerine yaptıkları çalışmalarında CO<sub>2</sub> emisyonları, enerji tüketimi, GSYİH ve ticari açıklığın uzun dönemli

ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Omri vd. (2015), 12 MENA ülkesinde 1990-2011 döneminde ticari açıklıktan CO<sub>2</sub> emisyonlarına ve finansal gelişmeden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik bulmuşlardır. Zhang vd. (2017), 1971-2013 verilerini kullanarak yeni sanayileşmiş on ülke için yaptıkları çalışmada ÇKE'nin geçerli olduğunu, ticari açıklığın emisyonları olumsuz ve önemli ölçüde etkilediğini, reel GSYİH ve enerjinin ise emisyonları olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Shahzad vd. (2017), Pakistan için 1971-2011 verilerini kullanarak ticari açıklık ve finansal gelişmedeki artışın karbon emisyonunu artıracığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Alper ve Alper (2018), orta gelir grubu 28 ve üst gelir grubu 25 ülke için ticari açıklık ve çevre ilişkisini inceledikleri çalışmada, üst gelir grubundaki ülkelerde ticari açıklığın CO<sub>2</sub> emisyonlarını azalttığı, orta gelir grubundaki ülkelerde ticari açıklığın karbon emisyonlarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Lv ve Xu (2019), 55 orta gelirli ülkede 1992-2012 verilerini dikkate alarak ticari açıklığın çevre üzerinde kısa dönemde olumlu, ancak uzun dönemde olumsuz bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Ansari vd. (2020), ABD, Suudi Arabistan, İran, Kanada, İngiltere, İtalya, Fransa, Avustralya ve İspanya için 1971-2013 verilerini kullandıkları çalışmada ABD, İtalya, Kanada ve Suudi Arabistan'da ticaretin CO<sub>2</sub> emisyonu ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Chen vd. (2021), 64 ülke için 2001-2019 verilerini kullandıkları çalışmada ticari açıklıktaki gelişmenin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Literatürdeki bazı çalışmalarda ticari açıklık, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında herhangi bir ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. Buna göre Liddle (2001), OECD ülkeleri için girdi-çıktı veri tablolarından yararlanarak gerçekleştirdiği çalışmasında elde edilen bulguların kirlilik cenneti hipotezini desteklemediği sonucuna ulaşmıştır. Türkiye için Soytaş ve Sarı (2009), uzun dönemde ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasında bir nedensellik bağının bulunmadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Naranpanawa (2011), uzun dönemde Sri Lanka için ticari açıklık ve karbon emisyonları arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Nathaniel (2020), Nijerya ekonomisi için yaptığı çalışmada ticaretin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırmadığı sonucuna ulaşmıştır. Literatürdeki çalışmaların ampirik sonuçları çevresel kalite üzerinde ticari açıklık ve ekonomik büyümenin etkili olabileceğini göstermektedir.

### 3. Veri Seti ve Metodoloji

Çalışmanın bu kısmında, Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması'na (Kanada, Meksika, ABD) taraf ülkeler için ekonomik büyüme ve ticari açıklığın CO<sub>2</sub> emisyonlarını arttırdığı ampirik olarak değerlendirilecektir. Çalışmaya esas veriler bu ülkelerin 1997-2018 dönemi yıllık verileridir. Çevresel Kuznets Eğrisi ve büyüme literatürünün bir kombinasyonu olan CO<sub>2</sub> emisyonları ve milli gelir arasındaki ilişkiyi incelemek için Apergis ve Payne (2009, 2010), Arouri vd. (2012) ve Kasman ve Duman (2015) tarafından türetilen benzer metodoloji kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki şu şekildedir:

$$CO_2 = f(gsyih, gsyih^2, \text{ticari açıklık})$$

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 gsyih_t + \beta_2 gsyih_t^2 + \beta_3 \text{ticari açıklık}_t + \varepsilon_t$$

$\beta_1$ ,  $\beta_2$  ve  $\beta_3$  katsayıları, sırasıyla reel GSYİH, reel GSYİH'nin karesi ve ticari açıklığa göre CO<sub>2</sub> emisyonlarının uzun vadeli esneklikleridir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi altında,  $\beta_1 > 0$  ve  $\beta_2 < 0$  olması beklenmektedir. Dolayısıyla, gelirdeki artışın zamanla daha düşük emisyonlara yol açtığı ters U şeklinde bir model olması beklenmektedir.

**Tablo 4:** Değişkenlerin Tanımlanması

Değişken Adı	Kısaltması	Tanımı	Periyot	Kaynak
Karbondioksit Emisyonu	CO <sub>2</sub>	Kişi Başına Milyon Ton Karbondioksit	1997-2018	Dünya Bankası (WDI)
Ekonomik Büyüme	GSYİH	Kişi Başına Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (2015-sabit fiyatlarla \$ cinsinden)	1997-2018	Dünya Bankası (WDI)
Ticari Açıklık	TRD	(İhracat +İthalat)/Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (2015-sabit fiyatlarla \$ cinsinden)	1997-2018	Dünya Bankası (WDI)

Tablo 5 verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. Jarque-Bera test istatistiği sonuçlarına göre değişkenler normal dağılmamaktadır. Değişkenler basık bir yapı sergilemektedir. Serilerde asimetric dağılımı yansıtan çarpıklık değeri sağa çarpık bir dağılım göstermektedir.

**Tablo 5:** Tanımlayıcı İstatistikler

	CO <sub>2</sub>	GSYİH	TRD
Ortalama	12.70598	33584.54	50.44076
Medyan	15.76620	40761.81	58.95004
Maksimum	20.47193	59821.59	76.61826
Minimum	3.691220	8168.916	19.68137
Standart Sapma	6.390977	18632.17	19.60804
Çarpıklık	-0.547852	-0.355647	-0.447021
Basıklık	1.533797	1.506659	1.504515
Jaque-Berra	9.213373	7.524021	8.348411
Olasılık	0.009985	0.023237	0.015387
Gözlem Sayısı	66	66	66
CO <sub>2</sub>	1.000000		
GSYİH	0.926367	1.000000	
TRD	-0.448552	-0.578461	1.000000

**Tablo 6:** Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Breusch-PaganLM	LM adj	CD <sub>LM</sub>
27.54 (0.0000)*	23.98 (0.0000)*	5.248 (0.0000)*

\*%1 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 6'da yer alan yatay kesit bağımlılığı sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmektedir. Yatay kesit bağımlılığı tüm değişkenler için geçerlidir.

### 3.1. Birim kök testleri

Panel birim kök testleri, birinci kuşak ve ikinci kuşak panel birim kök testleri olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Birimler arasında korelasyon olmadığı durumlarda birinci kuşak panel birim kök testleri kullanılmaktadır. Bu testlerde kendi içerisinde homojen ve heterojen test gruplarına ayrılmaktadır. Eğer birimler arasında korelasyon bulunuyorsa birinci kuşak panel birim kök testlerinin gücü zayıftır. Bu durumda birimlere ait seriler arasında korelasyon olduğunu varsayan ikinci kuşak panel birim kök testleri kullanılmaktadır. Bu testlerin bazılarında, birinci kuşak testlerin çeşitli dönüşümlerle birimler arası korelasyonu dikkate alacak şekilde düzeltilmesi yer almaktadır. Bu dönüşüm yatay kesit ortalamalardan fark alınmış serilere birim kök analizi yapılmasını içermektedir (Tatoğlu, 2017, s. 237).

Ekonomik büyüme, ticari açıklık ve karbon emisyonları arasındaki ilişki incelenmeden önce serilerin durağanlıkları yani birim kök içerip içermediklerine bakılmalıdır. Im vd. (2003) ve Fisher-ADF testlerinde her bir birime özgü bir kök işlem kullanılır. Bu nedenle alternatif hipotezler altında tüm bireysel birimlerin denge değerine aynı hızda yakınsadığı varsayımı yapılamaz. Panele özgü bir sonuç elde etmek için bireysel birim kök testlerinin birleştirilmesiyle karakterize edilir. Im vd. (2003), her enine kesit için ayrı bir ADF regresyonu belirtmekle başlar:

$Y_{it} = \rho_i Y_{it-1} + X_{it} \delta_i + \varepsilon_{it}$  panel veri süreci iken;

$$\Delta Y_{it} = \alpha Y_{it-1} + \sum_{j=1}^p \beta_{ij} \Delta Y_{it-j} + X'_{it} \delta + \varepsilon_{it}$$

$$H_0: \alpha = 0$$

$$H_1 \text{ ise; } \alpha_i = 0, \quad i=1, 2, \dots, N$$

$$\alpha_i < 0, \quad i=N+1, N+2, \dots, N \text{ dir.}$$

$i$  bireysel süreçlerin sıfır olmayan bir kesri olduğunda durağan olduğu şeklinde yorumlanabilir. IPS panel birim kök testinin kullanılması için panelin dengeli olması şartı yoktur. Test,  $T$  ve  $N$  sonsuza giderken asimptotik olarak geçerli olmaktadır.

Choi (2001), Fisher (1932) testini esas alarak, birimlerin her biri için yapılan ADF ve Philips Perron (PP) testlerinin bütün panel için toplulaştırılması ile elde edilen panel birim kök testlerini ileri sürmüştür. İlk olarak her bir birim için ADF ya da PP birim kök testi yapılmış ve daha sonra bu testlerden elde edilen  $p$ -değerleri tüm testi üretmek için kullanılmaktadır.

Choi'nin (2001) önerdiği birim kök test istatistikleri;

$$Z = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N \phi^{-1}(p_i) \rightarrow N(0,1)$$

$$L = \sum_{i=1}^N \ln \left( \frac{p_i}{1-p_i} \right) \quad L^* = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 \frac{N}{3}}} \sum_{i=1}^N \ln \left( \frac{p_i}{1-p_i} \right) \rightarrow t_{5N+4}$$

Sonsuz  $N$  durumunda ise  $P$  istatistiğine düzeltme işlemi yapılmaktadır. Fisher testlerinde, veri setinin dengeli panel olması şartı bulunmamaktadır.

### 3.2. Pedroni eşbütünleşme analizi

Pedroni (1999), heterojenliğe izin veren panel verilerdeki değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını araştırmak amacıyla, sıfır hipotezinde eşbütünleşme olmadığını öne süren ve alternatif hipotezde parametrik ve parametrik olmayan yedi adet Philips-Perron tipi panel eşbütünleşme testi önermiştir.

İlk grup testler kesitler içi olarak adlandırılır. Panel- $v$  istatistiğini, panel  $\rho$  istatistiğini, panel PP istatistiğini ve panel ADF istatistiğini içermektedir. İkinci test grubu, üç testi içeren kesitler arası testlere dayanmaktadır. Bunlar grup  $\rho$ , grup PP istatistiği ve grup ADF istatistiğidir (Kasman ve Duman, 2015:99).

Grup istatistikleri için hipotezler;

$H_0$ : Eşbütünleşme yoktur.

$H_1$ : Birimlerin önemli bir kısmı eşbütünleşiktir.

Panel istatistikleri için hipotezler;

$H_0$ : Eşbütünleşme yoktur.

$H_1$ : Tüm birimler eşbütünleşiktir, şeklindedir.

Pedroni regresyon denklemi ( $N$  ülke,  $T$  gözlem ve  $m$  regresörden ( $X_m$ ));

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_{it} + \sum_{j=1}^m \beta_{j,i} X_{j,it} + \varepsilon_{it} \quad t=1, \dots, T \quad i=1, \dots, N$$

Burada  $Y_{i,t}$  ve  $X_{j,i,t}$ ,  $I(1)$  seviyelerinde birinci dereceden eş bütünleşiktir.



Panel eşbütünleşme testleri sonuçlarına göre seriler arasında uzun dönemli bir ilişki varsa, bu uzun dönemli ilişki FMOLS veya DOLS tahmin yöntemleri kullanılarak tahmin edilebilir.

### 3.3. Panel eşbütünleşme katsayıları

Pedroni'nin (2000) tam değiştirilmiş OLS (FMOLS) yöntemi ve (2001) dinamik OLS (DOLS) yöntemi, panel için heterojen eşbütünleşik vektörün tahmin edilmesine olanak tanımaktadır. FMOLS analizi değişen varyans ve otokorelasyon gibi nedenlerden kaynaklanan sapmaları düzeltmektedir. DOLS yöntemi ise analize dinamik unsurları ekleyerek statik regresyondaki içsellik gibi nedenlerden ortaya çıkan sorunları düzelteren bir yöntemdir (Gülmez ve Yardımcıoğlu, 2012:346-347).

Denklem;

$$W_{it} = \alpha_i + \beta_{it} X_{i,t} + \varepsilon_{it} \quad \forall t=1, \dots, T \quad i=1, \dots, N \text{ 'dir.}$$

$W_{it}$  ve  $X_{it}$ 'nin  $\beta_i$  eğimleri ile eşbütünleşik olduğunu kabul eder. Böylece aşağıdaki denklem elde edilir:

$$W_{it} = \alpha_i + \beta_{it} X_{i,t} + \sum_{k=-Ki}^{Ki} \gamma_{ik} \Delta X_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad \forall t=1, \dots, T \quad i=1, \dots, N$$

$\xi_{i,t} = \varepsilon_{it}$ ,  $\Delta X_{i,t}$  ve  $\Omega_{it} = \lim_{T \rightarrow \infty} E \left[ \frac{1}{T} (\sum_{t=1}^T \xi_{i,t}) (\sum_{t=1}^T \xi_{i,t})' \right]$  bu vektör işlemi için uzun vadeli kovaryanstır.

$\Omega_i = \Omega_i^0 + \Gamma_i + \Gamma_i'$   $\Omega_i^0$  eş zamanlı kovaryans,  $\Gamma_i$  ağırlıklı bir otokovaryans toplamıdır.

Panel FMOLS tahmincisi;

$$\beta^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [(\sum_{t=1}^T (X_{i,t} - \bar{x}_i)^2)]^{-1} (\sum_{t=1}^T (X_{i,t} - \bar{x}_i) (W_{i,t}^* - T\gamma^*_i))$$

Panel DOLS tahmincisi;

$$\beta^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [(\sum_{t=1}^T (Z_{i,t} - Z_{i,t})')]^{-1} (\sum_{t=1}^T (Z_{i,t} W_{i,t}^{\sim})) \text{ şeklindedir.}$$

FMOLS ve DOLS tahmin yöntemleri yalnızca uzun dönemli katsayıları tahmin etmek için kullanılmaktadır.

## 4. Analiz Sonuçları

Çalışmada Im, Pesaran ve Shin ve Fisher – ADF birim kök testleri kullanılmıştır. Tablo 7'de birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Birim kök yoktur şeklindeki sıfır hipotezinin tüm değişkenler için düzeyde ve sabitli olarak incelendiğinde reddedilemediği görülmektedir. Tüm değişkenlere ait serilerinin birinci farkları alındığında serilerin durağanlaştığı sonucuna varılmaktadır. Bu nedenle GSYİH serisinin I(1), CO<sub>2</sub> serisinin I(1) ve ticari açıklık serisinin I(1) seviyesinde durağanlaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 7:** Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken Adı	Birim Kök Testi	
	Im, Pesaran ve Shin	Fisher - ADF
CO <sub>2</sub> (Düzye ve Sabitli)	0.9250	0.9660
CO <sub>2</sub> (Düzye ve Sabitli/Trendli)	0.7205	0.5653
CO <sub>2</sub> (I. Fark ve Sabitli)	0.0000*	0.0002*
CO <sub>2</sub> (I. Fark ve Sabitli/Trendli)	0.0001*	0.0007*
GSYİH (Düzye ve Sabitli)	0.8831	0.9144
GSYİH (Düzye ve Sabitli/Trendli)	0.4503	0.5355
GSYİH (I. Fark ve Sabitli)	0.0012*	0.0026*
GSYİH (I. Fark ve Sabitli/Trendli)	0.0209**	0.0278**
TRD (Düzye ve Sabitli)	0.7691	0.8239
TRD (Düzye ve Sabitli/Trendli)	0.1462	0.1799
TRD (I. Fark ve Sabitli)	0.0000*	0.0002*
TRD (I. Fark ve Sabitli/Trendli)	0.0037*	0.0078*

\*\*, \*\* ve \*\*\* istatistiksel olarak sırasıyla yüzde 1, 5 ve yüzde 10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasındaki uzun vadeli ilişkiyi araştırmak için Pedroni (1999, 2004) eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Tablo 8’de panel eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 8:** Pedroni Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

Yatay Kesit Sayısı:3  
Gecikme Uzunluğu: 1  
Seri: CO<sub>2</sub>, GSYİH, GSYİH<sup>2</sup>, TRD  
Ho: Eşbütünleşme yoktur.

Kesit İçi Testleri	İstatistik	Olasılık	Ağırlıklandırılmış İstatistik	Olasılık
Panel v-İst.	0.208126	0.4176	-0.506549	0.6938
Panel rho (ρ)İst.	-2.682725	0.0037*	-2.862581	0.0021*
Panel PP İst.	-6.556259	0.0000*	-5.434677	0.0000*
Panel ADF İst.	-4.158327	0.0000*	-2.718195	0.0033*
Kesitler Arası Testler	İstatistik	Olasılık		
Grup rho (ρ) İst.	-2.409326	0.0080*		
Grup PP İst.	-9.079374	0.0000*		
Grup ADF İst.	-2.494178	0.0063*		

Not: \*\*, \*\* ve \*\*\* istatistiksel olarak sırasıyla yüzde 1, 5 ve yüzde 10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Sonuçlar, tüm değişkenler için eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı yönündeki hipotezin %1 olasılıkla reddedilebileceğini göstermektedir. 1997-2018 dönemi boyunca CO<sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasında en az bir eş bütünleşme vektörünün bulunduğu, kesitler içi ve kesitler arası testlerin dokuz tanesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Panel FMOLS katsayıları kişi başına gelir, kişi başına gelirin karesi ve ticari açıklık için sırasıyla 0.005068, -2.251242, -0.244663’dir. Panel DOLS katsayıları ise sırasıyla 0.006207, -2.497487, -0.214427’dir. Tüm katsayılar %1 düzeyinde anlamlıdır.

**Tablo 9:** Uzun Dönem Katsayıların Tahmini

FMOLS			
Değişkenler	Katsayı	t-İst.	Olasılık
GSYİH	0.005068	3.813808	0.0003*
GSYİH <sup>2</sup>	-2.251242	-3.295511	0.0017*
TRD	-0.244663	-4.682733	0.0000*
DOLS			
Değişkenler	Katsayı	t-İst.	Olasılık
GSYİH	0.006207	3.686056	0.0012*
GSYİH <sup>2</sup>	-2.497487	-2.811695	0.0097*
TRD	-0.214427	-7.567115	0.0000*

Not: \*,\*\* ve \*\*\* istatistiksel olarak sırasıyla yüzde 1, 5 ve yüzde 10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Ampirik sonuçlar ticari açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasında ters ilişki olduğunu göstermektedir. Ticari açıklık emisyonları azaltılabilir ve böylece çevresel kaliteyi iyileştirebilir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini doğrulayan ve istatistiksel olarak anlamlı çıkan CO<sub>2</sub> emisyonu ile gelirin karesi arasındaki ilişki ise bu ülkelerde refah düzeyi arttıkça çevreye verilen önemin arttığı şeklinde yorumlanabilir.

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Sera gazları, başta fosil yakıtların yakılması ve arazi kullanımındaki değişiklikler olmak üzere insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak Sanayi Devrimi'nden bu yana istikrarlı bir şekilde artmakta ve küresel sıcaklıkların artmasına neden olmaktadır. Dünya üzerindeki ortalama küresel sıcaklık, atmosferdeki sera gazlarıyla doğrudan bağlantılıdır. Sıcaklık değerindeki küçük artışlar, hava ve iklim sistemleri üzerinde etkiler yaratarak toplumlar için zararlı etkilerle sonuçlanmaktadır. Bu emisyonlarla beraber atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu azaltmak ve iklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki etkilerine uyum sağlamak için önemli adımlar atılması gereklidir. Çevresel bozulma ve kirlilik çok yönlü bir sorundur. Bu kapsamda ekonomik büyüme ve ticaretin çevre kirliliği ile ilişkisi olduğu ve artan ekonomik gelişme ile kirlilik seviyelerini azaltabilecek tek bir politika olmadığı açıktır.

Bu çalışmada iki farklı panel birim kök testi kullanılmıştır. Testlerin sonuçları, bütün değişkenlerinin ilk farkında durağan hale geldiğini göstermiştir. Çalışmada Pedroni eşbütünleşme testi sonuçları değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu göstermektedir.

Model sonuçlarına göre Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması'na taraf ülkelerde kişi başına reel GSYİH'daki %1'lik bir artış CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde uzun dönemde yaklaşık olarak %0,005'lik ve %0,006'lık bir artış meydana getirmektedir. Sonuçlar ayrıca, kişi başına reel GSYİH'nın karesinin katsayılarının negatif ve anlamlı olduğunu ve bir bütün olarak ele alındığında bu ülkelerde kişi başına reel GSYİH ile kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu nedenle iki değişken arasındaki ilişki ÇKE hipotezini destekleyen ters U şeklindedir. Bu değişkenler arasındaki ikinci dereceden ilişki, kişi başına emisyonların belirli bir kişi başına reel GSYİH düzeyine kadar arttığını, ardından azalmaya başladığını göstermektedir. Bu nedenle politika yapımcılarının CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılmasını amaçlayan yasal düzenlemeleri ekonomik büyüme politikalarıyla eşgüdümlü olarak yürütmeleri gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ticari açıklık da kişi başına emisyonlarla negatif ve anlamlı bir şekilde ilişkilidir. Bu durum ticari açıklıktaki artışların çevre kirliliğinde azalmaya yol açtığını göstermiştir. FMOLS ve DOLS için sonuçlar ticari açıklıktaki %1'lik bir artışın kişi başına emisyonları sırasıyla %-0.24 ve %-0.21 azalttığını göstermiştir. Çalışmada elde edilen bulgular Apergis ve Payne (2009), Apergis ve Payne (2010), Öztürk ve Acaravcı (2010), Jayanthakumaran vd. (2012), Shahbaz vd. (2013), Zhang vd. (2017), Nathaniel (2020) çalışmalarındaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Bu doğrultuda çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar analize dâhil edilen ülkelerde Çevresel Kuznets

Eğrisi'nin varlığını doğrularken ticari açıklığın çevre kalitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ÇKE bağlantısının olması temiz çevreye ulaşmak için hükümetlerin sürdürülebilir ekonomik büyümeyi teşvik etmesine yönelik güçlü bir politika çerçevesi sağlamaktadır. Bu ülkeler kendi ekonomik yapılarına uygun şekilde kirlilikle mücadele etmek için belirli ulusal ve yerel politikalar geliştirmelidir. Toplam enerji tüketiminde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması ve enerji verimliliğindeki artış çevresel baskının azaltılmasında önemli bir strateji olabilir. Ayrıca bu ülkelerin uluslararası ticaretin gelişimini desteklemesi ve bu nedenle ticari korumacılığın azaltılması çevresel kalitenin iyileştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Diğer taraftan karbon yoğunluğunun daha az olduğu bir ekonomi için enerji verimliliği, çevre dostu üretim yöntemleri ve yeni teknolojilerin teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda hükümetler tarafından daha fazla yenilenebilir enerji kullanımı ve çevre dostu mal ve hizmet ticaretinin desteklenmesi ülkelerin yeşil büyüme hedefine ulaşmasına yardımcı olacaktır.

## Kaynakça

- Akbostancı, E., Türüt Aşık, S. ve Tunç, G. İ. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental kuznets curve?. *Energy Policy*, 37(3), 861-867.
- Akbulut Bekar, S. ve Terzi, H. (2017). Türkiye'de CO<sub>2</sub> emisyonu ile dışa açıklık arasındaki ilişki. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(1), 83-98.
- Ali, Z., Zaman, Z. ve Ali, M. (2015). The effect of international trade on carbon emissions: Evidence from Pakistan. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(9), 289-300.
- Ali, H.S., Law, S.H. ve Zannah, T.I. (2016). Dynamic impact of urbanization, economic growth, energy consumption, and trade openness on CO<sub>2</sub> emissions in Nigeria. *Environ Sci Pollut Res*, 23, 12435-12443.
- Al-Mulali, U., Ozturk, I. ve Solarin, S. A. (2016). Investigating The Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Seven Regions: The Role Of Renewable Energy. *Ecological indicators*, 67, 267-282.
- Alper, F.Ö. ve Alper, A.E. (2018). *Ticari açıklık çevre ilişkisi*. International Congress of Energy, Economy and Security, 35-40.
- Ang, J.B. (2007). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35, 4772-4778.
- Ansari, M.A., Haider, S. ve Khan, N.A. (2020). Does trade openness affects global carbon dioxide emissions evidence from the top 10 CO<sub>2</sub> emitters. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(1), 32-53.
- Apergis, N. ve Payne J.E. (2009). CO<sub>2</sub> emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, 37, 3282-3286.
- Apergis, N. ve Payne J.E. (2010). The emissions, energy consumption, and growth nexus: Evidence from the commonwealth of independent states. *Energy Policy*, 38, 650-655.
- Arouri, M.H., Ben Youssef, A., M'Henni, H. ve Rault, C. (2012) Energy consumption, economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 45, 342-349.
- Artan, S., Hayaloğlu, P. ve Seyhan, B. (2015). Türkiye'de çevre kirliliği, dışa açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 308-325.
- Atıcı C. (2012). Carbon emissions, trade liberalization, and the Japan–Asean interaction: A group-wise examination. *Journal of the Japanese And International Economies*, 26(1), 167-178.
- Azomahou, T., Laisney, F. ve Van, P. N. (2006). Economic development and CO<sub>2</sub> emissions: A nonparametric panel approach. *Journal of Public Economics*, 90(6-7), 1347-1363.
- BP. *Statistical review of world energy*. 10 Ekim 2022'de <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/co2-emissions.html> adresinden alındı.
- Chen, F., Jiang, G. ve Kitila, G.M. (2021). Trade openness and CO<sub>2</sub> emissions: The heterogeneous and mediating effects for the belt and road countries. *Sustainability*, 13, 1958 (1-16).
- Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance*, 20, 249-272.
- Copeland, B.R. ve Taylor, M.S. (2004). Trade, growth and the environment. *Journal of Economic Literature*. 42(1), 7-71.
- Dauda, L., Long, X., Mensah, C. N., Salman, M., Boamah, K. B., Ampon-Wireko, S. ve Dogbe, C. S. K. (2021). Innovation, trade openness and CO<sub>2</sub> emissions in selected countries in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125143.
- Dean, J.M. (2002). Does trade liberalization harm the environment? A new test. *Canadian Journal of Economics*, 35

- (4), 819-842.
- Dinda, S. (2004). Environmental kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dinda, S. ve Coondoo, D. (2006). Income and emission: A panel data-based cointegration analysis. *Ecological Economics*, 57(2), 167-181.
- Dogan, E. ve Turkekul, 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, 1203-1213.
- Dou, Y., Zhao, J., Malik, M.N. ve Dong, K. (2021). Assessing the impact of trade openness on CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from China-Japan-ROK FTA Counties. *Journal of Environmental Management*, 296, 113241.
- Engel, R.F. ve Granger, C.W.J. (1987). Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Ertuğrul H. M., Çetin, M., Şeker, F. ve Doğan, E. (2016). The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: Evidence from the top ten emitters among developing countries, *Munich Personal RePEc Archive*, 67, 543-555.
- Farhani S., Shahbaz M., Arouri M. (2013). Panel analysis of CO<sub>2</sub> emissions, gdp, energy consumption, trade openness and urbanization for mena countries. *MPRA Paper No. 49258*.
- Farhani, S., Chaibi, A., ve Rault, C. (2014). CO<sub>2</sub> emissions, output, energy consumption, and trade in Tunisia. *Economic Modelling*, 38, 426-434.
- 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. *Environ Sci Pollut Res*, 22, 15663-15676.
- Fisher, R.A. (1932). *Statistical methods for research workers* (4th ed.). Oliver and Boyd.
- Fotros, M. H. ve Maaboudi, R. (2011). trade openness and CO<sub>2</sub> emissions in Iran, 1971-2008. *International Journal of Business and Development Studies*, 3(1), 73-84.
- Friedl, B. ve Getzner, M. (2003). Determinants of CO<sub>2</sub> emissions in a small open economy. *Ecological Economics*, 45(1), 133-148.
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1991, November). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economics Research Working Paper No. 3194 NBER, Cambridge*. [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w3914/w3914.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w3914/w3914.pdf)
- Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD ülkelerinde ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.
- Halıcıoğlu, F. (2009) an econometric study of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37, 1156-1164.
- He, J. ve Richard, P. (2010). Environmental kuznets curve for CO<sub>2</sub> in Canada. *Ecological economics*, 69(5), 1083-1093.
- Heil, M. T. ve Selden, T. M. (2001). Carbon emissions and economic development: Future trajectories based on historical experience. *Environment And Development Economics*, 6(1), 63-83.
- Hossain, M. S. (2011). Panel estimation for CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries. *Energy Policy*, 39(11), 6991-6999.
- IEA. (2021). Global energy review 2021, CO<sub>2</sub> Emissions. 09.11.2022 tarihinde <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/co2-emissions> adresinden alındı.
- Im, K., Pesaran, H. ve Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *J. Econ*, 115, 53-74.
- Jayanthakumaran, K., Verma, R. ve Liu, Y. (2012). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, trade and income: A comparative analysis of China and India. *Energy Policy*, 42, 450-460.
- Jun, W., Mahmood, H. ve Zakaria, M. (2020). Impact of trade openness on environment in China. *Journal of Business Economics and Management*, 21(4), 1185-1202.
- Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *J. Econ*. 90, 1-44.
- Kasman, A. ve Duman, Y.S. (2015). CO<sub>2</sub> emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new eu member and candidate countries: A panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45, 1-28.
- Leal, P. H. ve Marques, A. C. (2020). Rediscovering the ekc hypothesis for the 20 highest CO<sub>2</sub> emitters among OECD countries by level of globalization. *International Economics*, 164, 36-47.
- Li, T., Wang, Y. ve Zhao, D. (2016). Environmental kuznets curve in China: New evidence from dynamic panel analysis. *Energy Policy*, 91, 138-147.
- Liang, W. ve Yang, M. (2019). Urbanization, economic growth and environmental pollution: Evidence from China. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 21, 1-9.

- Liddle, B. (2001). Free trade and the environment-development system. *Ecological Economics*, 39(1), 21-36.
- Lv, Z. ve Xu, T. (2019). Trade openness, urbanization and CO<sub>2</sub> emissions: dynamic panel data analysis of middle-income countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(3), 317-330.
- Maddala, G. ve Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests and a new simple test. *Oxf. Bull. Econ. Stat.* 61, 631-652.
- Mahmood, H., Maalel, N. ve Zarrad, O. (2019). Trade openness and CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from Tunisia. *Sustainability*, 11, 3295-3309.
- Managi, S. (2004). Trade liberalization and the environment: Carbon dioxide for 1960-1999. *Economics Bulletin*, 17(1), 1-5.
- Naranpanawa, A. (2011). Does trade openness promote carbon emissions? Empirical evidence from Sri Lanka. *The Empirical Economics Letters*, 10(10), 974-986.
- Nathaniel, S.P. (2020). Modelling urbanization, trade flow, economic growth and energy consumption with regards to the environment in Nigeria. *Geo Journal*, 85, 1499-1513.
- Naughton, H. T. (2006). The impact of trade on the environment. *University of Oregon Working Paper*, 1-36.
- Omri, A., Daly, S., Rault, C. ve Chaïbi, A. (2015). Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA countries. *Energy Economics*, 48, 242-252.
- Orman, H.L., Ceylan, S. ve Yılmaz Şahin, B. (2019). Dışa açıklık ve çevresel kirlilik ilişkisi: Türkiye örneği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3, 12-24.
- Öztürk, İ. ve Acaravcı, A. (2010). On the relationship between energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and economic growth in Europe. *Energy*, 35, 5412-5420.
- 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.
- Pata, U.K. ve Caglar, A.E. (2021). Investigating the ekc hypothesis with renewable energy consumption, human capital, globalization and trade openness for China: evidence from augmented ardl approach with a structural break. *Energy*, 216 (1), 119220.
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxf. Bull. Econ. Stat.*, 61, 653-670.
- Pedroni, P. (2000). Fully-modified ols for heterogeneous cointegrated panels. *Advances in Econometrics*, 15, 93-130.
- Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, 83, 727-731.
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the ppp hypothesis. *Econ Theory*, 20, 597-625.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bound testing approaches to the analysis of long-run relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Rahman, M. Z. (2013). Relationship between trade openness and carbon emission: A case of Bangladesh. *Journal of Empirical Economics*, 1(4), 126-134.
- Rahman, M.M. ve Alam, K. (2021). Clean energy, population density, urbanization and environmental pollution nexus: Evidence from Bangladesh. *Renewable Energy*, 172, 1063-1072.
- Ren, S., Yuan, B., Ma, X. ve Chen, X. (2014). International trade, fdi (foreign direct investment) and embodied CO<sub>2</sub> emissions: A Case study of China's industrial sectors. *China Economic Review*, 28, 123-134.
- Roca, J., Padilla, E., Farré, M. ve Galletto, V. (2001). Economic growth and atmospheric pollution in Spain: Discussing the environmental kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*, 39(1), 85-99.
- Saidi, K. ve Mbarek, M.B. (2017). The impact of income, trade, urbanization, and financial development on CO<sub>2</sub> emissions in 19 emerging economies. *Environ Sci Pollut Res*, 24, 12748-12757.
- Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, 46, 757-773.
- Shahbaz, M., Hye, Q.M.A., Tiwari, A.K., ve Leitão, N.C. (2013). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO<sub>2</sub> emissions in Indonesia. *Renew Sustain Energy Rev*, 25, 109-121.
- Shahzad, S. J.H., Kumar, R.R., Zakaria, M. ve Hurr, M. (2017). Carbon emission, energy consumption, trade openness and financial development in Pakistan: A revisit. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 185-192.
- Soytaş, U. ve Sarı, R. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics*, 68, 1667-1675.
- Stern, D.I. (2004). The rise and fall of the environmental kuznets curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439.

- 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.
- Tatoğlu, F. Y. (2017). *Panel zaman serileri analizi*. Beta Yayınları.
- Topallı, N. (2021). *Ticari açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki: Türkiye örneği*. <https://acikerisim.nevsehir.edu.tr/handle/20.500.11787/7319>
- Ubaidillah, N.Z., Decker, L., Rahim, R.A. ve Ismail, F. (2013). The nexus between trade openness and CO<sub>2</sub> emissions in selected bimp-eaga countries. *BIMP-EAGA Journal for Sustainable Tourism Development*, 2(2), 29-39.
- United Nations Climate Change. (2022). What is the Kyoto Protocol? 12.12.2022 tarihinde <https://unfccc.int/> adresinden alındı.
- Westerlund, J. (2007). Testing For Error Correction in Panel Data. *Oxf. Bull. Econ. Stat.*, 69,0305-9049.
- World Integrated Trade Solution. (2023). Trade balance, exports and imports. 07.08.2023 tarihinde <https://wits.worldbank.org/> adresinden alındı.
- Villareal, M. Ve Fergusson, I. F. (2014). NAFTA at 20: Overview and trade effects. CRS Report.
- Yıldırım, B. (2013). Ticari açıklık ve CO<sub>2</sub> emisyonu: karşılaştırmalı ülke analizi. *International Journal of Social Science*, 6(1), 1611-1621.
- Zhang, S., Liu, X. ve Bae, J. (2017). Does trade openness affect CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from ten newly industrialized countries?. *Environ Sci Pollut Res*, 24, 17616-17625.