

EKONOMİK BÜYÜME, İHRACAT VE CO₂ ARASINDAKİ EŞBÜTÜNLEŞME İLİŞKİSİ: BRICS VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ¹

Yrd. Doç. Dr. Nurgün TOPALLI²

ÖZET

İktisat literatüründe ekonomik büyüme, ihracat ve CO₂ arasındaki ilişki önemini koruyan bir konudur. Bu çalışmanın amacı Brezilya, Çin, Hindistan, Güney Afrika ve Türkiye'nin 1960-2013 dönemi için ekonomik büyüme, ihracat ve CO₂ emisyonu arasındaki uzun dönemli ilişkiyi panel eşbütünleşme testleri kullanılarak incelemektir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Konya (2006) testi kullanarak analiz edilmiştir. Çalışmada kişi başına reel gayri safi yurtiçi hâsıla, ihracat (%GSYİH) ve kişi başına CO₂ emisyonu (metrik ton) değişkenleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunamamıştır. Nedensellik sonuçlarına göre ise ülkelere göre karma sonuçlar elde edilmiştir. G. Afrika ve Türkiye için ihracattan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ancak Brezilya, Çin, Hindistan için ise ihracat ve CO₂ arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçlar G. Afrika ve Türkiye'nin ihracat sektörlerinin ağırlıklı olarak kirlilik yaratan endüstrilere dayandığı görüşünü destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, İhracat, CO₂ Emisyonu, Panel Eşbütünleşme Testi, Bootstrap Panel Granger Nedensellik Testi

THE RELATIONSHIP AMONG ECONOMIC GROWTH, EXPORT AND CO₂: BRICS AND TURKEY SAMPLE

ABSTRACT

In the economic literature, the relationship between economic growth, exports and CO₂ is a matter of importance. The purpose of this study is to investigate the long-run relationship among economic growth, export and CO₂ emissions in Brazil, China, India, South Africa and Turkey for the period 1960-2013 by using panel cointegration tests. The causality relationship between the variables was analyzed using the Konya (2006) test. In the study real GDP per capita, export (GDP %) and CO₂ emissions (metric tones) variables are used. As a result of the study, there was no long relationship between the variables. According to the results of causality, mixed results were obtained according to the countries. For S.Africa and Turkey uni-direction Granger relationship from export to CO₂ was found. However, for Brazil, China and India there was no causality relationship between export and CO₂. The results support the view that the export sectors of G. Africa and Turkey are predominantly based on polluting industries.

Keywords: Economic Growth, Export, CO₂ Emissions, Panel Cointegration Test, Bootstrap Panel Granger Causality Test

¹ Bu çalışma 21-23 Ekim tarihlerinde Antalya'da düzenlenen ASEAD 2. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Bozok Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, nurgun.topalli@bozok.edu.tr

GİRİŞ

Dünya genelinde yaşanan ekonomik büyüme ve gelişme enerji talebini artırmaktadır. İnsanların ekonomik faaliyetlerindeki artış sera gazlarının (karbondioksit-CO₂, metan CH₄, nitrojen dioksit- NO₂) yükselmesine neden olmaktadır. Özellikle enerji kullanımı, tarımsal ve sanayisel süreçler atmosferdeki sera gazları miktarını artırmaktadır.

Ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi (ÇKE) ile açıklanmaya çalışılmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi Kuznets (1955) çalışmasına dayanmaktadır. Bu çalışmada kişi başına gelir ve gelir eşitsizliği arasında ters U şeklinde değişen bir ilişkinin olduğu tahmin edilmiştir. Gelir artışının ilk aşamalarında gelir dağılımı daha adaletsizken, ekonomik büyüme devam ettikçe gelir dağılımı daha eşit hâle gelmektedir. Diğer bir ifadeyle ilk aşamada kişi başına gelir artışı ile birlikte gelir eşitsizliği de artmakta, kişi başına gelirin belirli bir dönüm noktasından sonra ise gelir eşitsizliği düşmeye başlamaktadır. 1990'lı yıllarda, kişi başına gelir ve gelir eşitsizliği arasında öne sürülen bu ilişki benzer şekilde kişi başına gelir ve çevresel kalite arasındaki ilişkiyi açıklamada kullanılmaya başlanmıştır. Ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki ters U şeklindeki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmıştır (Dinda, 2004: 433). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinde çevresel bozulmanın ilk olarak gelir artışı ile birlikte yükseleceği ve daha sonra düşeceği ileri sürülmektedir. Bu hipotezin geçerliliği durumunda çevreye zarar verilmeden ekonomik büyümeyi sağlamak mümkün olmaktadır (Stern ve Barbier, 1996: 1151). IEA (2016)'ya göre sera gazları oluşumunda ilk sırada %68'lik payla enerji, %14'lük payla diğer biyokütle yanmaları, %11 payla tarım ve %7'lik payla sanayisel süreçler gelmektedir. Sera gazları içinde ise en büyük pay %90 ile CO₂'den oluşmaktadır. Atmosferdeki CO₂ yoğunluğu geçen yüzyıl boyunca yükselmiştir. Örneğin 1800'li yılların ortalarına göre 2015 yılındaki ortalama CO₂ emisyon yoğunluğu %40 daha yüksektir. CO₂ emisyonunun yükselmesinde fosil yakıtlardan sağlanan enerji talebi önemli bir rol oynamaktadır. Sanayi devrimi ile birlikte yakıtların yanmasından kaynaklı yıllık CO₂ emisyonu yaklaşık sıfır düzeyinden 2014 yılında 32 GtCO₂'ye yükselmiştir. Ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelerine rağmen enerji arzında fosil yakıtların payı hâlâ yüksek düzeydedir. 1971-2014 yılları arasında küresel toplam birincil enerji arzı yaklaşık %150 artmış ve 2014 yılında küresel toplam birincil enerji arzının yaklaşık %82'si fosil yakıtlardan sağlanmıştır. 1980- 2000 arası küresel CO₂ emisyonunun %40 kömür ve petrol kaynaklı gerçekleşmiştir. 2002-2014 arasında kömür yakımı kaynaklı CO₂ emisyonu %39'dan %46'ya yükselirken, petrol kaynaklı CO₂ emisyonu %40'dan %34'e düşmüş, doğal gazın payı ise %20'lerde kalmıştır. Dünya genelinde CO₂ emisyonunda bölgelerin paylarında ilk sırada %28 payla Çin gelmektedir. Sırasıyla %18 (Kuzey Amerika), %12 (Çin hariç Asya), %8 (Avrupa) gelmektedir. 2014 yılının CO₂ emisyonun üçte ikisi 10 ülke tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk sırada %28'lik payla Çin ve ikinci sırada %16'lık payla Amerika Birleşik devletleri gelmektedir. Bu ülkeleri Hindistan, Rusya Federasyonu, Japonya, Almanya, Kore izlemektedir. Sektörel olarak yakıt kaynaklı CO₂ emisyonunda ilk sırada %42'lik payla elektrik ve ısıtma, %23'lik payla taşıma, %19'luk payla sanayi sektörü gelmektedir (IEA, 2016:4-7). Genel olarak değerlendirildiğinde dünya genelinde fosil yakıt kaynaklı özellikle kömür yakımı kaynaklı CO₂ emisyonu artmış, sektörel bazda elektrik ve ısıtma sektörü ile taşıma sektörü en çok CO₂ emisyonuna neden olmuş ve CO₂ salınımının büyük bir bölümünün az sayıdaki ülkeden kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

Dış ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler hâlen iktisat literatüründe tartışılan konular arasında önemini korumaktadır. Dış ticaretin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkilerinin olduğu genel olarak kabul görmektedir. İhracat verimlilik artışı, piyasa genişliği ve teknoloji transferi aracılığıyla ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. İthalat ise özellikle gelişmekte olan ülkeler için hammadde, aramalı ve sermaye mallarını sağlanmasında kolaylık sağlamaktadır. Bununla birlikte literatürde dış ticaretin ekonomik büyümeyi artırmadığı ve dünya genelinde eşitsizliği daha da kötüleştirdiği yönünde görüşler de mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı Rusya dışındaki BRICS ülkelerinin ve Türkiye'nin 1960-2013 dönemi için CO₂ emisyonu, ihracat ve ekonomik büyüme verileri arasında ilişkinin olup olmadığının ve nedensellik ilişkisinin test edilmesidir. Literatürde ihracat ve ekonomik büyüme (Thornton 1996; Michelis ve Zestos 2004; Konya 2004; Shirazi ve Abdul-Manap 2005;) ile CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme (Coondoo ve Dinda 2002; Dinda ve Coondoo 2006; Soytaş vd. 2007; Apergis ve Payne 2009; Soytaş ve Sarı 2009; Acaravcı ve Öztürk 2010; Öztürk ve Acaravcı 2010; Apergis ve Payne 2010; Lean ve Smyth 2010; Hamit-Hagar 2012; Mensah 2014; Ghouali vd. 2015; Alam vd. 2016; Antonakakis vd. 2017) arasındaki ilişkiyi ayrı olarak inceleyen geniş bir literatür yer almaktadır. Dış ticaret, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonunu birlikte inceleyen çalışmalarda ise toplam ticaretin (hem ihracat hem de ithalat) GSYİH içindeki payı kullanılmıştır. Ancak sınırlı sayıda çalışmada (Keskingöz ve Karamelikli 2015; Le vd. 2016; Değer ve Pata 2017) ihracat değişkeni dikkate alınmıştır. Yapılan çalışmaların büyük bir bölümünde yatay kesit bağımlılığını ve heterojeniteyi dikkate almayan nedensellik testleri kullanılmıştır. Bu çalışmada ise hem yatay kesit bağımlılığını hem de heterojeniteyi dikkate alan panel nedensellik testi uygulanmıştır. BRICS ülkelerinden Rusya'nın verileri elde edilemediği için analiz dışı tutulmuştur. Çalışmanın başlangıç yılı 1960 olarak belirlenmiştir. Çünkü özellikle 1960'lı yıllarda ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki literatür önem kazanmaya başlamıştır. Çalışmanın bitiş yılı verilerin elde edilebilirliğine göre seçilmiştir. Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde konu ile ilgili literatür özetlenmiştir. Üçüncü bölümde uygulama sonuçlarına yer verilmiştir. Son bölümde ise literatür ve elde edilen bulgular çerçevesinde genel bir değerlendirme yapılmıştır.

1. LİTERATÜR

Gelir ve çevresel kalite arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olup olmadığı test eden ilk ampirik çalışma Grossman ve Krueger (1991) çalışmasıdır (Dinda, 2004: 433). Grossman ve Krueger (1991) çalışmasında 42 ülkenin kentsel alanlarındaki ekonomik büyüme ve hava kalitesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada sülfür dioksit, duman (dark matter), asılı partiküller (suspend particle) olmak üzere üç hava kirleticisi ve kişi başına Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla verileri kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre düşük gelir düzeylerindeki kişi başına GSYİH ile birlikte sülfür dioksit ve duman yoğunlaşması yükselirken, daha yüksek gelir düzeylerinde kişi başına GSYİH ile birlikte bu kirleticiler düşmektedir.

Farhani vd. (2014)'de panel veri yöntemi kullanılarak MENA ülkelerinin 1990-2010 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda hem kısa dönemde hem de uzun dönemde kısa dönemde CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Cowan vd. (2014) çalışmasında BRICS ülkelerinin 1990-2010 dönemi incelenmiştir. Panel nedensellik testinin kullanıldığı çalışma sonucunda karma sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Rusya’da ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü nedensellik elde edilirken, Hindistan ve Çin için değişkenler arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Brezilya’da CO₂’den ekonomik büyümeye, Güney Afrika’da ise ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulunmuştur.

Ghouali vd. (2015) çalışmasında BRICS ülkelerinin 1990-2012 döneminde toplam enerji tüketimi, doğrudan yatırımlar, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki eşbütünleşme ve panel nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Çalışma sonucunda ilgili değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu ve CO₂ emisyonundan diğer değişkenlere doğru tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Wang vd. (2016)’da CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Çin için 1995-2012 dönemi dikkate alınarak incelenmiştir. Panel veri ve panel granger nedensellik yöntemlerinin kullanıldığı çalışma sonucunda ekonomik büyümeden CO₂’ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur.

Rafindadi (2016) çalışmasında ARDL yöntemi kullanılarak Nijerya’nın 1971-2011 dönemi için ekonomik büyüme CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda Nijerya’da ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında geri besleme etkisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alam vd. (2016) çalışmasında ARDL yöntemi kullanılarak Brezilya, Çin, Hindistan ve Endonezya’nın 1970-2012 dönemi incelenmiştir. Çalışmada gelir, enerji tüketimi ve nüfus artışının CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Tüm ülkelerde gelir ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca Brezilya, Çin ve Endonezya’da Kuznets Eğrisi’nin geçerli olduğu Hindistan’da ise geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ahmad vd. (2017)’de Hırvatistan’ın 1992Q-2011Q dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi’nin geçerliliği test edilmiştir. Vektör hata düzeltme modeli (VECM) sonucuna göre kısa dönemde CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik, uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulunmuştur.

Ahmad ve Du (2017) çalışmasında ARDL yöntemi kullanılarak CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1971-2011 dönemi için incelenmiştir. Çalışma sonucunda CO₂ emisyonunun ekonomik büyüme ile pozitif ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Antonakakis vd. (2017) çalışmasında 106 ülkenin 1971-2011 dönemi panel VAR yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Ülkeler düşük gelir gruplu, düşük orta gelir gruplu, yüksek orta gelir gruplu ve yüksek gelir gruplu olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre sadece yüksek gelir gruplu ülkelerde CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Tüm ülke gruplarında ise ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru nedensellik ilişkisi elde edilmiştir.

Keskingöz ve Karamelikli (2015) çalışmasında Türkiye’nin 1960-2011 dönemi için CO₂, dış ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ARDL yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda İlgili değişkenlerin uzun dönemde ilişkili olduğu, enerji tüketimi, ihracat ve büyümenin CO₂ salınımı artırdığı bulgusu tespit edilmiştir.

Değer ve Pata (2017) çalışmasında Türkiye’de dış ticaret ve karbondioksit salınımı arasındaki nedensellik ilişkisini simetrik ve asimetrik nedensellik testlerini kullanarak incelenmiştir. 1971-2011 döneminin incelendiği çalışma sonucunda dış ticaretten karbondioksit salınımına doğru pozitif tek yönlü ilişki elde edilmiştir.

3. VERİ, YÖNTEM VE BULGULAR

Çalışmada Brezilya, Çin, Hindistan, Güney Afrika ve Türkiye’nin 1960-2013 dönemi analiz edilmiştir. Çalışmanın başlangıç ve bitiş yılları verilerin elde edilebilirliğine göre belirlenmiştir. Bu ülkelerin seçilme nedeni BRİCT ülkeleri olan özellikle başta Çin, Hindistan olmak üzere önemli gelişmeler göstermeleri ve ekonomik büyüme rakamlarındaki dikkatleri çeken artışlardır. Çalışmada ekonomik büyüme değişkeni olarak kişi başına reel GSYİH (dolar cinsinden), ihracat (% GSYİH), kişi başına CO₂ emisyonu (metrik ton) değişkenleri logaritmaları alınarak kullanılmıştır.

Konu ile ilgili literatüre dayanarak model aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$\text{Ekonomik Büyüme} = f(\text{İhracat}, \text{CO}_2 \text{ emisyonu}) \quad (1)$$

Tablo 1. Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
LNPGDP	Kişi Başına Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (2010 yılı dolar fiyatları ile)	Dünya Bankası
LNEXP	Mal ve Hizmet ihracatı (% GSYİH)	Dünya Bankası
LNPCO ₂	Kişi başına CO ₂ emisyonu (metrik ton)	Dünya Bankası

3.1. Delta Testi Bulguları

Tablo 2. Delta Testi Sonuçları

Test	Test İstatistiği
Delta_tilde ($\hat{\Delta}$)	24.342*** (0.000)
Delta_tilde_adj ($\tilde{\Delta}$)	25.278*** (0.000)

Not. *, **, *** sıfır hipotezin sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler olasılık değerlerini göstermektedir

Delta_tilde ($\hat{\Delta}$) ve Delta_tilde_adj ($\tilde{\Delta}$) test sonuçlarına göre değişkenlerin homojen olduğu sıfır hipotezi %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyine göre reddedilmiştir. Modeldeki kullanılan değişkenlerin eğim parametresi heterojendir.

3.2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Bulgular

Yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde çeşitli testler kullanılmaktadır

Tablo 3. Değişkenlerde Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

Değişkenlerde Yatay Kesit Bağımlılığı	LNPGDP		LNEXP		LNPCO ₂	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
LM(Breusch,Pagan 1980)	46.361*** (0.000)	48.407** (0.000)	48.142** (0.000)	47.164** (0.000)	46.170** (0.000)	47.543 ** (0.000)
CDIm (Pesaran 2004)	8.131*** (0.000)	8.588 *** (0.000)	8.529 *** (0.000)	8.310 *** (0.000)	8.088 ** * (0.000)	8.395*** (0.000)
CD (Pesaran 2004)	-4.999** (0.000)	-5.110*** (0.000)	-5.000 ** (0.000)	-5.005 ** (0.000)	-5.351** (0.000)	5.382 *** (0.000)
LMadj (Pesaran vd. 2008)	20.439 ** (0.000)	19.594*** (0.000)	12.426 ** (0.000)	12.060 ** (0.000)	10.756 ** (0.000)	10.581 ** (0.000)

Not. *, **, *** sıfır hipotezin sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler olasılık değerlerini göstermektedir. Model 1 sabitli, Model 2 sabitli ve trendli modeli göstermektedir.

Tablo 4. Modelde Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

Modelde Yatay Kesit Bağımlılığı	Test İstatistiği
LM(Breusch,Pagan 1980)	90.104*** (0.000)
CDIm (Pesaran 2004)	17.912 *** (0.000)
CD (Pesaran 2004)	1.599 * (0.055)
LMadj (Pesaran vd. 2008)	7.930 *** (0.000)

Not. *, **, *** sıfır hipotezin sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler olasılık değerlerini göstermektedir.

Değişkenler ve model için yapılan yatay kesit bağımlılığı LM (Breusch,Pagan 1980) ve LMadj (Pesaran vd. 2008) test sonuçlarına göre %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde “yatay kesit bağımlılığı yoktur” boş hipotezi reddedilmiştir. Hem değişkenlerde hem de modelde yatay kesit bağımlılığı vardır. Çalışmada yatay kesit bağımlılığının tespit edilmesi sonucu yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri kullanılmıştır.

3.3 CADF Birim Kök Testi ve Bulgular

Tablo 5. CADF Birim Kök Testi Sonuçları

Düzye Model	Sabitli	Ülke	LNP GDP	LNEXP	LNCO ₂
			CADF İst.	CADF İst.	CADF İst.
		Brezilya	-0.975	-3.087	-2.086
		Çin	-1.30	-2.603	-2.335
		Hindistan	-0.691	-1.593	-1.372
		G. Afrika	-2.01	-2.762	-1.241
		Türkiye	-2.93	-2.646	-3.767
		<i>Panel İstatistiği</i>	-1.58	-2.538 **	-2.160
		Düzye Trendli Model		Brezilya	-0.658
Çin	-2.430			-2.616	-2.439
Hindistan	-0.498			-1.893	-0.871
G. Afrika	-3.371			-2.712	-1.406
Türkiye	-3.112			-2.540	-3.737
<i>Panel İstatistiği</i>	-2.014			-2.622	-2.245
Birinci Farkta Sabitli Model				Brezilya	-3.751**
		Çin	-3.726**	-5.930***	-4.263***
		Hindistan	-4.127***	-3.838**	-4.723***
		G. Afrika	-3.439**	-4.602***	-4.509***
		Türkiye	-5.498***	-5.951***	-5.217***
		<i>Panel İstatistiği</i>	-4.108 ***	-5.464***	-4.590***
		Birinci Farkta Sabitli ve Trendli Model		Brezilya	-4.369**
Çin	-5.208***			-5.872***	-4.622***
Hindistan	-6.537***			-3.954**	-5.135***
G. Afrika	-3.555*			-4.612***	-4.756***
Türkiye	-5.650***			-5.847***	-5.706***
<i>Panel İstatistiği</i>	-5.064***			-5.476 ***	-4.865***

Not: . *, **, *** sıfır hipotezin sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Gecikme uzunlukları, Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir. CADF istatistiği kritik değerleri sabitli modelde -3.94 (%1), -3.29 (%5), -2.94 (%10) (Pesaran 2007, tablo I(b), s.275), Sabit ve trendli modelde -4.49 (%1), -3.78 (%5), -3.44 (%10) (Pesaran 2007, tablo I(c), s.276). Panel istatistiği kritik değerleri, sabitli modelde -2.55 (%1), -2.33(%5), -2.21 (%10) (Pesaran 2007, tablo II(b), s.280), sabit ve trendli modelde -3.06 (%1), -2.84(%5), -2.73 (%10) (Pesaran 2007, tablo II(c), s.281).

CADF birim kök testi sonuçlarına göre LNPGDP, LNEXP ve LNCO₂ değişkenleri birinci farkında durağandır.

3.4 Eşbütünleşme Testleri ve Bulgular

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığı Westerlund (2007) ECM Eşbütünleşme Testi, Westerlund (2008) Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi ve Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap eşbütünleşme testi olmak üzere üç test ile analiz edilmiştir. Tablo 6'da eşbütünleşme testleri sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 6. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Westerlund (2007)	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model
Ho: eşbütünleşme yoktur	Test İstatistiği	Test İstatistiği
G-tau	0.543 (0.429)	-0.786 (0.433)
G-alpha	0.075 (0.548)	0.461 (0.760)
Westerlund (2008) Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi		
Ho: Eşbütünleşme yoktur	Test İstatistiği	Test İstatistiği
Dh_g	-0.359 (0.360)	-0.861 (0.195)
Westerlund ve Edgerton (2007)	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model
Ho: Eşbütünleşme vardır		
LM_N^+	4.834 (0.434)	9.398 (0.000)

Not: Westerlund (2007) testine ilişkin olarak öncül ve gecikme sayısı (k) 1 olarak belirlenmiştir. Parantez içindeki ifadeler bootstrap dağılımına ilişkin olasılık değerlerini göstermektedir. Westerlund (2007) ile Westerlund ve Edgerton (2007) panel eşbütünleşme testlerinde 10.000 tekrarlı bootstrap dağılımı kullanılmıştır.

Westerlund (2007) ve Westerlund (2008) Durbin- Hausman eşbütünleşme testlerine göre hem sabitli hem de trendli modelde H_0 boş hipotezi %5 anlamlılık düzeyine göre reddedilememektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur. Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinde ise sabitli modelde H_0 hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilemezken, sabitli ve trendli modelde %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Her üç eşbütünleşme testi sonuçlarına göre ilgili değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisi elde edilemediği için eşbütünleşme ilişkisi olmasa dahi kullanılabilen ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Konya (2006) bootstrap nedensellik testi kullanılmıştır.

3.5. Panel Bootstrap Nedensellik ve Bulgular

Panel veride nedensellik yönünün tespit edilmesin farklı yöntemler kullanılabilir. Konya (2006) çalışması hem yatay kesit bağımlılığını hem de heterojeniteyi dikkate almaktadır. Yatay kesit bağımlılığı SUR tahmin yöntemi kullanılarak dikkate alınmakta ve nedenselliğin yönü Wald test istatistiği kullanılarak test edilmektedir. Bu nedensellik testinin diğer bir özelliği ise panel birim kök testi ya da panel eş-bütünleşme testinin önceden uygulanmasına gerek olmamasıdır (Kar vd. 2011:689).

Tablo 7. Bootstrap Panel Nedensellik Sonuçları

H_0: LNCO₂ nedeni değildir LNPGDP					
Ülkeler	Wald istatistiği	Bootstrap Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
			% 1	% 5	% 10
Brezilya	4.245	1.000	35.417	30.374	28.062
Çin	0.987	0.991	14.675	11.526	10.023
Hindistan	2.062	0.923	10.515	8.429	7.434
G. Afrika	10.037***	0.000	2.617	1.631	1.218
Türkiye	0.683	1.000	25.539	21.729	19.570
H_0: LNPGDP nedeni değildir LNCO₂					
	Wald istatistiği	Bootstrap Olasılık Değeri	% 1	% 5	% 10
Brezilya	0.249	1.000	34.974	28.592	25.364
Çin	5.898	1.000	24.923	21.724	20.204
Hindistan	1.817	0.994	12.063	9.917	8.900
G. Afrika	2.845	0.912	11.300	9.198	8.174
Türkiye	0.802	1.000	25.183	21.436	19.573

Not. *, **, *** sıfır hipotezin sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Kritik değerler 10.000 bootstrap döngüsü ile elde edilmiştir. Schwarz Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Güney Afrika için %1 anlamlılık düzeyinde “LNCO₂ nedeni değildir LNPGDP” boş hipotezi reddedilmektedir. CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Diğer ülkelerde ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi elde edilememiştir.

Model 5 ve Model 6 için “kesitler arasında yatay kesit bağımlılığı yoktur” boş hipotezi %1 anlamlılık düzeyine göre reddedilmektedir.

Tablo 8. Bootstrap Panel Nedensellik Sonuçları

Ho: LNCO₂ nedeni değildir LNEXP					
Ülkeler	Wald istatistiği	Bootstrap Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
			% 1	%5	% 10
Brezilya	8.349	0.334	18.430	14.085	12.172
Çin	2.214	0.991	13.882	11.542	10.386
Hindistan	8.433	0.891	20.438	17.460	16.096
G. Afrika	0.436	0.155	1.468	0.826	0.581
Türkiye	1.889	1.000	18.076	14.502	12.754
Ho: LNEXP nedeni değildir LNCO₂					
	Wald istatistiği	Bootstrap Olasılık Değeri	% 1	%5	% 10
Brezilya	0.423	0.414	3.594	2.182	1.573
Çin	1.432	0.865	8.388	6.531	5.647
Hindistan	0.906	0.777	3.818	2.999	2.619
G. Afrika	0.667*	0.078	1.443	0.827	0.582
Türkiye	11.481***	0.009	11.209	8.827	7.732

Not. *, **, *** sıfır hipotezin sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde reddildiğini göstermektedir. Kritik değerler 10.000 bootstrap döngüsü ile elde edilmiştir. Schwarz Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Güney Afrika için %10 anlamlılık düzeyinde Türkiye için %1 anlamlılık düzeyinde “LNEXP nedeni değildir LNPCO₂” boş hipotezi reddedilmektedir. Ülkelerde ihracattan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Diğer ülkelerde ise ihracat ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasında nedensellik ilişkisi elde edilememiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada Brezilya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye'nin 1960-2013 dönemi için kişi başına reel GSYİH, kişi başına CO₂ emisyonu ve ihracat yıllık verileri kullanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı testine göre değişkenlerde ve modelde yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinde CAD birim kök testi uygulanmış ve ilgili değişkenlerin birinci farklarında durağan olduğu tespit edilmiştir. Westerlund (2007), Westerlund (2008) Durbin-Hausman, Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testlerine göre ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu ve ihracat arasında eşbütünleşme ilişkisi elde edilememiştir. Bu nedenle değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi olmadığında da kullanılabilen ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Konya (2006) nedensellik testi ile analiz yapılmıştır.

Ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik bulgularına göre sadece Güney Afrika için %1 anlamlılık düzeyinde “LNCO₂ nedeni değildir LNPGDP” boş hipotezi reddedilmektedir. Diğer bir ifadeyle CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Elde edilen sonuçlar Coondoo ve Dinda 2002, Lean ve Smyth 2010 çalışmalarıyla benzerdir. Diğer ülkelerde ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi elde edilememiştir. Bu sonuç ise Soyaş vd. 2007, Öztürk ve Acaravcı 2010 çalışmasıyla tutarlıdır. Güney Afrika için %10 anlamlılık düzeyinde Türkiye için %1 anlamlılık düzeyinde “LNEXP nedeni değildir LNPCO₂” boş hipotezi reddedilmektedir. Ülkelerde ihracattan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuç Güney Afrika ve Türkiye’de ihracatın çevre üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu göstermektedir. Diğer ülkelerde ise ihracat ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasında nedensellik ilişkisi elde edilememiştir.

İlgili ülkelerden G. Afrika dışındaki diğer ülkelerde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında nedensellik ilişkisi elde edilememiştir CO₂ emisyonunu düşürücü korumacı politikaların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olmayacaktır. Türkiye açısından genel bir değerlendirme yapıldığında ihracattan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Bu durum Türkiye'nin ihracat yapısının daha çok geri ve orta düzey teknolojiye dayandığını ve Türkiye’de çevreyi olumsuz etkileyen kirli endüstrilerin ağırlıklı paya sahip olduğunu destekler niteliktedir. Çevre kalitesinin artırılmasında çevre dostu teknolojilerin tercih edilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Yapılacak çalışmalarda ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu kabul edilen doğrudan sermaye yatırımları, beşeri sermaye, kurumsal faktörler gibi değişkenlerin de analiz edilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- ACARAVCI, A. ve ÖZTÜRK, İ. (2010). “On the relationship between energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in Europe”, *Energy*, 35, 5412-5420.
- AHMAD, N. vd. (2017). “Modelling the CO₂ emissions and economic growth in Croatia: Is there any environmental Kuznets curve?”, *Energ*, 123, 164-172.
- AHMAD, N. ve DU, L. (2017). “Effects of energy production and CO₂ emissions on economic growth in Iran: ARDL approach”, *Energy*, 123, 521-537.
- ALAM, M. vd. (2016). “Relationship among carbon emissions, economic growth, energy consumption and population growth: Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia”, *Ecological Indicators*, 70, 466-479.
- ANTONAKAKIS, N., CHATZİANTONİOU, I. ve FİLİS, G. (2017). “Energy Consumption, CO₂ emissions, and economic growth: An ethical dilemma”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 808-824.
- APERĞİS, N. ve PAYNE, J.E. (2009). “CO₂ emissions, energy usage, and output in Central America”. *Energy Policy*, 37, 3282-3286.
- APERĞİS, 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.
- COONDOO, D. ve DİNDA, Soumyananda. (2002). “Causality between income and emissions: a country group specific econometric analysis”. *Ecological Economics*, 40, 351-367.
- COWAN, W. N. vd. (2014). “The nexus of electricity consumption, economic growth and CO₂ emissions in the BRICS countries”, *Energy Policy*, 66, 359-368.
- DEĞER, M. K. ve PATA, U. K. (2017). “Türkiye’de Dış Ticaret ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişkilerin Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleriyle Analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 31-44.
- DİNDA, S. (2004). “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey.” *Ecological Economics*, 49, 431-455.
- DİNDA, S. ve COONDOO, D. (2006). “Income and emissions: a panel data-based cointegration analysis.” *Ecological Economics*, 57, 167-181.
- FARHANİ, S. vd. (2014). “The environmental Kuznets curve and sustainability: A panel data analysis”, *Energy Policy*, 71, 189-198.
- GHOUALİ, Y. Z. vd. (2015). “Factors Affecting CO₂ Emissions in the BRICS Countries: A Panel Data Analysis”, *Procedia Economics and Finance*, 26, 114-125.
- HAMİT-HAGAR, M. (2012). “Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: a panel cointegration analysis from Canadian industrial sector perspective”. *Energy Economics*, 34, 358-364.

- IEA, 2016, “Key CO₂ Emissions Trends Excerpt from: CO₂ Emissions from Fuel Combustions”, (<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyCO2EmissionsTrends.pdf> 14.04.2017)
- KAR, M., NAZLIOGLU, Ş. ve AĞIR, H. (2011). “Financial development and economic growth nexus in the MENA countries: Bootstrap panel granger causality analysis”. *Economic Modelling*, 28, 685-693.
- KESKİNGÖZ, H. ve KARAMELİKLİ, H. (2015). “Dış Ticaret-Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümenin CO₂ Emisyonu Üzerine Etkisi”, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9, 7-17.
- KONYA, L. (2004) “Export-Led Growth, Growth-Driven Export, Both Or None? Granger Causality Analysis On OECD Countries”, *Applied Econometrics and International Development*. AEEADE, 4(1): 73-94.
- KONYA, L. (2006). “Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries with a panel data approach” *Economic Modelling*, 23, 978-992.
- LE, T., CHANG, Y. ve DONGHYUN, P. (2016). “Trade openness and environmental quality: International evidence”, *Energy Policy*, 92, 45-55.
- LEAN, H. H. ve SMYTH, R. (2010). “CO₂ emissions, electricity consumption and output in Asean”, *Applied Energy*, 87, 1858-1864.
- MENSAH, J T. (2014). “Carbon emissions, energy consumption and output: threshold analysis on the causal dynamics in emerging African economies”, *Energy Policy*, 70, 172-182.
- MİCHELİS, L. ve Zestos, G.K. (2004) “Exports, Imports, And Gdp Growth: Causal Relations İn Six European Union Countires”, *The Journal Of Economic Asymmetries*, 1(2): 71-85.
- ÖZTÜRK, İ. ve ACARAVCI A. (2010).” CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220-3225.
- PESARAN, M. H. (2007). “A Simple Panel Unit Root Test In The Presence of Cross-Section Dependence”, *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312
- PESARAN, M. H., ULLAH, A. ve YAMAGATA, T. (2008). “A Bias-adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence”, *Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- PESARAN, M. H. Ve YAMAGATA, T. (2008).” Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, *Journal of Econometrics*, 142, 50-93.
- RAFİNDADİ, A. A. (2016). “Does the need for economic growth influence energy consumption and CO₂ emissions in Nigeria? Evidence from the innovation accounting test”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1209-1225.
- SHIRAZİ, N.S., ve ABDUL-MANAP, T.A. (2005) “Export-Led Growth Hypothesis: Further Econometric Evidence From South Asia”, *The Developing Economies*, XLIII(4): 472-488.
- SOYTAŞ, U., SARI, R. ve EWİNG, B. T. (2007).“Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States”, *Ecological Economics*, 62, 482-489.

- SOYTAŞ, U. ve SARI, R. (2009). “Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges faced by an EU candidate member”, *Ecological Economics*, 68, 1667-1675.
- STERN, D. I. ve BARBIER E. B. (1996). “Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development”, *World Development*, 24(7), 1151-1160.
- THORNTON, J. (1996) “Cointegration, Causality and Export-led Growth in Mexico, 1895-1992”, *Economics Letters*, 50: 413-416.
- WANG, S. vd. (2016). “CO₂, economic growth, and energy consumption in China’s provinces: Investigating the spatiotemporal and econometric characteristics of China’s CO₂ emissions”, *Ecological Indicators*, 69, 184-195.
- WESTERLUND, J. (2007). “Testing for Error Correction in Panel Data”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- WESTERLUND, J. ve EDGERTON, D. L. (2007). “A Panel Bootstrap Cointegration Test”, *Economic Letters*, 97, 185-190.
- WESTERLUND, J. (2008). “Panel Cointegration test of The Fisher Effect”, *Journal of Applied Econometrics*, 23, 193-233.