

## Türkiye’de Dış Ticaret ve Ekonomik Büyümenin Çevresel Kalite Üzerine Etkisinin Analizi

İD DİLEK ŞAHİN<sup>a</sup> İD SAVAŞ DURMUŞ<sup>b</sup>

Geliş Tarihi: 14.09.2018 | Kabul Tarihi: 04.12.2018

**Öz:** Bu çalışmada Türkiye’de CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve dış ticaret arasındaki ilişki 1982-2014 dönemi için analiz edilmiştir. Çalışmada bir kırılmaya izin veren Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi uygulanmıştır. Birim kök testleri sonucunda serilerin seviye değerlerinde birim kök içerdiği tespit edilmiş, birinci farkları alındığında durağan hale geldikleri gözlemlenmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile araştırılmıştır. Gregory-Hansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre; CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve dış ticaret arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu görülmüştür. Eşbütünleşme ilişkisi bulunan değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin analizi yapısal kırılmaların kukla değişken olarak analize dâhil edilebildiği FMOLS eşbütünleşme tahmincisi ile analiz edilmiştir. Türkiye’nin ekonomik büyüme ve dış ticaretinde %1’lik artış CO2 emisyonunu sırasıyla %0.575 ve %0.079 oranında artırmaktadır. Bulgular, ekonomideki bu gelişmelere paralel olarak çevresel kalitenin olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dış ticaret, ekonomik büyüme, çevresel kalite, Türkiye.

<sup>a</sup> Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü  
dilek58sahin@hotmail.com

<sup>b</sup> Kafkas Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü

## Analysis of Effectiveness on Foreign Trade and Economic Growth on Environmental Quality in Turkey

**Abstract:** In this study, the relationship between CO2 emissions, economic growth and foreign trade has been analyzed for the period 1982-2014 in Turkey. In the study, the Zivot-Andrews structural fracture unit root test, which allowed a break, was applied. As a result of the unit root tests, it was observed that the units had unit roots in the level values and they became stationary when the first differences were taken. Whether or not there is a long-term relationship between the variables was investigated by the Gregory-Hansen structural fracture cointegration test. According to the Gregory-Hansen cointegration test results, it is seen that there is a long-lasting coexistence relationship between CO2 emissions, economic growth and foreign trade. Analysis of long-term relationships among variables with cointegration relation was analyzed by the FMOLS cointegration estimator where structural breaks can be included as dummy variables. Turkey's economic growth and foreign trade 1% increase it increases CO2 emissions 0.575% and 0.079% ratio. Findings show that environmental quality is affected negatively in parallel with these developments in the economy.

**Keywords:** Foreign trade, economic growth, environmental quality, Turkey.

© Şahin, Dilek & Durmuş, Savaş. "Türkiye'de Dış Ticaret ve Ekonomik Büyümenin Çevresel Kalite Üzerine Etkisinin Analizi." *İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 17 (2019), 695-716.

## Giriş

Literatürde gelir ve çevre arasındaki sistematik ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak adlandırılmaktadır. Kuznets (1955) çalışmasında ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tahmin etmiştir. Sanayileşmenin ilk aşamasında kirlilik düzeyi hızla yükselmekle birlikte, insanlar bu evrede üretim artışına, istihdama ve gelir artışına hava ve su kirliliğinden daha fazla önem vermektedir. Hızlı büyüme kaçınılmaz olarak doğal kaynakların ve çevreye daha fazla baskı yapan kirletici emisyonların kullanımını artırmakta, bu nedenle insanlar büyümenin çevresel sonuçlarını göz ardı etmektedir. Sanayileşmenin sonraki aşamasında gelir arttıkça bir yandan insanlar çevreye daha fazla değer verirken; diğer yandan düzenleyici kurumlar daha etkin hale gelerek kirlilik düzeyinin azaltılmasına yardımcı olur (Dinda, 2004: 432). Genellikle iktisatçılar tarafından ÇKE hipotezinin arka planında yer alan kişi başına gelir düzeyi ile çevre kirlenmesi arasındaki ilişkinin ters U biçimde seyretmesine üç faktörün neden olduğu ifade edilmektedir. Bu faktörler ölçek etkisi, teknoloji etkisi ve yapısal etkidir. ÇKE’nin artan kısmı ölçek etkisi ile ilişkilendirilirken, azalan kısmının açıklanmasında teknoloji etkisi ve yapısal etkinin rol oynadığı ifade edilmektedir.

Grosman ve Krueger (1991), çalışmalarında bu üç etkiyi şu şekilde açıklamışlardır. Ölçek etkisine göre, ticaretin ve yatırımın serbestleştirilmesi ekonomik faaliyetleri artırmaktadır. Üretim teknikleri değişmediği sürece bu faaliyetlerin artması çevre kirliliğini de artırmaktadır. Kompozisyon etkisi de ticaret politikalarındaki değişmelerden kaynaklanmaktadır. Buna göre ülkeler rekabet avantajı olan sektörlerde büyük ölçüde uzmanlaşırlar. Rekabet avantajı çevresel düzenlemelerdeki farklılıklardan kaynaklanmakta ise, ticari serbestleşmenin kompozisyon etkisi çevreye zarar verecektir. Bu durumda her ülkede denetimin yapılmadığı faaliyetler üzerinde uzmanlaşma artacak ve böylelikle kirliliği azaltmanın yerel maliyetinin yüksek olduğu bölgelerde üretim endüstri dışına yönelecektir. Teknoloji etkisi

ise, ülkelerin ticari serbestleşmesi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları üzerine odaklanmaktadır. İlk olarak özellikle az gelişmiş ülkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımları teknoloji transferine yol açarak daha temiz bir üretim aşamasına katkı sağlayacaktır. İkinci olarak ticari serbestleşme ile birlikte artan refahın beraberinde temiz çevre talebini de artıracaktır (Kızılkaya vd., 2016: 259). Tüm bu faktörlerin yanı sıra, Çevresel Kuznets Eğrisinin şeklinin belirlenmesinde; kaliteli çevre talebinin gelir esnekliği, uluslararası ticaret, teknolojinin yayılması, küreselleşme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, çevresel farkındalığın artması ve artan çevre düzenlemelerini de sıralamak mümkündür (Dinda, 2004: 435-437).

Çevre ve ticaret arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; Grossman ve Krueger, uluslararası ticaretin çevresel etkilerinin ekonomide uygulanan politikalara bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Çevresel kalite uluslararası ticaretten önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle son otuz yıldır bu konuyla ilgili uğraşın hızla arttığı görülmektedir. Bu kapsamda ticari açıklık ile çevresel kalite arasındaki ilişki iki bakış açısından değerlendirilmektedir. Bunlardan ilki; ticari açıklığın ülkelerin pazar payını artırarak uluslararası pazarlara erişim olanaklarını genişletmesidir. Bu durum ülkeler arasındaki rekabeti artırarak kaynakların etkin kullanımını sağlar. Böylelikle, ülkeler CO2 emisyonlarını azaltmak için temiz teknolojileri ithal etmeye başlarlar. İkincisi ise, uluslararası ticaret nedeniyle doğal kaynakların tükendiğini ve bu durumun CO2 emisyonunu artırarak çevresel kalitenin azalmasına neden olduğu hususudur (Shahbaz vd., 2012b:8-9; Hassan ve Haq, 2017: 47).

Bu çalışmada, Türkiye’de ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevresel kalite üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Bu bağlamda, çalışmada 1982-2014 dönemi verileri kullanılmıştır. Küresel ısınma tehlikesine karşı çevresel kalitenin artırılması hususunda, en etkili politikalardan birinin de karbondioksit salınımının azaltılması olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda yapılan analizde; bağımlı değişken olarak çevresel kaliteyi temsilen

CO2 emisyonu, bağımsız değişken olarak da ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen GSYH (2010 sabit fiyatlarıyla) ve toplam dış ticaret (dolar) değişkenleri kullanılmıştır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde konu ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. Veri setinin yer aldığı üçüncü bölümün ardından metodoloji ve analiz bulgularının yer aldığı dördüncü bölüme yer verilmiştir. Çalışma beşinci bölüm olan sonuç bölümü ile tamamlanmıştır.

### 1. Literatür Taraması

Dış ticaret ve ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisi son yıllarda çevresel tehditlerin giderek artması nedeniyle ekonomi literatüründe önemli bir araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Bu bağlamda, literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalardan bazılarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

Fotros ve Maaboudi (2011), 1971-2006 dönemleri arasında İran’da ticari açıklık ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Granger nedensellik analizinde; ticari açıklıktan CO2 emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Ayrıca ekonomik büyümenin CO2 emisyonu negatif etkilediği görülmüştür. Ticari açıklığın ise, CO2 emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Naranpanawa (2011), 1960-2006 dönemleri arasında Sri Lanka’da ticari açıklık ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz bulguları, ticari açıklık ve karbondioksit salınımı arasında kısa vadeli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Hossain (2012), 1960-2009 dönemleri arasında karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, dış ticaret ve kentleşme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Kısa dönemde, enerji tüketimi ve ticari açıklıktan karbondioksit emisyonuna; ticari açıklıktan enerji tüketimine; karbondioksit emisyonundan ekonomik büyümeye; ekonomik büyümeden ticari açıklığa doğru tek yönlü nedensellik olduğu görülmüştür. Japonya’da enerji tüketiminin daha fazla karbondioksit emisyonuna neden

olduğu görülmüştür. Ekonomik büyüme, ticari açıklık ve kentleşmenin uzun dönemde çevre kalitesi açısından normal olduğu görülmüştür.

Farhani vd., (2013), 1980-2009 dönemleri arasında 11 Orta doğu ve Kuzey Afrika ülkesinde (MENA) CO2 emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz bulgularına göre; daha fazla enerji kullanımı, yüksek ekonomik büyüme ve artan ticari açıklık CO2 emisyonunun artmasına neden olmaktadır.

Omri vd., (2015), 1990-2011 dönemleri arasında 12 MENA ülkesinde, finansal gelişme, CO2 emisyonu, ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Analiz bulgularında, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik olduğu görülmüştür. Yine ekonomik büyüme ve ticari açıklığın birbiri ile ilişkili olduğu yani iki yönlü nedenselliğin bulunduğu görülmüştür. Finansal gelişmeden ekonomik büyümeye; ticari açıklıktan CO2 emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Shahbaz vd., (2016), 1980-2014 dönemleri arasında 105 yüksek, orta ve düşük gelirli ülkede ticari açıklık, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Pedroni ve Westerlund panel eşbütünleşme testi sonucunda, üç değişkenin uzun dönemde eşbütünleşik oldukları görülmüştür. Panel nedensellik testi, orta gelirli ülkelerde ticari açıklık ve karbondioksit emisyonu arasında nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermiştir. Yüksek gelirli ve düşük gelirli ülkelerde ticari açıklığın CO2 emisyonunu neden olduğu görülmüştür.

Jamel ve Maktouf (2017), 1985-2014 dönemleri arasında 40 Avrupa ülkesinde ekonomik büyüme, CO2 emisyonu, finansal gelişme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile analiz etmiştir. Ekonomik büyüme-çevresel kirlilik; ekonomik büyüme-finansal gelişme; ekonomik büyüme-ticari açıklık; finansal gelişme-ticari açıklık; ticari açıklık-kirlilik arasında iki yönlü nedensellik olduğu görülmüştür.

Oh ve Buhuyan (2018), 1975-2013 dönemleri arasında Bangladeş’te ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemi ile analiz etmiştir. Kısa ve uzun dönemde enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde pozitif etkisinin olduğu görülmüştür. Nüfus yoğunluğunu karbondioksit emisyonu üzerinde kısa vadede değil uzun vadede etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyüme ve ticari açıklığın hem kısa vadede hem de uzun vadede negatif ve anlamsız etkisinin olduğu görülmüştür. Türkiye için yapılan çalışmalardan bazılarını şu şekilde sıralamak mümkündür: Çetin ve Şeker (2014), Türkiye’de ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi 1980-2010 dönemleri itibariyle ele almıştır. ARDL sınır testi yaklaşımının uygulandığı çalışmada; değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle, ekonomik büyüme ve ticaret açıklığı uzun dönemde çevresel kirliliği hızlandırır.

Keskingöz ve Karamelikli (2015), 1960-2011 dönemleri arasında Türkiye’nin dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyümesinin CO2 emisyonu üzerindeki etkisini ARDL sınır testi yaklaşımı ile araştırmıştır. Analiz bulguları, CO2 emisyonu, dış ticaret ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki olduğunu göstermiştir. Başka bir ifadeyle dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme uzun dönemde çevre kirliliğini artırarak çevresel kaliteyi düşürür.

Değer ve Pata (2017), 1971-2011 dönemleri arasında Türkiye’de dış ticaret ve karbondioksit salınımı arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto, Hacker-Hatemi ve Hatemi-J nedensellik testleri ile incelemiştir. Analiz bulguları, dış ticaretten karbondioksit salınımına doğru pozitif tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca karbondioksit salınımından dış ticarete negatif bir geri besleme etkisinin olduğu görülmüştür.

Bekar ve Terzi (2018), 1974-2013 dönemleri arasında Türkiye’de CO2 emisyonu ile dış açıklık arasındaki ilişki ele alınmıştır. Çalışmada Hsiao, Sims ve VAR nedensellik yöntemleri kul-

lanılmıştır. Türkiye’de CO2 emisyonu ile dışa açıklık düzeyi arasında nedensellik ilişkisinin olduğu görülmüştür. Dışa açıklık ve CO2 emisyonu birbirini etkiler.

Çetin vd., (2018), 1960-2013 dönemleri arasında Türkiye’de ekonomik büyüme, finansal gelişme, enerji tüketimi ve dış ticaretin karbondioksit salınımı ile ilişkisi ele alınmıştır. Eşbütünleşme analizi sonucunda, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu görülmüştür. Nedensellik analizine göre, karbondioksit salınımından enerji tüketimine, dış ticarettten karbondioksit salınımına doğru nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür.

## 2. Veri Seti

Bu çalışmada, 1982-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Türkiye’de dış ticaret ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Başlangıç ve bitiş yıllarının belirlenmesinde verilere ulaşım ve verilerin uyumlaştırılması dikkate alınmıştır. Analiz kapsamında; çevresel kaliteyi temsilen CO2 emisyonu (Kişi başına düşen karbondioksit emisyonu-metrik ton), bağımsız değişken olarak da ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına düşen GSYH (2010 sabit fiyatlarıyla) ve toplam dış ticaret (dolar) kullanılmıştır. Değişkenlerden toplam dış ticaret, ihracat ve ithalatın toplamı alınarak analize dâhil edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle dolar bazında alınan nominal ihracat değerlerinin, (2010=100) bazlı ihracat birim değer endeksine bölünmesi ile reel ihracat rakamları elde edilmiştir. Ardından yine dolar bazında alınan nominal ithalat değerlerinin, (2010=100) bazlı ithalat birim değer endeksine bölünmesi ile reel ithalat rakamlarına ulaşılmıştır. Reel ihracat ve reel ithalatın toplanmasıyla reel toplam dış ticaret rakamları elde edilmiştir. Değişkenlerin logaritmik formları kullanılarak analize dâhil edilmiştir. Verilere Dünya Bankası ve TÜİK’in resmi internet sitesinden ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin açıklayıcı bilgiye Tablo 1’de yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan model (1) nolu Eşitlikte gibidir:

$$\ln CO2_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln PGDP_{it} + \beta_2 \ln TICARET_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$



Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Kaynakları

Değişken	Açıklama	Beklenen İşaret ve Ekonomik Çıkarımlar	Kaynak
CO2	Kişi başına düşen karbondioksit emisyonu (metrik ton)	Karbondioksit emisyonu fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanır.	Dünya Bankası
PGDP (2010 sabit fiyatlarıyla)	Ekonomik Büyüme	(+/-) Ekonomik büyüme enerji talebini artırarak CO2 emisyonunu artırabilir. Diğer yandan ekonomik büyümeyle birlikte çevre dostu üretim teknikleri ve temiz enerji kullanımı artırarak CO2 emisyonunun azaltır.	
DIŞ TİCARET	<b>Reel İhracat</b> (Nominal ihracat/ (2010=100) bazlı ihracat birim değeri + <b>Reel İthalat</b> (Nominal ithalat/ (2010=100) bazlı ithalat birim değeri =Reel dış ticaret hacmi	(+/-) Dış ticaret çevresel kaliteyi bozabileceği gibi çevresel kalitenin iyileşmesini de sağlayabilir.	TÜİK

Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve korelasyon katsayıları matrisi Tablo 2’de gösterilmiştir. Korelasyon katsayıları matrisine göre; her üç değişken birbirleri ile pozitif ve güçlü bir ilişki içerisindedir. Ancak bu ilişki değişkenler arasında herhangi bir nedensellik olduğunu ve nedenselliğin yönü hakkında

da bir bilgi kesin olarak sunmamaktadır. Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında, ortalama ve ortanca değerler birbirine yakın, yine Jarque-Bera (JB) testi değişkenlerin normal dağıldığını gösteren  $H_0$  hipotezinin reddedilemediğini, yani değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğunu; ayrıca serilerin eğiklik değerlerinin 0'a basıklık değerlerinin de 2'ye yakın oluşu incelenen serilerin normal dağılıma sahip olduğunu kanıtlamaktadır.

Tablo 2. Değişkenler Arası Korelasyon Matrisi ve Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	CO2	PGDP	TİCARET
CO2	1.00	0.97	0.98
PGDP	0.97	1.00	0.97
TİCARET	0.98	0.97	1.00
Ortalama	1.12	8.98	20.76
Ortanca	1.15	8.96	20.84
Maksimum	1.50	9.49	22.04
Minimum	0.63	8.55	19.11
Standart Hata	0.24	0.26	0.91
Eğiklik	-0.28	0.22	-0.18
Basıklık	2.28	2.13	1.78
Jarque-Berra (p-değeri)	1.15 (0.56)	1.31 (0.51)	2.20 (0.33)

### 3. Metodoloji ve Analiz Bulguları

#### 3.1. ADF ve PP Birim Kök Testi

Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen Augmented Dickey Fuller (ADF) testi zaman serilerinin birim kök içerip içermediğini ölçmeye yarayan, DF birim kök testinin geliştirilmiş halidir. Bu yöntemde  $H_0$  hipotezine göre seriler birim kök içerirken (durağan değilken); alternatif hipoteze göre seriler birim kök içermemektedir (durağandır). Bu yöntemde denklem (2) sabitli, denklem (3) sabitli-trendli modelleri göstermektedir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \theta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \lambda_j \Delta Y_{t-j} + \mu_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \theta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \lambda_j \Delta Y_{t-j} + \mu_t \quad (3)$$

Yukarıda yer alan denklem (2) ve (3)’de;  $\Delta Y_t$  analiz edilen değişkenin birinci farkını;  $\beta_0$  sabit terimi; t, trendi;  $Y_{t-1}$  gecikmeli fark terimini; k, optimal gecikme uzunluğunu;  $\mu_t$  hata terimini göstermektedir. Bu yöntemde  $\theta$  katsayısının sıfıra eşit olup olmadığı test edilmektedir. Bulunan test istatistiği MacKinnon tablo kritik değeriyle karşılaştırılarak, serinin durağan olup olmadığı tespit edilmektedir. Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen PP testi ise ADF testinden, hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız olmadığı, aralarında zayıf bağımlılık olduğu ve homojen dağılım yerine heterojen dağılıma sahip olmaları gibi özelliklerle farklılaşmaktadır. PP yönteminde yer alan denklemler aşağıda gösterilmektedir:

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 (t - T / 2) + \varepsilon_t \quad (5)$$

Yukarıda yer alan (4) ve (5) nolu denklemler sırasıyla sabitli ve sabitli-trendli modelleri göstermektedir. Bu modelde;  $Y_t$  test edilen değişkeni,  $\alpha_0$  sabit terimi, t trendi, T gözlem sayısını ve hata terimini göstermektedir. Bu yöntemde test edilecek değer katsayısıdır. ADF yöntemindeki gibi bulunan değer MacKinnon kritik tablo değeriyle karşılaştırılarak, serinin durağan olup olmadığı belirlenmektedir.

Tablo 3’de CO2, PGDP ve TİCARET değişkenlerine ait ADF ve PP birim kök test sonuçları gösterilmiştir. Tablo 3’de yer alan ADF ve PP test istatistiği sonuçları, düzeyde ele alındığında değişkenlerin tablo değerleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde Mac Kinnon kritik değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu için serilerin durağan olmadığı sonucuna ulaşılır. Yani seriler hem %1, %5 hem de %10 anlam düzeylerinde durağan halde değildir. Birinci farkları alınan serilerin

test sonuçları değerlendirildiğinde, ADF ve PP test istatistiği tablo değerleri %1 anlamlılık düzeyinde Mac Kinnon kritik değerlerinden mutlak olarak büyük olduğu için “ $H_0$ : seriler birim kök içermektedir” hipotezi reddedilir, “ $H_1$ : seriler birim kök içermemektedir” hipotezi kabul edilir. Yani serilerin durağan olduğu kabul edilir.

Tablo 3. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Sabitli-Trendli Model				
Değişkenler	ADF Testi	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
CO2	-2.947	-4.273	-3.557	-3.212
$\Delta$ CO2	-6.311*	-4.284	-3.562	-3.215
PGDP	-2.272	-4.273	-3.557	-3.212
$\Delta$ PGDP	-5.829*	-4.284	-3.562	-3.215
TİCARET	-2.543	-4.273	-3.557	-3.212
$\Delta$ TİCARET	-7.475*	-4.284	-3.562	-3.215
Değişkenler	PP TESTİ	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
CO2	-2.804	-4.273	-3.557	-3.212
$\Delta$ CO2	-6.469*	-4.284	-3.562	-3.215
PGDP	-2.272	-4.273	-3.557	-3.212
$\Delta$ PGDP	-5.987*	-4.284	-3.562	-3.215
TİCARET	-2.383	-4.273	-3.557	-3.212
$\Delta$ TİCARET	-7.739*	-4.284	-3.562	-3.215

Not: \*, \*\*, \*\*\* %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini gösterir.  $\Delta$  değişkenlerin birinci farkını göstermektedir.

### 3.2.Zivot-Andrews Birim Kök Testi

Zivot ve Andrews testinde, ardışık ADF testi ile örnek içindeki olası olan her kırılma noktası için regresyon denklemi tahmin edilmekte ve tahmin edilen parametreler için t- istatistiği hesaplanmaktadır. Bilinmeyen bir zaman noktasında otonom

ve trend fonksiyonu eğiminde tek zaman kırılmalı ( $T_B$ ) trend durağan hipotezine karşın, birim kök temel hipotezi test edilmektedir. Zivot ve Andrews, yapısal kırılmanın testi için üç farklı model geliştirmişlerdir. Zivot-Andrews (1992) yapısal kırılmalı birim kök testinde Model A düzeyde tek kırılmaya, Model B eğimde tek kırılmaya, Model C ise hem eğimde hem de düzeyde tek kırılmaya izin veren üç model tasarlanmıştır (Zivot-Andrews, 1992: 254):

**Model A**

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 DU_t + d(DTB)_t + \beta_t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

**Model B**

$$y_t = \alpha_0 + \gamma DT_t^* + \beta_t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

**Model C**

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 DU_t + d(DTB)_t + \gamma DT_t + \beta_t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Burada,  $\Delta$  birinci farkı,  $\varepsilon_t$  beyaz gürültü hata teriminin varyansı,  $\sigma^2 [\varepsilon_t : iid(0, \sigma^2)]$  ve  $t=1...T$  zaman endeksini göstermektedir.  $\Delta y_{t-i}$  ifadesi hata terimindeki otokorelasyonu ortadan kaldırmak amacıyla modele eklenmiştir. Sabit terime ait kukla değişken olan  $DU_t$  düzeyde değişimleri, eğime ait değişimleri de  $DT_t$  ve TB kırılma zamanını göstermektedir.

$$DT_t = \begin{cases} t-TB & t > TB \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

Kırılma tarihinin yaşandığı her bir gözlemlerde boş hipotezin testi için t istatistiği minimumudur. Her üç modelinde boş hipotezi birim kökün ve yapısal kırılmanın olduğu üzerine kuruludur. Alternatif hipotezler durağanlığı ifade etmektedir.

Uygulamada yaygın olarak kullanılan ADF ve PP testleri serilerde kırılma ihtimalini dikkate almayan testlerdir. Bu nedenle çalışmada geleneksel birim kök testlerine ek olarak Zivot-

Andrews (1992)'in tek yapısal kırılmaya izin veren birim kök testi yapılmıştır. Literatürde Zivot-Andrews birim kök testi uygulanırken model B kullanılmamakta; model A ve C tercih edilmektedir. Tablo 4'teki Zivot-Andrews Testi sonuçları incelendiğinde, tanımlı modelde yer alan tüm değişkenlerin Model A ve C'de seviye düzeyinde durağan olmadıkları görülmektedir. Bu durum Zivot-Andrews Testlerinde değişkenler için hesaplanan test istatistik değerlerinin, kritik tablo değerlerinden mutlak olarak % 1, %5, %10 önem düzeyinde küçük olmasından anlaşılmaktadır. Bu nedenle, modelde kullanılan tüm değişkenler için Zivot-Andrews Birim Kök Testlerinin her birinde fark alma yoluna gidilerek, % 1 veya % 5 önem düzeyinde tüm değişkenlerin test istatistiklerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak büyük olduğu görülmüş ve serilerin [I(1)] düzeyinde durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, bir yandan tanımlanan modelde kullanılan bütün değişkenlerin inceleme döneminde yapısal kırılmalara maruz kaldığını göstermekte, diğer yandan da bütün değişkenlerin yapısal kırılmalarla birlikte seviye değerinde değil birinci farklarında [I(1)] durağan olduklarını ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Zivot-Andrews Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Model	Kırılma Dönemi	Test İstatistiği
CO2	A	1999	-5.498
	C	1999	-4.420
PGDP	A	2009	-3.137
	C	1999	-5.493
TİCARET	A	2007	-4.862
	C	2002	-5.075
$\Delta$ CO2	A	2000	-7.179
	C	2000	-7.089
$\Delta$ PGDP	A	2000	-6.379
	C	2000	-6.268

$\Delta$ TİCARET	A	2005	-7.922
	C	1999	-7.845

Not: Kritik değerlerin tümü Zivot ve Andrews (1992)’den alınmıştır. Model A: %1,-5.34; %5,-4.80; %10,-4.58; Model C: %1,-5.57, %5,-5.08; %10,-4.58.

### 3.3. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi

Tüm değişkenlerin birinci farklarında durağan olması, değişkenlerin birbirleriyle eşbütünleşik olup olmadığının incelenmesini mümkün kılmaktadır. Değişkenler arasındaki eşbütünleşik ilişki tek yapısal kırılmalı Gregory-Hansen eşbütünleşme testi ile incelenmiştir. Gregory-Hansen eşbütünleşme testi, eşbütünleşik vektördeki katsayıların sabit olduğunu varsayan geleneksel eşbütünleşme yöntemlerinin yerine vektördeki katsayıların kırılma tarihlerinde değişime uğrayacağı fikrinden geliştirilmiştir. Gregory-Hansen eşbütünleşme testi, tek yapısal kırılmalı bir testtir. Gregory-Hansen eşbütünleşme testinde değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı üç farklı modelle incelenmektedir. Bunlar; sabitte kırılma modeli, sabit ve trendde kırılma modeli ve rejim değişikliği modelleridir. Model 1 sabitte kırılma (C), Model 2 trendli sabitte kırılma (C/T) ve Model 3 ise rejim değişikliği (C/S) şeklinde açıklanmaktadır.

**Model 1:** Sabitte Kırılma (C)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{1t} + \alpha^T y_{2t} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, n \quad (9)$$

**Model 2:** Sabitte ve Trendde Kırılma (C/T)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{1t} + \beta_t + \alpha^T y_{2t} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, n \quad (10)$$

**Model 3:** Rejim Değişimi (C/S)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{1t} + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_{2t} \varphi_{1t} + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, n \quad (11)$$

Model 1’de kırılmadan önceki sabit terim  $\mu_1$ ; kırılmanın sabit terimdeki yapmış olduğu değişiklik ise  $\mu_2$  ile gösterilmektedir. Model 2 sabit terimde ve trendde kırılmaları dikkate almaktadır. Model 3’te yer alan  $\alpha_1$  kırılma öncesi eğim katsayısını;  $\alpha_2$  se kırılmadan sonraki eğim katsayısının değişikliğini

açıklamaktadır (Gregory ve Hansen, 1996: 102-103). Eşbütünleşmenin olmadığı şeklinde kurulan sıfır hipotezi, elde edilen test istatistiklerinin Gregory-Hansen’de hesaplanan kritik değerlerden mutlak değer olarak büyük olması durumunda reddedilmektedir. Tablo 5’de Gregory-Hansen eşbütünleşme testinin sonuçlarını ortaya koymaktadır. Tablo 5’te içsel olarak belirlenen ve bir yapısal kırılmaya izin veren bu teste ait üç model için sonuçlara yer verilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, sabitte kırılma modelinde, trendli sabitte kırılma modelinde ve rejim değişikliği modelinde eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden temel hipotez reddedilmiştir. Başka bir anlatımla, Gregory-Hansen eşbütünleşme test sonuçlarına göre Model C (düzeyde kırılma), Model C/T( sabit ve trendde kırılma), C/S (rejimde kırılma) için yapısal kırılma dönemleri sırasıyla 1986, 1987 ve 1982 olarak belirlenmiştir. Her üç modelde eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu gösteren kırılma dönemleri farklılık göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre, CO2 emisyonu ile ekonomik büyüme ve dış ticaret arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz edilebilir. Yani, eşbütünleşme ilişkisi bahsedilen değişkenlerin CO2 emisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi

Model	lnCO2-lnPGDP-lnTİCARET	
	Kırılma Dönemi	ADF İstatistiği
Sabitte Kırılma (C)	1986	-5.72
Sabitte ve Trendde Kırılma (C/T)	1987	-5.80
Rejim Değişimi (C/S)	1982	-6.58

Not: Sabitte Kırılma için ADF test istatistiği; %1, %5 ve %10 için; -5.44, -4.92, -4.69; sabit ve trendde kırılma için ADF test istatistiği; %1, %5 ve %10 için; -5.80, -5.29, -5.03 Rejimde değişim için ADF test istatistiği %1, %5 ve %10 için; -5.97, -5.50, -5.23.



### 3.4. Uzun Dönem Analizi: Eşbütünleşme Katsayılarının Tahmini

Geleneksel EKK yöntemiyle tahmin edilen bir modelin katsayılarının standart hataları sapmalı olacağından, yapısal kırılmaların kukla değişken olarak modele dâhil edilebildiği uzun ve kısa dönem katsayıların tahmin edilmesinde FMOLS (Fully Modified OLS) yönteminden faydalanılmıştır. FMOLS yöntemi, bağımsız değişkenler ve hata terimi arasındaki ardışık bağıntı ve içsellik sorunundan kaynaklanan sapmaların giderilmesinde etkin bir tahmincidir. Çalışmada uzun dönem analizi yapılırken, bir önceki aşamada (Gregory-Hansen eşbütünleşme testi) sabitte tespit edilen yapısal kırılma kukla değişkeni olarak modele dâhil edilmiştir. Kukla değişken; kırılmanın olduğu tarihe kadar olan yıllara sıfır, diğer yıllara bir değeri verilerek oluşturulmuştur. Tablo 6’da FMOLS eşbütünleşme tahmincilerinden yararlanılarak elde edilen katsayılar verilmiştir. Tahmin sonuçları incelendiğinde; PGDP ve TİCARET değişkenlerinin katsayılarının pozitif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, ekonomik büyüme ve dış ticaretin Türkiye ekonomisinde karbondioksit emisyonunu arttırdığı görülmüştür. Buna göre, Türkiye’de ekonomik büyüme seviyesinde %1 artış karbondioksit emisyonunu %0.57 oranında artırmaktadır. Dış ticaret hacminde %1’lik artış karbondioksit emisyonunu %0.079 oranında artırmaktadır. Eşbütünleşme katsayı tahminlerinde kukla değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı çıkması, eşbütünleşme yöntemi tarafından belirlenen tarihte, ekonomide önemli değişimin yaşandığını göstermektedir.

Tablo 6. Uzun Dönemli Eş-Bütünleşme Katsayıları: FMOLS Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata
<b>Bağımlı Değişken: CO2</b>		
PGDP	0.575*	0.124[0.000]
TİCARET	0.079**	0.036[0.040]
C	-5.791*	0.421[0.000]

<b>Kukla</b>	0.119*	0.027[0.000]
<b>R<sup>2</sup></b>	0.98	
<b>Adjusted-R<sup>2</sup></b>	0.98	
<b>JB</b>	1.086[0.580]	

Not: \*, \*\*, \*\*\* %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Tabloda yer alan köşeli “[ ]” parantez içindeki değerler katsayılara ait olasılık değerlerini göstermektedir.

### 3.5. Breitung ve Candelon Frekans Alanı Nedensellik Testi

Geleneksel nedensellik testleri, analize dâhil edilen değişkenler arasındaki etkileşimi sadece bir test istatistiği için inceleyenlerken, frekans alanı metodu zaman içerisindeki farklı frekanslar için söz konusu testleri gerçekleştirmektedir. Bu açıdan geleneksel doğrusal nedensellik testleri tüm periyodu, doğrusal olmayan asimetric nedensellik testleri ise genişleme ve daralma dönemlerindeki nedensellikleri inceler. Bu durum, geleneksel nedensellik analizlerinin tek bir test istatistiği değişkenler arasındaki ilişkiyi özetler şeklindeki zımnî varsayımının tersinedir. Frekans alanı nedensellik testi tüm periyot baz alınarak kısa, orta ve uzun dönem şeklinde nedensellik ilişkisini inceler.

Tablo 7. Breitung ve Candelon Frekans Alanı Nedensellik Test Sonuçları

	Uzun Dönem		Orta Dönem		Kısa Dönem	
	0.01	0.05	1.00	1.50	2.0	2.50
<b>GDP-CO2</b>	0.4863	0.4438	15.8973*	18.9511*	2.4295	3.8768*
<b>TİCARET-CO2</b>	2.7198	2.7171	2.0195	0.3565	2.0195	0.3565

Not: VAR modelleri için gecikme uzunlukları SIC'ye göre belirlenmiştir. (2, T-2p) ile ki-kare dağılımının kritik değerleri % 10 anlamlılık düzeyinde yaklaşık olarak 3.315 şeklindedir.

Ele alınan dönemde ve vektör otoregresyon modelinde kullanılan gecikme uzunluğuna bağlı olarak F tablo değeri yaklaşık olarak 3.315'dir. Eğer F tablo değeri, hesaplanan F istatisti-

ğinden büyükse değişkenler arasında nedenselliğin olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Tablo 7’de görüldüğü üzere; ekonomik büyümeden CO2 emisyonuna doğru nedensellik kısa ve orta vadede ortaya çıkmakta, uzun vadede nedensellik ilişkisi ortadan kaybolmaktadır. Dış ticaretten CO2 emisyonuna doğru uzun, orta ve kısa vadede herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

### Sonuç

Ekonomik büyüme, dış ticaret ve çevre kirliliği arasındaki ilişki genel olarak Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu argümana göre kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır. 1982-2014 dönemleri arasında Türkiye’de dış ticaret ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkisinin analiz edildiği bu çalışmada ilk olarak değişkenlere yapısal kırılmanın olmadığı (ADF, PP) ve yapısal kırılmanın olduğu (Zivot Andrews) birim kök testi uygulanmıştır.

Test sonuçları değişkenlerin birinci farkları alındığında durağanlaştığını göstermiştir. Değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisi tek yapısal kırılmalı Gregory-Hansen eşbütünlük testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular; CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve dış ticaret arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisi olduğunu göstermiştir. FMOLS eşbütünlük tahmincilerinden faydalanarak kurulan modelde, ekonomik büyüme ve dış ticaret değişkenlerinin CO2 emisyonu üzerinde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Türkiye’de ekonomik büyüme seviyesinde %1’lik artış CO2 emisyonunu %0.57 oranında artırmaktadır. Yine dış ticaret hacminde %1’lik artış CO2 emisyonunu %0.079 oranında artırmaktadır. Breitung ve Candelon Frekans Alanı Nedensellik test sonucuna göre; ekonomik büyümeden CO2 emisyonuna doğru nedensellik kısa ve orta vadede ortaya çıkmakta, uzun vadede nedensellik ilişkisi ortadan kaybolmaktadır. Dış ticaretten CO2 emisyonuna doğru uzun, orta ve kısa vadede herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Ekonomik büyüme çevresel kalitenin azalmasına neden olarak insan sağlığını olumsuz etkilemekte ve ekonomiye negatif dışsallık olarak geri dönmesine neden olarak böylece uzun vadede ekonomik etkinliği ve verimliliği azaltmaktadır. Ekonomik büyüme ve dış ticaret değişkenlerinin karbondioksit salınımı ile uzun dönemli pozitif yönlü ilişkiye sahip olması karbondioksit emisyonunun azaltılmasında bazı önemlerin alınması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda ekonomik faaliyetlerden dolayı ortaya çıkan çevre kirliliği piyasada satılan ürünlerin çevre dostu teknolojilerle üretilmesine, sektörlerin verimliliğinde artışların yaşanmasına ve artan gelirle birlikte çevreye karşı duyarlılığın artması ile azaltılabilir. Son olarak CO2 emisyonunun azaltılmasıyla birlikte insanlar daha kaliteli ve temiz bir çevrede yaşama imkânı bulacaktır. Bu nedenle çevre konusunda alınacak önlemlerin küresel düzeyde olması ve buna bağlı olarak küresel politikaların benimsenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda politika yapıcıların çevresel konularda daha fazla ilgi ve hassasiyet göstermeleri gerekir.

### **Kaynaklar**

- Bekâr, Seval, Terzi, Harun. "The Relationship Between CO2 Emission and Trade Openness in Turkey, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 32(1), 2018, s.83-98.
- Breitung, Jörg, Candelon, Bertrand. "Testing for Short- and Long run Causality: A Frequency- Domain Approach, Journal of Econometrics", 132,2006, s.363-378.
- Çetin, Murat, Kırıcı, Buket, Saygın, Selin, Alaşahan, Yonca. "Ekonomik Büyüme, Finansal Gelişme, Enerji Tüketimi ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi için Bir Nedensellik Analizi (1960-2013)", Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 7(13), 2018, s.26-43.
- Çetin, Murat, Şeker, Fahri. "Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı", Yönetim ve Ekonomi, 21(2), 2014, s.213-230.
- Değer, Mustafa Kemal, Pata, Uğur Korkut. "Türkiye'de Dış Ticaret ve

- Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişkilerin Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleriyle Analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 2017, s. 31-44.
- Dickey, D, Fuller, W. “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Econometrica*, 49(4), 1981,s. 1057-1072.
- Dickey,David, Fuller, Wayne. “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 1979, s. 427-431.
- Dinda, Soumyananda. “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, *Ecological Economics*, 49, 2004, s. 431- 455.
- Gregory, Allan.W, Hansen, Bruce.E. “Residual-Based Tests for Cointegration in Models with Regime Shifts”, *Journal of Econometrics*, 70, 1996, s.99-126.
- Farhani, Sahbi, Shahbaz, Muhammad, Arouri, Mohamed. (2013). “Panel Analysis of CO2 Emissions, GDP, Energy Consumption, Trade Openness and Urbanization for MENA Countries”, *MPRA Paper No: 49258*, 2013, s.1-19.
- Fotros, Mohammad, Maaboudi, Reza. “Trade Openness and CO2 Emissions in Iran, 1971-2008”, *International Journal of Business and Development Studies*, 3(1), 2011, s.73-84.
- Hassan, Sydeda, Haq, Inayatul. “The Impact of Economic Growth, Trade Openness and Energy Consumption on Carbon Emissions in Nexus of EKC for Pakistan”, *Journal of Business & Economic Management*, 5(3), 2017, s.47-61.
- Hossain, Sharif. “An Econometric Analysis for CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Foreign Trade and Urbanization of Japan”, *Low Carbon Economy*, 3, 2012, s.92-105.
- Jamel, Lamia, Maktouf, Samir. “The Nexus Between Economic Growth, Financial Development, Trade Openness, and CO2 Emissions in European Countries”, *Cogent Economics and Finance*, 5, 2017, s.1-25.
- Keskingöz, Hayrettin, Karamelikli, Hüseyin. “Dış Ticaret-Enerji Tüke-

- timi ve Ekonomik Büyümenin CO2 Emisyonu Üzerine Etkisi", Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9, 2015, s.7-17.
- Kızılkaya, Oktay, Sofuoğlu, Emrah, Çoban, Orhan. "Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevre Kirliliği Analizi: Türkiye Örneği", Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(2), 2016, s.256-269
- Naranpanawa, Athula. "Does Trade Openness Promote Carbon Emissions? Empirical Evidence from Sri Lanka", The Empirical Economics Letters, 10(10), 2011, s. 974-986.
- Phillips, Peter, Perron, Pierre. "Testing For A Unit Root In Time Series Regression", Biometrika, 75(2), 1988, s.335-34.
- Oh, Keun-Yeob, Bhuyan, Md Iqbal. "Trade Openness and CO2 Emissions: Evidence of Bangladesh", Asian Journal of Atmospheric Environmental, 12(1), 2018, s.30-36.
- Omri, Anis, Daly, Saida, Rault, Christophe, Chaibi, Anissa. "Financial Development, Environmental Quality, Trade and Economic Growth: What Causes What in MENA Countries?", CESifo Working Paper, No.5204, 2015, s.1-30.
- Shahbaz, Muhammad, Hye, Qazi, Tiwari, Aviral. "Economic Growth, Energy Consumption, Financial Development, International Trade and CO2 Emissions, in Indonesia", MPRA, 2012(b), s.1-47.
- Shahbaz, Muhammad, Nasreen, Samia, Ahmed, Khalid, Hammoudeh, Shawkat. "Trade Openness-Carbon Emissions Nexus: The Importance of Turning Points of Trade Openness for Country Panels", MPRA, 2016, s.1-36.
- Zivot, Eric, Andrews, Donald W.K. "Further Evidence of the Great Crash, The Oil Price Shock and The Unit Root Hypothesis", Journal of Business and Economic Statistics, 10, 1992, s.251-270.