

Türkiye’de 1974-2016 Döneminde Yapısal Kırılma Altında Kişi Başına Reel Gelir, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Ticari Açıklık ve Karbon Emisyonları Arasındaki İlişki

Salih ÖZTÜRK (<https://orcid.org/0000-0001-6851-951X>), Department of Economics, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey; e-mail: salihozturk@nku.edu.tr

Selin SAYGIN (<https://orcid.org/0000-0003-4617-3882>), Department of Economics, Tekirdağ Namık Kemal University, Turkey; e-mail: selinsaygin-@hotmail.com

The Relationship between Real Per Capita Income, Foreign Direct Investment, Trade Openness and Carbon Emissions Under Structural Break in Turkey for the Period of 1974-2016

Abstract

The study aims at examining possible relationships between real per capita income, foreign direct investment, trade openness and carbon emissions in Turkey for the period 1974-2016. Along with unit root test that takes into account the structural break, ARDL bounds test and Toda-Yamamoto causality tests are utilized to analyze the relationships. Findings indicate that all variables have a positive effect on carbon emissions in the long run. Foreign direct investment having positive effect on carbon emissions evidences the validity of the Pollution Haven Hypothesis in Turkey. The causality test results reveal bidirectional causality relationships between all variables and carbon emissions.

Keywords : Carbon Emissions, ARDL Bounds Test, Toda-Yamamoto Causality Test.

JEL Classification Codes : C32, Q50, Q53, Q56.

Öz

Çalışma, Türkiye’de kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi 1974-2016 döneminde incelemektedir. Yapısal kırılmanın dikkate alındığı bir birim kök testi kullanılarak söz konusu ilişkinin çözümlenmesinde ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerinden yararlanılmıştır. Bulgular, uzun dönemde tüm değişkenlerin karbon emisyonları üzerinde pozitif etkileri olduğunu kanıtlamaktadır. Doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonlarını pozitif yönde etkilemesi, Türkiye’de Kirlilik Sığınağı Hipotezi’nin geçerli olduğunu göstermektedir. Nedensellik testi sonuçları, tüm değişkenler ve karbon emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin varlığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler : Karbon Emisyonları, ARDL Sınır Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.

1. Giriş

Son yıllarda artan sera gazı emisyonları sonucunda meydana gelen küresel ısınma ve iklim değişikliği, global ölçekte en çok tartışılan konulardan biridir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC, 2013), sera gazı emisyonlarına katkıda bulunmada karbon emisyonlarının önemini vurgulamaktadır. Sera gazı emisyonlarının %76,7'sinin, daha iyi ekonomik koşullar elde etmek amacıyla büyüme oranlarını hızlandırmak ve ulusal üretimlerini artırmak olan gelişmekte olan ülkeler tarafından üretilen karbon emisyonlarından oluştuğunu bildirmektedir. Ayrıca Kyoto Protokolü'nde de kirliliğin temel nedeni olarak sera gazı emisyonları gösterilmekte ve bu gazlar içerisinde en büyük etkinin karbondioksit emisyonları tarafından meydana geldiği açıkça ortaya koyulmaktadır (Zhang & Da, 2015; Abeydeera vd., 2019). Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerin karbon emisyonlarının arkasındaki nedenleri araştırmak ve anlamak politika yapıcılar için büyük önem taşımaktadır. Bu noktada, karbon emisyonlarının temel belirleyicilerine yönelik literatür önem kazanmaktadır. Ampirik literatürde farklı ülke veya ülke grupları ve ekonometrik yöntemler kullanılarak yapılan araştırmalardan elde edilen birçok farklı sonuç, bu konu üzerinde temel bir uzlaşıya varılamamasına neden olmuştur.

Literatürde karbon emisyonlarının belirleyicilerine yönelik temel açıklayıcı parametre olarak birçok farklı değişkenin kullanıldığı görülmektedir. Karbon emisyonları üzerinde etkili olan ve birçok çalışmada ele alınan parametrelerden biri, doğrudan yabancı yatırımlardır. Ekonomideki küreselleşme süreciyle birlikte artan doğrudan yabancı yatırımlar, gelişmiş ya da gelişmekte olan ülke ekonomilerinde verimlilik artışı sağlayarak, ekonomik büyümeyi teşvik eden önemli bir unsur haline gelmektedir (Pao & Tsai, 2011: 685). Sermaye hareketlerinin serbestleşmesi, sermayenin marjinal getirinin yüksek olduğu alanlara taşınmasına imkân vererek, kaynak dağılımının uluslararası anlamda daha etkin hale getirilmesine katkıda bulunmaktadır (Acaravcı vd., 2018: 2). Bu konudaki genel kanı, doğrudan yabancı yatırımların ülkenin kalkınmasını pozitif etkilediği yönündedir (Liang, 2006). Ancak burada dikkat çekilmesi gereken temel husus, doğrudan yabancı yatırımların ülkedeki çevresel unsurlara nasıl etki ettiğinin tespit edilmesidir. Doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkisiyle ilgili literatür incelendiğinde, bu etkileşimin iki farklı hipotezle açıklandığı görülmektedir. Bu hipotezler; Kirlilik Cenneti (Kirlilik Sığınağı) hipotezi ve Kirlilik Halesi hipotezleridir (Smarzynska & Wei, 2001: 2; Brucal, 2017: 2; Zeren, 2015: 6443; Hoffman vd., 2005: 311).

Kirlilik cenneti hipotezi, kişi başına gelirden meydana gelecek bir artışın çevreye verilen önemi ve çevresel kaliteye olan talebi artırarak, gelişmiş ülkelerin kirlilik yayan endüstrilerini yabancı sermaye yatırımları yoluyla gelişmekte olan veya geri kalmış ülkelere taşıması, buralarda kirlilik cennetleri oluşturması olarak açıklanmaktadır (Yıldırım vd., 2017: 100; Cole, 2004: 71; Smarzynska, 2001: 2). Kirlilik Halesi hipotezi ise, doğrudan yabancı yatırımların yatırım yapılan ülkede teknolojik gelişmeye katkıda bulunacağını, özellikle enerjinin etkin kullanımına katkı sağlayacağını ve karbon emisyonları üzerinde

azaltıcı bir etki meydana getireceğini öngörmektedir (Shahbaz vd., 2011: 2). Literatürde birçok çalışmada bu konu üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir¹.

Karbon emisyonlarının temel belirleyicilerinden biri, büyüme olarak görülmektedir. Literatürde büyümenin karbon emisyonları üzerinde meydana getireceği etki, çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) hipotezi ile açıklanmaktadır (Panayotou, 1993; Grossman & Krueger, 1995). Büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi ters-U şeklinde açıklayan bu hipoteze göre; büyümenin ilk aşamalarında ekonomik gelişmeyle birlikte çevre kirliliğinde artışlar görülecek, ancak büyüme devam ettikçe gelir belirli bir düzeye ulaştıktan sonra refah artışının da etkisiyle çevresel şartlara olan duyarlılık artacak ve çevre kirliliği azalma eğilimine girecektir (Dinda, 2004: 432; Yandle vd., 2002: 3-4; Stern, 2004: 1419). Özellikle son dönemlerde tartışılan temel konulardan biri olan çevre-büyüme ilişkisini ÇKE bağlamında inceleyen birçok çalışmada, farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir². Dolayısıyla, çevre ve büyüme ilişkisini ele alan çalışmalarda gerek farklı ülke ekonomileri gerekse ele alınan dönemler itibarıyla elde edilen farklı sonuçlar, bu konu üzerinde bir uzlaşının oluşmamasına neden olmaktadır.

Karbon emisyonlarının belirleyicisi olarak sıkça kullanılan ve çalışmada ele alınan diğer bir değişken ise, ticari açıklıktır. Literatürde ticari açıklığın çevresel göstergeler üzerindeki olumlu/olumsuz sonuçları 3 farklı etki ile açıklanmaktadır: ölçek, yapısal ve teknik etki (Cole, 2004: 72). Ölçek etkisi, ticaretin serbestleşmesiyle beraber ekonomik faaliyetlerin artmasıyla birlikte, kirlilik miktarında meydana gelen artışı ifade etmektedir (Antweiler vd., 2001). Yapısal etki, artan üretim hacimleri ve buna bağlı olarak uzmanlaşmayla birlikte, üretimde faaliyet gösterilen alanda meydana gelen değişikliklerle açıklanmaktadır. Bu süreçte ülkelerin kirlilik yoğun üretimde mi yoksa çevresel faktörleri dikkate alan ürünlerin üretiminde mi uzmanlaşacağı önem kazanmaktadır. Kirlilik yoğun endüstride uzmanlaşılması, ülkedeki doğal kaynakların aşırı kullanımına ve bu ürünlerin üretiminden kaynaklanan çevresel hasarın giderek artmasına yol açacaktır. Dolayısıyla böyle bir ticaretin çevre üzerinde olumsuz etkileri olacaktır (Copeland & Taylor, 2004: 25). Diğer taraftan, çevre odaklı üretim yapan ülkelerde bu durum tersine işleyecektir. Aynı şekilde bu ülkelerle ticaret yapan diğer ülkeler söz konusu ülkedeki bu talebe uygun üretim gerçekleştirecek ve üretimin çevre üzerinde meydana getirdiği olumlu etki daha geniş alanlara yayılacaktır (Brack, 1995: 498-499). Teknolojik etki ise, artan ticari faaliyetlerle

¹ Zeren (2015) ABD, Fransa, Birleşik Krallık ve Kanada ekonomisi için Kirlilik Sığınağı ve Kirlilik Halesi hipotezini araştırdığı çalışmasında ABD, Fransa ve Birleşik Krallık için Kirlilik Halesi hipotezini destekleyen sonuçlar elde etmiştir. Kanada ekonomisinde ise, Kirlilik Cenneti hipotezinin geçerliliğini destekleyen bulgular tespit etmiştir. Aynı şekilde He (2006) ve Hanif vd. (2019), Kirlilik Cenneti hipotezinin geçerliliğini destekleyen sonuçlar elde etmiştir. Zhang ve Zhou (2016) çalışmalarından elde edilen sonuçlar ise, Kirlilik Halesi hipotezinin geçerliliğini kanıtlamaktadır.

² Cole (2004), Ang (2007), Jalil ve Feridun (2011), Tiwari vd. (2013), Lau vd. (2014), Ahmad vd. (2016), Ur Rehman ve Rashid (2017), Ali vd. (2017), Hanif vd. (2019) çalışmalarında ÇKE hipotezinin geçerliliğini doğrulayan sonuçlar elde etmişlerdir. Farhani vd. (2014), Öztürk ve Al-Mulali (2015), Ul-Haq vd. (2016), Shahbaz vd. (2017) çalışmalarında ise, ÇKE'nin geçerli olmadığı yönünde bulgulara ulaşmışlardır.

birlikte kişi başına gelirin artış göstermesi ve böylece çevre dostu temiz teknolojilere olan talebin artarak yatırımcıların üretim yapılarını değiştirmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Cole & Elliot, 2003: 364). Literatürde ticari açıklık ve çevre arasındaki ilişkileri ele alan birçok çalışma bulunmaktadır³. Bu çalışmalardan elde edilen farklı sonuçlar, bu konunun incelenmesinin önemini artırmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklığın karbon emisyonları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu çalışmanın önemi, Türkiye'de karbon emisyonlarının belirlenmesinde söz konusu değişkenlerin nasıl/neye yönde etkiler meydana getirdiğine yönelik literatüre katkı sunabilecek bir nitelik taşımasıdır. Literatür incelendiğinde, çalışmaların zaman kısıtı olarak üst sınırının genellikle 2014 dönemi ile sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu anlamda çalışmanın literatüre diğer bir katkısı, yakın zamanlı verileri de analize dâhil ederek kullanılan serilerin daha güncel olmasıdır. Türkiye ekonomisi bağlamında 1974-2016 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmanın ekonometrik metodolojisi ilk olarak, değişkenlere ilişkin durağanlık analizinin gerçekleştirildiği ADF (1981), PP (1981), Ng-Perron (2001) birim kök testleri ve Vogelsang-Perron (1998) yapısal kırılmalı birim kök testinden oluşmaktadır. Bir sonraki aşamada, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler ARDL sınır testi ile araştırılmıştır. Çalışmada son olarak, seriler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti için Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır.

Çalışmanın buradan sonraki bölümleri şu şekilde belirlenmiştir: İkinci bölümde, konu ile ilgili literatürde ele alınan bazı ampirik çalışmalar özetlenmiştir. Üçüncü bölümde, model ve veri seti açıklanarak değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, analizde kullanılan ekonometrik metodoloji açıklanmıştır. Beşinci bölümde, analiz sonuçlarından elde edilen bulgular verilerek elde edilen sonuçlar literatürdeki bulgularla karşılaştırılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise elde edilen sonuçlar değerlendirilerek politika önerilerine yer verilmiştir.

2. Literatür Özeti

Literatürde özellikle son yıllarda küresel anlamda üzerinde durulan temel konulardan biri olan karbon emisyonlarının belirleyicilerine yönelik olarak farklı ülke ekonomileri için yapılmış birçok araştırma mevcuttur. Bu çalışmalarda genellikle ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık ve finansal gelişme gibi değişkenlerin

³ Managi (2004), Feridun vd. (2006), Fatros ve Maaboudi (2011), Çetin ve Seker (2014), Shahzad vd. (2017) ticari açıklığın çevre üzerinde olumsuz etkilerinin olduğuna dair sonuçlar elde etmişlerdir. Managi vd. (2009) OECD üyesi olan ve olmayan ülkeleri ele aldığı çalışmalarında ise, OECD üyesi ülkelerde ticari açıklığın çevre kirliliğini azalttığı yönünde bulgulara ulaşırken; olmayan ülkelerde de artırıcı etki meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuç, Cialani (2013) çalışmasında OECD üyesi ülkeler için elde edilen sonuçlarla da benzerlik göstermektedir. Le vd. (2016) tarafından yüksek, orta ve düşük gelirli 98 ülke için gerçekleştirilen çalışmada ise, ticari açıklığın yüksek gelirli ülke grupları için çevre üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanırken düşük ve orta gelir grubundaki ülkeler için olumsuz etkilere neden olduğu tespit edilmiştir.

karbon emisyonlarının belirleyicisi olarak kullanıldığı görülmektedir. Karbon emisyonlarının belirleyicilerine yönelik literatürde ele alınan çalışmalardan bazıları Tablo 1'de özetlenmiştir. Örneğin; Yilmazer ve Ersoy (2009), 1975-2006 verilerini kullanarak 6 gelişmekte olan ülke için kirlilik sığmağı hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Yöntem olarak Pedroni eşbütünlüşme testi ve panel FMOLS testinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar, değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Çalışmada eşbütünlüşme ilişkisi tespit edilemediği için FMOLS testi sonuçları yorumlanmamıştır.

Hitam ve Borhan (2012), Malezya ekonomisi için ele aldıkları çalışmada 1965-2010 dönemi verilerini kullanarak ÇKE bağlamında ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Johansen eşbütünlüşme testinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen bulgular, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin olduğunu desteklemiştir. Ayrıca uzun dönem tahmini sonuçları, ÇKE'nin varlığına bir kanıt oluştururken, doğrudan yabancı yatırımların çevre kirliliğini artırdığını ortaya koymuştur.

Mutafoglu (2012), Türkiye'de 1987Q1-2009Q4 döneminde doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada yöntem olarak Johansen eşbütünlüşme testi ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Bulgular, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını doğrularken; karbon emisyonları ile ekonomik büyümeden doğrudan yabancı yatırımlara ve karbon emisyonlarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Şahinöz ve Fotourehchi (2014), doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi 1974-2011 dönemi verileri ile Türkiye ekonomisi için eşbütünlüşme ve OLS yöntemini kullanarak araştırmıştır. Çalışmanın bulguları, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını kanıtlamıştır. Ayrıca OLS tahmin sonuçları, doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde azaltıcı bir etki meydana getirdiğini ortaya koymuştur.

Akın (2014), yabancı sermaye yatırımlarının karbon emisyonları üzerindeki etkisini 12 üst gelir grubuna dâhil ülke için 1970-2012 dönemi verilerini kullanarak analiz etmiştir. GMM yönteminin kullanıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar, üst gelir grubuna dâhil ülkelerin yaptıkları yabancı sermaye yatırımı ile karbon emisyonları arasında negatif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur.

Ren vd. (2014), Çin'deki sanayi sektörü için gerçekleştirdikleri çalışmalarında doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık, kişi başına gelir değişkenlerinin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini ÇKE bağlamında araştırmışlardır. Çalışmadan üç önemli sonuç elde edilmiştir. İlki ticari açıklığın Çin ekonomisi için karbon emisyonları üzerinde artırıcı bir etki meydana getirdiği, ikincisi doğrudan yabancı yatırımların aynı şekilde karbon emisyonlarında artış meydana getirdiği ve üçüncüsü de sanayi sektöründe kişi başına gelir ve karbon emisyonları arasındaki ilişkinin ters-U şeklini işaret etmesi olarak açıklanmıştır.

Lau vd. (2014), Malezya için 1970-2008 verilerini kullanarak karbon emisyonları, kişi başına gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenleri arasındaki ilişkileri ÇKE bağlamında araştırmışlardır. ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen bulgularda, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı kanıtlanırken; nedensellik analizi sonuçlarında ticari açıklık ve kişi başına gelir, ticari açıklık ve karbon emisyonları, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasında tek yönlü nedensellik ilişkilerinin varlığı saptanmıştır. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ve kişi başına gelir, kişi başına gelir ve karbon emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin varlığı kanıtlanmıştır.

Shaari vd. (2014), 15 gelişmekte olan Asya ülkesi için 1992-2012 döneminde doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen eşbütünleşme testi sonuçları, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını ortaya koymuştur. Uzun dönem tahmini sonuçları, ekonomik büyümenin karbon emisyonlarını artırdığına, doğrudan yabancı yatırımların ise karbon emisyonları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığına dair kanıtlar sağlamıştır. VECM'e dayalı uygulanan nedensellik analizi sonuçlarında ise, karbon emisyonlarından ekonomik büyümeye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Zeren (2015); ABD, Fransa, Birleşik Krallık ve Kanada'ya ait verileri ile 1970-2010 döneminde doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Doğrusal ve doğrusal olmayan Granger nedensellik analizi ve iki yapısal kırılmaya izin veren Hatemi-J eşbütünleşme testinin kullanıldığı çalışmada seriler arasında genel olarak söz konusu ülkeler için doğrudan yabancı yatırımlardan karbon emisyonlarına doğru nedensellik ilişkisi tespit edilirken, eşbütünleşme testi sonuçlarında değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını kanıtlayan sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar, ABD, Fransa ve Birleşik Krallık için Kirlilik Halesi hipotezini desteklerken, Kanada için Kirlilik Cenneti hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

Seker vd. (2015), 1974-2010 dönemi verilerini kullanarak ÇKE hipotezi bağlamında Türkiye'de doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yöntem olarak ARDL sınır testi, Hatemi-J eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testinin uygulandığı çalışmadan elde edilen sonuçlar değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını ortaya koymuştur. Uzun dönem katsayı tahmini sonuçları, doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonlarını artırdığını destekleyen kanıtlar sunmuştur. Ayrıca, nedensellik testi sonuçlarında, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırımlar ile karbon emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin olduğu saptanmıştır.

Gökmenoğlu ve Taspınar (2016), Türkiye ekonomisi için 1974-2010 döneminde ÇKE bağlamında karbon emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada yöntem olarak ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır. Bulgular, değişkenler arasındaki

eşbütünleşme ilişkilerinin varlığını doğrularken; doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonlarını artırdığını ve ekonomik büyümenin karbon emisyonlarını azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Zhang ve Zhou (2016), Çin ekonomisinin farklı bölgeleri için 1995-2010 döneminde doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerindeki etkilerini test etmişlerdir. Pedroni ve Kao eşbütünleşme ve Hausman testinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını ortaya koymuştur. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımların Çin'deki karbon emisyonları üzerinde azaltıcı bir etki meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bulgular aynı zamanda Kirlilik Halesi hipotezinin geçerli olduğuna bir kanıt oluşturmuştur.

Öztürk ve Öz (2016), Türkiye ekonomisi için ÇKE hipotezi bağlamında 1974-2011 döneminde enerji tüketimi, gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Maki eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen eşbütünleşme analizi sonuçları, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını kanıtlamıştır. Uzun dönem tahmini sonuçları, doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonlarını azalttığını ortaya koymuştur. Nedensellik testi sonuçları, doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasında çift yönlü ilişkilerin varlığını desteklemiştir.

Ali vd. (2017), Malezya için 1971-2012 döneminde ekonomik büyüme, finansal gelişme, ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki ilişkileri araştırmıştır. ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı ispatlanırken; nedensellik analizi sonuçları doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme ve ticari açıklıktan karbon emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışmada aynı zamanda Malezya ekonomisi için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Abdouli ve Hammami (2017), 17 MENA ülkesi için gerçekleştirdiklerin çalışmalarında doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Yöntem olarak VAR modelin kullanıldığı çalışmadan elde edilen nedensellik analizi sonuçları, doğrudan yabancı yatırımlardan ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkilerini ortaya koymuştur. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ve karbondioksit emisyonları ve karbondioksit emisyonları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Yıldırım vd. (2017), Türkiye için 1974-2013 dönemi verileri ile kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında yöntem olarak ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik analizini kullanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını doğrulamıştır. Uzun dönem tahmini sonuçları, kişi başına reel gelirin çevre kirliliğini artırdığını, buna karşın doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonlarını

azalttığını ortaya koymuştur. Nedensellik analizi sonuçları, doğrudan yabancı yatırımlardan karbondioksit emisyonlarına doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu desteklemiştir.

Akçay ve Karasoy (2018), Türkiye ekonomisi için 1974-2012 döneminde doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada yöntem olarak Johansen eşbütünleşme testi, Varyans ayrıştırması ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Eşbütünleşme testi bulguları, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını ortaya koymuştur. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde negatif etki meydana getirdiği tespit edilmiştir. Nedensellik testi bulguları, doğrudan yabancı yatırımlardan karbon emisyonlarına doğru bir nedenselliğin varlığını ortaya koymuştur.

Koçak ve Şarkgüneşi (2018), 1974-2013 dönemi verilerini kullanarak Türkiye ekonomisi için doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yöntem olarak Maki eşbütünleşme testi, DOLS ve Hacker ve Hatemi-J Bootstrap nedensellik testi kullanılmıştır. Eşbütünleşme testi sonuçları değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkilerinin varlığını doğrularken, DOLS tahmin sonuçları doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde pozitif etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca nedensellik testi bulguları, ekonomik büyümeden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü ve doğrudan yabancı yatırımlar ile karbon emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin varlığını kanıtlamıştır.

Haug ve Ucal (2019), 1974-2014 dönemi verilerini kullanarak Türkiye'de doğrudan yabancı yatırımlar, ithalat ve ihracatın karbon emisyonları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Doğrusal ve doğrusal olmayan ARDL modelinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen bulgular seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkilerinin olduğuna dair kanıtlar sağlamıştır. Bununla birlikte, uzun dönem analizi sonuçlarında doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca uzun vadede, ihracattaki düşüşlerin karbon emisyonlarını azaltırken, artışların istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ve ithalattaki artışların karbon emisyonlarını artırırken, düşüşlerin uzun vadeli etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Hanif vd. (2019), 1990-2013 dönemini kapsayan veriler ile 15 gelişmekte olan Asya ülkesi için fosil yakıt tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerindeki etkisini araştırmıştır. ARDL sınır testi ve panel ECM'nin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı belirlenirken, elde edilen sonuçlar Kirlilik Cenneti hipotezinin geçerliliğini ortaya koymuştur. Çalışmanın sonuçları, söz konusu ülkeler için ÇKE'nin geçerli olduğuna dair kanıtlar sunmuştur.

Tablo: 1
Literatür Özeti

Yazar	Dönem	Ülke	Yöntem	Eşbütünleşme	Nedensellik (CO ₂ , Y, FDI, O)
Yılmaz ve Ersoy (2009)	1975-2006	6 gelişen ülke	Pedroni eşbütünleşme testi, panel FMOLS	Hayır	-
Hitam ve Borhan (2012)	1965-2010	Malezya	Johansen-Juselius eşbütünleşme testi	Evet	Araştırılmadı

Mutafoglu (2012)	1987Q1-2009Q4	Türkiye	Johansen eşbütünlüşme testi, Granger nedensellik testi	Evet	$CO_2 \rightarrow FDI$ $Y \rightarrow FDI$ $CO_2 \rightarrow Y$
Şahinöz ve Fotourehchi (2014)	1974-2011	Türkiye	Eşbütünlüşme testi, OLS	Evet	Araştırılmadı
Ren vd. (2014)	2000-2010	Çin	İki aşamalı GMM	Araştırılmadı	Araştırılmadı
Lau vd. (2014)	1970-2008	Malezya	ARDL sınır testi, Granger nedensellik testi	Evet	$O \rightarrow Y$ $O \rightarrow CO_2$ $FDI \leftrightarrow Y$ $FDI \rightarrow O$ $FDI \rightarrow CO_2$ $Y \leftrightarrow CO_2$
Shaari vd. (2014)	1992-2012	Gelişmekte olan 15 Asya ülkesi	Johansen eşbütünlüşme testi, Granger nedensellik testi	Evet	$CO_2 \rightarrow Y$
Akın (2014)	1970-2012	12 ülke	GMM	Araştırılmadı	Araştırılmadı
Zeren (2015)	1970-2010	ABD, Fransa, Birleşik Krallık, Kanada	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Granger nedensellik testleri, Hatemi-J eşbütünlüşme testi	Evet	$FDI \rightarrow CO_2$
Seker vd. (2015)	1974-2010	Türkiye	ARDL sınır testi, Hatemi-J eşbütünlüşme testi, Granger nedensellik testi	Evet	$CO_2 \leftrightarrow Y$ $FDI \leftrightarrow CO_2$
Gökmenoğlu ve Taspinar (2016)	1974-2010	Türkiye	ARDL sınır testi, Toda-Yamamoto nedensellik testi	Evet	$FDI \leftrightarrow CO_2$
Zhang ve Zhou (2016)	1995-2010	Çin	Pedroni ve Kao eşbütünlüşme testi, Hausman testi	Evet	Araştırılmadı
Öztürk ve Öz (2016)	1974-2011	Türkiye	Maki eşbütünlüşme testi, Granger nedensellik testi	Evet	$FDI \leftrightarrow CO_2$ $Y \leftrightarrow CO_2$ $Y \leftrightarrow FDI$
Ali vd. (2017)	1971-2012	Malezya	ARDL sınır testi, Granger nedensellik testi	Evet	$FDI \rightarrow CO_2$ $Y \rightarrow CO_2$ $O \rightarrow CO_2$
Abdoul ve Hammami (2017)	1990-2012	17 MENA ülkesi	VAR model	Araştırılmadı	$FDI \rightarrow Y$ $CO_2 \rightarrow Y$ $FDI \leftrightarrow CO_2$
Yıldırım vd. (2017)	1974-2013	Türkiye	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik testi	Evet	$FDI \rightarrow CO_2$ $Y \rightarrow CO_2$
Akçay ve Karasoy (2018)	1974-2012	Türkiye	Johansen eşbütünlüşme testi, Granger nedensellik testi, Varyans ayırıştırması	Evet	$Y \rightarrow CO_2$ $FDI \rightarrow Y$ $FDI \rightarrow CO_2$
Koçak ve Şarküneşi (2018)	1974-2013	Türkiye	Maki eşbütünlüşme testi, DOLS, Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Nedensellik Testi	Evet	$Y \rightarrow CO_2$ $FDI \leftrightarrow CO_2$
Haug ve Uçal (2019)	1974-2014	Türkiye	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan ARDL	Evet	Araştırılmadı
Hanif vd. (2019)	1990-2013	15 gelişmekte olan Asya ülkesi	ARDL sınır testi, Panel ECM	Evet	Araştırılmadı

Not: CO_2 , Y , FDI ve O sırasıyla karbon emisyonları, kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklığı göstermektedir. \rightarrow , \leftrightarrow sırasıyla tek yönlü ve çift yönlü ilişkiyi ifade etmektedir.

3. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada; karbon emisyonları, kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenleri arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Bu amaçla bağımlı değişken olarak karbon emisyonları değişkeni ele alınırken, açıklayıcı değişkenler olarak kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkeni kullanılmıştır. Türkiye ekonomisi bağlamında 1974-2016 dönemine ilişkin verilerin kullanıldığı çalışmada Hitam ve Borhan (2012), Ren vd. (2014), Lau vd. (2014), Zhang ve Zhou (2016), Ali vd. (2017) modelleri dikkate alınarak şu şekilde bir regresyon denklemi oluşturulmuştur:

$$LCO_{2t} = \gamma_0 + \gamma_1LY_t + \gamma_2LFDI_t + \gamma_3LO_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde CO_2 karbon emisyonlarını, Y kişi başına reel geliri, FDI doğrudan yabancı yatırımları, O ticari açıklık değişkenini göstermektedir. Ayrıca γ_0 sabit terimi ve ε_t hata terimini ifade etmektedir. γ_1 , γ_2 ve γ_3 sırasıyla kişi başına reel gelirin, doğrudan yabancı yatırımların ve ticari açıklığın karbon emisyonları üzerindeki etkisini

açıklamaktadır. Serilere ilişkin ayrıntılı açıklamalar ve veri kaynakları Tablo 2'de verilmiştir. Modelde tüm değişkenler logaritması alınarak işlemlere dâhil edilmiştir.

Tablo: 2
Değişkenlere İlişkin Açıklama

Değişken	Açıklama	Ölçüm Düzeyi	Kaynak
CO ₂	Karbon emisyonları	Ton/kişi	OECD
Y	Kişi başına reel gelir	Sabit 2010 US\$	The World Bank
FDI	Doğrudan yabancı yatırımlar	Net girişler GSYH'nin yüzdesi	The World Bank
O	Ticari açıklık	GSYH'nin yüzdesi	The World Bank

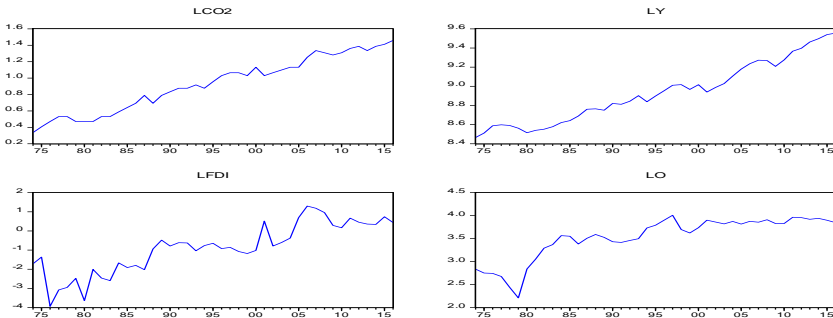
Serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3; 43 gözlem sayısından oluşan seriler için ortalama, medyan, maksimum, minimum, çarpıklık ve basıklık gibi değerleri göstermektedir. Burada ayrıca serilere ilişkin korelasyon matrisi yer almaktadır. Korelasyon matrisinden elde edilen sonuçlar, seriler arasında güçlü bir ilişkinin olduğuna işaret etmektedir.

Tablo: 3
Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Matrisi (Zaman Serisi: 1974-2016)

Değişkenler	LCO ₂	LY	LFDI	LO
Ortalama	0.927	8.932	-0.891	3.527
Medyan	0.955	8.901	-0.790	3.695
Maksimum	1.458	9.555	1.295	4.006
Minimum	0.336	8.464	-3.937	2.208
Std. Sapma	0.333	0.318	1.307	0.457
Çarpıklık	-0.109	0.363	-0.375	-1.263
Basıklık	1.747	2.038	2.514	3.672
Gözlem S.	43	43	43	43
Korelasyon Matrisi				
LCO ₂	1			
LY	0.978	1		
LFDI	0.870	0.851	1	
LO	0.842	0.776	0.797	1

Değişkenlerin zaman içinde sergiledikleri genel eğilim logaritmik halleriyle Grafik 1'de verilmiştir. Grafiğe göre, genel olarak serilerin zaman içinde bir artış eğiliminde oldukları göze çarpmaktadır.

Grafik: 1
Serilerin Zaman İçindeki Genel Eğilimi (Logaritmik)



4. Metodoloji

Çalışmanın ekonometrik metodolojisi genel olarak birim kök testleri, ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizinden oluşmaktadır. Birim kök testleri olarak ADF, PP ve Ng-Perron gibi geleneksel birim kök testleri ve Vogelsang-Perron yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada seriler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığını tespit edebilmek için ARDL sınır testi kullanılmıştır. Son olarak, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin belirlenebilmesi için Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır.

4.1. Birim Kök Testleri

Bu çalışmada serilerin durağanlık analizleri; ADF (Dickey ve Fuller, 1981), PP (Phillips & Perron, 1988), Ng-Perron (NG & Perron, 2001) gibi geleneksel birim kök testleri ve Vogelsang-Perron yapısal kırılmalı birim kök testi (Vogelsang & Perron, 1998) ile gerçekleştirilmiştir. Dickey ve Fuller (1981) tarafından önerilen ADF testi, DF testinin geliştirilerek seride otokorelasyon problemiyle karşılaşılmaması durumunda bu sorunun aşılması için tavsiye edilmiştir. DF testinde karşılaşılan bu sorunu düzeltmek için denklemin sağ tarafına otokorelasyon problemini ortadan kaldırmaya yetecek kadar bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eklenerek denklem ADF denklemine dönüştürülmekte ve bu şekilde birim kök analizi gerçekleştirilmektedir. PP testi özellikle trendin mevcut olduğu serilerde ADF testinden daha anlamlı sonuçlar vermektedir. Bu testte hata terimlerinin zayıf bağımlı olabileceği varsayılarak hareketli ortalamalar sürecine sahip bir birim kök testi sınaması gerçekleştirilir ve bu yapının seriyi etkileyerek yapay birim kök içermesi durumunda bu durumu düzeltmek için uygulanmaktadır (Phillips & Perron, 1988: 336). PP testi ve bilgi kriterlerini dönüştüren Ng-Perron birim kök testinde ise, oluşturulan hata teriminin hacmindeki çarpıklığın giderilmesi amaçlanmıştır. Testte yer alan MZa ve MZt değerleri için boş hipotez serilerde birim kökün varlığını ifade ederken, MSB ve MPT değerleri için de birim kökün olmadığını göstermektedir (NG & Perron, 2001). Ancak bu tür birim kök testleri, serilerdeki yapısal kırılma dönemlerini dikkate almadıkları için sapmalı ve sahte regresyon sorunlarına neden olabilmektedir. Dolayısıyla önemli istatistiksel problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu yüzden geleneksel birim kök testleri, ekonomideki siyasi ya da iktisadi gelişmeler neticesinde yaşanabilecek şoklar ve/veya krizler gibi yapısal kırılma dönemlerini dikkate almadıkları için eleştirilere maruz kalmaktadır. Bu yüzden çalışmada yapısal kırılmaların dikkate alındığı bir yapısal kırılmalı birim kök testine de yer verilmiştir.

Vogelsang ve Perron (1998) tarafından yapısal kırılmanın iki farklı formu için test istatistikleri önerilmiştir. Bu test istatistikleri, ortalama kademeli olarak değişikliklere izin veren IO ve ani değişikliklere izin veren AO modeli şeklinde açıklanmaktadır. AO modeli, kırılmanın ani bir şekilde gerçekleşip serinin dinamiğinin bundan etkilenmediği durumlarda uygulanmaktadır (Vogelsang & Perron 1998: 1075-1076). Bu çerçevede ele alınan birim kök testi iki aşamalı bir prosedür ile gerçekleştirilmektedir. İlk aşama, serinin trendden arındırılması aşamasıdır:

$$y_t = \mu + \beta_t + \gamma DT_t^* + \tilde{y}_t \quad (2)$$

\tilde{y}_t trendden arındırılmış seriyi ifade etmektedir. Denklemden yapısal kırılmanın sadece eğim katsayısı üzerinde etkili olduğu varsayıldığından, buradaki bir değişimi test etmek için şu denklem kullanılmaktadır:

$$\tilde{y}_t = \alpha \tilde{y}_{t-1} + \sum_{i=1}^K c_i \Delta y_{t-i} + e_t \quad (3)$$

Burada denklem T_b 'nin olası tüm değerleri için sırayla tahmin edilir ($T_b = k + 2, \dots, T - 1$). T , $\alpha=1$ için t istatistiklerini minimize edecek toplam gözlem sayısını göstermektedir. Bu şekilde elde edilen α 'nın t istatistiği mutlak değerce tablo kritik değerinden büyük ise boş hipotez reddedilir (Pahlavani vd., 2005: 3; Vogelsang & Perron, 1998: 1076).

4.2. ARDL Sınır Testi

Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen ARDL sınır testi, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiler araştırılırken, modelde ele alınan değişkenlerin aynı dereceden ($I(0)$ ya da $I(1)$) veya farklı derecelerden ($I(0)$ ve $I(1)$ karışımı) bütünleşik olma durumlarında başvurulan bir yöntemdir (Ahmad vd. 2017: 166; Ali vd., 2017: 994; Altıntaş, 2013: 11). Yaklaşımın en büyük avantajı serilerin bütünleşme dereceleri dikkate alınmaksızın değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkilerinin araştırılabilmesidir. Ayrıca küçük örneklem büyüklüklerinde de anlamlı sonuçlar veren ARDL modeli, buradan elde edilen kısıtsız hata düzeltme modeli yardımıyla kısa ve uzun dönem parametrelerini aynı anda tahmin etme imkânı sağlamaktadır (Pesaran vd., 2001). Çalışmada ele alınan değişkenler de dikkate alınarak kurulacak bir ARDL modeli için şu şekilde bir denklem tahmin edilebilir:

$$LCO_{2t} = \delta_0 + \sum_{i=1}^k \delta_{1i} \Delta LCO_{2t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{2i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{3i} \Delta LFDI_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{4i} \Delta LO_{t-i} + \gamma_1 DUM_1 + \gamma_2 LCO_{2t-1} + \gamma_3 Y_{t-1} + \gamma_4 LFDI_{t-1} + \gamma_5 LO_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

Denklemden Δ değişkenlerin fark değerlerini ifade etmektedir. δ_0 sabit terimi, μ_t de hata terimini göstermektedir. DUM_1 ise yapısal kırılmayı göstermek üzere kukla değişkeni temsil etmektedir. Modelde kukla değişkeni, Vogelsang-Perron yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılarak belirlenmiştir.

ARDL sınır testinde ilk olarak modele ilişkin optimal gecikme uzunluğu AIC ve SIC gibi kriterler aracılığıyla belirlenmektedir. Bir sonraki aşamada, elde edilen F -istatistiği değeri Pesaran vd. (2001) çalışmasında ifade edilen kritik değerler ile karşılaştırılarak eşbütünleşme analizi gerçekleştirilir. F -istatistiği değerinin üst kritik tablo değerlerini aşması durumunda reddedilerek değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı ispatlanır (Acaravcı & Öztürk, 2010: 5415). ARDL modelinin doğru kurulup kurulmadığı normal dağılım, otokorelasyon ve değişken varyans gibi bir takım tanısal testler aracılığıyla test edilmektedir. Tahmini modelde katsayıların istikrarlılığını göstermek için de Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen CUSUM ve CUSUM² testleri kullanılmaktadır.

Değişkenlere ilişkin kısa dönem tahminleri, Hata Düzeltme modeli yardımıyla araştırılabilmektedir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan serilere ilişkin kısa dönem tahmin denklemi şu şekilde kurulabilir:

$$\Delta LCO_{2t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta LCO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^p \beta_{3i} \Delta LFDI_{t-i} + \sum_{i=0}^r \beta_{4i} \Delta LO_{t-i} + \gamma ECT_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

Denklemden Δ fark değerlerini, μ_t haata terimini, ECT_{t-1} ise hata düzeltme terimini göstermektedir. Burada hata düzeltme teriminin katsayısının negatif ve anlamlı olarak elde edilmesi, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerinin varlığını destekler nitelikte bir kanıt olarak açıklanmaktadır.

4.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi, serilerin bütünleşme derecelerini dikkate almaksızın değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin araştırılmasına izin vermektedir. Geliştirilmiş VAR modeline dayanan bu yöntem, modele dâhil edilen serilerin birim kök içermesi durumunda bile, düzey değerlerinin dikkate alınarak bir VAR model kurulmasına imkân vermektedir. Bunun için ilk olarak VAR'dan uygun gecikme uzunluğu (k) hesaplanır. Bir sonraki aşamada değişkenlerin bütünleşme dereceleri (d_{max}) belirlenir ve $(k+d_{max})$ gecikme uzunluğu için modeldeki katsayıların ilk k tanesi için MWALD testi uygulanarak seriler arasındaki nedensellik ilişkilerine karar verilir (Toda & Yamamoto, 1995: 229-230).

$$\begin{pmatrix} LCO_{2t} \\ LY_t \\ LFDI_t \\ LO_t \end{pmatrix} = \delta_0 + \delta_1 \begin{pmatrix} LCO_{2t-1} \\ LY_{t-1} \\ LFDI_{t-1} \\ LO_{t-1} \end{pmatrix} + \delta_2 \begin{pmatrix} LCO_{2t-2} \\ LY_{t-2} \\ LFDI_{t-2} \\ LO_{t-2} \end{pmatrix} + \delta_3 \begin{pmatrix} LCO_{2t-3} \\ LY_{t-3} \\ LFDI_{t-3} \\ LO_{t-3} \end{pmatrix} + \delta_4 \begin{pmatrix} LCO_{2t-4} \\ LY_{t-4} \\ LFDI_{t-4} \\ LO_{t-4} \end{pmatrix} + \delta_5 \begin{pmatrix} LCO_{2t-5} \\ LY_{t-5} \\ LFDI_{t-5} \\ LO_{t-5} \end{pmatrix} + \delta_6 \begin{pmatrix} LCO_{2t-6} \\ LY_{t-6} \\ LFDI_{t-6} \\ LO_{t-6} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \\ \mu_{3t} \\ \mu_{4t} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Çalışmada araştırılan model için yukarıdaki tahmin denklemi kullanılarak seriler arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Denklemden $k+d_{max}$, $k=5$ ve $d_{max}=1$ şeklinde belirlenmiş ve 6 gecikmeli bir VAR modeli kurulmuştur.

Tablo: 4
Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF	PP	Ng-Perron			
	t-istatistiği	t-istatistiği	MZA	MZt	MSB	MPT
Panel A: Düzey						
LCO ₂	-0.590	-0.932	1.436	1.462	1.018	78.022
LY	0.588	0.640	2.273	2.451**	1.078	99.996
LFDI	-1.723	-1.425	-5.211	-1.513	0.290	4.959
LO	-1.527	-1.543	-1.231	-0.640	0.520	15.554
Panel B: Birinci fark						
ΔCO ₂	-7.835***	-11.881***	-20.286***	-3.184***	0.156***	1.208***
ΔLY	-6.105***	-6.105***	-20.398***	-	0.156***	1.223***
ΔLFDI	-9.149***	-10.184***	-18.034***	-2.987***	0.165***	1.415***
ΔLO	-4.652***	-5.458***	-19.498***	-3.121***	0.160***	1.261***

Not: Sonuçlar sabitli model sonuçlarını yansıtır. ***, ** sırasıyla %1 ve %5 önem düzeyini ifade etmektedir.

5. Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın ekonometrik metodolojisi bağlamında ilk olarak ADF, PP ve Ng-Perron gibi geleneksel birim kök testleri ve Vogelsang-Perron AO modeli yapısal kırılmalı birim kök testi uygulanmıştır. ADF, PP ve Ng-Perron birim kök testlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 4'te görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, tüm seriler fark değerlerinde durağan olarak bulunmuştur.

Vogelsang-Perron yapısal kırılmalı birim kök testinden elde edilen analiz sonuçları, Tablo 5'te sunulmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarında karbon emisyonları, kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenleri için kırılma tarihleri sırasıyla 1985, 1998, 2004 ve 1992 olarak belirlenmiştir. Kırılma tarihlerinin genel olarak ekonomideki şoklar, krizler ve kriz sonrası dönemleri içerdiği görülmektedir. Ayrıca karbon emisyonları için elde edilen kırılma döneminin Türkiye'de 1980 sonrası döneme işaret ettiği görülmektedir. 1980 sonrası dönemde dışa açılan Türkiye ekonomisinde artan dış ticaret ve ekonomik büyümeye bağlı olarak karbon emisyonlarında da değişiklikler gözlenmiştir (bkz. Grafik 1). Ayrıca Türkiye'de 1980 öncesi yaşanan politik sorunların giderilmesiyle ekonomik aktivite hız kazanmıştır. Dolayısıyla bağımlı değişken olarak modelde yer verilen karbon emisyonları serisine ilişkin yapısal kırılmanın 1985 yılını işaret etmesi tutarlı bir sonuçtur.

Tablo: 5
Vogelsang-Perron AO Modeli Yapısal Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Kırılma tarihi	t-istatistiği	Sonuç
Panel A: Düzey			
LCO ₂	1985	-4.901 (0)*	I(0)
LY	1998	-4.083 (3)	-
LFDI	2004	-5.575 (0)**	I(0)
LO	1992	-4.774 (7)	-
Panel B: Birinci fark			
ΔLCO ₂	-	-	-
ΔLY	1987	-6.523 (0)***	I(1)
ΔLFDI	-	-	-
ΔLO	1986	-6.195 (0)***	I(1)

Not: Sonuçlar sabitli-trendli model sonuçlarını yansıtır. Gecikme uzunluğu AIC kriterine belirlenmiştir. ***, ** ve * sırasıyla %, %5 ve %10 önem düzeylerini ifade etmektedir.

Çalışmanın sonraki aşamasında sınır testinin uygulanabilmesi için VAR'dan uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçları, Tablo 6'da verilmiştir. Sonuçlara göre, Akaike bilgi kriteri optimal gecikmenin 5 olduğuna işaret etmektedir.

Tablo: 6
VAR Modeliyle Optimal Gecikme Uzunluğunun Bulunması

	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	NA	1.92e-06	-1.811905	-1.637751	-1.750507
1	199.4202*	9.02e-09*	-7.178920	-6.308154*	-6.871934*
2	16.02914	1.25e-08	-6.886525	-5.319145	-6.333950
3	13.84087	1.81e-08	-6.598363	-4.334370	-5.800200
4	22.68602	1.65e-08	-6.867799	-3.907193	-5.824047
5	21.28984	1.41e-08	-7.333549*	-3.676330	-6.044208
6	9.528767	2.64e-08	-7.262748	-2.908916	-5.727818

Not: LR: Yarı modifiye LR test istatistiği; FPE: Son tahmin hatası; AIC: Akaike bilgi kriteri; SIC: Schwarz bilgi kriteri; HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri. * ilgili kritere göre optimal gecikme uzunluğunu gösterir.

Sonraki aşamada değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiler, ARDL modeli kullanılarak tespit edilmiştir. ARDL modeli çerçevesinde elde edilen sınır testi sonuçları, Tablo 7'de verilmiştir. Analiz sonuçlarında söz konusu model için elde edilen F -istatistiği değerinin Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) üst kritik tablo değerlerini aştığı görülmektedir. Dolayısıyla ulaşılan bulgular, seriler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığını ortaya koymaktadır.

Tablo: 7
Sınır Testi Sonuçları

Model	$F(LCO_2/LY, LFDI, LO)$	
ARDL gecikme uzunluğu	(1, 3, 1, 3)	
Yapısal kırılma tarihi	1985	
Max. gecikme uzunluğu	6	
AIC optimal gecikme uzunluğu	5	
F -istatistiği	5.59	
Pesaran vd. (2001) kritik tablo değerleri: Kısıtsız sabitli-kısıtlı trend		
Anlamlılık seviyesi	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$
1%	3.41	4.68
5%	2.62	3.79
10%	2.26	3.35
Narayan (2005) kritik tablo değerleri: Kısıtsız sabitli-trendsiz model (T = 43)		
Anlamlılık seviyesi	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$
1%	4.03	5.59
5%	2.92	4.26
10%	2.45	3.64

Değişkenler arasında bir eşbütünlüşme ilişkisinin tespit edilmesinin ardından, her bir değişken için uzun dönem katsayıları tahmin edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar, Tablo 8'de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, uzun dönemde kişi başına reel gelirin karbon emisyonlarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, Shaari vd. (2014), Akın (2014), Yıldırım vd. (2017) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüşürken; Gökmenoğlu ve Taspınar (2016) çalışmasından ulaşılan sonuçlarla uyuşmamaktadır. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımların uzun dönemde karbon emisyonları üzerinde pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Hitam ve Borhan (2012), Ren vd. (2014), Seker vd. (2015), Gökmenoğlu ve Taspınar (2016), Hanif vd. (2019)'nin elde ettiği sonuçlarla benzerlik gösterirken; Şahinöz ve Fotourehchi (2014), Akın (2014), Zhang ve Zhou (2016), Öztürk ve Öz (2016), Yıldırım vd. (2017), Akçay ve Karasoy (2018) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla örtüşmemektedir. Buna karşılık Shaari vd. (2014), Haug ve Ucal (2019) doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde herhangi bir anlamlı etkinin olmadığına dair kanıtlar sunmuştur. Çalışmada ayrıca ticari açıklığın karbon emisyonlarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuç Halıcıoğlu (2009), Çetin ve Seker (2014), Ali vd. (2017) çalışmalarından elde edilen bulgularla örtüşürken; Shahbaz vd. (2013a), Uzar ve Eyuboglu (2019) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermemektedir. Literatürdeki çalışmalarla ampirik açıdan ulaşılan birçok farklı sonuç; ele alınan dönemlerin farklı olması, farklı ülkeler veya ülke gruplarının araştırılması ve analizlerin yapısal kırılma dönemleri dikkate alınarak ya da alınmadan gerçekleştirilmesi gibi sebeplerden kaynaklanabilmektedir.

Tablo 8'de ayrıca modele ilişkin tanısal test sonuçları verilmiştir. Tanısal testler modelin uygun bir model olduğunu, bir otokorelasyon veya değişen varyans problemi

içermediğini ve normal bir dağılıma sahip olduğunu, model kurulduğunda herhangi bir hata bulunmadığını ortaya koymaktadır.

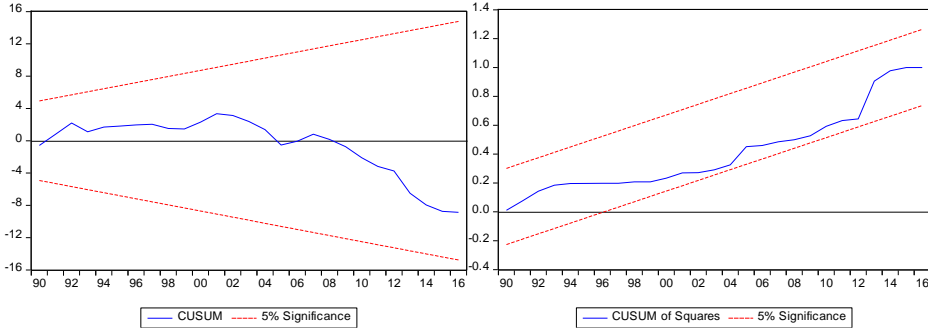
Tablo: 8
ARDL Uzun Dönem Sonuçları

Panel A: Değişkenler	
Bağımlı Değişken: LCO ₂	
C	-3.522***
LY	0.616***
LFDI	0.046**
LO	0.212***
D ₁₉₈₅	-0.052
Panel B: Tanısal Testler	
R ²	0.990
Adjusted-R ²	0.986
F-istatistiği	236.863***
Breusch-Godfrey LM testi	0.047 (0.954)
ARCH LM testi	0.021 (0.885)
J-B normallik testi	1.096 (0.577)
Ramsey RESET testi	1.103 (0.280)

Not: ***, %1 düzeyinde anlamlılığı ve parantez içindeki değerler olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Sonraki aşamada ARDL modeli için uzun dönem parametrelerinin istikrarlılığı CUSUM ve CUSUM² testleriyle araştırılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları, Grafik 2'de sunulmuştur. Grafik 2, elde edilen test değerlerinin %5 kritik değer içinde kaldığını ve dolayısıyla uzun dönem parametrelerinin istikrarlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Grafik: 2
CUSUM ve CUSUM² Test Sonuçları



Tablo 9, kısa dönem tahmin sonuçlarını göstermektedir. Ulaşılan sonuçlarda kısa dönemde kişi başına reel gelir değişkeni pozitif ve anlamlı olarak elde edilmiştir. Doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenleri ise, kısa dönemde anlamsız olarak elde edilmiştir. Ayrıca söz konusu model için elde edilen hata düzeltme teriminin katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığına bir kanıt oluşturmaktadır.

Tablo: 9
ARDL Kısa Dönem Sonuçları

Değişkenler	
Bağımlı Değişken ΔLCO_2	
C	-3.708***
ΔLY	0.531***
$\Delta LFDI$	-0.009
ΔLO	0.010
ΔD_{1985}	-0.067
ECT (-1)	-0.712***

Not: ***, %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Çalışmada son olarak seriler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti için Toda-Yamamoto nedensellik analizi uygulanmıştır. Elde edilen Toda-Yamamoto nedensellik analizi sonuçları, Tablo 10'da sunulmuştur. Nedensellik testi sonuçları, kişi başına reel gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık ile karbon emisyonları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Kişi başına reel gelir ve karbon emisyonları arasında elde edilen nedensellik bulguları Lau vd. (2014), Seker vd. (2015), Öztürk ve Öz (2016), Abdouli ve Hammami (2017)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken; Mutafoğlu (2012) Shaari vd. (2014), Akçay ve Karasoy (2018) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla uyuşmamaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar ve karbon emisyonları arasındaki çift yönlü nedensellik bulgusu, Seker vd. (2015), Gökmenoğlu ve Taspınar (2016), Abdouli ve Hammami (2017), Koçak ve Şarkgüneşi (2018)'nin bulguları ile örtüşürken; Lau vd. (2014), Zeren (2015), Ali vd. (2017), Akçay ve Karasoy (2018) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermemektedir. Ayrıca ticari açıklık ve karbon emisyonları arasında elde edilen çift yönlü nedensellik bulgusunun Shahbaz vd. (2013b), Lau vd. (2014), Ali vd. (2017), Shahzad vd. (2017) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla uyuşmadığı görülmektedir.

Tablo: 10
Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotez		k+d _{max}	χ^2 istatistiği	Olasılık	Nedensellik
LY	$\Rightarrow LCO_2$	5+1	27.911***	0.000	Var
LCO ₂	$\Rightarrow LY$	5+1	30.830***	0.000	Var
LFDI	$\Rightarrow LCO_2$	5+1	43.860***	0.000	Var
LCO ₂	$\Rightarrow LFDI$	5+1	15.235***	0.009	Var
LO	$\Rightarrow LCO_2$	5+1	35.276***	0.000	Var
LCO ₂	$\Rightarrow LO$	5+1	12.964**	0.023	Var
LFDI	$\Rightarrow LY$	5+1	17.909***	0.003	Var
LY	$\Rightarrow LFDI$	5+1	21.691***	0.000	Var
LO	$\Rightarrow LY$	5+1	18.851***	0.002	Var
LY	$\Rightarrow LO$	5+1	21.915***	0.000	Var
LO	$\Rightarrow FDI$	5+1	37.341***	0.000	Var
LFDI	$\Rightarrow LO$	5+1	19.363***	0.001	Var

Not: Nedensellik analizi SUR tekniği kullanılarak uygulanmıştır. *** ve ** %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Ekonomik yapının küreselleşmesinin dikkat çekici boyutlarından biri de özellikle son dönemlerde üzerinde durulan konulardan biri karbon emisyonlarında meydana gelen artışlardır. Dolayısıyla bu bağlamda karbon emisyonlarının belirleyicilerine yönelik literatür de önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye ekonomisi için 1974-2016 dönemini

kapsayan veriler ile doğrudan yabancı yatırımlar, kişi başına reel gelir, ticari açıklık ve karbon emisyonları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Değişkenlerin birim kök analizleri ADF, PP ve Ng-Perron birim kök testleri ile Vogelsang-Perron yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesinde ise, ARDL sınır testi kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada, değişkenlere ilişkin uzun ve kısa dönem parametreleri tahmin edilmiştir. Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi, Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile araştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen ampirik sonuçlar: i) değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisinin yani eşbütünleşme ilişkisinin varlığını, ii) doğrudan yabancı yatırımlar, kişi başına reel gelir ve ticari açıklık değişkenlerinin karbon emisyonlarını pozitif etkilediğini ve dolayısıyla karbon emisyonları üzerinde artırıcı etkilerinin olduğunu, iii) doğrudan yabancı yatırımlar, kişi başına reel gelir, ticari açıklık ve karbon emisyonları arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkilerinin varlığını kanıtlamaktadır. İlave olarak doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde artırıcı bir etkisinin tespit edilmesi Türkiye'de Kirlilik Cenneti hipotezinin geçerliliğine dair kanıtlar sunmaktadır. Yani, doğrudan yabancı yatırımların artması karbon emisyonlarının bir anlamda sadece taşınmasıyla ve dolayısıyla gelişmiş ülkelerin karbon emisyonlarını Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere kaydırarak buralarda kirlilik cennetleri oluşturmalarıyla sonuçlanmaktadır.

Türkiye'de kişi başına gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklığın karbon emisyonları üzerinde pozitif etkilerinin bulunması, gelişmekte olan ülkelerin genel profili olarak da görülebileceği üzere, çevre odaklı politikaların daha gevşek uygulanmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda, Türkiye'nin şu anki konumu itibarıyla üretim sürecinin daha çok karbon emisyonlarını azaltacak politikalara yönelik olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla Türkiye, vazgeçilmez hedefi olan büyüme hedeflerini gerçekleştirirken uzun dönemde çevreye verebileceği zararın önüne geçebilmek için çevre odaklı bir büyüme stratejisiyle, yani sürdürülebilir bir büyüme anlayışıyla ekonomik faaliyetlerini yürütmelidir. Kısaca, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve teknolojik ilerlemelerle, üretimde verimlilik artışının esas olduğu politikalara yer vermelidir. Böylece, sürdürülebilir ekonomik büyüme amacının gerçekleşmesi adına önemli politika adımları atılmış olacaktır.

Çalışma, ileriye dönük bazı ampirik araştırmalara da öncülük edebilmektedir. İleriye dönük çalışmalarda, Türkiye'nin yanı sıra diğer gelişmekte olan ülkeleri de ele alacak bir çalışma gerçekleştirilerek, karşılaştırmalı bir zaman serisi analizinin yapılmasına imkân tanıyabilir ya da ülke grupları (yüksek, orta ve düşük gelirli ülkeler gibi) dikkate alınarak, bu çerçevede bir panel veri analizi gerçekleştirilebilir. Böylece farklı ülke grupları için karşılaştırmalı analizlerin yapılması söz konusu olabilir.

Kaynaklar

- Abdoul, M. & S. Hammami (2017), "Investigating the causality links between environmental quality, foreign direct investment and economic growth in MENA countries", *International Business Review*, 26, 264-278.
- Abeydeera, L.H.U.W. & J.W. Mesthrige & T.I. Samarasinghalage (2019), "Global Research on Carbon Emissions: A Scientometric Review", *Sustainability*, 11, 3972.

- Acaravcı, A. & İ. Öztürk (2010), "On the relationship between energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in Europe", *Energy*, 35, 5412-5420.
- Acaravcı, A. & S. Erdoğan & G. Akalın (2018), "Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık İlişkisi: Balkan Ülkeleri için Ampirik Bir Analiz", *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 6(4), 1-9.
- Ahmad, A. & Y. Zhao & M. Shahbaz & S. Bano & Z. Zhang & S. Wang & Y. Liu (2016), "Carbon Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: An Aggregate and Disaggregate Analysis of The Indian Economy", *Energy Policy*, 96, 131-143.
- Ahmad, N. & L. Du & J. Lu & J. Wang & H. Li & M.Z. Hashmi (2017), "Modelling the CO₂ emissions and economic growth in Croatia: Is there any environmental Kuznets curve?" *Energy*, 123, 164-172.
- Akçay, S. & A. Karasoy (2018), "Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Karbondioksit Emisyonu İlişkisi: Türkiye Örneği", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 73(2), 501-526.
- Ali, W. & A. Abdullah & M. Azam (2017), "Re-visiting the environmental Kuznets curve hypothesis for Malaysia: Fresh evidence from ARDL bounds testing approach", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 990-1000.
- Altıntaş, H. (2013), "Türkiye'de Petrol Fiyatları, İhracat ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ve Dinamik Nedensellik Analizi", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), 1-30.
- Ang, J.B. (2007), "CO₂ emissions, energy consumption, and output in France", *Energy Policy*, 35, 4772-4778.
- Antweiler, W. & B.R. Copeland & M.S. Taylor (2001), "Is Free Trade Good for the Environment?" *American Economic Review*, 91(4), 877-908.
- Brack, D. (1995), "Balancing Trade and the Environment", *International Affairs*, 71(3), 497-514.
- Brown, R.L. & J. Durbin & J.M. Evans (1975), "Techniques for Testing the Constancy of Regression Relations over Time", *Journal of the Royal Statistical Society*, 37(2), 149-163.
- Brucal, A. & B. Javorcik & I. Love (2017), "Pollution Havens or Halos? Evidence from Foreign Acquisitions in Indonesia", *2017 Meeting Papers 306*, Society for Economic Dynamics.
- Cialani, C. (2013), "CO₂ emissions, GDP and trade: a panel cointegration approach", *Dalarna University Working Papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis*, No: 2013: 12.
- Cole, M.A. & R.J.R. Elliott (2003), "Determining the Trade-Environment Composition Effect: The Role of Capital, Labor and Environmental Regulations", *Journal of Environmental Economics and Management*, 46, 363-383.
- Cole, M.A. (2004), "Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages", *Ecological Economics*, 48, 71-81.
- Copeland, B.R. & M.S. Taylor (2004), "Trade, Growth, and the Environment", *Journal of Economic Literature*, 45(1), 7-77.
- Çetin, M. & F. Seker (2014), "Ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı", *Yönetim ve Ekonomi*, 21(2), 213-230.
- Dickey, D.A. & W.A. Fuller (1981), "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Dinda, S. (2004), "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey", *Ecological Economics*, 49, 431-455.

- Farhani, S. & A. Chaïbi & C. Rault (2014), "CO₂ Emissions, Output, Energy Consumption, and Trade in Tunisia", *Economic Modelling*, 38, 426-434.
- Feridun, M. & F.S. Ayadi & J. Balouga (2006), "Impact of trade liberalization on the environment in developing countries The case of Nigeria", *Journal of Developing Societies*, 22(1), 39-56.
- Fotros, M.H. & R. Maaboudi (2011), "Trade openness and CO₂ emissions in Iran, 1971-2008", *International Journal of Business and Development Studies*, 3(1), 73-84.
- Gökmenoğlu, K. & N. Taspınar (2016), "The Relationship Between CO₂ Emissions, Energy Consumption, Economic Growth and FDI: The Case of Turkey", *The Journal of International Trade & Economic Development: An International and Comparative Review*, 25(5), 706-723.
- Grossman, G.M. & A.B. Krueger (1995), "Economic growth and the environment", *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Halıcıoğlu, F. (2009), "An econometric study of CO₂ emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey", *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Hanif, İ. & S.M.F. Raza & P. Gato-de-Santos & Q. Abbas (2019), "Fossil Fuels, Foreign Direct Investment and Economic Growth have triggered CO₂ emissions in emerging Asean economies: Some empirical evidence", *Energy*, 171, 493-501.
- Haug, A.A. & M. Ucal (2019), "The role of trade and FDI for CO₂ emissions in Turkey: Nonlinear relationships", *Energy Economics*, 81, 297-307.
- Hitam, M.B. & H.B. Borhan (2012), "FDI, Growth and the Environment: Impact on Quality of Life in Malaysia", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 50, 333-342.
- Hoffmann, R. & C.G. Lee & B. Ramasamy & M. Yeung (2005), "FDI and Pollution: A Granger Causality Test Using Panel Data", *Journal of International Development*, 17(3), 311-317.
- Jalil, A. & M. Feridun (2011), "The Impact of Growth, Energy and Financial Development on The Environment in China: A Cointegration Analysis", *Energy Economics*, 33, 284-291.
- Koçak, E. & A. Şarkgüneşi (2018), "The impact of foreign direct investment on CO₂ emissions in Turkey: new evidence from cointegration and bootstrap causality analysis", *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 790-804.
- Lau, L. & C. Choong & Y. Eng (2014), "Investigation of The Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Malaysia: Do Foreign Direct Investment and Trade Matter?", *Energy Policy*, 68, 490-497.
- Le, T.H. & Y. Chang & D. Park (2016), "Trade openness and environmental quality: International evidence", *Energy Policy*, 92, 45-55.
- Liang, F.H. (2006), *Does Foreign Direct Investment Harm the Host Country's Environment? Evidence from China*, University of California, Berkeley.
- Managi, S. & A. Hibiki & T. Tsurumi (2009), "Does trade openness improve environmental quality?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(3), 346-363.
- Managi, S. (2004), "Trade liberalization and the environment: carbon dioxide for 1960-1999", *Economics Bulletin*, 17(1), 1-5.
- Mutafoglu, T.H. (2012), "Foreign Direct Investment, Pollution, and Economic Growth Evidence from Turkey", *Journal of Developing Societies*, 28(3), 281-297.
- Ng, S. & P. Perron (2001), "Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power", *Econometrica*, 69, 1519-1554.

OECD (2019), <www.oecd.org>, 09.02.2019.

- Öztürk, İ. & U. Al-Mulali (2015), "Investigating The Validity of The Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Cambodia", *Ecological Indicators*, 57, 324-334.
- Öztürk, Z. & D. Öz (2016), "The Relationship between Energy Consumption, Income, Foreign Direct Investment, and CO₂ Emissions: The Case of Turkey", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 269-288.
- Pahlavani, M. & A. Valadkhani & A.C. Worthington (2005), "Testing for Structural Breaks in Australia's Monetary Aggregates and Interest Rates: An Application of the Innovational Outlier and Additive Outlier Models", *University of Wollongong Research Online Discipline of Economics Working Paper Series*, WP05-02.
- Panayotou, T. (1993), "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", *International Labour Office (ILO) WP 238*, 1-45.
- Pao, H. & C. Tsai (2011), "Multivariate Granger causality between CO₂ emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries", *Energy*, 36, 685-693.
- Pesaran, M.H. & Y. Shin & R. Smith (2001), "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 389-326.
- Phillips, P.C.B. & P. Perron (1988), "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Ren, S. & B. Yuan & X. Ma & X. Chen (2014), "International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO₂ emissions: A case study of China's industrial sectors", *China Economic Review*, 28, 123-134.
- Saboori, B. & J. Sulaiman & S. Mohd (2016), "Environmental Kuznets curve and energy consumption in Malaysia: A cointegration approach", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(9), 861-867.
- Seker, F. & H.M. Ertuğrul & M. Çetin (2015), "The Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Quality: A Bounds Testing and Causality Analysis for Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347-356.
- Shaari, M.S. & N.E. Hussain & H. Abdullah & S. Kamil (2014), "Relationship among Foreign Direct Investment, Economic Growth and CO₂ Emission: A Panel Data Analysis", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 706-715.
- Shahbaz, M. & A.K. Tiwari & M. Nasir (2013b), "The effects of financial development, Economic growth, coal consumption and trade openness on CO₂ emissions in South Africa", *Energy Policy*, 61, 1452-1459.
- Shahbaz, M. & Q.M.A. Hye & A.K. Tiwari & N.C. Leitao (2013a), "Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO₂ emissions in Indonesia", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121.
- Shahbaz, M. & S. Nasreen & T. Afza (2011), "Environmental Consequences of Economic Growth and Foreign Direct Investment: Evidence from Panel Data Analysis", *MPRA Paper*, No: 32547, 1-16.

- Shahbaz, M. & S.A. Solarin & S. Hammoudeh & S.J.H. Shahzad (2017), "Bounds Testing Approach to Analyzing the Environment Kuznets Curve Hypothesis with Structural Breaks: The Role of Biomass Energy Consumption in the United States", *Energy Economics*, 68, 548-565.
- Shahzad, S.J.H. & R.R. Kumar & M. Zakaria & M. Hurr (2017), "Carbon Emissions, Energy Consumption, Trade Openness and Financial Development in Pakistan: A Revisit", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 185-192.
- Smarzynska, B.K. & S. Wei (2001), "Polluted Heavens and Foreign Direct Investment: Dirty Secret or Popular Myth?", *NBER Working Paper*, 8465.
- Stern, D.I. (2004), "The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve", *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Şahinöz, A. & Z. Foutourehchi (2014), "Kirlilik Emisyonu ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları: Türkiye için 'Kirlilik Sığınağı Hipotezi' Testi", *Sosyoekonomi*, 21(21), 187-210.
- The World Bank (2019), <www.worldbank.org>, 09.02.2019.
- Tiwari, A.K. & M. Shahbaz & Q.M.A. Hye (2013), "The Environmental Kuznets Curve and the Role of Coal Consumption in India: Cointegration and Causality Analysis in an Open Economy", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 519-527.
- Toda, H.Y. & T. Yamamoto (1995), "Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes", *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Ul Haq, I. & S. Zhu & M. Shafiq (2016), "Empirical Investigation of Environmental Kuznets Curve For Carbon Emission in Morocco", *Ecological Indicators*, 67, 491-496.
- Ur Rehman, M. & M. Rashid (2017), "Energy Consumption to Environmental Degradation, the Growth Appetite in SAARC Nations", *Renewable Energy*, 111, 284-294.
- Uzar, U. & K. Eyuboglu (2019), "The nexus between income inequality and CO₂ emissions in Turkey", *Journal of Cleaner Production*, 227, 149-157.
- Vogelsang, T.J. & P. Perron (1998), "Additional Tests for a Unit Root Allowing for a Break in the Trend at an Unknown Time", *International Economic Review*, 39, 1073-1100.
- Yandle, B. & M. Vijayaraghavan & M. Bhattarai (2002), "The Environmental Kuznets Curve: A Primer", *PERC Researc Study* 02-1, 1-24.
- Yıldırım, M. & M.A. Destek & F. Özsoy-Nakıpoğlu (2017), "Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi", *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2), 99-111.
- Yılmaz, M. & A.B. Ersoy (2009), "Kirlilik Sığınağı Hipotezi, Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kamu Politikaları", *Ege Akademik Bakış*, 9(4), 1441-1462.
- Zeren, F. (2015), "Doğrudan Yabancı Yatırımların CO₂ Emisyonuna Etkisi: Kirlilik Hale Hipotezi mi Kirlilik Cenneti Hipotezi mi?", *Journal of Yasar University*, 10(37), 6381-6477.
- Zhang, C. & X. Zhou (2016), "Does foreign direct investment lead to lower CO₂ emissions? Evidence from a regional analysis in China", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943-951.
- Zhang, Y.-J & Y.-B. Da (2015), "The decomposition of energy-related carbon emission and its decoupling with economic growth in China", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1255-1266.