

e-ISSN:2587-2168



Year: 2023

Vol: 9 Issue: 52

pp 1422-1430

Article ID

72726

Arrival

27 September 2023

Published

31 December 2023

**DOI NUMBER**<http://dx.doi.org/10.29228/ideas.72726>**How to Cite This Article**

Kazaz, D. & Atakişi, A. (2023). "Türkiye'de Enerji Tüketimi, CO<sub>2</sub> Emisyonları ve Yabancı Yatırımlar Arasındaki Dinamik İlişkinin İncelenmesi", International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies, (e-ISSN:2587-2168), Vol:9, Issue:52; pp: 1422-1430



International Journal of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## Türkiye'de Enerji Tüketimi, CO<sub>2</sub> Emisyonları ve Yabancı Yatırımlar Arasındaki Dinamik İlişkinin İncelenmesi\*

Analysing the Dynamic Relationship between Energy Consumption, CO<sub>2</sub> Emissions, and Foreign Investments in Türkiye

Davut Kazaz<sup>1</sup> Ahmet Atakişi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bölümü, Edirne, Türkiye

<sup>2</sup> Prof. Dr., Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Edirne, Türkiye

### ÖZET

Bu çalışma, 1995-2020 döneminde yıllık veriler kullanarak Türkiye'de enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları (CO<sub>2</sub>) ve doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Çalışmanın temel motivasyonu enerji tüketiminin ve DYY'lerin CO<sub>2</sub> emisyonuna etkilerini analiz etmektir. Analizde değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkisini sınamak amacıyla ARDL sınır testi uygulanmıştır. Sonuçlar, enerji tüketimi, DYY ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgulara göre, enerji tüketiminde ve DYY'lar da meydana gelen artışlar CO<sub>2</sub> emisyonlarının artmasına neden olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Karbondioksit Emisyonu, Enerji Tüketimi, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Çevre Ekonomisi.

### ABSTRACT

This study analyses the relationship between energy consumption, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, and foreign direct investment (FDI) during 1995-2020 in Turkey using annual data. The main motive of the study is to analyse the impact of energy consumption and FDI on CO<sub>2</sub> emissions. In order to investigate the long-term and short-term relationship between the variables, the ARDL bound test is applied in the analysis. The results show that there is a relationship between energy consumption, FDI, and CO<sub>2</sub> emissions. According to the results, an increase in energy consumption and FDI leads to an increase in CO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption, Foreign Direct Investment, Environmental Economics.

## 1. GİRİŞ

İnsan faaliyetlerinden atmosfere salınan sera gazlarının etkisi sonucunda, artan sıcaklık küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır. Sera gazlarının, Endüstri Devrimi'nden başlayarak zaman içinde atmosferde birikimi sonucu oluşan bu kavram günümüzün en büyük sorunlarından birisidir. Küresel ısınmanın en önemli etkileri buzların erimesi, iklim değişiklikleri, ekosistemin değişmesi ve doğal yaşamın tahribata uğraması olarak sıralayabiliriz (Bayraç, 2010). 1860'lı yıllardan itibaren başlayan sanayi devrimi ile fosil yakıtların kullanımı ve artan kentleşme atmosfere yüksek oranda karbondioksit emisyonunun salınmasına neden olmaktadır (Peter, 2018).

Ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkileri, sürekli olarak değerlendirilen ve tartışılan bir konudur. Ekonomik faaliyetlerin artması sonucunda çevre kirliliği artmaktadır. Bu nedenle, günümüzde, sürdürülebilir ekonomik büyüme odaklı ekonomik yaklaşımların önemi artmaktadır (Atgür, 2021).

Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişki akademik literatürde uzun süredir tartışılmaktadır. Bu tartışmaların büyük bir kısmı fosil yakıt enerji üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, ekonomik büyümenin karbon emisyon salınım seviyelerinde artışa yol açtığını ve dolayısıyla çevresel sorunları artırdığını öne sürmektedir. Vo ve diğerleri (2019), Hwang ve Yoo (2012) ve Sahu ve Narayanan (2010) gibi çalışmalar ekonomik büyüme ile fosil yakıtlardan kaynaklı enerji üretimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmektedir.

\* IERFM2023 Kongresinde sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş halidir.

Küreselleşme ile birlikte artan dış ticaret, yapılan ticaret anlaşmaları ve uluslararası topluluklar sonucunda sermayenin dolayısıyla yatırımların serbest şekilde dolaşımı kolaylaşmıştır. Gelişmekte olan ülkeler sermaye açıklarını kapatıp verimliliklerini artırmak amacıyla DYY'leri kendi ülkelerine çekmeye çalışmaktadır. Genellikle bu yatırımlar gelişmiş ülkelere doğru gitmektedir (Akçay ve Karasoy 2018).

Günümüzde gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyüme hedeflerini gerçekleştirmek adına var olan sermaye yetersizliklerini yabancı yatırımcıları ülkeye çekerek gidermeye çalışmaktadırlar. IEA (Uluslararası Enerji Ajansı) tarafından yapılan çalışmalar, gelişmekte olan ekonomilerin karbon emisyonlarının üçte ikisinden fazlasından sorumlu olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda DYY girişlerinin çevresel kirliliğinin belirleyicilerinden biri olarak görülmektedir. Dışa açık ve büyüyen bir ülke olarak Türkiye, DYY'lerin çevreye olan etkisini incelemek adına iyi bir örnektir. 1990-2010 yılları arasında Kyoto Protokolü Ek I'de listelenen sanayileşmiş ve endüstriyel faaliyetlerinden dolayı en fazla sera gazı emisyonu üreten 42 ülke arasında en fazla sera gazı emisyonu artışı yaşayan ülkelere biri olmuştur. Türkiye'de 1990 yılında 187 milyon ton olan toplam sera gazı emisyon miktarı 2010 yılında 402 milyon tona ulaşmıştır (Şeker, 2015).

Enerji kullanımının artması ile benzersiz bir teknolojik gelişim, yenilikler ve refah çağında yaşamaktayız ancak bu durum tarihte eş benzeri olmayan bir küresel ısınma sorununu ortaya çıkarmıştır (Peter, 2018).

Ekonomik büyümeyi destekleyen temel unsur olan enerji, modern toplumun yaşaması ve gelişmesi için elzemdir. Son birkaç on yılda, küresel ekonomi önemli bir büyüme tanık oldu. Bu arada önemli miktarda enerji tüketilmiş ve bunun sonucunda ortaya çıkan sera gazı emisyonları (çoğunlukla CO<sub>2</sub>), dünya çapında sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınmayı etkileyen birincil unsurlardan biri haline gelen küresel iklim değişikliğine yol açmıştır (Wei, Wu, Liao, & Wang, 2011).

Petrol, doğalgaz ve kömür gibi karbon bazlı yakıtların yanması sonucunda atmosfere CO<sub>2</sub> gazı salınmaktadır. Karbon bazlı fosil yakıtların bireysel ve kurumsal kullanımları sonucu atmosfere salınan CO<sub>2</sub> emisyonu oranını karbon salınımı olarak ifadelendirmekteyiz (Karaaslan, Abar, & Çamkaya, 2017).

Karbondioksit emisyonları, günümüzün en büyük problemlerinden biri olan küresel ısınma sorununun en önemli kaynağıdır. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (İPCC) insanlığın neden olduğu küresel ısınma probleminin giderek arttığını ve yılda ortalama 0,20 derecelik bir ısı artışına neden olduğunu belirtmektedir. İnsanların çevreye verdiği zararı daha net anlayabilmek adına sanayi devrimi öncesi ve sonrası dönemleri kıyaslamak faydalı olacaktır. Sanayi devrimi öncesi ve sonrası arasında ortalama 1 derecelik bir küresel ısınmanın meydana geldiği görülmektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018).

Türkiye'de sera gazı emisyonuna baktığımızda, 1990 yılında kişi başı 4 ton CO<sub>2</sub> eşd. toplam sera gazı emisyonu hesaplanırken, 2020 yılına gelindiğinde ise bu rakam 6,3 ton CO<sub>2</sub> eşd. olarak hesaplanmıştır. 2020 yılında toplam sera gazı emisyonlarında CO<sub>2</sub> eşd. olarak enerji kaynaklı emisyonlar %70,2 ile en büyük payı alırken buna takiben %14 ile tarım, %12,7 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı ve %3,1 ile atık sektörü yer almaktadır. 1990 yılına kıyasla enerji sektörü emisyonları 2020 yılında %163,3 oranında artış gösterirken, 2019 yılına göre ise 367,6 Mt CO<sub>2</sub> eşd. olarak hesaplanarak %0,6 oranında artış göstermiştir. Sera gazı emisyonları içinde 2020 yılında %78,2 oranı ile CO<sub>2</sub> yer almaktadır. 2020 yılında toplam CO<sub>2</sub> emisyonlarının %85,4'ü enerji sektöründen, %31,6'sı elektrik ve ısı üretimi, %14,5'si endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektörü ve %0,4'ü tarım ve atık sektörlerinden kaynaklandığı görülmektedir (TÜİK, 2023).

Bu kapsamda, çalışmanın amacı Türkiye'de enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi 1995-2020 dönemi için yıllık veri kullanarak detaylı bir şekilde analiz etmektir.

## 2. LİTERATÜR

Karış (2017), 1960-2013 yılları arasında Türkiye'deki CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisini ele almaktadır. CO<sub>2</sub> ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak üzere Toda-Yamamoto nedensellik yöntemini kullanmıştır. Bulgular, CO<sub>2</sub> ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü pozitif bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Diğer yandan, ekonomik büyümeden CO<sub>2</sub> emisyonuna ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü pozitif bir ilişki bulunmuştur. Karış (2017)'a benzer sonuçlar Doğan (2016) ve Halıcıoğlu (2008) tarafından elde edilmiştir. Doğan (2016), Türkiye'nin 1965-2013 döneminde arasındaki CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyümesi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analizde Doğrusal Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Sonuçlar, enerji tüketiminden CO<sub>2</sub> emisyonuna ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu gösterirken, enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasında herhangi bir

nedenselliğin olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca sonuçlar, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasında çift yönlü nedenselliğin olduğunu ortaya koymaktadır. Halıcıoğlu (2008) ise, Türkiye'nin CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1960-2005 yılları arasındaki verileri kullanarak değişkenler arasında iki farklı uzun dönemli ilişki tespit etmiştir. Sonuçlar, gelirin karbon emisyonunu açıklamada en önemli değişken olduğunu ortaya koymuştur. Buna benzer, Lise (2005), Türkiye'nin 1980-2003 yılları arasındaki CO<sub>2</sub> emisyonlarının artış nedenlerini incelemektedir. Çalışma, CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki artışın temel nedeninin ekonomik büyüme olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, ekonomi büyüdükçe daha fazla enerji tüketimi olacağını ve dolayısıyla enerjiden kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarının artacağını göstermektedir.

Jalil (2009), 1975-2005 yılları arasında Çin'in CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi, geliri ve dış ticaretinin arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Çalışmada gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL) yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar, çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) teorisini desteklemektedir. Ayrıca, Granger nedensellik analizi yapılmış ve sonuçlar ekonomik büyümeden CO<sub>2</sub> emisyonuna tek yönlü bir nedenselliğin varlığını ortaya koymuştur. Jalil (2009)'e benzer şekilde Yavuz (2015), 1960-2007 dönemlerini ele alarak Türkiye'de CO<sub>2</sub> üretimi, enerji kullanımı ve gelirleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada ÇKE hipotezinin geçerliliği araştırılmaktadır. Johansen koentegrasyon testi sonuçları, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu, kişi başına gelir ve kişi başına enerji tüketimi arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Gregory-Hansen testine göre ise, 1979'da yapısal bir kırılma gerçekleşmiştir. Bu nedenle, uzun vadeli ve kısa vadeli analizler, 1960-1978 ve 1979-2007 dönemleri için ayrı olarak yapılmış ve sonuçlar, uzun vadede, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin her iki dönem için de geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçları benzeşen Heidari (2015) ise, çalışmada ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> emisyonu ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma beş ASEAN (Güneydoğu Asya Uluslar Birliği) ülkesini kapsamaktadır. Bulgular, ÇKE hipotezini desteklemektedir. Bunlardan farklı olarak, Koçak (2014), Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini 1960-2010 dönemleri için yıllık veriler kullanarak ele almıştır. Elde edilen bulgulara göre, enerji tüketiminin uzun dönemde karbondioksit emisyonunu arttırdığı ve ÇKE hipotezini desteklemediği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Saboori (2012), Endonezya'nın 1971-2007 dönemlerini ele alarak CO<sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Çalışmada ARDL testi uygulanmış ve sonuçlar, söz konusu dönem için Endonezya'da ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir. Diğer yandan, CO<sub>2</sub> emisyonlarını açıklamada en önemli değişkenin dış ticaret olduğunu, bunu enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin izlediği sonucuna varılmıştır.

Tang ve Tan (2015), Vietnam'ın 1976-2009 dönemleri arasında CO<sub>2</sub> emisyonları, enerji tüketimi, DYY ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuçlar, enerji tüketimi ve gelirin CO<sub>2</sub> emisyonlarını arttırdığını, ancak gelirin karesinin CO<sub>2</sub> emisyonlarını azalttığını göstermektedir. Ayrıca, CO<sub>2</sub> emisyonları ile ekonomik büyüme arasında ters U-şeklinde bir ilişki olduğunu ve enerji tüketimi, DYY ve gelirin Vietnam'daki CO<sub>2</sub> emisyonlarının temel belirleyicileri olduğunu ortaya koymaktadır. Tang ve Tan (2015)'a benzer şekilde, Şeker ve diğ. (2015), Türkiye'deki doğrudan yabancı yatırımların, gayri safi yurtiçi hasıla, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini incelemektedir. Sonuçlar, DYY'nin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisinin pozitif ancak nispeten küçük olduğunu, GSYİH ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkilerinin ise oldukça önemli olduğunu göstermektedir. Kızılkaya (2017) ise, Türkiye'deki karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırım ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1970-2014 dönemi için ARDL sınır testi yöntemini kullanarak araştırmıştır. Bulgular, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonlarını arttırdığını, ancak doğrudan yabancı yatırımın belirgin bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

Lee (2013) çalışma, 1971-2009 yılları arasında 19 G20 ülkesini ele alarak bu ülkelerdeki yabancı yatırımın, temiz enerji kullanımı, karbon emisyonları ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemektedir. Sonuçlar, yabancı yatırımın ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği ancak CO<sub>2</sub> emisyonlarını arttırdığını göstermektedir. Lee (2013)'in sonuçlarıyla benzer bulgular Kurt (2019) ve Demir (2022) tarafından elde edilmiştir. Kurt (2019), Türkiye'nin 1974-2014 dönemi için doğrudan yabancı yatırımların CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgular, kişi başına düşen gelirdeki artışın CO<sub>2</sub> emisyonlarında azaltıcı etkiye sahip olduğu ancak enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımların CO<sub>2</sub> emisyonlarını arttırdığını göstermektedir. Demir (2022) ise, Türkiye'nin 1974-2015 yılları arasındaki CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi, kişi başına geliri ve yabancı yatırımları arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanarak araştırmıştır. Sonuçlar, yabancı yatırımlar ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında bir ilişki olmadığını, ancak enerji tüketimindeki artışın CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı ortaya koymuştur. Ayrıca, kişi başına gelirdeki artışın CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığı sonucuna varılmıştır. Nedensellik analizi sonuçları ise kişi başına gelir ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında çift yönlü bir

nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Bunlardan farklı olarak, Çoban (2022), Türkiye'nin 1970-2020 yılları arasında doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerindeki etkisini incelemektedir. Analizde yeni dinamik ARDL simülasyonları yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, doğrudan yabancı yatırımların çevre kalitesini kötüleştirdiği diğer bir değişle kirlilik sığmağı hipotezinin geçerliliği doğrulanmaktadır. Ayrıca sonuçlar, enerji kullanımının çevre kalitesini kötüleştirici etkisi olduğunu ve ticari açıklığın çevre kalitesini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Ang (2007), 1960-2000 yılları arasında Fransa'nın çevre kirliliği, enerji tüketimi ve GSYİH değişkenleri arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Sonuçlar, değişkenler arasında güçlü bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Ayrıca, ekonomik büyümenin uzun vadede enerji tüketimi ve çevresel kirliliği artırdığı ortaya konmaktadır. Diğer yandan, enerji tüketiminin GSYİH üzerinde kısa vadeli bir etkisi olduğunu görülmektedir. Benzer şekilde, Kesgingöz ve Karamelikli (2015), Türkiye'de 1960-2011 dönemini ele alarak dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisini ARDL sınır testi kullanılarak araştırmıştır. Yapılan analiz neticesinde, CO<sub>2</sub> emisyonu ile dış ticaret ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin çevre kirliliğini artırdığı ortaya konulmuştur. Benzer sonuçlar elde eden Öcal ve diğ. (2020), Türkiye'de enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi 1968-2016 yılları arasında ARDL sınır testi yaklaşımıyla incelemektedir. Sonuçlar, ekonomik büyüme ve ticari açıklığın çevre kirliliğini artırdığını ortaya koymaktadır.

Kasman ve Duman (2015), 1992-2010 yılları arasında yeni AB üyesi olmuş veya halen aday statüsü olan ülkeleri ele alarak enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuçlar, çevre kirliliği ve gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve kentleşmeden karbon emisyonları arasında kısa vadeli bir neden-sonuç ilişkisi ve karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, GSYİH ve ticari açıklık arasında uzun vadeli bir neden-sonuç ilişkisi olduğu görülmektedir. Kasman ve Duman (2015)'dan farklı olarak, Yenisu (2018), 1960-2013 yılları arasında Türkiye'nin ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> emisyonları ve elektrik tüketimi değişkenlerini ele alarak aralarındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada ikili eşbütünleşme analizi, Granger nedensellik analizi ve etki-tepki analizi modelleri uygulanmıştır. Sonuçlar, enerji tüketimi ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında uzun vadeli anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, kısa vadede enerji tüketiminden ekonomik büyümeye, enerji tüketiminden CO<sub>2</sub> emisyonlarına ve ekonomik büyümeden CO<sub>2</sub> emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Uysal (2016), Türkiye'nin 1968-2011 dönemi için kişi başına milli gelir, karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) ve kişi başına düşen enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuçlar, enerji tüketimindeki artışın CO<sub>2</sub> salınımını yükselttiği ayrıca gelir düzeyindeki artışların CO<sub>2</sub> salınımını azalttığını ortaya koymaktadır. Bulguları benzeşen Öztürk ve Acaravci (2013), 1960-2007 yılları arasında Türkiye'de finansal gelişme, ticaret, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki nedensel ilişkisini incelemiştir. Sonuçlar, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca, Türkiye'de CO<sub>2</sub> emisyonlarının gelire birlikte arttığını ancak gelirin belirli bir seviyeyi geçmesi ile azaldığını göstermektedir. Dış ticaretin GSYİH'ye oranı arttıkça kişi başına düşen karbon emisyonlarında artış görülmüş, ancak finansal gelişmenin uzun vadede kişi başına düşen karbon emisyonları üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

### 3. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Analizde 1995-2020 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada enerji tüketimi (ENT), doğrudan yabancı yatırım (DYY) ve karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) serilerinin logaritmaları kullanılmıştır. Bu değişkenlere ilişkin veriler Eurostat ve Dünya Bankası veri tabanlarından elde edilmiştir. Model uygulaması için Stata 15 paketi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan modelin denklemi (1)'de verilen şeklindedir.

$$LENT_t = \alpha_1 + \alpha_2 LDYY_t + \alpha_3 LCO2_t + e_t \quad (1)$$

LENT; enerji tüketimi, LDYY; doğrudan yabancı yatırımlar, LCO2; karbondioksit emisyonu serileridir.

Tablo 1. Veri Seti Açıklaması

Seriler	Açıklama	Kaynak
ENT	Enerji Tüketimi	Eurostat
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırımlar	World Bank
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit Emisyonu	Eurostat

Not: Modellerde logaritması alınarak modele dahil edilen serilerin kısaltmalarının önüne L harfi konulmuştur.

Çalışma bir zaman serisi analizi olup ilk önce serilerin durağanlık sınamaları yapılmıştır. Serilerin durağan olup olmadıklarını Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri ile kontrol ettikten sonra durağan olmayan değişkenlerin farkları alınarak durağan hale getirilmiştir. Ardından, Pesaran, Shin ve Smith (2001) ARDL sınır testi ile değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisi incelenmiştir.

### 3.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Tablo 2. Serilerin Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi				Phillips-Perron Birim Kök Testi			
	Test istatistiği	%1 kritik değer	%5 kritik değer	%10 kritik değer	Test istatistiği	%1 kritik değer	%5 kritik değer	%10 kritik değer
CO <sub>2</sub>	2.788	-2.66	-1.95	-1.6	3.83	-2.66	-1.95	-1.6
ENT	3.102	-2.66	-1.95	-1.6	3.39	-2.66	-1.95	-1.6
DYY	0.795	-2.66	-1.95	-1.6	0.765	-2.66	-1.95	-1.6
d_DYY	-3.291	-2.66	-1.95	-1.6	-4.776	-2.66	-1.95	-1.6

Analiz edilen serilerin düzey değerlerine ait ADF ve PP birim kök testlerinin sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır. Hem ADF hem de PP testine göre CO<sub>2</sub> ve ENT serileri düzeyde  $I(0)$  durağan olduğu görülmektedir. DYY serisi ise birinci fark  $I(1)$  alındıktan sonra durağan hale gelmektedir.

Bu bağlamda, seriler aynı dereceden durağan olmadığından değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi ARDL sınır testi ile incelenmiştir.

### 3.2. ARDL Sınır Testi

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesi eşbütünlüşme testleri ile mümkündür. Uygulanan ARDL eşbütünlüşme testi, Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilmiş ve eşbütünlüşme ilişkisinin tahmininde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin durağanlık derecelerini dikkate almamaktadır. Ayrıca, testin en önemli avantajlarından az sayıda gözlemi bulunan çalışmalar için de kullanılabilmesidir (Narayan, 2005; Pesaran ve diğ., 2001).

Pesaran ve diğ. (2001) tarafından ortaya konan sınır testi uygulanmış ve CO<sub>2</sub> bağımlı değişken olarak alınmıştır. Modelin tahmininde kullanılan denklem ise denklem (2) olarak verilmiştir.

$$\Delta LENT_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta LDYY_{t-1} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \Delta LCO2_{t-1} + e_t \quad (2)$$

Tablo 3. Sınır Testi Sonuçları (F istatistiği)

Test İstatistiği	Değer	K
F istatistiği	15.763	2
Sınır Testi Kritik Değeri	$I(0)$	$I(I)$
Anlamlılık Düzeyi		
10%	3.17	4.14
5%	3.79	4.85
1%	5.15	6.36

Tablo 4. Sınır Testi Sonuçları (t istatistiği)

Test İstatistiği	Değer	K
t istatistiği	-6.811	2
Sınır Testi Kritik Değeri	$I(0)$	$I(I)$
Anlamlılık Düzeyi		
10%	-2.57	-3.21
5%	-2.86	-3.53
1%	-3.43	-4.10

Tablo 3’te görülen F-Sınır testi için  $F=15.76$  olarak belirlenmiştir. Bu değer üst kritik değerlerin tüm yanılma düzeylerinden büyük olduğundan testin  $H_0$  hipotezi olan “eşbütünlüşme yoktur” hipotezi reddedilecektir. F-Sınır testi sonuçları serilerin eşbütünlüşme olduğunu göstermektedir. Ancak, bu eşbütünlüşmenin geçerli bir eşbütünlüşme olup olmadığını hata düzeltme modeli üzerinden sınamak gerekmektedir. Bu nedenle tablo 4’te t-istatistiği sonucuna bakmak gerekmektedir. Modelimiz için t istatistik değeri  $t=-6.81$  olarak belirlenmiş olup bu istatistik mutlak değerce tüm yanılma düzeylerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda modelimizde var olan eşbütünlüşmenin doğru bir eşbütünlüşme olduğu söylenebilir.

Sınır testi neticesinde değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisi tespitinden sonra değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkisi denklemleri sırasıyla (3) ve (4)’de verilen ARDL modeli ile tahmin edilmiştir.

$$LENT_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} LDYY_{t-1} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} LCO2_{t-1} + e_t \quad (3)$$

$$LENT_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} LDYY_{t-1} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} LCO2_{t-1} + e_t \quad (4)$$

Tablo 5. ARDL (1, 1, 2) Model Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken CO <sub>2</sub>	Katsayı	St.Hata	t	P
CO <sub>2</sub>	-0.5375887	0.2257555	-2.38	0.030
Enerji	0.7402626	0.1064756	6.95	0.000
DYY(L2)	0.0187856	0.0098018	1.92	0.073
R <sup>2</sup> =0.81, F=11.50 (p=0.000)				

Tablo 5'te görülen ARDL (1, 1, 2) model tahmin sonuçlarına göre değişkenlerin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ardından Tablo 6'da modelimizin tanısal istatistik sonuçlarını görmekteyiz. Sonuçlar modelimize seri korelasyon, otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarının olmadığını ayrıca modelin doğru belirlenip normallik sorununun olmadığını göstermektedir. Tüm bu değerler incelendiğinde, modelin doğru olduğu söylenebilir. R<sup>2</sup> değeri yüksek, F değeri anlamlı ve tüm testlerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

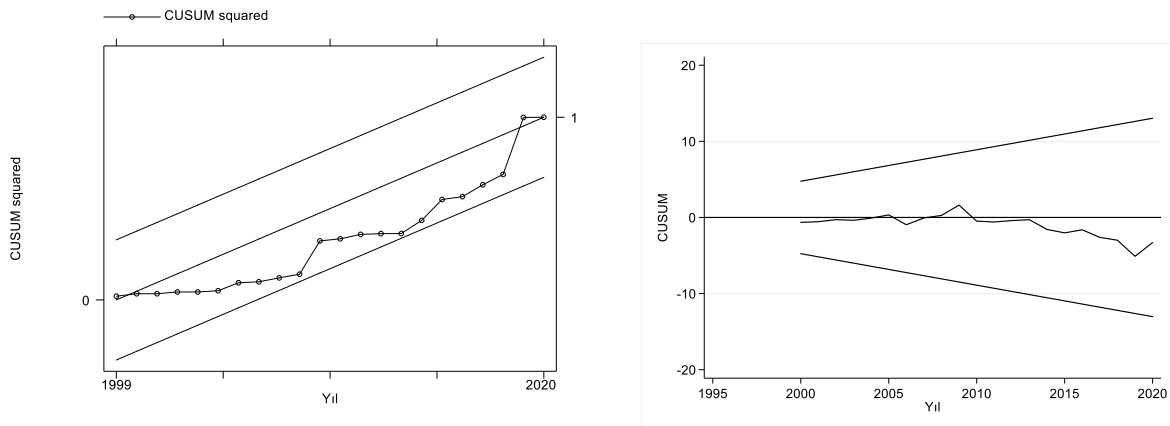
Tablo 6. Tanı Testleri

Tanısal istatistik testleri	X2 (P Değeri)	Sonuçlar
Breusch-Godfrey LM test	0.7998	Seri korelasyon sorunu yok
Durbin-Watson	2.00129	Otokorelasyonun sorunu yok
White test	0.4017	Değişen varyans sorunu yok
ARCH	0.8933	Değişen varyans sorunu yok
Ramsey RESET test	0.9101	Model doğru şekilde belirlenmiştir
Skewness	0.9812	Tahmin edilen artık değerler normal dağılıma sahiptir
Kurtosis	0.3391	Tahmin edilen artık değerler normal dağılıma sahiptir

Tablo 7. Uzun ve Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

		Katsayı	St.Hata	t	P
ADJ	CO <sub>2</sub>	-1.537589	0.2257555	-6.81	0.000
	ENT	0.8207005	0.1186823	6.92	0.000
UD	DYY	0.0286471	0.0118508	2.42	0.028
KD	ENT	0.7402626	0.1064756	6.95	0.000
	DYY	-0.0187856	0.0098018	-1.97	0.073

Modelinin uzun ve kısa dönem denge ilişkisine ait bulgularımız Tablo7'de yer almaktadır. Enerji tüketiminde ortaya çıkan artış CO<sub>2</sub> emisyonlarını hem uzun hem de kısa dönemde arttırdığı görülmektedir. Enerji tüketiminde %1'lik bir değişim kısa dönemde ise 0,74 birimlik, uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonunu 0,82 birimlik artışa neden olmaktadır. Diğer yandan, DYY'ların CO<sub>2</sub> emisyonuna kısa dönemde negatif, uzun dönemde ise pozitif etkisi olduğu görülmektedir. DYY'de ortaya çıkan %1'lik bir değişim CO<sub>2</sub> emisyonunu kısa dönemde 0.02 birimlik bir azalışa, uzun dönemde ise 0.03 birimlik artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca, elde edilen hata düzeltme katsayısı ADJ=-1.537589 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması değişkenler arasında uzun dönem ilişkiyi gösteren modelin doğru kurulduğunu göstermektedir.



Şekil 1. ARDL (1, 1, 2) Modeli için CUSUM ve CUSUMQ Grafikleri

Modelin kararlılığı Pesaran ve Pesaran (1997) tarafından önerilen CUSUM ve CUSUMQ grafikleri kullanılarak araştırılmıştır. Şekil 1'de CUSUM ve CUSUMQ grafikleri verilmiştir. Grafiklerde görüldüğü üzere her ikisinde de eğri %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırı içinde olduğundan sıfır hipotezi reddedilememekte ve bunun neticesinde modelin yapısal olarak sağlam (kararlı) olduğu ifade edilebilmektedir. Böylece, katsayıların kararlılığı doğrulanır ve değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkiler onaylanmaktadır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji tüketimi son yüzyılda yaşanan ekonomik büyümenin temel nedenlerinin başında gelmektedir. Sanayileşme, üretim, nüfus artışı, şehirleşme ve buna benzer gelişmelerin temelinde enerji yatmaktadır. Sanayi devrimi ile birlikte enerji ihtiyacımızın büyük bir çoğunluğunu fosil yakıtlardan sağlamaktayız. Dolayısıyla yer altı kaynakları bakımından zengin olmayan ülkeler için enerji büyük bir harcama kalemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler enerji bakımından dışa bağımlıysa yüksek maliyetlere katlanmaktadırlar. Bu bağlamda Doğrudan yabancı yatırımlar ülkeler için özellikle gelişmekte olan ülkeler için büyük önem arz etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin ihtiyacı olan sermaye akışının sağlanması adına yabancı yatırımların önemi çoktur. Bu nedenle gelişmekte olan ülkeler yabancı yatırımları ülkelerine çekmek için bir yarış içine girmekte ve bu bağlamda yasal ve yapısal düzenlemeler yapmaktadırlar.

Yabancı sermaye genellikle gelişmiş ülkelere doğru gitmektedir. Bunun başlıca nedenleri maliyetlerin azaltılması, hedef pazarların belirlenmesi ve hammaddedir. Gelişmiş ülkelerde refah artışı ile sosyal farkındalık seviyesi yükselmekte ve çevre kirliliğinin azaltılması ve çevrenin korunması çok büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda hükümetler yasalar ve düzenlemeler ile çevre koruma yöntemleri geliştirmektedirler. Özellikle çevre vergileri ve yüksek cezalar firmaları yatırımlarını çevre hassasiyeti daha düşük gelişmekte olan ülkelere doğru kaydırmalarına neden olmaktadır. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkeler bu yatırımları çekmek adına rekabete girmekte ve bu tür gevşek çevre politikalarını daha fazla uygulamaktadırlar.

Yatırımın gerçekleşmesiyle üretimde kullanılacak girdilerin arasında en önemli faktörlerinden biri enerji girdisidir. Böylece, yabancı yatırımın ülkeye girmesiyle ülkenin enerji tüketimini de arttıracak ve çevreyi etkileyecektir. Bu konu oldukça ilgi çekmiş ve literatürde yaygın tartışma alanı bulmuştur. Yapılan kimi çalışmaların bulguları enerji tüketimi ve DYY CO<sub>2</sub>'yi arttırdığı yönünde iken, enerji tüketimi ve DYY CO<sub>2</sub>'yi azalttığı yönünde bulguları da mevcuttur.

Bu çalışmada, Türkiye'de enerji tüketimi ve DYY'lerin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini 1995-2020 dönemi için analiz edilmiştir. Bu bağlamda, ARDL eşbütünlük yönteminde yararlanılmıştır. Uygulanan birim kök testlerin sonucunda ele alınan tüm değişkenlerin aynı düzeyde durağan olmadığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda, çalışmada ARDL eşbütünlük yaklaşımından faydalanılmıştır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun dönemli dengenin varlığı doğrulanmaktadır.

ARDL sonuçları, enerji tüketimi ve DYY ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında hem uzun hem de kısa dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Enerji tüketimi CO<sub>2</sub> emisyonları arasında pozitif ilişki olduğunu ve enerji tüketimi CO<sub>2</sub> emisyonlarını hem uzun hem de kısa dönemde de arttırdığını ortaya çıkarmıştır.

Enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişki literatürde oldukça detaylı bir araştırma konusu olmuştur. Yapılan çalışmalar, dünya genelinde enerji tüketimi ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve artan enerji tüketiminin hem kısa hem de uzun vadede CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığını ortaya koymaktadır. Söz konusu pozitif ilişki, enerji tüketiminin büyük ölçüde fosil yakıtlardan karşılanmasından kaynaklanan bir durumdur. Özellikle fosil yakıtların yanması sonucunda CO<sub>2</sub> gazı açığa çıkmakta ve atmosfere salınmaktadır. Bu nedenle, CO<sub>2</sub> emisyonları artan enerji tüketimi ile birlikte artmaktadır. Uzun dönemde, enerji tüketimindeki artış ile birlikte ekonomik büyümede artış yaşanması beklenmektedir. Bununla birlikte, sürdürülebilir bir büyüme için CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılmasına yönelik politikaların uygulanması gerekmektedir. Dolayısıyla enerji tüketimi ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki söz konusu ilişkiyi azaltacak ve enerji verimliliğini artıracak politikaların uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Diğer yandan, DYY ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında kısa dönemde negatif, uzun dönemde ise pozitif ilişkiye sahip olduğunu ve kısa dönemde DYY CO<sub>2</sub> emisyonlarını yok denecek kadar azalışa neden olurken, uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı görülmektedir. Bu bulgular, daha önce literatürde yapılmış çalışmalarla tutarlı olup Lise (2005), Halıcıoğlu (2008), Uysal (2016), Kurt (2019) ve Demir (2022) ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Bu bulgular ışığında, ülkeye giren DYY teknolojik donanımın yetersiz olduğunu ve üretim maliyetlerini düşürmek için çevrenin kirlenmesini dikkate alınmadığını bu nedenle CO<sub>2</sub> emisyonlarının artmasında katkıda bulunduğu söylenebilir. Türkiye enerji arz güvenliği konusunda iyi bir konuma gelmesi ve çevre açısından sürdürülebilir bir yapının oluşturulması için sürdürülebilir enerji politikaları gelişmesi hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, ülkeye gelen DYY'lerin çevre dostu ve yüksek teknoloji donanımına sahip olanlara öncelik vermesi gerektiği görülmektedir.

**KAYNAKÇA**

- Akçay, S. & Karasoy, A. (2018). “Doğrudan yabancı yatırımlar ve karbondioksit emisyonu ilişkisi: Türkiye örneği”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 73.2: 501-526.
- Ang, J. B. (2007). “CO2 emissions, energy consumption, and output in France”, *Energy policy*, 35.10: 4772-4778.
- Atgür, M. (2021). “Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Karbon Emisyonları İlişkisi: Çin Örneği”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 172-186.
- Bayraç, H. (2010). “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 229-260.
- Çoban, M.N. & Özkan, O. (2022). “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ticari Açıklık, CO2 emisyonları ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi: Yeni Dinamik ARDL Simülasyonlarından Kanıtlar”, *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11.2: 480-507.
- Demir, Y. (2022). “Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Enerji Tüketimi, Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla ve Karbondioksit (Co2) Emisyonu İlişkisine Yönelik Ampirik Bulgular”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 279-297.
- Dogan, I. & Topallı, N. (2016). “Milli Gelir, Karbon Emisyonu ve Enerji Tüketimi: Türkiye için Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi”, *Business and Economics Research Journal*, 7.1: 107.
- Dünya Bankası, <https://data.worldbank.org/>.
- Eurostat, Avrupa İstatistik Ofisi, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Halicioğlu, F. (2009). “An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey”, *Energy policy*, 37.3: 1156-1164.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). “Global warming of 1.5°C. In Special Report on Global Warming of 1.5°C”.
- Jalil, A. & Mahmud, S. F. (2009). “Environment Kuznets curve for CO2 emissions: a cointegration analysis for China”, *Energy policy*, 37.12: 5167-5172.
- Karaaslan, A.; Abar, H., & Çamkaya, S. (2017). “CO2 Salınımı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Araştırılması: OECD Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir Araştırma”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1297-1310.
- Karış, Ç. (2017). “Türkiye’de Enerji Tüketimi, CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1960-2013 Dönemi”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34: 169-197.
- Kasman, A. & Duman, Y. S. (2015). “CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis”, *Economic modelling*, 44: 97-103.
- Kesgingöz, H. & Karamelikli, H. (2015). “Dış Ticaret-Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerine Etkisi”, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9.3: 7-17.
- Kızılkaya, O. (2017). “The impact of economic growth and foreign direct investment on CO2 emissions: The case of Turkey”, *Turkish Economic Review*, 4.1: 106-118.
- KOÇAK, Emrah. (2014). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2.3: 62-73.
- Lee, J. W. (2013). “The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth”, *Energy policy*, 55: 483-489.
- Lise, W. (2006). “Decomposition of CO2 emissions over 1980–2003 in Turkey”, *Energy Policy*, 34.14: 1841-1852.
- Öcal, O.; Altınöz, B. & Aslan, A. (2020). “The effects of economic growth and energy consumption on ecological footprint and carbon emissions: Evidence from Turkey”, *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5.3: 667-681.



- Ozturk, I. & Acaravci, A. (2013). "The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey", *Energy Economics*, 36: 262-267.
- Pesaran, M. H. & Pesaran, B. (1997), "Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis", Oxford: Oxford University Press.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1997). "An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis", Department of Applied Economics, University of Cambridge, England, 2.
- Pesaran, M.H.; Shin, Y. & Smith, R.J. (2001). "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships", *Journal of applied econometrics*, 16.3: 289-326.
- Peter, S. C. (2018). "Reduction of CO2 to Chemicals and Fuels: A Solution to Global Warming and Energy Crisis", *ACS Energy Letters*, 3(7), 1557–1561. <https://doi.org/10.1021/acsenerylett.8b00878>
- Saboori, B. & Sulaiman, J. B.; Mohd, S. (2012). "An empirical analysis of the environmental Kuznets curve for CO2 emissions in Indonesia: The role of energy consumption and foreign trade", *International Journal of Economics and Finance*, 4.2: 243-251.
- Sahu, S. & Narayanan, K. (2010). "Determinants of energy intensity in Indian manufacturing industries: A firm level analysis".
- Seker, F.; Ertugrul, H. M. & Cetin, M. (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.
- Tang, Ch.F. & Tan, B.W. (2015). "The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam", *Energy*, 79: 447-454.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2020-45862>.
- IEA, Uluslararası Enerji Ajansı, <https://www.iea.org/>.
- Uysal, D. & Yapraklı, H. (2016). "Kişi Başına Düşen Gelir, Enerji Tüketimi ve Karbondioksit (CO2) Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalar Altında Analizi: Türkiye Örneği", *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16.31: 186-202.
- Kurt, Ü.; Kılıç, C. & Özekicioğlu, H. (2019). "Doğrudan yabancı yatırımların CO2 emisyonu üzerindeki etkisi: Türkiye için ARDL sınır testi yaklaşımı", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 22.1: 213-224.
- Vo, A. T.; Vo, D. H. & Le, Q. Th. (2019). "CO2 emissions, energy consumption, and economic growth: New evidence in the ASEAN countries", *Journal of Risk and Financial Management*, 12.3: 145.
- Wei, Y.; Wu, G.; Liao, H. & Wang, H. (2011). "Energy Use and Carbon Dioxide Emissions. Science Press Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg", 33.
- Wong, K. (2018). "Pesaran et al. (2001) Bound Test and ARDL cointegration Test". Universiti Putra Malaysia, 2-3.
- Yavuz, N. Ç. (2014). "CO2 emission, energy consumption, and economic growth for Turkey: Evidence from a cointegration test with a structural break", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9.3: 229-235.
- Yenisu, E. (2018). "Enerji Tüketimi, CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği", *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3.5: 9-29.