

# Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ticari Açıklık, CO<sub>2</sub> emisyonları ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi: Yeni Dinamik ARDL Simülasyonlarından Kanıtlar

Mustafa Necati ÇOBAN<sup>1</sup>

Oktay ÖZKAN<sup>2</sup>

## Öz



### Makale Türü

Araştırma Makalesi

### Başvuru Tarihi

24.07.2022

### Kabul Tarihi

26.09.2022

### DOI

10.53306/klujfeas.1147997

Küresel olarak çevresel sürdürülebilirliğin ciddi bir şekilde risk altına girmesiyle beraber çevresel bozulmanın belirleyicilerine yönelik çalışmalar önemli hale gelmektedir. Doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma üzerine etkisi, kirlilik sığınağı hipotezi kapsamında incelenebilmektedir. Yine enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevresel bozulma göstergeleri üzerine etkisi de ülkelerin geleceğe yönelik politikalar oluşturması bakımından önemlidir. Bu çalışmanın temel amacı, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerindeki etkisini ve kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini Türkiye’de incelemektir. 1970-2020 arasındaki yıllık zaman serisi verileri kullanılarak yeni dinamik ARDL simülasyonları yöntemi ile gerçekleştirilen analizler sonucunda (1) doğrudan yabancı yatırımlardaki artışların (azalışların) çevre kalitesini kötüleştirdiği (iyileştirdiği) ve dolayısıyla kirlilik sığınağı hipotezinin Türkiye için geçerli olduğu; (2) enerji kullanımı artışlarının (azalışlarının) çevre kalitesi üzerinde kötüleştirici (iyileştirici) etkilerinin olduğu; (3) ticari açıklığın artmasının (azalmasının) çevre kalitesini olumlu (olumsuz) etkilediği; (4) enerji kullanımının (ticari açıklığın) çevre kalitesi üzerindeki etkisinin diğer değişkenlere göre daha fazla (az) olduğu belirlenmiştir. Son olarak elde edilen bulgular doğrultusunda politika yapıcılara önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar sözcükler:** kirlilik sığınağı hipotezi, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi, ticari açıklık, CO<sub>2</sub> emisyonları, çevre kalitesi, dinamik ARDL simülasyonları yaklaşımı.

<sup>1</sup> Doç. Dr., TOGÜ İİBF, İktisat Bölümü, İktisat Teorisi Anabilim Dalı, necati.coban@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2839-4403

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: Doç. Dr., TOGÜ İİBF, İşletme Bölümü, Muhasebe Finansman Anabilim Dalı, oktay.ozkan@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9419-8115

# Energy Consumption, Trade Openness, CO<sub>2</sub> Emissions, and the Pollution Haven Hypothesis in Turkey: Evidence from Novel Dynamic ARDL Simulations

Mustafa Necati ÇOBAN<sup>3</sup>

Oktay ÖZKAN<sup>4</sup>

## Abstract

With the global environmental sustainability at serious risk, studies on the determinants of environmental degradation become important. The effect of foreign direct investments on environmental degradation can be examined within the scope of the pollution haven hypothesis. Again, the effect of energy consumption and trade openness on environmental degradation indicators is also important in terms of forming policies for the future of countries. The main purpose of this study is to examine the impact of foreign direct investment, energy consumption and trade openness on environmental quality and the validity of the pollution haven hypothesis in Turkey. As a result of the analyses employed with the novel dynamic ARDL simulations method using annual time series data between 1970 and 2020, it has been determined that (1) increases (decreases) in foreign direct investments worsen (improve) the environmental quality and therefore the pollution haven hypothesis is valid for Turkey; (2) increases (decreases) in energy use have deteriorating (improving) effects on environmental quality; (3) increase (decrease) of trade openness affects the environmental quality positively (negatively); (4) the effect of energy use (trade openness) on environmental quality is more (less) than other variables. Finally, suggestions were made to policymakers in line with the findings.

*Key words:* pollution haven hypothesis, foreign direct investment, energy consumption, trade openness, CO<sub>2</sub> emissions, environmental quality, dynamic ARDL simulations approach.



<b>Article Type</b>
Research Article
<b>Application Date</b>
2022-07-24
<b>Acceptance Date</b>
2022-09-26
<b>DOI</b>
10.53306/klujfeas.1147997

<sup>3</sup> Assoc. Prof., TOGU Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, necati.coban@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2839-4403

<sup>4</sup> Corresponding Author: Assoc. Prof., TOGU Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration, oktay.ozkan@gop.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9419-8115

## Giriş

Çevresel bozulma süreci, Sanayi Devrimi’nden sonra fosil yakıtların kullanımının da artmasıyla beraber ciddi bir biçimde hız kazanmıştır. Çevresel sürdürülebilirliğin çok ciddi bir şekilde tehdit altında olmasıyla beraber çevre kalitenin iyileştirilmesine yönelik Kyoto Protokolü, Paris İklim Anlaşması vb. uluslararası anlaşmalar ortaya konulmaktadır. Birleşmiş Milletler gibi uluslararası kuruluşların küresel olarak çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik önemli çabaları bulunmaktadır.

Doğal kaynakların aşırı ve bilinçsizce tüketimi ve ormansızlaşma gibi faktörler, dünya üzerindeki yaşanabilir alanların gelecek nesillere aktarımını olumsuz yönde etkilemektedir. Yine madencilik faaliyetlerinin çevresel sürdürülebilirliği önemli ölçüde tehdit ettiği bilinmektedir. Özellikle iklim değişikliği ve küresel ısınma sürecinin etkisini artırması ve bunun sonucunda dünyanın farklı bölgelerinde meydana gelen afetlerin sayısının artması, çevresel bozulmanın belirleyicilerine yönelik araştırmaların çoğalmasına neden olmaktadır. Ekonomik büyüme amacıyla ülkelerin enerji tüketimlerini artırmaları da yine çevresel bozulma sürecini artıran önemli faktörlerdendir.

Ülkelerin enerji talebi ve böylelikle enerji kullanımları çok ciddi bir biçimde çevresel tahribata neden olabilmektedir. Enerji üretimi, kaynak kullanımı ve kirlilik açısından çevre üzerinde çok ciddi baskıların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde petrol ve doğalgazdan elde edilen enerji, karbondioksit emisyonlarında artışa neden olmaktadır. Bunun yanı sıra gelişmiş ülkelerdeki ve sanayileşmiş sektörlerdeki büyüme de daha fazla karbon salınımının ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Endüstriyel alandaki sanayileşmiş birimlerin sayısı arttıkça enerji talebi de artmakta ve bu da çevresel bozulmanın artmasına sebebiyet vermektedir (Rehman ve Rashid, 2017).

Ülkelerin daha çok ekonomik büyüme yönündeki talepleri daha çok enerji talebine ve böylelikle daha çok enerji kullanımına yol açmaktadır. Yenilenemeyen enerji tüketimindeki artışlarla beraber karbondioksit emisyonları küresel düzeyde yirminci yüzyılın başından beri artış göstermektedir. Bu durum, 1990 yılı karbondioksit emisyonu seviyesinin 1,6 katı olan ve 2014 yılında 36 milyar tonun üzerine çıkan karbondioksit emisyonu rakamlarıyla kanıtlanmaktadır (Rafindadi ve Öztürk, 2017; Özcan ve Öztürk, 2019; Yao vd, 2019). Fosil yakıt enerjisinin toplam enerji arzı içerisindeki payının %80’in üzerinde olması (IEA, 2016) da yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik büyümenin doğrudan bir sonucu olduğunu göstermektedir (Zakari vd, 2019).

Yine ticari faaliyetlerin çevre kalitesi üzerine etkisi de çevresel bozulmanın belirleyicileri kapsamında tartışılan bir diğer husustur. Ticareti yapılan malların kirlilik yoğun mallar olmaları küresel düzeyde çevre kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Çevreye duyarlı mal ve hizmetlerin ticaretinin artışta olması ise küresel düzeyde çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkı sağlamaktadır.

Ticari açıklığın ekonomik büyümeye yol açması ve böylelikle ekonomik büyümenin de çevresel bozulmaya yol açabileceği ifade edilmektedir. Ticari açıklığın çevresel bozulmaya yol açtıktan sonra bu durumdan etkilenen ülkeler daha katı çevresel düzenlemeler ortaya koyabilmektedir. Çevre kalitesini artırmak için daha çevre dostu üretim yöntemleri tercih

edilebilmektedir (Le vd, 2016). Bu şekilde ticari dışa açıklık ile çevresel bozulma arasında negatif yönlü ilişkinin tespit edildiği çalışmalar mevcuttur (Antweiler vd, 2001; Baek vd, 2009; Boulatoff ve Jenkins, 2010). Yine ticari açıklığın çevresel kaliteyi kötüleştirebileceği yönünde yapılan araştırmalar sonucunda ulaşılan bulgular da bulunmaktadır (Kellenberg, 2009; Managi ve Kumar, 2009). Üretimi aşamasında ve sonrasında kirlilik oluşmasına sebep olan ürünlere karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olan bir ülke, o malın üretiminde uzmanlaşabilir. Fakat bu uzmanlaşma, kirlitici emisyonların artmasına sebep olacak ve çevre kalitesini olumsuz yönde etkileyecektir (Le vd, 2016).

Ekonomik faaliyetler sonucunda giderek artan çevre tahribatı, bu çevre tahribatında doğrudan yabancı yatırımların rolünün de sorgulanmasını sağlamıştır. Doğal kaynaklara dayalı emtia ve yatırım akışlarının önümüzdeki yıllarda ekonomik çıktıdan daha hızlı artması beklenmektedir. Bu nedenle doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkilerinin tahlil edilmesi önem arz etmektedir (Mabey ve McNally, 2009).

Doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirliliğe sebep olması, kirlilik sığınağı hipotezi kapsamında incelenebilmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki bazı işletmeler, katı çevre düzenlemelerini yerine getirememekte ve gelişmekte olan ülkelerde yüksek kirliliğe yol açan teknolojileri benimsemekte ve böylelikle büyük ölçekli maliyet düşürme girişimlerinde bulunmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar, düşük çevre standartlarına sahip olan veya çevrenin korunmasına yönelik yasal düzenlemeleri bulunmayan gelişmekte olan ülkelere doğru akmakta ve böylelikle gelişmekte olan ülkelerde kirlilik sorunlarına neden olmaktadır (Wang vd, 2020). Böylelikle gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerin kirlilik sığınakları haline gelmektedirler. Doğrudan yabancı yatırımların bu olumsuz etkisinin yanı sıra çevreyi olumlu etkileyebildiği durumlarla da karşılaşabilmektedir. Çok uluslu şirketlerin çevre dostu uygulamalar gerçekleştirmesi ve böylelikle yerel işletmelerin çevre performansını iyileştirerek ülke genelinde çevresel kalitenin yükselmesi buna örnektir (Ashraf vd, 2020). Yine bazı ülkeler doğrudan yabancı yatırım girişlerinde sadece yeşil doğrudan yabancı yatırım girişlerine müsaade ederek çevresel kalitenin artmasını sağlayabilir (Golub vd, 2011).

Bu çalışmada Türkiye’de doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerine etkisinin ve yine Türkiye için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğinin araştırılması amaçlanmaktadır. Belirtilen amaca ulaşmak amacıyla Türkiye’ye ait 1970-2020 dönemini kapsayan veriler kullanılmaktadır. Yine çalışmada güncel bir ekonometrik yöntem olan dinamik autoregressive distributed lag (ARDL) simülasyon modeline (Jordan ve Philips, 2018) başvurulmuştur. Çalışma, Türkiye için belirtilen değişkenlerin çevre kalitesine etkisinin ve kirlilik sığınağı hipotezinin bu yeni yöntem kapsamında incelenmesi kapsamında literatürdeki diğer çalışmalardan farklılaşmaktadır. Bu yönüyle çalışmanın literatürdeki önemli boşlukları dolduracağı düşünülmektedir. Yine ek olarak araştırma sonucu elde edilecek olan bulguların, Türkiye’nin çevresel sürdürülebilirliğine yönelik politika oluşturmasına yönelik yol gösterici olacağı düşünüldüğünden ötürü çalışmanın önem arz ettiği ifade edilebilir. Çalışmanın ikinci bölümünde literatür taraması, üçüncü bölümünde veri seti ve uygulanan metodoloji, dördüncü bölümünde ise ampirik bulgular ve son bölümünde de sonuç ve öneriler bulunmaktadır.

## Literatür Taraması

İlgili literatür incelendiğinde doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma göstergeleri üzerine etkisini kirlilik sığınağı hipotezi kapsamında araştıran çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Shahbaz vd, 2015; Solarin vd, 2017; Ansari vd, 2019; Destek ve Okumus, 2019; Huynh ve Hoang, 2019; Sarkodie ve Strezov, 2019; Waqih vd, 2019; Ali vd, 2020; Nathaniel vd, 2020; Salehnia vd, 2020; Tachie vd, 2020; Tiba ve Belaid, 2020; Kamal vd, 2021; Roshan vd, 2021; Wang ve Wang, 2021; Liu vd, 2022; Musah vd, 2022). Bu çalışmaların bir kısmında aynı zamanda ticari açıklığın çevresel bozulma göstergeleri üzerine etkisi de araştırılmış (Solarin vd, 2017; Ali vd, 2020; Salehnia vd, 2020; Tachie vd, 2020; Tiba ve Belaid, 2020; Kamal vd, 2021; Roshan vd, 2021; Wang ve Wang, 2021; Liu vd, 2022), yine belirli bir kısmında da doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma göstergeleri üzerine etkisine ilaveten enerji tüketiminin çevresel bozulma göstergeleri üzerine etkisi de analiz edilmiştir (Solarin vd, 2017; Ansari vd, 2019; Destek ve Okumus, 2019; Sarkodie ve Strezov, 2019; Waqih vd, 2019; Nathaniel vd, 2020; Salehnia vd, 2020; Tachie vd, 2020; Roshan vd, 2021; Liu vd, 2022; Musah vd, 2022).

Kirlilik sığınağı hipotezinin test edildiği araştırmaların önemli bir kısmında kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmış (Shahbaz vd,2015; Solarin vd, 2017; Sun vd, 2017; Sarkodie ve Strezov, 2019; Ali vd, 2020; Nadeem vd, 2020; Tachie vd, 2020, Kamal vd, 2021; Roshan vd, 2021; Singhania ve Saini, 2021; Liu vd, 2022; Musah vd, 2022), belirli bir kısmında ise kirlilik sığınağı hipotezinin geçersiz olduğu tespit edilmiştir (Zhu et al, 2016; Nathaniel vd, 2020; Salehnia vd, 2020; Wang ve Wang, 2021). Bazı çalışmalarda da ülke gruplarına göre farklı bulgulara ulaşılmış (Ansari vd, 2019; Banerjee ve Murshed, 2022). Yine çalışmaların diğer kısmında da kısa ve uzun dönem bulgularında farklılıklar ortaya çıkmıştır (Waqih vd, 2019). Ama genel olarak çalışmalarda ulaşılan bulgular, gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı yatırımlar girişlerinin çevresel kaliteyi kötüleştirdiği yönündedir.

Enerji tüketimi ve çevre kalitesi arasındaki ilişkinin sınındığı çalışmalarda enerji tüketiminin çevre kalitesini olumsuz yönde etkilediğine yönelik uzlaşa bulunmaktadır (Sun vd, 2017; Destek ve Okumus, 2019; Liu vd, 2019; Sarkodie ve Strezov, 2019; Waqih vd, 2019; Nathaniel vd, 2020; Salehnia vd, 2020; Tachie vd, 2020; Liu vd, 2022; Musah vd, 2022; Usman vd, 2022). Ticari açıklık ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar irdelendiğinde de bu çalışmaların önemli bir kısmında ticari açıklığın çevresel bozulmayı artırdığı görülmektedir (Solarin vd, 2017; Sun vd, 2017; Ali vd, 2020; Tachie vd, 2020; Liu vd, 2022; Usman vd, 2022). Bu çalışmaların bir kısmında da ticari açıklığın çevre kalitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Zhu et al, 2016; Kamal vd, 2021; Wang ve Wang, 2021).

Shahbaz vd (2015), 99 ülkede doğrudan yabancı yatırımların çevre kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. 99 ülkeye ait 1975-2012 yılları arası verilerin kullanıldığı çalışmada FMOLS metodu uygulanmıştır. Yapılan analizler neticesinde doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulmayı artırdığı tespit edilmiştir. Kirlilik sığınağı hipotezinin varlığı doğrulanmaktadır. Ayrıca karbondioksit emisyonları ile doğrudan yabancı yatırımlar değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.

Zhu et al(2016), ASEAN-5 ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma üzerine etkisini araştırmışlardır. Aynı zamanda ticari açıklığın karbondioksit emisyonları üzerine etkisi de incelenmiştir. ASEAN-5 ülkelerine ait 1981-2011 dönemini kapsayan verilerin analizde dahil edildiği çalışmada yöntem olarak panel kantil regresyon metodu benimsenmiştir. Ampirik bulgular ASEAN-5 ülkelerinde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olmadığı yönündedir. Ek olarak bu ülke grubunda ticari açıklığın karbondioksit emisyonlarını azalttığı bilgisi elde edilmiştir.

Solarin vd (2017), Gana için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini araştırmışlar ve aynı zamanda Gana’da enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevresel bozulma üzerine etkilerini analiz etmişlerdir. Gana’ya ait 1980-2012 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada analizler ARDL tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Ekonometrik bulgular incelendiğinde değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklığın karbondioksit emisyonlarını artırdığı gözlemlenmektedir. Gana için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bilgisi elde edilmiştir.

Sun vd (2017), Çin’de kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olup olmadığını test etmişlerdir. Çalışmada ayrıca enerji kullanımı ve ticari açıklığın kardondioksit emisyonu üzerine etkisi de incelenmiştir. Çin’e ait 1980-2012 yılları arası verilerin kullanıldığı çalışmada ARDL yaklaşımı ile analiz gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda Çin’de kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bilgisine erişilmiş, enerji tüketimi ve ticari açıklığın da çevresel bozulmayı artırdığı tespit edilmiştir.

Ansari vd (2019), 29 ülkede doğrudan yabancı yatırımların çevre kalitesi üzerine etkilerini kirlilik sığınağı hipotezi kapsamında araştırmışlardır. Ayrıca enerji tüketimi ile çevre kalitesi arasındaki ilişki de incelenmiştir. 29 ülkeye ait 1994-2014 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada ülkeler 6 alt panele ayrılmıştır. Çalışma kapsamında panel eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara bakıldığında Doğu Asya paneli için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna rastlanmıştır. Güneydoğu Asya panelinde ise kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olmadığı bilgisine erişilmiştir. Yine enerji tüketiminin karbon emisyonlarının temel belirleyicilerinden birisi olduğu tespit edilmiştir.

Destek ve Okumus (2019), yeni sanayileşmiş 10 ülkede kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini test etmişler ve ayrıca enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi de incelemişlerdir. İkinci nesil panel veri metodolojisinin kullanıldığı çalışmada yeni sanayileşmiş 10 ülkeye ait 1982-2013 dönemini kapsayan veriler kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ise artan enerji tüketiminin ekolojik ayak izinde artışa yol açtığı bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca doğrudan yabancı yatırım ve ekolojik ayak izi değişkenleri arasında U şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Huynh ve Hoang (2019), 19 gelişmekte olan Asya ülkesinde doğrudan yabancı yatırımların hava kirliliği üzerine etkisini kirlilik sığınağı hipotezi kapsamında analiz etmişlerdir. Bu 19 gelişmekte olan Asya ülkesine ait 2002-2015 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada doğrudan yabancı yatırımların başlangıçta hava kirliliğini artırdığı, kurumsal kalite iyileştirmesi ardından ise doğrudan yabancı yatırımların hava kirliliğini azalttığı tespit

edilmiştir. Bulgular kurumsal kalite dikkate alındığında kirlilik sığınağı hipotezi ile kirlilik hale hipotezinin çelişkili olmadığını göstermektedir.

Liu vd (2019) Çin’de kirlilik sığınağı hipotezinin varlığını araştırmışlardır. Aynı zamanda Çin’de enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonları arasındaki ilişki de analiz edilmiştir. Şehirlere ait 1996’dan 2015 yılına kadar olan dönemi kapsayan panel verilerin kullanıldığı çalışmada panel regresyon analizi yapılmıştır. Ampirik bulgular doğrudan yabancı yatırımlar ile karbondioksit emisyonları arasında ters N şeklinde bir ilişki olduğu yönündedir. Ayrıca enerji tüketiminin karbondioksit emisyonlarını artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Sarkodie ve Strezov (2019), Çin, Hindistan, İran, Endonezya ve Güney Afrika için doğrudan yabancı yatırım girişleri ve enerji tüketiminin sera gazı emisyonları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu beş ülkeye ait 1982-2016 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada panel regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kirlilik sığınağı hipotezinin Çin, Hindistan, Endonezya, İran ve Güney Afrika için geçerli olduğu tespit edilmiştir. Yine bu beş ülke için enerji tüketiminin karbondioksit emisyonlarını artırdığı bilgisi elde edilmiştir.

Waqih vd (2019), SAARC ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonları üzerine etkilerini incelemişler ve aynı zamanda bu ülke grubu için kirlilik sığınağı hipotezini test etmişlerdir. SAARC ülkelerine ait 1986-2014 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada ARDL ve FMOLS yöntemleri uygulanmıştır. Ekonometrik bulgular kısa dönemde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğunu fakat uzun dönemde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olmadığını işaret etmektedir. Yine enerji tüketiminin SAARC ülkelerinde çevresel bozulmayı artırdığı bulgusu elde edilmiştir.

Ali vd (2020), İslam İşbirliği Teşkilatı ülkelerinde ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. İİT ülkelerine ait 1991-2016 yılları arası verilerin kullanıldığı çalışmada DCCE yaklaşımı uygulanmıştır. Analiz bulgularına göre ticari açıklık ve doğrudan yabancı yatırımlar değişkenleri ekolojik ayak izi ile pozitif yönlü ilişki içerisindedir. Elde edilen bulgu aynı zamanda istatistiksel olarak anlamlıdır.

Banerjee ve Murshed (2020), G7 ve BRICS ülkelerinde kirlilik sığınağı hipotezini test etmişlerdir. Belirtilen ülkelere ait 2005-2015 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada eşbütünlük analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda BRICS ülkelerinde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. G7 ülkelerinde ise kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Nadeem vd (2020), Pakistan için çevre kirliliği ve doğrudan yabancı yatırım girişleri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Pakistan için 1971-2014 dönemini kapsayan verilerin dahil edildiği çalışmada ARDL yaklaşımıyla analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kirlilik göstergeleri olarak CO2 emisyonları ve SO2 emisyonları kullanılmıştır. Ampirik bulgular Pakistan’da kirlilik sığınağı hipotezinin varlığına dair net bir kanıt olmadığını yönündedir.

Nathaniel vd (2020), kıyı Akdeniz ülkelerinde enerji tüketiminin ve doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma üzerine etkilerini incelemişlerdir. Panel kantil regresyon analizinin uygulandığı çalışmada kirlilik sığınağı hipotezinin kıyı Akdeniz ülkeleri için geçerli

olmadığı bilgisine erişilmiştir. Ayrıca enerji tüketiminin tüm kantillerde çevresel bozulmayı önemli ölçüde artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Salehnia vd (2020), MENA bölgesindeki 14 ülkede doğrudan yabancı yatırımların, enerji tüketiminin ve ticari açıklığın karbondioksit emisyonları üzerine etkisini araştırmışlardır. 14 ülkeye ait 2004-2016 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada panel kantil regresyon analizi yapılmıştır. Ampirik bulgular enerji tüketiminin tüm kantiller için karbondioksit emisyonunu pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Ticari açıklık değişkeninin de 0,1 ve 0,9 kantilleri için pozitif yönde karbondioksit emisyonlarını etkilediği tespit edilmiştir. Doğrudan yabancı yatırımların da karbondioksit emisyonunu azalttığı bulgusuna rastlanmış olup kirlilik sığınağı hipotezinin geçersiz olduğu bilgisine erişilmiştir.

Tachie vd (2020) AB-18 ülkelerinde ticari açıklığın ve enerji tüketiminin çevresel bozulma üzerine etkilerini araştırmış ve aynı zamanda bu ülke grubu için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini test etmişlerdir. MG ve AMG tahmincisi ile gerçekleştirilen ekonometrik analizler sonucunda ticari açıklığın ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonlarını artırdığı tespit edilmiştir. Bunun dışında kirlilik sığınağı hipotezinin de geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tiba ve Belaid (2020), doğrudan yabancı yatırımların ve ticari açıklığın çevresel bozulma göstergeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. 27 Afrika ülkesinin incelendiği ve bu ülkelere ait 1990-2013 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık ve CO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> emisyonları arasında çift yönlü uzun dönemli nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Kısa dönem için de doğrudan yabancı yatırımlardan CO<sub>2</sub> emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Kamal vd (2021), 105 ülkede doğrudan yabancı yatırım ve ticari açıklık ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. 105 ülke için 1990-2016 yılları arası verilerin kullanıldığı çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan panel veri yaklaşımları yoluyla analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Yine analiz edilen ülkelerde ticari açıklığın çevresel kaliteyi iyileştirdiği bulgusuna rastlanmıştır.

Roshan vd (2021), İran ve Suudi Arabistan'da doğrudan yabancı yatırımların, ticari açıklığın ve enerji tüketiminin karbon emisyonları üzerine etkisini incelemişlerdir. İran ve Suudi Arabistan'a ait 1980-2016 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Yapılan analizlerde doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık ve enerji tüketimi değişkenleri ile karbon emisyonları değişkeni arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Bulgular İran'da doğrudan yabancı yatırımların karbondioksit emisyonlarını artırdığını ve İran için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

Singhania ve Saini (2021), 21 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için kirlilik sığınağı hipotezini test etmişlerdir. 21 ülke için 1990-2016 yılları arası veriler kullanılmıştır. Sistem GMM yaklaşımı ile gerçekleştirilen analizler neticesinde doğrudan yabancı yatırımların çevresel



bozulmayı artırdığı tespit edilmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kirlilik sığınağı hipotezinin var olduğuna yönelik güçlü kanıtlara ulaşılmıştır.

Wang ve Wang (2021), 104 ülkede ticari açıklığın karbon yoğunluğu üzerine etkisini araştırmıştır. Yine ayrıca bu 104 ülke için doğrudan yabancı yatırımların da karbon yoğunluğu üzerine etkisi analiz edilmiştir. 104 ülkeye ait 2000-2014 yılları arasını kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada doğrudan yabancı yatırımlar ile karbon yoğunluğu değişkenlerinin negatif yönlü ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Yüksek gelirli ve düşük orta gelirli ülke gruplarında ticari açıklığın karbon yoğunluğunu azalttığı bulgusuna rastlanmıştır. Üst orta gelir grubunda ise ticari açıklığın karbon yoğunluğunu artırdığı bilgisine erişilmiştir.

Liu vd (2022), Pakistan’da enerji tüketimi, ticari açıklık ve doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar aynı zamanda Pakistan için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini test etmişlerdir. Panel ARDL yaklaşımının benimsendiği çalışmada Pakistan’a ait 1980-2017 dönemini kapsayan veriler analize dahil edilmiştir. Ekonometrik bulgular, ticari açıklığın ve enerji tüketiminin Pakistan’da ekolojik ayak izini artırdığını göstermektedir. Aynı zamanda doğrudan yabancı yatırım girişlerinin Pakistan’da çevresel bozulmayı artırdığı tespit edilmiştir. Pakistan için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Musah vd (2022), G-20 ülkelerinde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini test etmişler ve ayrıca enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. G-20 ülkelerine ait 1992-2018 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada güncel ekonometrik yöntemler tercih edilmiştir. Ulaşılan bulgular incelendiğinde G-20 ülkelerinde doğrudan yabancı yatırım girişlerinin karbondioksit emisyonlarını artırdığı ve böylelikle G-20 ülkeleri için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bilgisine erişilmiştir. Ayrıca enerji tüketiminin G-20 ülkelerinde karbondioksit emisyonunu artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Usman vd (2022), Pakistan’da ticari açıklık ve yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerine etkilerini analiz etmişlerdir. Pakistan’a ait 1990-2017 yılları arası verilerin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Yenilenemeyen enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevresel bozulmayı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

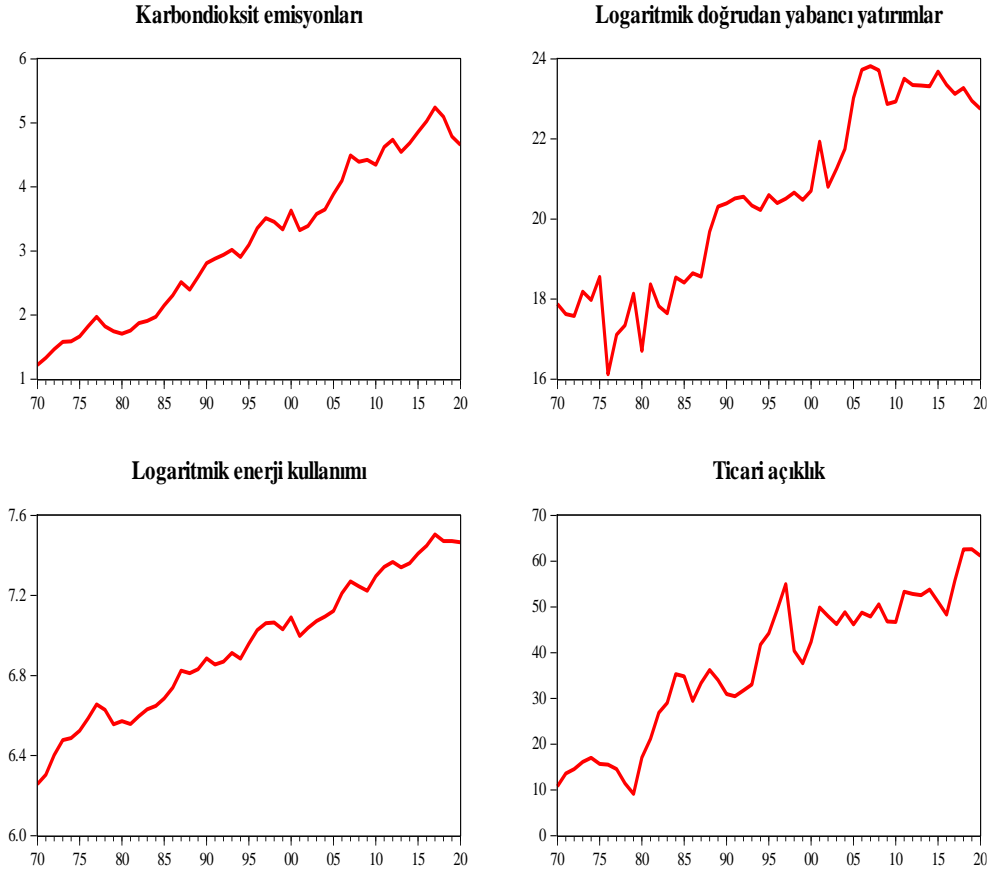
## Veri

Doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerindeki etkisini ve kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini Türkiye’de incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada 1970-2020 arasındaki yıllık zaman serisi verileri kullanılmıştır. Çalışmada, çevre kalitesi için karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları (Udeagha ve Ngepah, 2021), doğrudan yabancı yatırımlar için ödemeler bilançosundaki net girişlerin cari Amerikan Doları cinsi değerleri (Kristjánsdóttir ve Óskarsdóttir, 2020), enerji tüketimi için kg petrol eşdeğeri olarak kişi başı enerji tüketimi (Akadiri vd., 2019) ve ticari açıklık için gayri safi yurtiçi hasılanın yüzdesi olarak ticaret değerleri (Hdom ve Fuinhas, 2020) kullanılmıştır. CO<sub>2</sub> emisyon değerleri kişi başı olarak Our World in Data veri tabanından

(<https://ourworldindata.org>), doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değerleri Dünya Bankası'nın Dünya kalkınma göstergelerinden (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) indirilmiştir. Enerji tüketimi değerleri ise bp'nin oluşturduğu Dünya Enerjisinin İstatistiksel İncelemesi verilerinden (<https://bp.com/statisticalreview>) ve Dünya Bankası'nın Dünya kalkınma göstergelerinden derlenerek oluşturulmuştur. Çalışmada değişkenler için ortak olan en uzun zaman aralığı kullanılmıştır.

Veriler arasındaki boyutsal farklılığı en aza indirebilmek için doğrudan yabancı yatırımların ve enerji kullanımının logaritması alınmıştır (Özkan, 2021). Analizlerde kullanılacak değişkenlerin 1970-2020 yılları arasındaki değerleri Şekil 1'de tanımlayıcı istatistikleri ise Tablo 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. 1970-2020 arasındaki yıllık değerler



Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ort.	Mak.	Min.	Std. Sap.	Çar.	Bas.	J-B.
CO <sub>2</sub>	3,141	5,243	1,221	1,209	0,107	1,694	3,720
LDYY	20,490	23,816	16,118	2,311	-0,052	1,696	3,637
LEK	6,944	7,504	6,258	0,344	-0,070	1,949	2,388
TA	37,372	62,612	9,100	15,409	-0,327	1,934	3,321

Not: Tabloda yer alan Ort., Mak., Min., Std. Sap., Çar., Bas. ve J-B. sırasıyla ortalama, maksimum, minimum, standart sapma, çarpıklık, basıklık, ve Jarque-Bera normallik testinin test istatistik değerlerini göstermektedir.

Şekil 1’e bakıldığında, analizlerde kullanılacak değişkenlerin zaman içerisinde dalgalanarak arttığı görülmektedir. Tablo 1’de yer alan tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, CO<sub>2</sub> emisyonlarının 1,657, logaritmik doğrudan yabancı yatırımların 20,490, logaritmik enerji kullanımının 6,944 ve ticari açıklığın 37,372 yıllık ortalama değere sahip olduğu görülmektedir. Standart sapmalar incelendiğinde 1970-2020 arasında en fazla (az) oynaklığa ticari açıklığın (logaritmik enerji kullanımının) sahip olduğu anlaşılmaktadır. Verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri normal dağılım sınırları (çarpıklık için  $\pm 2$  (Hair vd., 2010) basıklık için  $\pm 3$  (Kallner, 2018) içerisinde olduğundan analizlerde kullanılacak değişkenler normal dağılım özelliği göstermektedir. Jarque-Bera normallik testi çıktıları da değişkenlerin normal dağılım özelliği gösterdiğini ayrıca ortaya koymaktadır.

## Metodoloji

Bu çalışmada, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerindeki etkisini ve kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini Türkiye’de incelemek için Eşitlik 1’de gösterilen ekonometrik model kullanılmıştır:

$$(CO_2)_t = \alpha_0 + \theta_1 LDYY_t + \theta_2 LEK_t + \theta_3 TA_t + \varepsilon_t, \quad (t = 1, \dots, T) \quad (1)$$

Eşitlik 1’de yer alan  $t$  zaman, CO<sub>2</sub> karbondioksit emisyon değerleri, LDYY doğrudan yabancı yatırımların logaritması, LEK enerji kullanımının logaritması, TA ticari açıklık,  $\alpha_0$  sabit terim,  $\theta_{1,2,3}$  bağımsız değişkenlerin katsayısı ve  $\varepsilon_t$  ise stokastik hata terimidir.

Eşitlik 1’de yer alan model Jordan ve Philips (2018a, 2018b) tarafından geleneksel ARDL yönteminin karmaşıklığını ortadan kaldırmak için geliştirilen dinamik ARDL simülasyonları yöntemi ile analiz edilecektir. Açıklayıcı değişkenlerin çoklu gecikmelerini veya farklarını ya da gecikmeli farklarını içeren modellerde, açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken

üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkilerini Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen geleneksel ARDL yöntemi ile ayırt edebilmek oldukça zorlaşmaktadır. Dinamik ARDL simülasyonları yöntemi ise, kullanılan model ne kadar karmaşık olursa olsun dinamik stokastik simülasyonlar aracılığıyla diğer açıklayıcı değişkenler sabitken bir açıklayıcı değişkende gelecekte herhangi bir zamanda ortaya çıkabilecek pozitif ve negatif şokların bağımlı değişken üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkilerini simüle ve tahmin etmekte ve ayrıca söz konusu etkileri kolayca görebilmek açısından grafiksel olarak da sunmaktadır (Jordan ve Phillips, 2018; Danish ve Ulucak, 2022). Bu önemli özelliklerinden dolayı dinamik ARDL simülasyonları yöntemi bu çalışmada kullanılmıştır.

Analizlerde kullanılacak dinamik ARDL simülasyonları yönteminin hata düzeltme modeli Eşitlik 2’de gösterilmiştir:

$$\Delta(CO_2)_t = \alpha_0 + \varphi_1(CO_2)_{t-i} + \beta_1\Delta LDYY_t + \theta_1LDYY_{t-i} + \beta_2\Delta LEK_t + \theta_2LEK_{t-i} + \beta_3\Delta TA_t + \theta_3TA_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

Eşitlik 2’de yer alan  $\Delta$  değişim,  $\beta_{1,2,3}$  bağımsız değişkenlerin kısa dönem katsayıları ve  $\theta_{1,2,3}$  bağımsız değişkenlerin uzun dönem katsayılarıdır.

## Ampirik Bulgular

Dinamik ARDL simülasyonları yönteminden elde edilecek sonuçların geçerli olabilmesi için, bir takım gerekliliklerin sağlanması gerekmektedir. Bunlardan ilki, bağımlı değişkenin I(1) olması, bağımsız değişkenlerin I(1)’den büyük olmaması gerekmektedir. Daha net bir şekilde açıklamak gerekirse, bağımsız değişkenlerinin tamamı I(0) veya I(1) olabilmekte ve hatta bağımsız değişkenler I(0)-I(1) kombinasyonları da olabilmektedir (Shahabad ve Balcılar, 2022). Herhangi bir bağımsız değişken I(2) veya bağımlı değişken I(0) ise dinamik ARDL simülasyonları yönteminden elde edilecek sonuçlar yanıltıcı olacaktır. Bu çalışmanın analizlerinde kullanılacak değişkenlerin yukarıda bahsedilen gereklilikleri taşıyıp taşımadığını belirlemek için Amin ve Dogan (2021) ve Danish ve Ulucak (2021) çalışmaları takip edilerek Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen Phillips-Perron (PP) ve Elliot vd. (1996) tarafından geliştirilen Dickey-Fuller Generalized Least Square (DF-GLS) birim kök testleri gerçekleştirilmiştir. PP ve DF-GLS birim kök testlerinin çıktıları Tablo 2’de yer raporlanmıştır.

Tablo 2. Birim kök testleri çıktıları

Değişkenler	PP		DF-GLS	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
CO <sub>2</sub>	-1,004	-6,352***	0,732	-6,422***
LDYY	-0,895	-10,575***	-0,624	-9,189***

LEK	-1,508	-6,559***	1,208	-6,365***
TA	-0,870	-8,058***	-0,007	-6,287***

\*\*\* %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmektedir.

Tablo 2’de yer alan çıktıları bakıldığında, analizlerde kullanılacak bütün değişkenlerin I(1) olduğu görülmektedir.

Bir diğer gereklilik ise, kullanılacak modelde (Eşitlik 1) değişkenler arasında eşbütünleşmenin olması ve herhangi bir tanısız sorun olmamasıdır. Eşitlik 1’de yer alan modeldeki değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığını belirleyebilmek için Adom vd. (2021) ve Olasehinde-Williams ve Oshodi (2021) çalışmaları takip edilerek Kripfganz ve Schneider (2020) tarafından geliştirilen kritik değerler kullanılarak<sup>1</sup> Pesaran vd. (2001)’nin sınır testi ve ayrıca Abbasi vd. (2021) ve Khan vd. (2021) çalışmaları takip edilerek bir takım tanısız testler uygulanmıştır. Eşitlik 1’de yer alan çalışmanın ekonometrik modeli kullanılarak uygulanan eşbütünleşme testi ve tanısız testlerin çıktıları Tablo 3’te raporlanmıştır.

Tablo 3. Pesaran vd. (2001) Sınır Testi ve Tanısız Testlerin Çıktıları

Kullanılan Model	F-istatistiği	Kripfganz ve Schneider (2020)’in kritik değerleri					
		10%		5%		1%	
		Alt sınır	Üst sınır	Alt sınır	Üst sınır	Alt sınır	Üst sınır
CO <sub>2</sub> = f(LDYY, LEK, TA)	7,97***	2,87	3.97	3.50	4.70	4.87	6.36
Tanısız Testler	Ki-Kare Olasılık değeri	Sonuç					
Breusch Godfrey LM	0,111	Seri korelasyon sorunu yoktur					
Breusch Pagan	0,342	Değişen varyans sorunu yoktur					

<sup>1</sup> Kripfganz ve Schneider (2020)’in kritik değerlerinin seçilmesinin nedeni, bu çalışmada olduğu gibi sonlu ve küçük büyüklükteki seriler için daha güvenilir ve sağlam sonuçlar ortaya koymasındır (Danish ve Ulucak, 2020).

Godfrey

ARCH Test	0,195	ARCH etkisi yoktur,
Ramsey RESET Test	0,494	Model doğru belirlenmiştir,
Jarque-Bera Test	0,303	Normal dağılmama sorunu yoktur

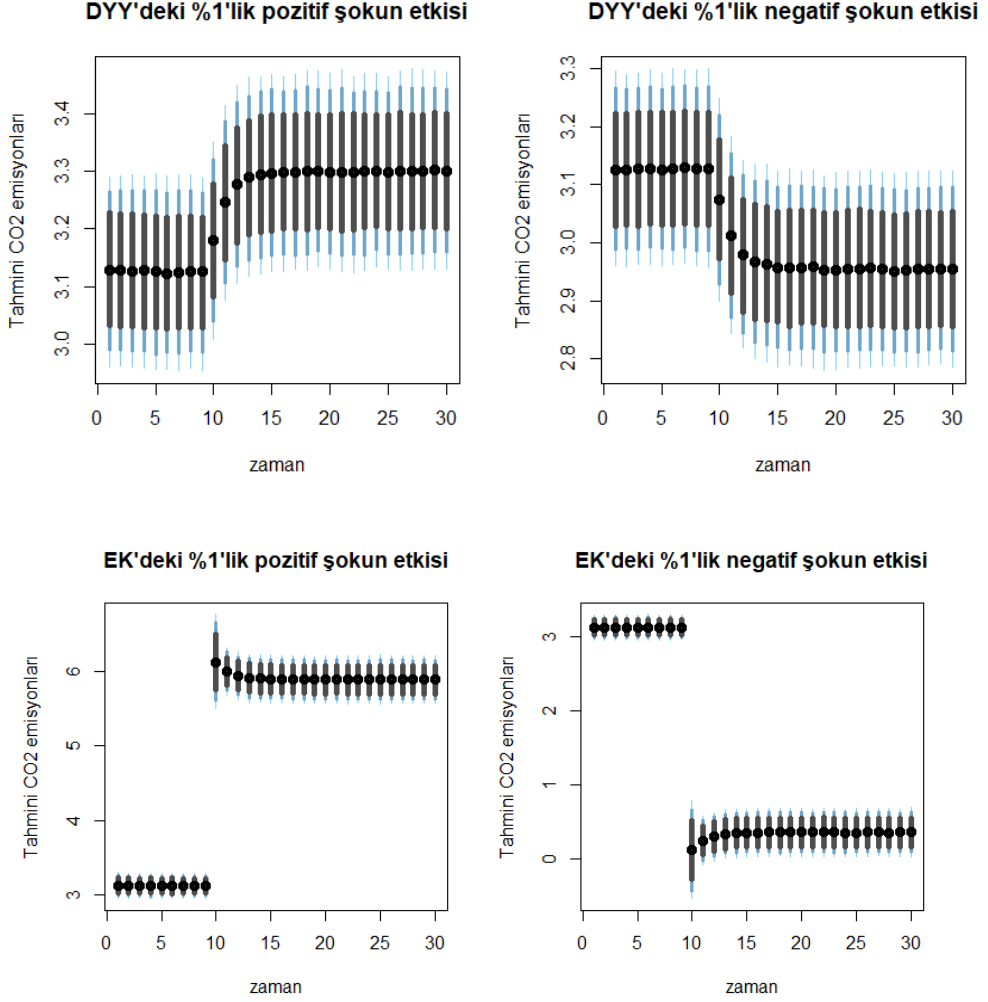
\*\*\* %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmektedir.

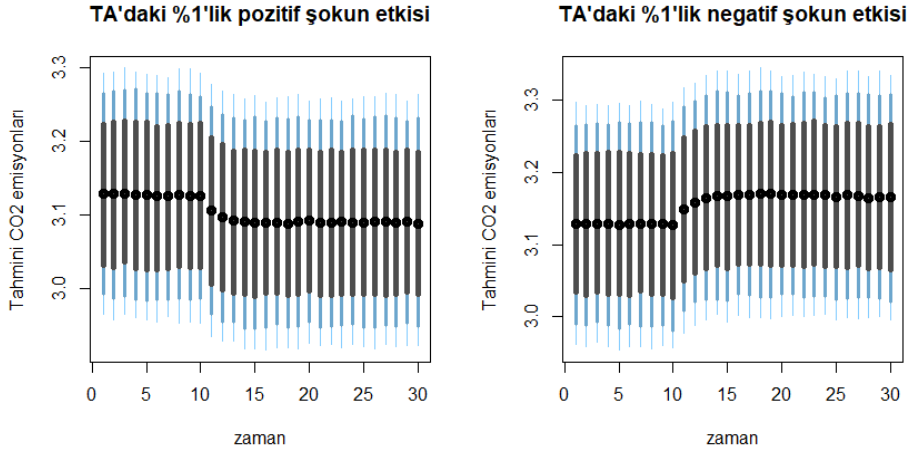
Tablo 3'te yer alan çıktılar incelendiğinde, F-istatistik değerinin (7,97) %1 önem düzeyinin üst sınır değerinden (6,36) büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Eşitlik 1'deki modelde kullanılan değişkenler arasında %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir eşbütünlük olduğunu belirtmektedir. Tanısal testlerin çıktıları da Eşitlik 1'deki modelde herhangi bir tanısal sorun olmadığını göstermektedir.

Tablo 2 ve 3'ten elde edilen bulgular, gerekliliklerin sağlandığını, diğer bir ifade ile dinamik ARDL simülasyonları yönteminden elde edilecek sonuçların geçerli olacağını ortaya koymaktadır.

Gerekliliklerin sağlandığı belirlendikten sonra, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerindeki kısa ve uzun dönem etkilerini ve kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini Türkiye'de incelemek için dinamik ARDL simülasyonları yöntemi uygulanmıştır. Aslan vd. (2021) ve İslam vd. (2022) çalışmalarında olduğu gibi 5000 simülasyon ile uygulanan dinamik ARDL simülasyonları yönteminden elde edilen etki-tepki grafikleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. Dinamik ARDL Simülasyonları Etki-Tepki Grafikleri.





Not: Noktalar, tahmini ortalama değerleri, koyudan açığa doğru olan çizgiler ise sırasıyla %75, %90 ve %95 güven aralığını belirtmektedir.

Şekil 2'de yer alan soldaki (sağdaki) grafikler diğer açıklayıcı değişkenler sabitken ilgili açıklayıcı değişkende zamanın 10. diliminde meydana gelebilecek %1'lik pozitif (negatif) şok neticesinde CO<sub>2</sub> emisyonlarının kısa ve uzun dönemdeki tahmini ortalama değerlerini göstermektedir.<sup>2</sup> Şekil 2'deki grafikler incelendiğinde aşağıda ayrıntılı bir şekilde belirtilen bulgulara ulaşılmaktadır:

1. Doğrudan yabancı yatırımlardaki artışlar (azalışlar) kısa ve uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırmaktadır (azaltmaktadır). Bu bulgular, doğrudan yabancı yatırımlardaki artışların (azalışların) Türkiye'de çevre kalitesini kötüleştirdiğini (iyileştirdiğini) belirtmektedir.

2. Doğrudan yabancı yatırımlardaki artışların (azalışların) CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırması (azaltması), çok uluslu firmaların kirli endüstrilerini geliştirmekte olan ülkelere transfer etme eğiliminde olduklarından dolayı doğrudan yabancı yatırımlardaki artışların bu ülkelerde çevresel kalitedeki bozulmayı artıracaklarını belirten (Mike, 2020; Bulut vd., 2021; Köksal ve Çetin, 2021) kirlilik sığınağı hipotezinin Türkiye'de geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

<sup>2</sup> Ahad ve Imran (2022) ve Ali (2022) çalışmalarında olduğu gibi şokun gerçekleşme zamanı 10 olarak belirlenmiştir. Bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerdeki şoklara tepkisi zamandan bağımsızdır. Diğer bir ifade ile 10 yerine başka bir değer belirlenmiş olsa da şokun meydana geldiği noktadan sonra CO<sub>2</sub> emisyonlarının kısa ve uzun dönemdeki tahmini ortalama değerleri Şekil 2'dekilerle aynı olacaktır (Ayrıntılı bilgi için bkz: Jordan and Philips (2018a, 2018b)).



3. Enerji kullanımındaki artışlar (azalışlar) kısa ve uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırmaktadır (azaltmaktadır). Bu bulgular, enerji kullanımı artışlarının (azalışlarının) Türkiye’de çevre kalitesi üzerinde kötüleştirici (iyileştirici) etkilerinin olduğunu göstermektedir.

4. Ticari açıklığın artması (azalması) kısa ve uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmaktadır (artırmaktadır). Bu bulgular, ticari açıklığın artmasının (azalmasının) Türkiye’de çevre kalitesini olumlu (olumsuz) etkilediğini ortaya koymaktadır.

5. Enerji kullanımının çevre kalitesi üzerindeki etkisi, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklığa göre daha fazladır.

6. Ticari açıklığın çevre kalitesi üzerindeki etkisi, doğrudan yabancı yatırımlar ve enerji kullanımına göre daha azdır.

Bu çalışmada elde edilen bulgularla birlikte politika yapıcılara çevreye daha fazla zarar vermemek için çevre dostu enerji kaynaklarına hızla yönelmeleri, doğrudan yabancı sermaye sağlasa da çevreye zararlı projeler için onay vermemeleri ve ticari açıklığı olabildiğince artırmaları önerilmektedir.

## Sonuç

Doğrudan yabancı yatırımların çevresel kalite üzerine etkisi kirlilik sığınağı hipotezi çerçevesinde incelenebilmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki çokuluslu şirketler, buldukları ülkelerdeki katı çevre yasalarından ötürü kirlilik oluşturan üretim faaliyetlerini geliştirmekte olan ülkelere kaydırabilmektedirler. Bu durum, geliştirmekte olan ülkelerin daha çok doğrudan yabancı yatırım girişi sağlayabilme adına çevresel sürdürülebilirliklerinin tehdit altına girmesine yol açabilmektedir.

Yine ülkelerin ticari açıklık seviyelerinin çevresel bozulma üzerine etkileri de sıklıkla araştırma konusu olmaktadır. Ülkelerin ticari açıklık düzeylerinin yüksek olması çevre kalitesi üzerine olumlu etki sağlayabildiği gibi çevresel bozulmayı da artırabilmektedir. Yine enerji kullanımındaki artışların çevre üzerine etkileri özellikle Sanayi Devrimi’nden bu yana tartışılmaktadır. Enerji kullanımındaki artışların çevre kalitesini olumsuz yönde etkileyeceğine yönelik inanış yaygındır.

Bu çalışmada Türkiye için kirlilik sığınağı hipotezinin test edilmesi amaçlanmış ve aynı zamanda enerji tüketiminin ve ticari açıklığın çevre kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Belirtilen bu amaçlar kapsamında Türkiye’ye ait 1970-2020 dönemini kapsayan verilerin kullanıldığı çalışmada güncel bir metod olan dinamik ARDL simülasyonları yaklaşımı ile analizler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Türkiye için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Türkiye’ye yönelik doğrudan yabancı yatırım girişleri çevre kalitesini kötüleştirmektedir. Elde edilen bu sonuç literatürdeki benzer çalışmalarda ulaşılan sonuçlarla uyumludur (Sun et al, 2017; Banerhee ve Murshed, 2020; Mike, 2020; Bulut vd., 2021; Köksal ve Çetin, 2021, Liu vd, 2022; Musah vd, 2022). Bu bulgunun yanı sıra enerji kullanımı arttıkça çevresel kalitenin bozulduğu tespit edilmiştir. Yine bu bulgu da literatürde

yer alan çalışmalarda ulaşılan bulgularla örtüşmektedir (Sun vd, 2017; Destek ve Okumuş, 2019; Liu vd, 2019; Salehnia vd, 2020; Liu vd, 2022). Ticari açıklığın ise Türkiye için çevre kalitesini iyileştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu bulgu, literatürdeki çalışmalarda ulaşılan bulguların ancak bir kısmıyla benzeşmektedir (Zhu et al, 2016; Kamal vd, 2021). Enerji kullanımının çevresel kalite üzerindeki etkisinin, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklığın çevresel kalite üzerine etkisine göre daha fazla olduğu bilgisi elde edilmiştir. Ayrıca ticari açıklığın çevresel kalite üzerindeki etkisinin, doğrudan yabancı yatırımlar ve enerji kullanımının çevresel kalite üzerine etkisine göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak Türkiye'nin kirlilik oluşturan sektörlerle yönelik doğrudan yabancı yatırım girişlerine müsaade etmemesinin gerekliliğinin önemli olduğu ifade edilebilir. Doğrudan yabancı yatırım girişlerinde çevresel faktörleri göz önünde bulunduran bir filtre uygulaması veya politikası geliştirilerek çevresel sürdürülebilirliğin yoğun tehdidinin önüne geçilebilir. Bunun yanı sıra kirlilik oluşturan sektörlerdeki firmaların çevresel etkilerinin düzenli olarak takip edilmesi ve kontrol altında olması yine önerilebilir. Kirlilik oluşturan sektörlerde yer alan firmalara yönelik bu politika önerilerinin dışında çevre dostu sektörlerle yönelik doğrudan yabancı yatırım girişlerinin teşvik edilmesi gerekliliği oldukça önemlidir. Türkiye'nin çevre yasalarını çevresel kaliteyi tesis etmeye yönelik katılaştırarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlaması gerektiği söylenebilir. Düşük karbon ekonomisine geçiş prensipleri kapsamında hareket edilerek çevresel kalitenin artırılmasına yönelik girişimler ortaya konulabilir. Yine Türkiye'nin enerji verimliliğini artırmaya yönelik politikaların önem arz ettiği ifade edilebilir. Bunun dışında ulaşılan sonuçların da gösterdiği gibi Türkiye'nin enerji kullanımında fosil yakıtlardan ziyade yenilenebilir enerji kullanımına yönelmesinin önemli olduğu belirtilebilir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin olmasının özellikle bu kaynakların kullanımına yönelik teşvik edici olması gerekmektedir. Türkiye için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik fizibilite çalışmaları yapılarak bu yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımı için uygun bölgeler tercih edilmeli ve yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılmasına yönelik teşvikler sağlanmalıdır. Belirtilen bu hususların dışında çevresel bilincin gelişimine yönelik politikaların artırılması gerekmektedir. Kirlilik yaratan sektörlerdeki firmalar ve tehlikeli atıkların etkileri konusunda kamuoyu bilincinin artırılmasına yönelik girişimler ortaya konmalıdır. Çevre bilincinin artırılmasına yönelik yerel yönetimlerin işlevi artırılmalıdır. Türkiye'nin yeşil inovasyonları benimseyerek, çevre dostu teknolojiler geliştirerek ve özette çevreci politikalar benimseyerek çevresel sürdürülebilirliğine katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

## “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ticari Açıklık, CO2 emisyonları ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi: Yeni Dinamik ARDL Simülasyonlarından Kanıtlar” Başlıklı Makalenin Araştırma ve Etik Beyanı Bilgileri

Bu çalışma “Araştırma ve Yayın Etiği” değerlerine uygun olarak hazırlanmıştır	
Bilgilendirme	Çalışma herhangi bir bildiri veya tez benzeri çalışmadan üretilmemiştir
Yazar Çıkar Çatışması Beyanı	Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.
Yazar Katkı Oranı Beyanı	Çalışmada yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır. Her iki yazarın da çalışmaya katkısı %50 - %50’dir.
Teşekkür	Çalışmada teşekkür gerektiren bir durum bulunmamaktadır.
Etik Kurul Onay Belgesi	Çalışmada etik kurul onayı gerekmemektedir
Ölçek İzni	Çalışmada ölçek kullanılmamıştır

### Kaynakça

- Abbasi, K. R., Adedoyin, F. F., Abbas, J., & Hussain, K. (2021). The Impact Of Energy Depletion And Renewable Energy On CO<sub>2</sub> Emissions In Thailand: Fresh Evidence From The Novel Dynamic ARDL Simulation. *Renewable Energy*, 180, 1439-1450.
- Adom, P. K., Amuakwa-Mensah, F., & Agradi, M. P. (2021). Energy Poverty, Development Outcomes, And Transition To Green Energy. *Renewable Energy*, 178, 1337-1352..
- Ahad, M., & Imran, Z. A. (2022). The Role Of Shadow Economy To Determine CO<sub>2</sub> Emission In Pakistan: Evidence From Novel Dynamic Simulated ARDL Model And Wavelet Coherence Analysis. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02164-2>.
- Akadiri, S. S., Bekun, F. V., & Sarkodie, S. A. (2019). Contemporaneous Interaction Between Energy Consumption, Economic Growth And Environmental Sustainability In South Africa: What Drives What? *Science of The Total Environment*, 686, 468-475.

- Ali, I. M. A. (2022). Income Inequality And Environmental Degradation In Egypt: Evidence From Dynamic ARDL Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 8408-8422.
- Ali, S., Yusop, Z., Kaliappan, S.R. & Chin, L. (2020). Dynamic Common Correlated Effects Of Trade Openness, FDI, And Institutional Performance On Environmental Quality: Evidence From OIC Countries. *Environ Sci Pollut Res* 27, 11671–11682. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07768-7>.
- Amin, A., Dogan, E. (2021). The Role Of Economic Policy Uncertainty In The Energy-Environment Nexus For China: Evidence From The Novel Dynamic Simulations Method. *Journal of Environmental Management*, 292, 112865. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112865>.
- Ansari, M.A., Khan, N.A. & Ganaie, A.A., (2019). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality In Asian Countries? A Panel Data Analysis. *OPEC Energy Review*.
- Antweiler, W., Copeland, B. R. & Taylor, M. S. (2001). Is Free Trade Good for the Environment? *American Economic Review*, 91(4): 877-908.
- Ashraf, A., Doytch, N. & Uctum, M. (2021). Foreign Direct Investment And The Environment: Disentangling The Impact Of Greenfield investment And Merger And Acquisition Sales, *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 12(1), 51-73. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-04-2019-0184>.
- Aslan, A., Altinoz, B., & Ozsolak, B. (2021). The Link Between Urbanization And Air Pollution In Turkey: Evidence From Dynamic Autoregressive Distributed Lag Simulations. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 52370-52380.
- Baek, J., Cho, Y. & Koo, W. W. (2009). The Environmental Consequences Of Globalization: A Country-Specific Time-Series Analysis, *Ecological Economics*, 68(8–9), 2255-2264, ISSN 0921-8009, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.02.021>.
- Banerjee, S., & Murshed, M. (2020). Do Emissions Implied In Net Export Validate The Pollution Haven Conjecture? Analysis Of G7 And BRICS Countries. *Int J Sustain Econ* 12(3), 297–319.
- Boulatoff, C. & Jenkins, M. (2010). Long-term Nexus Between Openness, Income, and Environmental Quality. *Int Adv Econ Res*, 16, 410–418. <https://doi.org/10.1007/s11294-010-9283-y>.
- Bulut, U., Ucler, G., & Inglesi-Lotz, R. (2021). Does The Pollution Haven Hypothesis Prevail In Turkey? Empirical Evidence From Nonlinear Smooth Transition Models. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 38563-38572.
- Danish, & Ulucak, R. (2020). Linking Biomass Energy And CO<sub>2</sub> Emissions In China Using Dynamic Autoregressive-Distributed Lag Simulations. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119533. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119533>.

- Danish, & Ulucak, R. (2021). Renewable Energy, Technological Innovation And The Environment: A Novel Dynamic Auto-Regressive Distributive Lag Simulation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111433. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111433>.
- Danish, & Ulucak, R. (2022). Analyzing Energy Innovation-Emissions Nexus In China: A Novel Dynamic Simulation Method. *Energy*, 244(Part B), 123010. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.123010>.
- Destek, M.A. & Okumus, I. (2019). Does Pollution Haven Hypothesis Hold In Newly Industrialized Countries? Evidence From Ecological Footprint. *Environ Sci Pollut Res*, 26, 23689–23695 . <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05614-z>.
- Elliot, G., Rothenberg, T. J., & Stock, J. H., (1996). Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root. *Econometrica*, 64, 813-36.
- Golub, S. S., C. Kauffmann & P. Yeres (2011), *Defining And Measuring Green FDI: An Exploratory Review Of Existing Work And Evidence*, OECD Working Papers On International Investment, 2011/02, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kg58j1cvcvk-en>.
- Hair, J., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. (2010) *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Educational International.
- Hdom, H. A. D., & Fuinhas, J. A. (2020). Energy Production And Trade Openness: Assessing Economic Growth, CO<sub>2</sub> Emissions And The Applicability Of The Cointegration Analysis. *Energy Strategy Reviews*, 30, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100488>.
- Huynh, C. M. & Hoang, H. H. (2019). Foreign Direct Investment And Air Pollution In Asian Countries: Does Institutional Quality Matter?, *Applied Economics Letters*, 26:17, 1388-1392, DOI: 10.1080/13504851.2018.1563668.
- International Energy Agency. (2016). World Energy Statistics 2016.
- Islam, M. S., Hossain, M. E., Khan, M. A., Rana, M. J., Ema, N. S., & Bekun, F. V. (2022). Heading Towards Sustainable Environment: Exploring The Dynamic Linkage Among Selected Macroeconomic Variables And Ecological Footprint Using A Novel Dynamic ARDL Simulations Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 22260-22279.
- Jordan, S., & Philips, A. Q. (2018a). Cointegration Testing And Dynamic Simulations Of Autoregressive Distributed Lag Models. *The Stata Journal*, 18(4), 902-923.
- Jordan, S., & Philips, A. Q. (2018b). Dynamic Simulation And Testing For Single-Equation Cointegrating And Stationary Autoregressive Distributed Lag Models. *The R Journal*, 10(2), 469-488.
- Kallner, A. (2018). *Laboratory Statistics* (2nd ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-00959-X>.

- Kamal, M.; Usman, M.; Jahanger, A. & Balsalobre-Lorente, D. (2021). Revisiting The Role Of Fiscal Policy, Financial Development, And Foreign Direct Investment In Reducing Environmental Pollution During Globalization Mode: Evidence from Linear and Nonlinear Panel Data Approaches. *Energies*, 14, 6968. <https://doi.org/10.3390/en14216968>.
- Kellenberg, D. K. (2009). An Empirical Investigation Of The Pollution Haven Effect With Strategic Environment And Trade Policy, *Journal of International Economics*, 78(2), 242-255, ISSN 0022-1996, <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2009.04.004>.
- Khan, M. I., Teng, J.-Z., Khan, M. K., Jadoon, A. U., & Khan, M. F. (2021). The Impact Of Oil Prices On Stock Market Development In Pakistan: Evidence With A Novel Dynamic Simulated ARDL Approach. *Resources Policy*, 70, 101899. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101899>.
- Koksal, C., Cetin, G. (2021). Türkiye’de Kirlilik Yaratan Sektörlerin Dış Ticaretinin Analizi. İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi - Journal of Economic Policy Researches, 8(2), 257-275. <https://doi.org/10.26650/JEPR.930212>
- Kripfganz, S., & Schneider, D. C. (2020). Response Surface Regressions For Critical Value Bounds And Approximate P-Values In Equilibrium Correction Models 1. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 82, 1456-1481.
- Kristjánsdóttir, H., & Óskarsdóttir, S. (2020). EU-Country And Non-EU-Country At The Time Of Crisis: Foreign Direct Investment. *Baltic Journal of Economic Studies*, 6(3), 19-23.
- Le, T. H., Chang, Y. & Park, D. (2016). Trade Openness And Environmental Quality: International Evidence, *Energy Policy*, 92, 45-55, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.030>.
- Liu, J., Qu, J., & Zhao, K. (2019) Is China's Development Conforms To The Environmental Kuznets Curve Hypothesis And The Pollution Haven Hypothesis?, *Journal of Cleaner Production*, 234, 787-796, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.234>.
- Liu, Y., Sadiq, F., Ali, W. & Kumail, T. (2022). Does Tourism Development, Energy Consumption, Trade Openness And Economic Growth Matters For Ecological Footprint: Testing the Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypothesis For Pakistan, *Energy*, 245, 123208, ISSN 0360-5442, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123208>.
- Mabey, N. & McNally, R. (1999). *Foreign Direct Investment and the Environment: from Pollution Havens to Sustainable Development*; A WWF-UK Report; World Wildlife Fund: London. UK, 1999.
- Managi, S. & Kumar, S. (2009). Trade-Induced Technological Change: Analyzing Economic And Environmental Outcomes, *Economic Modelling*, 26(3), 721-732, ISSN 0264-9993, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2009.02.002>.

- Mike, F. (2020). Kirlilik Sığınağı Hipotezi Türkiye İçin Geçerli Mi? ARDL Sınır Testi Yaklaşımından Bulgular. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21(2), 107-121.
- Musah, M., Mensah, I.A., Alfred, M., Mahmood, H., Murshed, M., Omari-Sasu, A. Y., Boateng, F., Nyeadi, J. D. & Coffie, C. P. K (2022). Reinvestigating The Pollution Haven Hypothesis: The Nexus Between Foreign Direct Investments And Environmental Quality İn G-20 Countries. *Environ Sci Pollut Res*, 29, 31330–31347 . <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17508-0>.
- Nadeem, A.M., Ali, T., Khan, M.T.I. & Guo, Z. (2020). Relationship Between İnward FDI And Environmental Degradation For Pakistan: An Exploration Of Pollution Haven Hypothesis Through ARDL Approach. *Environ Sci Pollut Res*, 27, 15407–15425 . <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08083-x>
- Nathaniel, S., Aguegbah, E., Iheonu, C., Sharma, G. & Shah, M. (2020). Energy Consumption, FDI, And Urbanization Linkage İn Coastal Mediterranean Countries: Re-Assessing The Pollution Haven Hypothesis. *Environ Sci Pollut Res*, 27, 35474–35487. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09521-6>.
- Olasehinde-Williams, G., & Oshodi, A. F. (2021). Global Value Chains And Export Growth İn South Africa: Evidence From Dynamic ARDL Simulations. *Transnational Corporations Review*. <https://doi.org/10.1080/19186444.2021.1959833>.
- Ozcan B. & Ozturk, I. (2019). Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus İn Emerging Countries: A Bootstrap Panel Causality Test. *Renew Sust Energ Rev*, 104, 30-37.
- Özkan, O. (2021). Döviz Piyasalarının Davranışlarını Açıklamada Etkin Piyasalar Hipotezi İle Adaptif Piyasalar Hipotezinin Karşılaştırılması: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (89), 221-236.
- 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.
- Phillips, P. C. B, & Perron, P. (1988). Testing For A Unit Root İn Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Rafindadi AA & Ozturk, I. (2017). Impacts Of Renewable Energy Consumption On The German Economic Growth: Evidence From Combined Cointegration Test. *Renew Sust Energ Rev*, 75, 1130–1141.
- Rehman, M. U. & Rashid, M. (2017). Energy Consumption To Environmental Degradation, The Growth Appetite İn SAARC Nations, *Renewable Energy*, 111, 284-294, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.100>.
- Roshan, S. A., Adinehvand, Z. & Sobhani, M. (2021). Foreign Direct İnvestment, Trade Openness, Energy Consumption And CO<sub>2</sub> Emission: Evidence From Iran And Saudi Arabia, *International Journal of Sustainable Economy*, 12(4), 383-402.

- Salehnia, N., Karimi Alavijeh, N. & Salehnia, N. (2020). Testing Porter And Pollution Haven Hypothesis Via Economic Variables And CO<sub>2</sub> Emissions: A Cross-Country Review With Panel Quantile Regression Method. *Environ Sci Pollut Res*, 27, 31527–31542. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09302-1>.
- Sarkodie, S. A. & Strezov, V. (2019). Effect Of Foreign Direct Investments, Economic Development And Energy Consumption On Greenhouse Gas Emissions In Developing Countries, *Science of The Total Environment*, 646, 862-871, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.365>.
- Shahabad, R. D., & Balcilar, M. (2022). Modelling The Dynamic Interaction Between Economic Policy Uncertainty And Commodity Prices In India: The Dynamic Autoregressive Distributed Lag Approach. *Mathematics*, 10(10), 1638. <https://doi.org/10.3390/math10101638>.
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F. & Anis, O. (2015). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality In High-, Middle-, And Low-income Countries?, *Energy Economics*, 51, 275-287, ISSN 0140-9883, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.06.014>.
- Singhania, M. & Saini, N. (2021). Demystifying Pollution Haven Hypothesis: Role of FDI, *Journal of Business Research*, 123, 516-528, ISSN 0148-2963, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.007>.
- Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, I. & Ozturk, I. (2017). Investigating The Pollution Haven Hypothesis In Ghana: An Empirical Investigation, *Energy*, 124, 706-719, ISSN 0360-5442, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.02.089>.
- Sun, C., Zhang, F. & Xu, M. (2017). Investigation Of Pollution Haven Hypothesis For China: An ARDL Approach With Breakpoint Unit Root Tests, *Journal Of Cleaner Production*, 161, 153-164, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.119>
- Tachie, A.K., Xingle, L., Dauda, L., Mensah, C.N., Appiah-Twum, F. & Mensah, I. A. (2020). The Influence Of Trade Openness On Environmental Pollution In EU-18 Countries. *Environ Sci Pollut Res*, 27, 35535–35555. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09718-9>.
- Tiba, S. & Belaid, F. (2020). The Pollution Concern In The Era Of Globalization: Do The Contribution Of Foreign Direct Investment And Trade Openness Matter?, *Energy Economics*, 92, 104966, ISSN 0140-9883, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104966>.
- Udeagha, M. C., & Ngepah, N. (2021). Disaggregating The Environmental Effects Of Renewable And Non-Renewable Energy Consumption In South Africa: Fresh Evidence From The Novel Dynamic ARDL Simulations Approach. *Economic Change and Restructuring*. <https://doi.org/10.1007/s10644-021-09368-y>.



- Usman, M., Kousar, R., Makhdom, M.S.A., Yaseen, M. R. & Nadeem, A. M. (2022). Do Financial Development, Economic Growth, Energy Consumption, And Trade Openness Contribute To Increase Carbon Emission İn Pakistan? An Insight Based On ARDL Bound Testing Approach. *Environ Dev Sustain* . <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02062-z>.
- Wang, Q. & Wang, L. (2021). How Does Trade Openness Impact Carbon İntensity?, *Journal Of Cleaner Production*, 295, 126370, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126370>.
- Wang S, Wang H, & Sun Q. (2020). The Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Pollution in China: Corruption Matters. *Int J Environ Res Public Health*. 17(18), 6477. doi: 10.3390/ijerph17186477.
- Waqih, M. A. U., Bhutto, N. A., Ghumro, N.H., Kumar, S. & Salam, M. A. (2019). Rising environmental degradation and impact of foreign direct investment: An empirical evidence from SAARC region, *Journal of Environmental Management*, Volume 243, Pages 472-480, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.001>.
- Yao S, Zhang S & Zhang, X. (2019) Renewable Energy, Carbon Emission And Economic Growth: A Revised Environmental Kuznets Curve Perspective. *J Clean Prod*, 235, 1338–1352.
- Yurtkuran, S. (2021). Türkiye’de Kirlilik Sığınağı Hipotezi Geçerli Mi? Fourier Eşbütünleşme Ve Nedensellik Yöntemlerinden Kanıtlar, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13, 61-77.
- Zakari, A., Adedoyin, F.F. & Bekun, F.V. (2021). The Effect Of Energy Consumption On The Environment İn The OECD Countries: Economic Policy Uncertainty Perspectives. *Environ Sci Pollut Res*, 28, 52295–52305 . <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14463-8>.
- Zhu,H., Duan, L., Guo, Y. & Yu, K. (2016). The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in Asean-5: evidence from panel quantile regression *Econ. Model.*, 58, 237-248.

# Energy Consumption, Trade Openness, CO2 Emissions, and the Pollution Haven Hypothesis in Turkey: Evidence from Novel Dynamic ARDL Simulations

Mustafa Necati ÇOBAN

Oktaý ÖZKAN

## Extended Abstract

### Purpose

The main purpose of this study is to examine the impact of foreign direct investment, energy consumption and trade openness on environmental quality and the validity of the pollution haven hypothesis in Turkey.

### Literature

When the relevant literature is examined, it is seen that there are studies investigating the effect of foreign direct investments on environmental degradation indicators within the scope of the pollution haven hypothesis (Shahbaz et al, 2015; Solarin et al, 2017; Ansari et al, 2019; Support and Okumus, 2019; Huynh and Hoang, 2019; Sarkodie and Strezov , 2019; Waqih et al, 2019; Ali et al, 2020; Nathaniel et al, 2020; Salehnia et al, 2020; Tachie et al, 2020; Tiba and Belaid, 2020; Kamal et al, 2021; Roshan et al, 2021; Wang and Wang, 2021; Liu et al, 2022; Musah et al, 2022). In some of these studies, the effect of trade openness on environmental degradation indicators was also investigated (Solarin et al, 2017; Ali et al, 2020; Salehnia et al, 2020; Tachie et al, 2020; Tiba and Belaid, 2020; Kamal et al, 2021; Roshan et al, 2021; Wang and Wang, 2021; Liu et al, 2022), in addition to the effect of foreign direct investments on environmental degradation indicators, the effect of energy consumption on environmental degradation indicators was also analyzed in a certain part (Solarin et al, 2017; Ansari et al, 2019; Support and Okumus, 2019; Sarkodie and Strezov, 2019; Waqih et al, 2019; Nathaniel et al, 2020; Salehnia et al, 2020; Tachie et al, 2020; Roshan et al, 2021; Liu et al, 2022; Musah et al, 2022).

### Data

Annual time series data from 1970 to 2020 were used in this study, which was carried out to examine the impact of foreign direct investments, energy consumption and trade openness on environmental quality and the validity of the pollution haven hypothesis in Turkey.

In the study, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions for environmental quality (Udeagha and Ngepah, 2021), current US dollar values of net inflows in the balance of payments for foreign direct investments (Kristjánsdóttir and Óskarsdóttir, 2020), per capita energy consumption in kg oil equivalent for energy consumption. (Akdiri et al., 2019) and trade values as a percentage of gross domestic product (Hdom and Fuinhas, 2020) for trade openness.

## Methodology

In this study, dynamic autoregressive distributed lag (ARDL) simulation model (Jordan and Philips, 2018), which is a current econometric method, was applied.

## Findings

1. Increases (decreases) in foreign direct investments increase (decrease) CO<sub>2</sub> emissions in the short and long term. These findings indicate that increases (decreases) in foreign direct investments worsen (improve) the environmental quality in Turkey.
2. The pollution haven hypothesis, which states that increases (decreases) in foreign direct investments increase (decrease) CO<sub>2</sub> emissions, increase in foreign direct investments will increase the deterioration in environmental quality in these countries, since multinational firms tend to transfer their dirty industries to developing countries (Bulut et al., 2021). It shows that it is valid in Turkey.
3. Increases (decreases) in energy use increase (decrease) CO<sub>2</sub> emissions in the short and long term. These findings show that energy use increases (decreases) have deteriorating (improving) effects on environmental quality in Turkey.
4. Increasing (decreasing) trade openness reduces (increases) CO<sub>2</sub> emissions in the short and long term. These findings reveal that the increase (decrease) in trade openness has a positive (negative) effect on the environmental quality in Turkey.
5. The impact of energy use on environmental quality is greater than foreign direct investment and trade openness.
6. The impact of trade openness on environmental quality is less than foreign direct investment and energy use.

## Discussion and Conclusions

As a result of the analysis, it was found that the pollution haven hypothesis is valid for Turkey. Foreign direct investment inflows to Turkey worsen the environmental quality.

In addition to this finding, it has been determined that environmental quality deteriorates as energy use increases. It was concluded that trade openness improves the environmental quality for Turkey. It has been learned that the effect of energy use on environmental quality is greater than the effect of foreign direct investments and trade openness on environmental quality. In addition, it has been determined that the effect of trade

openness on environmental quality is less than the effect of foreign direct investments and energy use on environmental quality.

Based on these results, it can be stated that it is important that Turkey should not allow foreign direct investment inflows to polluting industries. It can be said that Turkey should contribute to environmental sustainability by solidifying its environmental laws towards establishing environmental quality. Apart from this, as the results show, it can be stated that it is important for Turkey to use renewable energy rather than fossil fuels in energy use. It can be stated that Turkey will contribute to its environmental sustainability by adopting green innovations, developing environmentally friendly technologies and, in short, adopting environmental policies.