

## DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLAR VE KİRLİLİK SIĞINAĞI HİPOTEZİ

Metin YILDIRIM<sup>1</sup>  
Mehmet Akif DESTEK<sup>2</sup>  
Ferda Nakipoğlu ÖZSOY<sup>3</sup>

### Özet

Bu çalışma, Türkiye’de kirlilik sığmağı hipotezinin geçerliliğini 1974-2013 dönemi için incelemeyi amaçlamaktadır. Söz konusu amaç doğrultusunda, kişi başı karbondioksit emisyonu, kişi başı reel GSYH, kişi başı enerji tüketimi ve kişi başı doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişki, ARDL sınır testi yaklaşımı ve VECM Granger nedensellik yöntemi aracılığıyla incelenmiştir. ARDL testi sonucunda artan reel GSYH ve enerji tüketiminin çevresel kirliliği arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Buna karşın, doğrudan yabancı yatırımlardaki artışın belirli bir düzeye kadar karbondioksit emisyonunu arttırdığı görülmüştür. Belirli bir düzeyden sonra ise doğrudan yatırımlardaki artış çevre kirliliğini azaltmaktadır. Ayrıca, VECM Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, uzun dönemde çevre kirliliği, reel GSYH, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımlar arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Kirlilik Sığmağı Hipotezi, ARDL Sınır Testi

### Foreign Direct Investment and Pollution Haven Hypothesis

#### Abstract

This study aims to investigate the validity of pollution haven hypothesis for the period from 1974 to 2013 in Turkey. For this purpose, the relationship between CO2 emissions per capita, real GDP per capita, energy consumption per capita and foreign direct investment per capita is examined by using ARDL bounds test approach and VECM Granger causality method. The ARDL test results show that increased real GDP and energy consumption leads to increase in environmental pollution. However, increased foreign direct investment increases the CO2 emissions to a certain point. After this point, environmental pollution decreases with increasing foreign direct investment. In addition, according to the results of VECM Granger causality test, it is concluded that there is bidirectional causal relationship between environmental pollution, real GDP, energy consumption and foreign direct investment in the long run.

**Keywords:** Foreign Direct Investments, Pollution Haven Hypothesis, ARDL Bound Test

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, myildirim@konya.edu.tr

<sup>2</sup> Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, adestek@gantep.edu.tr

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, nakipoglu@gantep.edu.tr

## GİRİŞ

Soğuk savaş dönemlerinin sona ermesi ile birlikte ticari ve finansal entegrasyon sürecin hızlandığı dünya ekonomilerinde doğrudan yabancı yatırımların özellikle gelişmekte olan ülkeler için büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Gelişmekte olan ülkelere aktarılan doğrudan yabancı yatırımların, bu ülkelerdeki tasarruf-yatırım açığını kapattığı, döviz gereksinimlerini karşıladığı ve sermaye finansmanı sağladığı kabul edilmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkeler tarafından yapılan yatırımların gelişmekte olan ülkelerin teknoloji düzeyini geliştirerek yenilikçi öğrenme sürecini hızlandırdığı ve ekonomik büyümeye katkı sağladığı savunulmaktadır.

Doğrudan yabancı yatırımların gelişmekte olan ülke ekonomilerinin kalkınma süreçlerine sağladığı olumlu katkıların yanı sıra bu ülkelerde yaşanan çevresel bozulmanın da temelini oluşturduğu görüşü, son yıllarda sıklıkla tartışılmaya başlanmıştır. “kirlilik sığınağı hipotezi” adı verilen bu görüşe göre gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerde üretim faaliyetlerinde bulunan çok uluslu şirketler için yalnızca ucuz işgücü ve ucuz hammadde olanakları bakımından değil, aynı zamanda daha gevşek çevresel politikalar bakımından da yatırımın yönlendirilmesi gereken ülkeler olarak görülmektedir. Çünkü gelişmiş ülkelerdeki yoğun çevresel regülasyon politikaları, söz konusu şirketlerin ticari rekabet avantajını azaltmaktadır. Bu nedenle, özellikle kirlilik sağlayan endüstriler, gelişmiş ülkelere transfer edilmekte ve gelişmekte olan ülkelerdeki çevresel bozulmayı arttırmaktadır. Buna karşın, doğrudan yabancı yatırımların gelişmekte olan ülkelere çevre dostu teknolojiler sağladığı ve çevre kirliliğini azalttığı yönündeki görüşlerin de mevcut olduğu bilinmektedir. Doğrudan yatırımların, gelişmekte olan ülkelerdeki çevresel bozulmayı azalttığı yönündeki bu görüş ise “kirlilik hale hipotezi” olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de 1974-2013 dönemi için kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğinin sınanmasıdır. Bu doğrultuda çalışmada öncelikle kirlilik sığınağı hipotezinin varlığını açıklamaya yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiş, ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasının ardından milli gelirin, enerji tüketiminin ve doğrudan yabancı yatırımların karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca, doğrudan yabancı yatırımlar ile çevre kirliliği arasındaki muhtemel doğrusal olmayan bir ilişkinin geçerliliğini test etmek amacıyla doğrudan yabancı yatırımlar ile doğrudan yabancı yatırımların karesi de ampirik modele dahil edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda doğrudan yatırımlar ile çevre kirliliği arasında ters-U ilişkisi elde edilmiş ve bu sonuç neticesinde politika önerilerinde bulunulmuştur.

Çalışmanın literatüre muhtemel katkıları ise şu şekildedir, öncelikle bu çalışma, Türkiye’de doğrudan yatırımlar ile çevre kirliliği arasındaki doğrusal olmayan ilişkinin geçerliliğini inceleyen ilk çalışmadır. Ayrıca çevre kirliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinen milli gelir ve enerji tüketimi gibi

değişkenler göz ardı edilmemiştir. Ele alınacak dönemdeki muhtemel yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi durumunda ulaşılabilecek sonuçların tutarlı olmaması riskine karşı yapısal kırılmayı göz önünde bulunduran testlerden faydalanılmıştır. Son olarak, değişkenler arasındaki ilişkilerin kısa ve uzun dönemde ayrıştırılabilmesi amacıyla ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik yöntemlerinden faydalanılmıştır.

### **I.LİTERATÜR TARAMASI**

Kirlilik sığınağı hipotezi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, hipotezin geçerliliğinin doğrudan yabancı yatırımlar veya ticari liberalizasyon politikaları aracılığıyla araştırıldığı görülmektedir. Bu nedenle, literatür taramasında öncelikle ticari serbestleşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara yer verilmiş, daha sonra çalışmamızla uyumlu olarak doğrudan yabancı yatırımların çevre kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar ele alınmıştır.

Ticari serbestleşme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar incelendiğinde; Copeland ve Taylor (1994) serbest ticaretin dünya kirliliğini arttırdığını, bir ülkenin gelirinin yeterince yüksek olması durumunda temiz malları ithal edebileceğini tespit etmiştir. Cole (2004) kirli endüstrilerin serbest ticaret ile birlikte gelişmiş ülkelere kayacağını ve daha az ya da eksik çevresel düzenlemelere sahip az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin böylelikle kirlilik yoğun üretimde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olacaklarını ifade etmiştir. Özsoy (2015), 1960-2010 yıllarını kapsayan 51 yıllık dönemde gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülke grupları için ekonomik büyüme ve serbest ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisini incelemiştir; büyümenin gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde çevre kirliliği ile pozitif yönlü bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Ancak uzun dönemde, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler karşısında gelişmiş ülkelerde büyümenin çevre kirliliği üzerinde daha az bir artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Gelişmiş ülkelerde çevre kirliliği ile dışa açıklık endeksi arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilirken, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde bu ilişki pozitif yönlü çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde kirlilik seviyesi azalırken gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerde bu oran artmaktadır. Dolayısıyla kirli endüstrilerin gelişmiş ülkelere az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere kayması sonucu kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliği doğrulanmış, gelir düzeyi düşük olan az gelişmiş ülkelerde ise kirlilik sığınağı hipotezinin daha fazla hissedildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ticaretin çevre kalitesi üzerindeki etkisini araştıran Halıcıoğlu ve Ketenci (2016) ise farklı geçiş ülkelerinde farklı sonuçlara ulaşmış; Ermenistan, Estonya, Letonya, Kırgızistan ve Rusya'da hipotezin geçerlilik kazandığını tespit etmiştir. Diğer yandan Suri ve Chapman (1998), Mani ve Wheeler (1998), Wagner (2010), Emilson ve Zhu (2009), Dean vd., (2009) ve Machado vd.,(2001)'de kirlilik sığınağı hipotezinin

geçerli olduğu yönünde bulgulara ulaşırken; Eskeland ve Harrison (1997), Perkins ve Neumayer (2009) ve Cole ve Fredriksson (2009) çalışmalarında kirlilik sığmağı hipotezinin varlığına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar ele alındığında; Pao ve Tsai (2011), CO<sub>2</sub> emisyonunu, enerji tüketimini, doğrudan yabancı yatırım ve GDP'yi kullanarak ekonomik büyüme ve finansal gelişmişliğin çevresel bozulma üzerindeki etkilerini analiz etmiş ve kirlilik sığmağı hipotezinin varlığını destekler sonuca ulaşmıştır.

Bao (2010), 1992-2004 dönemi içerisinde Çin'in 29 ilini kapsayan çalışmasında doğrudan yabancı yatırımın beş kirleticisi emisyon üzerindeki etkisini ölçek etki, teknik etki ve kompozisyon etki açısından araştırmış; genel olarak doğrudan yabancı yatırımın Çin'deki kirlilik emisyonlarını azaltmaya yardımcı olduğu ve doğrudan yabancı yatırımın ölçek ve kompozisyon etkisi pozitif iken teknik etki negatif bulunmuştur. Xing (1998), ABD'nin doğrudan yabancı yatırımının yabancı ev sahibi ülkelerin çevresel düzenlemelerinden nasıl etkilendiğini incelerken, d iğer yandan birçok ABD'li endüstrilerin sermaye çıkışı ile hedef ülkenin çevresel politikaları arasındaki ilişkiyi test etmeyi amaçlamıştır. ABD'li kimyasal şirketlerin iştiraklerinin ana merkezinin bulunduğu yedi gelişmekte olan ülke ve on beş gelişmiş ülke için 1985-1990 yıllarını kapsayan çalışma sonucunda yabancı yatırımları çekmede düşük çevresel düzenlemelerin etkisinin olduğu yönünde güçlü kanıtlara ulaşmıştır.

Aliyu (2005), 1990-2000 yıllarını kapsayan çalışmasında doğrudan yabancı yatırım girişi verilerini 14 gelişmekte olan, doğrudan yabancı yatırım çıkışı verilerini ise on bir gelişmiş/OECD ülkeleri için derlemiş ve bu ülkelerdeki kirlilik seviyesi ile doğrudan yabancı yatırım akışı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada CO<sub>2</sub>, bilinen kirleticilerin toplam konsantrasyonu, sıcaklık seviyesi ve enerji kullanımı gibi dört ana kirleticisi kullanılmış, GDP ise bu ülkelerde doğrudan yabancı yatırım da dahil olmak üzere yatırımları çekmede ekonomik beklentilerin artışına olan etkisini belirlemek için analize dahil edilmiştir. Ayrıca kirlilik sığmağı hipotezinin incelenmesi için çevresel vergilere de analizde yer verilmiştir. OECD ülkelerinden az gelişmiş ülkelere doğru doğrudan yabancı yatırım çıkışını açıklamada çevresel politikaların önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak her ne kadar doğrudan yabancı yatırımlar CO<sub>2</sub> emisyonu ile ilişkili olsa da gelişmekte olan ülkelere doğrudan yabancı yatırım girişinin enerji kullanımı ve çevresel kirliliğin seviyesinden sorumlu olduğuna dair herhangi bir kanıtla ulaşılamamıştır.

Cole, Elliott ve Zhang (2009) dünyadaki en kirli 25 şehirden 17'sinin bulunduğu Çin için ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırım ve çevre arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Son yıllarda yurtdışından gelen büyük yatırım akışlarıyla hızlı bir şekilde ihracat odaklı büyüme yaşamış olan Çin'de ekonomik büyüme oranı Dünya Bankası'nın 2007 raporuna göre sürekli olarak %8 oranını aşmıştır. Bu tür ekonomik kazançların yanı sıra özellikle endüstriyel emisyonların

büyük bir kısmının kentsel alanlarda serbest bırakılmasıyla kentsel alanlarda çevresel bozulmalar ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla endüstriyel kirliliği etkileyen ekonomik güçlerin ayrıntılı olarak incelenmesi için 2001-2004 yıllarını kapsayan bu çalışmada belirlenen sekiz farklı çevresel göstergeden ikisinde kişi başına emisyon ve gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki elde edilirken diğer kirleticilerin çoğu Çin'deki cari gelir seviyesinde ekonomik kalkınmanın daha fazla endüstriyel emisyonu neden olacağını doğrulamaktadır. Aynı zamanda çalışmada yerli firmaların endüstriyel emisyon üzerinde en büyük zararlı etkiye sahip olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Frankel ve Romer (1999) finansal liberalizasyon ve kalkınmanın doğrudan yabancı yatırımı çekebileceği, bunun da ekonomik büyümeyi hızlandırabileceği ve dolayısıyla çevresel performansı etkileyebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Kim ve Adilov (2012) ise doğrudan yabancı yatırım ve kirlilik arasındaki ilişkiyi incelemiş, eksik çevresel düzenlemelerin doğrudan yabancı yatırımları çekebilirken düşük gelirli ülkelerdeki yerel firmalara kıyasla yabancı firmaların daha az kirletici teknolojiden faydalandığını tespit etmişlerdir.

Baek (2016) panel veri analizi kullanarak 1981-2010 yılları için beş Asya ülkesinde doğrudan yabancı yatırım akışı, gelir, enerji ve çevre bağımlı incelemiş; doğrudan yabancı yatırımların CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırma eğiliminde olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen bu bulgu kirlilik sığınağı hipotezini de destekler niteliktedir. Çevre kirliliği ve doğrudan yatırımı ilişkilendiren çalışmalardan birisi olan Bakhsh vd. (2017), 1980-2014 dönemi için yıllık veri seti kullanarak Pakistan'da doğrudan yabancı yatırım girişinin belirleyenlerini bulmayı amaçlamış, doğrudan yabancı yatırımın çevre kirliliği üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgular ölçek etkisi, teknik etki ve kompozisyon etkisi açısından farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Teknik ve ölçek etki, ekonomik büyümedeki artışın daha fazla kirlilik emisyonuna yol açtığını göstermektedir. Ölçek etkiye göre kirliliğin büyüme üzerindeki negatif etkisi söz konusu iken, emek ve sermaye stoğunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitifdir. Elde edilen diğer bir bulgu doğrudan yabancı yatırımın CO<sub>2</sub> emisyonu ve yenilenebilir atık üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu yönündedir. Kompozisyon etkisine göre ise kişi başına GDP, CO<sub>2</sub> emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip iken yol uzunluğu ve sermaye stoğu CO<sub>2</sub> emisyonu ile pozitif ilişkiye sahiptir sonucuna varmışlardır. Ayrıca yapılan analizler sonucu kirlilik emisyonunun doğrudan yabancı yatırım ile pozitif ilişkisinin varlığı tespit edilmiş ve Pakistan'da kirlilik sığınağı hipotezinin lehine sonuçlar elde edilmiştir.

Kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini sınavan çalışmalara bakıldığında yılların, çalışmalarda kullanılan değişkenlerin, ülkelerin ve ülke gruplarının farklılık göstermesi kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini de etkilemektedir. Bu nedenle literatürde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğunu savunan görüş olduğu kadar, aksini savunan görüş de hakimdir.

## II. MODEL, VERİ VE METODOLOJİ

Türkiye’de kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğini sınamak amacıyla yapılan bu çalışmada, Shahbaz vd. (2015) çalışmasını takiben, doğrudan yabancı yatırımlar ile çevre kirliliği arasındaki muhtemel ters-U şeklindeki ilişkiyi de göz ardı etmemek amacıyla oluşturulan ampirik model;

$$\ln CO_t = \delta_0 + \delta_1 \ln Y_t + \delta_2 \ln EC_t + \delta_3 \ln FDI_t + \delta_4 \ln FDI_t^2 + \mu_t \quad (1)$$

şeklinde dir. 1 numaralı denklemde bulunan değişkenlerden  $\ln CO$ , kişi başı karbondioksit emisyonunun doğal logaritması;  $\ln Y$ , kişi başına düşen reel milli gelirin doğal logaritması;  $\ln EC$ , kişi başı enerji tüketiminin doğal logaritması;  $\ln FDI$  ( $\ln FDI^2$ ), kişi başı doğrudan yabancı yatırımların (kişi başı doğrudan yabancı yatırımların karesinin) doğal logaritmasını ve  $\mu_t$ , hata terimini ifade etmektedir.  $\ln Y$  ve  $\ln FDI$  serileri 2010 yılı sabit fiyatlarıyla dolar cinsinden,  $\ln CO$  serisi metrik ton cinsinden,  $\ln EC$  serisi ise petrol eşdeğeri kg cinsinden kullanılmıştır. Çalışmada faydalanılan tüm değişkenler, World Development Indicators veritabanından elde edilmiş ve analiz için 1974-2013 yıllık serilerinden oluşan gözlem aralığı seçilmiştir.

Çalışmada reel milli gelir, doğrudan yabancı yatırımlar, enerji tüketimi ve çevre kirliliği arasındaki uzun dönemli ilişkinin geçerliliği ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelenmiştir. ARDL sınır testi yaklaşımın temel avantajları farklı düzeylerden bütünlüklük seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesine olanak sağlaması, otokorelasyon ve içsellik sorunlarına karşı tutarlı sonuçlar vermesi ve değişkenler arasındaki kısa dönem uyarlanma süreci ile uzun dönemli ilişkiyi ayırtabilmesidir (Pesaran ve Shin, 1997). Temel ampirik modeli gösteren Denklem 1’in ARDL versiyonu şu şekildedir;

$$\begin{aligned} d \ln CO_t = & c_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{0,i} d \ln CO_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{1,i} d \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2,i} d \ln EC_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^n \beta_{3,i} d \ln FDI_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{4,i} d \ln FDI_{t-i}^2 + \delta_0 \ln CO_{t-1} + \delta_1 \ln Y_{t-1} + \\ & \delta_2 \ln EC_{t-1} + \delta_3 \ln FDI_{t-1} + \delta_4 \ln FDI_{t-1}^2 + \mu_t \end{aligned} \quad (2)$$

2 numaralı denklemde yer alan ifadelerden  $d$ , fark işlemi;  $n$ , gecikme sayısını simgelerken,  $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$  ortak anlamlılıklarını test etmek için alt ve üst sınırı belirleyen  $F$  - istatistiği hesaplanmaktadır. Bu doğrultuda, değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olmadığı yönündeki boş hipotez  $H_0: \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$ , alternatif hipoteze karşı  $H_1: \delta_0 \neq \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq 0$  sınanmaktadır. Modelin tahmin aşamasında optimum gecikme uzunlukları, Akaike bilgi kriteri (AIC) aracılığıyla tespit edilmiştir.

Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli nedensellik ilişkisi ise VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli) ile incelenmiştir. VECM Granger nedensellik yöntemi ise şu model ile açıklanmaktadır;

$$(1-L) \begin{bmatrix} \ln CO \\ \ln Y_t \\ \ln EC_t \\ \ln FDI_t \\ \ln FDI_t^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^p (1-L) \begin{bmatrix} b_{11i} & b_{12i} & b_{13i} & b_{14i} & b_{15i} \\ b_{21i} & b_{22i} & b_{23i} & b_{24i} & b_{25i} \\ b_{31i} & b_{32i} & b_{33i} & b_{34i} & b_{35i} \\ b_{41i} & b_{42i} & b_{43i} & b_{44i} & b_{45i} \\ b_{51i} & b_{52i} & b_{53i} & b_{54i} & b_{55i} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \ln CO_{t-1} \\ \ln Y_{t-1} \\ \ln EC_{t-1} \\ \ln FDI_{t-1} \\ \ln FDI_{t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a \\ \beta \\ \delta \\ \varphi \\ \vartheta \end{bmatrix} ECT_{t-1} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

modeldeki ifadelerden  $(1-L)$  fark işlemcisini,  $ECT_{t-1}$  ise  $\varepsilon_{1t}$ ,  $\varepsilon_{2t}$ ,  $\varepsilon_{3t}$ ,  $\varepsilon_{4t}$  ve  $\varepsilon_{5t}$  hata terimleri iken uzun dönemli ilişkiden elde edilen hata terimlerinin gecikmelerini ifade etmektedir.  $\varepsilon_{it}$  hata terimlerinin varyansının sabit olduğu varsayılmaktadır. Modelde uzun dönemli nedensellik ilişkisi hata terimi katsayısının ( $ECT_{t-1}$ )  $t$ -istatistiğinin istatistiksel anlamlılığı ile incelenmektedir. Kısa dönem nedensellik ilişkisi ise bağımsız değişkenlerin fark değerlerinin ve bağımsız değişkenlerin gecikmeli fark değerlerinin  $\chi^2$ -istatistiğine göre istatistiksel anlamlılığı ile hesaplanmaktadır.

### III. AMPİRİK BULGULAR

Reel GSYH, enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemeye önce sahte regresyon riskine yol açmamak amacıyla serilerin bütünleşme derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi durumunda serilerin durağanlık süreçlerinin hatalı yorumlanabileceği bilinmektedir. Bu nedenle, serilerin durağanlığı Lee ve Strazicich (2003) tarafından geliştirilen birim kök testi aracılığıyla sınanmıştır. Boş hipotezi, serilerin birim köklü olduğunu ifade eden testin sonuçları Tablo 1'de görülmektedir. Tablo 1'de elde edilen birim kök testi sonuçları incelendiğinde, tüm değişkenlerin düzey değerlerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Serilerin fark değerleri alındığında ise tüm değişkenler için boş hipotezin reddedildiği ve serilerin durağan hale geldikleri sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 1. Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişken	t-istatistiği	TB1	TB2
lnCO	-5.094 [0]	1987	2004
$\Delta$ lnCO	-6.714*** [0]	1978	1997

lnY	-5.096 [2]	1982	1999
$\Delta$ lnY	-6.752*** [0]	1979	2006
lnEC	-5.316 [0]	1980	2000
$\Delta$ lnEC	-6.634*** [2]	1978	1997
lnFDI	-3.993 [2]	1980	1986
$\Delta$ lnFDI	-7.644*** [1]	1978	2001
lnFDI <sup>2</sup>	-5.210 [0]	1988	2004
$\Delta$ lnFDI <sup>2</sup>	-7.707*** [0]	1999	2004

**Not:** \*\*\*, %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılığı ifade etmektedir. TB1 ve TB2 sırasıyla kırılma tarihlerini,  $\Delta$  ise fark işlemcisini temsil etmektedir. Köşeli parantez içerisindeki değerler optimum gecikme uzunluklarıdır.

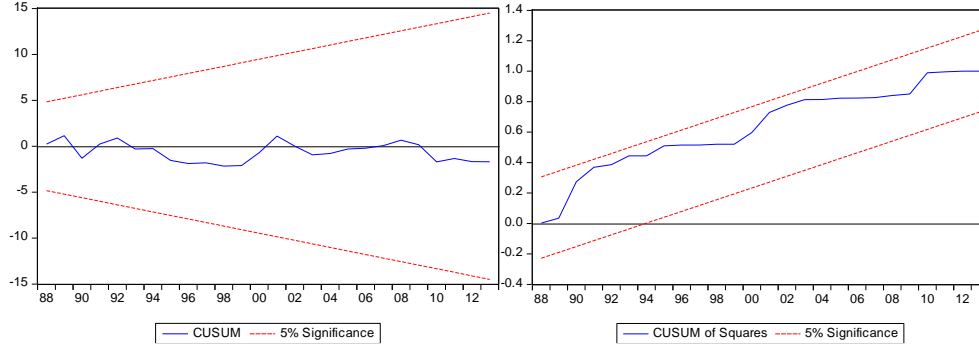
Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan eşbütünleşme testi ve modelin gerekli varsayımları yerine getirip getirmediğini sınamak amacıyla yapılan teşhis testleri sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Eşbütünleşme sınaması için F-istatistiği incelendiğinde, elde edilen F-istatistiğinin %5 anlamlılık düzeyi için verilen üst sınır kritik değerinin üzerinde olduğu dolayısıyla serilerin değişkenlerin eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen teşhis testleri sonuçları incelendiğinde, Breusch - Godfrey LM testi (SERIAL) sonucunda modellerde otokorelasyon sorununun olmadığı, ARCH testi sonucunda tüm modeller için hata terimlerinin sabit varyans varsayımını sağladığı, Jarque-Bera testi (JB) sonucunda hata terimlerinin normal dağılıma sahip oldukları ve Ramsey testi sonucunda da doğru fonksiyonel formun kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca Şekil 1’de verilen CUSUM ve CUSUMQ (Cumulative sum and cumulative sum of squares) testleri sonucunda da katsayıların istikrarlı oldukları gözlemlenmiştir.

**Tablo 2. Eşbütünleşme Test Sonuçları**

Model	F-istatistiği	Gecikme	$\chi^2_{Serial}$	$\chi^2_{ARCH}$	$\chi^2_{JB}$	$\chi^2_{Ramsey}$
$CO=f(Y, EC, FDI, FDI^2)$	3.582**	1,2,0,2,1	0.914 [0.633]	0.078 [0.779]	0.491 [0.782]	2.250 [0.108]
<b>Kritik Değerler</b>		<i>I</i> (0)			<i>I</i> (1)	
% 1		2.20			3.09	
% 5		2.56			3.49	
% 10		2.45			3.52	

**Not:** \*\*, %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılığı ifade etmektedir. Köşeli parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir.





Şekil 1. CUSUM ve CUSUMQ katsayı istikrar testleri

Tablo 3. Kısa ve Uzun Dönem Katsayı Sonuçları

Değişken	Katsayı	t-istatistiği
Uzun Dönem		
lnY	-0.170**	-2.244
lnEC	1.126***	3.183
lnFDI	0.089***	8.503
lnFDI <sup>2</sup>	-0.008***	-7.199
Kısa Dönem		
ΔlnY	-0.237**	-2.757
ΔlnEC	1.338***	5.113
ΔlnFDI	0.045***	4.583
ΔlnFDI <sup>2</sup>	-0.003***	-2.785
ECT(-1)	-0.716***	-6.744

**Not:** \*, \*\* ve \*\*\*, sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeylerinde istatistiki olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin geçerliliği belirlendikten sonra değişkenlerin katsayılarının incelendiği test sonuçları Tablo 3'de görülmektedir. Değişkenlerin uzun dönem katsayılarına dair bulgular değerlendirildiğinde, reel milli gelirdeki artışın karbondioksit emisyonunu azalttığı, enerji tüketimindeki artışın ise çevresel kirliliği azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Doğrudan yatırımlardaki artışın da çevre kirliliğini arttırdığı fakat doğrudan yatırımların karesini ifade eden değişken katsayısının negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bulguya dayanarak, uzun dönemde doğrudan yabancı yatırımlar ile çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kısa dönemli katsayılar incelendiğinde ise,

uzun dönem ile benzer şekilde reel milli gelir artışının ve enerji tüketiminin çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 4. VECM Granger Nedensellik Testi Sonuçları**

	Kısa Dönem					Uzun Dönem
	lnCO	lnY	lnEC	lnFDI	lnFDI <sup>2</sup>	ECT(-1)
lnCO	-	8.275**	8.812**	19.907***	19.547***	-0.932*** [-3.159]
lnY	4.328	-	0.822	6.011**	6.384**	-0.679** [-2.339]
lnEC	11.451***	4.044	-	9.187**	10.209***	-0.579** [-2.140]
lnFDI	3.270	0.137	7.143**	-	2.162	-0.489*** [-3.327]
lnFDI <sup>2</sup>	2.378	2.034	4.473	0.703	-	-0.857 [0.989]

**Not:** \*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılığı ifade etmektedir. Köşeli parantez içerisindeki değerler *t*-istatistikleridir.

Hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik testi sonuçları, Tablo 4'te görülmektedir. Ulaşılan kısa dönemli bulgular incelendiğinde, reel milli gelirden, doğrudan yabancı yatırımlardan ve doğrudan yabancı yatırımların karesinden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu görülmektedir. Enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca kısa dönemde doğrudan yabancı yatırımlardan reel milli gelire ve enerji tüketimine, enerji tüketiminden de doğrudan yabancı yatırımlara doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Uzun dönemli nedensellik testi sonuçları incelendiğinde, CO değişkeni hata düzeltme terimi katsayısının negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı olması nedeniyle reel milli gelir, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımlardan çevre kirliliğine doğru nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Türkiye'de kirlilik sığınağı hipotezinin geçerliliğinin 1974-2013 dönemi için incelenmesi amaçlanmış ve bu doğrultuda reel milli gelirin, enerji tüketiminin ve doğrudan yabancı yatırımların, karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ile çevre kirliliği arasındaki doğrusal olmayan bir ilişkinin geçerliliğinin de sınanması amacıyla doğrudan yabancı yatırımların karesi de modele dahil edilmiştir. Çalışmada kırılmalı birim kök testinden, ARDL sınır testinden ve hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik testinden faydalanılmıştır.

Çalışmada öncelikle serilerin durağanlıkları yapısal kırılmalar altında sınılanmış ve serilerin fark değerlerinde bütünleşik olduğu görülmüş, yapılan eşbütünleşme testi sonucunda da değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin geçerliliği desteklenmiştir. Uzun dönemli katsayı tahmini sonuçları incelendiğinde, reel milli gelirdeki ve enerji tüketimindeki artışın çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımları ifade eden değişken katsayısının pozitif, doğrudan yabancı yatırımların karesini ifade eden değişken katsayısının ise negatif olduğu görülmüş böylece doğrudan yabancı yatırımlar ile çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kısa dönem katsayılar incelendiğinde, uzun dönem ile benzer şekilde reel milli gelirdeki ve enerji tüketimindeki artışın çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Hata düzeltme modeline dayalı nedensellik testi sonuçları değerlendirildiğinde, uzun dönemde reel milli gelir, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımlardan çevre kirliliğine doğru nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu görülmüştür.

Doğrudan yatırımlar ile çevre kirliliği arasındaki ters-U ilişkisi, doğrudan yatırımların düşük düzeylerde olduğu dönemlerde doğrudan yatırımlardaki artış ile birlikte çevresel bozulmanın arttığını, belirli bir düzeyden sonra ise doğrudan yatırımlardaki artış ile birlikte çevre kirliliğinin azaldığını göstermektedir. Bu nedenle Türkiye’de firmaların yalnızca toplam çıktıyı arttırmaya yönelik olarak değil aynı zamanda çevreye duyarlı teknolojilerin kullanımı konusunda da teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir.

#### KAYNAKÇA

- ALIYU, Mohammed A., (2005), “Foreign Direct Investment and the Environment: Pollution Haven Hypothesis Revisited”, Eight Annual Conference on Global Economic Analysis, Lübeck, Germany
- BAEK, Jungho, (2016), “A New Look at the FDI-Income, Energy-Environment Nexus: Dynamic Panel Data Analysis of ASEAN”, *Energy Policy* 91, 22-27
- BAKSH, Khuda; Sabia ROSE; Muhammed Faisal ALI; NAJID Ahmad ve Muhammad SHAHBAZ, (2017), “Economic Growth, CO<sub>2</sub> Emissions, Renewable Waste and FDI Relation in Pakistan: New Evidences from 3SLS”, *Journal of Environmental Management* 196, 627-632
- BAO, Qun; Yuanyuan CHEN ve Ligang SONG (2011). “Foreign Direct Investment and Environmental Pollution in China: A Simultaneous Equations Estimation”. *Environment and Development Economics*, 16.1: 71-92.

- COLE, Matthew A. (2004). "Trade, The Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages". *Ecological Economics*, 48.1: 71-81.
- COLE, Matthew A. ve Per G. FREDRIKSSON. (2009). "Institutionalized Pollution Havens". *Ecological Economics*, 68.4: 1239-1256.
- COLE, Matheww A., Robert.J ELLIOTT, ve Jing ZHANG. (2009), "Growth, Foreign Direct Investment and the Environment: Evidence from Chinese Cities", *Proceedings of the German Development Economics Conference, Frankfurt, No. 41*
- COPELAND, Brian R ve Scott. M. TAYLOR (2004). "Trade, Growth, and the Environment" *Journal of Economic literature*, 42.1: 7-71.
- DEAN, Judith M.; Mary LOVELY. ve Hua WANG (2009).. "Are Foreign Investors Attracted to Weak Environmental Regulations? Evaluating the Evidence from China." *Journal of Development Economics*, 90.1: 1-13.
- SILVA, Emilson CD, ve Xie ZHU. (2009). "Emissions Trading of Global and Local Pollutants, Pollution Havens and Free Riding." *Journal of Environmental Economics and Management* 58.2 (2009): 169-182.
- ESKELAND, Gunnar S., ve Ann E. HARRISON. (1997). "Moving to Greener Pastures? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis." *Policy Research Working Paper 1744, The World Bank, Washington, DC*
- FRANKEL, Jeffrey A., ve David ROMER. (1999). "Does Trade Cause Growth?." *American Economic Review* 89:379-399.
- HALICIOGLU, Ferda ve Natalya KETENCI. (2016). "The Impact of International Trade on Environmental Quality: The Case of Transition Countries." *Energy* 109: 1130-1138.
- KIM, Myeong Hwan, ve Nodir ADILOV. (2012). "The Lesser of Two Evils: An Empirical Investigation of Foreign Direct Investment-Pollution Tradeoff." *Applied Economics* 44: 2597-2606.
- LEE, Junsoo, ve Mark C. STRAZICICH. (2003). "Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks." *The Review of Economics and Statistics* 85.4 : 1082-1089.
- LOW, Patrick, ve Alexander YEATS. (1992). "Do Dirty Industries Migrate?." *World Bank Discussion Papers. World Bank Discussion Papers.*
- MACHADO, Giovanni; Roberto SCHAEFFER, ve Ernst WORRELL. (2001). "Energy and Carbon Embodied in the International Trade of Brazil: An Input-Output Approach." *Ecological Economics* 39.3: 409-424.

- MANI, Muthukumara, ve David WHEELER. (1998). "In Search of Pollution Havens? Dirty Industry in the World Economy, 1960 to 1995." *The Journal of Environment & Development* 7.3: 215-247.
- ÖZSOY, Ferda N. (2015), "Sanayileşme Olgusunun Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Çevresel Vergiler Açısından Yeniden Değerlendirilmesi", Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- PAO, Hsiao-Tien, ve Tsai, Chung-Ming., (2011), "Multivariate Granger Causality Between CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a Panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) Countries", *Energy* 36, 685-693
- PESARAN, M. Hashem, ve Yongcheol SHIN. (1998). "An Autoregressive Distributed-lag Modelling Approach to Cointegration Analysis." *Econometric Society Monographs* 31: 371-413.
- PERKINS, Richard, ve Eric NEUMAYER. (2009). "Transnational Linkages and the Spillover of Environment-Efficiency into Developing Countries." *Global Environmental Change* 19.3: 375-383.
- SHAHBAZ, Muhammad; Samia NASREEN; Faisal ABBAS ve Omri ANIS (2015). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality in High-, Middle-, And Low-Income Countries?. *Energy Economics*, 51, 275-287.
- SURI, Vivek, ve Duane CHAPMAN. (1998). "Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve." *Ecological Economics* 25.2: 195-208.
- WAGNER, Gernot. (2010). "Energy Content of World Trade." *Energy Policy* 38.12: 7710-7721.
- XING, Yuqing, ve Charles D. KOLSTAD. (2002). "Do Lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment?." *Environmental and Resource Economics* 21.1. 1-22.