

**DOĞRUDAN YABANCI SERMAYE ÇIKIŞLARI VE ÇEVRESEL KİRLİLİK:
TÜRKİYE İÇİN SAKLI EŞBÜTÜNLEŞME ANALİZİ¹****Dr. Ahmet Emrah TAYYAR**

Ph.D, Bağımsız Akademisyen, ORCID: 0000-0003-2823-1700

Özet

Sınır ötesi ve uzun vadeli yatırım türü olan doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile çevre kalitesi arasındaki ilişki yoğun olarak tartışılan güncel bir konudur. Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ülkelerin bir yandan ekonomik büyüme ve kalkınmasına yardımcı olurken bir yandan da çevresel kalitenin değişimine neden olabilmektedir. Yapılan araştırmalarda daha çok doğrudan yabancı sermaye girişleri ile karbondioksit salınımındaki değişimlerin ev sahibi ülkeler açısından sorgulandığı görülmektedir. Ancak doğrudan sermaye çıkışlarının ana ülkenin çevre kalitesi üzerinde etkisi olabilir. Çünkü doğrudan sermaye çıkışları daha çevreci teknolojilerin ülkeye transferini ve yönetim becerilerinin kuvvetlenmesini sağlayabilir. Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarındaki çıkışların ana ülkenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi birçok etmene (ölçek, teknik ve bileşim) bağlı olarak şekillenmektedir. Bu etkilere ilave olarak sermaye çıkışlarının bölgesel ve sektörel dağılımına da dikkat etmek gerekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı Türkiye'nin 1990-2018 dönemine ilişkin doğrudan yabancı sermaye çıkışları ile karbondioksit salınımı arasındaki bağlantıları incelemektir. Bu nedenle doğal logaritması alınmış değişkenlere birim kök testi uygulanmıştır. Yapılan testlerde tüm serilerin aynı dereceden durağan olduğu görülmüştür. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için sırasıyla Engle&Granger(1987) ve Granger&Yoon(2002) testleri kullanılmıştır. Ardından nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla saklı hata düzeltme modeli(CECM) uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; i) Engle&Granger(1987) testi açısından değişkenler arasında uzun vadeli ilişkiye rastlanmamıştır. ii) Granger&Yoon(2002) testine göre karbondioksit salınımının pozitif şokları ile doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının negatif şokları arasında çift yönlü saklı eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. iii) Karbondioksit salınımının pozitif şokları ile doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının negatif şokları arasında çift yönlü asimetric nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. iv) Doğrudan yabancı sermaye çıkışlarında yaşanacak %1'lik olumsuz şokların karbondioksit salınımındaki pozitif şokları %0,26 azalttığı görülmektedir. Sonuç olarak doğrudan yabancı sermaye çıkışlarındaki negatif durumların çevre kalitesini artırıcı etkisi bulunduğu için yapılacak politikalarda çevresel boyutun dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğrudan Yabancı Sermaye Çıkışları, Çevre Kirliliği, Kirlilik Cenneti Hipotezi, Kirlilik Hale Hipotezi, Saklı Eşbütünleşme Analizi, Saklı Hata Düzeltme Modeli

¹ Bu çalışma 22.01.2021 tarihinde Ankara'da Pearson Uluslar arası Sosyal ve Beşeri Bilimler Kongresinde sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

FOREIGN DIRECT INVESTMENT OUTFLOWS AND ENVIRONMENTAL POLLUTION:
HIDDEN COINTEGRATION ANALYSIS FOR TURKEY**Abstract**

The relationship between foreign direct investment, which is a type of cross-border and long-term investment, and environmental quality is a current issue that is heavily debated. Foreign direct investments can ensure economic growth and development of countries, while also causing a change in environmental quality. In the research conducted, it is seen that changes in carbon dioxide emissions with foreign direct capital inflows are mainly investigated from the point of view of the host countries. However, foreign direct investment outflows may have an impact on the environmental quality of the home country. Because foreign direct investment outflows can enable the transfer of more environmentally friendly technologies to the country and strengthen management skills. The impact of foreign direct investment outflows on the home country's environmental pollution is shaped by many factors (scale, technique, and composition effects). In addition to these effects, it is necessary to pay attention to the regional and sectoral distribution of capital outflows. The main aim of this study is to examine the links between Turkey's foreign direct investment outflows and carbon dioxide emissions for the period 1990-2018. For this reason, a unit root test was applied to variables whose natural logarithm was taken. Tests showed that all series are stable of the same degree. Engle&Granger(1987) and Granger&Yoon(2002) tests were used to determine the cointegration relationship between variables. The crouching error correction model(CECM) was applied to determine the causality relationship. According to the results of the analysis; i) In terms of the Engle&Granger(1987) test, there was no long-term relationship between variables. ii) According to the Granger&Yoon(2002) test, it was determined that there is a bidirectional hidden cointegration relationship between the positive shocks of carbon dioxide emissions and negative shocks of foreign direct investment outflows. iii) There is a bidirectional asymmetric causality relationship between the positive shocks of carbon dioxide emissions and the negative shocks of foreign direct investment outflows. iv) It is observed that 1% negative shocks in foreign direct investment outflows reduce positive shocks in carbon dioxide emissions by 0,26%. As a result, since negative situations in foreign direct investment outflows have an effect on improving the quality of the environment, the environmental dimension should be taken into account in the policies to be made.

Keywords: Foreign Direct Investment Outflows, Environmental Pollution, Pollution Haven Hypothesis, Pollution Halo Hypothesis, Hidden Cointegration Analysis, Crouching Error Correction Model.

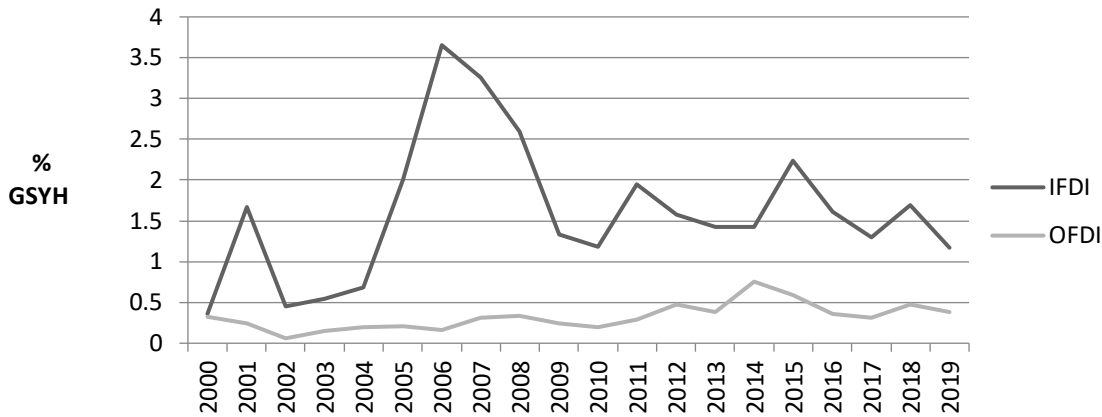
1. GİRİŞ

Ekonomik faaliyetlerin karbondioksit salınımıyla olan ilişkisi çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkilerden dolayı yoğun bir şekilde tartışılmaktadır. Bu ilişki kapsamında en çok ilgi çeken ve güncelliğini koruyan konulardan biri de doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının (bundan böyle DYSY) karbondioksit salınımı üzerindeki etkisidir. Uzun vadeli bir ilişki çerçevesinde yurt dışı yerleşiklerin başka bir ülkede en az yüzde 10'luk yönetim gücüne sahip olmak şartıyla yeni bir şirket kurması, var olan şirketleri satın alması veya diğer yerleşik şirketlerle birleşmesi DYSY olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2014). Sınır ötesi bir yatırım türü olan DYSY kavramının birçok çeşidi bulunsa da tanımsal anlamda içe doğru ve dışa doğru

DYSY olmak üzere iki grupta incelenebilir. Yerleşik olmayan yatırımcılar tarafından ülkeye yatırım yapılıyorsa içe doğru DYSY(IFDI) kavramını, mevcut yerleşiklerin dış ülkelere yatırımı dışa doğru DYSY(OFDI) kavramını ifade etmektedir (Hao vd. 2019). Özellikle ekonomik istikrarı olmayan ve sermaye yetersizliği bulunan gelişmekte olan ülkeler açısından içe doğru DYSY ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Şahinöz -Fotorehchi, 2014; Pao-Tsai, 2011). Buna ilave olarak teknoloji açığını know-how açığını gidermesi, toplam faktör verimliliğini arttırması, iş kollarını çeşitlendirerek ülke için rekabeti yükseltmesi, istihdamı arttırması, ödemeler bilançosu açıklarını azaltması açısından büyük önemi bulunmaktadır. Dışa doğru DYSY ise yerli firmaların dış pazarlara ulaşabilmesine, dış pazarlardan ana ülkeye daha ucuz ara malı ithaline ve ters teknoloji aktarımına olanak sağlar (Desai vd. 2005).

DYSY ekonomik açıdan ülkelerin büyüme ve kalkınmasına yardımcı olurken, başta çevresel kalitenin bozulması olmak üzere problemler oluşturabilmektedir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde daha çok IFDI ile karbondioksit(CO2) salınımı arasındaki ilişkilerin sorgulandığı ve bu ilişki açısından tek bir sonuca ulaşılamadığı görülmektedir. Öte yandan IFDI kadar OFDI kavramının da çevresel kalitenin sürdürülebilirliği açısından önemi bulunmaktadır. Çünkü OFDI ters teknoloji yoluyla ülkeye daha gelişmiş ve temiz teknolojilerin transferini sağlayabilir. Bununla birlikte yönetim becerilerinin kuvvetlenmesi ve kurumsal kültürün etkinliğinin sağlanması çevre kirliliği problemini ortadan kaldırabilir. (Shao vd. 2019). Bu kapsamda Türkiye'nin IFDI ve OFDI verileri aşağıda yer alan Şekil 1 yardımıyla incelenebilir.

Şekil 1: Yıllara Göre Türkiye’de IFDI ile OFDI Seyri



Kaynak: (Worldbank, 2020) kaynağından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Şekil 1’de 2000-2019 yılları arasında Türkiye’nin IFDI ve OFDI değerleri gayrisafi yurtiçi hasılanın(GSYH) yüzdeliği cinsinden hesaplanmıştır. Buna göre IFDI değerlerinin ilgili yıl aralığında OFDI değerlerinin üzerinde seyrettiği görülmektedir. 2004 yılından sonra ekonomik istikrar ve yabancı yatırımcı özelinde yapılan hukuki düzenlemeler ile IFDI değerlerinde %3,5 düzeyinde artışın olduğu dikkati çekmektedir. OFDI ise IFDI değerlerine göre daha istikrarlı seyretmektedir. 2012 yılından sonra OFDI değerleri hafif bir artış göstererek %1 oranına yaklaşmıştır. Buna ilave olarak doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının sektörel dağılımı çevre kalitesi açısından önem arz etmektedir. Bazı sektörlerin kirleticiliği yüksek olup doğrudan yabancı sermaye çıkışı yoluyla kirli endüstrilerin başka ülkelere göç

etmesi ana ülkenin çevre kalitesini iyileştirebilir (Chung, 2012). Bu paralelde Türkiye'nin doğrudan yabancı sermaye çıkışları açısından sektörel dağılımı aşağıda yer alan Tablo 1 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 1: Doğrudan Yabancı Sermaye Çıkışlarının Sektörel Dağılımı

Yıllar	İmalat	İnşaat	Hizmet	Madencilik	Enerji
2013	10,7	2,93	69,2	15,2	1,97
2014	14,1	2,72	62,1	19,4	1,7
2015	14,7	2,82	67,5	13	1,96
2016	11,7	2,83	73,3	11	1,22
2017	8,9	1,02	77,5	11,6	0,94
2018	9,1	0,75	81,3	8	0,69

Kaynak: OECD (2020)

Not: Diğer sektörlerin payı oldukça az olduğu için tabloya aktarılmamıştır.

Tablo 1'de yer alan verilere göre doğrudan yabancı sermaye çıkışlarında hizmetler sektörünün payı oldukça yüksektir. Ayrıca hizmetler sektörünün yıllara göre payı sürekli artış göstermektedir. Hizmetler sektörü dışında kalan diğer sektörlerin payında son dönemlerde azalışlar dikkati çekmektedir. Hizmetler sektörü diğer sektörlerle nazaran daha temiz olduğundan doğrudan yabancı sermaye çıkışlarındaki artış ivmesi ana ülkedeki çevre disiplininin bozulmasına neden olabilir. Buna ilave olarak doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının hangi ülkelere doğru olduğu ana ülkenin çevresel disiplin düzeyini etkileyebilir. Türkiye'nin dışa doğru doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının bölgesel dağılımına bakıldığında ilk sıralarda Avrupa Birliği ülkelerinin bulunduğu görülmektedir (Ticaret Bakanlığı, 2019). Avrupa Birliği ülkelerini diğer Avrupa ülkeleri, Kuzey Amerika, Yakın Ortadoğu ve Asya ülkeleri takip etmektedir. Gelişmiş ülkelerin çevresel konulardaki hassasiyeti yüksektir. Bu açıdan gelişmiş ülkelere doğru bir yabancı sermaye çıkışı varsa ana ülkede endüstri bileşimi daha çevreci olabilir.

Türkiye özelinde yapılan çalışmalar incelendiğinde yoğun olarak doğrudan yabancı sermaye girişleri ile karbondioksit salınımı arasındaki ilişkilerin incelendiği görülmektedir. Literatür ayrıntılı incelendiğinde ise doğrudan yabancı sermaye yatırımlarındaki çıkışlar ile karbondioksit salınımı arasındaki ilişkilerin incelendiği bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Ancak bir ülkenin çevre kalitesi üzerinde doğrudan yabancı sermaye girişleri kadar çıkışlarının da etkisi bulunmaktadır. Bu ilişkinin Türkiye açısından incelenmemesinin farklı nedenleri olabilir. İlk olarak doğrudan yabancı sermaye çıkışlarına nazaran doğrudan yabancı sermaye girişlerinin hacimce daha büyük olması konuya önem verilmemesine bir neden olarak gösterilebilir. Buna ilave olarak değişkenler arasında yapılan standart eşbütünleşme testlerinin sonuçsuz kalması ve diğer eşbütünleşme testleriyle ayrıntılı incelemenin yapılmaması diğer bir neden olarak sayılabilir. Bu kapsamda Türkiye'de 1990-2018 yılları arasında doğrudan yabancı sermaye çıkışları ile çevresel kalite değişiminin incelenmesi makalenin temel amacını oluşturmaktadır. Değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisinin tespitinde ilk olarak Engle & Granger(1987) testi kullanılacaktır. Ardından Granger & Yoon (2002) saklı eşbütünleşme testi ile saklı hata düzeltme modelinin(CECM) aşamaları takip edilecektir. CECM modelinin tahmini için adımsal regresyon(stepwise) yöntemi kullanılacaktır. Dolayısıyla çalışma hem konu hem de kullanılan ekonometrik yöntem bakımından literatürdeki eksikliğe katkıda bulunmuş olacaktır. Çalışma beş bölümden oluşmakta olup ikinci bölümde teorik altyapı ve

yapılan çalışmalar üzerinde durulacaktır. Üçüncü bölümde veri seti ve ekonometrik yöntem incelenerek dördüncü bölümde değişkenlere sırasıyla Engle & Granger(1987) ile Granger & Yoon(2002) eş bütünleşme testleri ve CECM analizinin aşamaları uygulanacaktır. Son bölümde sonuç kısmına yer verilecektir.

2. TEORİK ALTYAPI VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Endüstriyel uçuş hipotezi şirketlerin çeşitli nedenlere bağlı olarak ulus ötesi alanlara yatırım yapması veya fabrikalarını taşımak istemesi şeklinde tanımlanabilir (Asghari, 2013; Mike, 2020). Bu nedenlerden biri son dönemlerde yoğun olarak tartışılan ülkelerin çevre politikaları hakkındaki tutumlarıdır. Gelişmiş ülkeler daha katı ve kapsamlı çevre disiplinine sahipken, gelişmekte olan ülkelerde çevre politikaları daha gevşek yapıdadır. Dolayısıyla ülkeler arasında çevre politikaları açısından oluşan farkın nedenlerini incelemek gerekmektedir. İlk olarak çevresel kalite normal maldır (Taylor, 2004). Yani gelir arttıkça toplumların çevre kirliliği konusunda duyarlılığı artmaktadır. Ayrıca bu konuyla ilişkili olarak dünyada ülkeler arasında gelir dağılımı eşitsizliği dikkati çekmektedir (Dietzenbacher-Mukhopadhyay, 2007). Gelir dağılımının adaletsiz oluşu çevresel kalite hakkında yapılan düzenlemelerin toplumdan topluma farklı olmasına neden olacaktır. Diğer bir neden olarak endüstrilerin kirlilikle olan ilişkisi sayılmakta olup bazı endüstriler çevreyi kirletirken bazı endüstriler çevre kirliliği yaratmamaktadır. Bu açıdan üretime önem veren ve çevre kirliliği konusunda duyarsız olan gelişmekte olan ülkelerde kirlilik yaratan endüstrilerin yoğunluğu artış göstermektedir (Temurshoev, 2006). Bu paralelde gelişmekte olan ülkeler daha fazla endüstriyel uçuştan faydalanmak için çevresel politikaları daha gevşek olarak düzenleyebilirler. Gelişmekte olan ülkeler arasında yapılan bu manipülasyonlar dibe doğru yarış(race to bottom) olarak adlandırılmaktadır (Millimet-Roy, 2015). Dibe doğru yarışın hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler açısından bazı sonuçları bulunmaktadır. Öncelikle dibe doğru yarışın şiddetlenmesi sonucunda katı çevre düzenlemelerine sahip ülkelerde gözlemlenebilecek yatırım azalışları mevcut çevresel politikaların eleştirilmesine yol açabilir. Diğer yandan gelişmekte olan ülkelerde ise başta hava kirliliği olmak üzere çevresel kirliliği arttırarak insan yaşamını ve biyoçeşitliliği olumsuz etkileyebilir.

2.1. Kirlilik Cenneti ve Kirlilik Hale Hipotezleri

Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kirliliğiyle olan ilişkisi çeşitli hipotezlerle incelenmektedir. Bu hipotezlerden ilki Pethig (1976) tarafından öne sürülen, Walter-Ugelow (1979) ve Copeland-Taylor (1994) tarafından modellenen kirlilik cenneti hipotezidir (Balsalobre Lorente, vd. 2019). Bu hipoteze göre doğrudan yabancı sermaye yatırımları çevresel düzenlemeleri katı olan ülkelere çevresel düzenlemeleri zayıf olan ülkelere doğru kayma eğiliminde olup bu durum yatırımı çeken ülkede çevre kirliliğini arttırmaktadır (Al Mulali-Tang, 2013). Katı çevre düzenlemelerine sahip ülkelerde bulunan kirlilik yaratan endüstriler çevresel adaptasyonun maliyetine katlanmak zorundadırlar. Bu maliyetler üretimi daha pahalılaştırarak endüstrilerin ülkeler arası rekabetini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla endüstrilerin adaptasyon maliyetinden kaçmalarının fırsat maliyeti gevşek çevre politikalarına sahip bir ülkede çevre kirliliğinin artmasıyla sonuçlanmaktadır (Hoffman vd. 2005). Kirlilik cenneti hipotezi yapılan birçok ekonometrik çalışmayla genel olarak desteklense de hipotez açısından yapılan bazı eleştiriler mevcuttur. Özellikle bir firmanın ulus ötesi alanlara yatırım yapmasının yasal ve fiziksel açıdan maliyetleri

bulunmaktadır. Dolayısıyla çevresel politikalardaki nispi farklılıklara bağlı olarak doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının mobilitesi eleştirilmektedir (Gill, vd. 2018). Ayrıca firmalar ulus ötesi alanlara yatırım yaparken kurumsal ve ticari açıdan yasal düzenlemeleri etkin olan ülkeleri tercih etme eğilimindedir (Dam-Scholten, 2012). İlave olarak şirketler arası rekabetin yoğunluğu firmaların maliyetleri düşürebilmek için sahip olduğu kaynakların ve enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle çevresel politikalar dışlandığında gelişmiş ülkelerdeki firmaların ulus ötesi yatırımları daha çevreci olabilir.

Kirlilik cenneti hipotezine yapılan eleştiriler sonucunda Kirlilik halesi hipotezi ortaya çıkmıştır. Porter (1991) ve Porter-Linde (1995) tarafından yapılan çalışmalara dayanan kirlilik halesi hipotezi doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kirliliğini azaltan sonuçları olduğunu savunmaktadır. (Porter, 1991; Porter-Linde, 1995). Bu hipoteze göre çevre politikalarının sıkı olduğu ülkelerde bulunan firmalar daha ileri ve temiz teknolojileri kullanma eğilimindedir (Zarsky, 1999). Sözü edilen teknolojilerin kullanımı firmaların bir yandan enerji verimliliğini arttırırken diğer yandan karbondioksit salınımını azaltarak çevresel kaliteyi yükseltmektedir (Eskeland-Harrison, 2003). Dolayısıyla doğrudan yabancı sermaye yatırımları yoluyla yerli firmalar çevrenin korunması açısından daha disiplinli olan şirketlerin bilgi birikiminden faydalanmaktadır. Yönetim becerilerinin ve çevreci teknoloji transferlerinin yerli firmalar arasında yayılması yatırım çeken ülkede üretimde etkinliği sağlayarak karbondioksit salınımını azaltmaktadır (Birdsall-Wheeler, 1993). İlgili hipotezlerin geçerliliği Grossman-Krueger (1991) tarafından öne sürülen ölçek, bileşim ve teknik etkilere bağlı olarak değişim göstermektedir (Grossman- Krueger, 1991). Ölçek etkisine göre doğrudan yabancı sermaye girişlerinin ev sahibi ülkede ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini ve bu durumun çevre kirliliğini arttırdığını belirtmektedir. Bileşim(yapı) etkisi ise ülkedeki endüstriyel yapının durumuna bağlı olarak doğrudan yabancı sermaye girişlerinin daha çok hangi sektörler üzerinde yoğunlaşacağıyla ilgilidir (Jiang, 2015). Eğer doğrudan yabancı sermaye girişleri kirliliği endüstriler üzerinde etkili olursa ev sahibi ülkede çevresel kirlilik artış gösterecektir. Son olarak teknik etki doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ileri ve çevreci teknolojik transferlere yol açarak ev sahibi ülkedeki çevre kirliliğini azalttığını vurgulamaktadır. Etkiler çerçevesinde bir ülkede ölçek etkisi teknik etkiden daha büyük olursa kirlilik cenneti hipotezi geçerliliği doğrulanır (Shahbaz vd. 2019). Ancak bileşim etkisi açısından daha çok çevreci endüstrilerin desteklenmesi ve teknik etkinin ölçek etkisini bastırması sonucunda kirlilik hale hipotezi geçerli olur.

Farklı ülkeler açısından yapılan analizler incelendiğinde ilgili hipotezlerin varlığını kanıtlayan, aynı ülke için tam tersi sonuç elde eden veya hipotezlerin geçerli olmadığını savunan birçok çalışma mevcuttur. Elde edilen sonuçların farklı çıkmasının nedeni çalışmalarda farklı değişkenlerin kullanılması, kullanılan verilerin kalitesiz olması, ekonometrik yöntem ve dönem farklılıkları olarak sayılabilir. Bu kapsamda Acharyya (2009), Solarin vd. (2017), Mutafoğlu (2012), Gökmenoğlu-Taşpınar (2016), Seker vd. (2015), Kaya vd. (2017), Terzi-Pata (2020), Bakırtaş- Çetin (2017), Kılıçarslan- Dumrul (2017), Koçak-Şarkgüneşi (2018), Yıldırım vd. (2017), Kurt vd. (2019), Mike (2020), çalışmalarında kirlilik cenneti hipotezinin geçerli olduğunu kanıtlamışlardır. Bazı çalışmalar Asghari (2013), Tang-Tan (2015), Öztürk-Öz (2016), Atay-Polat (2015), Şahinöz-Fotourehchi (2014), Akçay-Karasoy (2018) çalışmalarında kirlilik hale hipotezini doğrularken; Al Mulali-Tang (2013), Yaylalı vd. (2015) çalışmalarında hipotezlerle ilgili hiçbir sonuca ulaşamamışlardır.

2.2. OFDI ile Çevresel Kalite İlişkisi

Konuya yönelik yapılan çalışmalarda yoğun olarak doğrudan yabancı sermaye girişleri ile ev sahibi ülkenin çevre performansı arasındaki ilişkilerin incelendiği görülmektedir. Ancak ev sahibi ülkeye diğer ülkelerden doğrudan yabancı sermaye yatırımları olabileceği gibi aynı zamanda ev sahibi ülkenin ulus ötesi alanlara yaptığı yatırımlar da bulunmaktadır. Dolayısıyla ulus ötesi yatırımların diğer boyutu dikkate alınarak doğrudan yabancı sermaye çıkışları ile ana ülkenin çevre performansı arası ilişkilerin sorgulanması gerekir (Ding, vd. 2017; Liu vd. 2020). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarındaki çıkışların başlıca nedenleri ulus ötesi alanlarda pazar ve kaynak arayışlarıdır. Şirketlerin bir başka ülkede pazar ve kaynak potansiyeli yüksek alanlarda faaliyet göstermesi işletmelerin verimliliğini yükseltir. Bu durum doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının ana ülkede ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini göstermektedir (Hao, vd. 2019). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarındaki çıkışların ekonomik büyümeyi desteklemesi ölçek etkisi kapsamında ana ülkedeki çevresel kirliliğin artmasına neden olacaktır. Öte yandan bileşim etkisi açısından doğrudan yabancı sermaye yatırımlarındaki çıkışlar ana ülkeye ait olan endüstriyel yapının düzenlenmesine ve değişimine olanak tanır (Lipsey, vd. 2000). OFDI yoluyla tersine endüstri transferlerinin gerçekleşmesi teknolojik ilerlemeyi teşvik ederek yerel endüstriyel yapının seviyesini iyileştirebilir. Bu yolla ülkelerin kirlilik derecesi yüksek endüstriyel yapılardan düşük kirlilik yaratan yapılara doğru geçiş yapması çevresel kaliteyi yükseltebilir. Teknik etki özelinde doğrudan yabancı sermaye çıkışları ana ülkenin çevre kalitesini doğrudan ve dolaylı olarak ekileyebilir (Antweiler, vd. 2001). Doğrudan etkiye göre OFDI yoluyla şirketler ev sahibi ülkeye ait gelişmiş teknolojilerin ana ülkeye transferini (ters teknoloji) sağlayabilir. Ayrıca OFDI'nin ekonomik büyümeyi desteklemesi yoluyla artan refah ana ülkedeki tercihlerin daha temiz teknolojilerden yana olmasına yol açabilir. Bu etkilerin toplamı OFDI'nin ana ülkedeki çevre kirliliğini azaltacağı anlamına gelmektedir.

Hao vd. (2019), 2003-2016 yıllarına ilişkin Çin'deki 29 vilayeti temel alarak OFDI ile çevresel kalite arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ölçek etkisinin çevre kirliliğini arttırdığı; teknik ve bileşim etkisinin çevre kirliliğini azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Kim-Adilov (2012), gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayrımı yaparak OFDI değişkenindeki artışın gelişmekte olan ülkelerde çevre kalitesini arttırdığını bulmuştur. Bin- Guansheng (2016), 2003-2014 dönemi için Çin'deki 14 vilayet için panel verilerini kullanarak OFDI ile çevre kirliliği arasındaki ilişkileri incelemiştir. Değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğunu kanıtlamışlardır.

3. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK METODOLOJİ

Çalışmanın amacına uygun olarak kullanılan değişkenlere ait bilgiler Tablo 2 yardımıyla incelenebilir. Buna göre Türkiye için 1990-2018 dönemine ilişkin yıllık frekansa sahip serilere logaritmik dönüştürme işlemi uygulanmıştır. Yapılan dönüşüm işlemine ilave olarak tüm ekonometrik çalışmada Eviews 10 programı kullanılmıştır.

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Serilere Ait Bilgiler

Değişkenler	Açıklamaları	Kaynak	Birimi	Dönüşümü
lofdiflow	Doğrudan Yabancı Sermaye Çıkışı	WorldBank	Cari Dolar	Logaritmik
ltotco2	Karbondioksit Salınımı	TÜİK	Milyon Ton	Logaritmik

Dönüşümü sağlanan doğrudan yabancı sermaye çıkışı ile karbondioksit salınımı değişkenleri arasındaki eşbütünleşme ilişkisi ilk olarak Engle-Granger(1987) testi yardımıyla incelenmiştir. Ardından değişkenler arasında saklı eşbütünleşme ilişkisinin var olup olmadığını sorgulamak için Granger-Yoon (2002) saklı eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Engle-Granger(1987) eşbütünleşme testinde değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisi tek yönlü olarak elde edilmektedir. Yani ekonomik teorilerin geçerliliği altında değişkenlerden biri bağımsız diğeri bağımlı olmak üzere değişkenlerin şoklara karşı birlikte tepki verip vermedikleri incelenmektedir (Engle- Granger, 1987). Ancak Granger-Yoon(2002) yaptıkları çalışmalarda bu durumu eleştirerek oluşan şoklara karşı değişkenlerin farklı cevap verme durumlarını sorgulamışlardır. Bu açıdan değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenlerine ayrıldıktan sonra bu bileşenler arasında bir ilişkinin ortaya çıkması durumunda saklı bir eşbütünleşme ilişkisinin var olduğunu vurgulamışlardır(Granger-Yoon, 2002). Dolayısıyla Granger-Yoon(2002) eşbütünleşme testi, değişkenler arasında asimetrik ilişkileri incelemesi bakımından Engle-Granger(1987) testinin geliştirilmiş halidir. Rassal yürüyüş süreci sergileyen Y_t ve X_t değişkenleri aşağıdaki denklem sistemleri yardımıyla gösterilebilir.

$$Y_t = Y_{t-1} + \varphi_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \varphi_i \quad (1)$$

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad (2)$$

Yukarıda yer alan (1) ve (2) numaralı denklemlerde $t=1,2,...,n$ ve Y_0 ve X_0 değişkenlerin başlangıç değerlerini ifade etmektedir. Buna ilave olarak φ_i ve ε_i hata terimleri ortalaması sıfır ve temiz dizi özelliklerine sahiptir. Eşbütünleşme ilişkisi açısından incelenen Y_t ve X_t değişkenleri arasında saklı bir eşbütünleşmenin olup olmadığını araştırmak için değişkenlere ait hata terimleri pozitif ve negatif şoklara göre ayrıştırılmalıdır (Mert-Çağlar, 2019).

$$\varphi_i^- = \min(\varphi_i, d) \text{ ve } \varphi_i^+ = \max(\varphi_i, d) \quad (3)$$

$$\varepsilon_i^- = \min(\varepsilon_i, d) \text{ ve } \varepsilon_i^+ = \max(\varepsilon_i, d) \quad (4)$$

(3) ve (4) numaralı denklemlerde hata terimleri pozitif ve negatif şoklara göre ayrılmış olup genellikle $d=0$ değerini almaktadır. Ayrıca yukarıdaki denklemlere ilave olarak hata terimleri $\varphi_i = \varphi_i^- + \varphi_i^+ + d$ ve $\varepsilon_i = \varepsilon_i^- + \varepsilon_i^+ + d$ olarak ifade edilebilir. Hata terimlerinin pozitif ve negatif ayrıştırılmış halleri (1) ve (2) numaralı denklemlerde yerine yazıldığında aşağıda yer alan (5) ve (6) numaralı modeller elde edilir.

$$Y_t = Y_{t-1} + \varphi_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \varphi_i^- + \sum_{i=1}^t \varphi_i^+ \quad (5)$$

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^- + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+ \quad (6)$$

Elde edilen modellerden sonra Y_0 ve X_0 değişkenlerinin sabit olduğu varsayımı altında Y_t ve X_t yeniden düzenlendiğinde $Y_t = Y_0 + Y_t^- + Y_t^+$ ve $X_t = X_0 + X_t^- + X_t^+$ denklem sonuçları elde edilir. Bu denklemlerde $Y_t^- = \sum_{i=1}^t \varphi_i^-$ ile $Y_t^+ = \sum_{i=1}^t \varphi_i^+$ ve $X_t^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^-$ ile $X_t^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+$ şeklinde gösterilebilir. Ayrıca varsayımlara uygun olarak $\Delta X_t^+ = \varepsilon_t^+$, $\Delta X_t^- = \varepsilon_t^-$, $\Delta Y_t^+ = \varphi_t^+$ ve $\Delta Y_t^- = \varphi_t^-$ şeklinde Y_t ve X_t değişkenlerine ilişkin denklemler

oluşturulabilir. Denklem sistemiyle elde edilen pozitif ve negatif şoklara Engle-Granger(1987) eşbütünleşme testi uygulanırsa Granger-Yoon(2002) saklı eşbütünleşme testi elde edilmiş olur.

Değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenleri açısından eşbütünleşme ilişkisinin var olması durumunda iki aşamalı saklı hata düzeltme modeli(CECM) kullanılabilir. Buna göre Y değişkeninin pozitif şoklarıyla(Y^+) X değişkeninin pozitif şokları(X^+) arasında saklı eşbütünleşme olduğu varsayımı altında uzun dönem denklem ile saklı hata düzeltme modelleri aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$Y_t^+ = \beta_0 + \beta_1 X_t^+ + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta Y_t^+ = \gamma_0 + \gamma_1 \varepsilon_{t-1} + \sum_{i=1}^k \gamma_{xi} \Delta X_{t-i}^+ + \sum_{j=1}^p \gamma_{yj} \Delta Y_{t-j}^+ + v_t \quad (8)$$

$$\Delta X_t^+ = \delta_0 + \delta_1 \varepsilon_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_{xi} \Delta X_{t-i}^+ + \sum_{j=1}^p \delta_{yj} \Delta Y_{t-j}^+ + v_t \quad (9)$$

Yukarıda yer alan (8) ve (9) numaralı denklemlerde bulunan hata düzeltme terimi için uzun dönem tahmini gösteren (7) numaralı denklem setinden elde edilen kalıntıların bir gecikmeli hali kullanılmaktadır. (8) ve (9) numaralı denklemlerde yer alan γ_1 ve δ_1 değişkenleri hata düzeltme katsayılarını ifade etmektedir. Eğer hata düzeltme katsayıları anlamsız olursa CECM denklemlerindeki bağımlı değişkenlerin kalıcı bileşenler olduğu anlaşılır. Diğer bir açıklamayla kalıcı bileşen değişkeni açısından oluşacak bir şok uzun dönemde kendisini ve diğer değişkenleri etkileme niteliğine sahiptir (Gonzalo-Granger, 1995). Eğer CECM modellerinde hata düzeltme katsayısı anlamlı olursa bağımlı değişkenler geçici nitelik taşımaktadır. CECM modellerinin tahmininde gecikme uzunluklarının tespit edilmesi için AIC ve SIC gibi kriterlerden faydalanılır. Ayrıca CECM modellerinin tahmin edilmesinde anlamlı katsayıları tespit etmeye yarayan adımsal regresyon(stepwise) yaklaşımından yararlanılabilir (Granger- Yoon, 2002).

4. AMPİRİK SONUÇLAR

Makalenin amacı doğrultusunda doğrudan yabancı sermaye çıkışları ile karbondioksit salınımı arasındaki ilişkiler Engle-Granger (1987) eşbütünleşme testiyle incelenmiştir. Ardından Engle-Granger(1987) testinin altyapısını oluşturduğu Granger-Yoon(2002) saklı eşbütünleşme testi ile saklı hata düzeltme modeli (CECM) kullanılmıştır. Granger-Yoon(2002) eşbütünleşme testi şoklara karşı farklı cevap verebilme olasılığına karşı değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenlerine ayrılmasını önermiştir. Bu açıdan ofdiflow değişkeninden ofdiflowp(pozitif bileşen) ile ofdiflown(negatif bileşen) serileri ve totco2 değişkeninden totco2p(pozitif bileşen) ve totco2n(negatif bileşen) olmak üzere dört seri elde edilmiştir. Dolayısıyla ilgili çalışmada değişkenlerden elde edilen pozitif ve negatif bileşenler arasındaki saklı eşbütünleşme ilişkisi incelenmiştir. Her iki eşbütünleşme yönteminin uygulanabilmesi için değişkenlerin aynı dereceden entegre olması gerekmektedir. Bu nedenle birim kök testleri kullanılarak değişkenlerin durağanlık seviyeleri araştırılmalıdır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ADF(Arttırılmış Dickey-Fuller) ve PP(Phillips-Perron) birim kök testleri uygulanmıştır. ADF testi serilerle ilgili denklemlere p gecikmelerine sahip fark denklemleri ilave ederek derecesi yüksek korelasyon ilişkisini incelemektedir (Bozkurt, 2013). Bu yönüyle ADF birim kök testi DF(Dickey-Fuller) testine göre daha gelişmiş bir test olup H_0 hipotezi seride birim kökün olduğunu, H_1 hipotezi ise seride birim kökün olmadığını ifade etmektedir. PP birim kök testi ise ADF testinde bulunmayan MA(q) değişkenini denklem sistemine dâhil ederek DF birim kök testini yeniden yorumlamıştır. PP testinin hipotez yapısı ADF testiyle

özdeştir. Her iki test açısından hesaplanan test istatistiği kritik değerden büyük olursa H_0 hipotezi reddedilerek serinin durağan olduğu anlaşılr.

Bu kapsamda serilerle birlikte serilere ait pozitif ve negatif bileşenler açısından ADF ve PP birim kök testi sonuçları Tablo 3 yardımıyla incelenebilir.

Tablo3: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli Model Test Sonuçları		Sabitli ve Trendli Model Test Sonuçları	
	ADF	PP	ADF	PP
lofdiflow	-2,06(0) (0,261)	-3,16(23) (0,033)	-2,94(1) (0,166)	-2,38(7) (0,377)
ltotco2	-0,59(0) (0,856)	-0,68(9) (0,834)	-3,21(0) (0,102)	-3,19(3) (0,105)
ofdiflowp	-1,52(0) (0,505)	-2,85(12) (0,063)	-2,01(0) (0,565)	-1,98(1) (0,583)
totco2p	-0,65(0) (0,842)	-1,02(8) (0,729)	-2,79(0) (0,212)	-2,87(1) (0,186)
ofdiflown	-0,20(0) (0,925)	-0,26(2) (0,918)	-3,02(1) (0,144)	-2,28(0) (0,425)
totco2n	-0,99(0) (0,741)	-0,99(0) (0,741)	-2,04(0) (0,549)	-2,12(2) (0,508)
Δ lofdiflow	-5,20(0) (0,000)	-5,91(6) (0,000)	-5,31(0) (0,001)	-6,91(9) (0,000)
Δ ltotco2	-5,95(0) (0,000)	-6,30(4) (0,000)	-5,87(0) (0,000)	-6,15(4) (0,000)
Δ ofdiflowp	-6,41(0) (0,000)	-6,70(3) (0,000)	-4,61(2) (0,006)	-8,22(6) (0,000)
Δ totco2p	-5,35(0) (0,000)	-6,32(7) (0,000)	-5,27(0) (0,001)	-7,27(8) (0,000)
Δ ofdiflown	-4,00(0) (0,005)	-3,88(4) (0,006)	-3,90(0) (0,026)	-3,75(4) (0,036)
Δ totco2n	-5,75(0) (0,000)	-5,75(1) (0,000)	-5,70(0) (0,000)	-5,70(0) (0,000)

Not: Tabloda ADF test istatistiği yanında bulunan parantez içi değerler SIC kriterine göre gecikme uzunluklarını göstermektedir. PP test istatistiği yanındaki parantez içi değer ise Barlett-Kernel modeline göre Newey-West bant genişliğini temsil etmektedir. ADF ve PP test istatistiklerinin altında yer alan parantez içindeki değerler %1 anlamlılık düzeyindeki olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 3'te sabitli model kullanılarak değişkenlerin düzey değerlerine uygulanan ADF test sonucuna göre tüm serilerin %1 düzeyinde birim kökün var olduğu anlaşılmaktadır. Sabitli ve trenli model açısından ADF testine göre tüm serilerin hesaplanan test değeri, %1 düzeyindeki kritik değerden küçük olduğundan tüm serilerin durağan olmadığı görülmektedir. PP birim kök testine göre sabitli modelde lofdiflowp ve lofdiflow değişkenleri haricinde kalan tüm serilerin %1 düzeyinde durağan olmadığı tespit edilmiştir. Buna ilave olarak lofdiflow değişkeninin %5 düzeyinde ve ofdiflowp değişkeninin ise %10 düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı bulunmaktadır. Sabitli ve trendli model kullanılarak gerçekleştirilen PP testine göre tüm serilerde %1 anlamlılık düzeyinde birim kökün olduğu anlaşılmaktadır. Her iki teste göre değişkenlerin tamamında birim kökün var olduğu görüldüğünden değişkenlerin birinci farkları alınmıştır. Birinci farkları alınan değişkenlere ADF ve PP testi uygulanmıştır. Her iki teste göre

farkları alınan tüm serilerin(Δ ofdiflown haricinde) %1 istatistiksel anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. Ancak sabitli ve trendli modele göre ADF ve PP test sonuçları açısından Δ ofdiflown değişkeninin %5 anlamlılık düzeyinde durağanlığı bulunmaktadır.

Yapılan testlerle tüm serilerin aynı dereceden entegre olduğu $I(1)$ anlaşıldıktan sonra Engle- Granger (1987) eşbütünleşme testi uygulanabilir. Bu açıdan lofdiflow ve ltotco2 değişkenleri açısından gereken teknikler kullanılarak Engle-Granger(1987) eşbütünleşme testi gerçekleştirilmiştir. Sabitli ile sabitli ve trendli model kullanılarak elde edilen test sonuçları aşağıda yer alan Tablo 4 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 4: Sabitli Model Engle-Granger (1987) Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model Tipi: Sabitli

Ho: Seriler eşbütünleşik değildir.

Bağımlı Değişken	tau- istatistiği	Olasılık Değeri	z- istatistiği	Olasılık Değeri
LTOTCO2	-2,4523	0,323	-10,9901	0,235
LOFDIFLOW	-3,0494	0,130	-13,3594	0,1314

Not: Gecikme uzunluğu SIC kriterine göre otomatik olarak maksimum 6 gecikme içinden belirlenmiştir.

Tablo 4'te yer alan test sonuçlarına göre ltotco2 bağımlı değişken olduğu varsayımıyla tau istatistik değeri -2,452 ve z istatistik değeri -10,990 olarak hesaplanmıştır. Her iki istatistiğin olasılığı %1, %5 ve %10 düzeyinden daha büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Buna paralel olarak lofdiflow değişkeninin bağımlı değişken olarak varsayıldığı durumda tau ve z istatistiklerinin olasılık değerlerinin %1, %5 ve %10 düzeyinden büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla eşbütünleşmenin olmadığını gösteren H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak oluşturulan modellerde değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olmaları durumunda serilerin eşbütünleşik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Model seçiminin farklı olması eşbütünleşme sonuçlarının değişebilmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle aynı değişkenlere sabitli ve trendli model kullanılarak Engle-Granger(1987) eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 5 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 5: Sabitli ve Trendli Model Engle-Granger (1987) Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model Tipi: Sabitli ve Trendli

Ho: Seriler eşbütünleşik değildir.

Bağımlı Değişken	tau-istatistiği	Olasılık Değeri	z-istatistiği	Olasılık Değeri
LTOTCO2	-3,4550	0,165	-17,0484	0,150
LOFDIFLOW	-3,0539	0,298	-13,3804	0,333

NOT: Gecikme uzunluğu SIC kriterine göre otomatik olarak maksimum 5 gecikme içinden belirlenmiştir.

Tablo 5'te yer alan bilgilere göre değişkenlerin sırasıyla bağımlı ve bağımsız olarak seçilmeleri durumunda tau ve z istatistiklerinin olasılık değerlerinin %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle sabitli ve trendli modele göre seriler arasında uzun dönem denge ilişkisi bulunmamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre değişkenler arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisine rastlanılmamıştır. Değişkenlerin aralarında saklı bir eşbütünleşme ilişkisinden şüphelenerek değişkenlere Granger-Yoon(2002) saklı eşbütünleşme testi yapılmıştır. İlk olarak değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenleri

oluşturulmuştur. Oluşturulan 4 farklı seri için (ofdiflowp,totco2p), (ofdiflown, totco2n), (ofdiflowp, totco2n), (ofdiflown, totco2p), (totco2p,ofdiflowp), (totco2n, ofdiflown), (totco2p, ofdiflown), (totco2n, ofdiflowp) olmak üzere 8 farklı eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Granger&Yoon(2002) test sonuçları Tablo 6 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 6: Granger -Yoon (2002) Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	tau-istatistiği	Olasılık Değeri	z-istatistiği	Olasılık Değeri
totco2p	ofdiflowp	-1,477	0,772	-11,047	0,219
ofdiflowp	totco2p	-1,637	0,708	-11,345	0,203
totco2n	ofdiflown	-3,033	0,135	-13,788	0,114
ofdiflown	totco2n	-2,819	0,191	-13,059	0,139
totco2n	ofdiflowp	-2,956	0,153	-13,524	0,123
ofdiflowp	totco2n	-2,959	0,153	-13,200	0,134
totco2p	ofdiflown	-3,334	0,080	-22,376	0,006
ofdiflown	totco2p	-3,334	0,080	-23,768	0,003

Not: Tablodaki veriler sabitli model dikkate alınarak elde edilmiştir. Tüm testler için gecikme uzunlukları SIC kriterine göre otomatik olarak maksimum 5 gecikme içinden belirlenmiştir.

Tablo 6’da yer alan sonuçlara göre ilk satırda totco2p(karbondioksit salınımının birikimli pozitif şokları) ile ofdiflowp(doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının birikimli pozitif şokları) arasındaki eşbütünleşme ilişkisi incelenmiştir. Buna göre tau ve z istatistiklerinin olasılık düzeylerinin %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılık düzeylerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. İkinci satırdan başlayarak altıncı satır dâhil olmak üzere (ofdiflowp, totco2p), (totco2n, ofdiflown), (ofdiflown, totco2n), (totco2n, ofdiflowp) ve (ofdiflowp, totco2n) değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisine rastlanmamıştır. Ancak tablonun son iki satırında yer alan totco2p(karbondioksit salınımının birikimli pozitif şokları) ile ofdiflown(doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının birikimli negatif şokları) değişkenleri açısından hesaplanan tau-istatistiği olasılık değerinin %10’dan ve z-istatistiği olasılık değerinin %1’den daha küçük olduğu görülmüştür. Yine ofdiflown ile totco2p değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla totco2p ile ofdiflown değişkenleri arasında çift yönlü eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Diğer bir deyişle totco2 ile ofdiflow değişkenleri şoklara karşı farklı tepkiler vermektedir. Bu paralelde elde edilen eşbütünleşme ilişkisinden hareketle değişkenler arasında uzun dönem denklemi en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda yer alan Tablo 7 yardımıyla incelenebilir.

Tablo 7: Totco2p Değişkeni İçin Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Metod: En Küçük Kareler

Bağımlı Değişken: totco2p

Değişkenler	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
C	0,167	0,032	5,137	0,000
ofdiflown	-0,261	0,014	-17,800	0,000

Bağımlı Değişken: ofdiflown

Değişkenler	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
C	0,454	0,144	3,150	0,004
totco2p	-3,532	0,198	-17,800	0,000

Tablo 7'nin üst kısmında *totco2p* bağımlı değişken olmak üzere elde edilen sonuçlara göre sabit terim ve *ofdiflown* değişkenlerine ait katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu verilerden hareketle uzun dönem denklemi (10) numaralı denklem seti yardımıyla gösterilebilir.

$$totco2p = 0,167 - 0,26 x ofdiflown \quad (10)$$

(10) numaralı denkleme göre doğrudan yabancı sermaye çıkışlarında meydana gelecek %1'lik olumsuz gelişme, karbondioksit salınımındaki pozitif şokları %0,26 oranında azaltmaktadır. Aynı tablonun alt kısmında *ofdiflown* bağımlı değişken olmak üzere elde edilen sonuçlara göre tüm katsayıların anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle uzun dönem denklemi aşağıda yer alan (11) numaralı denklem setiyle ifade edilebilir.

$$ofdiflown = 0,454 - 3,53 x totco2p \quad (11)$$

(11) numaralı denkleme göre karbondioksit salınımında meydana gelecek %1'lik pozitif şok, doğrudan yabancı sermaye çıkışlarındaki olumsuzlukları %3,53 azaltmaktadır. Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu için nedensellik ilişkilerinin tespiti için iki aşamalı saklı hata düzeltme modeli(CECM) uygulanmıştır. (8) ve (9) numaralı CECM denklemlerinde *k* ve *p* gecikmeleri maksimum gecikme uzunlukları arasından AIC ve SIC kriterleri yardımıyla elde edilmektedir. Gecikme uzunluklarını belirleme işlemi zor olduğu için adımsal regresyon tekniği kullanılmıştır. Buna göre maksimum gecikme uzunluğu 5 olarak seçilmiş olup geriye doğru(backwards) anlamlılığı olan değişkenler tespit edilmiştir. Aşağıda yer alan Tablo 8 yardımıyla %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı bulunan değişkenler ve bu değişkenlerin katsayıları incelenebilir.

Tablo 8: Saklı Hata Düzeltme Modeli(CECM) Tahmin Sonuçları

Metod: Adımsal(Stepwise) Regresyon

Bağımlı Değişken: d(totco2p)

Değişkenler	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Olasılık
C	0,070	0,011	5,918	0,000
ECT(-1)	-0,26	0,077	-3,462	0,002
d(ofdiflown(-2))	0,057	0,027	2,135	0,045
d(totco2p(-3))	-0,317	0,181	-1,749	0,095

Bağımlı Değişken: d(ofdiflown)

Değişkenler	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Olasılık
d(totco2p(-2))	-2,780	1,005	-2,766	0,011
ECT(-1)	-1,70	0,511	-3,339	0,003
d(ofdiflown(-1))	0,666	0,178	3,724	0,001
d(totco2p(-3))	2,834	1,106	2,561	0,018

Tablo 8'in üst kısmında bağımlı değişken olarak seçilen *d(totco2p)* değişkeni açısından CECM tahmin sonuçları görülmektedir. Buna göre tüm katsayıların %10 yanılma düzeyinde anlamlı oldukları tespit edilmiştir. Tablonun alt kısmında *d(ofdiflown)* değişkeni bağımlı değişken olarak seçilmiş olup tüm katsayıların %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Tablodaki bilgilerden hareketle *d(totco2p)* ve *d(ofdiflown)* değişkenleri açısından saklı hata düzeltme modelleri oluşturulmuştur.

$$\Delta totco2p = 0,07 - 0,26. ECT_{(t-1)} + 0,05. \Delta ofdiflown_{(t-2)} - 0,31. \Delta totco2p_{(t-3)} \quad (12)$$

$$\Delta ofdiflown = -1,70. ECT_{(t-1)} - 2,78. \Delta totco2p_{(t-2)} + 0,66. \Delta ofdiflown_{(t-1)} + 2,83. \Delta totco2p_{(t-3)} \quad (13)$$

(12) numaralı denklemde hata düzeltme katsayısının(ECT) negatif ve istatistiksel açıdan anlamlılığı bulunduğu için sistemin uzun dönem dengesine ulaşacağı anlaşılmaktadır. Bu açıdan (1/0,26) yaklaşık 4 yıl sonra kısa dönemde oluşacak dengesizliklerin düzeleceği söylenebilir. Dolayısıyla hata düzeltme katsayısının anlamlı olması nedeniyle totco2p değişkeninin geçici değişken olduğu görülmektedir. Bu nedenle ofdiflown değişkeni totco2p değişkeninin uzun dönem asimetric nedenidir. Bağımlı değişken olarak ofdiflown değişkeninin yer aldığı (13) numaralı denklemde hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sözü edilen katsayının mutlak değerce birden büyük olması(1,7>1) dengeden sapmaların hızlı bir şekilde düzeldiğini göstermektedir. Hata düzeltme değişkeninin anlamlı olmasından dolayı ofdiflown değişkeni geçici bir değişken olup totco2p değişkeni ofdiflown değişkeninin uzun dönem asimetric nedenidir. Sonuç olarak totco2p ve ofdiflown değişkenleri arasında çift yönlü asimetric nedensellik ilişkisi geçerlidir.

5. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de 1990-2018 dönemine ilişkin doğrudan yabancı sermaye çıkışları ile karbondioksit salınımı arasındaki bağlantıları araştırmaktır. Bu açıdan ilk olarak değişkenlerin birim kök testleriyle durağanlık süreçleri araştırılmış olup Engle-Granger(1987)eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Hem sabitli hem de sabitli ve trendli model kullanılarak uygulanan Engle-Granger(1987) eşbütünleşme testine göre değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Değişkenler arasında saklı eşbütünleşme olma ihtimaline karşılık değişkenlerin birikimli pozitif ve negatif bileşenleri elde edilmiş olup bu bileşenlere Granger-Yoon(2002) saklı eş bütünleşme testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna göre karbondioksit salınımının pozitif şokları ile doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının negatif şokları arasında çift yönlü saklı eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle her iki değişken arasında uzun vadeli bir ilişki mevcuttur. Eşbütünleşme ilişkisi var olduğu için değişkenler arasındaki uzun vadeli katsayılar en küçük kareler yöntemiyle elde edilmiştir. Buna göre tüm katsayılar istatistiksel açıdan anlamlı olup doğrudan yabancı sermaye çıkışlarındaki %1’lik negatif şokun karbondioksit salınımındaki pozitif şokları %0,26 azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca karbondioksit salınımında meydana gelecek %1’lik olumlu gelişmenin doğrudan yabancı sermaye çıkışlarındaki olumsuzlukları %3,53 oranında azalttığı görülmüştür. Değişkenler arasında nedensellik ilişkilerinin tespiti için iki aşamalı saklı hata düzeltme modeli(CECM) tahmini adımsal regresyon(stepwise) tekniği kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre denklemlere ait hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlı olduğu için her iki değişkenin geçici değişkenler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca karbondioksit salınımının pozitif şokları ile doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının negatif şokları arasında çift yönlü asimetric nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu görülmektedir.

Elde edilen test sonuçlarına göre Türkiye’nin doğrudan yabancı sermaye çıkışlarında yaşanacak olumsuz gelişmelerdeki artışların, karbondioksit salınımındaki artışları(olumlu

gelişmeleri) azalttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla doğrudan yabancı sermaye çıkışları açısından negatif durumların çevre kalitesini artırıcı etkisi bulunmaktadır. Bu durumun birkaç nedeni olabilir. İlk olarak Türkiye'nin doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının sektörel dağılımı incelendiğinde oransal açıdan en büyük pay hizmetler sektörüne ait olup payı itibarıyla son yıllarda artış eğilimindedir. Diğer sektörler nazaran (imalat, inşaat, hizmet, madencilik, enerji) hizmetler sektörünün çevre kirliliği yaratma kapasitesi daha azdır. Bu açıdan doğrudan yabancı sermaye çıkışında yaşanacak negatif durumlar hizmetler sektörünün ülkede kalmasını sağlayarak karbondioksit salınımını azaltmış olabilir. Diğer bir neden olarak doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının hizmet dışı sektör yapısı ile ülke dağılımının incelenmesi gerekir. Bu açıdan doğrudan yabancı sermaye çıkışlarında imalat, inşaat, hizmet, madencilik ve enerji sektörlerinin toplam payı yaklaşık %20-%25 arasında değişim göstermekte olup bu sektörler kirlilikle daha ilişkidir. Buna ilave olarak Türkiye'nin doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının daha çok Avrupa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelere doğru olduğu görülmektedir. Bu nedenle doğrudan yabancı sermaye çıkışlarının Türkiye'ye ters teknoloji yoluyla daha temiz üretim araçlarını ve çevreci endüstriyel yapıyı aktarması beklenmektedir. Ancak elde edilen sonuçlar bu durumla çelişmektedir. Dolayısıyla bu durum ileride yapılacak çalışmalarda daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Acharyya, J. (2009). FDI, Growth and The Environment: Evidence from India on CO2 Emission During the Last Two Decades. *Journal of Economic Development*, 34(1): 43-58.
- Akçay, S. ve Karasoy, A. (2018). Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Karbondioksit Emisyonu İlişkisi: Türkiye Örneği, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 73(2): 501-526.
- Al-Mulali, U. ve Tang, C. F. (2013). Investigating the Validity of Pollution Haven Hypothesis in the Gulf Cooperation Council (GCC) Countries. *Energy Policy*, 60: 813-819.
- Antweiler, W., Copeland, B. ve Taylor, M. S. (2001). Is Free Trade Good For Environment? *American Economic Review*, 91(4): 877-908.
- Asghari, M. (2013). Does FDI Promote MENA Region's Environment Quality? Pollution Halo or Pollution Haven Hypothesis. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences (IJSRES)*, 1(6): 92-100.
- Atay Polat, M. (2015). Türkiye'de Yabancı Sermaye Yatırımları ile CO2 Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırımlı Testler ile Analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(41): 1127-1135.
- Bakırtaş, I. ve Çetin, M. A. (2017). Revisiting the Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypotheses: MIKTA Sample. *Environmental Science and Pollution Research*, 24: 18273-18283.
- Balsalobre-Lorente, D., Gokmenoğlu, K., Taspınar, N. ve Cantos, J. M. (2019). An Approach to the Pollution Haven and Pollution Halo Hypotheses in MINT Countries, *Environmental Science and Pollution Research*, (26): 23010-23026.
- Bin, D. ve Guansheng, Y. (2016). The Impact of Outward Foreign Direct Investment on China's Environmental Pollution. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-HGJN201602004.htm, (20.11.2020).

Birdsall, N. ve Wheeler, D. (1993). Trade Policy and Industrial Pollution in Latin America: Where are the Pollution Havens?, *The Journal of Environment and Development*, 2(1): 137-149.

Bozkurt, H. (2013). *Zaman Serileri Analizi*, Bursa: Ekin Yayınevi.

Chung, S. (2012). Environmental Regulation and the Pattern of Outward FDI: An Empirical Assessment of the Pollution Haven Hypothesis, Departmental Working Papers 1203, Southern Methodist University.

Dam, L. ve Scholtens, B. (2012). The Curse of the Haven: The Impact of Multinational Enterprise on Environmental Regulation, *Ecological Economics*, (78):148-156.

Desai, M., Foley, C., ve Hines, J. (2005). Foreign Direct Investment and the Domestic Capital Stock. *The American Economic Review*, 95(2): 33-38.

Dietzenbacher, E. ve Mukhopadhyay, K. (2007). An Empirical Examination of the Pollution Haven Hypothesis for India: Towards a Green Leontief Paradox?. *Environmental and Resource Economics*, 36: 427-449.

Ding, T., Ning, Y. ve Zhang, Y. (2017). The Contribution of China's Outward Foreign Direct Investment (OFDI) to the Reduction of Global CO₂ Emissions. *Sustainability*, 9(741): 1-15.

Engle, R.F. ve Granger, C. W. J., (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55: 251-276.

Eskeland, G.S., ve Harrison, A.E. (2003). Moving to Greener Pastures? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70: 1- 23.

Gill, F. L., Viswanathan, K. ve Abdul Karimi, M. Z. (2018). The Critical Review of the Pollution Haven Hypothesis, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(1): 167-174.

Gonzalo, J., ve Granger, C. (1995). Estimation of Common Long-Memory Components in Cointegrated Systems. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(1): 27-35.

Gökmenoğlu, K., ve Taşpınar, N. (2016). The Relationship Between CO₂ Emissions, Energy consumption, Economic Growth and FDI: The Case of Turkey. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 25(5): 706-723.

Granger, C.W. ve Yoon, G. (2002). Hidden cointegration, University of California, Department of Economics Working Paper. San Diego: University of California.

Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research.

Hao, Y., Guo, Y., Guo, Y., Wu, H., ve Ren, S. (2019). Does Outward Foreign Direct Investment (OFDI) Affect the Home Country's Environmental Quality? The Case of China, *Structural Change and Economic Dynamics*, 1-31.

Hoffmann, R., Lee, C-G., Ramasamy, B. ve Yeung, M. (2005). FDI and Pollution: A Granger Causality Test Using Panel Data, *Journal of International Development*, (17): 311-317.

Jiang, Y. (2015). Foreign Direct Investment, Pollution and The Environmental Quality: A Model With Empirical Evidence From the Chinese Regions. *The International Trade Journal*, (00): 1-16.

- Kaya, G., Kayalica, M. O., Kumas, M. ve Ulengin, B. (2017). The Role of Foreign Direct Investment and Trade on Carbon Emissions in Turkey. *Environmental Economics*, 8(1): 8.
- Kılıçarslan, Z., ve Dumrul, Y. (2017). Foreign Direct Investments and CO2 Emissions Relationship: The case of Turkey. *Business and Economics Research Journal*, 8(4): 647-660.
- Kim, M. H. ve Adilov, N. (2012). The Lesser of Two Evils: An Empirical Investigation of Foreign Direct Investment-Pollution Tradeoff. *Applied Economics*, 44(20): 2597-2606.
- Koçak, E., ve Şarkgüneşi, A. (2017). The Impact of Foreign Direct Investment on CO2 Emissions in Turkey: New Evidence from Cointegration and Bootstrap Causality Analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(1): 790-804.
- Kurt, Ü., Kılıç, C. ve Özekicioğlu, H. (2019). Doğrudan Yabancı Yatırımların Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 22(1), 213-224.
- Lipseý, R., Ramstetter, E., ve Blomström, M. (2000). Outward FDI and Parent Exports and Employment: Japan, United States and Sweden. NBER Working Paper, No: 7623.
- Liu, L., Zhao, Z., Zhang, M. Zhou, C. ve Zhou D. (2020). The Effects of Environmental Regulation on Outward Foreign Direct Investment's Reverse Green Technology Spillover: Crowding out or Facilitation? *Journal of Cleaner Production*, (Baskıda).
- Mert, M. ve Çağlar, A. E. (2019). Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi, Ankara: Detay Yayıncılık, 1. Baskı.
- Mike, F. (2020). Kirlilik Sığınağı Hipotezi Türkiye İçin Geçerli Mi? ARDL Sınır Testi Yaklaşımından Bulgular. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21(2): 107-121.
- Millimet, D. ve Roy J. (2015). Empirical Tests of the Pollution Haven Hypothesis When Environmental Regulation is Endogenous. *Journal of Applied Econometrics* 31(4): 652-677.
- Mutafoglu, T. H. (2012). Foreign Direct Investment, Pollution, and Economic Growth: Evidence from Turkey. *Journal of Developing Societies*, 28(3): 281-297.
- OECD (2014). FDI in Figures, <https://www.oecd.org/daf/inv/FDI-in-Figures-Dec-2014.pdf>, (10.11.2020).
- OECD (2020). Outward FDI Stocks by Industry (indicator). Doi: 10.1787/db70d1c4-en (15.11.2020).
- Öztürk, Z., ve Öz, D. (2016). The Relationship between Energy Consumption, Income, Foreign Direct Investment and CO2 Emissions: The Case of Turkey. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2): 269-288.
- Pao, H.-T. ve Tsai, C.-M. (2011). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI and GDP: Evidence from A panel of BRIC Countries. *Energy*, 36: 685-693.
- Porter, M. (1991). America's Green Strategy. *Scientific American*, 264(4): 168.
- Porter, M., ve Linde, C. (1995). Toward a New Conception of the Environment Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspective*, 9(4): 97-118.
- Seker, F., Ertugrul, H. M. ve Cetin, M. (2015). The Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Quality: A Bounds Testing and Causality Analysis for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52: 347- 356.
- Shahbaz, M., Balsalobre-Lorente, D., ve Sinha, A. (2019). Foreign Direct Investment – CO2 Emissions Nexus in Middle East and North African Countries: Importance of Biomass Energy Consumption. MPRA Paper: 91729, University Library of Munich.

Shao, Q., Wang, X., Zhou, Q. ve Balogh, L. (2019). Pollution Haven Hypothesis Revisited: A Comparison of the BRICS and MINT Countries Based on VECM Approach, *Journal of Cleaner Production*, Vol.227: 724-738.

Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, I., ve Ozturk, I. (2017). Investigating the Pollution Haven Hypothesis in Ghana: An Empirical Investigation. *Energy*, 124(1): 706-719.

Şahinöz, A., ve Fotourehchi, Z. (2014). Kirlilik Emisyonu ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları: Türkiye için "Kirlilik Sığınağı Hipotezi" Testi. *Sosyoekonomi*, 21(1): 187-210.

Tang, C. F. ve Tan, B. W. (2015). The Impact of Energy Consumption, Income and Foreign Direct Investment on Carbon Dioxide Emissions in Vietnam. *Energy*, 79: 447-454.

Taylor, M. S. (2004). Unbundling the Pollution Haven Hypothesis. *Advances in Economic Analysis&Policy*, 4(2): Article 8.

Temurshoev, Umed (2006). Pollution Haven Hypothesis or Factor Endowment Hypothesis: Theory and Empirical Examination for the US and China. *CERGE-EI Working Paper No. 292*.

Terzi, H. ve Pata, U. (2020). Is the Pollution Haven Hypothesis Valid For Turkey? *Panoeconomicus*, 16(1): 93-109.

Ticaret Bakanlığı, (2019). Türkiye'nin Yurtdışı Yatırım Raporu, Serbest Bölgeler ve Yurtdışı Yatırım ve Hizmetler Genel Müdürlüğü, Haziran 2019, Ankara. <https://ticaret.gov.tr/data/5c4ac3db13b876297ce9a568/Yurtd%C4%B1%C5%9F%C4%B1%20Yat%C4%B1r%C4%B1m%20Anketi%20-%202019%20Sonu%C3%A7%20Raporu.pdf> (15.11.2020).

Worldbank, (2020). Foreign Direct Investment Net Inflows and Outflows Turkey(%of GDP), <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS?locations=TR>, (10.09.2020).

Yaylalı, M., Doğan, E.M., Yılmaz, V.M. ve Karaca, Z. (2015). Türkiye'de Doğrudan Yabancı Yatırımlar ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin ARDL Yaklaşımı ile Araştırılması. *Alphanumeric Journal*, 3(2): 107-112.

Yıldırım, M., Destek, M. A. ve Özsoy F. N. (2017). Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2): 99-111.

Zarsky, L. (1999). Havens, Halos and Spaghet: Untangling the Evidence About Foreign Direct Investment and the Environment. *Conference on Foreign Direct Investment and the Environment: The Hague*, 28-29 January 1999, Netherlands.