Kırılgan Beşli Ülkelerinde Doğrudan Yabancı Yatırım ve Karbon Emisyonu İlişkisinin Değerlendirilmesi

Dilara AYLA[1]

1. Giriş

Doğrudan yabancı yatırımların (DYY) ekonomik büyüme ve istihdam oluşturma konusundaki ekonomik rolün herkes tarafından kabul edildiğini söylemek mümkündür. Buna karşın, DYY'lerin ekonomik büyüme ve istihdamı beklendiği gibi olumlu etkilemediği de görülmektedir. DYY girişleri doğrudan sermaye finansmanı sağlayabilir, pozitif dışsallıklar oluşturabilir ve sonuç olarak teknoloji transferi, yayılma etkileri, verimlilik kazanımları, yeni süreçler ve yönetim becerileri ile ekonomik büyümeyi teşvik edebilir (Lee, 2013). Bu noktada hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler daha fazla DYY'yi ülkelerine çekmek için çeşitli teşvikler uygulamışlardır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, DYY girişlerinin ekonomik büyüme ve istihdam yaratma kaynağı olarak iç ekonomilerde oynadıkları önemli rol nedeniyle özellikle gelişmekte olan ülkeler tarafından teşvik edilmiştir (Blanco vd., 2011: 1). Ancak bu yarışın birbirlerinin çevresel düzenlemelerini rekabetçi bir şekilde azaltmalarına neden olabileceği yönünde ciddi endişeler bulunmaktadır (Copeland ve Taylor, 1994; Cole, 2004; Elliot ve Shimamoto, 2008). Çok uluslu şirketlerin çevre ile ilgili maliyetlerden kaçınmak için kirletici endüstriyel üretimlerini çevresel düzenlemelerin daha gevşek olduğu gelişmekte olan ülkelere yönlendirilmesi, söz konusu ülkelerin kirlilik cenneti haline gelmesine neden olabilmektedir (Xing ve Kolstad 2002). Bir başka ifadeyle araştırmacılar arasında sanayileşmiş ülkelerin ağır sanayilerini, çevresel düzenlemelerin daha serbest olduğu gelişmekte olan ekonomilere yönlendirdikleri konusunda fikir birliği bulunmaktadır (Copeland ve Taylor, 1994). Bu durum kirlilik sığınağı hipotezi olarak adlandırılmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991; Mani ve Wheeler, 1998; Smarzynska ve Wei 2001; Xing ve Kolstad 2002; Eskeland ve

[1] Dr.Öğr.Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fındıklı Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, dilara.ayla@erdogan.edu.tr, orcid ID: 0000-0002-0206-250X

Harrison 2003; He 2006; Zhang 2011 ve Zhang ve Zhou, 2016). Bu yaklaşım DYY ve CO_2 arasındaki ilişkiyi en belirgin şekilde ortaya koyan hipotezdir (Copeland ve Taylor, 1994).

Grossman ve Krueger (1991), DYY'nin CO_2'yi ölçek, düzenleme ve teknik etki yoluyla etkileyeceğini belirtmiştir. Ölçek etkisine göre, DYY ekonomik büyüme açısından itici bir güçtür ve DYY girişlerindeki artış ekonomik faaliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Söz konusu etkiye göre DYY'nin çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Düzenleme etkisi, DYY'nin endüstrilerin yapısını etkilediğini ve kirletici sektörleri veya daha az kirletici sektörleri artırabileceğini ortaya koymaktadır. Bu etkinin olumlu veya olumsuz çevresel etkileri ortaya çıkmaktadır. Teknik etki ise enerji verimliliğini artırabilecek ve emisyon seviyesini azaltabilecek teknolojik gelişmeleri dikkate almaktadır. Teknik etkinin çevresel etkisi olumludur. Ölçek etkisi ve düzenleme etkisi (daha kirletici sektörlere doğru bir kayma olduğunda) teknik etkiden daha güçlü ise, kirlilik sığınağı hipotezi görülmektedir. Ancak, teknik etkinin ve düzenleme etkisinin (daha az kirletici sektörlere doğru bir kayma olması durumunda) ölçek etkisini aştığı ters durumda, kirlilik hale hipotezi ortaya çıkmaktadır (Martinez, 2019: 4). Kirlilik hale hipotezi, kirlilik sığınağı hipotezinin tersidir. DYY'nin gelişmekte olan ev sahibi ülkede kirliliği azalttığını öngörmektedir. Bu hipotez, çokuluslu şirketlerin daha yeşil teknolojileri gelişmekte olan ülkelere DYY yoluyla ihraç ettiklerini ve böylece daha verimli teknolojilerin ev sahibi ülkede yaygın hale geleceğini ortaya koymaktadır (Zarsky, 1999; MacDermott, 2006; Wagner ve Timmins, 2009; Asghari, 2013; Zhu vd., 2016).

DYY girişleri ekonomik büyümeyi teşvik etmek suretiyle ülkelerin ekonomik performanslarına sağladığı olumlu katkıların yanında çevresel bozulmaya yol açan en önemli faktörlerden biri olarak görülmektedir. Bu nedenle, DYY girişleri ve CO_2 arasındaki karmaşık etkileşimlerin daha iyi anlaşılması, sağlam ekonomik politikaların oluşturulması için önem arz etmektedir. Uygulamada, ev sahibi ülkeler için önemli çevresel zararlarla ilgili olarak birçok olay meydana gelmiştir. Örneğin 2016'da Vietnam'daki Formosa Chemicals Corporation (En az 115 ton balığın ölmesine yol açtı ve 450 hektar mercan kayalığı önemli ölçüde tahrip edildi ve 350 hektardan fazla karides yetiştiriciliği yok oldu.) Vietnam'daki 226.000'den fazla yerel savunmasız insanın yaşam koşullarını ve gelirini olumsuz yönde

etkilemiştir. Bu sorun, birçok hükümetin DYY'nin ev sahibi ülkeler üzerinde her zaman olumlu etkiler sağlayıp sağlamadığının veya çevresel bozulmaya yol açıp açmadığının sorgulanmasına neden olmuştur (To vd., 2019: 1). Shahbaz (2015) Brezilya, Hindistan ve Güney Afrika'ya yapılan DYY girişlerinin bu ülkelerde CO_2 seviyesinde ciddi artışlara neden olduğunu ileri sürmektedir.

Bu noktadan hareketle çalışmada kırılgan beşli ülkelerinin (Brezilya, Endonezya, Hindistan, Güney Afrika ve Türkiye) 1981-2014 sürecinde gerçekleşen doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonu (CO_2) ile olan ilişkisi eşbütünleşme ve nedensellik bağlamında incelenmiştir. Söz konusu ilişkinin irdelenmesi kapsamında kurgulanan çalışmanın giriş bölümünde doğrudan yabancı yatırımların CO_2 ile olan ilişkisinin teorik olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Ardından konu ile ilgili ampirik çalışma örneklerine yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan metodoloji ve analizden elde edilen bulgular özetlendikten sonra ulaşılan sonuçlara ilişkin değerlendirmeler yapılarak çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

2. Literatür Özeti

DYY girişlerinin ülkeler üzerindeki önemli olumsuz etkilerinden biri çevre kirliğine neden olmasıdır. DYY ve CO_2 arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda ilişkinin yönü bakımından Kirlilik Sığınağı hipotezi ve Kirlilik Hale hipotezi olmak üzere iki hipotez ortaya konulmaktadır. Söz konusu iki değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların bazılarında pozitif yönlü ilişkinin bulunduğu bir başka ifadeyle Kirlilik Sığınağı hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir (Grossman ve Krueger, 1991; Mani ve Wheeler, 1998; Smarzynska ve Wei 2001; Xing ve Kolstad, 2002; Eskeland ve Harrison, 2003; Aliyu, 2005; Cole ve Elliott, 2005; Cole vd., 2006; He 2006; Zhang, 2011; Karaca, 2012; Zeren, 2015; Zhang ve Zhou, 2016). Diğer yandan DYY'nin CO_2'yi negatif yönde etkilediği bir başka ifadeyle Kirlilik Hale hipotezinin geçerli olduğu çalışmalar da bulunmaktadır (Zarsky, 1999; Hoffman vd., 2005; MacDermott, 2006; Wagner ve Timmins, 2009; Kirkulak vd., 2011; Lan ve diğerleri, 2012; Atıcı, 2012; Asghari,

2013; Zhang ve Zhou, 2016; Zhu vd., 2016). Tablo 1'de DYY ve CO_2 arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların bir özeti sunulmuştur.

Tablo 1: Literatür Özeti

Yazar/lar	**Ülke-Dönem**	**Yöntem**	**Bulgular**
Xing ve Kolstad (2002)	Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler/1985-1990	Panel Veri Analizi	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Eskeland ve Harrison (2003)	Fildişi Sahili/1977-1987 Venezuella/1983-1988 Fas/1985-1990 Meksika/1984-1990	Panel Regresyon Analizi	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Aliyu (2005)	11 OECD ve 14 OECD üyesi olmayan ülke/1990-2000	Panel Regresyon Analizi	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli (OECD)
Hoffmann vd. (2005)	Düşük, orta ve yüksek gelirli ülkeler/1985-2004	Panel Granger Nedensellik	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli
He (2006)	29 Çin şehri/1994-2001	Panel GMM Veri Analizi	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Waldkirch ve Gopinath (2008)	Meksika/1994-200	Regresyon Analizi	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Zhang ve Fu (2008)	30 Çin bölgesi/1998-2002	GMM ve EKK	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Yılmazer ve Açıkgöz Ersoy (2009)	Malezya, Tayland, Endonezya, Singapur, Filipinler ve Türkiye/1975-2006	Panel Eş-bütünleşme	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Tamazain ve Rao (2010)	24 Geçiş ekonomisi/1993-2004	GMM	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli
Kirkulak vd. (2011)	286 Çin şehri/2001-2007	Panel Veri Analizi	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli

Atıcı (2012)	Güneydoğu Asya Birliği (ASEAN) ülkeleri/1970-2006	Panel Veri Analizi	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli
Linh ve Lin (2012)	Vietnam/1980-2010	Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli
Mutafoğlu (2012)	Türkiye/1987Q1-2009Q4	JJ Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Asghari (2013)	İran, Umman, Bahreyn, Ürdün, Kuveyt ve Suudi Arabistan/1980-2011	Panel Veri Analizi	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli
Şahinöz ve Fotourehchi (2014)	Türkiye/1974-2011	EKK	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Shahbaz vd. (2015)	Düşük, orta ve yüksek gelirli 99 ülke/1975-2012	Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli
Yaylalı vd. (2015)	Türkiye/1980-2011	ARDL	İlişki bulunamamıştır.
Zeren (2015)	ABD, Fransa, Birleşik Krallık ve Kanada/1970-2010	Yapısal Kırılmalı Eş-bütünleşme ve Granger Nedensellik	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli (ABD, Fransa ve Birleşik Krallık ülkeleri) Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerli (Kanada)
Zhang ve Zhou (2016)	Çin/1995-2010	Panel Veri Analizi	Kirlilik Hale Hipotezi geçerli

Literatürde yer alan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde göze çarpan hususlardan biri çalışmalarda yöntem olarak çoğunlukla panel veri analizinin kullanılmasıdır. Bununla birlikte diğer bir husus ise DYY'nin CO_2 üzerindeki etkisinin pozitif veya negatif olduğu konusunda kesin bir fikir birliğine varmanın mümkün olmadığı görülmektedir.

3. Ekonometrik Yöntem

Çalışmanın DYY'nin CO_2 ile olan eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisinin ortaya konulması amacını taşıması nedeniyle ilk aşamada ilgili zaman serilerinin durağanlık düzeylerinin tespit edilmesi için Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (1981) ile Phillips ve Perron (PP) (1988) testlerinden yararlanılmıştır. Uygulanan durağanlık analizlerinin ardından kırılgan beşli ülkelerinin her biri için ayrı ayrı eşbütünleşme ve nedensellik sınamaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda durağanlık düzeylerinin iki ülke için eş seviyede bulunması söz konusu ülkeler için eşbütünleşme sınamasında Engle-Granger yönteminin, nedensellik sınaması için ise Pairwise Granger nedensellik analizinin kullanılmasını gerekli kılmıştır. Diğer taraftan üç ülke için tespit edilen durağanlık düzeylerinin ilgili seriler için farklı sonuçlar vermesi söz konusu ülkeler için yürütülen analizlerde eşbütünleşme sınaması için ARDL sınır testi, nedensellik sınaması için ise Toda-Yamamoto nedensellik analizinin kullanılmasının sebebini oluşturmuştur. Söz konusu analiz metodlarına ilişkin temel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

İki zaman serisinin durağanlık derecelerinin aynı olması durumunda kullanılabilen Engle-Granger (1987) eş bütünleşme yöntemi, klasik EKK çözümlemesi ve bu çözümlemeden türetilen hata terimi katsayısının durağanlık sınamasına dayanmaktadır. İki aşamadan oluşan bu test, hata terimi katsayısının model serilerinin bir alt seviyesinde durağan bulunması durumunda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğuna işaret etmektedir. Bu noktada ilgili hata terimi katsayısı için hesaplanan t-istatistiğinin Engle-Yoo (1987) tarafından belirtilen tablo kritik değerleriyle karşılaştırılması gerekmektedir. Hesaplanan test istatistiğinin bu kritik değerlerden yüksek olması durumunda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmaktadır. Aksi takdirde seriler arasında uzun dönemde birlikteliğinin olmadığına karar verilir. Çalışmada aynı seviyede

durağan olmasına rağmen aralarında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilemeyen serilerin nedensellik ilişkisinin sınanması için klasik Granger (1969) nedensellik analizinden yararlanılmıştır. Pairwise Granger analizi olarak bilinen bu test, ilgili değişkenler için grup oluşturmak suretiyle ve eşbütünleşme şartı olmadan çalışabilmektedir. Bu yönüyle iki değişken için karşılıklı sebep sonuç ilişkisinin sınanmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

Bununla birlikte Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ve farklı seviyelerde durağan oldukları tespit edilen zaman serilerinde durağanlaşma mertebesinin maksimum (I) olması durumunda uygulanabilen ARDL sınır testi de eşbütünleşme ilişkisinin tespitinde tercih edilen bir yöntemdir. Test eşbütünleşme tespiti yapabilmesi açısından önemli olduğu kadar kısa ve uzun dönem katsayı sonuçlarını da içermesi nedeniyle önem arz etmektedir. Analiz, çeşitli varyasyon denemeleri sonucu belirlenen uygun gecikme uzunluğu altında çözümlenen temel ARDL modeline uygulanan sınır testi sonuçlarının ilgili tablo kritik değerleri ile karşılaştırılması yoluyla eşbütünleşme sınamasına imkân vermektedir. Test sonucunda elde edilen hata düzeltme modeli sonuçları ile de kısa dönem sapmaların uzun dönemde giderilip giderilemeyeceği konusunda yorum yapılabilmektedir.

Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik analizi ise farklı seviyelerde durağan oldukları tespit edilen zaman serilerinin eşbütünleşik yapıda olsa da olmasa da herhangi bir nedensellik ilişkisi içerisinde olup olmadığını test etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde önemli olan değişkenlerin maksimum durağanlık mertebesinin bilinmesidir. Test, VAR modeli kapsamında belirlenen uygun gecikme uzunluğu (k) ve en yüksek durağanlık mertebesi (dmax) kullanılarak yürütülen bir SUR (Görünürde İlişkisiz Tahmin) tahminine dayanmaktadır. Yapılan SUR tahmini sonucu ulaşılan regresyon denklemlerinde bağımsız değişkenlerin k kadarının Wald testine tabi tutulması ile nedensellik konusunda karar verilir (Awokuse, 2003).

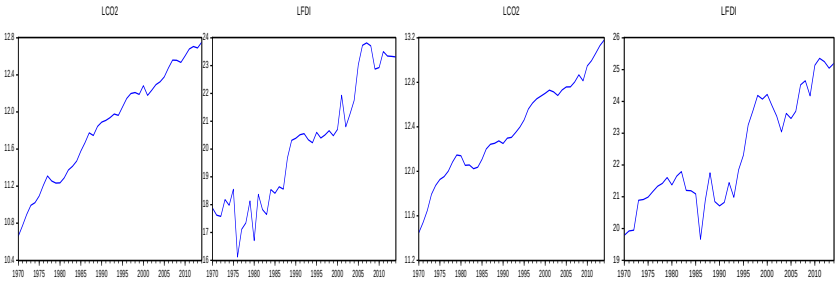
4. Veri seti ve ampirik analiz

Kırılgan beşli ülkelerindeki DYY'lerin CO_2 ile olan ilişkisinin eşbütünleşme ve nedensellik bağlamında irdelendiği bu çalışma, verilerin ulaşılabilirliği nedeniyle 1970-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dünya Bankası veri tabanından ulaşılan verilere analiz için gerekli olan logaritmik dönüşümler yapıldıktan sonra ilgili serilerin genel tanımsal açıklamaları Tablo 2'de rapor edilmiştir.

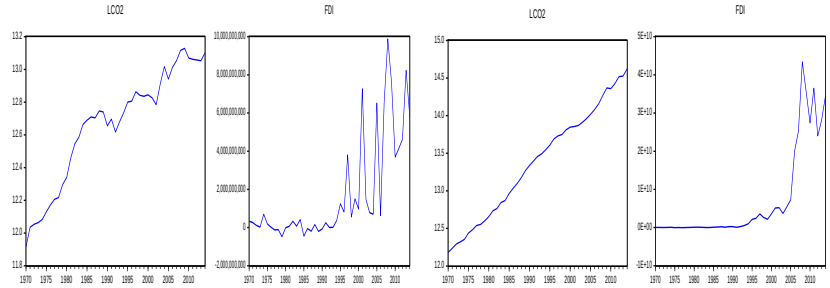
Tablo 2: Veri Seti

Veri	**Açıklama**									
CO_2	CO_2 emisyonu (kt)									
FDI	Doğrudan yabancı yatırım, net girişler (ABD doları)									
İstatistiki Göstergeler										
	Türkiye		**Brezilya**		**Güney Afrika**		**Hindistan**		**Endonezya**	
	LCO_2	LFDI	LCO_2	LFDI	LCO_2	FDI	LCO_2	FDI	LCO_2	FDI
Ort.	11.8570	20.1306	12.3828	22.3880	12.6635	1.74E+09	13.3779	7.14E+09	12.0439	3.62E+09
Std. S.	0.5907	2.22046	0.4302	0.2732	0.3464	2.77E+09	0.7306	1.24E+10	0.7825	6.87E+09
Min.	10.6606	16.1181	11.4485	19.6590	11.9168	-4.85E+08	12.1815	-3606000	10.4863	-4.55E+09
Max.	12.7541	23.8164	13.1803	25.3524	13.1286	9.89E+09	14.6213	4.34E+10	13.3647	2.51E+10
Jarque-Bera	2.6666 (0.2636)	2.5292 (0.2823)	1.1174 (0.5719)	3.5257 (0.1716)	3.8438 (0.1463)	18.8933 (0.0000)	2.8212 (0.2440)	24.1234 (0.0000)	2.0873 (0.352)	45.6850 (0.0000)

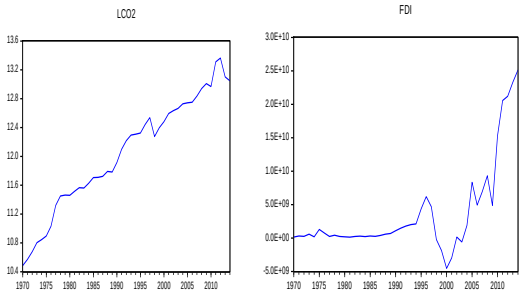
Şekil 1: Veri Seti Grafikleri



(Türkiye) (Brezilya)



(Güney Afrika) (Hindistan)



(Endonezya)

Şekil 1'de grafiksel gösterimlerine yer verilen model değişkenlerinin durağanlık sınaması ilk olarak ADF durağanlık analizi kapsamında AIC kriteri ile maksimum 9 gecikme kullanılarak sınanmış ve analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: ADF Durağanlık Analizi Bulguları

		(Sabitsiz)		(Sabitli)		(Sabitli ve Trendli)	
Ülke	**Veri**	**Düzey**	**1.Fark**	**Düzey**	**1. Fark**	**Düzey**	**1. Fark**
TÜRKİYE	**LCO_2**	5.9340 (1.0000)	-0.4037 (0.5307)	-1.9845 (0.2923)	**-6.0897 (0.0000)**	-3.0697 (0.1261)	**-6.2206 (0.0000)**
	LFDI	1.6534 (0.9743)	**-9.1910 (0.0000)**	-0.4241 (0.8957)	**-9.5548 (0.0000)**	**-3.2383 (0.0928)**	**-9.4610 (0.0000)**
BREZİLYA	**LCO_2**	5.5149 (1.0000)	**-2.4614 (0.0150)**	-1.3271 (0.6087)	**-4.6608 (0.0005)**	-3.0795 (0.1246)	**-4.5984 (0.0033)**
	LFDI	1.4774 (0.9635)	**-6.8587 (0.0000)**	-0.9243 (0.7711)	**-7.1822 (0.0000)**	-2.3428 (0.4032)	**-7.0964 (0.0000)**
GÜNEY AFRİKA	**LCO_2**	3.4378 (0.9997)	**-5.3914 (0.0000)**	-2.2078 (0.2065)	**-6.4389 (0.0000)**	-1.9900 (0.5905)	**-6.5566 (0.0000)**
	FDI	2.7543 (0.9980)	**-4.5018 (0.0000)**	2.2245 (0.9999)	**-4.8197 (0.0003)**	-0.0362 (0.9942)	**-4.0188 (0.0175)**
HİNDİSTAN	**LCO_2**	13.2681 (1.0000)	-0.5189 (0.4857)	0.3215 (0.9769)	**-6.4112 (0.0000)**	-1.8509 (0.6626)	**-6.3526 (0.0000)**
	FDI	4.9086 (1.0000)	**-4.0451 (0.0002)**	4.5080 (1.0000)	**-4.3552 (0.0013)**	3.3980 (1.0000)	**-3.7929 (0.0289)**
ENDONEZYA	**LCO_2**	3.5332 (0.9998)	**-4.7512 (0.0000)**	-1.8788 (0.3388)	**-5.8115 (0.0000)**	-3.1401 (0.1103)	**-6.0802 (0.0000)**
	FDI	1.9032 (0.9848)	-0.7826 (0.3697)	-1.3134 (0.6124)	-0.9868 (0.7468)	-2.8422 (0.1927)	**-3.9798 (0.0175)**

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 3'te yer alan sonuçlara göre Türkiye FDI serisi hariç tüm ülke serilerinin fark durağan oldukları tespit edilmiştir. Türkiye ekonomisine ait FDI serisi ise sıfır düzeyinde durağan bulunmuştur. Çalışmada ek olarak uygulanan Phillips-Perron Birim Kök Testine ait bulgular ise Tablo 4 ile özetlenmiştir.

Tablo 4: Phillips-Perron Birim Kök Test Sonuçları (Newey-West)

		(Sabitsiz)		(Sabitli)		(Sabitli ve Trendli)	
Ülke	**Veri**	**Düzey**	**1.Fark**	**Düzey**	**1. Fark**	**Düzey**	**1. Fark**
TÜRKİYE	**LCO_2**	5.7432 (1.0000)	**-3.8016 (0.0003)**	-2.1422 (0.2298)	**-6.1026 (0.0000)**	-3.0918 (0.1209)	**-6.3529 (0.0000)**
	LFDI	3.3181 (0.9996)	**-9.1970 (0.0000)**	-0.4148 (0.8976)	**-10.6995 (0.0000)**	**-3.8728 (0.0217)**	**-10.7654 (0.0000)**
BREZİLYA	**LCO_2**	4.1957 (1.0000)	**-3.2077 (0.0020)**	-1.2125 (0.6607)	**-4.6071 (0.0006)**	**-3.2176 (0.0943)**	**-4.5443 (0.0039)**
	LFDI	1.5793 (0.9702)	**-6.8580 (0.0000)**	-0.7960 (0.8104)	**-7.2500 (0.0000)**	-2.3998 (0.3746)	**-7.1588 (0.0000)**
GÜNEY AFRİKA	**LCO_2**	3.2955 (0.9996)	**-5.5418 (0.0000)**	-2.2138 (0.2044)	**-6.4425 (0.0000)**	-2.0407 (0.5634)	**-6.5557 (0.0000)**
	FDI	**-2.2293 (0.0264)**	**-14.0770 (0.0000)**	**-2.7394 (0.0756)**	**-17.7591 (0.0000)**	**-5.1191 (0.0007)**	**-25.4210 (0.0000)**

HİNDİSTAN	**LCO_2**	12.8319 (1.0000)	-1.4820 (0.1277)	0.3043 (0.9760)	**-6.4365 (0.0000)**	-2.0388 (0.5644)	**-6.3794 (0.0000)**
	FDI	0.3535 (0.7826)	**-7.0909 (0.0000)**	-0.2389 (0.9255)	**-7.2407 (0.0000)**	-1.7443 (0.7143)	**-7.4153 (0.0000)**
ENDONEZYA	**LCO_2**	4.1628 (1.0000)	**-4.6871 (0.0000)**	**-2.6799 (0.0856)**	**-5.9429 (0.0000)**	-2.0744 (0.5452)	**-6.9591 (0.0000)**
	FDI	1.6485 (0.9741)	**-6.1625 (0.0000)**	1.0030 (0.9960)	**-6.3507 (0.0000)**	-0.3048 (0.9881)	**-6.8555 (0.0000)**

Tablo 4'te belirtilen sonuçlara göre, Endonezya ve Hindistan'da her iki serinin de fark durağan olduğu gözlenirken, Güney Afrika ve Türkiye'de LCO_2 serilerinin farkında FDI serilerinin ise seviyesinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak Brezilya'ya ait bulgular LCO_2 değişkeninin seviyesinde, FDI değişkeninin ise farkında durağan olduğunu göstermiştir.

Tablo 3 ve Tablo 4'te yer alan sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde Endonezya ve Hindistan için yapılan ADF ve PP test sonuçlarının aynı olduğu ve her iki teste ait sonuçlara göre iki serinin de fark durağan olduğu görülmektedir. Türkiye ekonomisine ait sonuçlara bakıldığında ise ADF testi ile aynı sonuçlara ulaşıldığı söylenebilmektedir. Breziya ve Güney Afrika'ya ait PP testi sonuçları karşılaştırıldığında ise ADF testinden farklı olarak (1) ve (0) durağanlık düzeylerinin söz konusu olduğu görülmektedir. Bu çerçevede elde edilen sonuçlar çalışmanın akışında uygulanacak olan ekonometrik yöntemlerin belirlenmesi açısından önem taşımakta ve iki testte farklı sonuçlara ulaşılan ülkeler ile aynı sonuca ulaşılan ülkeler için yararlanılacak yöntemlerin farklılaştırılmasının sebebini oluşturmaktadır. Nitekim Türkiye dışındaki modeller için VAR çözümlemeleri de gerçekleştirilmiş ve Johansen-Juselus testi ile yürütülen analizlerde eşbütünleşme açısından farklı bir sonuçla karşılaşılmamıştır. Bununla birlikte ele alınan serilerin gözlem sayısı ve bireysel durağanlık düzeylerindeki şüphelerden dolayı Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye için yapılan eşbütünleşme sınamalarında bu olumsuzlukları gidermek amacıyla ARDL sınır testi kullanılmıştır.

Bu kapsamda analiz ilk olarak her iki durağanlık testine göre model değişkenlerinin fark durağan olduğu tespit edilen Endonezya ve Hindistan ile başlatılmıştır. Aynı seviyede durağan oldukları tespit

edilen LCO_2 ve FDI değişkenleri arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı Engle-Granger eş bütünleşme analizi ile sınanmış ve uygulanan test sonuçları Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5: Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Endonezya-Hindistan)

	Ekk Denklemleri	**Hata Terimi t-İstatistiği**	**Engle-Yoo Tablo Kritik Değeri**		
			%1	**%5**	**%10**
ENDONEZYA	LCO_2 =11.7928***+ 6.9330***FDI	-1.8041	**4.32**	**3.67**	**3.28**
HİNDİSTAN	LCO_2 = 13.0641*** + 4.3915***FDI	-1.7519			

Not: *** simgesi %1 istatistiki anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 5'te yer alan sonuçlara bakıldığında her iki ülke için oluşturulan EKK modellerinden türetilen hata terimi t-istatistiklerine ait mutlak değerlerin Engle-Yoo (1987) tarafından tanımlanan tablo kritik değerlerinden küçük olması değişkenler arasında herhangi bir eşbütünleşme vektörünün olmadığını göstermektedir. Bu nedenle söz konusu ülkelerde olası bir nedensellik ilişkisinin tespiti amacıyla aynı seviyede durağanlaşan ancak eşbütünleşik olmayan seriler için uygulanan Pairwise Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 6: Pairwise Granger Nedensellik Analizi Sonuçları (Endonezya-Hindistan)

Ülke	**H_0 Hipotezi**	**F istatistiği**	**Olasılık Değeri**	**Karar**
ENDONEZYA	DFDI, $DLCO_2$'nın Granger nedeni değildir.	**3.7025**	**0.0342**	**RED**
HİNDİSTAN		**9.2660**	**0.0005**	**RED**
ENDONEZYA	$DLCO_2$, DFDI'ın Granger nedeni değildir.	0.3011	0.7418	KABUL
HİNDİSTAN		1.7039	0.1959	KABUL

Not: Gecikme uzunluğu AIC (lag=2) kriterine göre belirlenmiştir.

Tablo 6'da yer alan sonuçlara göre Endonezya ve Hindistan ekonomilerinin her ikisinde de ilgili dönem kapsamında doğrudan

yabancı yatırımlardan karbon emisyonu düzeyine doğru nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışmaya konu olan Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye ekonomilerinde eşbütünleşmenin sınanması için ise ARDL sınır testi kullanılmıştır. Bu kapsamda oluşturulan tüm modellerde CO_2 üzerine odaklanılması nedeniyle bağımlı değişken olarak CO_2 değişkeni kullanılmıştır. Modellere ait optimum gecikme uzunluğu AIC tercihi altında ve maksimum 4 gecikme uzunluğu kapsamında çözümlenen varyasyon denemelerinde en düşük AIC değerine sahip modele ulaşılması ile tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve modellere ilişkin tanısal test açıklamaları aşağıda sırasıyla rapor edilmiştir.

Tablo 7: ARDL Sınır Testi Sonuçları (Brezilya-Güney Afrika-Türkiye)

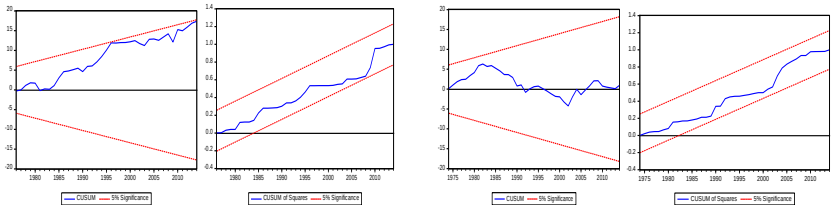
Model	**k**	**Sınır Testi (Kısıtlı-Sabitli) f-istatistiği**	**Alt Sınır**	**Üst Sınır**	**Sonuç**
Brezilya ARDL (2,0)	1	0.4731	4.04 (%10) 4.94 (%5) 6.84 (%1)	4.78 (%10) 5.73 (%5) 7.84 (%1)	EşBütünleşik Değil
Güney Afrika ARDL (1,0)	1	2.3849			
Türkiye ARDL (1,0)	1	3.8294			

TANISAL TESTLER				
Model	**Düzelt. R^2**	**Breusch-Godfrey LM Sınaması**	**White Değişen Varyans Sınaması**	**Jarque-Bera İstatistiği**
Brezilya ARDL (2,0)	0.9880	χ2 BG= 1.9442 (0.3783)	$F_w(8,34)=0.9257$ (0.5080)	1.7964 (0.4072)
Güney Afrika ARDL (1,0)	0.9778	χ2 BG=0.0060 (0.9970)	$F_w(5,38)= 0.7365$ (0.6007)	0.0989 (0.9517)
Türkiye ARDL (1,0)	0.9924	χ2 BG=1.7456 (0.4178)	$F_w(5,38)=0.4429$ (0.8157)	5.0069 (0.1818)

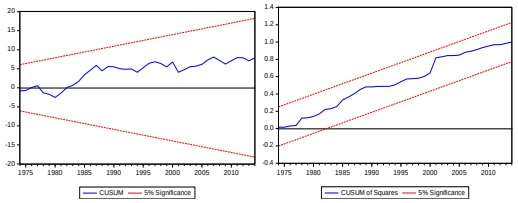
Not: $\chi 2$ BG ve Fw kısaltmaları sırasıyla Breusch-Godfrey ardışık bağımlılık LM sınamasını ve White değişen varyans sınamasını ifade etmektedir. Parantez içindeki ifadeler ilgili teste ait olasılık değerinin göstermektedir.

Tablo 7'de belirtilen sonuçlara göre, Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye için hesaplanan sınır testi f-istatistik değerlerinin öngörülen kritik değerlerin her ikisinden de küçük olması bu ülkelerde herhangi bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Ayrıca tanısal test sonuçlarına göre herhangi bir ardışık bağımlılık, değişen varyans ve normalite sorununa rastlanmamıştır. Söz konusu üç ülke için oluşturulan ARDL denklemlerinin istikrarlı olup olmadığı test etmek için uygulanan Cusum ve duyarlılık derecesi yüksek olan Cusum Square testine ait sonuçlar ise aşağıda sırasıyla rapor edilmiştir.

Şekil 2: Cusum ve Cusum Square Test Sonuçları



(Brezilya) **(Güney Afrika)**



(Türkiye)

Şekil 2'de belirtilen Cusum ve Cusum Square test sonuçlarına göre Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye ekonomileri için oluşturulan ARDL modellerinin istikrarlı olduğu görülmektedir.

Tablo 7'de belirtilen eşbütünleşme sonuçlarına göre Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye'de herhangi bir eşbütünleşme ilişkisine rastlanmamış olması nedensellik analizi için eşbütünleşme şartı içermeyen Toda-

Yamamoto Granger testinin tercih edilmesinin sebebini oluşturmuştur. Bu test için seriler arasında herhangi bir eşbütünleşme olması şartı bulunmadığı gibi farklı seviyelerde durağan bulunan serilerle çalışılabilmektedir. Bu kapsamda elde edilen analiz sonuçları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 8: Toda-Yamamoto Granger Nedensellik Analizi Sonuçları (Brezilya-Güney Afrika-Türkiye)

Ülke	Sıfır Hipotezi (H_0)	Ki-kare Wald	Sonuç	Tanısal Test İstatistikleri
Brezilya	FDI, CO_2'nin nedeni değildir.	0.2411 (0.6234)	H_0 kabul	LM test = 3.1294 (0.5364) $\chi 2$ White= 21.0350 (0.6367)
	CO_2, FDI'ın nedeni değildir	1.9433 (0.1633)		
Güney Afrika	FDI, CO_2'nin nedeni değildir.	0.0471 (0.8282)	H_0 kabul	LM test = 0.8340 (0.9338) $\chi 2$ White= 31.3304 (0.1445)
	CO_2, FDI'ın nedeni değildir	4.2859 (0.0384)	**H_0 red**	
Türkiye	FDI, CO_2'nin nedeni değildir.	0.6416 (0.4231)	H_0 kabul	LM test =1.9771 (0.7400) $\chi 2$ White= 26.2100 (0.3426)
	CO_2, FDI'ın nedeni değildir	2.9542 (0.0857)	**H_0 red**	

Tablo 8'de belirtilen sonuçlara göre söz konusu ülkeler için sınanan "FDI, CO_2'nin nedeni değildir." hipotezi kabul edilmiştir. Bununla birlikte "CO_2, FDI'ın nedeni değildir." şeklindeki hipotez ise Brezilya için kabul edilirken, Güney Afrika ve Türkiye için reddedilmiştir. Buna göre üç ülke için de doğrudan yabancı yatırımlardan CO_2'ye doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

5. Sonuç

Ekonomik büyüme ve kalkınma açısından önemli bir enstrüman olarak değerlendirilen doğrudan yabancı yatırımların girdikleri ülkelerdeki CO_2 üzerindeki etkisi son dönemlerde dikkat çeken konulardan

olmuştur. Nitekim Kyoto Prokolü kapsamında da öngörülen kabul edilebilir CO_2 düzeyinin gündeme gelmesiyle birlikte bu yatırımların emisyon düzeyi ile olan ilişkisi pek çok araştırmaya konu olmuştur.

Bu çerçevede hazırlanan çalışma kırılgan beşli ülkeleri kapsamında DYY ve CO_2 değişkenlerinin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerinin ve DYY'lerin CO_2'nin bir nedeni olup olmadığının tespit edilmesi amacını taşımaktadır. 1970-2014 dönemini kapsayan çalışmada ilgili eşbütünleşme ve nedensellik ilişkilerinin araştırılması için Engle-Granger eş bütünleşme analizi, ARDL sınır testi, klasik Granger ve Toda- Yamamoto nedensellik analizlerinden yararlanılmıştır. Yapılan eşbütünleşme analizleri sonucunda kırılgan beşli ülkelerinin tümü için eşbütünleşik bir yapının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Klasik Granger (Pairwise) nedensellik analizi sonuçlarına göre, Endonezya ve Hindistan ekonomilerinin her ikisinde de doğrudan yabancı yatırımlardan karbon emisyonu düzeyine doğru nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Toda-Yamamoto testinden yararlanılarak nedensellik sınamasına tabi tutulan Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye'de ise doğrudan yabancı yatırımlardan CO_2'ye doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Bu kapsamda, kırılgan beşli ülkelerinden sadece Endonezya ve Hindistan'da doğrudan yabancı yatırımlar CO_2'nin bir nedeni olarak görülmektedir. Diğer yandan çevre kirliliğinin yüksek olduğu ülkeler arasında yer alan Brezilya, Güney Afrika ve Türkiye'de DYY ve CO_2 arasında uzun dönemde bir ilişki bulunmaması ilgi çekicidir. Bu noktada söz konusu ülkelerde incelenen dönem itibariyle DYY dışında CO_2'yi etkileyen diğer faktörler dikkate alınarak bir inceleme yapılması faydalı olabilecektir.

Kaynakça

Aliyu, M. A. (2005). Foreign Direct Investment and The Environment: Pollution Haven Hypothesis Revisited. https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/2131.pdf?q=pollution-haven-hypothesis.

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*, 1(6), 92–100.

Atıcı, C. (2012). Carbon Emissions, Trade Liberalization, and The Japan-ASEAN Interaction: A Group –Wise Examination.

Journal of the Japanese and International Economies, 26(1), 167-178.

Awokuse, T. (2003). Is The Export-Led Growth Hypothesis Valid For Canada?. *Canadian Journal of Economics*, 36 (1), 126-136.

Blanco L, Gonzalez F. & Ruiz I. (2011). The impact of FDI on CO_2 emissions in Latin America. Pepperdine University; 2011. School of Public Policy Working Papers. Paper 28, http://digitalcommons.pepperdine.edu/sppworkingpapers/28.

Cole, M. A., Elliot, R. J. E. & Per, G. F. (2006). Endo Genous Pollution Havens: Does FDI Influence Environmental Regulations?. *Scandinavian Journal of Economics*, 108, 157-178.

Cole, M.A. (2004). Trade, The Pollution Haven Hypothesis and The Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages. *Ecol. Econ*, 48 (1), 71–81.

Cole, M.A. & Elliot, R. J. (2005). FDI and the Capital Intensity of "Dirty" Sectors: A Missing Piece of the Pollution Haven Puzzle. *Rewiev of Development Economics*, 9, 530-548.

Copeland, B. R. & Taylor, M. S. (1994). North-South trade and the environment. The Quarterly Journal of Economics, 109(3), 755-787.

Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.

Elliot, R. J. R. & Shimamoto, K. (2008). Are ASEAN Countries Havens For Japanese Pollution İntensive İndustry?. *World Economy*, 31(2), 236–254.

Engle, R. F. & Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, *Estimation and Testing. Econometrica*, 55(2), 251-276.

Engle, Robert F. & Yoo, Byung Sam (1987). Forecasting and Testing in Co-integrated Systems. *Journal of Econometrics*, 35(1), 143-159.

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

Granger, C. W. (1969). Investigating Causal Relations By Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438.

Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No: 3914.

He, J. (2006). Pollution Haven Hypothesis and Environmental Impacts of Foreign Direct Investment: The Case of Industrial Emission of Sulfur Dioxide (SO_2) in Chinese Province. *Ecol. Econ*, 60, 228–245.

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

Karaca, C. (2012). Ülkeler Tarafından Uygulanan Çevre Politikalarının Uluslararası Doğrudan Yatırımlar Üzerindeki Etkileri: Kirlilik Sığınağı Hipotezinin Test Edilmesi. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 47, 181-200.

Kirkulak, B., Bin, Q. & Wei, Y. (2011). The Impact of FDI on Air Quality: Evidence from China. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, 4, 81-98.

Lan, J., Kakinaka M. & Huang, X. (2012). Foreign Direct Investment, Human Capital and Environmental pollution in China. *Environmental and Resource Economics*, 51(2), 255-275.

Lee, W.J. (2013). The Contribution of Foreign Direct Investment to Clean Energy Use, Carbon Emissions and Economic Growth. *Energy Policy*, 55, 483–489.

Linh, D. H. & Lin, S.M. (2012). CO_2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth and FDI in Vietnam, Managing Global Transitions. *International Research Journal*, 12(3), 219-232.

MacDermott, R. (2006). Trade Agreements and the Environment: An Industry Level Study for NAFTA. *Global Economy Journal*, 6(3), 1–22.

Mani, M. & Wheeler, D. (1998). In Search of Pollution Havens? Dirty İndustry in the World Economy, 1960–1995. *Journal of Environment and Development*, 7, 215–247.

Martinez, N. (2019). FDI and CO_2 Emissions in the ASEAN-5 and India. https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8983138.

Mutafoglu, T. H. (2012). Foreign Direct Investment, Pollution and Economic Growth Evidence From Turkey. *Journal of Developing Societies*, 28(3), 281-297.

Pesaran, H., Shin, Y. & Smith, R. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.

Phillips, P.C.B. & Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, 75, 335-346.

Şahinöz, A. & Fotourehchi, Z. (2014). Kirlilik Emisyonu ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlaru: Türkiye için "Kirlilik Sığınağı Hipotezi. *SosyoEkonomi Dergisi*, 1 (140110), 187-210.

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.

Smarzynska, B. K. & Wei, S. J. (2001). Pollution Havens and Foreign Direct İnvestment: Dirty Secret or Popular Myth?. *National Bureau of Economic Research*, Working Paper Series No: 8465.

Tamazain, A. & Rao, B. B. (2010). Do Economic, Financial and Institutional Developments Matter For Environmental degradation?. Evidence from Transtional Economies. *Energy Economics*, 32, 137-145.

To, A. H., Ha, T. D., Nguyen, H. M. & Vo, D. H. (2019). The Impact of Foreign Direct Investment on Environment Degradation: Evidence from Emerging Markets in Asia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 1-24.

Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995). Statistical İnference in Vector Autoregressions With Possibly İntegrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.

Wagner, U. & Timmins, C. (2009). Agglomeration Effects İn Foreign Direct İnvestment And The Pollution Haven Hypothesis. *Environmental and Resource Economics*, 43(2), 231–256.

Waldkirch, A. & Gopinath, M. (2008). Pollution Control and Foreign Direct Investment in Mexico: In Industry-Level Analysis. *Environmental and Resource Economics*, 41(3), 289-313.

Xing, Y. & Kolstad, C. D. (2002). Do Lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment?. *Environmental and Resource Economics*, 21(1), 1–22.

Yaylalı, M., Doğan, E. M., Yılmaz, V. M. & Karaca, Z. (2015). The Examination Of Relationship Between Foreign Direct Investments And Carbondioxide Emissions In Turkey With ARDL Approach. Alphanumeric Journal, 3(2), 107-112.

Yılmazer, M. & Açıkgöz Ersoy, B. (2009). Kirlilik Sığınağı Hipotezi, Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kamu Politikaları. *Ege Akademik Bakış*, 9(4), 1441-1442.

Zarsky, L. (1999). Havens, Halos and Spaghetti: Untangling The Evidence About FDI Investment and The Environment. Foreign Direct Investment and the Environment, 13(8), 47-74.

Zeren, F. (2015). Doğrudan Yabancı Yatırımların CO_2 Emisyonuna Etkisi: Kirlilik Hale Hipotezi mi Kirlilik Cenneti Hipotezi mi?. *Journal of Yasar University*, 10(37), 6381-6477.

Zhang, C. & Zhou, X. (2016). Does Foreign Direct Investment Lead to Lower CO_2 Emissions? Evidence from Regional Analysis China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943-951.

Zhang, J. & Fu, X. (2008). FDI and Environmental Regulations in China. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 13(3), 332-353.

Zhang, Y.J. (2011). The Impact of Financial Growth on Carbon Emissions: An Empirical Analysis in China. *Energy Policy*, 39, 2197–2203.

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. *Economic Modelling*, 58, 237–248.