

AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

*JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446*

<http://www.akademikbakis.org>

YABANCI SERMAYE YATIRIMLARININ CO₂ EMİSYONU ÜZERİNE OLAN ETKİSİ: DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ

Cemil Serhat AKIN

Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

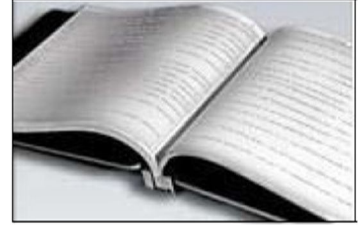
Özet: Bu çalışmanın amacı, yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ emisyonu düzeyi üzerine olan etkisinin sorgulanmasıdır. Çalışmada, söz konusu ilişki, 12 üst gelir grubuna dahil ülkenin 1970-2012 yılları arasındaki verileri kullanılarak, sistem GMM yöntemiyle analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analizde yardımcı açıklayıcı değişkenler olarak enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir kullanılmıştır. Analiz sonuçları, üst gelir grubuna dahil ülkelerin yaptıkları yabancı sermaye yatırımı ile CO₂ emisyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bulgular enerji tüketimi ile CO₂ emisyon düzeyi arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görüşünü desteklerken, üst gelir grubu ülkelerinde kişi başına düşen gelir artışının ise CO₂ salımını azalttığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yabancı Sermaye Yatırımı, CO₂ Emisyonu, Dinamik Panel Veri Analizi

IMPACT OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT ON CO₂ EMISSIONS: DYNAMIC PANEL DATA ANALYSIS

Abstract: The aim of this study is to question the impact of foreign direct investments upon the level of CO₂ emission. This mentioned relation was analyzed via using the data which belongs to the countries in 12 high level income groups for the period as 1970-2012, by the system GMM method. In the performed analysis, energy consumption and per capita income were chosen as explanatory variables. The results of the analysis show that there exists a statistically significant and negative relation between the foreign direct investment, which is rooted from by the high level income countries, and the levels of CO₂ emission. Besides, the findings support the existence of a positive relation between the energy consumption and CO₂ emission level. On the other hand, they states that the increase of per capita income reduces the CO₂ emissions in high level income countries.

Keywords: Foreign Direct Investment, CO₂ Emissions, Dynamic Panel Analysis



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 * ID:488 K:446**

<http://www.akademikbakis.org>

1.GİRİŞ

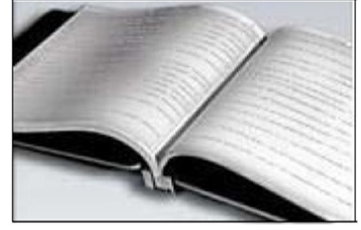
Ülkelerin büyüme arzusu ile gerçekleştirmiş oldukları üretim, dünya genelinde enerji tüketimini artırırken, söz konusu enerji için birincil enerji kaynağı olan fosil yakıtın kullanımı karbondioksit (CO₂) salınımını artırmıştır. CO₂ salınımının küresel ısınmaya sebebiyet veren Green House Gazının yarısından fazlasını teşkil etmesi sebebiyle, salınımının altında yatan nedenler sorgulanmaya başlanmıştır. Enerji tüketimi ve gelir artışı CO₂ salınımının temel belirleyicileri olarak görünse de dış ticaret, kurumsal kalite, finansal serbestlik, yabancı sermaye yatırımları gibi ikincil değişkenlerin CO₂ salınımı üzerine olan etkileri yadsınamayacak düzeydedir.

Küresel ısınmanın önemli bir boyuta gelmesi, CO₂ salınımının belirleyicilerini sorgulayan çalışma sayısını hızla artırmıştır. Farklı ülke grupları ve farklı teknikler kullanılarak yapılan bu çalışmalar elde edilen sonuçların farklılaşmasına ve üzerinde bir uzlaşma sağlanamamasına sebebiyet vermektedir. Üzerinde uzlaşma sağlanamayan konulardan bir tanesi de yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ emisyon salınımına olan etkisinin yönüdür. Araştırmacıların bir kesimi yapılan yabancı sermaye yatırımlarının, yatırım yapılan ülkede teknolojik gelişmeye sebebiyet vermesi ve özellikle enerjinin etkin kullanımını sağlaması sebebiyle CO₂ salınımını azaltacağını savunurken diğer kesim ise kirlilik yaratan endüstrilerin transferine olanak sağlaması nedeniyle ülkedeki CO₂ emisyon düzeyini

artıracağını iddia etmektedir (Kumbaroglu,G., Karali,N. ve Arıkan,Y., 2008). Burada yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ emisyon düzeyi üzerine olan etkisi yatırım yapan ve yatırım yapılan ülkeye göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu sebeple diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada söz konusu etki ayrıştırılacak ve dışarıya yapılan yabancı sermaye yatırımlarının yatırım yapan ülkenin CO₂ emisyon düzeyi üzerine olan etkisi sorgulanacaktır.

Çalışma için üst gelir grubuna dahil olan ülkeler tercih edilmiştir. Bunun sebebi, farklı bir bakış açısı ile kirlilik cenneti hipotezinin (Pollution Heaven Hypothesis) sorgulanmasıdır. Bu teze göre, kişi başına gelirin artması lüks tüketim malı olarak kabul edilen çevresel kaliteye olan talebi artırmakta ve zengin ülkeler çevresel bozulmaya sebebiyet veren tesislerini yabancı sermaye yatırımı vasıtasıyla geri kalmış ülkelere taşıyarak kirlilik cennetleri yaratmaktadır (Chew, 2009).

Çalışmada, CO₂ emisyon düzeyi ile ülkelerin diğer ülkelere yaptıkları yabancı sermaye yatırımı düzeyi arasındaki ilişki, 12 üst gelir grubuna dahil ülkenin 1970-2012 yılları arasındaki verileri kullanılarak, Genelleştirilmiş Momentler Metodunun (GMM) sistem yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada yardımcı açıklayıcı değişkenler olarak kişi başına düşen enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizde, üst gelir grubuna dahil olan ülkelerin, yabancı ülkelere yaptıkları yabancı sermaye yatırımı düzeyi ile CO₂ emisyon



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 * ID:488 K:446**

<http://www.akademikbakis.org>

düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü ilişki bulunmuştur. Ayrıca edinilen bulgulara göre enerji tüketimi artışı CO₂ emisyon düzeyini artırırken, kişi başına düşen gelir artışı ise CO₂ salınımını azaltmaktadır.

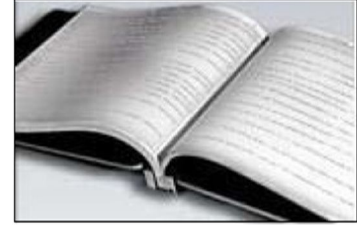
Çalışmanın devamında konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ortaya konacak, üçüncü bölümde çalışmada kullanılacak veriler ve yöntem ile ilgili açıklamalarda bulunulacak, dördüncü bölümde gerçekleştirilen ampirik uygulama sonucunda elde edilen bulgular ortaya konulacak ve çalışma elde edilen bulguların yorumlanmasını takiben, ileriki çalışmalar için önerilerin sunulması ile sonlandırılacaktır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

Yabancı sermaye yatırımları ile çevresel unsurlar arasındaki ilişkiyi sorgulayan çalışmalar teorik çerçevede iki ayrı başlık altında incelenmektedir. Bunlardan ilki kirlilik cenneti hipotezini de barındıran klasik görüşe ait mukayeseli üstünlükler ekseninde yapılan çalışmalardır. Bu akıma göre ülkelerin çevre konusunda yapmış olduğu katı düzenlemeler üretimi daha maliyetli kılmakta ve üretimdeki mukayeseli üstünlüğün söz konusu düzenlemeleri gerçekleştirilmeyen ülkelere doğru yöneldiği ileri sürülmektedir (Hassabala, 2013). Kurumsal yapısı gelişmemiş ülkeler bu durumu fırsata çevirerek yapılabilecek muhtemel yabancı sermaye yatırımı için uygun ortam hazırlamaktadır. Bu şekilde kirli endüstri olarak adlandırılan çevresel bozulmaya

sebebiyet veren alanlarda uzmanlaşmaya gidilmektedir (Ren, Yuan, Ma ve Chen, 2014). Bu uzmanlaşma kirli endüstriler için bir cazibe merkezi haline gelmektedir. Literatürde kirlilik cenneti hipotezini destekleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Chew 2009; Dean, Lovely ve Wang, 2009; Emilson ve Zhu, 2009; Machado, Schaeffer, ve Worrell, 2001; Pao ve Tsai, 2011). Diğer taraftan literatürde kirlilik cenneti hipotezine karşıt görüşler de bulunmaktadır (Eskeland & Harrison, 2003; Dong, Masanobu, Liu ve Wang, 2010; Cole ve Fredriksson, 2009; Perkins ve Neumayer, 2009).

Diğer akım, neo-teknoloji ticareti perspektifinde açıklanmaktadır. Bu görüş katı çevresel düzenlemelerin ülkedeki kirli endüstri yoğunluğunu azaltacağını ileri sürmektedir (Mıhçı, Cagatay, Koska, 2005). Teknoloji açığı görüşüne dayandırılarak kalkınmamış ülkelerin yabancı sermaye yatırımı sayesinde teknolojik gelişmeyi sağlayabileceğini ifade etmektedir. Yeni teknolojiler çerçevesinde yapılan çalışmalar Porter hipotezi ile açıklanabilir (Porter 1991). Porter ve Linde (1995) ve Esty ve Porter (1998)'in yapmış olduğu katkıları 2005 yılında bir önerme haline getiren Mıhçı konuya farklı bir boyut getirmiş ve yapılan katı kurumsal düzenlemelerin firmaları yeni teknoloji arayışına mecbur bırakacağını ifade etmiştir. Firmalar artan maliyetleri ancak buldukları yeni teknolojiler sayesinde aşağı çekebileceklerdir. Bu şekilde sağlanan teknolojik gelişim doğal kaynakların daha



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

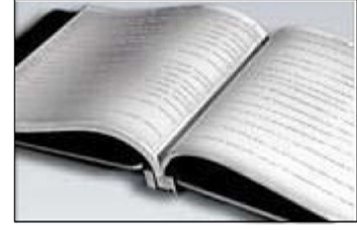
<http://www.akademikbakis.org>

etkin kullanımı sağlayarak çevresel bozulmayı da azaltacaktır (Mıhçı ve ark., 2005). Özellikle OECD (2001) yapmış olduğu araştırmalarda yabancı sermaye hareketliliğinin yeni teknolojilerin

transferine olanak sağlaması sebebiyle çevresel bozulmayı azaltacağını ileri sürmüştür. Tablo 1 de konu ile ilgili yapılan ampirik çalışmaların sonuçları toplu biçimde sunulmuştur.

Tablo.1: Konu ile İlgili Ampirik Literatür

Yazar	Ülke	Yıllar	Yöntem	Bulgu
Lee (2013)	G-20 ülkeleri	1971-2009	Panel veri analizi	Yabancı sermaye yatırımları CO emisyon düzeyini azaltır.
Zhang (2011)	Çin	1980-2009	Zaman serisi analizi	Yabancı sermaye yatırımı CO ₂ ' nin artmasında etkindir
Pao ve Tsai (2011)	BRIC ülkeleri	1980- 2007	Panel veri analizi	Ülke içine yapılan yabancı sermaye yatırımları ile çevresel bozulma arasında pozitif yönlü ilişki vardır.
Perkins ve Neumayer (2009)	92 ülke	1980-2005	GMM	Çevresel bozulma yabancı sermaye yatırımları ile açıklanamaz.
Acharyya (2009)	Hindistan	1980-2003	Zaman serisi analizi	Kirlilik cennetinin oluşumu sadece FDI ile açıklanamaz.
Tamazian ve ark. (2009)	ABD, Japonya ve BRIC ülkeleri	1992-2004	Panel veri analizi	Yabancı sermaye yatırımı teknolojik yenilikleri uyararak enerji kullanımını etkinleştirir. Enerjinin etkin kullanımı karbon emisyonunu düşürür.
Yang ve Yang (2008)	Çin	1982- 2006	VAR analizi	Yabancı sermaye yatırımı CO ₂ ' nin artmasında çok önemli role sahiptir
Sha ve Shi (2006)	Çin	1980-1996	Panel veri analizi	Yabancı sermaye yatırımı ekolojik çevre üzerinde megatif etkisi vardır.
Aliyou (2005)	11 gelişmiş ülke	1990-2010	Panel veri analizi	Çevresel düzenlemeler dışarıya yapılan yabancı sermaye miktarını artırırken yabancı sermaye yatırımı artışı çevresel bozulmaya sebebiyet vermez.
Co ve ark. (2004)	A.B.D.	1982-1992	Panel veri analizi	Yabancı sermaye yatırımları büyümeyi desteklersen çevre kirliliğini artırır.



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

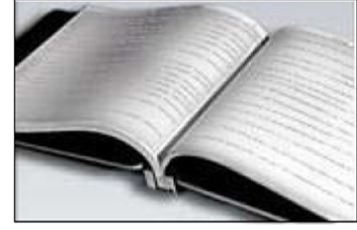
JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

Grimes ve Kentor (2003)	66 az gelişmiş ülke	1980 -1996	Panel regresyon analizi	Ülkeye FDI girişi ile CO2 emisyonu arasında pozitif yönlü ilişki vardır.
Eskeland ve Harrison (2003)	Fildişi sahilleri, Fas, Meksika, Venezuela	1977-1990	GMM	Yabancı sermaye yatırımı teknolojik gelişmeyi sağlayarak çevre dostu teknolojinin tesisini, çevre dostu ürünlerin üretilmesini ve dolayısıyla çevresel kaliteyi artırır
Smarzynska ve Wei (2001)	24 geçiş ekonomisi ülkesinden 534 firma	1993	Panel veri analizi	Yabancı sermaye akımı kirlilik cenneti hipotezini desteklemektedir.
Talukder ve Meisner (2001)	44 gelişmiş ülke	1987-1995	Panel veri analizi	FDI çevre kalitesini artırıcı bir unsurdur.
Letchumanan ve Kodama (2000)	Malezya, Singapur, Tayland, Filipinler, ABD, Almanya, Japonya.	1987-1994	Regresyon analizi	Dışarıya yapılan Yabancı sermaye yatırımları ülke içindeki çevresel bozulmayı azaltır.
List ve Co (2000)	ABD	1986-1993	Logit modeli	Yabancı sermaye yatırımı yapılan ülkede enerji kullanımını etkinleştirir. Etkin enerji kullanımının CO ₂ emisyonunu azaltıcı etkisi vardır
Dean (1999)	Çin' in 25 eyaleti	1987-1995	Regresyon analizi	Ülke içerisine yapılan FDI çevreyi olumsuz etkilemektedir.
Kolstad ve Xing (1998)	22 Ülke	1985-1990	Ülkeler arası yatay kesit analizi	Yabancı ülkelere yapılan sermaye yatırımları ülke içindeki çevresel bozulmayı azaltmaktadır.
Eskeland ve Harrison (1997)	Latin Amerika ülkeleri	1977-1990	GMM	Yabancı sermaye yatırımları çevresel bozulmayı yeni teknolojilerin transferi vasıtası ile azaltmaktadır.

Yukarıda Tablo 1' de ifade edilen ampirik çalışmalar ışığında yabancı sermaye yatırımlarının çevresel bozulma üzerine

olan etkisinin yönü üzerine bir uzlaşma bulunmamaktadır. Bu sebeple yapılan



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

çalışmanın sağlanabilecek uzlaşmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. VERİ, YÖNTEM ve MODEL

3.1. Veri

Çalışma kapsamında kullanılan, üst gelir grubunda yer alan Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İtalya, Norveç Portekiz, İsveç ülkelerine ait olan verilerin

edilen ülkeler belirlenirken verilerine ulaşılabilirlik temel kısıt olmuştur. Değişkenlere ait kodların önündeki 'L' harfi bütün değişkenlerin logaritmik formda olduğunu ifade etmektedir. Tablo 3'de ise verilere ait açıklayıcı istatistikler sunulmuştur.

açıklamaları ve kaynakları Tablo 2' de toplu olarak sunulmuştur. Analize dahil

Tablo 2: Verilere Ait Açıklamalar

KOD	AÇIKLAMASI	KAYNAK
LCO ₂	Karbondioksit emisyonu (Kişi başına düşen metrik ton)	WDI ^a
LGDP	Kişi başına düşen milli gelir (2005 Yılı fiyatlarıyla US\$)	WDI ^a
LEC	Enerji tüketimi (Kişi başına düşen yakıt tüketimi)	WDI ^a
LFDI	Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları (Dışarıya yapılan) (USD)	UNCTAD ^b

^aThe World Bank, World Development Indicators: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (Erişim: 02.02.2014)

^bUnited Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD-STATS http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_referer=&sCS_ChosenLang=en (Erişim: 02.02.2014)

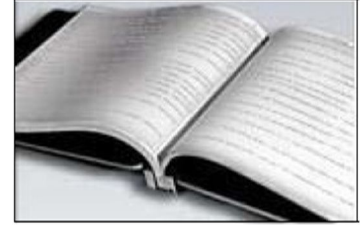
Tablo 3: Açıklayıcı İstatistikler

Kodlar	Gözlem	Ortalama	Medyan	Maks.	Min.	Std.sap.
LCO ₂	516	2.076781	2.10887	2.657142	0.564058	0.350
LGDP	516	10.18939	10.20944	11.12438	8.886787	0.393
LEN	516	8.181597	8.238208	8.867857	6.498074	0.423
LFDI	516	7.452501	8.057117	12.69289	-9.24612	3.339

3.2. Ekonometrik Yöntem

Çalışmada yabancı sermaye yatırımı düzeyinin CO₂ emisyonu üzerine olan olası etkisi, dinamik panel tahmin yöntemlerinden biri olan Genelleştirilmiş

Momentler Metodunun (Generalized Methods of Moments-GMM) sistem versiyonu ile sorgulanmıştır. Dinamik modellerin standart en küçük kareler ve genelleştirilmiş en küçük kareler



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 * ID:488 K:446**

<http://www.akademikbakis.org>

yöntemleri ile tahmin edilmesi yanlı ve tutarsız sonuçların elde edilmesine yol açabilmektedir. Bağımlı değişkenin belirleyicilerinin tam olarak tespit edilememesi durumunda etkin bir değişken modelde yer alamayacak ve bu durumda model belirsizliği olarak adlandırılan sorun ortaya çıkacaktır. Diğer taraftan ortaya çıkabilecek diğer bir problem ise modelde yer alan bağımsız değişkenler arasında ki olası bir içsellik sorunudur. Dinamik modellerde sorgulanan bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ile hata teriminin ilişkili olması, EKK tahmincilerinin sapmalı ve tutarsız sonuçlar vermesine neden olmaktadır (Baltagi, 2005). Bu durum tutarsız tahmin sonuçlarının elde edilmesine sebebiyet verecektir. Bu sorunların üstesinden gelinebilmesi için Genelleştirilmiş Momentler Metoduna dayanan yeni tahminciler önerilmektedir (Imam ve Jacobs, 2007; Baltagi, 2005).

Söz konusu yönteme dayanan tahmin ediciler arasında sıklıkla kullanılan, Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen Fark GMM yaklaşımı ve Arellano ve Bover (1995) tarafından geliştirilen Sistem GMM yaklaşımlarıdır.

Bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin modele bağımsız değişken olarak dahil edildiği dinamik modeller genel olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Hsiao, 2003):

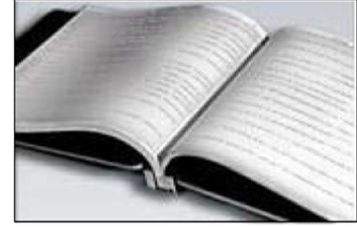
$$Y_{it} = \gamma Y_{it-1} + \beta X_{it} + \eta_i + \lambda_t + \varepsilon_{jt} \quad (1)$$

1 nolu eşitlikte $i=1, \dots, N$, $t=1, \dots, T$ olmak üzere

Burada X_{it} , bağımsız değişken vektörünü; β , katsayılar matrisini; Y_{it-1} , bağımlı değişken Y_{it} 'nin gecikmeli değerini; η_i , gözlenemeyen bireysel etkileri; λ_t , gözlenemeyen zamana özgü etkileri; hata terimi olarak adlandırılan ε_{jt} ise yatay kesitler arası ve zamana göre değişen gözlenemeyen değişkenlerin etkisini göstermektedir. Modelde η_i ile λ_t 'nin sabit olduğu varsayılmaktadır.

Fark GMM yaklaşımı, spesifik etki bileşenlerini gidermek için modeli değişkenlerin birinci farkları çerçevesinde ele almakta ve bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerini açıklayıcı değişken olarak kullanmaktadır (Soto, 2009). Sistem GMM yaklaşımı ise, fark denklemi ile düzey denklemlerinin birleştirilmesi ile oluşan sistem dahilinde analizi gerçekleştirmektedir.

Her iki yaklaşımın gücünü test eden Blundell ve Bond (1998) ile Blundell, Bond, ve Windmeijer (2000) fark GMM'in sonlu örnekleme Sistem GMM'e göre daha zayıf bir tahmin gücüne sahip olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca fark GMM yaklaşımı ile yapılan analizlerde elde edilen katsayı tahminlerinin sapmalı olduğunu da ifade etmişlerdir. Soto (2009) ise küçük örneklemlerde sistem GMM ve fark GMM tahmincilerinin gücünü karşılaştırmıştır. Yaptığı Monte Carlo Simülasyonu ile sistem GMM'nin en düşük sapmalı ve etkin tahminci olduğunu göstermiştir. Bu nedenle çalışmada, daha sağlam sonuçlara ulaşılabilmesi amacıyla sistem GMM yaklaşımı tercih edilmiştir.



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

3.3. Model

CO₂ emisyon düzeyi ile yabancı ülkelere yapılan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi sorgulamak amacıyla oluşturulan ekonometrik model aşağıda denklem (2) de ifade edilmiştir.

$$CO_{2\ it} = \alpha_0 + \beta_1 CO_{2\ it-1} + \beta_2 GDP_{it} + \beta_3 EN_{it} + \beta_4 FDI_{it} + \eta_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Oluşturulan modelde CO₂ bağımlı değişkeni kişi başına düşen karbondioksit emisyonu oranı ifade ederken, gecikmeli değeri olan CO₂ it-1 modele açıklayıcı değişken olarak dahil edilmiştir. (1) no lu denklemde X olarak ifade edilen kontrol değişkenler denklem (2) de kişi başına düşen gelir, kişi başına düşen enerji tüketimi ve yabancı sermaye yatırımını

ifade eden FDI değişkenleridir. Yukarıda ifade edilen modelin tahmininde, STATA yazılım programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

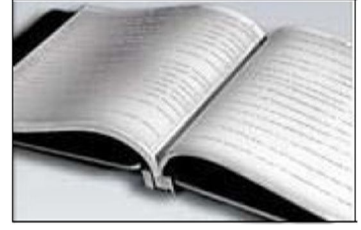
Sistem GMM yaklaşımında analize dahil edilen değişkenlerin durağan oldukları varsayılır (Jung ve Kwon, 2007). Bu sebeple analizin gerçekleştirilmesi için birinci gerekli koşul serilerin seviyede durağan olmasıdır. Bu çalışmada, değişkenlerdeki durağanlığın test edilmesi için, Levin, Lin ve Chu (2002), Im, Peseran Shin (2003) ve ADF-Fisher Chi Square (Maddala ve Wu,1999) birim kök testleri kullanılmıştır. Modelde yer alan değişkenlerin birim kök test sonuçları aşağıda Tablo 4' de gösterilmiştir.

Tablo 4: Panel Birim Kök Testleri

Variables	LLC	IPS	ADF-Fisher
	Level	Level	Level
LCO2	-3.356*** (0.000)	-1.857** (0.031)	42.35** (0.011)
LEN	-4.981*** (0.000)	-2.664*** (0.003)	42.96*** (0.010)
LGDP	-7.014*** (0.000)	-1.976** (0.024)	39.71** (0.0229)
LFDI	-4.652*** (0.000)	-4.964*** (0.000)	83.27*** (0.000)

***, **, * ; sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyindeki istatistiki anlamlılığı göstermektedir. Test sonuçları, bireysel sabitli modellere aittir.

Gecikme uzunlukları Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) ile otomatik olarak belirlenmiştir.



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

LLC, IPS ve ADF Fisher panel birim kök testi sonuçlarına göre, tüm değişkenlerin seviyede durağan olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle birim kökün varlığına işaret eden sıfır hipotezi reddedilerek

serilerin seviyede birim kök içermediğine karar verilmiştir. Seviyede durağan serilerle gerçekleştirilen Sistem GMM tahmincisi sonuçları Tablo 5’ de verilmiştir.

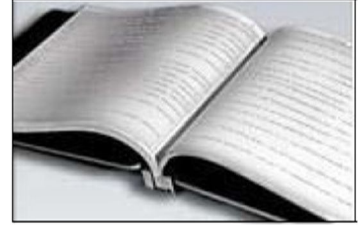
Tablo 5: Sistem GMM Tahmin Sonuçları

DEĞİŞKENLER	KATSAYI	STANDART HATA
LCO2-1	-0.0763 (0.822)	0.338
LCO2-2	0.5358* (0.07)	0.295
LEN	0.6394** -0.014	0.26
LGDP	0.1458** (0.014)	0.411
LFDI	-0.0024 (0.055)	0.001
Gözlem sayısı	192	
Yatay kesit sayısı	12	
Wald Chi ² değeri	147.71 (0.000)	
Sargan Chi ² değeri	5.95 (1.000)	
AR (1)	-0.3068 (0.7590)	
AR (2)	-1.122 -0.2619	

***, **, * sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlı olan değerlerdir.

Tablo 5’de sistem GMM yöntemiyle yapılan analizde elde edilen panel regresyon tahmin sonuçlarının yorumlanabilmesi için öncelikle oluşturulan modele ilişkin tutarlılık testlerinin yapılması gerekmektedir. Elde edilen sonuçların tutarlılığı üç ayrı test ile sorgulanmıştır. Bunlar; modelde yer alan

değişkenlerin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını gösteren Wald Chi² testi, modelde kullanılan araç değişkenlerin geçerli olup olmadığını gösteren Sargan testi ve modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığını gösteren Arellano-Bond (AB) testleridir. Wald Chi² testi, analize konu olan modelin bütün olarak



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 * ID:488 K:446**

<http://www.akademikbakis.org>

anlamlılığını test etmektedir. Sargan testi ise yapılan analizde aşırı belirleme kısıtlarının olup olmadığı sorgulamaktadır.

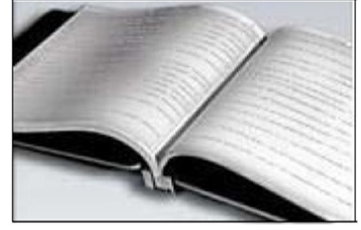
Elde edilen Wald testi sonuçlarına göre modelde yer alan değişkenler bir bütün olarak anlamlıdır. Ayrıca sargan testi ile araç değişkenler ile hata terimleri arasındaki ilişki H_0 hipotezi ile test edilmiş ve H_0 hipotezinin reddedilmesi ile araç değişkenlerin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. AR (1) ile AR (2) testleri sonuçları ise otokorelasyon sorunu olmadığını göstermektedir. Elde edilen test sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde panel regresyon tahmin sonuçlarının sağlıklı bir şekilde yorumlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Panel regresyon sonuçları analiz edildiğinde, elde edilen sonuçlar beklentiler ile örtüşmektedir. Bu bağlamda ölçek etkisiyle enerji talebinin artması CO_2 salınımını artırmaktadır. Üretim ölçeğinin artmasıyla ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanmasında birincil enerji kaynaklarının kullanılması bu artışın sebebidir. Elde edilen sonuçlar Co ve arkadaşları (2004) ile örtüşmektedir. Ayrıca mevcut CO_2 seviyesinin belirlenmesinde geçmiş dönemlerdeki CO_2 emisyonu da belirleyici olmaktadır. Bir yıl gecikme sonrasında CO_2 seviyesindeki % 1'lik değişim CO_2 emisyonunu % 0.5 oranında artırmaktadır. Çalışmanın ilgi çekici bulgularından bir tanesi de analize dahil edilen ülkelerin EKC eğrilerinin negatif eğimli olmasıdır. Kişi başına gelirin artması ile ülkedeki CO_2 emisyon düzeyi azalış göstermektedir. Kişi başı gelirden meydana gelen % 1 lik

artış CO_2 emisyon düzeyini %0.14 azaltmaktadır. Bu durum analize dahil edilen ülkelerde, kalkınma ile CO_2 emisyonu arasında kurulan ilişkiye eşik seviyesinin aşıldığını ifade etmektedir. Elde edilen bulgular kirlilik cenneti hipotezi çerçevesinde değerlendirildiğinde bulgular bu hipotezi desteklemektedir. Panel regresyon sonuçlarına göre; yurt dışına yapılan yabancı sermaye yatırımı ile CO_2 emisyon düzeyi arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki söz konusudur. Üst gelir gurubuna dahil olana ülkelerin dışarıya olan yabancı sermaye yatırımı artırmaları ülkedeki CO_2 salınımı azaltarak çevresel kaliteyi artırmaktadır. Bu durum kirlilik yaratan tesislerin yurt dışına taşınmaları ile açıklanmaktadır. Bulgular kirlilik cenneti hipotezini savunan Lee (2013), Pao ve Tsai (2011), Chew 2009 ve Emilson ve Zhu (2009)'nun sonuçları ile örtüşmektedir.

5.SONUÇ

Yabancı sermaye yatırımlarının çevresel kalitenin belirleyicilerinden olan CO_2 emisyon düzeyi üzerine olan etkisinin araştırılması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada yardımcı açıklayıcı değişkenler olarak enerji tüketimi ve kişi başına gelir kullanılmıştır. Yabancı sermaye yatırımları ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisi olarak görülmektedir. Üretim sürecinde sermaye ihtiyacı olan ülkelerin politika yapıcıları sıklıkla yabancı sermaye yatırımlarını teşvik eden politikalar önermektedir. Gerçekleşen sermaye yatırımlarının ekonomiye olan etkilerinin



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 * ID:488 K:446**

<http://www.akademikbakis.org>

yanı sıra çevresel etkileri de araştırılması gereken konulardandır.

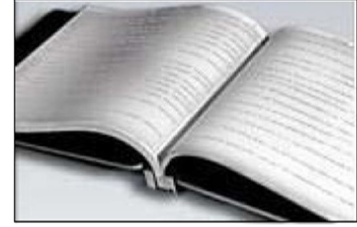
Gerçekleştirilen yabancı sermaye yatırımlarının çevre üzerine olan etkilerinin sorgulandığı bu çalışmanın amacı üst gelir gurubuna dahil olan ülkelerin gerçekleştirdiği yabancı sermaye yatırımlarının kendi ülkelerinin çevresel kalite ölçütü olan CO₂ emisyon düzeyine olan etkilerinin sorgulanmasıdır. Çalışmada yardımcı açıklayıcı değişkenler olarak enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir kullanılmıştır. 12 üst düzey gelir grubuna dahil ülkenin 1970-2012 yılları arasında ait olan verileri ile gerçekleştirilen dinamik panel regresyon sonuçlarına göre; yurt dışına yapılan yabancı sermaye yatırımı ile CO₂ emisyon düzeyi arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki söz konusudur. Elde edilen bulgular kirlilik cenneti hipotezi çerçevesinde değerlendirildiğinde bulgular bu hipotezi desteklemektedir Üst gelir gurubuna dahil olan ülkelerin çevresel kalitelerini artırmak için uyguladıkları politika kirlilik yaratan tesislerini diğer ülkelere taşımaktır. Ayrıca geçmiş t-2 dönemindeki CO₂ emisyonu düzeyi t döneminde CO₂ emisyon düzeyinin belirleyicisi konumundadır.

Gerçekleştirilen analiz bulguları, üst gelir gurubuna dahil olan ülkelerde kişi başına gelirin artması ile ülkedeki CO₂ emisyon düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü ilişki olduğuna işaret etmektedir. Bu durum söz konusu ülkelerde, Çevresel Kuznets Eğrisinde ifade edilen eşik değerinin aşıldığı anlamına gelmektedir. Analize dahil edilen

ülkelerde kişi başına düşen gelirin artması çevresel kaliteyi artırmaktadır.

Yabancı sermaye yatırımını, yenilenebilir ve çevre dostu olan enerji üretimi ya da çevresel zararı daha az olan teknolojilerin tesisi için kullanmak CO₂ salınımını azaltıp çevresel kaliteyi iyileştirebilmektedir. Fakat elde edilen bulgular üst gelir grubuna dahil olan ülkelerin tercihlerini bu yönde kullanmadıkları yönündedir. Zengin ülkelerin kurumsal gelişimini tamamlaması firmaları yarattıkları negatif dışsallıkları içselleştirmek zorunda bırakmakta, bu durum ise üretim maliyetlerinin artışına sebebiyet vermektedir. Artan üretim maliyetleri sonucunda firmalar gerekli düzenlemeleri yapmak yerine, üretim tesislerinin kurumsal yapısı gelişmemiş, kalkınma düzeyi daha düşük olan ülkelere taşımaktadır.

Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara yönelik bir çok politika önerisi üretilebilmektedir. Bunlardan birincisi ülke içerisine yapılacak muhtemel yabancı yatırımların ekonomik çıktısının yanı sıra çevresel yansımaları da dikkate alınmalıdır. Bunun gerçekleşebilmesi için ülke içinde faaliyet gösteren kurumların önceliklerini belirleyerek etkin bir biçimde çalışması gerekmektedir. İkinci olarak çevresel kalite lüks bir mal olduğundan sağlanan ekonomik büyüme ile talebi artacaktır. Fakat bozulan çevresel kalitenin yeniden tesisi çok zaman alan ve daha maliyetli bir iştir. Dolayısıyla büyümeye yönelik üretilen yabancı sermaye odaklı politikaların daha uzun soluklu ve çevre odaklı olması



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

gerekmektedir. Politika önerileri olarak yabancı sermaye yatırımı çekme arzusunda olan ülkelerin üretim sürecinde yaratılabilecek olası dışsallıkları dikkate alması gerekmektedir. Yabancı sermaye yatırımlarına sağlanacak kolaylıklar ancak çevresel kaliteyi artırması durumunda sağlanmalıdır.

Çalışma bulgularından üretilebilecek bir diğer politika enerji kullanımına yöneliktir. Üretim sürecinde firmaların kullanacakları enerji kaynağının kontrolü CO₂ salımını azaltacaktır. Süreçte kullanılan enerjinin etkin kullanımıyla miktarının azaltılması ya da daha çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımı ülkenin çevresel kalitesinin korunmasında ve sürdürülmesinde etkin bir politika önerisi olacaktır.

KAYNAKÇA

Acharyya, J. (2009). “FDI, Growth and Environment:Evidence from India on CO₂ Emission during the LastTwo Decades”. *Journal of Economic Development*,34(1): 43-58.

Aliyu, M. A. (2005). “Foreign direct investment and the environment: pollution havens hypothesis revisited”, *Annual Conference on Global Economic Analysis*, Germany.

Arellano, M. & Bond, S. (1991). “Some tests of specification for panel data: Monte carlo evidence and an application to employment

equations”. *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.

Arellano, M. & Bover, O. (1995). “Another look at the instrumental variable estimation of error-components models”. *Journal of Econometrics*, 68, 29-51.

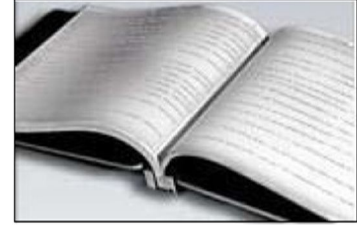
Baltagi, H. B. (2005). “*Econometric analysis of panel data*”. Third Edition, England: John Wiley & Sons Ltd.

Blundell, R. & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87, 115-143.

Blundell, R., Bond, S. & Windmeijer, F. (2000). “Estimation in dynamic panel data models: improving on the performance of the standard GMM estimator”. B. BALTAGI (ed), *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels, advances in econometrics* 15, JAI Press, Amsterdam: Elsevier Science,

Chew, G. L. (2009). “Foreign direct investment, pollution and economic growth: evidence form Malaysia”. *Applied Economics*, 41, 1709–1716

Co, C.Y., List J.A. & Qui L.D. (2004). “Intellectual property rights, environmental regulations and FDI”, *Land Economics*, 80, 153-173.



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

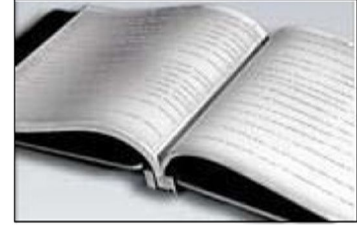
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

- Cole, M. A. & Fredriksson, P. G. (2009).** “Institutionalized pollution havens.” *Ecological Economics*, 68, 1239–1256
- Dean, J. M., Lovely, M. E. & Wang, H. (2009).** “Are foreign investors attracted to weak environmental regulations? Evaluating the evidence from China.” *Journal of Development Economics*, 90, 1–13.
- Dean, J. (1999).** “Testing the Impact of Trade Liberalization on the Environment: Theory and Evidence” in P.G. Fredriksson, ed., *Trade, Global Policy and the Environment*. World Bank Discussion Paper No. 402, World Bank, Washington DC.
- Dong, Y.L., Masanobu, I., Liu, X. B. & Wang, C. (2010).** “An analysis of the driving forces of CO₂ emissions embodied in Japan–China trade”. *Energy Policy*, 38, 6784–6792.
- Emilson, C. D. & Zhu, X. (2009).** “Emissions trading of global and local pollutions, pollution havens and free riding”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58, 169–182.
- Eskeland, G.S. & Harrison A.E. (1997).** “Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution havens hypothesis”, Working Paper, No.1744, World Bank Working Papers Series.
- Eskeland, G.S. & Harrison, A.E. (2003).** “Moving to Greener Pasture? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis”. *Journal of Development Economics*, 70, (1), 1- 23
- Esty, C. & Porter, M. E. (1998).** “Industrial ecology and competitiveness: Strategic implications for the firm”, *Journal of Industrial Ecology*, 2, 35-44
- Grimes, P. & Kento J. (2003).** “Exporting the Greenhouse: Foreign Capital Penetration and CO₂ Emissions 1980–1996.” *Journal of World-Systems Research*, 2, 261-275
- Hassaballa, H. (2013)** “Environment and Foreign Direct Investment: Policy Implications for Developing Countries *Journal of Emerging Issues in Economics, Finance and Banking* 1,(2),75-106
- Hsiao, C. (2003).** “*Analysis of panel data*,” Second Edition, New York: Cambridge University Press.
- Im, K.S., Pesaran, M.H. & Shin, Y. (2003),** “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”, *Journal of Econometrics*, 115, 53-63.
- Imam, P. & Jacobs, D.F. (2007).** “Effect of corruption on tax revenues in



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

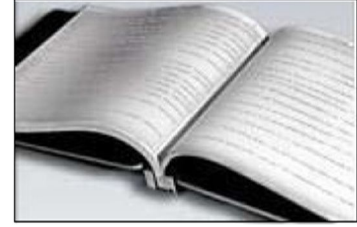
ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası

Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN

JEL KOD: F0 *** ID:488 K:446

<http://www.akademikbakis.org>

- the Middle East”. *IMF Working Paper*, WP/07/270, November.
- Jung, H. & Kwon, H. U. (2007).** “An alternative system GMM estimation in dynamic panel models.” *Hi-Stat Discussion Paper Series*, No.217, Hitotsubashi University Research Unit.
- Kolstad, C. & Xing. Y. (1998).** “Do lax environmental regulations attract foreign investment?”, Working Paper, No.1078, Economics Working Paper, Department of Economics, UC, Santa Barbara.
- Kumbaroglu, G., Karali, N. & Arıkan, Y. (2008).** “CO₂, GDP and RET: an aggregate economic equilibrium analysis for Turkey”. *Energy Policy*, 36, 2694–2708.
- Lee, J.W. (2013).** “The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth”. *Energy policy* 55, 483-489
- Letchumanan, R. & Kodama, F. (2000)** “Reconciling the conflict between the ‘pollution havens’ hypothesis and an emerging trajectory of international technology transfer” *Research Policy*, 29, 59-79
- Levin, A., Lin, C. & Chu, C. S. (2002)** “Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties”. *Journal of Econometrics*, 108, 1-24.
- List, J.A. & Co, C.Y. (2000).** The effect of environmental regulation on foreign direct investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40, 1–20.
- Machado, G., Schaeffer, R. & Worrell, E. (2001).** “Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: An input–output approach”. *Ecological Economics*, 39, 409–424.
- Maddala, G.S. & Wu, S. (1999).** “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631-652.
- Mihci, H., Cagatay, S. & Koska O. (2005)** “The impact of environmental stringency on the foreign direct investment of the OECD countries”, *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 7, 679-704.
- Pao, H. T. & Tsai C. M. (2011)** “Multivariate Granger causality between CO₂ emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian



AKADEMİK BAKIŞ DERGİSİ

Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014

Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi

**ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası
Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat – KIRGIZISTAN**

JEL KOD: F0 * ID:488 K:446**

<http://www.akademikbakis.org>

- Federation, India and China) Countries”. *Energy*, 36, 685-693.
- Perkins, R. & Neumayer, E. (2009).** “Transnational linkages and spillover of environment-efficiency into developing countries”, *Global Environmental Changes*, 19, 375-383.
- Porter, M. E. (1991).** “America’s green strategy”, *Scientific American*, 264, 168.
- Porter, M. E. & Van der Linde. (1995).** “Toward a new conception of the environmentcompetitiveness Relationship”, *The Journal of Economic Perspectives*, 9, 97-118.
- Ren, S., Yuan B., Ma, X, & Chen, X (2014).** “International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO2 emissions: A case study of Chinas industrial sectors.” *China Economic Review* 28,123–134
- Sha, W. & Shi, T. (2006).** “Environmental Effect of Foreign Direct Investment Analysis on Panel Data of China’s Provinces.” *World Economy Research*, (6), 76- 82
- Smarzynska, B. K. & Wei, S. J. (2001).** “Pollution havens and foreign direct investment: dirty secret or popular myth? ”, Working Paper, No. 8465, NBER.
- Soto, M. (2009).** “System GMM Estimation With a Small Sample”, <http://pareto.uab.es/wp/2009/78009.pdf> (erişim14.01.2014)
- Tamazian, A., Chousa, J.P. & Vadlamannati, C. (2009).** “Does higher economic and financial growth lead to environmental degradation: evidence from the BRIC countries.” *Energy Policy* 37, 246–253.
- Talukdar, D. & C.M. Meisner, (2001).** “Does The Private Sector Help or Hurt The Environment?Evidence from Carbon Dioxide Pollution inDeveloping Countries.” *World Development*, 29:827-840.
- Yang, W. P. & Yang, Y. X. J. (2008).** “The impact of foreign trade and FDI on environmental pollution”, *China-USA Business Review* Dec. 2008, 7, (12),1-11
- Zhang, Y. J. (2011).** “The impact of financial growth on carbon emissions: an empirical analysis in China”. *Energy Policy* 39, 2197–2203.