

## KİRLİLİK YARATAN SEKTÖRLERİN TİCARETİ VE ÇEVRE: GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER KARŞILAŞTIRMASI

### TRADE BETWEEN POLLUTION-CREATING SECTORS AND ENVIRONMENT: A COMPARISON OF DEVELOPED AND DEVELOPING COUNTRIES

Serkan ÇINAR<sup>(1)</sup>, Mine YILMAZER<sup>(2)</sup>, Tuğba ARPAZLI FAZLILAR<sup>(3)</sup>

Celal Bayar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu

<sup>(1)</sup>serkan.cinar@bayar.edu.tr, <sup>(2)</sup>mine.yilmazer@bayar.edu.tr <sup>(3)</sup>t.arpazli@hotmail.com

**ÖZET:** Sanayi Devrimi'nden bu yana; gelişmiş ülkelerin küresel çevre kirliliğindeki payının yüksek olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte; çevre koruma unsurlarının önemi ortaya çıktıktan sonra, gelişmiş ülkeler dış ticaret ve yatırım yoluyla kirli endüstrilerini geliştirmekte olan ülkelere taşıma eğilimine girmişlerdir. Dolayısıyla; günümüzde hızla sanayileşen geliştirmekte olan ülkelerin kirlilikteki payı önemli ölçüde artmaktadır. Bu çalışmada Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) birlikte incelenmiştir. İnceleme sonucunda ÇKE'ye göre; kişi başına gelir ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki gelişmiş ülkelerde ters-U; geliştirmekte olan ülkelere ise U şeklinde çıkmıştır. Ayrıca geliştirmekte olan ülkelere, kirlilik yaratan sektörlerin ihracattaki payı arttıkça CO<sub>2</sub> salımının arttığı da bulgular arasındadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kirlilik Sığınağı Hipotezi; Çevresel Kuznets Eğrisi; Kirli Endüstriler

**ABSTRACT:** It has-been a very well known fact that developing countries have had a higher share in creating environmental pollution since the Industrial Revolution. Besides this fact, in the aftermath of emergence of environmental protection necessities, developed countries have tended to carry their pollution creating industries to the developing world by means of foreign trade and investment. As a result of this, rapidly industrializing developing countries have had a more substantial share in the creation of pollution. This work analyzes both the Pollution Haven Hypothesis and Environmental Kuznets Curve (EKC) thesis at the same time. The study indicates that according to the EKC, there exists an inverse U relationship between CO<sub>2</sub> emissions and per capita income in the developed countries while the pattern of the relationship takes a U shape for the developing countries. In the meantime the study also finds out that as the sectors causing more pollution have an increasing share in exports in developing countries, the CO<sub>2</sub> emissions do increase too.

**Keywords:** Pollution Haven Hypothesis; Environmental Kuznets Curve; Dirty Industries

**JEL Classification:** F18

### 1.Giriş

Ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi gelişmeyi ve yaşam düzeyinin iyileştirilmesini amaçlayan ekonomik kalkınma politikalarının başarılı olması için ekonomik

büyümedeki artış ön koşuldur. Ancak ekonomik büyüme, gerekli önlemlerin alınmadığı koşullarda, tek başına kalkınma sorunlarını giderememekte, aynı zamanda çevreye zarar verebilmektedir. Sanayi üretimi hava, su ve toprağı kirleten tehlikeli atıklara ve sera gazı emisyonlarıyla da küresel ısınmaya neden olmakta, böylece dünyanın sona gidişini hızlandırmaktadır. Bu durum bir anlamda içine düştüğümüz “kalkınma tuzağı”dır. Ekolojik yaşama zarar veren bu faaliyetlerin kontrol altına alınması ve kalkınmanın sürdürülebilirliği sorunu, bugün dünyanın gündemindeki en önemli konulardan biridir. Sürdürülebilir kalkınma, insan ihtiyaçlarının gelecek kuşakların gereksinmelerinin karşılanmasından ödün vermeden sağlanması şeklinde tanımlanmaktadır (WCED, 1987). Bu nedenle, her bireyin gelecek kuşaklara ve ekolojik yaşama olan sorumluluğunun bilincinde olması gerekmektedir.

Sorun küresel olduğuna göre, sorumluluk da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tamamını kapsamaktadır. Buna karşın refah düzeyi yükselip çevre bilinci artan gelişmiş ülkelerde temiz teknoloji yaygınlaşmakta, ancak gelişmekte olan ülkelerde kirlilik yaratan sektörlerin üretimi ve ihracatı hızla yükselmektedir. Bu araştırmada öncelikle söz konusu düşüncenin varlığı test edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak küresel ısınma ve iklim değişikliği tehdidi irdelenmiş; sanayi sektörünün çevre kirliliğindeki payı gösterilmeye çalışılmıştır. Kirlilik yaratan sektörler belirlendikten sonra bu sektörlerin dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar aracılığı ile gelişmekte olan ülkelere yayıldığı hipotezi, bir diğer deyişle Kirlilik Sığınağı Hipotezi incelenmiştir. Aynı zamanda ülkelerin gelişme sürecinde çevre kirliliğinin önce arttığı daha sonra azaldığının vurgulandığı Çevresel Kuznets Eğrisi araştırılmıştır. Çalışmada, bu hipotezleri destekleyen ya da desteklemeyen uygulamalardan söz edildikten sonra, 1985-2009 dönemine ait verilerle, sanayi üretiminde söz sahibi olan altı gelişmiş ve sekiz gelişmekte olan ülke için bir analiz gerçekleştirilmiştir.

## **2. İklim Değişikliği ve Sanayi Sektörünün Çevre Kirliliğindeki Payı**

Sanayi devriminden bu yana süregelen, öncelikle gelişmiş ülkelerin daha sonra da sanayileşme süreci hızla artan gelişmekte olan ülkelerin yarattığı sera gazı emisyonu ve ormansızlaşma hareketleri, günümüzde küresel ısınmanın tehlikeli boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Bu nedenle ekolojik dengeye zarar vermeden tüm bireylerin yaşam standardını yükseltmek amacıyla, bugüne kadar uluslararası boyutta bazı önlemler alınmaya çalışılmıştır. Örneğin, 1992 yılında Rio’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Zirvesi’nde imzaya açılan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin 4. maddesi ile enerji, sanayi, ulaşım, tarım gibi sektörlerde insan kaynaklı sera gazı salımlarını azaltma konusunda işbirliği önerisi getirilmiştir (Bölgesel Çevre Merkezi, 2006: 11).

Çevre kirliliği konusunda bir diğer önemli çaba, önceden belirlenmiş olan kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için, kalıcı önlemlerin alınması ve bu önlemlerin birtakım somut maddi yardımlarla desteklenmesini amaçlayan Binyıl Kalkınma Hedefleridir. Eylül 2000’deki Binyıl Zirvesi’nde 189 ülke, Binyıl Kalkınma Hedeflerine 2015 yılına kadar ulaşma kararı almıştır. Birçok ülkeyle birlikte Türkiye de, maddeleri arasında çevre kirliliğinin önlenmesi ve sürdürülebilir kalkınma anlayışının bulunduğu hedefleri uygulama sözü vermiştir (UN-DPT, 2005):

Diğer taraftan Binyıl Kalkınma Hedeflerinin açıklanması, dünya ekonomisine yön veren uluslararası kuruluşların gündemini etkileyerek olumlu bir gelişme yaratmıştır. IMF, Dünya Bankası ve Dünya Ticaret Örgütü son yıllarda kalkınma sorunları üzerine daha ciddi bir şekilde eğilmeye başlamıştır. Dış ticaretin serbestleşmesi uğruna çevreye zarar verildiği, yoksulluğun arttırıldığı ve işgücü haklarının ihlal edildiği eleştirileri yapılmıştır. Böylelikle Dünya Ticaret Örgütü'nün 2001 yılındaki Doha Kalkınma Gündemi'ne dış ticaret ve çevre kuralları da dahil edilmiştir. Ticari kurallara çok taraflı çevresel anlaşmaların ilave edilmesi ve çevresel mal ve hizmetlerin ticaretinde gümrük tarifelerinin düşürülmesi kararları sorumluluklar arasındadır (wto.org, 2011).

Beş yıl ara ile ilerleme raporları oluşturan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'ne göre küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonu enerji, endüstriyel işlemler ve tarımsal işlemlerden kaynaklanan, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitröz oksit (N<sub>2</sub>O), hidroflorokarbonlar (HFCs), perfluorokarbonlar (PFCs), kükürt heksaflorür (SF<sub>6</sub>) gazlarını kapsamaktadır. Bu gazların önemli bir kısmı sanayi sektöründe oluşmaktadır. Hatta sanayi sektörünün yarattığı çevre kirliliği, sera gazı emisyonunun ötesinde hava, toprak ve su kalitesini de bozmaktadır. Uluslararası ölçekte sera gazı emisyonunun azaltılmasına yönelik en önemli çaba, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin hukuki bağlayıcılık içeren belgesi Kyoto Protokolü'dür. Kyoto Protokolü'nde, 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde, CO<sub>2</sub> eşdeğeri sera gazı salımlarının, 1990 yılındaki düzeylerinin en az %5 aşağısına indirilmesi gerektiği karara bağlanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1998). 2005 yılında yürürlüğe giren, Avrupa Birliği (AB) dahil birçok ülkenin imzaladığı Kyoto Protokolü'ne Türkiye 26 Ağustos 2009 tarihinden itibaren resmen taraf olmuştur. Ancak Türkiye'nin ilk yükümlülük döneminde (2008-2012) sera gazı emisyonu azaltma ve sınırlama yükümlülüğü yoktur (cevreorman.gov.tr, 2009). Bu nedenle söz konusu dönemin en azından hazırlık aşamasıyla geçeceği ve özellikle sanayi sektöründe sera gazı emisyonunu azaltan ciddi önlemlerle karşılaşılmayacağını söylemek olasıdır. Bununla birlikte Türkiye'nin AB üyelik sürecinde, müktesebata uyum dosyalarından biri olarak çevre konusu da gündeme gelmiştir. Bu alanda oldukça hassas olan AB ülkelerinin aldığı önlemler benimsenmeye ve uygulanmaya çalışılmaktadır.

Geçmişten bugüne sera gazı emisyonları gelişmiş ülkelerde daha fazla olmuştur. Buna karşılık dünya nüfusunun %85'ini oluşturan gelişmekte olan ülkeler, sera gazı salımlarının yaklaşık yarısını yaratmaktadır. Kişi başına "karbon ayak izi" gelişmiş ülkelerde 15,3 CO<sub>2</sub> eşdeğeri iken, gelişmekte olan ülkelerde bu oran 1,3-4,5'dur (World Bank, 2010: 44). Sera gazı salımlarının temelinde her ne kadar gelişmiş ülkelerin sanayileşme hareketleri yer alsada, diğerlerine göre daha hızlı sanayileşen bazı gelişmekte olan ülkelerin küresel ısınmadaki sorumluluğu, dikkate alınması gereken bir olgudur. Bu ülkeler büyük bir nüfusa ve coğrafyaya sahip oldukları ve aynı zamanda hızla sanayileştikleri için çevre kirliliğindeki payları çok yüksektir. 1940-2004 yılları arasında küresel CO<sub>2</sub> emisyonuna en çok katkıda bulunan ilk on ülke arasında en zengin ve sanayileşmiş ülkeler yanında yüksek nüfusları ile Çin ve Hindistan da yer almaktadır. Söz konusu dönemde küresel CO<sub>2</sub> emisyonunun %30'a yakın bir kısmını ABD tek başına gerçekleştirmiştir. Rusya, Çin, Almanya ve İngiltere'nin payı %5-10 civarındadır. Japonya, Fransa Hindistan, Kanada ve Polonya ise %5'in altında bir paya sahiptir (UNU-WIDER, 2008: 14). Tablo 1'de

dünya çapında CO<sub>2</sub> salımı en yüksek dokuz ülke ile Türkiye'nin karşılaştırması yapılmıştır.

**Tablo 1. CO<sub>2</sub> Emisyonunda En Yüksek Paya Sahip Ülkeler ve Türkiye, 2007**

Ülkeler	CO <sub>2</sub> Emisyonu (milyon ton)	Kişi Başına Emisyonu (ton)
ABD	6.094	19,74
Rusya	1.580	11,13
Japonya	1.303	10
Almanya	841	10,23
Çin	6.538	4,92
Hindistan	1.610	1,38
Brezilya	368	1,94
İngiltere	546	8,97
Kanada	590	17,91
Türkiye	304	4,17

Kaynak: [http://unstats.un.org/unsd/environment/air\\_co2\\_emissions.htm](http://unstats.un.org/unsd/environment/air_co2_emissions.htm); 15.03.2011.

Kişi başına 10-20 ton aralığında CO<sub>2</sub> emisyonu gerçekleştiren ve çevre kirliliğinde sorumluluğu en yüksek olan ülkeler sırasıyla ABD, Kanada, Rusya, Almanya, Japonya ve İngiltere gibi G8 ülkeleridir. Diğer taraftan toplam CO<sub>2</sub> salım oranına bakıldığında, Çin ve ABD'deki miktarların diğer ülkelerin çok üzerinde olduğu ve bu karşılaştırmada coğrafi ve ekonomik büyüklüğün ön plana geçtiği görülmektedir. Söz konusu ülkelere bağlı kalarak yapılan bir karşılaştırmada, Türkiye'nin payının çok yüksek olmadığı söylenebilir.

İklim değişikliğini önlemeye yönelik olarak hazırlanan uluslararası sözleşmeler gereği, ülkelerin sera gazı emisyonlarına katkıları ölçüsünde yüklenmesi gereken sorumluluklar vardır. Örneğin, sanayi devriminden itibaren 2020 yılına kadar gerçekleşecek sıcaklık artışını 2<sup>0</sup>C'de sabitleyebilmek için sera gazı emisyonlarını ABD'nin %29, AB ülkelerinin %23, Çin'in %10 ve Hindistan'ın %1 oranında azaltması gerekmektedir (World Bank, 2010: 238).

Bugün gelinen noktada çevre kirliliği problemi yalnızca gelişmiş ülkelerin sorumluluğu olmaktan çıkmış; hızla büyüyen gelişmekte olan ülkeleri de kapsar hale gelmiştir. 1990-2007 döneminde İngiltere, Almanya ve Rusya'nın CO<sub>2</sub> emisyonu artış yüzdesi negatif değer alırken; gelişmekte olan ülkelerde bu değer %100 ile %400 arasında değişmektedir. Söz konusu yıllar aralığında Türkiye'nin CO<sub>2</sub> emisyonu ise %118'dir (unstats.un.org, 2011). Bununla birlikte son yıllarda Türkiye'de CO<sub>2</sub> emisyonunun hızla arttığını da söyleyebiliriz. Örneğin, toplam CO<sub>2</sub> emisyonu 2006 yılında 274 milyon tondan 2007 yılında 304 milyon tona yükselmiştir. Kişi başına CO<sub>2</sub> emisyon hacmi de bir yıl içinde 3,70 tondan 2007 yılında 4,17 tona yükselmiştir (unstats.un.org, 2011).

Bugüne kadar imalat sanayi içerisinde kirlilik yaratan sektörlerin saptanmasına ve bu sektörlerin ülkelerin dış ticaretlerine olan etkisinin ölçümüne yönelik birçok uygulamalı araştırma yapılmıştır. Bu konudaki en önemli çalışmalardan birini gerçekleştiren Tobey (1990), 1977 yılında 23 ülke için uygulanan çevre politikalarının kirli endüstri ürünlerinin ticaretine etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Kirliliği giderme maliyetlerinin en yüksek olduğu sektörleri yoğun kirli sektörler olarak tanımlamıştır. O'na göre bu sektörler kağıt, maden, demir ve çelik, metal ve kimyasaldır. Ülkelerdeki üretim faktörlerinin ve çevre sınırlamalarının kirli sektörlerin ihracatına etkisini regresyon analizi ile incelemiş ve çevre

sınırlamalarının net ihracatın önemli bir belirleyicisi olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde Low-Yeats (1992) ve Xu (1999) kirlilik önleme masraflarının toplam üretim maliyetleri içindeki payı %1 ve üzerinde olan sektörlerin demir çelik, metal ürünler, çimento ve kimyasallar olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mani ve Wheeler 1997 yılında yazdıkları makalede, hava ve su kirliliği emisyonu en yüksek olan beş sektörün demir-çelik, demir dışı metaller, endüstriyel kimyasallar, petrol rafineleri, metal olmayan mineraller olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu yazarlar ayrıca Robison (1988), Tobey (1990) ve Mani (1996)'nin çalışmalarına paralel bir şekilde en çok kirlilik yaratan beş sektörü "kirli sektörler" şeklinde tanımlamıştır. Bu sektörler, demir ve çelik, temel metaller, kimyasallar, petrol rafinerileri ve metal olmayan temel ürünlerdir (Mani ve Wheeler, 1997: 4).

### **3. Kirlilik Sığınağı Hipotezi, Dış Ticaret ve Çevre İlişkisine Yönelik Literatür Araştırması**

Günümüzde çevreye zararlı faaliyetlerin merkezinde OECD ülkeleri yer almaktadır. Bu nedenle sanayileşmiş OECD ülkelerinde çevre bilinci yaygınlaşmakta ve uluslararası çevre sözleşmelerine taraf olunmaktadır. Böylece bu ülkelerde, çevreye zarar veren faaliyetlerin azaltılması ve alternatif teknoloji kullanımı çabaları güç kazanmaktadır. Bu durumda sanayileşmiş ülkelerin üreticileri, ek bir maliyete katlanmak zorunda kalmakta ve uluslararası rekabette fiyat avantajını koruyamamaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki çevre düzenlemelerinin farklılığı, maliyet avantajından yararlanmak için gelişmiş ülkelerdeki kirlilik yaratan sanayi üretiminin gelişmekte olan ülkelere kaymasına neden olmuştur. Ekonomi yazınında bu düşünce *kirlilik sığınağı hipotezi* (pollution havens hypothesis) ile açıklanmaktadır. Bu hipoteze göre, kirlilik yaratan sanayiler, katı çevre politikaları uygulayan ülkelere kaçıp kısıtlamaların yetersiz kaldığı dışa açık ekonomilerde kirlilik sığınakları oluşturmaktadır.

Literatürde kirlilik sığınağı hipotezini destekleyen birçok uygulamalı çalışma mevcuttur. Low ve Yeats (1992), Lucas vd (1992), Birdsall ve Wheeler (1993) kirlilik yaratan ürünlerin üretiminin ve ihracatının gelişmekte olan ülkelere arttığını, gelişmiş ülkelere ise azaldığını söylemişlerdir. Mani ve Wheeler (1997) tehlikeli atık yaratan sektörler arasında bir karşılaştırma yaparak, sermaye ve enerji yoğun üretim yapan sektörlerde (demir-çelik, kimya, kağıt, metal dışı madenler vb) kirlilik oranının çok yüksek olduğunu, nispeten emek yoğun sektörlerin (tekstil, elektrikli makine, elektrik dışı makine vb) ise en temiz sektörler olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Çalışmalarında kirlilik yaratan üretimin OECD ülkelerinde sürekli azaldığı, gelişmekte olan ülkelere ise artış trendinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Van Beers ve Van den Bergh (1997), Kolstad ve Xing (1998), List ve Co (2000), Cole (2000), Hoffmann vd (2005) ve Quiroga, Sterner ve Persson (2007), kirlilik sığınağı hipotezini destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Diğer taraftan bazı iktisatçılar da gelişmiş ülkelere yürürlüğe giren katı çevre düzenlemelerinin bu ülkelerin dış ticaretlerini olumsuz yönde etkilediğine dair güçlü kanıtlar bulamamışlardır (Tobey (1990), Eskeland ve Harrison (1997), Wheeler (1999), Letchumanan ve Kodama (2000), Xu (1999), Harris vd (2002)). Low ve Yeats (1992)'in çalışması üzerine bir analiz gerçekleştiren Grether ve de Melo (1995), 1965-1990 yılları arasında 21 gelişmiş ve 32 gelişmekte olan ülkeyi ele almıştır. Gelişmekte olan ülkelere demir-çelik ve metal ürünler gibi kirlilik yaratan sektörlerin üretimindeki artışa rağmen, bu sektörlerin dış ticaretinin halen önemli bir kısmının gelişmiş ülkelere yapıldığını vurgulamışlardır. Ayrıca gelişmekte olan

ülkelerde büyüme ve kirlilik arasındaki ters-U bağlantısının varlığından söz etmişlerdir.

Diğer taraftan, çevre maliyetlerini düşürüp rekabet avantajı sağlamak için, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının gelişmiş ülkelerden “sığınak” olarak gördükleri gelişmekte olan ülkelere kaydığını kanıtlayan bazı araştırmalar yapılmıştır. Kolstad ve Xing (1998), List ve Co (2000), Lee (2008, Hoffmann vd (2005) çevre konusundaki yasal düzenlemelerin yetersiz kalması nedeniyle doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının gelişmekte olan ülkelere maliyet avantajı nedeniyle gittiğini savunmuşlardır. Bu nedenle düşük gelirli ülkelerde CO<sub>2</sub> salımı, doğrudan yabancı yatırımlar ve üretim arasında nedensellik ilişkileri olduğunu söylemişlerdir. Benzer bir çalışmayı 21 Avrupa ülkesi için gerçekleştiren Leiter vd (2011), çevresel düzenlemelerin yüksek düzeyde ve katı kurullarla uygulanmasının, firma davranışlarını kirlilik sığınağı hipotezini destekler şekilde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Kukla-Gryz (2009) ekonomik büyüme ve dış ticaretin, gelişmiş ülkelerde ölçek ekonomisi ve gelir etkisi nedeniyle hava kirliliğine olumlu etki yaratabildiğini, ancak gelişmekte olan ülkelerde bunun tam tersi sonuçlar doğurduğunu savunmuştur.

Buna karşın, uluslararası şirketlerin daha yeni ve daha temiz teknoloji kullanabildiklerini ve bu şirketlerin yurt içindeki firmalara göre çevre standartlarına daha iyi uyum sağlayabileceğini gösteren bazı araştırmalara da rastlanmaktadır. Eskeland ve Harrison (1997), Wheeler (1999), Letchumanan ve Kodama (2000) Javorcik Smarzynska ve Wei (2004), doğrudan yabancı yatırımların gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliğini artırdığına dayanan kirlilik sığınağı hipotezini destekleyen sonuçlara ulaşamamışlardır.

Ekonomi yazınında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisini “Çevresel Kuznets Eğrisi-ÇKE” (Environmental Kuznets Curve) ile açıklayan bazı çalışmalara da rastlanmaktadır. ÇKE, çevre kirliliği ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi gösteren ters-U (inverted-U) eğrisidir. Grossman ve Krueger (1991), Kuznets (1955)’in gelir adaletsizliği ve büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan ters-U eğrisini çevre kirliliğine uyarlamıştır. Bu yaklaşıma göre, sanayileşmenin ilk aşamasında insanlar temiz hava ve sudan çok üretimle ilgilendikleri için çevre kirliliği hızla artmaktadır. Bu dönemde, çevre yasaları çok zayıftır ve toplumlar çevre zararlarını önlemeye yönelik harcama yapmak istememektedirler. Ancak gelir yükseldikçe denge değişmektedir. Lider sanayi sektörleri daha temiz hale gelmekte, insanlar çevreye değer vermekte, düzenleyici kurumlar daha etkin hale gelmektedir. Diğer taraftan, yüksek gelirli ülkelerde, kişi başına geliri ikinci değil, üçüncü dereceden bir denklemlerle açıklayan çalışmalarda, gelirin çok yüksek düzeylerinde çevresel bozulmanın yeniden başladığını gösteren bulgulara rastlayan çalışmalar da mevcuttur (Grossman ve Krueger, 1995; Torras ve Boyce, 1998).

ÇKE’ye göre, gelirin belli bir düzeyinden sonra kirlilik azalmaktadır. Roberts ve Grimes (1997), Magnani (2000) kirlilik emisyonunun yalnızca yüksek gelirli ülkelerde azalma gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bunu gelişmiş ülkelerde teknolojinin gelişimi ve yapılan harcamaların yüksekliğine bağlamışlardır. Gelişmekte olan ülkelerde ise, bazı karar vericiler “önce büyüme, sonra çevre kirliliğine önlem” düşüncesini benimsemektedir. Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisinde, çevre göstergesi olarak CO<sub>2</sub> yerine farklı gösterge kullanan çalışmalara

sıkça rastlanmaktadır. Grossman ve Krueger (1995) sanayinin yapısına, Cropper ve Griffiths (1994), Seldon ve Song (1994) nüfus yoğunluğuna, Hettige vd (1992), Grossman ve Krueger (1991) ticarete liberalizasyona, Shafik (1994), Baldwin (1995), Magnani (2000) çevresel düzenleme ve kontrollere, Barros vd (2002) eğitim gibi sosyoekonomik göstergelere, Lopez ve Mitra (2000), Leitao (2010) hükümetler tarafından yapılan yolsuzluklara dayalı incelemeler yapmışlardır. Son yıllarda ekonomik büyüme ile biyolojik çeşitlilik arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı çalışmalar da yapılmıştır (Dietz ve Adger (2003); Stern (2004), Czech (2008), Mills ve Waite (2009)). Yapılan çalışmalarda, ÇKE'nin özelliği ve elde edilen sonuçlar zamana ve mekâna göre değişmektedir.

## 4. Uygulama ve Elde Edilen Bulgular

### 4.1. Veri Tabanı

Bu çalışmada kirlilik sığnağı hipotezinden yola çıkılarak, dış ticarete serbestleşmenin ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının sera gazı salımına etkisi test edilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle çevre kirliliği yaratan imalat sanayi sektörlerinin ihracat ve ithalat içindeki payı ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışmada öncelikle Tobey (1990), Low ve Yeats (1992), Xu (1999), Mani ve Wheeler (1997)'in bulgularından ve TÜİK'in Türkiye'deki imalat sanayi tehlikeli atık verilerinden yola çıkarak en kirli beş sektör saptanmıştır. SITC Rev.2 (Uluslararası Standart Ticaret Sınıflaması Revize 2) sınıflamasına göre hesaplamaya dahil edilen sektörler demir-çelik (67), demir dışı metal (68), kağıt hamuru (25), metalik olmayan mineral (66), kimyasallar (51), petrol rafinerileri (33)'dir. Bu sektörlerle ait dış ticaret verileri UN Comtrade-Commodity Trade Statistics Database'den alınmıştır.

Analizde, sekiz gelişmekte olan (Arjantin, Brezilya, Çin, Hindistan, İrlanda, G.Kore, Meksika, Türkiye) ve altı gelişmiş (Kanada, Fransa, İtalya, Japonya, İngiltere, ABD) ülke için 1985-2009 dönemine ait kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarının GSYİH'ya oranı (KARB), satın alma gücü paritesiyle kişi başına GSYİH rakamları (KBGSYH), kirli sektörler ihracat ve ithalat toplamalarının toplam ihracat ve ithalata oranları (KİHR, KİTH) ve net doğrudan yabancı yatırım girişlerinin GSYİH'ya oranlarından (DYY) oluşan 350 gözlem kullanılmıştır. Veriler, her ülke için ABD doları olarak hesaplanmış ve Dünya Bankası'nın (World Bank) "World Development Indicators (WDI)/Global Development Finance (GDF)" ve Birleşmiş Milletler'in (United Nations) "Commodity Trade Statistics" veri bankasından derlenmiştir.

### 4.2. Kullanılan Yöntem ve Elde Edilen Bulgular

#### Panel Birim Kök Testleri

Analizde ilk olarak panel birim kök testleriyle serilerin durağanlığı test edilmiştir. Birim kökün varlığını test etmek için panel verileri kullanıldığında, yatay kesit bağımlılığının sınanması gerekmektedir. Panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı (cross-section dependence) varlığı reddedilirse 1. nesil birim kök testleri kullanılabilir. Bununla birlikte panel verilerinde yatay kesit bağımlılığı varsa, 2. nesil birim kök testlerini kullanmak daha tutarlı, etkin ve güçlü tahminleme yapılmasını sağlayabilmektedir.

Panel veri setlerinde yatay kesit bağımlılığını test etmek için kullanılan yöntemler Pesaran vd (2004) CD<sub>LM</sub> testi, Breusch-Pagan (1980) CD<sub>LM1</sub> testi ve Pesaran vd (2004) CD<sub>LM2</sub> testleridir. CD<sub>LM1</sub> ve CD<sub>LM2</sub> testleri T>N durumunda yatay kesit

bağımlılığı olup olmadığını test eden tahmincilerdir.  $CD_{LM}$  testi ise  $N>T$  durumunda yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını test eden bir tahmincidir. Çalışmadaki 1985-2009 dönemi kapsayan 25 yıl (T) ve sekiz gelişmekte olan ülke ve altı gelişmiş ülke (N),  $CD_{LM1}$  ve  $CD_{LM2}$  testlerinin uygulanabilmesi için gerekli koşulun gerçekleşmesini sağlamıştır.  $CD_{LM1}$  ve  $CD_{LM2}$  testlerinde, her ülkenin bireysel zaman etkisinden ayrı şekilde etkilenebildiği varsayımı altında tahminleme yapılmaktadır (Güloğlu ve İvrendi, 2008: 384). Yatay kesit bağımlılığı testlerinin sonuçları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

**Tablo 2. Gelişmiş Ülke Verileri İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları<sup>1</sup>**

	KARB	KBGSYH	KİHR	KİTH	DYY
	Olasılık	Olasılık	Olasılık	Olasılık	Olasılık
$CD_{LM1}$	0.1488*	0.1585*	0.0000	0.0000	0.1503*
$CD_{LM2}$	0.1517*	0.1639*	0.0000	0.0000	0.1536*
$CD_{LM}$	0.0200*	0.0461*	0.0004	0.0003	0.0900*

**Notlar:** \*, yatay kesit bağımsızlığını göstermektedir.

**Tablo 3. Gelişmekte Olan Ülke Verileri İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları<sup>2</sup>**

	KARB	KBGSYH	KİHR	KİTH	DYY
	Olasılık	Olasılık	Olasılık	Olasılık	Olasılık
$CD_{LM1}$	0.1575*	0.0001	0.0000	0.0038	0.0001
$CD_{LM2}$	0.1602*	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000
$CD_{LM}$	0.0080	0.0454*	0.0037	0.0105*	0.0305*

**Notlar:** \*, yatay kesit bağımsızlığını göstermektedir.

$CD_{LM1}$  ve  $CD_{LM2}$  testlerinin sonucu, gelişmiş ülkelerde boş hipotez istatistiki olarak anlamlı şekilde kabul edilmiş; gelişmiş ülkelerde KARB, KBGSYH, DYY ile gelişmekte olan ülkelerde KARB verilerinde yatay kesit bağımsızlığı olduğu kabul edilmiştir (Tablo 2 ve 3). Bu nedenle 1. nesil birim kök testlerinden Levin-Lin ve Chu (LLC), Im-Pesaran ve Shin (IPS), Fisher ADF ve Fisher PP birim kök tahmincileri kullanılmıştır. Bu testlerde olasılık değerinin 0'a yakın çıkması serilerin durağan olduğu; 1'e yakın çıkması ise birim kök varlığının kabul edilmesi anlamına gelir. Tablo 4 ve 5'de, 1. nesil birim kök testlerinin bireysel sabitli olarak panel verisine uygulanması sonucu oluşan 1.farklardaki olasılık değerleri verilmiştir.

**Tablo 4. Gelişmiş Ülkeler İçin Birim Kök Testleri (1. Farklarda)<sup>3</sup>**

CO2	KARB	KBGSYH	KİHR	KİTH	DYY
Levin,Lin&Chu	0.0014*	0.0994*	0.0000*	0.0000*	0.0157*
Im,Pesaran&Shin	0.0000*	0.0035*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
Fisher ADF-Chi-square	0.0000*	0.0067*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
Fisher PP-Chi-square	0.0000*	0.0134*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

**Notlar:** \*, panel veri setinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde durağan olduğunu göstermektedir.

**Tablo 5. Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Birim Kök Testleri (1. Farklarda)<sup>4</sup>**

CO2	KARB	KBGSYH	KİHR	KİTH	DYY
Levin,Lin&Chu	0.0000*	0.0013*	0.0000*	0.0000*	0.0095*
Im,Pesaran&Shin	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
Fisher ADF-Chi-square	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
Fisher PP-Chi-square	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

**Notlar:** \*, panel veri setinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde durağan olduğunu göstermektedir.

<sup>1</sup> Yatay kesit bağımlılığı testleri, Gauss 8.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>2</sup> Yatay kesit bağımlılığı testleri, Gauss 8.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>3</sup> Birim kök testleri, E-Views 6 Beta programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>4</sup> Birim kök testleri, E-Views 6 Beta programı kullanılarak tahmin edilmiştir.



Tablo 4 ve 5’de izlendiği üzere, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke verilerinin tamamı 1. farkta durağandır. Panel verileriyle uygulanacak birim kök testlerinden güvenilir ve tutarlı sonuçlar elde etmek için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan 2. nesil birim kök testlerini de kullanmak gerekmektedir. Uygulamada 2. nesil birim kök testlerinden panel ülkelerinin durağanlıklarını bütün olarak sınavan CIPS tahmincisi kullanılacaktır. Pesaran (2006)’nın bireysel CADF birim kök testinin ortalamalarını kullanarak tahminlemede bulunan Im, Pesaran ve Shin (2003)’in testine bağlı CIPS istatistiği (Cross-sectionally Augmented Version of IPS) çalışmada uygulanacaktır. CIPS tahmincisinin uygulanması sonucu ulaşılan test istatistiği değerleri, Pesaran (2006)’daki kritik tablo değerleriyle karşılaştırılarak panel verilerin bütün olarak durağan olup olmadığı test edilebilir. Kritik tablo değerleri CIPS test istatistiği değerlerinden büyükse boş hipotez reddedilir ve panel serilerinin bütün olarak durağan olduğu kabul edilir.

**Tablo 6. Gelişmiş Ülkeler İçin CIPS Testi Sonuçları ve Kritik Tablo Değerleri<sup>5</sup>**

	CIPS <sub>ist.</sub>	Kritik Tablo Değerleri		
		%1	%5	%10
KARB	-3.34*	-1.98	-1.72	-1.57
KBGSYH	-2.34*	-1.98	-1.72	-1.57
KİHR	-2.59*	-1.98	-1.72	-1.57
KİTH	-2.99*	-1.98	-1.72	-1.57
DYY	-6.02*	-1.98	-1.72	-1.57

**Notlar:** Kritik tablo değerleri, N=6 T=25 için Pesaran (2006)’nın kritik tablo değerlerinden alınmıştır. \*, panel serilerinin bütün olarak durağan süreç karakteristiğine sahip olduğunu gösterir.

**Tablo 7. Gelişmekte Olan Ülkeler İçin CIPS Testi Sonuçları ve Kritik Tablo Değerleri<sup>6</sup>**

	CIPS <sub>ist.</sub>	Kritik Tablo Değerleri		
		%1	%5	%10
KARB	-2.01*	-1.98	-1.72	-1.57
KBGSYH	-2.68*	-1.98	-1.72	-1.57
KİHR	-4.36*	-1.98	-1.72	-1.57
KİTH	-3.85*	-1.98	-1.72	-1.57
DYY	-3.63*	-1.98	-1.72	-1.57

**Notlar:** Kritik tablo değerleri, N=6 T=25 için Pesaran (2006)’nın kritik tablo değerlerinden alınmıştır. \*, panel serilerinin bütün olarak durağan süreç karakteristiğine sahip olduğunu gösterir.

CIPS testinin uygulanması sonucunda, panel serileri için elde edilen sonuçlar %1 anlamlılık düzeyinde kritik tablo değerlerinden büyük olduğundan; hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülke panel serileri bütün olarak durağan süreç karakteristiğine sahiptir.

### Çevresel Kuznets Eğrisi

ÇKE’nin oluşumuna ilişkin çok sayıda ampirik kanıt vardır. Bu çalışmalar sonucunda, genel kabul gören bir veri karakteristiği ve uygulama yöntemi ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalarda, yatay kesit panel verileri kullanılmış ve aşağıdaki model yardımıyla kirlilik seviyeleri ve gelir arasındaki ilişki ortaya çıkartılmıştır.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

<sup>5</sup> CIPS testi, Gauss 8.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>6</sup> CIPS testi, Gauss 8.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

Yukarıdaki eşitlikte  $y$  çevresel göstergesi,  $x$  kişi başına gelir,  $\alpha$  sabit terim ve  $\varepsilon$  hata terimidir. Aşağıda verilen eşitlikte ise;  $F_i$  bireysel ülke etkilerini,  $K_t$  bireysel sene etkilerini gösterilmektedir.

$$KARB_{it} = \alpha_{it} + F_i + K_t + \beta_1 \ln(KBGSYH)_{it} + \beta_2 \ln(KBGSYH)_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Altı gelişmiş ve sekiz gelişmekte olan ülke panel verileri için rassal etki (random effect) tahmincisi kullanılarak Swamy-Arora yöntemiyle ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Gelişmiş ülkelerde, ÇKE literatürden beklenen sonucu vermiştir. Kişi başına gelirin düşük olduğu düzeylerde, hızlı sanayileşme nedeniyle CO<sub>2</sub> emisyonu artmaktadır. Gelir ikinci dereceden bir denklemle açıklandığında, gelir yükseldikçe temiz teknoloji kullanımı ya da çevresel düzenlemeler nedeniyle kirliliğin azaldığı görülmektedir (Tablo 8). Panel veri seti yardımıyla sınanması sonucunda, kişi başına gelir ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi gösteren ÇKE'nin dönüm noktasına (turning point) 1997 yılında ulaşıldığı görülmektedir. Söz konusu yılda, panel ülkeleri için ortalama gelir düzeyinin 24.280\$ olduğu bulunmuştur.

**Tablo 8. Gelişmiş Ülkeler İçin Regresyon Sonuçları**

	Katsayı	St. Hata
Ln(KBGSYH)	8.1430	0.7197
Ln(KBGSYH) <sup>2</sup>	-0.4346	0.0355
Sabit Terim	-37.395	3.6695

R<sup>2</sup>: 0.9562

Düzeltilmiş R<sup>2</sup>: 0.9469

Notlar: Bağımlı değişken olarak KARB alınmıştır.

**Tablo 9. Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Regresyon Sonuçları**

	Katsayı	St. Hata
Ln(KBGSYH)	-1.0281	0.0752
Ln(KBGSYH) <sup>2</sup>	0.0062	0.0012
Sabit Terim	8.9354	0.6665

R<sup>2</sup>: 0.7637

Düzeltilmiş R<sup>2</sup>: 0.7281

Notlar: Bağımlı değişken olarak KARB alınmıştır.

ÇKE testi gelişmekte olan ülkeler için sınanıldığında çevre eğrisi ters-U değil, U şeklinde çıkmıştır. Gelir düzeyi yükseldikçe CO<sub>2</sub> emisyonu önce azalmakta, daha sonra artmaktadır (Tablo 9). Gelişmekte olan ülkelerin üretiminin ve ihracatının önceleri tarım, tarıma dayalı sanayi ve tekstil gibi nispeten temiz teknolojilerde yoğunlaşırken, ilerleyen yıllarda enerji yoğun ve kirlilik yaratan sektörlerle kaydığı düşünülürse sonucun şaşırtıcı olmadığı söylenebilir. Tablo 9'da görüldüğü gibi, CO<sub>2</sub>'deki artış katsayısının çok yüksek olmaması etkinin henüz çok belirgin olmadığını göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler için tahminlenen çevre eğrisinin dönüm noktasına (turning point) 2000 yılında ulaşılmaktadır ve dönüm noktasında ortalama gelir düzeyi 7.470 \$'dır.

#### Panel Eşbütünleşme Testleri

Çalışmada ayrıca seçilmiş gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde KARB, KBGSYH, KIHR, KITH ve DYY arasında eşbütünleşik bir ilişkinin olup olmadığı sınanmıştır. Bu bağlamda, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri panel veri setine uygulanmıştır. Pedroni (1999) eşbütünleşme analizinde, yatay kesit bağımlılığı olmadığı varsayımı altında, dördünde within, üçünde between tahmincisi kullanılan yedi farklı test mevcuttur. Model bireysel sabit ve bireysel trend varsayımı altında, Schwarz kriteri ve uzun dönem varyansı bulmak için Newey-West tahmincisi kullanılarak tahminlenmiştir. Testin uygulanması sonucunda aşağıdaki değerlere ulaşılmıştır.

**Tablo 10. Gelişmiş Ülkeler İçin Pedroni Eşbütünleme Testi Sonuçları<sup>7</sup>**

	İstatistik	Olasılık
Panel variance	-3.381394	0.9996
Panel rho	2.288270	0.9889
Panel PP	-1.950809	0.0255
Panel ADF	-1.936330	0.0264
Group rho	3.236193	0.9994
Group PP	-3.259398	0.0006
Group ADF	-2.387305	0.0085

**Tablo 11. Gelişmekte olan Ülkeler İçin Pedroni Eşbütünleme Testi Sonuçları<sup>8</sup>**

	İstatistik	Olasılık
Panel variance	-0.463017	0.6783
Panel rho	-0.646360	0.2590
Panel PP	-2.998110	0.0014
Panel ADF	-2.468884	0.0068
Group rho	1.855284	0.9682
Group PP	-2.158607	0.0154
Group ADF	-2.530168	0.0057

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke panel verilerine Pedroni eşbütünleşme testinin uygulanması sonucunda, panel variance, panel rho ve group rho istatistikleri dışında diğer tüm testlerde istatistiki olarak anlamlı bir şekilde, eşbütünleşme yoktur boş hipotezi reddedilmiştir. Pedroni (1999), özellikle küçük örneklem için panel-ADF ve grup-ADF testlerinin daha anlamlı sonuçlar vereceğini göstermiştir. Bu uygulamada da, testlerin anlamlı çıkması panel verilerinde eşbütünleşmenin anlamlı bir göstergesidir.

Westerlund (2006) eşbütünleşme testi ise, bir LM istatistiği testidir. Yapısal kırılma ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan bir testtir. Westerlund testini uygulamak için aşağıdaki model tahmin edilmiştir. Testin uygulamasında Case=4 (bireysel sabit ve trend varken yapısal kırılmayı dikkate alır) varsayımı tahminlenmiştir. Max. gecikme sayısının 3 ve döngü sayısının 10.000 olarak alınması sonucu ulaşılan sonuçlar aşağıda tabloleştirilmiştir.

Aşağıdaki tablolarda, yatay kesit bağımlılığı dikkate alınmaksızın 0.353 ve 0.946 olasılık değerlerine göre modelin sonuçları yorumlanabilir. Buna göre, boş hipotez kabul edilir ve panel veri setinde istatistiki olarak anlamlı düzeyde eşbütünleşme olduğu sonucuna ulaşılır. Yatay kesit panel verilerinde yatay kesit bağımlılığı dikkate alındığı zaman, bootstrap (özçıkırım) kritik değerine göre yorumlama yapılır. Bu yöntemden elde edilen sonuçta bir değişiklik yoktur. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin panel veri setlerinde eşbütünleşik bir ilişki vardır.

**Tablo 12. Gelişmiş Ülkeler İçin Westerlund Eşbütünleşme Testi Sonuçları<sup>9</sup>**

t-istatistiği	0.377
Asimptotik olasılık	0.353
Bootstrap kritik değer	0.236

**Tablo 13. Gelişmiş Ülkeler İçin Westerlund Eşbütünleşme Testi Sonuçları<sup>10</sup>**

t-istatistiği	-1.604
Asimptotik olasılık	0.946
Bootstrap kritik değer	1.000

Yukarıda yapılan Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri sonucunda panel veri setindeki değişkenlerin eşbütünleşik olduğu sonucu tutarlı, etkin ve kuvvetli bir şekilde kabul edilmektedir. Eşbütünleşme varlığı kabul edildikten sonra uzun dönem denklemi tahmin edilebilir. Kişi başına KARB'ın bağımlı değişken; KGBSYH, KİHR, KİTH ve DYY'in ise bağımsız değişken olduğu modelde uzun dönem eşitliği tahmin edilmek istenmektedir. Uzun dönem katsayılarını test etmek için PMGE (Pooled Mean Group Estimation) ve MGE (Mean Group Estimation) yöntemleri kullanılmıştır

<sup>7</sup> Pedroni eşbütünleşme testi, E-Views 6 Beta programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>8</sup> Pedroni eşbütünleşme testi, E-Views 6 Beta programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>9</sup> Westerlund eşbütünleşme testi, Gauss 8.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

<sup>10</sup> Westerlund eşbütünleşme testi, Gauss 8.0 programı kullanılarak tahmin edilmiştir.

(Paseran vd., 2004: 11). Model tahmin edilirken PMGE veya MGE tahmincilerinin tutarlılığını test etmek için Hausman testi uygulanmıştır. Hausman testi sonucunda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde boş hipotez ve hem PMG hem de MG tahmincisinin tutarlılığı kabul edilmektedir (Baltagi, 2008: 72). Uzun dönem modelinin çözümü sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

**Tablo 14. Gelişmiş Ülkeler İçin Uzun Dönem Katsayıları**

	PMGE		MGE	
	Katsayı	St. Hata	Katsayı	St. Hata
<b>KBGSYH</b>	-0.300	0.014	-0.414	0.068
<b>KİHR</b>	0.047	0.261	0.040	0.165
<b>KİTH</b>	-0.138	0.149	-0.296	0.146
<b>DYY</b>	0.000	0.000	0.000	0.000

**Notlar:** Bağımlı değişken olarak KARB alınmıştır.

**Tablo 15. Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Uzun Dönem Katsayıları**

	PMGE		MGE	
	Katsayı	St. Hata	Katsayı	St. Hata
<b>KBGSYH</b>	-0.138	0.039	-0.203	0.044
<b>KİHR</b>	2.246	0.869	3.973	3.817
<b>KİTH</b>	-2.936	0.768	-2.854	0.702
<b>DYY</b>	0.000	0.000	0.000	0.000

**Notlar:** Bağımlı değişken olarak KARB alınmıştır.

Bağımlı değişkeni kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonları olan uzun dönem denkleminin katsayıları, PMG veya MG tahmincisinde istatistiki olarak anlamlıdır. Uygulanan modelden çıkan sonuçlara göre, gelişmiş ülkelerde kişi başına gelirdeki %1'lik bir artış kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarında -0.30 ve -0.41 birim arasında değişen bir oranda azalışa; gelişmekte olan ülkelere de -0.13 ve -0.20 birim arasında değişen bir oranda azalışa neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelere, kirlilik yaratan sektörlerden yapılan ihracattaki %1'lik bir değişim kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarında yaklaşık 0.04 birim artışa; gelişmekte olan ülkelere ise 2.24 ve 3.97 birim arasında değişen bir katsayıda artışa neden olmaktadır. Kirlilik yaratan sektörlerden yapılan ithalattaki %1'lik artış, gelişmiş ülkelere kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarını -0.13 ve -0.29 birim arasında değişen bir katsayıda azalışa; gelişmekte olan ülkelere de -2.93 ve -2.85 arasında değişen bir katsayıda azalışa neden olmaktadır. Net doğrudan yabancı yatırım girişlerindeki değişimler ise hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarında herhangi bir değişiklik yaratmamaktadır.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada, sanayi üretiminin CO<sub>2</sub> salımına ve küresel ısınmaya etkisi sınanmaya çalışılmıştır. Öncelikle üretimdeki ve dolayısıyla kişi başına gelirdeki artış ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki ÇKE yoluyla bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmada aynı zamanda, kirlilik yaratan imalat sanayi sektörlerinin ihracat ve ithalat payı ile doğrudan yabancı yatırımların CO<sub>2</sub>'ye etkisi test edilmiştir. Bugüne kadar yapılan uygulamalı çalışmalarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere farklı sonuçlara ulaşıldığı göz önüne alınarak, sanayi üretiminde ve dış ticarete pay sahibi olan bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre iki ayrı analiz yapılmıştır.

ÇKE, gelişmiş ülkelere ters-U; gelişmekte olan ülkelere ise U şeklinde çıkmıştır. Sonuçlar gelişmiş ülkelerin refah düzeyi yükseldikçe çevre kirliliğini azaltarak, kirli sektörleri gelişmekte olan ülkelere devrettikleri tezini desteklemektedir. Çünkü son yıllarda gelişmiş ülkelere çevre kirliliği azalırken, gelişmekte olan ülkelere üretim artışının CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı görülmüştür. Diğer taraftan gelişmiş ülkelere çevre kirliliğindeki negatif eğilimin yeniden pozitif dönüş gösterebileceği işareti de alınmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, gelişmiş ülkelere gelir düzeyi ortalama olarak 24.280 \$'ı aştıktan sonra CO<sub>2</sub> salımı azalmaktadır. Gelir düzeyi belli bir eşiği aştıktan sonra, çevre bilinci artmakta ve kirliliği azaltmaya yönelik önlemler ön

plana çıkmaktadır. Sanayide ve enerji üretiminde alternatif teknoloji kullanımı, ceza uygulamaları CO<sub>2</sub> salımını düşürmektedir. Özellikle 1990'lı yılların sonunda, gelişmiş ülkelerde temiz teknoloji kullanımı ve çevre kirliliği yaratan sektörlerde üretimin azalması, bu ülkeleri söz konusu ürünlerin ithalatına yönlendirmiştir. Aynı dönemde, gelişmekte olan ülkelerde kirlilik yaratan sektörlerin ihracatı artmış ve bu durum CO<sub>2</sub> emisyonunu hızlı artırmıştır. Uygulamanın sonucuna göre, gelişmekte olan ülkelerde CO<sub>2</sub> salımı 1985-2000 döneminde azalmış ve ortalama 7.470 \$ gelir düzeyi aşıldıktan sonra artmaya başlamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açan CO<sub>2</sub> salımı gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere kaydığı görülmektedir.

Kişi başına CO<sub>2</sub>'nin bağımlı değişken; kişi başına GSYİH, kirliliği yaratan sektör ihracatı ve ithalatı ile doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ise bağımsız değişken olduğu panel veri setiyle kurulan modelde, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Gelirin CO<sub>2</sub>'ye etkisi her iki ülke grubunda negatif çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde negatif etki daha yüksektir. 1985-2009 döneminde gelişmiş ülkelerde çevre düzenlemelerinin etkisi, gelişmekte olan ülkelerde ise çevre kirliliğinin yalnızca son on yılda (ama tehdit oluşturan hızda) artış göstermesi, sonucu etkilemiş olabilir. İhracatın CO<sub>2</sub>'ye etkisi iki ülke grubunda da pozitif çıkarken, gelişmekte olan ülkelerde bu etkinin çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Son yıllarda gelişmekte olan ülkelerde, kirliliği yaratan sektörlerin toplam ihracat içindeki payı artmakta ve bu sektörlerdeki karşılaştırmalı üstünlükleri yükselmektedir. Her iki ülke grubunda da kirliliği yaratan sektörün ithalatının CO<sub>2</sub>'ye etkisi negatiftir. Diğer taraftan doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kirliliğinde etkili olabileceği beklenirken, analiz sonuçlarında bir etkiye rastlanamamıştır.

Kirlilik yaratan sektörlerin ihracattaki payı yükseldikçe CO<sub>2</sub> emisyonu artmaktadır. Analizden elde edilen sonuçlar göstermektedir ki, bu daha çok gelişmekte olan ülkelerin sorunudur. Çünkü son yıllarda gelişmiş ülkelerde, daha temiz teknoloji yatırımları artmakta ve çevre kirliliği azalmaktadır. Buna karşılık gelişmekte olan ülkelerde üretim, kirlilik yaratan sektörlerde yoğunlaşmakta ve CO<sub>2</sub> salımı hızla yükselmektedir. Gelişmekte olan ülkeler söz konusu sektörlerde ihracat avantajı sağlarken, gelişmiş ülkeler bu tür sektörlerdeki karşılaştırmalı üstünlüğünü daha temiz ve katma değeri yüksek sektörlerle yönlendiren yatırımları tercih etmektedir. Ancak burada unutulmaması gereken nokta, sürdürülebilir kalkınma ve çevre düzenlemelerinin yerel değil, küresel boyutta uygulanması gerektiğidir. Bu bağlamda, serbest piyasa ekonomisi ile çevre kirliliğini yaygınlaştıran faaliyetler yerine, tüketicilere daha kaliteli bir yaşam sağlayacak çevreci ürünlerin ve teknolojilerin kullanımını artırmaya gereksinim vardır. Üretimde ve dış ticaretle ülkelerin tamamının çevre standartlarını uygulaması, küresel ısınmayla mücadele için hayati öneme sahiptir.

#### Referanslar

- BALTAGI, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley and Sons Ltd. 4th Edition, Chichester, England.
- BIRDSALL, N., WHEELER, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens? *Journal of Environment & Development* 2(1), 137-147. ss.
- BÖLGESEL ÇEVRE MERKEZİ (REC) (2006). *Birleşmiş Milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ve Kyoto Protokolü metin ve bilgiler*. Yunus Arıkan (yayına hazırlayan), Ankara.

- BREUSCH, T. S., PAGAN, A. R., (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review Of Economic Studies*, Blackwell Publishing, Vol. 47 (1), 239-253. ss.
- COLE, A.MATTHEW (2000). Air pollution and 'dirty' industries: how and why does the composition of manufacturing output change with economic development? *Environmental and Resource Economics* 17, 109-123 ss.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI (1998). *Birleşmiş Milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi Kyoto Protokolü*. Birleşmiş Milletler-Çevre ve Orman Bakanlığı.
- DIETZ, S., ADGER, W.N. (2003). Economic growth, biodiversity loss and conservation effort. *Journal of Environmental Management* 68, 23–35. ss.
- EROĞLU, V. (2009). İklim Değişikliğinde Çözüme Ortak Türkiye. [Erişim adresi]: <[http://www.ormansu.gov.tr/osb/haberduyuru/guncelhaber/09-12-03/%C4%B0klim\\_De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finde\\_%C3%87%C3%B6z%C3%BCme\\_Ortak\\_T%C3%BCrkiye.aspx?sflang=tr](http://www.ormansu.gov.tr/osb/haberduyuru/guncelhaber/09-12-03/%C4%B0klim_De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finde_%C3%87%C3%B6z%C3%BCme_Ortak_T%C3%BCrkiye.aspx?sflang=tr)>, [Erişim tarihi: 05.12.2009].
- ESKELAND, G.S., HARRISON, A.E. (1997). Moving to greener pastures: multinationals and pollution-havens. *The World Bank Environment, Infrastructure and Agriculture Divisions: Policy Research Department*, World Bank, Washington.
- GRETHER, J.M., de MELO, J. (2003). Gloablization and dirty industries: Do pollution havens matter? *NBER Working Papers* 9776, National Bureau of Economic Research, Inc.
- GROSSMAN, G., KRUEGER, A.B. (1991). Environmental impacts of a North-American free trade agreement. *NBER Working Paper* 3914.
- GROSSMAN, G., KRUEGER, A.B. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, May: 353-377.
- GÜLOĞLU, B., İVRENDİ, M. (2008) Output fluctuations: transitory or permanent? the case of Latin America. *Applied Economic Letters* 17: 4, 381-386. ss.
- HARRIS, M.N.; MATYAS, L., KONYA, L. (2002), Modelling the impact of environmental regulations on bilateral trade flows: OECD 1990-96. *The World Economy*, 25(3), 387-405. ss.
- HETTIGE, H., LUCAS, R.E.B., WHEELER, D. (1992). The toxic intensity of industrial production: global patterns, trends and trade policy. *American Economic Review, Papers and Proceedings* 82, 478-81. ss.
- HOFFMANN, R., LEE, C., RAMASAMY, B., YEUNG, M. (2005). FDI and pollution: a Granger causality test using panel data. *Journal of International Development*, 17, 7–311. ss.
- IM, K., PESARAN, H., SHIN, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogenous panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53–74. ss.
- KOLSTAD, C.D., XING, J. (1998). Do lax environmental regulations attract foreign investment? Department of Economics, UCSB, *Departmental Working Papers*, Paper wp28-98pt1.
- KUZNETS, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review* 49, 1–28. ss.
- LETCHUMANAN R., KODAMA, F. (2000). Reconciling the conflict between the "pollution-haven" hypothesis and an emerging trajectory of international technology transfer. *Research Policy*, vol 29, 59-79. ss.
- LIST, J.A., CO, C.Y. (2000). The effects of environmental regulations on foreign direct investment. *Journal of Environmental Economics and Management* 40, 1-20. ss.
- LOW, P., YEATES, A. (1992). Do 'dirty' industries migrate. P. LOW (ed.) *International trade and the environment* içinde. World Bank discussion paper, No. 159, 89-104. ss.
- LUCAS, R., WHEELER, P., HETTIAGE, H. (1992). Economic development, environmental regulation and international migration of toxic pollution 1960-1988, P. LOW (ed.) *International trade and the environment* World Bank Discussion Paper 159, Washington.
- MANI, M. S. (1996). Environmental tariffs on polluting imports: an empirical study. *Environmental and Resource Economics*, 7, 391-411. ss.
- MANI, M., WHEELER, D. (1997). In search of pollution havens?: dirty industry migration in the world economy. *World Bank Working paper* No. 16, April.

- MARK, N. C., SUL, D. (2002). Cointegration vector estimation by panel DOLS and long-run money demand. *NBER Technical Working Paper* No. 287, 1-23.
- MILLS, J.H., WAITE, T.A. (2009). Economic prosperity, biodiversity conservation, and environmental Kuznets curve. *Ecological Economics* 68, 2087-2095. ss.
- PESARAN, H.M., SHIN, Y., SMITH R. P. (2004). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *ESE Discussion Paper 16*, 1-26. ss.
- PESARAN, M. H. (2006). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence. Cambridge University & USC, 1-64. ss.
- PESARAN, M. H., SHIN, Y. AND SMITH, R. J. (1999), Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94, 621-34. ss.
- ROBISON, H. D. (1988). Industrial pollution abatement: the impact on balance of trade. *Canadian Journal of Economics*, 21, 187-99. ss.
- SHAFIK, N. (1994). Economic development and environmental quality: an econometric analysis. *Oxford Economic Papers* 46, 757-73. ss.
- STERN, D. I. (2004). Comment on: Cole M. A. (2003) development, trade, and the environment: how robust is the environmental Kuznets curve? *Environment and Development Economics*, 8, 557-580. ss.
- TOBEY, J.A. (1990). The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: An empirical test. *Kyklos*, 43, 191-209. ss.
- TORRAS, M., BOYCE, J.K. (1998). Income, inequality and pollution: A reassessment of the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25(2), 195-208. ss.
- UN-DPT (United Nations-Devlet Planlama Teşkilatı) (2005). *Binyıl Kalkınma Hedefleri Raporu 2005*.
- United Nations Commodity Trade Statistics Data Base, [Erişim adresi]: <<http://comtrade.un.org/db/dqBasicQuery.aspx>>, [Erişim tarihi: 07.03.2011].
- United Nations Statistic Division, Environmental Indicators Greenhouse Gas Emission, [Erişim adresi]: <[http://unstats.un.org/unsd/environment/air\\_co2\\_emissions.htm](http://unstats.un.org/unsd/environment/air_co2_emissions.htm)>, [Erişim tarihi: 15.03.2011].
- UNU-WIDER (United Nations University-World Institute for Development Economics Research) (2008). WIDER annual lecture 11 the climate change challenge, UNDP.
- Van BEERS, C., van den BERGH, J.C.J.M. (1997). An empirical multi-country analysis of the impact of environmental regulations on foreign trade flows. *Kyklos*, 50(1), 29-46. ss.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987). *Our Common Future*. Oxford, UK: WCED.
- WESTERLUND, J. (2006). Testing for panel cointegration with multiple structural breaks. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 68 (1), 101-132. ss.
- WESTERLUND, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69 (6), 709-747. ss.
- WHEELER D. (1999). Racing to the bottom? foreign investment and air pollution in developing countries. *World Bank Policy Research Working Paper No. 2524*.
- WORLD BANK (2010). *World development report 2010: development and climate change*.
- The World Bank, Data, [Erişim adresi]: <<http://data.worldbank.org/indicator>>, [Erişim tarihi: 16.03.2011].
- The World Bank, Global Development Finance, [Erişim adresi]: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/global-development-finance>>, [Erişim tarihi: 02.02.2011].
- World Trade Organization, [Erişim adresi]: <[http://www.wto.org/english/thewto\\_e/minist\\_e/min01\\_e/mindecl\\_e.htm#top](http://www.wto.org/english/thewto_e/minist_e/min01_e/mindecl_e.htm#top)>, [Erişim tarihi: 04.04.2011].
- XU X. (1999). Do stringent environmental regulations reduce the international competitiveness of environmentally sensitive goods? A Global Perspective. *World Development*, Volume 27(7), 1215-1226. ss.