

## **KÜRESEL GELİRDEN PAYI ARTAN ÜLKELERDE TİCARETİN KARBONDİOKSİT EMİSYONLARINA ETKİSİ\***

### ***EFFECT OF THE TRADE TO CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN COUNTRIES WHICH INCREASE SHARE IN GLOBAL INCOME***

**Yalçın ELMAS**

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gerede Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu,  
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, BOLU  
(*asugba@yahoo.com*)

**Erdoğan KOTİL**

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İİBF, BOLU  
(*kotil\_e@ibu.edu.tr*)

### **ÖZ**

Çalışmanın amacı ticaretin karbon dioksit emisyonları üzerindeki etkisini tespit etmektir. Bu amaçla, 1995-2014 yılları arası dönemde küresel gelirden payı artan ülkelerin durumu Panel VAR Modeli kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ticaret karbondioksit emisyonlarını olumsuz etkilemektedir. Çalışmada alternatif bir yöntem olarak Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi de kullanılmıştır. Bu endeks ülkeler arasında ki kirliliği karşılaştırma imkanı vermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Karbondioksit yoğunluğu endeksi, Çevresel Kuznets eğrisi, Kirlilik sığınağı, Porter hipotezi, Dibe doğru yarış

### **ABSTRACT**

*The aim of the study to determine the effect of trade on carbon dioxide emissions. For this purpose, position of in countries which increase share in global income, in the period between 1995-2014, have been examined using Panel VAR Model. According to the results obtained, trade negatively affects carbon dioxide emissions. The Carbon Dioxide Intensity Index was also used as an alternative method in the study. This index allows comparison of pollution between countries.*

**Keywords:** Carbon dioxide intensity index, Environmental Kuznets curve, Pollution haven, Porter hypothesis, Race to the bottom

\* Bu çalışma kaynakçada belirtilen (Elmas, 2016) doktora tezinden üretilmiştir.

## 1. Giriş

İnsanoğlunun iklim değişikliği üzerindeki etkisinin diğer tüm değişkenlerden daha fazla olduğu kabul edilmektedir. Sanayi devriminden bugüne kadar geçen sürede fosil yakıt kullanımına bağımlı hale gelmesi ve böylece önemli derecede karbondioksit emisyonu salınması bunun başlıca sebebidir. Karbondioksit ve benzeri gazlar atmosferde birikerek sera etkisi yaratmakta böylece dünyanın ortalama sıcaklığını arttırmaktadır. Bu nedenle insan kaynaklı etkileri önlemek iklim değişikliği ile mücadelenin odak noktasını oluşturmaktadır. Günümüz de dünya da üretilen hasıla miktarı yaklaşık 75 trilyon dolar seviyesine ulaşmıştır. Ticaretin gelir içindeki payı da giderek artış göstermektedir. Örneğin 1970'lerin başında ticaretin gelire oranı yüzde 13 civarında iken bugün yüzde 30'lar seviyesine yükselmiştir. Dolayısı ile gelirin yaklaşık üçte biri ülkeler arasındaki ticarettir. Çalışmada örneklem olarak son 10 yıllık dönemde dünya gelirinden paylarını nitelikli olarak arttıran ve petrol ihracatçısı olmayan (Şili, Çek Cumhuriyeti, Endonezya, Polonya, Romanya, Güney Afrika, Türkiye, Ukrayna ve Vietnam) yedi ülke ele alınmıştır. Çalışmanın amacı küresel gelirden payı artıran ülkelerde ticaretin karbon dioksit emisyonları üzerindeki etkisini tespit etmektir. Ticaretin emisyonlar üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için Panel VAR Modeli kullanılmıştır. Araştırmada Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi de ele alınmıştır. Oluşturulan endeks yardımı ile ülkelerin diğer ülkelere nispeten ürettikleri gelirden daha fazla karbondioksit emisyonuna neden olup olmadıkları tespit edilebilmektedir. Bu göstergenin alternatif bir karşılaştırma imkanı yaratacağı düşünülmektedir. Çalışmanın ilk bölümünde Çevre-Gelir ve Çevre-Ticaret arasındaki ilişkiler Çevresel Kuznets Eğrisi, Kirililik Sığınağı, Dibe Doğru Yarış ve Porter Hipotezleri bağlamında değerlendirilmiştir. Ardından veriler Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi ve Panel VAR Yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir.

## 2. Çevre ve Gelir İlişkisinin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Bağlamında Değerlendirilmesi

Kuznets, 1955 yılında yayımladığı Ekonomik Büyüme ve Gelir Eşitsizliği isimli çalışmasında (kişisel) gelir dağılımının uzun dönemde değişmesinin nedenleri ve özelliklerini incelemiştir (Kuznets, 1955:8) Ona göre sanayileşmenin ilk aşamalarında tarım dışı nüfusun payı toplam nüfusa göre oldukça küçüktür. Kırsal nüfus ile şehir nüfusu arasında kır aleyhine daha büyük gelir eşitsizliği varken kırsal nüfusun kendi içinde gelir eşitsizliği nispeten daha azdır. Endüstrileşme ve hızlı şehirleşme ile birlikte ülkenin tarımsal alanlarından ve yurt dışından göçmenler yolu ile şehir nüfusunda artış görülmeye başlar. Yeni gelenlerin katılımı ile birlikte şehirlerdeki gelir eşitsizliği de hızla artar. Yeni sanayi sisteminin ortaya çıkması uzun dönemde kurulmuş olan sanayi öncesi ekonomik ve sosyal kurumların üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir. Nüfusun, ölüm oranlarının azalması ve doğum oranlarının artması sonucu önemli ölçüde artış ile birlikte alt gelir gruplarının bundan daha fazla etkileneceğini belirtmiştir (Kuznets, 1955:18) Kuznets ilerleyen aşamalarda endüstrileşme ile birlikte ortaya çıkan daha ileri teknolojinin daha büyük ölçekli üretime izin vereceğini açıklamaktadır. Bu bağlamda sektörler arasında geçiş sayesinde yüksek gelirli sektörler ve mesleklere (hizmetlere) doğru bir kayış başlar. Tarım sektöründeki nüfusun toplam nüfusa oranının azalması ile birlikte ülke çapındaki gelir eşitsizliği de giderek azalır. Ayrıca demokratik toplumlarda şehirlerdeki alt gelir gruplarının nüfusu artmaya başladıkça bu grupların siyasal güçleri de artar. Böylece koruyucu ve destekleyici yasalar (vergi vb.) yardımıyla alt gelir gruplarının hızlı şehirleşmenin ve sanayileşmenin olumsuz etkilerinden en az şekilde etkileneceklerini söylemiştir (Kuznets, 1955:17).

Çevre kirliliği ya da çevrenin tahrip edilmesi, gelir adaletsizliği gibi arzu edilmeyen bir olgudur. Ancak hızlı sanayileşme ile birlikte kaçınılmaz olarak çevre tahribatı da artmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) de bu bağlamda ortaya atılan fikirlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Grossman ve Krueger'in 1991 yılında Kuzey Amerika Ticaret Anlaşmasının (NAFTA) çevresel etkilerini araştırdıkları çalışmaları ile Safik ve Bandyopadhyay'in 1992 yılında Dünya Bankası tarafından hazırlanan Kalkınma Raporu'nda yer alan çalışmalarının, Çevresel Kuznets eğrisi ile ilgili ilk araştırmalar olduğu konusunda genel bir fikir birliği oluşmuştur (Stern, 2004:1421). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinde belli bir aşamaya kadar kişi başına gelir arttıkça çevresel bozulmanın da artacağı öngörülmektedir. Bu nokta aşıldıktan sonra ise ekonominin sektörel yapısının değişmesi, teknolojinin pozitif yönde ilerlemesi, mülkiyet haklarının gelişmesi, kamuoyundaki çevresel düzenleme taleplerin artması gibi sebeplerden kişi başına gelir düzeyi arttıkça çevresel tahribatın giderek azalması beklenmektedir. Bu hipotez ortaya atılıncaya kadar geçen sürede hipotezin şekillenmesine yardımcı olan bir kısım çalışmalarda yapılmıştır.

1972 yılında hazırlanan "Büyümenin Sınırları" (Limit to Growth) adlı rapor, ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi ayrıntılı olarak inceleyen ilk çalışmalardandır. Çalışmada çevre kirliliği; nüfusun, sanayileşmenin ve teknolojik gelişmenin bir fonksiyonu olarak ele alınmıştır (Meadows vd., 1972:84). Bu yaklaşım, nüfus ve teknoloji sabitken Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine benzer sonuçlar vermektedir. Meadows ve arkadaşları sermaye ve kaynak kullanımı ile kirliliğin artacağını varsaymışlardır. Bu bakış açısı Kuznets Eğrisinin artan kısmını kısmen açıklayabilse de onların nüfusa atfettikleri önem sonuçları değiştirmektedir. Meadows ve arkadaşları, gıda olmadan nüfusun büyüemeyeceği, gıda üretiminin ise sermayenin büyümesi halinde artabileceği, daha fazla sermayenin daha fazla doğal kaynağa ihtiyaç duyduğu, daha fazla kaynak kullanımının da kirliliği arttırdığı, kirliliğin ise nüfus ve gıdanın büyümesini engellediğini söyleyerek eş anlı bir model oluşturmuşlardır (Meadows vd., 1972:89). Dolayısı ile Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinden farklı olarak, kirliliğin düşmesinin nüfustan kaynaklandığını açıklamışlardır. Sonuç olarak kirlilik nüfusun azalmasına neden olacak böylece doğal kaynak ihtiyacı azalacağından kirlilikte azalacaktır. Ancak kurdukları standart modelde hizmet üretiminin sanayi üretiminden fazla olması halinde doğal kaynak kullanım oranları ile kirliliğin azalacağını da varsaymışlardır (Meadows vd., 1972:124&165). Bu öneri ise Çevresel Kuznets eğrisinin azalan kısmının açıklanması ile paralellik göstermektedir. Ayrıca doğal kaynak kullanımına ilişkin modelde kişi başına kaynak kullanım oranı ile kişi başına endüstriyel çıktı arasında "S" şeklinde bir ilişkinin mevcut olduğunu belirlemişlerdir. Bu ilişkiyi, sanayileşmemiş toplumlarda tarımsal üretim nedeni ile kaynak tüketiminin çok düşük düzeyde olacağı, sanayileşme ile birlikte yenilenemez kaynakların tüketiminde hızlı bir şekilde artış gerçekleşeceği, ekonomideki hizmet sektörünün payının artmasına bağlı olarak da kaynak kullanımına olan ihtiyacın yavaşlayarak azalacağı şeklinde açıklamışlardır (Meadows vd., 1972:108&109).

1983 yılında Tilton ve 1987 yılında Radetzki; demir-çelik, alüminyum, bakır ve benzeri materyallerin kullanım yoğunluğu ile kişi başına gelir arasında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar Meadows ve arkadaşlarının modeline benzer olmasına rağmen "S" şeklinde kurulan ilişkidir. Onlara göre kişi başına gelirin düşük olduğu ekonomik büyümenin erken aşamalarında materyal ihtiyaçları da düşüktür. Böyle ekonomilerde henüz tarımda geniş çaplı bir mekanizasyon başlamamıştır. Sanayileşme ile birlikte imalat konut ve diğer metal yoğun aktiviteler genişler. İlerleyen aşamada konut, fabrika, yol otomobil ve makine talebi aşamalı olarak karşılandığından tüketici talebi giderek artan bir şekilde hizmet sektörüne kayar. Hizmet sektörünün imalat ve inşaat sektörlerine göre daha az materyal yoğun olduğu

kabul edildiğinden tüketici talebindeki bu kayma ile birlikte kişi başına gelir arttıkça metal kullanım yoğunluğu önce yavaşlar daha sonra azalmaya başlar. Radetzki ve Tilton bu tekniğe Kullanım Yoğunluğu Hipotezi (intensity of use-IU) adını vermişlerdir (Radetzki&Tilton, 1990:27). Tilton ve Radetzki her ne kadar kirlilik ile kaynak kullanımı ya da gelir arasında bir ilişkiden bahsetmemişlerse de Çevresel Kuznets Eğrisinin şeklini belirleyen nerede ise bütün değişkenleri tanımlamışlar, ters U kavramına da değinmişlerdir.

Çevre ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi araştıran diğer bir önemli çalışma da 1989 yılında Jänicke ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Jänicke arkadaşları, yapısal değişim kavramını ele almışlar, bunu özetle endüstriyel üretim sürecinde maliyetleri azaltan bilgi-yoğun (teknik) ve hizmet-yoğun (sektörel) gelişmeler olarak tanımlamışlardır. Bu itibarla yapısal dönüşümle birlikte de ekolojik kaynakların kullanımında bir azalma görüleceğini öne sürmüşlerdir. Bu görüşlerin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinde belirtilen teknik (bilgi yoğun) ve kompozisyon (hizmet yoğun) etkilerine benzer bir yaklaşım olduğu kabul edilebilir. Jänicke ve arkadaşları, çevresel olarak doğrudan ya da dolaylı etkiye sahip dört adet değişkenden oluşan bir endeks oluşturarak kişi başına gelirdeki artışla bu endeks arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışmışlardır. 1970 ve 1985 yıllarını kapsayan dönemde 31 ülke verisi kullanarak yaptıkları çalışmada, Çevresel Kuznets Eğrisine benzer bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir (Jänicke vd., 1989:172,173&180). Sonuçlara göre düşük gelir seviyeli ülkelerde gelir arttıkça kirliliğin arttığı, orta gelir seviyelerinde kirliliğin yavaşladığı ve yüksek kişi başına gelir seviyesine sahip ülkelerde gelir arttıkça kirlilik endeksinin azaldığı görülmektedir.

1990 yılında Avrupa Topluluğu (Birliği-EC) tarafından hazırlanan bir raporda da Jänicke ve arkadaşlarına benzer biçimde yapısal etkiler ele alınmıştır. Bu etkiler Grossman ve Krueger'in çalışmalarında gösterilen ölçek, teknik ve kompozisyon etkilerine kaynaklık etmesi açısından önemlidir. İncelenen ilk etki miktar etkisidir. Bu etkiye göre her şeyin aynı kaldığı varsayımı altında tüketim ve üretim reel olarak büyürse daha fazla kirlilik olacak ve çevresel kaynaklar üzerinde baskı artacaktır. İkinci olarak yapısal ya da sektörel değişim etkisi açıklanmıştır. Buna göre ekonomik büyüme ile birlikte, üretim içinde kirlilik yoğun sektörlerin payının artması ya da azalmasına bağlı olarak çevre üzerinde negatif ya da pozitif bir etki ortaya çıkacaktır. Teknik değişim ise üçüncü etki olarak tanımlanmıştır. Ekonomik büyüme ile birlikte teknolojik gelişmeyi etkileyen teşvikler ve düzenlemelere bağlı olarak çevre üzerinde pozitif ya da negatif gelişmeler olacağı öngörülmektedir (EC, 1990:5.2&5.3). Bu çalışmada genel olarak ekonominin büyüme oranı ile çevresel kirlilik arasındaki ilişki ele alınmıştır. Kişi başına gelir ile analiz yapılmaması bu konudaki bu çalışmayı diğer araştırmalardan ayırmaktadır.

Grossman ve Krueger'in Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin başlangıcı sayılan 1991 yılında yayınladıkları çalışmaları buraya kadar anlatılan literatürün üzerine bina edilmiştir. Onlar esasen dış ticaret ve yatırım politikalarındaki bir değişimin kirlilik seviyesini ne yönde etkileyebileceğini incelemiştirler. Bunu yaparken de Avrupa Komisyonu raporundaki üç etkiyi kullanmışlardır. Dolayısı ile ilk etki miktar etkisine benzer şekil de "ölçek etkisi" olarak tanımlanmıştır. Grossman ve Krueger'e göre eğer ticaret ve yatırımlardaki liberizasyon nedeni ile ekonomik aktivite de bir genişleme olur ve aktivitenin doğası değişmezse, ölçek etkisi sonucu toplam kirlilik miktarı artacaktır. İkinci etki kompozisyon etkisi olarak açıklanmıştır. Buna göre ticaret serbestleştiği zaman ülkeler rekabetçi olarak üstün olduklarına inandıkları sektörlerde geniş bir şekilde uzmanlaşacaklardır. Eğer rekabetçi üstünlük büyük ölçüde çevresel düzenlemelerdeki farklılıktan kaynaklanıyorsa ticaretin serbestleşmesi kompozisyon etkisi nedeni ile çevre üzerinde tahribat

yaratacaktır. Eğer rekabetçi üstünlük geleneksel olarak faktör bolluğu ve teknik üstünlükten kaynaklanıyorsa sonuç kirlilik yaratan sektörün büyümesine göre değişecektir. Üçüncü olarak teknik etki değerlendirilmiştir. Onlara göre ticaret ve yatırım politikalarının serbestleşmesi ile yabancı yatırımcılar yerel ekonomiye modern teknolojiler getirebilirler. Çok modern teknolojiler artan küresel çevre taleplerine bağlı olarak daha temiz bir üretim sağlayabilecektir. Ayrıca ticari liberizasyon, gelir seviyesini de arttıracığından politik olarak daha temiz bir çevre talepleri artacaktır. Bu temel çalışmada çevresel bozulma ile kişi başına gelir arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olacağı belirtilmişse de (Grossman&Krueger, 1991:19), Kuznets Eğrisine herhangi bir atıf yapılmadığı görülmüştür.

Grossman ve Krueger'in çalışmalarının ardından, Radetzki de daha önce sunmuş olduğu materyal kullanım yoğunluğu hipotezine benzer şekilde çevresel yıpranma yoğunluğu (intensity of environmental wear) kavramını ortaya atmıştır. Buna göre çevresel yıpranma yoğunluğu, bir birim gelir (GSYİH) üretmek için kullanılan çevresel hizmet miktarı olarak tanımlanmıştır (Radetzki, 1992:130). Bugün karbondioksit ile ilgili yapılan çalışmalarda bu kavrama karbondioksit yoğunluğu ya da verimliliği adı da verilmektedir ( $CO_2/GSYİH$ ). Radetzki'ye göre başlangıçta ekonominin farklı sektörlerindeki temel materyal ihtiyacı ile aynı sektörlerin çevresel girdi ihtiyaçları arasında sıkı bir korelasyon vardır. Baz materyal yoğun aktiviteleri ise kısaca demiryolu ve liman yapımı, ağır kimyasal, çimento ve metal üretimi olarak tanımlamıştır. Bu faaliyetlerin yoğun şekilde su, hava ve ses kirliliğine yol açtığını belirtmiştir. Daha sonraki aşamada üretimin ağırlığının, teknoloji ve ekonomik yapıdaki değişimlere de bağlı olarak ağır endüstriyel faaliyetler ve fiziksel altyapı yatırımlarından, ileri teknoloji içeren endüstrilere ve hizmetlere doğru kayacağını açıklamıştır. Böylece kişi başına gelir seviyesi yükseldikçe çevresel yıpranma yoğunluğunun önce artacağını daha sonra ekonomik ve teknolojik yapıdaki değişime bağlı olarak çevresel tahribatın azalacağını ifade etmiştir. Ona göre ekonomik aktivitenin ağırlığı arttıkça mülkiyet hakları ve ortak kullanıma yönelik düzenlemeler artacağından negatif dışsallık etkileri de sınırlanacaktır. Ayrıca yüksek gelirli ülkelerde çevresel hizmetler talebinin gelir esnekliğinin de yüksek olduğunu, zengin tüketicilerin, yüksek çevresel standartları korumak için fakir tüketicilerden çok daha fazla harcama yapmaya gönüllü olacaklarını söylemiştir (Radetzki, 1992:134).

Safik ve Bandyopadhyay'in araştırmalarının da Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin temel çalışmalarından olduğu kabul edilmektedir. Bu bağlamda onlar, temiz su kaynaklarının kaybı, kentsel kirlenme, ormansızlaşma, nehirlerdeki çözünmüş oksijen ve koliform bakteri oranları, sülfür dioksit, partikül madde, kişi başına katı atık ve karbondioksit miktarları gibi değişik çevresel sorunları bir çok farklı değişkenle ilişkilendirmişlerdir. Temel değişkenleri ekonomik büyüme ve yatırım, enerji fiyatları, ticaret politikası, borç düzeyi, politik ve sivil özgürlükler olarak sıralamışlardır. Böylece başlangıç aşamasındaki bu hipotezi daha fazla veri ve değişken kullanarak test etme imkanı sağlamışlardır. Dolayısı ile bu çalışmanın literatüre en önemli katkısı Grossman ve Kruegerin çalışmalarını desteklemesidir. (Safik&Bandyopadhyay, 1992:5).

Selden ve Song'un 1992 yılında bildiri olarak sunup 1993 yılında yayınladıkları çalışma, çok ilginç olarak bu alanda Kuznets'ten bahseden ilk araştırmadır. Yazarlar, tarımsal modernizasyon ve sanayileşme ile birlikte kirliliğin başlangıçta artacağını, ilerleyen dönemde ise çevresel kalitenin pozitif gelir esnekliği, tüketim ve üretim kompozisyonunun değişmesi, eğitim seviyesi ve çevresel bilincin artması ve daha açık politik sistemler gibi faktörler nedeni ile azalacağını açıklamışlardır (Selden&Song, 1994:147). Onların çalışması Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin gelişimi açısından analitik bir çerçeve hazırlamıştır.

Panayotou ise çevresel tahribat ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi "Çevresel Kuznets Eğrisi" diye tanımlayan ilk kişidir. 1993 yılındaki çalışmasında, kalkınmanın ilk aşamalarında çevresel tahribatın yoğunluğu ve miktarının neredeyse biyolojik olarak ayrışabilen çöp miktarı ile sınırlı olduğunu anlatmıştır. Ekonomik kalkınmanın, tarımsal yoğunlaşma ve kaynak kullanımını hızlandırması ile kaynak tüketim oranlarının kaynak yenileme oranlarını açacağı, böylece çöp üretim miktarı ve toksiditenin artacağını belirtmiştir. Bununla birlikte kalkınmanın daha ileri aşamalarındaki yapısal değişimle üretimin bilgi yoğun endüstri ve hizmetlere doğru kayacağını söylemiştir. Ayrıca daha iyi teknolojiler ve yüksek çevresel bilinç sayesinde çevresel tahribatın aşamalı olarak azalacağını öngörmüştür (Panayotou, 1993:1&2). Panayotou'nun hipoteze en değerli katkılarından biri çevresel tahribatla ilgili dönme noktasının, optimal kirlilik düzeyini göstermeyeceğini söylemiş olmasıdır. Ekonomik kalkınma sürecinin iyi yönetilmemesi halinde ekolojik eşik değerler aşılabilecektir. Çevresel Kuznets Eğrisinin eşik değerler altında kalması için düzleşmesi ya da basıklaşmasını sağlayabilecek bir takım önerilerde bulunmuştur. Mülkiyet haklarının iyi tanımlanmış olması, dışsallıkların içselleştirilmesi, çevreye zararlı teşviklerin kaldırılması bunlardan bir kaçısı olarak sıralamıştır (Panayotou, 1993:5).

Seçilen dönem, ülke ve kirlilik çeşitlerine göre hipotezle ilgili farklı sonuçlara ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte hipotezin teorik yapısı kişi başına gelir ve kirlilik arasındaki ilişkiyi açıklama yönünden oldukça kuvvetlidir. Dolayısı ile sonuçlardaki bu farklılığın kirliliğin azalmasına neden olan etkilerin ortaya çıkma süresinden kaynaklandığı değerlendirilebilir. Bu itibarla henüz sanayileşme sürecini tamamlamamış ülke yada ülke gruplarını ele alan çalışmalar da emisyon seviyelerinde herhangi bir azalma yok iken hipotezi kanıtlayamayacak sonuçlar elde edilmesi doğaldır. Çünkü genellikle hipotezi test etmeye çalışan ekonometrik modellerde Safik ve Bandyopadhyay (1992) ile Selden ve Song'un (1993) kullandıkları kübik ya da kuadratik ilişki biçimi seçilmektedir. Bu modellerle henüz var olmayan bir ilişkiyi ortaya koymak mümkün değildir. Ancak gelişme sürecini tamamlamış ülkelerin test edilmesinde hipotezin genellikle doğrulandığı görülmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke gruplarından oluşan panel veri modelleri de çoğunlukla hipotezi ispatlar kanıtlar sunmaktadır. Kısaca hipotezin test edilmesinde örneklem ve model önemli bir yer tutmaktadır.

### 3. Ticaret ve Çevre İlişkisi

Meadows ve arkadaşlarının 1970 yılında yayınladığı büyümenin sınırları raporu ile OECD tarafından 1972 yılında kabul edilen kirleten öden prensibi 1970'lerin ilk yarısında çevre, ekonomi ve ticaret arasında ki ilişkiyi inceleyen çalışmaların sayısını arttırmıştır (Pasurka 1985; Low ve Safadi 1992). Ancak asıl önemli neden Amerika Birleşik Devletlerinde kabul edilen ve eskisine göre nispeten daha sıkı önlemler getiren "1970 yılı Temiz Hava Kanunu" olmuştur. Bu kanunda 1977 yılında küçük bir düzenleme yapılsa da 1990 yılına kadar esaslı bir değişikliğe gidilmediği görülmüştür. 1990'lı yıllardan sonra ise bu konudaki çalışmalar farklı bir boyut kazanmıştır.

İlk dönemde çevresel maliyetler üzerinden kurulan ticaret ve çevre arasındaki ilişkinin yönü daha çok çevreden (regulasyonlardan) ticarete doğru tanımlanmıştır. Bu dönemdeki araştırmaların genel eğilimi, çevresel düzenlemeler firmaların maliyetlerini arttırarak onların rekabet güçlerini azaltırsa dış ticaret bundan nasıl etkilenecek şeklinde olmuştur. Bununla birlikte, çevresel düzenlemelerin ticareti olumsuz etkilemesi halinde görülebilecek tepkiler de değerlendirilmiştir. Böyle bir durumda hükümetlerin yurt içi sektörleri korumak maksadı ile tarife dışı engeller koyabileceği veya diğer ülkelere benzer çevresel düzenleme yapmaları yönünde baskılar yapabileceği ya da düzenlemeleri esneterek "dibe doğru yarış" başlatılabileceği de ele

alınmıştır. Maliyet avantajlılıklarının giderilmemesi halinde ise firmaların kuruluş yerlerini değiştirmesi (endüstri göçü) ya da yeni yatırımların çevresel düzenlemelerin az olduğu yerlerde kümelenmesi (kirlilik sığınağı) gibi konular diğer yoğun tartişma alanları olmuştur. 1990'lı yıllarda ise tartişmanın yönü önemli ölçüde ticaretten çevreye doğru yönelmeye başlamıştır. Bu dönemde regülasyonların uluslararası bir boyut kazanması, ticari serbestleşmenin teknolojik ilerleme ve kaynakların etkin kullanımını sağlayarak (Porter Hipotezi) çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacağı yönündeki görüşleri kuvvetlendirmiştir.

### **3.1. Kirlilik Sığınağı Hipotezi**

Çevrenin ekonomik sistemde her biri birbirleri ile rekabet halinde olan üç işlevi bulunduğu kabul edilmiştir. İşlevler, hava ya da manzara gibi kamusal bir mal olması, üretim süreçleri için temel girdileri sağlaması ile çöpler için bir alıcı (receptor) olarak kullanılması olarak sıralanabilir (Siebert vd., 1980:6). Çevrenin çöpler için alıcı olma işlevi Kirlilik Sığınağı Hipotezi açısından merkezi bir öneme sahiptir. Buna göre her ülkenin sebep olduğu atıklardan bulunduğu coğrafya ya da sahip oldukları teknolojiye göre farklı derecede etkilendiği kabul edilmektedir. Walter (1974) ile d'Arge ve Kneese'nin (1972) çalışmalarında Çevresel Sindirme Kapasitesi olarak ele alınan bu kavramın ayrı bir üretim faktörü olarak tanımlandığı görülmektedir. Siebert de çevresel zenginlik ya da kıtlık olarak bu kavramı ele almış ülkeler arası nispi fiyat farklılıklarının çevresel kıtlık ya da bolluktan kaynaklandığını söylemiştir (Siebert, 1974:507). Böylece Kirlilik Sığınağı Hipotezin de karşılaştırmalı üstünlükler modeline göre nispeten büyük bir çevresel sindirme kapasitesine sahip ülkelerin kirlilik yoğun malların üretiminde uzmanlaşacağı ve bu malları ihraç edeceği açıklanmıştır. Bu ülkelerin tek taraflı çevresel düzenleme yapmaları halinde mukayeseli üstünlüklerini kaybedecekleri ya da azaltacakları öne sürülmüştür (Pethig, 1976: 160). Bu bağlamda Tobey, Kirlilik Sığınağı kavramını, az gelişmiş ülkelerin çok uluslu şirketleri ülkelere çekebilmek için kendi çevresel politikalarını minimize ederek diğer ülkelerle rekabet etmeleri şeklinde tanımlamıştır (Tobey, 1990:191). Bu kavramı ilk kez Pethig'in (1976) hipotez haline getirdiği kabul edilmektedir (Batrakova&Davies, 2012:450). Pethig hipotezini oluştururken büyük ölçüde d'Arge ve Kneese (1972) ile Walter'in (1972, 1974) çalışmalarındaki önerilerden yararlanmıştır.

Hipotezde sadece emek kullanılarak (sermaye kullanılmıyor) üretilen iki özel tüketim malı bulunmaktadır. Ayrıca her bir endüstrinin imal ettiği mal yanında hiç bir ajan tarafından tüketim ya da üretimde kullanılmayan (çevre ile ilgili) bir yan ürün ürettiği varsayılmıştır. Çevresel hizmetler bir çöp alıcısı olarak bu yan ürün miktarı ile ölçülmüş ve yan ürün üretim faktörü olarak ele almıştır. Her bir malın üretim teknolojisi o malın üretiminde kullanılan girdinin (emek), yan ürüne oranıdır. Mallardan biri çevre yoğun diğeri ise emek yoğun olarak varsayılmıştır (Pethig, 1976:166). Modelde sermaye'nin üretim faktörü olarak katılmaması bir eksiklik olarak görüldüğünden 1982 yılında McGuire tarafından bu faktörde ilave edilmiş önemli teorik katkılar sağlanmıştır (McGuire, 1982:336). Hipotezde, çevre yoğun bir malın üretiminde mukayeseli üstünlüğe sahip gelişmekte olan ülkelerin, endüstrileşmiş ülkeler ile ticarete buldukları zaman bu malın üretiminde ve ihracatında uzmanlaşacakları sonucuna ulaşılmaktadır. Zaman içersinde mukayeseli üstünlüklerin azalması ya da ortadan kalkması nedeni ile çevresel kontrol önlemleri uygulamadıkça, gelişmekte olan ülkeler refah kayıpları ile karşılaşacaktır (Pethig, 1976:167). Bunun yanı sıra çevresel standartlara uyan iki gelişmiş ülke arasındaki ticarete, ticaretin yapısı değişmeyecek, iki ülke de refah kaybına uğramayacaktır (Pethig, 1976:168).

Aslında Kirlilik Sığınağı Hipotezinin kirlilik yaratan endüstrinin sermaye yoğun olması ve kirlilik düzenlemelerinin sermayesi kıt ülkedeki yüksek sermaye fiyatlarını aşağı çekebilecek düzeyde bulunması halinde geçerli olabileceği de savunulmuştur. Böyle bir koşul sağlanırsa düşük geliri bir ülkede ticaret ile birlikte kirliliğin aratacağını kabul edilmektedir (Antweiler, Copeland&Taylor 2001:888&896).

Hipotez 1980'li yılların sonlarından itibaren istatistiksel olarak da test edilmeye başlanmıştır. Bu alandaki çalışmalara öncülük eden ilk inceleme Leonard'a aittir. Leonard, 1970'ler ve 1980'ler de Amerika Birleşik Devletlerinden hızlı sanayileşen ve serbest ticareti benimseyen bir grup ülkeye doğru yaşanan sanayi hareketlerini ele almıştır. Bu ülkelerin arasında yüksek derecede sanayileşmiş İspanya ve İrlanda'nın yanı sıra yerleşim avantajları nedeni ile Meksika'da bulunmaktadır. Romanya'yı da sanayisinin önemli ölçüde teknoloji ithalatı ve anahtar teslim fabrikalara dayalı olması açısından incelemiştir. Analizlere göre belirtilen ülkelerde, kirlilik sığınağı hipotezine uygun bir şekilde karşılaştırmalı üstünlükleri arttırmaya yönelik bir teşebbüs bulunmamaktadır. Hatta bu ülkelerde yaşanan herhangi bir çevresel sorun karşısında Amerikan firmalarına takınılan tavır yerel firmalara olan tepkiden daha ağırdır (Leonard, 1988:232).

Çevre ve ticaret arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürün satır başlarından birisi de Tobey'in 1990 yılındaki çalışmasıdır. Tobey, 58 ülkenin madencilik, çelik, kâğıt, kimya ve diğer metal sektörleri için tahmin edilen regresyonlarından; çevresel politikadaki sıklığın kirlenici endüstriler tarafından gerçekleştirilen net ihracatı etkilemediği sonucuna varmıştır. Bu araştırmanın önemi gelişmiş ülkelerde çevresel düzenlemeler için yeterli düzeyde harcama yapılmamasına dikkat çekmesinden kaynaklanmaktadır. (Tobey, 1990:195,197&204). Çevresel harcamaların yeterli düzeyde olmaması, ekonomik gerekçelerle çevresel tahribatın artmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda ülkeler adeta "dibe doğru yarış" a girmektedir.

Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi arasında da yakın bir ilişki bulunmaktadır. Çevresel Kuznets Hipotezini ortaya atan Grosman ve Kruger, dış ticaret ve yatırımların kirliliğe etkisini, Meksika'nın kuzeyinde üretilen parçaların Amerika Birleşik Devletlerinin güneyinde birleştirilerek piyasaya sürülmesi olarak özetlenebilecek "Maquiladora" (ikiz fabrika) konusunu açısından araştırmışlardır. Buna göre Meksika ekonomisinin ticari serbestleşme sonucu nispeten daha az kirlilik yaratan tarım ve emek yoğun sektörlerde uzmanlaştığını tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, çevresel düzenlemelerin yerleşim yerine karar vermek için tek etken olmadığını göstermektedir. Dolayısı ile çoğu zaman iş güvenliği ve sosyal sigorta düzenlemelerindeki katılık çevresel düzenlemelerdeki katılıktan çok daha etkilidir (Grosman&Kruger, 1991:36). Bu bağlamda Mani ve Wheeler, de "Kirlilik Sığınağının" aslında "Düşük Ücret Sığınağına" dönüşmeye başladığına dikkat çekmişlerdir (Mani&Wheeler, 1997:20). Tüm bu söylenenlere zıt olarak, Kirlilik Sığınağının gelişmiş ülkeler açısından Çevresel Kuznets eğrisinin azalan kısmını açıkladığına yönelik de görüşler mevcuttur. Ancak bu bağlantı hakkında geçerli kanıt elde edilememiştir (Cole, 2004:79).

1990'lı yıllarda Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin oluşmasının da katkısı sayesinde Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile ilgili literatür de artış görülmektedir. Araştırmalarda Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile ilgili bazı bulgular elde edilmesine rağmen geçerliliği konusunda kesin bir yargıya varılamamaktadır. Bunun birinci nedeni gelişmekte olan ülkelerde kirlilik yoğun malın tüketim/ üretim oranlarının bire yakın seviyede çıkmasıdır. Yani ülkeler ürettikleri kirli malın neredeyse tamamının kendileri tüketmektedir. Diğer bir neden; gelişmekte olan bölgelerde kirlilik yoğun üretim artışlarının önemli bir kısmının yüksek derecede gelir esnekliğine sahip temel sanayi ürünleri talebine bağlı olmasıdır. Dolayısı ile gelir arttıkça kirli malın yurt içi talebi artmaktadır.



Ancak teoride bu esnekliğin zamanla azalması beklenmektedir. Üçüncü neden; uluslararası yatırımların bir kısmının kimi ülkelerde uygulanan enerji teşviklerinden etkilenmesidir. Son neden ise çevresel düzenlemelerin gelire bağılı olarak sürekli artması, bunun da kirli sektörlerden temiz sektörlerge geçişte önemli bir rol oynamasıdır (Mani&Wheeler, 1997: 20).

Bununla birlikte hipotezin geçerli olduğuna dair güncel bir literatürde bulunmaktadır. Örneğin Levinson ve Taylor 1977-1986 döneminde, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çevresel düzenlemelerle, Kanada ve Meksika'dan yapılan ithalat arasındaki ilişkiyi incelemiştirler. İki aşamalı en küçük kareler yöntemi ile yapılan çalışmada Kirlilik Sığınağı ile tutarlı sonuçlara ulaşmışlardır (Levinson&Taylor, 2008: 224&249). Hipotezde yer alan en önemli aktörlerden biri doğrudan yabancı sermaye yatırımlarına karar veren çok uluslu şirketlerdir. Bu doğrultu da Norveç merkezli çok uluslu şirketlerin, çok sıkı düzenlemelere sahip ülkelerdeki şirketleri için daha az yatırım yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Sıkı düzenlemelerle birlikte bağılı şirketlerin merkezdeki şirkete geri ihracatı da azalmaktadır (Rezza, 2013:140&147). Günümüzde en fazla yabancı sermaye yatırımlarına ev sahipliği yapan Çin'in bir kirlilik sığınağı olduğu yönündeki görüşler de artmaktadır. Öyle ki Çin de bölgeler arasında bile farklı çevresel düzenlemeler mevcuttur. Özellikle yüksek kirlenme potansiyeline sahip yabancı firmalar bölgeler arası farklı kirlilik azaltma önlemlerine oldukça duyarlıdır. Böylece Çin de 2003 yılından beri uygulanan bölgeler arası düzenleme farklılıkları kirlilik alanları (Pollution Hotpoint) yaratmaktadır (Lin&Sun, 2016: 230).

### **3.2. Porter Hipotezi**

Porter Hipotezin de çevresel koruma ve ekonomik rekabet arasındaki çatışmanın yanlışlığına vurgu yapılmaktadır. Buna göre sıkı çevresel düzenlemeler hem ülkelerin inovasyonlarını tetikleyerek rakiplerine karşı rekabetçi avantajlarını arttıracak hem de çevrenin korunmasını sağlayacaktır (kazan-kazan). Almanya'nın dünyadaki en sıkı çevre düzenlemelerine sahip ülke olmasına rağmen patent ve ihracat konusunda lider konumda olması buna örnek olarak gösterilmektedir. Tersine Amerika da ki düzenlemelerin yetersizliği nedeni ile yenilikçi buluşlar yapılamadığı, kullanılan kirlilik azaltma araçlarının yüzde 70'inin ithal edildiği ileri sürülmektedir. (Porter, 1995:33). Bu durum Walter'in (1972: 91) "kirlilik eninde sonunda tüm ülkelerde yaşanacağından çevre düzenlemeleri konusunda öncü olan ülkelerin, geliştirdikleri teknoloji ile danışmanlık ve lisans gibi hizmetleri geliştirmekte olan ülkelere ihraç edebileceği, dolayısı ile ülkelerin söz konusu sektörlerde mukayeseli bir üstünlüğe sahip olacağı" öngörüsünün tutarlılığı açısından önemlidir. Görüleceği üzere bu konuda gelişmiş ülkelere karşı da mukayeseli üstünlük sağlanabilmektedir.

Bu Hipotezde çevresel düzenlemeler sonucu iki tür yeniliğin oluştuğu varsayılmıştır. Birincisi şirketlerin, kirlilik maliyetlerini ve miktarlarını azaltabilmek için kendi içlerinde önlemler ve yöntemler geliştirmeleridir. Bu tarz inovasyonların şirketlerin rekabet gücünü değiştirmediklerini kabul edilmiştir. İkincisi ise çevresel düzenlemelerin ürün ve/veya üretim sürecini değiştiren inovasyonlara neden olmasıdır. Böyle bir durumda inovasyon dengesinin kirlilik azaltma maliyetlerini aşacağı ve endüstriyel rekabet gücünü arttıracığı belirtilmiştir (Porter ve van der Linde, 1995:100 &101). Ayrıca düzenlemelerin inovasyonlara neden olabilmesi için iyi şekilde tasarlanması gerekmektedir. Düzenlemeler; şirketlere verimsiz kaynak kullanımlarını ve potansiyel teknolojik iyileşme imkânlarını gösteren işaretler verecek, bilgi toplamaya odaklanacak, yatırımlar için belirsizlikleri azaltacak, inovasyonlar ve ilerleme için baskı yaratacak, yeni teknolojiler geliştirilip ispatlanana kadar tampon vazifesi görececek şekilde hazırlanmalıdır (Porter ve van der Linde, 1995: 99&100).

Porter hipotezinin inovasyonların nasıl ortaya çıktığını analitik olarak açıklayamaması karşı fikirlerin gelişmesine de yol açmıştır. Palmer ve arkadaşları, hipotezi iktisatçılar ve politika analizcilerinin kullandıkları metotlara tamamen ters olduğu ve verilen örnekleri yetersiz gördükleri için eleştirmişlerdir. (Palmer, Oates&Portney, 1995:119). Bu bağlamda Jaffe ve Palmer, 1976-1991 döneminde Amerika Birleşik Devletlerindeki çevresel düzenlemelerin, araştırma geliştirme harcamaları ve patent çalışmaları üzerindeki etkisini incelemişler, önemli ve pozitif bir ilişki tespit edilemediği sonucuna ulaşmışlardır (Jaffe&Palmer, 1996:17). Xepapadeas ve De Zeeuw kurdukları modele göre; Porter'ın "çevresel politikalar hem çevreyi hem de rekabeti iyileştirerek bir kazan-kazan durumu sağlar" yönündeki iddiasının geçerli olmadığı sonucuna varmışlardır (Xepapadeas&De Zeeuw, 1998:178). Benzer biçimde, Rasier ve Earnhart, Amerika Birleşik Devletleri kimya endüstrisindeki daha sıkı su düzenlemelerinin daha düşük karlılık anlamına geldiğini belirtmişlerdir (Rasier&Earnhart, 2010:329).

Aynı dönem de hipotezi doğrulayan çalışmalarda yapılmıştır. Örneğin Lanjouw ve Mody, 70'li ve 80'li yıllarda inovasyon miktarlarının küresel düzeyde arttığını, Amerika, Japonya ve Almanya gibi ülkelerde çevresel patentlerin tüm patentlere oranının, azaltma maliyetlerinin Gayri Safi Milli Hasılaya oranından fazla olduğunu belirtmişlerdir. Üç ülkede de inovasyonların, çevresel düzenlemelerin şiddetinin bir göstergesi olarak çevresel azaltma maliyetlerine yanıt verdiğini savunmuşlardır. Gelişmekte olan ülkelerde de patent oranlarının hızlı bir şekilde arttığını aktarmışlardır (Lanjouw&Mody, 1996:549). Mohr da, çevresel düzenlemelerin, eşanlı olarak kirliliği hafifletip ve verimliliği arttıracaklarını, dolayısı ile elde ettiği bulguların Porter hipotezini desteklediğini söylemiştir (Mohr, 2002:166). Murty ve Kumar, 1996 ve 1999 yılları arasında su kirliliği ile ilgili çevresel düzenlemelerin Hindistan'da ki 92 şeker Fabrikası üzerindeki etkilerini tahmin etmeye çalışmışlar, firmaların teknik etkinliklerinin ve su koruma çabalarının arttığını, bunun Porter Hipotezinin kazan-kazan varsayımı ile uyumlu olduğunu savunmuşlardır (Murty&Kumar, 2003:144). André ve arkadaşları, tam bilgi koşulu altında dikey olarak ürün farklılaştırılmasına gidilmiş duopol piyasa modeli için hipotezi sınımışlardır. İki firma tanımladıkları modelde çevre kalitesi bakımından farklılaştırılmış bir mal üretildiği varsayılmıştır. Analizlerinde yalnızca firmaların karlılığının çok yüksek olacağını, bununla birlikte tüketici artığının da yükseleceğini analiz etmişlerdir (André, González&Porteiro, 2009:192). Doğanay ve arkadaşları, karbondioksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik maliyetlerle, kendi oluşturdukları çevresel verimlilik indeksi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1980 ve 2009 yılları arasında 111 ülkeyi kapsayan araştırmada çevresel verimlilik indeksindeki iyileşmenin, hem ihracat hem de ithalatın artışı yolu ile uluslararası ticaret üzerinde kuvvetli bir pozitif etki yarattığını tespit etmişlerdir. Bu sonuçların Porter hipotezini destekleyerek çevre verimliliğini arttırmaya yönelik küresel çabalara katkıda bulacağını savunmuşlardır (Doğanay, Sayek & Taşkın, 2014:340).

Bu anlatılanlar ışığında çok sıkı çevresel düzenlemelerin Porter Hipotezine neden olabilmesi tamamen ilgili sektörün yenilik geliştirebilme kapasitesine bağlıdır. Bazı sektörler ve ülkeler buna daha elverişli iken bazı ülke ve sektörlerde yeterli kapasite bulunamayabilir. Yeniliklerin, çevresel maliyetleri azaltma kaygısından ya da başkaca bir nedenden kaynaklanması da önemli değildir. Sonuç itibarı ile yenilikler kaynakların daha etkin kullanımına yardım edecektir.

### 3.3. Çevresel Dibe Doğru Yarış Hipotezi

Bu hipotezle ilgili ilk fikirler 1977 yılında Richard B. Stewart tarafından ortaya atılmıştır (Revesz, 1992:1210). Stewart, endüstri ve ticaretin hareketli (mobil) olması nedeni ile firmaların maliyet avantajı sağlamak için yatırımlarını daha düşük standartlı ülkelere aktarabileceklerini,

hükümetlerin ise ekonomik kalkınmayı sınırlayacak böyle bir durumla karşılaşmamak için yüksek çevresel standartları tek yanlı olarak azaltabileceklerini öngörmüştür. Eğer tüm ülkelerde bu yönde bir gelişme olursa eşanlı olarak düşük çevresel standartlar belirleneceğini savunmuştur (Stewart, 1977:1212). Dolayısı ile “dibe doğru yarış”, çevresel düzenlemeler ticaret ve yatırımlara zarar verebilir korkusuyla ülkelerin çevresel standartlarını aşağı doğru çekme eğilimine girmeleri olarak tanımlanmış, böyle genel bir eğilimin küresel çevre sistemine zarar vereceği kabul edilmiştir. (Frankel, 2009:18). Yalnızca çevre değil güvenlik ve emek düzenlemeleri nedeni ile de dibe doğru yarış başlayabileceği bunun da iş kazalarında artışa neden olabileceği de öne sürülmüştür (Madsen, 2009:1297). Bununla birlikte çevresel düzenleme talebinin refah ve zenginlikle birlikte arttığı düşüncesi, hipotezi reddeden çalışmalara neden olmuştur. Bu araştırmalara göre güçlü ekonomilerin güçlü çevresel politikalar izledikleri varsayılmıştır. (Graham, 1998:24). Dolayısı ile artan gelir ve eğitim düzeyinin, bireyler ve toplumların daha iyi çevreye olan taleplerini arttırarak tersine bir politik baskı yarattığı, böylece gelişmiş ülkeler açısından hipotezin doğrulanamadığı belirtilmiştir.

Bu bağlamda Dasgupta ve arkadaşları çevrenin hava, su, arazi ve canlılar gibi dört boyutu ile devletlerin tarım, sanayi, enerji ve kentleşme politikalarını kullanarak bir endeks oluşturmuşlardır. 31 ülke için hazırladıkları endeksi kullanarak kişi başına gelir arttıkça çevresel politika ve düzenlemelerde de artış olduğunu öne sürmüşlerdir (Dasgupta vd., 2001:175). Graham da aynı nedenle 1990’lı yıllarda ülkeler arası rekabette, çevresel korumayı minimize ederek dibe doğru yarışa neden olabilecek herhangi bir bulgu elde edemediğini açıklamıştır (Graham, 1998:24).

Aslında bu konudaki çalışmalar diğer teori ve hipotezlerde olduğu gibi ağırlıklı olarak Amerika Birleşik Devletlerindeki politika değişikliklerini incelemektedir. Revesz de, Stewart’ın önerilerini kullanarak bir Çevresel Dibe Doğru Yarış Modeli geliştirmeye çalışmıştır. Ancak çalışma hipotezi test etmekten çok Amerika Birleşik Devletlerindeki Eyaletler ve Fedaral Hükümet arasındaki düzenleme farklılıklarını giderme çabası taşımaktadır (Revesz, 1992:1253). Potoski, aynı konuda yaptığı çalışmasında 38 eyaletin de düzenleme yaparken aşırı bir politik baskı altında kalmadığını, bu bağlamda dibe doğru yarış hipotezi ile ilgili herhangi bir kanıt elde edilemediğini savunmuştur (Potoski, 2001:339). Ancak Konisky buna zıt olarak yasal düzenlemeler açısından eyaletler arasında fazlaca fark olmadığı, eyaletlerin düzenleme yaparken endüstrilerin muhtemel yatırım kararlarını da değerlendirdikleri, bu nedenle bazı eyaletler açısından hipotezi doğrular kanıtlar bulunduğu sonucuna ulaşmıştır (Konisky, 2008:322). Dolayısı ile yerel ve fedaral hükümetlerin davranışları açısından farklı sonuçlara ulaşılmaktadır.

Bunun yanı sıra Dasgupta ve arkadaşları Çevresel Kuznets Eğrisini açıklaması bakımından hipotezi kısaca değerlendirmişlerdir. Onlara göre dibe doğru yarışın gerçekleşmesi halinde gelirdeki artış ne olursa olsun kirlilik aynı miktarlarını koruyacak herhangi bir iyileşme yaşanmayacaktır (Dasgupta vd., 2002:148).

#### **4. Veri**

Bu çalışmada 1995 ve 2014 yılları arasında Küresel Gelirden Payı Artan Ülkeler olarak tanımladığımız 9 ülkeli bir grubun ihracat ve ithalatlarına ilişkin veriler IMF Data Mapper (IMF, 2016) sitesinden alınmıştır. Karbon dioksit ile ilgili veriler ise Avrupa Birliği Küresel Atmosferik Araştırmalar İçin Emisyon Veri tabanından sağlanmıştır (EDGAR, 2016). Ekonometrik sınamalar Eviews 8 Programı kullanılarak gerçekleştirilmiş, verilerin öncelikle 2011 yılı satın alma gücü paritesine göre doğal logaritmik dönüşümleri sağlanmıştır.

## 5. Yöntem

### 5.1. Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi

Karbondioksit emisyonları ile ilgili önemli göstergelerden biride emisyon yoğunluğudur (CO<sub>2</sub>/GSYİH). Emisyon yoğunluğu bir birim hasıla üretilirken ne kadar karbondioksit emisyonu salındığını göstermektedir. Daha iyi üretim teknikleri daha düşük karbon salınımlarına neden olabileceğinden bu oran teknolojik değişimden önemli ölçüde etkilenir. İstisnalar olmakla birlikte karbon yoğunluğu oranı (verimliliği) genel olarak azalma eğilimi taşımaktadır.

$$\text{Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi} = \frac{\frac{CO_{it}}{\sum CO_{it}}}{\frac{Y_{it}}{\sum Y_{it}}} = \frac{\frac{CO_{io} e^{g_i t}}{\sum CO_{io} e^{g_i t}}}{\frac{Y_{io} e^{g_i t}}{\sum Y_{io} e^{g_i t}}}$$

CO<sub>it</sub> : i nci ülkenin t döneminde Dünya Karbondioksit Emisyonundaki payını

$\sum CO_{it}$ : t döneminde Dünya da Toplam Karbondioksit Emisyonu Miktarını

Y<sub>it</sub> : i nci ülkenin t döneminde Dünya Gelirinden aldığı payı

$\sum Y_{it}$ : t döneminde Dünya Gelirini

Y: Geliri, i : Ülkeyi, t : Dönemi, c : Emisyon Büyüme oranını

g : Büyüme Oranını, t=0 Başlangıç dönemini ifade etmektedir.

Bu çalışmada Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi oluşturularak alternatif bir yaklaşım sunulmaya çalışılmıştır. Bu endeks ülkelerin herhangi bir zamanda tüm dünyada üretilen karbondioksit miktarına katkılarını göstermektedir. Ülkelerin dünya gelirindeki payları ile CO<sub>2</sub> oranlandırıldığında, hasıla da ki paydan fazla bir oranda kirlilik yaratılıp yaratılmadığı açıklanmaktadır. Buna göre endeksin değeri 1'e eşit ise küresel olarak sebep olunan karbondioksit miktarı dünya gelirinden ülkenin aldığı paya eşittir. Böyle bir durumda ülke karbondioksit salınımları açısından yansızdır. Bir ülkede bu oranın birden küçük olması üretimin diğer ülkelere göre daha az karbondioksit emisyonuna neden olduğunu göstermektedir. Birden büyük bir oran emisyonlar açısından kirlilik ve verimsizliğe işaret etmektedir. Elde edilen bu endeks sayesinde diğer ülkelerle daha açık bir karşılaştırma yapılabilmektedir. Aşağıdaki tabloda karbon yoğunlukları ile tarafımızdan hesaplanan Karbondioksit Yoğunluğu Endeksi birlikte gösterilmiştir. Bu endeks de 2010-2014 yılları arasında beşer yıllık ortalamalara göre 1'den yüksek değer alan tüm (kirletic) ülkeler listelenmiştir. En yüksek karbondioksit yoğunluğuna sahip 32 ülkeden 28'i oluşturduğumuz endekse ait tabloda yer almaktadır. Karbon yoğunluğunun 0,33 ve daha yüksek olduğu ülkelerde çoğunlukla yoğunluk endeksinin de 1'den yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Nitekim buna paralel olarak dünya karbon yoğunluğu ortalaması da 0,35 seviyesindedir. Ancak bunun istisnaları da görülmektedir. Örneğin yoğunluk oranı 0,448 olan Lesotho ve 0,369 olan Afganistan'ın yoğunluk endeks değerleri incelendiğinde sırası ile 0,173 ve 0,386 değerlerine sahip oldukları anlaşılabilir. Dolayısı ile bu ülkeler karbon verimlilikleri düşük olmasına rağmen diğer ülkelere göre nispeten daha az karbon emisyonuna neden olmaktadır. Yukarıdaki tersine bir örnek de verilebilir. Grenada'nın emisyon yoğunluğu 0,255 Cibuti'nin ki de 0,236 olmasına rağmen yoğunluk endeksinde iki ülkenin de 1'den yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. Bu ülkelerdeki karbon verimliliği yüksek görünmesine rağmen dünya geneli ile karşılaştırıldığında ürettiklerinden fazla kirl ettikleri görülmektedir. Dolayısı ile karbon yoğunluğu ve endeksi ile benzer sonuçlar elde edilebilmekle

birlikte endeksin sapmaları yakalama gücü daha yüksek görünmektedir. Elde edilen bu endeksin bir diğer yararı da regresyon analizlerinde yapay değişken olarak kullanılabilme gücüdür. Örneğin çeşitli politikalar geliştirilirken kirli ülke olarak endekste 1'den büyük değere sahip ülkelerden yararlanılabilir.

**Tablo 1.** Karbondioksit Yoğunluk Endeksi

Karbondioksit Yoğunluğu			Karbondioksit Yoğunluk Endeksi		
Sıra	lkeler	Yoğunluk	Sıra	lkeler	Yoğunluk endeksi
1	Moğalistan	1,352	1	Türkmenistan	2,891
2	Trinidad&Tobago	1,136	2	Trinidad&Tobago	2,339
3	Türkmenistan	0,942	3	Özbekistan	2,315
4	Ukrayna	0,715	4	Ukrayna	2,235
5	Güney Afrika	0,712	5	Çin	1,873
6	Özbekistan	0,682	6	Sırbistan	1,867
7	Kazakistan	0,648	7	Bosna Hersek	1,851
8	Çin	0,640	8	Kazakistan	1,782
9	Bosna Hersek	0,598	9	Güney Afrika	1,695
10	Estonya	0,586	10	Estonya	1,682
11	Bahreyn	0,565	11	Guyana	1,565
12	Kırgızistan	0,551	12	Cibuti	1,554
13	Zimbabve	0,549	13	Rusya	1,418
14	İran	0,499	14	Umman	1,414
15	Rusya	0,496	15	Grenada	1,378
16	Sırbistan	0,486	16	Bahamalar	1,348
17	Lesotho	0,448	17	Zimbabve	1,346
18	Libya	0,417	18	İran	1,289
19	Umman	0,403	19	Libya	1,274
20	Belarus	0,394	20	Moğalistan	1,203
21	Guyana	0,382	21	Belarus	1,183
22	Avustralya	0,382	22	Avustralya	1,182
23	Afganistan	0,369	23	Bulgaristan	1,170
24	Kuveyt	0,367	24	ek Cumhuriyeti	1,088
25	Suudi Arabistan	0,366	25	Kırgızistan	1,082
26	Bahamalar	0,366	26	Vietnam	1,077
27	Venezüella	0,346	27	Kanada	1,074
28	Polonya	0,343	28	Venezüella	1,046
29	Malezya	0,343	29	Bahreyn	1,029
30	Bulgaristan	0,340	30	Kuveyt	1,024
31	Jamaika	0,338	31	Jamaika	1,006
32	Ürdün	0,337	32	Polonya	1,001

**Kaynak:** (IMF, 2016)

## 5.2. Panel Vektör Otoregresyon (PVAR) Modeli

VAR modelleri Sims'in eş anlı denklem sistemlerindeki belirlenme sorununu eleştirmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sims, içsel ve dışsal değişkenler arasında herhangi bir fark olmadığını söylemiş modeldeki bütün değişkenleri içsel olarak kabul etmiştir (Sümer 2013: 335). Gaussian (normal olarak dağılmış) hata terimlerine dayanan Vektör Oto Regresyon (VAR) yöntemi, makro ekonomik zaman serilerini tanımlamak için sıklıkla kullanılan popüler bir seçim olmuştur. Bunun anlaşılabilir birkaç nedeni vardır. Öncelikle VAR modeli esnek ve kolay tahmin edilebilir. Ayrıca makro ekonomik verilere uyumu son derece iyidir. Bununla birlikte Eşbütünleşme (Kointegrasyon) özelliğinden faydalanarak uzun ve kısa dönemli bilgileri birleştirme imkânı, ekonometriciler ve uygulamalı iktisatçıların VAR modeline karşı ilgisizliklerini sürdürmelerinin en önemli nedeni olarak görülmektedir. (Juselius, 2006:14). Dolayısıyla modelin dinamik ilişkileri belirleme gücü yüksektir (Holtz-Eakin, 1988:1371). Vektör otoregresyon modeli kaç adet zaman serisine ait değişken incelenmek isteniyorsa aynı sayıda denklemden oluşturulmaktadır. Değişkenler bu denklemlerin birinde bağımlı değişken olarak yer alırken iken diğerlerinde bağımsız değişken şeklinde tanımlanırlar. Her denklemde açıklayıcı değişkenler, diğer değişkenlerin gecikmeli değerleridir.

VAR modelinde parametrelere bakmak yerine genellikle etki tepki ve varyans ayrıştırması ile bir takım analizler yapılır (Tarı, 2012:453). Etki-tepki analizi ile sistemdeki her bir değişkenin kalıntıları aracılığıyla  $t=0$  döneminde meydana gelen bir şokun,  $n$  dönem sonra değişkenler üzerindeki etkilerini ölçer (Temurlenk, 1998:57). Varyans ayrıştırması ise belli bir dönem sonra bir değişkenin başka bir değişkende meydana gelen şoka karşı gösterdiği yüzde değişimi vermektedir (Sümer, 2013:337). Modelde gecikme uzunluğunun belirlenmesi de diğer önemli bir husustur. Gecikmeler gerektiğinden uzun belirlendiğinde değişkenler gerçek değerlerinden farklı değerlere sahip olabilir. Gecikme uzunluğunu belirlemek için bir takım testler geliştirilmiştir. Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılanları Olabilirlik Oranı (LR), Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) olarak sıralanabilir (Bozdağlıoğlu & Özpinar, 2011:47&48). Değişkenlerin birbirlerini öngörebilme amacı ile kullanılabilmesi için birbirleri ile makul derecede ilgili olmaları gerektiğinden uygulamada VAR'daki değişkenlerin sayısını mümkün olduğunca düşük tutmak gerekir. İlgisiz bir değişken öngörünün doğruluğunu azaltmaktadır (Stock&Watson, 2011: 648).

VAR Modelleri her ne kadar Zaman Serileri için oluşturulmuşlarsa da Panel Veriler ile de tahmin edilebilmektedirler. Bu konuda ilk çalışma 1988 yılında Holtz-Eakin ve arkadaşları tarafından araç değişkenler kullanılarak yapılmıştır (Hayakawa, 2016:240). Holtz-Eakin ve arkadaşları Panel Vektör Oto Regresyon Modelini tahmin ve test etmek için kuramsal bir çerçeve hazırlamışlardır (Holtz-Eakin vd., 1988:1371). Panel Vektör Oto Regresyon metodu, sistemdeki tüm değişkenlerin içsel olarak belirlendiği geleneksel VAR yaklaşımı ile gözlemlenemeyen bireysel farklılıklara izin veren Panel veri yaklaşımının birleşiminden oluşmaktadır (Love & Zicchino, 2006:193). VAR modelleri zaman serileri için hazırlandıklarından Panel Veri modellerine uygulandıklarında kesit verilerinin matematiksel kalıba eklenmesi gerekmektedir. Böylece model aşağıdaki biçimde gösterilebilir. Bu birleşik model bireysel farklılıkların gösterimine de izin verdiğinden sabit ya da rassal etkilerde eşitliklere eklenerek düzenleme yapılabilir.

$$Y_{it} = a_{10} + a_{11}Y_{it-1} + a_{12}Y_{it-2} + b_{11}X_{it-1} + b_{12}X_{it-1} + u_{1it} \quad (1)$$

$$X_{it} = a_{20} + a_{21}Y_{it-1} + a_{22}Y_{it-2} + b_{21}X_{it-1} + b_{22}X_{it-1} + u_{2it} \quad (2)$$

Panel VAR modelleri mikro ekonometrik araştırmaların doğası gereği büyük bir N ve 10 ya da daha az döneme ait küçük bir T ile analiz yapmaya odaklanmıştır (Binder, Hisao & Peseran, 2005: 769). Ancak T sabit ve N sonsuza giderken Panel Vektör otoregresyon EKK tahmincilerinin tutarsız olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle Panel VAR Modellerinde Anderson-Hsiao (AH) ya da Arellano and Bond (AB) tahmincilerinin kullanılması yararlıdır. Bu tahminciler VAR denklemlerinde ki tüm eşitliklere kolayca uygulanabilir (Cao & Sun, 2011:127).

Panel Vektör Otoregresyon Modelleri, statik ve dinamik bağımlılıkları yakalar, sınırlanmamış biçimdeki birimler arasındaki ilişkileri gösterir, şokların varyanslarında ve katsayılarında zamansal değişimi birleştirir ve dinamik kesit hetorejenliklerini hesap edebilirler. Panel VAR modeli standart bir VAR modeli ile aynı mantıkta hazırlandığından kesit boyutunu kullanarak politik sorulara cevap verecek yararlı bir araç olabilir. Makro ekonometrik verilere de geniş bir şekilde uygulanmaktadır (Canova & Ciccarelli, 2013: 8&45).

Model kurulurken değişkenlere ait uygun durağanlık testlerinin yapılarak birim köke sahip olup olmadıklarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Eğer düzey değerlerinde durağanlık sağlanamazsa ilk farkları alınarak durağanlık koşullarının sağlanması sağlanması yeniden analiz edilmelidir. İlk farklarda durağanlık sağlanmasının ardından değişkenler arasında eşbütünleşme (kointegrasyon) olup olmadığı test edilerek regresyona ait hata terimlerinin birlikte hareket ettiğine karar verilmesi halinde Panel VAR modeli tahmin edilebilir (Tiwari, 2011:2361). Lütkepohl'e göre bir bağımlı değişken üzerinde hangi değişkenin daha etkili olduğu Varyans Ayırıtması ile elde edilebilmektedir. Bunun yanı sıra politik çıkarsamalar yapabilmek için de tespit edilen bu açıklayıcı değişken etki tepki analizi ile değerlendirilmelidir (Akay, Abdieva & Oksonbaeva, 2015: 632).

## 6. Ampirik Analiz

Durağanlık koşulunun sağlaması Panel VAR Yaklaşımının en önemli varsayımlarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle öncelikle logaritmik dönüşüm yapılan serilerin birim köke sahip olup olmadıkları Uyarlanmış Dickey Fuller (ADF) testi ile incelenmiş üç değişkeninde düzey değerlerinde durağan olmadıkları belirlenmiştir. Durağanlık Panel Var Modelinin önemli koşullarından biri olduğundan değişkenlerin birinci farkları alınarak yeniden durağanlık testi yapılmıştır. Elde edilen test sonuçlarına göre Karbondioksit, İhracat ve İthalat değişkenlerinin birinci mertebede durağan oldukları belirlenmiştir.

**Tablo 2.** Panel Birim Kök Testi

Düzye	Yöntem	CO2		İhracat (IM)		İthalat (EX)	
		İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
I(0)	Im, Pesaran ve Shin İstat.	0.07682	0.5306	0.04350	0.5173	1.90373	0.9715
	ADF - Fisher Chi <sup>2</sup>	161.299	0.5835	28.6764	0.0525	6.71069	0.9923
	PP - Fisher Chi <sup>2</sup>	215.561	0.2523	8.02223	0.9783	14.2884	0.7101
I(1)	Im, Pesaran ve Shin İstat.	-872.421	0.0000	-987.952	0.0000	-824.761	0.0000
	ADF - Fisher Chi <sup>2</sup>	97.7789	0.0000	110.784	0.0000	94.2116	0.0000
	PP - Fisher Chi <sup>2</sup>	113.520	0.0000	129.480	0.0000	194.593	0.0000

Değişkenlerin birinci düzeyden durağanlıklarının sağlanmasının ardından, regresyonlardan elde edilen hata terimlerinin durağan olup olmadığı yani serilerin eşbütünlüklüğü araştırılmıştır. Bunun için uygulanan Johansen Fisher Panel Eş Bütünlüme Testi sonuçlarına göre eş bütünlüğün var olduğu analiz edilmiştir.

**Tablo 3.** Johansen Fisher Panel Eş Bütünlüme Testi

Hipotez	Fisher İstatistiği		Fisher İstatistiği		
	CE(nin) sayısı	İz- trace testi	Maksimum-eigen	Olasılık	
Hiçbiri		283.1	0.0000	245.8	0.0000
en fazla 1'i		106.7	0.0000	86.01	0.0000
en fazla 2'si		58.58	0.0000	58.58	0.0000

Değişkenlerin durağanlık ve eşbütünlüme şartlarına sahip olmaları nedeni ile Panel Granger Nedensellik analizi ile bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkisi araştırılmıştır. Buna göre ihracat ve ithalat değişkenlerinin tek tek ve bütünsel olarak Karbon dioksit emisyonlarının nedeni olduğu, dolayısı ile belirtilen değişkenlerin bağımlı değişkeni etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 4.** CO<sub>2</sub> Değişkeni İçin Panel Granger Nedensellik Testi

Değişkenler	Chi <sup>2</sup>	df	Olasılık
İthalat	8.449935	3	0.0376
İhracat	10.46468	3	0.0150
Tümü	15.35377	6	0.0177

Doğru gecikme uzunluğu, Akeike Bilgi Kriteri (AIC) ile birlikte en çok kabul gören 3 gecikme olarak belirlenmiştir. Panel VAR regresyonu tespit edilen bu gecikme uzunluğuna göre aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Köşeli parantez içindekiler hesaplanan t istatistiği değerleridir.

**Tablo 5.** Gecikme Belirleme Testi Sonuçları

Gecikme	Kriterler					
	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-97.60749	NA	0.001293	1.863102	1.937605	1.893310
1	410.5763	978.7243	1.25e-07	-7.381043	-7.083028*	-7.260208*
2	419.0934	15.93015	1.26e-07	-7.372100	-6.850575	-7.160640
3	429.1648	18.27778*	1.24e-07*	-7.391941*	-6.646905	-7.089856
4	437.1483	14.04497	1.26e-07	-7.373116	-6.404569	-6.980406
5	442.5925	9.275341	1.35e-07	-7.307269	-6.115210	-6.823932
6	451.1396	14.08682	1.37e-07	-7.298881	-5.883312	-6.724919

$$CO_2 = c_0 + 1.261496 * CO_2(-1) - 0.177318 * CO_2(-2) - 0.089113 * CO_2(-3)$$

$$[13.9484]$$

$$[-1.22746]$$

$$[-1.00094]$$



$$-0.156025*IM(-1)+0.009984*IM(-2)+ 0.096838*IM(-3)+ 0.193311*EX(-1)$$

$$[-2.40343] \quad [ 0.11646] \quad [ 1.50465] \quad [ 2.78203]$$

$$-0.056574* EX(-2) -0.074154* EX(-3)+u$$

$$[-0.60162] \quad [-1.09782]$$

$$R^2: 0.993212 \quad F\text{- İstatistiği: } 2633.587$$

$$Ad. R^2: 0.992834 \quad \text{Log Olasılık: } 225.7658$$

$$\text{Akaike AIC Kriteri: } -2.833.540 \quad \text{Schwarz SC Kriteri: } -2.655.279$$

Panel VAR regresyonlarının  $R^2$  ve F istatistikleri, modelin önemli ölçüde ilişkiyi tanımladığını göstermektedir. Bununla birlikte VAR modelinde parametrelere bakmak yerine genellikle etki tepki ve varyans ayrıştırması ile politik analizler yapılmaktadır. (Tarı 2012: 453).

**Tablo 6.** Panel VAR Değişen Varyans Testi

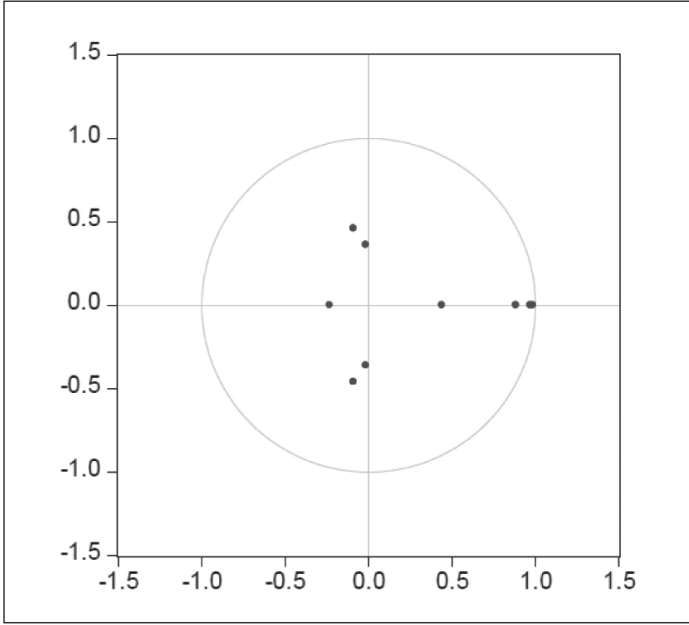
Chi <sup>2</sup>	df	Olasılık
349.6956	324	0.1563

Değişen Varyans, Panel VAR Modelinde istenmeyen durumlardan birini oluşturmaktadır. Bu amaçla gerçekteştirilen test sonucuna göre regresyonun değişen varyans taşımadığını saptanmıştır.

**Tablo 7.** Panel VAR LM Otokorelasyon Testi

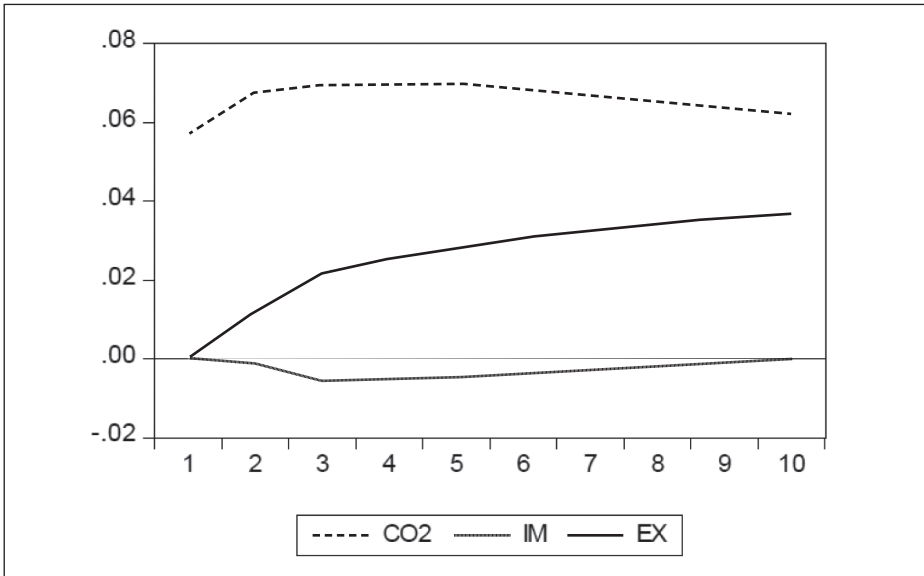
Gecikmeler	LM-Stat	Olasılık
1	18.12436	0.0338
2	19.17139	0.0238
3	11.91844	0.2179
4	9.275540	0.4122
5	9.497228	0.3927
6	8.675853	0.4677

Regresyon analizlerinde otokorelasyonda önemli sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Panel VAR Serial LM testi sonuçları, tespit edilen üçüncü gecikmede Otokorelasyon mevcut olmadığına işaret etmektedir.



**Şekil 1.** AR Karakteristik Polinom Kökleri

Panel VAR modelinin istikrarlı olup olmadığı AR karakteristik köklerinin hesaplanan tablo değerlerinin 1'den küçük olması dolayısı ile bu amaçla çizilen çemberin içinde değerler almasına bağlıdır. Tahmin sonuçlarına göre model istikrarlı görünmektedir.



**Şekil 2.** CO2'ye Etki-Tepki Grafiği

Modelle ilgili yorumlama yapabilmek için Etki Tepki tablo ve grafikleri önem taşımaktadır. Etki tepki grafiğinden anlaşılacağı üzere; ithalat değişkeninde 1 standart sapmalık çok meydana geldiğinde 2. Dönemde Karbondioksit emisyonların da -001650 birimlik negatif yönlü bir etki görülmektedir. İhracattaki 1 birim standart sapmalık çok ise karbondioksit emisyonları üzerinde 0,012200 birimlik pozitif etki bırakmaktadır. İthalat ve ihracatın Karbondioksit emisyonları üzerinde yarattığı etkilerin yönü beklendiği gibi gerçekleşmiştir. İthalatın yarattığı etki 4. Dönemin sonunda giderek azalırken ihracatın yarattığı etkinin sürekli olarak arttığı gözlemlenmiştir.

**Tablo 8.** CO2 Varyans Ayrıştırma Tablosu

Dönem	S.E.	CO2	İM	EX
1	0.056628	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.088684	98.07304	0.034620	1.892340
3	0.114789	95.10385	0.272060	4.624092
4	0.136647	92.92964	0.369760	6.700602
5	0.155795	91.23850	0.381202	8.380298
6	0.172751	89.68020	0.370081	9.949717
7	0.187941	88.21902	0.347060	11.43392
8	0.201730	86.87066	0.316546	12.81279
9	0.214373	85.62033	0.284851	14.09482
10	0.226050	84.45336	0.256447	15.29020

Hesaplanan varyans ayrıştırma tablosuna göre 10. Dönem sonunda Karbondioksit emisyonuna ait varyansın yüzde 15,29'luk kısmı ihracat tarafından açıklanmaktadır. İthalatın emisyonların varyansını açıklama gücü tüm dönemler için yüzde 0.42'ün altında kalmıştır. Dolayısı ile incelenen dönem ve ülkeler açısından Karbondioksit emisyonları üzerinde ihracatın ithalata göre daha önemli bir değişken olduğu söylenebilir. Ancak belirtilen dönemde karbondioksit emisyonları kendi varyansındaki değişimin yüzde 85'ine yakın kısmını açıklamaktadır.

## 7. Sonuç

Elde edilen sonuçlar ticaretin küresel gelirden payı artan ülkeler için iyi olmadığını göstermektedir. Bu Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi bağlamında ticaretteki artışın önemli derecede ölçek etkisi yarattığını göstermektedir. Anlaşılacağı üzere belirtilen ülkelerde ölçek etkisinin boyutu, teknik ve kompozisyon etkilerinden daha büyüktür. Teknik etkinin daha düşük oluşu, teknolojik gelişmeyi etkileyen teşvikler ve düzenlemelerin yetersizliğine işaret etmektedir. Dolayısı ile sonuçlar bu ülkeler açısından Porter Hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir. Ölçüm yapılan ülkelerdeki araştırma geliştirme harcamalarının Çek Cumhuriyeti hariç olmak üzere yüzde 1'in altında olması da buna destek olmaktadır. Ancak patent başvuruları incelendiğinde Çek Cumhuriyetinin de çok başarılı olmadığı görülmektedir. Patent başvuruları genel olarak artma eğiliminde ise de Türkiye hariç hiçbir ülkede yerli patentlerden kaynaklanan bir dinamizme rastlanılmamaktadır. Zaten Küresel Rekabet Edebilirlik Endeksi de ülkelerin birbirleri ile benzerliklerini yansıtmaktadır. Tüm ülkelerde hizmetler sektörünün toplam üretim içindeki payının yüzde 40'dan fazla olduğu hatta büyük bir çoğunluğunda yüzde 60'ları geçtiği görülmektedir. Bu durum ise Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinde Panayotou'nun öngördüğü üretimin hizmet sektörüne kayarak kirliliğin azalacağı varsayımı ile çelişmektedir. Gelirden

payı artan ülkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının gayrisafi milli hasılaya oranının yüksekliği ile elde ettiğimiz sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde ise Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile benzerlikler olduğu anlaşılmaktadır. Hesapladığımız Kirlilik Yoğunluğu Endeksi de gelirden payı artan ülkelerin önemli ölçüde Kirlilik Yaratan ülkeler olduğunu göstermektedir. Buna göre ülkeler dünya üretimine katkılarından daha fazla miktarda kirliliğe sebep olmaktadır. Küresel gelirden payı artan ülkelerin enerji kullanımı ve emisyon üretimi incelendiğinde kaynaklarının çeşitlendirilmesi yerine tek bir kaynağa dayalı üretimin tercih edildiği izlenmektedir. Ele aldığımız ülkelerde daha çok kömüre bağımlılığın geliştiği söylenebilir. Bu bağlamda ihracat arttıkça kömüre olan talepte artmakta dolayısı ile daha fazla karbondioksit emisyonunun salınmasına neden olunmaktadır. Dönüşüm ekonomilerinin emisyonları düşme eğilimine sahip olmasına rağmen kirlilik yoğun olarak tespit edilmeleri söz konusu bağımlılıktan kaynaklanmaktadır. Örneğin bu ülkelerde ticaret hacmi artmamış olsa emisyonlar da ki azalışın daha da fazla olması beklenmektedir. Kaynak bağımlılığını azaltmada bir yöntemde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının arttırılmasıdır. Porter Hipotezinde belirtildiği gibi Almanya ve benzeri katı çevresel düzenlemelere sahip ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında önemli ölçüde rekabetçi güce sahip olmuşlardır. Küresel gelirden payı artan ülkeler olarak ele aldığımız ülkelerin önemli ölçüde kirlilik yoğun bulunması ve bunun herhangi bir fosil yakıtta daha fazla bağımlı olunmasından kaynaklandığının tespit edilmesi benzer gelişimi gösterecek ülkelerin ders çıkarması açısından önemlidir. Karbon yoğunluk endeksi ülkeler arası karşılaştırmalarda alternatif bir araç olarak kullanılmaya son derece müsaittir. Gelişmekte olan ülkeler, küresel karbondioksit emisyonları içinde daha fazla paya sahip olmaya başlamışlardır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltabilmek için bu ülkelerin enerji kaynaklarında çeşitlendirmeye gitmeleri gerekmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimine önem vererek bu alanda araştırma geliştirme faaliyetlerini arttırmaları, teknoloji transferlerini teşvik etmeleri teknik etkileri ortaya çıkararak küresel emisyon seviyelerini azaltma yönünde çabalar göstermeleri de önerilebilir. Ticarete dayalı büyümenin gelir ve refah artışı sağlayarak uzun vadede Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezindeki pozitif etkileri uyurabileceği beklenebilir. Bu ülkelerde yaşanan gelir artışı ile birlikte verimliliğin, toplumdaki çevresel duyarlılıkların, araştırma geliştirme hizmetlerinin, patent başvurularının arttığı, hizmetler sektörünün büyüyerek daha az doğal kaynağa ihtiyaç duyulmaya başlandığı görülmektedir. Ancak söz konusu süre uzadıkça ekolojik eğişin aşılabileceği unutulmamalıdır. Bu bağlamda tüm ülkelerin 2015 yılında imzalanan Paris Sözleşmesindeki taahhütlerini yerine getirmesi insanlığın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

## Kaynakça

- Akay, E. Ç., Abdieva, R. & Oskonbaeva, Z. (2015). *Yenilenebilir enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki nedensel ilişki: Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri örneği*. International Conference on Eurasian Economies, Düzenleyen: Eurasian Economists Association, Kazan.
- André, F. J., González, P. & Porteiro, N. (2009). Strategic quality competition and the porter hypothesis. *Journal of Environmental Economics and Management* 57(2), 182-194.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment?. *The American Economic Review* 91(4), 877-908.
- Batrakova, Svetlana ve Davies, Ronald B. (2012). Is there an environmental benefit to being an exporter? Evidence From Firm Level Data. *Review of World Economics* 148 (3), 449-474.
- Binder, M., Hsiao, C. & Pesaran, M. H. (2005). Estimation and inference in short panel vector autoregressions with unit roots and cointegration. *Econometric Theory*, 21(4), 795-837.

- Bozdağlıoğlu, E.Y. & Özpınar, Ö. (2011). Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların türkiye'nin ihracat performansına etkilerinin VAR yöntemi ile tahmini. *Dokuz Eylül Üniversitesi SBE Dergisi* 13(3), 39-63.
- Canova, F. ve Ciccarelli, M. (2013). *Panel vector autoregressive models: a survey*. Frankfurt: European Central Bank.
- Cao, B. & Sun, Y. (2011). Asymptotic distributions of impulse response functions in short panel vector autoregressions. *Journal of Econometrics* 163, 127-143.
- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics* 48, 71-81.
- d'Arge, C. & Kneese, A. V. (1972). Environmental quality and international trade. *International Organization* 26(2), 419-465.
- Dasgupta, S., Mody, A., Roy, S. & David, W., (2001). Environmental regulation and development: a cross-country empirical analysis. *Oxford Development Studies* 29(2), 173-187.
- Doğanay, S. M. Sayek, S. & Taşkın, F. (2014). Is environmental efficiency trade inducing or trade hindering?". *Energy Economics* 44, 340-349.
- EC. (1990). *Environment and the internal market*. Brüksel: European Communities.
- Edgar. (2016). CO2 time series 1990-2014 per region/country, Retrieved May 15, 2016, from <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts1990-2014>
- Elmas, Y. (2016). Gelirden payı artan ÷lkelerde ticaretin karbondioksit emisyonlarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Frankel, J. (2009). *Environmental effects of international trade*. Västerås: Globalisation Council.
- Graham, M. (1998). Environmental protection & the states: «race to the bottom» or «race to the bottom line»? *The Brookings Review*. 16(1), 22-25.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a north american free trade agreement. *NBER Working Papers Series* 3914, 1-57.
- Holtz-Eakin, D., Newey, W. & Rosen, H. S. (1988). Estimating vector autoregressions with panel data. *Econometrica* 56(6), 1371-1395.
- IMF. (2016). Data mapper, Retrieved January 19, 2016, from <http://www.imf.org/external/datamapper/index.php>
- Jaffe, A. B. ve Palmer, K. (1995). Environmental regulation and innovation: a panel data study. *NBER Working Paper* 5545, 1-42.
- Jänicke, M. (1989). Economic Structure and environmental impacts: east-west comparisons. *Environmentalist* 9(3), 171-183.
- Konisky, D. M. (2008). Regulator attitudes and the environmental race to the bottom argument. *Journal of Public Administration Research and Theory* 18(2), 321-344.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Lanjouw, J. O. ve Mody, A. (1996). Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology. *Research Policy* 25, 549-571.
- Leonard H. J. (1988). *Pollution and the struggle for the world product: multinational corporations, environment, and international comparative advantage*. New York: Cambridge University Press.
- Levinson, A. & Taylor, M. S. (2008). Unmasking the pollution haven effect. *International Economic Review* 49(1), 223-254.
- Lin, L. & Sun, W. (2016). Location choice of fdi firms and environmental regulation reforms in China. *Journal of Regulatory Economics* 50(2), 207-232.
- Love, I. & Zicchino, L. (2006). Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 46, 190-210.

- Low, P. & Safadi, R. (1992). Trade policy and pollution. P. Low (Eds.), *International Trade and the Environment* (pp. 29-52). Washington: World Bank.
- Madsen, P. M. (2009). Does corporate investment drive a "race to the bottom" in environmental protection? a reexamination of the effect of environmental regulation on investment. *The Academy of Management Journal* 52(6), 1297-1318.
- Mani, M. & Wheeler, D. (1997). *In search of pollution havens? Dirty Industry In The World Economy, 1960-1995*. Workshop on Social and Environmental Consequences of Growth-Oriented Policies, World Bank: Washington.
- Mcguire, M. C. (1982). Regulation, factor rewards, and international trade. *Journal of Public Economics* 17, 335-354.
- Meadows, D.H. vd. (1972). *The limits to growth: a report for the club of rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books.
- Mohr, R. D. (2002). Technical change, external economies, and the porter hypothesis. *Journal of Environmental Economics and Management* 43, 158-168.
- Murty, M.N. ve Kumar, S. (2003). Win-win opportunities and environmental regulation: testing of porter hypothesis for indian manufacturing industries. *Journal of Environmental Management* 67(2), 139-144.
- Palmer, K., Oates, W. E., & Portney, P. R. (1995). Tightening environmental standards: the benefit-cost or the no-cost paradigm?. *The Journal Of Economic Perspectives*. 9(4), 119-132.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *International Labour Office (ILO) WP* 238, 1-45.
- Pasurka, C. A. (1985). Environmental control costs and U.S. effective rates of protection. *Public Finance Quarterly* 13(2), 161-182.
- Pethig, R. (1976). Pollution, welfare, and environmental policy in the theory of comparative advantage. *Journal of Environmental Economics And Management* 2, 160-169.
- Porter, M. E. & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment competitiveness relationship. *The Journal of Economic Perspectives* 9(4), 97-118.
- Porter, Michael (1995). America's green strategy. R. Welford & R. Starkey (Eds.), *Business and the environment: a reader* (pp. 33-35). Washington: Taylor & Francis.
- Potoski, M. (2001). Clean air federalism: do states race to the bottom?. *Public Administration Review* 61(3), 335-342.
- Radetzki, M. & Tilton, J. E. (1990). Conceptual and methodological issue. J.E. Tilton (Eds.), *World Metal Demand: Trends and Prospects* (pp. 13-35). New York: Routledge.
- Radetzki, M. (1992). Economic growth and environment. P. Low (Eds.), *International Trade and the Environment* (pp. 121-135). Washington: World Bank.
- Rassier, D. G. & Earnhart, D. (2010). The effect of clean water regulation on profitability: testing the porter hypothesis. *Land Economics* 86(2), 329-344.
- Revesz, R. L. (1992). Rehabilitating interstate competition: rethinking the "race to the bottom" rationale for federal environmental regulation. *NYU Law Rev.* 67, 1210-1254.
- Rezza, A. A. (2013). FDI and pollution havens: evidence from the Norwegian manufacturing sector. *Ecological Economics* 90, 140-149.
- Selden, T. & Song, D. (1994). Environmental quality and development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution?. *Journal of Environmental Economics and Management* 27, 147-162.
- Siebert, H., Eichberger, J., Gronych, R., & Pethig, R. (1980). *Trade and environment: a theoretical enquiry*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development* 32(8), 1419-1439.

- Stewart, R. B. (1977). Pyramids of sacrifice? problems of federalism in mandating state implementation of national environmental policy. *The Yale Law Journal* 86(6), 1196-1272.
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (2011). *Ekonometriye giriş*. (Çev. B. Saraçoğlu) Ankara: Efil Yayınevi.
- Sümer, K. K. (2013). *Makroekonometrik modeller*. İstanbul: Beşir Kitapevi.
- Tarı, R. (2012). *Ekonometri*. Kocaeli: Umuttepe Kitapevi.
- Timurlenk, M. S. (1998). Türkiye’de iktisadi dalgalanmaların analizi: bir yapısal VAR modeli uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 1(2), 55-70.
- Tiwari, A. K. (2011). Comparative performance of renewable and nonrenewable energy source on economic growth and CO2 emissions Of Europe and Eurasian countries: A PVAR Approach. *Economics Bulletin* 31(3), 2356-2372.
- Tobey, J. A. (1990). The Effects of domestic environmental policies on patterns of World trade: An Empirical Test. *Kyklos* 43(2), 191-209.
- Walter, I. (1972). Environmental Control and Patterns of International Trade and Investment: an Emerging Policy Issue. *PSL Quarterly Review* 25(100), 82-106.
- Walter, I. (1974). International trade and resource diversion: The Case of Environmental Management. *Weltwirtschaftliches Archiv* 110, 482-493.
- Xepapadeas, A. & Zeeuw, A. (1998). Environmental policy and competitiveness: the porter hypothesis and the composition of capital. *Journal of Environmental Economics and Management* 37, 165-182.

