

## ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN TÜRKİYE EKONOMİSİ İÇİN GEÇERLİLİĞİ

**İbrahim ERDOĞAN**

Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü. erdogan@balikesir.edu.tr

**Kumru TÜRKÖZ**

Arş. Gör., Balıkesir Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü. kumru.turkoz@balikesir.edu.tr

**Muhammed Şehid GÖRÜŞ**

Arş. Gör., Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, S.B.F., İktisat Bölümü. msgorus@ybu.edu.tr

**ÖZET:** Bu çalışmada, çevresel bozulma ve gelir seviyesi arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunduğunu varsayan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin 1975-2010 döneminde Türkiye ekonomisi için geçerliliği araştırılmaktadır. Bu amaçla, gelir seviyesi ile çevresel bozulmayı ifade eden karbondioksit (CO<sub>2</sub>) değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki ARDL Sınır Testi ile incelenmiş ve değişkenler arasındaki nedenselliğin belirlenmesi için Toda-Yamamoto (1995) Granger nedenselliği testinden yararlanılmıştır. Elde edilen ekonometrik sonuçlara göre, ÇKE hipotezinin uzun dönemde Türkiye ekonomisi için geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenler arasında ters-N şeklinde bir ilişki bulunmuş, fakat elde edilen katsayıların istatistiki olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, Toda-Yamamoto (1995) Nedensellik Testi sonuçlarına göre gelir seviyesinden CO<sub>2</sub> emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Kuznets Eğrisi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, ARDL Sınır Testi.

### VALIDITY OF ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE HYPOTHESIS FOR THE TURKISH ECONOMY

The primary objective of this paper is to test the validity of Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis with respect to Turkish economy for the period of 1975 and 2010. EKC hypothesis assumes an inverted U-shaped relationship between environmental degradation and income. The method employed in this study for investigating the EKC hypothesis in the long-run is ARDL Bound Test. Meanwhile, the causal relationship between income and CO<sub>2</sub> is examined with the Toda-Yamamoto (1995) Granger Causality Test. The econometric results obtained on the Turkish economy in the long-run does not validate the EKC hypothesis. An inverted N-shaped relationship is found between the aforementioned variables, whereas the coefficients of the variables are found to be statistically insignificant. Meanwhile, the Toda-Yamamoto (1995) Causality Test indicates that there is an unidirectional causality from income (PPP) to CO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** Environmental Kuznets Curve, Toda-Yamamoto Causality Test, ARDL Bound Test.

**Jel Classifications:** C22, O4, Q5

#### 1. Giriş

Dünya genelinde meydana gelen çevresel bozulmalar ve çevre kalitesinin azalarak gelecek nesilleri tehdit eden boyutlara ulaşması, son dönemde çevreye olan ilgiyi artırmaktadır. Çevre, pek çok alanla olduğu gibi ekonomi ile de etkileşim halindedir. Ekonomik büyüme, hava kirliliği ve çevresel bozulma yoluyla doğaya zarar vermekte, çevresel bozulma ise ekonomik gelişmenin maliyetini artırmaktadır.

Bir ekonomi içerisinde faaliyet gösteren işletmeler, üretim için gerekli hammadde ve doğal kaynakların bir bölümü çevreden sağlamaktadır. Hammaddelerin üretim sürecinde kullanılmasıyla beraber çevresel atıklar oluşmaya başlamaktadır. Bu atıklar, üretilen malların tüketimi sonucu oluşan atıklarla beraber göz önüne alındığında ciddi miktarlara ulaşmaktadır. Bunların bazıları geri dönüşüm yoluyla tekrar üretim sürecine dâhil edilse de büyük bir miktarı çevreye bırakılmakta, bu durum ise çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Ulucak ve Erdem, 2012: 80).

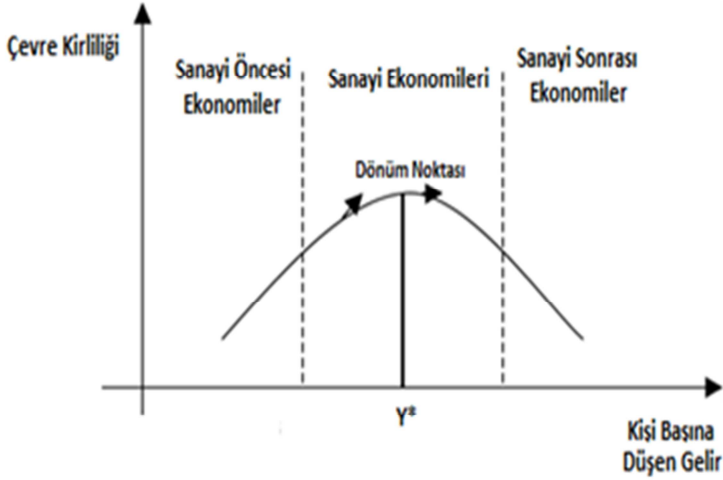
Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi de uzun dönemdir tartışmalara konu olan çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmaktadır. ÇKE hipotezi çevresel bozulma ile kişi başına düşen gelir düzeyi arasında ters-U biçimli bir ilişkinin olduğunu belirtmektedir.

Birinci bölümde Çevresel Kuznets Eğrisi teorik bakımdan ayrıntılı olarak incelenmiş, ikinci bölümde bu konuda yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde bu ilişkinin tahmini için kullanılacak yöntem ve veri seti açıklanmış, uygulanacak ekonometrik model tanımlanmış ve modelin uygulaması yapılmıştır. Son bölümde ise elde edilen ampirik bulgular değerlendirilmiştir.

#### 2. Teorik Çerçeve

Simon Kuznets (1955), ekonomik kalkınmanın gelir adaletsizliği üzerindeki etkilerini değerlendirdiği çalışmasında, gelir dağılımı adaletsizliği ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi ters-U şeklinde bir eğriyle ifade etmiştir. Benzer yaklaşım 1990'lı yıllarda çevre kirliliği göstergeleri ile kalkınmanın bir göstergesi olan kişi başına gelir arasında da kurulmuştur (Grossman ve Krueger, 1991). Çevre kalitesi ile kişi başına gelir düzeyi arasında ters-U biçimli ilişki bulan Grossman ve Krueger, Kuznets'in bulduğu eğriye benzerliği nedeniyle bu çalışmalarını 'Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)' olarak adlandırmışlardır. ÇKE yaklaşımına göre, kalkınma sürecinin başlarında doğal kaynakların kullanılma oranları ve ortaya çıkan

atıklar yüksek düzeydedir. Ancak kalkınma ilerledikçe çevre dostu teknolojiler gelişirken, ekonomik yapının hizmetler sektörüne kayması ve bilgi toplumuna geçiş, çevresel koşullarda iyileşmeye sebep olmaktadır (Öztürk, 2007: 56).



**Şekil I:** Çevresel Kuznets Eğrisi

**Kaynak:** Panayotou, 1993: Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development

Şekil I'de ÇKE gösterilmektedir. Buna göre, çevre kirliliği gelir düzeyi  $Y^*$  seviyesine yükselinceye kadar artmakta, söz konusu düzeyden itibaren azalan bir seyir izlemektedir. Sanayileşmenin ilk evresinde insanlar temiz hava ve temiz suyu da kapsayan makro çevre sorunları yerine, iş bulmak ve gelir elde etmek gibi mikro ölçekli sorunlarla ilgilenmektedirler. Toplumlar bu aşamada çevre kirliliğini azaltmak için gerekli olan gelir seviyesine ulaşamamakta ve çevreyi korumaya yönelik kanuni düzenlemeler yetersiz kalmaktadır. Gelir seviyesinin yükselmesiyle beraber çevresel denge değişmektedir. Bu değişimle beraber daha temiz sanayi üretimi oluşmakta, insanların çevre bilinci artmakta ve yasa düzenleyici kurumlar daha etkin şekilde çalışmaktadır. ÇKE boyunca çevresel kirlilik miktarı orta seviye gelir düzeyinde azalma eğilimi göstermektedir. Refah seviyesi yüksek ülkelerde ise eğri negatif eğimlidir (Dasgupta vd., 2002).

Gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasındaki ters-U biçimli eğrinin açıklanmasında pek çok faktör etkili olmaktadır. Bunlar arasında; üretim ve tüketim alışkanlıkları, ekonomik aktivitelerin yoğunluğu, gelir adaletsizliği, enerji kullanım yoğunluğu ve çevresel kaliteye olan eğilimler bulunmaktadır (Piontkivska, 2000). Ancak, temelde ÇKE ilişkisi ele alınırken sıklıkla başvurulan açıklamalar, ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknolojik etkidir. Bu etkilerden ilki olan ölçek etkisi, ÇKE'nin pozitif eğimli olan bölümünü açıklarken, kompozisyon etkisi ve teknolojik etki ise negatif eğimli bölümünü açıklamaktadır (Grossman ve Krueger, 1991).

Ölçek etkisi, ülke ekonomilerinin büyümesi ile birlikte üretim ölçeğindeki artışları belirtmektedir. Üretim ölçeğinin büyümesi sonucu meydana gelen çıktı miktarındaki artış üretim sürecinde daha çok hammadde ve doğal kaynak kullanımını gerektirir. Üretimde daha fazla doğal kaynak kullanılması hem doğanın tahrip olmasına hem de doğaya daha fazla atık ve emisyon bırakılmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak, iktisadi büyüme, çevre üzerinde negatif etkisi olan bir ölçek etkisi sergilemektedir.

Ölçek etkisinin tersine, ekonomik büyümenin kompozisyon etkisi ve teknoloji etkisi kanalıyla çevre üzerinde olumlu etkisi de bulunmaktadır. Kompozisyon etkisi, gelir artışının çevre üzerindeki pozitif etkilerini açıklamaktadır. Kompozisyon etkisi ekonomik faaliyetlerde görülen yapısal değişim ve dönüşümleri ifade etmektedir. Ülkelerin gelirlerinin artması ile birlikte ekonominin yapısı değişmekte ve tarım toplumundan sanayi toplumuna, sanayi toplumundan da bilgi ekonomisine geçiş süreçleri yaşanmaktadır. Tarımdan sanayi sektörüne doğru geçiş ile birlikte kaynak kullanımındaki artışlar çevre bozulmalarına, sanayi üretimindeki artışlar ise çevre kirliliğine neden olmaktadır. Diğer yandan, iktisadi büyüme ve kalkınmanın devamı ile birlikte, sanayi sektöründen hizmetler ve bilgi sektörüne doğru bir geçiş söz konusu olmaktadır. Hizmetler ve bilgi sektörlerinde sanayi sektörüne göre daha az fiziksel sermaye daha çok beşeri sermaye kullanılmaktadır. Üretim sürecinde fiziksel sermayenin öneminin göreceli olarak değer kaybetmesi doğal kaynaklar ve hammadde kullanımında azalmalara sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise çevre bozulmalarında ve kirlilik seviyelerinde düşüşler meydana gelmektedir (Başar ve Temurlenk, 2007: 2).

Zenginleşen ülkeler Ar-Ge faaliyetlerine daha çok kaynak aktarabileceği için, iktisadi büyümeyle birlikte teknolojik gelişme de sağlanacak ve kirli teknolojiler yerini daha temiz, daha çevre dostu teknolojilere bırakacaktır. Böylelikle teknolojik gelişmeler sonucu elde edilen yeni üretim teknikleri çevre kalitesini artırmaya başlayacaktır. Bu da iktisadi büyümenin yaratacağı teknolojik etkidir. Şekil I'de görüldüğü gibi, ÇKE hipotezine göre, iktisadi büyümenin ilk aşamalarında çevresel bozulmayı artıran ölçek etkisi baskın olacaktır. Ancak sonrasında kompozisyon etkisi ve teknolojik etkinin baskın hale gelmesi sonucu çevresel bozulma azalmaya başlayacaktır (Dinda, 2004: 435-436).

ÇKE hipotezi, yukarıda da bahsedildiği gibi bir ülke zenginleştikçe çevresel bozulmanın artacağını, ancak belli bir gelir düzeyine ulaşıldıktan sonra gelirdeki artışın çevre kalitesine olumlu katkıda bulunacağını iddia etmektedir. Ancak çevre kalitesinin bozulması sadece gelirle ilişkilendirilmemektedir. Bu sebeple ÇKE pek çok yönden eleştirilmektedir. Çevre kalitesini belirleyen dış ticaret, ekonominin genel yapısı, nüfusun ve ekonomik faaliyetlerin alansal dağılımı gibi önemli değişkenler bulunmaktadır. ÇKE konusundaki eleştirileri 7 madde halinde sıralamak mümkündür (Stern vd., 1996):

- (1) **Eşanlılık ve geri döndürülemezlik:** Çevresel zararlar kolaylıkla ortadan kalkmaz ve geri döndürülmesi uzun bir sürece yayılabilir. Yaygın bir çevre kirliliği ekonomik büyüme için zararlı olabilir ve büyüme hızını yavaşlatabilmektedir.
- (2) **Dış ticaretin etkileri:** Gelişmiş ülkeler fiziksel sermaye yoğun ve kirlilik yoğun üretimlerini kendi ülkelerinde azalırken, bu tür malları geliştirmekte olan ülkelere dış ticaret yoluyla karşılamaktadırlar. Böylelikle gelişmiş ülkelerde çevre kirliliği azalırken, geliştirmekte olan ülkelere çevre kirliliği ciddi oranlarda artabilmektedir.
- (3) **Ekonometrik sorunlar:** Modeller farklı yöntemlerle oluşturulduğunda hipotezi desteklemeyen sonuçlar verebilmektedir. Modellerde kullanılan açıklayıcı ve açıklanan değişkenler çalışmalarda farklılık göstermektedir.
- (4) **Hava konsantrasyonuna karşı emisyon:** Bir çok çalışma kentlerdeki hava kirliliği düzeylerinin ölçülmesine dayanır. Ancak, bu alanlardaki kirlilikte düşme görülse bile, çok geniş bir alana salınan toplam emisyon hacmi artmış olabilmektedir.
- (5) **Asimptotik davranış:** Çevre kirliliği düzeylerinin sifıra yaklaşacağını öngören fonksiyonel formlar, kaynak kullanımının kaçınılmaz olarak atık üreteceğini öngören görüş ile çelişmektedir. Deneysel bulgular çevre kirliliği düzeylerinde bir azalmaya işaret etse bile, gelir seviyesindeki artışla birlikte tüketimdeki artış bu değerleri tekrar yükseltecektir.
- (6) **Ortalamaya karşı medyan gelir:** ÇKE'deki dönüş noktasının tahminine yönelik çalışmalar, gelir yükseldikçe kirlilikte bir azalma olacağı beklentisi ile kişi başına düşen gelire dayanmaktadır. Fakat Gini katsayılarından da anlaşılacağı gibi dünya gelir dağılımı oldukça bozuktur. Yani ortalamanın altında olan insan sayısı ortalamanın üstünde olan insan sayısından çok daha fazladır. Bu düşük medyan gelire sahip olan insanların fazlalığı önümüzdeki yıllarda küresel kirlilikte bir artışa sebep olacaktır.
- (7) **Çevresel sorunların toplanması:** Ekonomik kalkınma ile birlikte bazı kirlilik oranlarında azalma görülürken, bazılarında artış ortaya çıkar. Örneğin, sülfür ve nitrojen oksitten, karbon dioksit ve katı atıklara olan dönüşümde bir azalma görülebilirken, kişi başına toplam atık miktarı azalmayabilmektedir.

### 3. Ampirik Literatür

Çevresel Kuznets Eğrisi hakkında yabancı literatürde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Fakat Türkiye için yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemler çeşitlilik göstermekle birlikte genellikle Panel Veri Analizinin kullanıldığı görülmektedir. Türkiye için yapılan çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntem, ele alınan değişkenler ve seçilen dönem farklılıkları nedeniyle Türkiye için üzerinde uzlaşılan bir sonuca ulaşamamıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi kapsamında kirlilik ve gelir arasındaki ilişki incelenirken analize farklı kirlilik göstergelerinin yanı sıra sanayinin GSYİH içindeki payı, okuryazarlık oranı, ticarete açıklık, kişi başına enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu gibi değişkenler de dâhil edilebilmektedir.

Türkiye için yapılan analizlerin bazılarında ÇKE hipotezinin varlığı tespit edilmiş olmasına rağmen genellikle çevresel kirlilik ve gelir seviyesi arasında N veya ters-N şeklinde ilişkiler bulunmuştur. ÇKE ile ilgili çalışmalar, çevre ekonomisi literatüründe önemli bir yer tutmaktadır. Çevre kirliliği ve gelir seviyesi arasındaki ilişkinin tahmin edildiği önemli çalışmalardan bazıları şunlardır:

Shafik ve Bandyopadhyay (1992) çevresel kuznets eğrisinin varlığını araştırdıkları çalışmalarında, kirlilik göstergesi olarak temiz sudan yoksunluk, kentsel temizlikten yoksunluk, partikül madde seviyeleri, sülfüroksit (SO<sub>2</sub>), orman alanlarındaki değişim, yıllık çölleşme oranı, göllerdeki çözünmüş oksijen oranı, göllerdeki atıl koliform, kişi başı kentsel atık ve kişi başı emisyon miktarı olmak üzere on farklı değişken kullanmıştır. Çalışmada gelirin bütün çevresel kirlilik göstergelerini etkilediği ve başlangıçta artan gelirle birlikte su kirliliği hariç bütün kirlilik göstergelerinin kötüye gittiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre sadece su kirliliği gelir arttıkça monoton olarak azalmaktadır.

Panayotou (1993) ise kesit veri analizini kullandığı çalışmasında, kirlilik göstergeleri olarak gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkelerin çölleşme oranı ve hava kirliliği göstergelerini ele almıştır. Çalışmada kişi başına gelirle hava kirliliği ve çölleşme oranı arasında ÇKE ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Çölleşme oranı için dönüm noktasının kişi başına gelirin 800\$-1200\$ arasında olduğu durumda, kirlilik için kişi başına gelirin 3800\$ ve 5000\$ arasında olduğu durumda ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Açıklayıcı değişken olarak nüfus yoğunluğunu da kullanan Panayotou, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu ülkelerde çölleşme oranının da daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Grossman ve Krueger (1995) tarafından 42 ülke için ÇKE hipotezinin araştırıldığı çalışmada, panel veri analizi kullanılmıştır. Bu çalışmada, hava kirliliği göstergesi olarak sülfürdioksit, havzalarda bulunan oksijen seviyesi, havzalardaki kirlilik seviyesi ve havzalarda kirliliğe neden olan ağır metallerden oluşan etkenler olmak üzere dört temel kirlilik göstergesi kullanılmıştır. Çalışmada ekonomik büyümenin durağan bir şekilde çevresel bozulmaya neden olmadığı aksine ekonomik büyümenin başlangıçta çevresel kaliteyi bozduğu sonraki dönemlerde ise büyüme devam ettikçe çevresel kalitenin iyileşmeye başladığı sonucuna ulaşılmıştır. Modelde farklı kirlilik göstergeleri için dönüm noktaları farklı olsa da genel olarak söz konusu durumlarda dönüm noktası 8.000\$'ın altında gerçekleşmiştir. Çalışmada bulunan sonuçlar diğer çalışmalar ile uyumludur. Örneğin, Dünya

Bankası Kalkınma Raporu'nda (1992) kişi başına gelir ve sülfürdioksit arasında çalışmada bulunan sonuç ile uyumlu bir dönüm noktası olduğu görülmüştür.

Genellikle ÇKE varlığının araştırıldığı çalışmalar ülkelerarası düzeyde ve yatay kesit analizi kullanılarak incelenmiştir. Tek ülke ele alınarak yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalardan en önemlisi Egli (2004) tarafından Almanya için zaman serisi kullanılarak yapılan çalışmadır. Egli çalışmasında Almanya'nın 1966-1999 dönemine ait yıllık verileri kullanmış ve modele bağımsız değişken olarak gelirin yanı sıra sanayinin GSYH'daki payı ile kirliliğe neden olan ihrac ve ithal mallarını dâhil etmiştir. Kirlilik göstergesi olarak ise sülfürdioksit (SO<sub>2</sub>), nitrojen oksit (NO<sub>2</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO), amonyak (NH<sub>3</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), partiküllü maddeler (PM) ve uçucu organik maddeler (NMVOC) olmak üzere sekiz farklı değişken kullanmıştır. Çalışmada nitrojenoksit ve amonyak için ÇKE ilişkisi bulunmuş ve kirliliğin azalmaya başladığı dönüm noktalarının nitrojenoksit için 15.200 €, amonyak için ise bu noktanın 17.500 € olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak diğer altı kirlilik göstergeleri için ÇKE ilişkisine rastlanamamıştır.

Richmond ve Kaufmann (2006) çalışmalarında, gelir, enerji kullanımı ve karbon emisyonları için ÇKE yaklaşımının geçerli olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada ekonomik aktivite, enerji kullanımı ve karbon emisyonları arasındaki ilişkinin ülkelerin kalkınmışlık düzeylerine bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. OECD ülkeleri için gelir ve kişi başına enerji kullanımıyla, kişi başına karbon emisyonu için hesaplanan dönüm noktası daha düşük seviyelerde iken, OECD üyesi olmayan ülkeler için gelir ile ne enerji kullanımı ne de karbon emisyonu arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Aksine bu ülkeler için söz konusu ilişkinin pozitif olduğu görülmüştür.

Başar ve Temurlenk (2007) çalışmalarında, 1950-2000 dönemi için Türkiye'de Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini test etmişlerdir. Regresyon analizinin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye'de ÇKE hipotezinin varlığı tespit edilememiştir. Gelir ile CO<sub>2</sub> miktarı arasındaki ilişki ÇKE'de olduğu gibi ters-U şeklinde bulunamamış, gelir düzeyi ve kişi başına CO<sub>2</sub> miktarı ile fosil yakıtların kullanımından dolayı ortaya çıkan emisyon değerleri arasında ters-N şeklinde bir ilişki elde edilmiştir.

Akbostancı vd. (2009) çalışmalarında, ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerliliğini araştırmışlardır. İki ayrı ekonometrik yöntemin kullanıldığı çalışmanın ilk modelinde, 1968-2003 dönemini kapsayan yıllık verilerle zaman serisi analizi yapılmıştır. Modelde açıklanan değişken olarak CO<sub>2</sub> emisyonu, açıklayıcı değişken olarak ise kişi başına düşen milli gelir düzeyi kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme yönteminin kullanıldığı çalışmanın sonucunda değişkenler arasında monoton artan bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. İkinci modelde ise 1992-2001 dönemi için 58 ili kapsayacak şekilde panel veri analizi kullanılmıştır. Modelde hava kirliliği ile gelir seviyesi arasındaki ilişki sınanmıştır. Hava kirliliği göstergeleri olarak SO<sub>2</sub> (sülfür dioksit) ve PM<sub>10</sub> (partikül maddeler) emisyonları kullanılmıştır. Elde edilen ampirik bulgularda ise gelir seviyesi ve çevresel bozulma arasında N şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak iki modelde de ÇKE hipotezinin Türkiye için geçersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan (2010) çalışmasında, 1968-2005 döneminde Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerliliğini test etmiştir. Çalışmasında bağımlı değişken olarak kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonunu, bağımsız değişkenler olarak ise kişi başına gelir düzeyi ve nüfus yoğunluğunu kullanmıştır. Çalışmada Engle-Granger yöntemiyle eşbütünleşme ilişkisi bulunmuş, daha sonra ise basit EKK yöntemi ile değişkenler arası uzun dönemli ilişki tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda gelir ve çevre kirliliği arasında N şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Bunun yanında, eğrinin dönüm noktaları 2526,503 TL ve 3145,58 TL olarak hesaplanmıştır.

Arı ve Zeren (2011) çalışmalarında, CO<sub>2</sub> ve kişi başına gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi test ederek 2000-2005 dönemleri arasında bazı Akdeniz ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi'nin varlığını sınamışlardır. Çalışmada ele alınan ülkeler arasında; Arnavutluk, Cezayir, Bosna-Hersek, Hırvatistan, Mısır, Fransa, Yunanistan, İsrail, İtalya, Lübnan, Malta, Fas, Slovenya, İspanya, Suriye, Tunus ve Türkiye bulunmaktadır. Panel veri analizinin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre; değişkenler arasındaki ilişkinin N şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Saatçi ve Dumrul (2012) çalışmalarında, 1950-2007 dönemi verilerini kullanarak Türkiye için çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Kejrival yapısal kırılmalı birim kök testini ve eş-bütünleşme analizini kullanarak test etmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, bu iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki söz konusudur. İlişkinin şekli ÇKE hipotezinde olduğu gibi ters-U şeklinde bulunmuştur.

Erataş ve Uysal (2014) ortak hazırladıkları çalışmalarında, kısaca BRICT olarak sınıflandırılan Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Türkiye için gelir düzeyi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi Westerlund ECM panel eş-bütünleşme testi ile tahmin etmiştir. Çalışmada 1992-2010 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Elde edilen ampirik sonuçlara göre bu analizin yapıldığı beş ülke için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Bu ülkeler için hesaplanan eşik değeri ise yaklaşık olarak 3200\$ olarak hesaplanmıştır.

#### 4. VERİLER VE EKONOMETRİK YÖNTEM

##### 4.1. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada, literatür ve teorilerde kullanılan modeller değerlendirildiğinde gelir seviyesi ve çevresel bozulma arasındaki ilişki ÇKE hipotezi çerçevesinde incelenmiş ve aşağıdaki gibi bir model oluşturulmuştur:

$$\text{LnCO}_2 = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnPPP} + \alpha_2 \text{LnPPP}^2 + \alpha_3 \text{LnPPP}^3 \quad (1)$$

Model (1)'de kullanılan CO<sub>2</sub> karbondioksit salınım miktarını, PPP satın alma gücü paritesine göre kişi başına düşen gelir seviyesini, PPP<sup>2</sup> kişi başına düşen gelir seviyesinin karesini, PPP<sup>3</sup> ise kişi başına düşen gelir seviyesinin küpünü temsil etmektedir. Değişkenler arasındaki analizi kolaylaştırmak için bağımlı ve bağımsız değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır.  $\alpha_0$  sabit katsayı,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  ve  $\alpha_3$  ise modelden tahmin sonucu elde edilecek katsayılarıdır. Modelde kullanılan veriler 1975-2010 dönemini kapsayacak şekilde yıllık bazda ele alınmıştır. Çalışmada kirlilik göstergesi olarak CO<sub>2</sub> seçilmiştir. Bunun temel nedeni; hem atmosferde bulunma yoğunluğunun çok fazla olması hem de diğer gazlara oranla CO<sub>2</sub>'nin kirlilik üzerinde en fazla etkiye sahip olmasıdır. Bağımlı değişken CO<sub>2</sub>'ye ait veri seti Dünya Bankası (WB)'nin resmi internet sitesinden temin edilirken, PPP bağımsız değişkenine ait veri seti ise Kalkınma Bakanlığı (2014)'nin resmi internet sitesinden alınmıştır.

Modelin tahmini sonucu kişi başı gelir ve kirlilik arasında görülebilecek ilişkiler aşağıdaki gibidir (Aslan, 2010: 69-70):

- 1)  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$ . Bu durumda CO<sub>2</sub> ve PPP arasında bir ilişki bulunmamaktadır.
- 2)  $\alpha_1 > 0$  ve  $\alpha_2 = \alpha_3 = 0$ . CO<sub>2</sub> ve PPP arasında monoton artan lineer bir ilişki bulunmaktadır.
- 3)  $\alpha_1 < 0$  ve  $\alpha_2 = \alpha_3 = 0$ . CO<sub>2</sub> ve PPP arasında monoton azalan lineer bir ilişki bulunmaktadır.
- 4)  $\alpha_1 \geq 0$ ,  $\alpha_2 < 0$  ve  $\alpha_3 = 0$ . CO<sub>2</sub> ve PPP arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır.
- 5)  $\alpha_1 \leq 0$ ,  $\alpha_2 > 0$  ve  $\alpha_3 = 0$ . CO<sub>2</sub> ve PPP arasında U şeklinde bir ilişki vardır.
- 6)  $\alpha_1 \geq 0$ ,  $\alpha_2 \leq 0$  ve  $\alpha_3 > 0$ . CO<sub>2</sub> ve PPP arasında N biçiminde bir ilişki vardır.
- 7)  $\alpha_1 \leq 0$ ,  $\alpha_2 \geq 0$  ve  $\alpha_3 < 0$ . CO<sub>2</sub> ve PPP arasında ters-N biçiminde bir ilişki vardır.

#### 4.2. ARDL Eşbütünlüşme Modeli

Literatürde en sık karşılaşılan ve kullanılan eşbütünlüşme testleri, hata terimine dayalı iki aşamalı Engle-Granger (1987) yöntemi ile sistem yaklaşımına dayalı Johansen (1988) ve Johansen & Juselius (1990) yöntemidir (Altıntaş, 2013: 11-13). Bu eşbütünlüşme testlerinin uygulanabilmesi için değişkenlerin aynı dereceden bütünlüşük olması gerekmektedir. Bu durum eşbütünlüşme testleri için önemli problemlerden biridir. Fakat Pesaran ve diğerleri (1996), farklı dereceden bütünlüşük değişkenler arasındaki ilişkinin sınanmasına olanak tanıyan ARDL yaklaşımını önermişlerdir (Bahma-ni-Oskooee vd., 2002: 150). Daha sonra Pesaran ve Pesaran (1997), Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen bu yaklaşım son dönemlerde eşbütünlüşme analizlerinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Esen vd., 2012: 256-258). Bu yaklaşımın en önemli avantajı bağımlı ve bağımsız değişkenlerin bütünlüşme dereceleri dikkate alınmaksızın değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin var olup olmadığının araştırmasıdır (Altıntaş, 2013: 11-13).

ARDL eşbütünlüşme metodunda izlenecek sınır testi denklemi şu şekildedir:

$$\Delta \ln Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \Delta \ln X_{t-i} + \dots + \alpha_3 \ln Y_{t-1} + \alpha_4 \ln X_{t-1} + \dots + \varepsilon_1 \quad (2)$$

Denklemdaki  $\Delta$  simgesi serilerin birinci farkını ifade etmektedir. Değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin var olup olmadığı sınır testi uygulanması ile bulunmaktadır. Öncelikle, değişkenlerin gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz-Bayesian Kriteri (SBC) kullanılarak belirlenmekte ve en uygun gecikmede model çözülmektedir. Ardından Wald katsayı testi uygulanarak F istatistiği hesaplanmaktadır. Son olarak, ARDL modelinde eşbütünlüşmenin varlığının sınanması için aşağıdaki hipotezler test edilmektedir (Çağlayan, 2006):

H<sub>0</sub>:  $\alpha_3 = \alpha_4 = \dots = 0$  (Eşbütünlüşme yoktur)

H<sub>1</sub>:  $\alpha_3 = \alpha_4 = \dots \neq 0$  (Eşbütünlüşme vardır)

Elde edilen F istatistiği Pesaran vd. (2001) çalışmasındaki alt ve üst değerlerle karşılaştırılır. Değer, Pesaran üst sınır değerinden yüksek ise değişkenler arasında eşbütünlüşme vardır, alt sınır değerinden küçük ise eşbütünlüşme yoktur sonucuna varılır. Elde edilen değer alt ve üst sınırlar arasında kalırsa eşbütünlüşme hakkında kesin bir yorum yapılamamaktadır (Esen vd., 2012: 256-258). Değişkenler arasında eşbütünlüşmenin tespit edilmesi halinde değişkenler arası uzun ve kısa dönem ilişkisi incelenmelidir.

Değişkenler arası uzun dönem ilişkisini incelemek için aşağıdaki ARDL modeli kullanılır:

$$\ln Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \ln X_{t-i} + \sum_{i=0}^r \alpha_{3i} \ln X_{t-i} + \dots + \varepsilon_1 \quad (3)$$

Değişkenlerin gecikme uzunlukları AIC ve SBC değerleri dikkate alınarak bu değerleri en küçük yapan gecikme uzunluğu uygun gecikme uzunluğu olarak seçilmelidir. Daha sonra modele Wald testi uygulanarak bağımsız değişkenlerin katsayıları tahmin edilir.

Zaman serileriyle yapılan analizlerde serilerin durağan olup olmaması önemli bir sorun teşkil etmektedir. Eğer seriler durağan durumda değilse analizde sahte regresyon problemiyle karşılaşma ihtimali yüksektir. Bu da değişkenler arasındaki ilişkinin

hatalı çıkmasına sebep olabilir. Sahte regresyon problemini ortadan kaldırmak için serilerin seviyede ve farktaki durağanlıklarının incelenmesi ve durağan hale getirilmesi gerekmektedir (Kwiatkowski vd., 1992: 159-178).

Çalışmada kullanılan zaman serilerindeki durağanlık düzeyleri Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi yapılarak incelenmiştir.

**Tablo I:** ADF Birim Kök Testi Sonuçları

		Sabitli		Sabit ve Trendli	
		Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark
<b>ADF Test İstatistiği</b>	<b>LnCO<sub>2</sub></b>	-0,71614	-5,96808***	-2,53582	-5,85440***
	<b>LnPPP</b>	-1,17554	-6,28695***	-2,55529	-6,21917***
	<b>LnPPP<sup>2</sup></b>	0,84558	-5,75792***	-1,74278	-5,92202***
	<b>LnPPP<sup>3</sup></b>	1,85924	-5,09096***	-0,90691	-5,74400***
<b>Kritik Test Değerleri</b>	<b>1% level</b>	-3,63290	-3,63940	-4,24364	-4,25287
	<b>5% level</b>	-2,94840	-2,95112	-3,54428	-3,54849
	<b>10% level</b>	-2,61287	-2,61430	-3,20469	-3,20709

\*\*\* %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Yapılan birim kök testi sonuçlarına göre, ADF test istatistiği değerleri hem bağımlı değişken hem de bağımsız değişkenler düzey değerinde durağan çıkmamıştır. Bu dört zaman serisinin de birinci farkları alındığında ADF istatistiklerinin mutlak değerleri sırasıyla 1%, 5% ve %10 kritik değerlerinden büyük olmaktadır. Bu sonuçlara göre her dört seri de %1 anlamlılık düzeyinde birinci farklarında durağandır.

Seriler düzey değerlerinde durağan olmadıklarından dolayı değişkenler arasındaki ilişkiyi sınamak için eşbütünlük analizi yapılmıştır (Enders, 2004: 335).

Model (2)'ye göre denklem çözüldüğünde bağımlı değişken olan CO<sub>2</sub> salınımı için en uygun gecikmenin Akaike ve Schwarz değeri en düşük olan ikinci gecikmede olduğu görülmektedir. Akaike değeri -3,601171 Schwarz değeri ise -2,87613 olarak bulunmuştur. Çözülen gecikmede otokorelasyon sorununa rastlanılmamıştır. İkinci gecikmeye uygulanan Wald testi sonucunda F- stat değeri hesaplanmış ve 4,31789 olarak bulunmuştur.

**Tablo II:** ARDL (2,2,2) Modeli İçin Eşbütünlük Testi Sonuçları

	Uygun Gecikme
<b>Akaike</b>	-3,60171
<b>Schwarz</b>	-2,87613
<b>R<sup>2</sup></b>	0,76978
<b>LM Değeri</b>	0,07450
<b>F-stat</b>	4,31789

$$dLnCO_2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_{1i} dLnCO_{2,t-i} + \sum_{i=0}^2 \alpha_{2i} dLnPPP_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \alpha_{3i} dLnPPP^2_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \alpha_{4i} dLnPPP^3_{t-i} + LnCO_{2,t-1} + LnPPP_{t-1} + LnPPP^2_{t-1} + LnPPP^3_{t-1} + \varepsilon_1 \quad (4)$$

Elde edilen sonuçlara göre oluşturduğumuz yeni model Denklem (4)'deki gibidir. Modelin F istatistiği değeri 4,31'dir. Hesaplanan F değerinin Pesaran (Pesaran vd., 2001: 300-302)'dan alınan kısıtlanmamış sabit terim ve trendsiz modeldeki kritik değer tablosu ile karşılaştırıldığında %10, %5 ve %2,5 anlam düzeyinde üst kritik değerlerden büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durumda modelin uzun dönem denkleminde göre çözülmesi gerekmektedir.

**Tablo III:** Pesaran (2001) Sınır Testi Kritik Değerleri

k	0,10		0,05		0,025		0,010	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
3	2,57	3,46	2,86	3,78	3,13	4,05	3,43	4,37

k, modeldeki bağımsız değişken sayısını belirtmektedir.

#### 4.3. Uzun Dönem İlişkisi

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi uzun dönemde geçerli olduğu için değişkenler arası uzun dönem ilişkisinin tahmin edilmesi gerekir. Hata düzeltme modeliyle kısa dönem ilişkisinin tahmin edilmesi, ÇKE hipotezinin uzun dönemde geçerli olması yanıtıcı sonuçlar elde edilmesine sebep olabilmektedir. Bu yüzden, çalışmada sadece uzun dönem katsayıları tahmin edilmeye çalışılacaktır. Uzun dönemli ilişkinin incelenmesi için gerekli olan model aşağıdaki gibidir:

$$LnCO_2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^1 \alpha_{1i} LnCO_{2t-i} + \sum_{i=0}^1 \alpha_{2i} LnPPP_{t-i} + \sum_{i=0}^0 \alpha_{3i} LnPPP^2 + \sum_{i=0}^0 \alpha_{4i} LnPPP^3 + \varepsilon_1 \quad (5)$$

İlk olarak, bu modeldeki değişkenler için en uygun gecikme bulunmalıdır. Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerinin küçüklüğüne göre çözülen model, Denklem (5)'deki gibidir. Uygun gecikmede çözülen denklemde otokorelasyon sorununa rastlanılmamıştır.

Model en uygun gecikmeyle çözüldüğünde elde edilen bulgulara Wald Testi uygulanmıştır. Testin sonuçları Tablo IV'teki gibidir:

**Tablo IV:** ARDL (1,0,0) Modeli İçin Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Olasılık Değeri
LnPPP	-0,84689	0,45
LnPPP <sup>2</sup>	0,82049	0,21
LnPPP <sup>3</sup>	-0,15622	0,18
C	0,74178	0,24

**Tablo V:** Tanımlayıcı İstatistikler

R <sup>2</sup>	0,9821
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0,9791
F-İstatistiği	319,7441 (0,000)
BG Serisel Korelasyon (LM)	1,5905 (0,4515)
Değişen Varyans (White)	0,6901 (0,7737)
Normallik (Jarque-Bera)	0,5471 (0,7606)

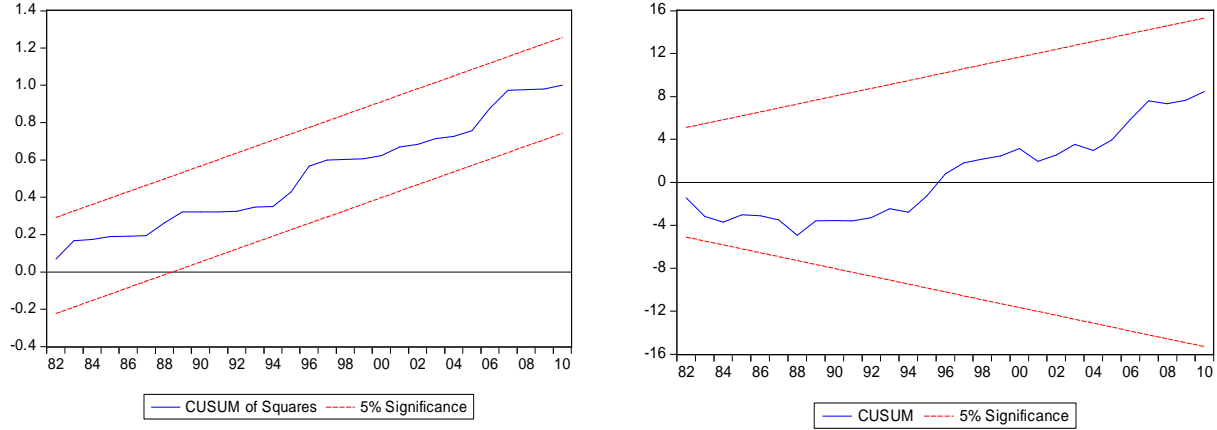
Uzun dönem denkleminde göre çözülen modelin sonuçlarına göre R<sup>2</sup> 0,9821, düzeltilmiş R<sup>2</sup> ise 0,9791 olarak hesaplanmıştır. Modelde otokorelasyon (LM), değişen varyans (White) ve normallik (JB) sorunlarına rastlanılmamıştır.

Elde edilen bulgulara göre CO<sub>2</sub> değişkenini etkileyen bağımsız değişkenlerin katsayıları istatistiki olarak anlamlı değerlerdir. Fakat katsayıların işaretlerine bakıldığında  $\alpha_1 < 0$ ,  $\alpha_2 > 0$  ve  $\alpha_3 < 0$  şeklinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre gelir ve çevresel bozulma arasında ters-N şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.4. Cusum ve Cusum-Q Testleri

Ardışık artıklar ile hesaplanan CUSUM testi, veri setinde genel hatlarıyla kırılmanın olup olmadığı hakkında bilgi vermektedir. Hangi dönemde kırılma olduğu hakkında net bir bilgi vermez. Hangi dönemde kırılma olduğunun belirlenmesinde CUSUM-Q testi kullanılmaktadır. Ardışık artıkların kareleri ile hesaplanan bu test kullanılarak belli bir güven aralığında modelin artıklarının grafiği çizilerek güven sınırları tespit edilir. Güven sınırları dışına çıktığı durumda yapısal değişim olduğuna, çıkmadığı durumda ise yapısal değişim olmadığına karar verilir.

**Grafik I:** CUSUM VE CUSUM-Q Testi Sonuçları



CUSUM testinde ardışık artıkların tahmininin uzun dönemde aynı işaretli olması ve uzun süre aynı görünümde kalması belirsizliği ifade edebilir. Sağdaki grafikte, %5 aralığında sapma olmaması ve değerlerin zamanla değişen işaretli olması yapısal kırılmanın olmadığına işaret etmektedir.

CUSUM-Q testi ile varsa yapısal kırılmanın dönemi de tespit edilir. Sol taraftaki grafikte, belirtilen aralık dışında sapmalar görülmemiştir. Buna dayanarak modelin uzun dönemli ilişkisinde yapısal kırılma yoktur sonucuna ulaşılmaktadır.

#### 4.5. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Engle ve Granger (1987)'e göre iki zaman serisi hem birinci farklarında durağan yani I(1) hem de eşbütünleşik ise aralarında en az tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olmalıdır. Bu çalışmada, eşbütünleşme ilişkisi tespit edildiği için değişkenler arasında en az bir nedensellik ilişkisinin bulunması beklenmektedir. Çalışmada, gelir seviyesi ve çevre kirliliği arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığı Toda ve Yamamoto (1995) yaklaşımına dayalı Granger Nedensellik testi ile iki ayrı model üzerinden incelenecektir. Model alınacak nedensellik denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\ln X = \nu + \sum_{i=1}^m \sigma_i \ln X_{t-i} + \sum_{j=m+1}^{m+d_{\max}} \sigma'_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^n \varphi_i \ln Y_{t-i} + \sum_{j=n+1}^{n+d_{\max}} \varphi'_j \ln Y_{t-j} + \varepsilon_1 \quad (6)$$

Y değişkeninden X değişkenine doğru bir nedenselliğin olup olmadığını test edilmesi için öncelikle bağımlı değişken olan X yalnız bırakılarak uygun gecikme bulunur. Daha sonra serilerin maksimum bütünleşme derecesi ( $d_{\max}$ ) denkleme eklenerek çözülür. Bir sonraki adımda denkleme bağımsız değişken Y eklenir ve uygun gecikmede çözülür. Sonrasında serilerin maksimum eşbütünleşme derecesi ( $d_{\max}$ ) denkleme eklenir. Son olarak denkleme yer alan  $\varphi$  katsayılarının anlamlı olup olmadığı Wald testi uygulanarak sınanır (Toda ve Yamamoto, 1995).

Gelir seviyesinden CO<sub>2</sub> emisyonuna doğru nedenselliğin varlığının tespiti için kullanılacak denkleme uygun gecikmeleriyle beraber Denklem (7)'deki gibi hesaplanmıştır.

$$\ln CO_2 = \nu + \sum_{i=1}^1 \sigma_i \ln CO_{2,t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \sigma'_j CO_{2,t-j} + \sum_{i=1}^3 \varphi_i \ln PPP_{t-i} + \sum_{j=3+1}^{3+1} \varphi'_j \ln PPP_{t-j} + \varepsilon_1 \quad (7)$$

CO<sub>2</sub> emisyonundan gelir seviyesine doğru nedenselliğin varlığının tespiti için kullanılacak denkleme uygun gecikmeleriyle beraber Denklem (8)'deki gibi hesaplanmıştır.

$$\ln PPP = \nu + \sum_{i=1}^1 \sigma_i \ln PPP_{t-i} + \sum_{j=1+1}^{1+1} \sigma'_j PPP_{t-j} + \sum_{i=1}^2 \varphi_i \ln CO_{2,t-i} + \sum_{j=2+1}^{2+1} \varphi'_j \ln CO_{2,t-j} + \varepsilon_1 \quad (8)$$



Wald testi sonucu elde edilen nedensellik sonuçları Tablo VI'deki gibidir.

**Tablo VI:** Toda-Yamamoto (1995) Yaklaşımına Göre Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Sıfır Hipotezi ( $H_0$ )	Olasılık Değeri ( $X^2$ )	Sonuç
PPP $\rightarrow$ CO <sub>2</sub>	PPP, CO <sub>2</sub> 'nin Granger Nedeni Değildir.	0,0719	H <sub>0</sub> Reddedilir.
CO <sub>2</sub> $\rightarrow$ PPP	CO <sub>2</sub> , PPP'nin Granger Nedeni Değildir.	0,5010	H <sub>0</sub> Reddedilemez.

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçlarına göre gelir seviyesinden CO<sub>2</sub> salınımına doğru %10 anlamlılık düzeyine göre tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yani gelir seviyesi karbondioksit salınımının Granger nedenidir sonucuna ulaşılmaktadır.

### 5. Sonuç ve Değerlendirme

ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak yapılan ampirik çalışmayla 1975-2010 döneminde Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda değişkenlerin katsayılarının istatistiki olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Fakat katsayılar incelendiğinde, sırasıyla (-), (+) ve (-) işaretli oldukları görülmüştür. Bu sonuca göre, Türkiye için çevre kirliliği ve gelir seviyesi arasında ters-N şeklinde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre gelir seviyesi çevresel bozulmayı belirli bir seviyeye kadar azaltmakta, sonra artırmakta, sonrasında ise tekrar azaltmaktadır. Elde edilen bu sonuç Başar ve Temurlenk (2007)'in çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Türkiye için test edilen ÇKE hipotezi çalışmalarının farklı sonuçlar vermesinin nedenleri arasında uygulanan ekonometrik yöntemlerin farklılığı, seçilen dönemlerin farklılığı ile bağımlı ve bağımsız değişkenlerin seçimindeki farklılıklar gösterilebilir.

Değişkenler arasında Toda-Yamamoto (1995) yaklaşımına göre Granger Nedensellik ilişkisinin incelenmesi sonucunda ise gelir seviyesinden karbondioksit salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Türkiye'nin sanayi öncesi, sanayi ekonomisi ve sanayi sonrası ekonomi evrelerini belirgin şekilde yaşayamamış olması Türkiye'de çevre kirliliği ve gelir seviyesi arasındaki ilişkinin ÇKE hipotezindeki gibi ters-U şeklinde olmamasının sebeplerinden biri olarak sayılabilir. Sanayi devrimiyle beraber gelişen ve dönüşen Avrupa ekonomilerinin 200 yıllık sanayileşme sürecini Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler çok kısa bir zaman dilimine sığdırmaya çalışmışlardır. Bunun sonucunda bu ülkeler hem büyüme hem de kalkınma konusunda ciddi sıkıntılar yaşamışlar ve halen de yaşamaktadırlar. Özellikle toplumda yeterli çevre bilincinin oluşmaması, sürdürülebilir kalkınmanın göz ardı edilmesi, çevre dostu teknolojilere geçişteki yapısal ve ekonomik sorunlar ile çevreyle ilgili hukuki ve yasal düzenlemelerin yetersizliği ekonomik büyüme gerçekleşirken çevresel bozulmaların azalmasını engelleyici birer faktör olarak göze çarpmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma ve çevrenin korunması gelecek kuşakların refahı için üstüne düşülmesi gereken en önemli konulardan biridir. Ekonomik büyüme ile beraber çevre bilincinin de artması ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının yaygınlaşması çevresel bozulmaların azalmasına yardımcı olacaktır. Bu konuda ülkedeki politika yapıcılar, yasa koyucular, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve girişimciler birlikte hareket etmelidir. Devlet tarafından sanayicilere verilecek teşvikler ve toplumun çevre konusunda bilinçlendirilmesi çevresel sorunların azalmasına katkı sağlayabilecek uygulamalar arasında gösterilebilir.

### KAYNAKÇA

Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S., & Tunç, G. İ. (2009). The Relationship Between Income And Environment In Turkey: Is There An Environmental Kuznets Curve?., *Energy Policy*, 37(3), pp.861-867.

Altıntaş, H. (2013). Türkiye'de Petrol Fiyatları, İhracat Ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ve Dinamik Nedensellik Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), ss.1-30.

Arı, A., & Zeren, F. (2011). CO<sub>2</sub> Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 18(2), ss.37-47.

Aslan, F. (2010). *İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Bahma-Ni-Oskooee & Chi Wing Ng. (2002). Long-Run Demand For Money In Hong Kong: An Application Of The ARDL Model. *International Journal Of Business And Economics*, 1(2), pp.147-155.

- Başar, S., & Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), ss.1-12
- Çağlayan, E. (2006). Enflasyon, Faiz Oranı ve Büyümenin Yurtiçi Tasarruflar Üzerindeki Etkileri. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 21(1), ss.423-438.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting The Environmental Kuznets Curve. *Journal Of Economic Perspectives*, 16(1), pp.147-168.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(4), pp.431-55.
- Egli, H. (2004). The Environmental Kuznets Curve: Evidence From Time Series Data For Germany. *Center Of Economic Research*, 3(28).
- Enders, W. (2004). *Applied Econometric Series* (3rd ed.). NY: John Willey & Sons.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-Integration And Error Correction: Representation, Estimation, And Testing. *Econometrica*, 55(2), pp.251-276.
- Erataş, F., & Uysal, D. (2014). Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının "BRİCT" Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64(1), ss.1-25.
- Esen, E., Yıldırım, S., & Kostakoğlu, S. F. (2012). Feldstein-Horioka Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Sınanması: ARDL Modeli Uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1), ss.251-567.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts Of A North American Free Trade Agreement. *National Bureau Of Economic Research*, 3914, pp.1-57.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth And The Environment. *The Quarterly Journal Of Economics*, 110(2), pp.353-357.
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis Of Cointegration Vectors. *Journal Of Economic Dynamics And Control*, 12(2), pp.231-254.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation And Inference On Cointegration With Application To Money Demand. *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 52(2), pp.169-210.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth And Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), pp.1-28.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing The Null Hypothesis Of Stationarity Against The Alternative Of A Unit Root. *Journal Of Econometrics*, 54(1), pp.159-178.
- Öztürk, L. (2007). *Sürdürülebilir Kalkınma*. İmaj Yayınevi, Ankara.
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests And Policy Analysis Of Environmental Degradation At Different Stages Of Economic Development. *International Labour Organization*, No:292778.
- Pesaran, M. H., & Pesaran, B. (1997). *Working With Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis*. Oxford University Press, Oxford.
- Pesaran, M. H., & Smith, R. J. (1998). Structural Analysis Of Cointegrating VARs. *Journal Of Economic Survey*. 12(5), pp.471-505.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (1996). Testing For The Existence Of A Long-Run Relationship. *Faculty Of Economics, University Of Cambridge*, No. 9622.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationship. *Journal Of Applied Econometrics*, 16(3), pp.289-326.
- Piontkivska, I. (2000). *Is Economic Growth A Cause Or Cure For The Environmental Degradation: Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Kiev-Mohyla Academy, Kiev, Ukrayna.
- Richmond, A. K., & Kaufmann, R. K. (2006). Is There A Turning Point In The Relationship Between Income And Energy Use And/Or Carbon Emissions?. *Ecological Economics*, 56(2), pp.176-189.
- Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş-Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 37, ss.65-86.

Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic Growth And Environmental Quality: Time Series And Cross Section Evidence. *Policy Research Working Paper No. Wps904*, The World Bank, Washington DC, USA.

Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic Growth And Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve And Sustainable Development. *World Development*, 24(7), pp.1151-1160.

T.C. Kalkınma Bakanlığı (2014). Ekonomik ve Sosyal Göstergeler. <<http://www.kalkinma.gov.tr>> (Erişim Tarihi: 20.12.2014)

Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference In Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes. *Journal Of Econometrics*, 66(1), pp.225-250.

Ulucak R., & Erdem E. (2012). Çevre-İktisat İlişkisi Ve Türkiye’de Çevre Politikalarının Etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 4(6), ss.78-98.

World Bank (2014). Elektronik Veri Tabanı. <<http://data.worldbank.org/>> (Erişim Tarihi: 20.12.2014)