

Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

The Relationship Between Environment and Economic Growth in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach

Prof. Dr. Ramazan Kılıç - Arş. Grv. Güray Akalın

Öz

Bu çalışmanın amacı; ekonomik büyüme ile çevre arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu amaçla, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin (ÇKE) 1960-2011 dönemi için Türkiye’de geçerliliği test edilmiştir. Ekonomik büyüme göstergesi olarak Kişi Başına Düşen Milli Gelir, çevre kirliliği göstergesi olarak da Kişi Başına Karbondioksit (CO₂) emisyonu kullanılmıştır. Ayrıca kontrol değişkeni olarak da ticari dışa açıklık oranı modele dahil edilmiştir. ARDL (The Autoregressive Distributed Lag) modeli ile elde edilen bulgular şöyle sıralanabilir: i) Kuadratik model için elde edilen uzun dönemli katsayılara göre, kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişkinin mevcut olduğu görülmektedir. Bu sonuç ÇKE hipotezinin 1960-2011 döneminde Türkiye’de geçerli olduğunu desteklemektedir. ii) Kubik model için elde edilen uzun dönemli katsayılara göre, gelir ile çevre kirliliği arasında N şeklinde bir ilişki mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), CO₂ Emisyonu, Ekonomik Büyüme, ARDL Sınır Testi

Abstract

The main purpose of this study is to examine the interaction between economic growth and the environment. To this end, Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis has been tested in Turkey for 1960-2011 period. The National Income Per Capita as an indicator of economic growth, Per Capita Carbon Dioxide (CO₂) emissions as an indicator of environmental pollution has been used. Also trade openness rate has been included in the model as a control variable. The

results which obtained by ARDL (The Autoregressive Distributed Lag) model can be listed as follows: i) According to the long-term coefficients which obtained for quadratic model; there is an inverted U shaped relationship between per capita income and environmental pollution. These results support validity of EKC hypothesis for 1960-2011 in Turkey. ii) According to the long-term coefficients which obtained for cubic model; there is an N shaped relationship between per capita income and environmental pollution.

Keywords: Environmental Kuznets Curve (EKC), CO₂ Emissions, Economic Growth, ARDL Bound Test

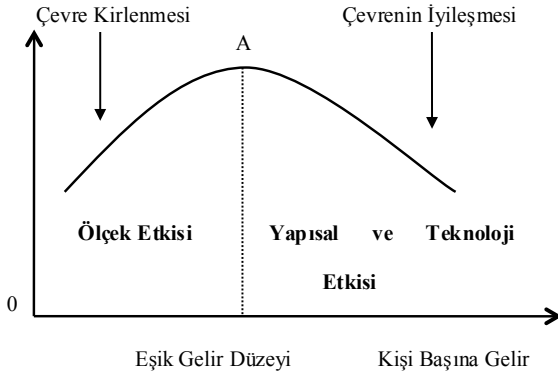
Giriş

Ekonomik faaliyetlerin temel amacı insanların refah düzeyini artırmaktır. Refah artışı ise genellikle toplumların tüketim düzeyinde ortaya çıkan artış olarak açıklanabilir. Neo-klasik iktisadın empoze ettiği tüketim-fayda ve kar-maliyet ilişkisi tartışmaya açık olsa da genel olarak kabul gören bir teoridir. Bu bağlamda tüketim ne kadar artarsa, toplumların faydalarının da artacağı düşüncesiyle üretim artışı neredeyse ekonomilerin birincil hedefi haline gelmiştir. Bu anlayışın ortaya çıkardığı en büyük problem ise, yaşanan çevresel sorunlardır. Üretim için kaynak kullanımı arttığında bir yandan üretim faktörleri azalırken bir yandan da üretim ve tüketim sonrası oluşan atıklar çevresel maliyeti artırmaktadır. Bunun sonucunda da birçok çevresel sorun ortaya çıkmaktadır. Çevrenin iktisat bilimi için önemi büyüktür. Ancak; çevre sorunları ve çevrenin kirlenmemesi için iktisat bilimi

içerisinde çözüm arayışı uzun yıllar ihmal edilmiştir. Bunun sonucunda da günümüzde çevresel sorunlar giderek artmıştır (Erdem ve Ulucak, 2012, s.80-81). Çevresel sorunları şu şekilde sıralamak mümkündür: İklim değişikliği ve küresel ısınma, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, biyolojik çeşitliliğin azalması ve orman tahribatı. Günümüzde çevre sorunlardaki artışların ciddi boyutlara ulaşması ile birlikte bu sorunun ancak küresel çabalarla çözümlenebileceğini ortaya koymuştur. Bu amaçla, global ölçekli işbirlikleri oluşturulmaya ve organizasyonlar düzenlenmeye başlanmıştır. İlk olarak 1972’de düzenlenen Stockholm Konferansı ile birlikte çevresel sorunların dünyanın ortak sorunu olduğu kabul edilmiştir. Çevre sorunlarının artması ile birlikte çevre-ekonomik büyüme ilişkisi tartışmaları yoğun olarak yapılmıştır. Bu amaçla, ekonomik büyümenin yarattığı çevre baskısını veya çevre kalitesi üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlayan ve bunu temsilen çeşitli kirlilik yaratıcı değişkenleri kullanan birçok ampirik çalışma yapılmıştır (Tutulmaz, 2011, s.64-65). Bunun yanında çevresel sorunların çözümüne yönelik düzenlemelerin ise ek maliyetler yolu ile ekonomik büyüme üzerinde baskı kuracağına yönelik çalışmaların sayısı da giderek artmaktadır. Çevreyi dikkate alarak gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinin ek maliyetler yaratacağı, yatırım maliyetlerinin artacağı tahmin edilmektedir. Bu ilave maliyetlerin ise ekonomik aktiviteleri daraltacağı öngörülmektedir (Çiftlikli, 2011, s.47-48). Bu ampirik çalışmaların iktisat literatüründe Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) etrafında toplandığı görülmektedir. Bunun temel nedeni ise modelin ekonomik büyüme ve çevresel göstergeler arasındaki ilişkiyi basit ve ekonometrik olarak ortaya koyabilmesi, bunu yaparken de 1960’lardan beri çeşitli uluslararası ve uluslar kuruluşlarca düzenli olarak ölçülen temel değişkenleri kullanıyor olmasıdır (Tutulmaz, 2011, s.64-65). Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin 1960-2011 dönemi için Türkiye’de geçerliliğini test etmektir. Bu çalışmanın planı ise şu şekildedir; ilk üç bölümde sırasıyla çalışmaya yön veren teorik altyapı ve literatür taraması verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmada kullanılan veri seti ve model hakkında bilgi verilmektedir. Beşinci bölümde ise; ekonometrik analizlerde elde edilen sonuçlar Türkiye’ye özgü durumlar göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi

Kuznets (1955), ekonomik büyüme ile gelir dağılımı arasındaki ilişkiye dair çalışmasında, ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında gelir eşitsizliğinin arttığı, fakat belli bir gelişme düzeyinden sonra gelir eşitsizliğinde azalma ortaya çıktığını göstermiştir. Grossman ve Krueger (1991) ise; Kuznets eğrisini çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik uyarlayarak, gelir artışıyla çevre kirliliğinin artmakta olduğunu belirli bir eşik düzeyinden sonra çevre kirliliğinin azaldığı sonucunu bulmuşlardır. Şekil 1’de gösterilen bu çan eğrisi ilişkisi Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmaktadır. Genellikle iktisatçılar ÇKE hipotezinin arkasında yatan mekanizmaların, başka bir ifade ile kişi başına gelir düzeyi ile çevre kirlenmesi ilişkisinin neden ters U biçiminde bir seyir izlediğini teorik düzeyde açıklarken üç faktörün etkili olduğunu ifade etmektedirler (Saatçi ve Dumrul, 2012, s.66-67). Bu faktörler ölçek etkisi, yapısal etki ve teknoloji etkisidir (Grossman ve Krueger 1991, s.1-2). Ölçek etkisine göre, üretim arttıkça üretim sürecinde kullanılan bir girdi olarak daha fazla doğal kaynak kullanılmaktadır. Üretim sürecinde daha fazla doğal kaynak kullanılması, teknoloji veri iken doğanın tahrip olmasına ya da çevre bozulmalarına neden olmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007, s.2-3). Yapısal etkiye göre, ülkelerin gelirlerinin artması ile birlikte ekonominin yapısı değişmekte, tarımdan sanayiye, sanayiden de bilgi ve hizmet sektörüne geçiş yaşanmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007, s.2-3). Gelir artışı ile birlikte artan temiz çevreye talep oluşturduğu toplumsal baskılar yoluyla çevresel kamu harcamalarının artışı içeren katı çevre politikalarını gündeme getirecektir. Katı çevre politikaları firmaların üretim maliyetlerini arttırıp uluslararası piyasada rekabet güçlerini düşüreceğinden, söz konusu firmalar rekabet güçlerini koruyabilmek için üretimlerini gevşek çevre politikaları olan ülkelere doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla kaydıracaklardır. (Şahinöz ve Fotourehchi, 2013, s.202-203). Teknoloji etkisine göre, ülkelerin refah düzeylerinin artması ile birlikte araştırma ve geliştirme çalışmaları için ayrılan fonlarda da artışlar kaydedilmektedir. Teknolojik gelişmeler sonucunda elde edilen yeni ve çevre dostu teknolojilerin kullanılması ile birlikte çevre kalitesinde iyileşme görülmekte ve verimlilik artışları sağlanmaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2012, s.67-68).



Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi ve Açıklayıcı Faktörler

ÇKE ilişkisinin açıklanmasına yönelik bir diğer yaklaşım ise; kaliteli çevreye olan talebin gelir esnekliğidir. Bu bağlamda üretimde ya da tüketimde çevre kirliliğine yol açan bir mal gelirin düşük düzeylerinde normal bir mal olarak değerlendirilmektedir. Gelir artışı ile birlikte çevreyi kirleten bu mallar düşük mal haline dönecek ve bu mallara talep azalacaktır. Başka bir ifade ile Neo-klasik iktisat yaklaşımında, çevresel kalitedeki gelişimin iktisadi büyüme ile birlikte gerçekleşebileceği argümanının temel dayanağı kişi başına gelirin artacak olmasıdır. Artan kişi başına gelir, lüks mallara olan kaliteli çevre talebini arttıracaktır. Çevrenin iyileşmesi için daha çok harcama yapılması sayesinde büyüme, çevre için olumlu etkide bulunmuş olacaktır (Aslan, 2010, s.71-72). Martin Lieb (2002) çalışmasında gelir artışı ile eğitimin artacağı ve bunun da çevre konusunda farkındalık yaratacağını belirtmiştir. Ayrıca, gelir artışı ile birlikte gelir dağılımının düzeleceği ve çevreye olumlu yansıtacağı, dışsal etkilerin içselleştirilmesinden sonra uygulanan politikalar, kirleticiler arasındaki ikame ve son olarak ta enerji sektöründe yaşanan krizlerin ÇKE'sinin şeklini ve dönüm noktalarını etkilediğini ileri sürmüştür (Martin Lieb, 2002, s.40-41).

ÇKE modeli uygulamalarıyla, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkisinin türü tartışılmaktadır. Bu ilişki türünün ortaya çıkarılması, ekonomiyi temsilen açıklayıcı değişken olarak modelin sağ tarafında yer verilen gelir değişkeninin farklı biçimleri ile sağlanmaktadır (Tutulmaz, 2011, s.69-70). Pek

çok ampirik araştırma, ÇKE'yi kuadratik veya kübik denklem ile göstermektedir. Denklem çeşitli hava kirliliği endeksi ile kişi başına gelir ilişkisini incelemektedir. Temel indirgenmiş (income-reduced) form ÇKE modeli ve yorumlanması Bruyn ve Heintz tarafından şu şekilde özetlenmektedir.

$$Eit = \beta_0 + \beta_1 Yit + \beta_2 Y^2 it + \beta_3 Y^3 it + \beta_4 Zit + eit$$

Burada, E, çevre baskısı veya çevre kirliliği; Y, ekonomik gelişme temsilcisi;

Z, diğer değişkenler; i ve t: ülke ve zaman indeksi; e ise hata terimidir. Model, çevre ekonomi ilişkisine yönelik farklı biçimleri test etme olanağı vermektedir.

$\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ durumunda, eğri artan doğrusal ilişki göstermektedir.

$\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ durumunda, eğri azalan doğrusal ilişki göstermektedir.

$\beta_1 > 0$ $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ durumunda, eğri kuadratik bir ters-U ilişkisi göstermektedir. Bu durumda bir dönüm noktası elde edilecek ve bu formülle hesaplanabilecektir:

$$Y = -\frac{\beta_1}{2\beta_2} \text{ olacaktır.}$$

$\beta_1 < 0$ $\beta_2 > 0$ $\beta_3 < 0$ durumunda kübik polinomik ters N şeklinde bir ilişkiyi göstermektedir. Bu durumda 2 dönüm noktası elde edilecektir. Kübik denklemin özelliklerine göre, dönüm noktaları mevcutsa; dönüm noktaları

$$Y_1 = \frac{-\beta_2 - \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3} \quad \text{ve} \quad Y_2 = \frac{-\beta_2 + \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3}$$

formülleriyle hesaplanabilmektedir. Ancak, dönüm noktaları yoksa, bulunan eğri, sürekli artan bir ilişkinin trendini gösterebilmektedir

$\beta_1 > 0$ $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ durumunda ise, N-tipli kübik polinominal bir ilişki görülmektedir. Bu durumda 2 dönüm noktası elde edilecektir. Kübik denklemin özelliklerine göre, dönüm noktaları mevcutsa; dönüm noktaları

$$Y_1 = \frac{-\beta_2 - \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3} \quad \text{ve} \quad Y_2 = \frac{-\beta_2 + \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3}$$

formülleriyle hesaplanabilmektedir. Ancak, dönüm noktaları yoksa, bulunan eğri, sürekli artan bir ilişkinin trendini gösterebilmektedir (Şahinöz ve Fotourehchi, 2013, s. 206-207; Aslan, 2010, s. 69-70).

Literatür Taraması

Çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar, 1990 yıllarında çevresel sorunların ciddi seviyelere ulaşması ile birlikte başlamış ve ÇKE hipo-

tezinin test edilmesine yönelik olarak yapılmıştır. Bu çalışmalarda, farklı model, yöntem, veri seti ve değişkenler kullanılmıştır. ÇKE hipotezini test etmeye yönelik çalışmalardan oluşan literatür incelendiğinde henüz bir uzlaşmanın var olmadığı söylenebilir.

Model ve Veri seti

Çalışmada, ekonomik büyüme ve çevre ilişkisine yönelik ampirik uygulama, Çevresel Kuznet Eğrisinin

Tablo 1. ÇKE Hipotezine Yönelik Ampirik Çalışmalar

Yazar	Örneklem ve Dönem	Yöntem	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sonuç
Akbostancı, Türüt-Aşık ve Tunç (2009)	Türkiye 1968-2003	Zaman Serisi Analizi (Kubik Form)	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH	1) ÇKE geçerli değil. N Şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır.
Başar ve Tumerlenk (2007)	Türkiye 1950-2000	Zaman Serisi Analizi (Kubik Form)	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH	1) ÇKE geçerli değil. N Şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır.
Atıcı ve Kurt (2007)	Türkiye 1968-2000	Zaman Serisi Analizi (Kuadratik Form)	1) CO ₂	1) Kişi Başına GSYİH 2) Toplam Ticaret Açıklık İndeksi 3) Tarımsal Ticaret Açıklık İndeksi	1) ÇKE geçerli (Ters U)
Soytaş ve Sarı	Türkiye 1960-2000	Zaman Serisi Analizi	1) CO ₂	Kişi Başına Enerji Tüketimi, Kişi Başına GSYİH	1) ÇKE geçerli değil.
Acaravcı ve Öztürk (2010)	Türkiye 1968-2005	Zaman Serisi Analizi	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH, Enerji Tüketimi ve İstihdam Oranı	1) ÇKE geçerli değil.
Aslan (2010)	Türkiye 1968-2005	Zaman Serisi Analizi (Kubik Form)	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH ve Nüfus Yoğunluğu	1) ÇKE geçerli değil. N Şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır.
Dam vd. (2013)	Türkiye 1960-2010	Zaman Serisi Analizi (Kubik Form)	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH ve Enerji Tüketimi	1) ÇKE geçerli değil. N Şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır.
Koçak (2014)	Türkiye 1960-2010	Zaman Serisi Analizi (Kubik Form)	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH ve Enerji Tüketimi	1) ÇKE geçerli değil. N Şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır.
Erdoğan vd. (2015)	Türkiye 1975-2010	Zaman Serisi Analizi (Kubik Form)	1) CO ₂	Satın Alma Gücü Paritesine Göre Kişi Başına Düşen Gelir	1) ÇKE geçerli değil.
Bölük ve Mert (2015)	Türkiye 1961-2010	Zaman Serisi Analizi (Kuadratik Form)	1) CO ₂	Kişi Başına GSYİH ve Yenilenebilir Enerji Üretimi	1) ÇKE geçerli (Ters U)

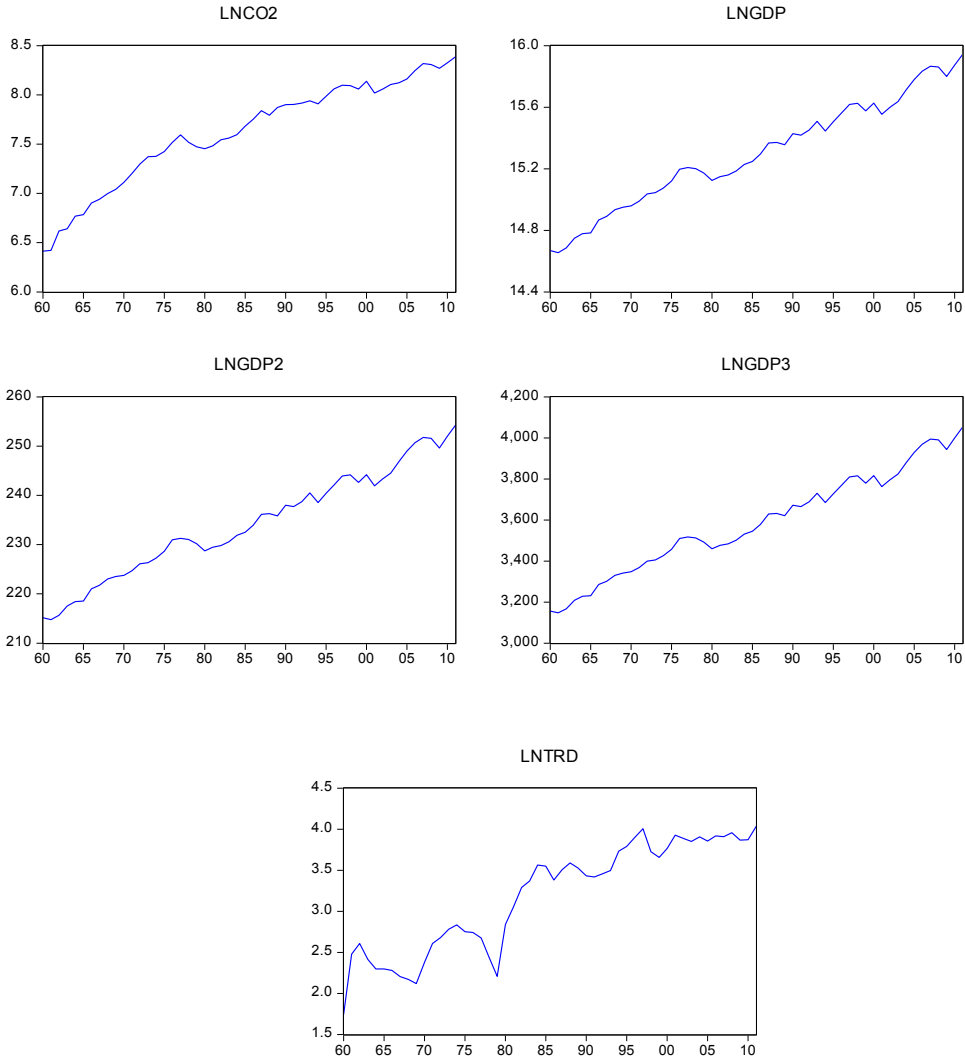
1960-2011 dönemi için Türkiye’de geçerliliğini sınamaya yönelik olacaktır. Çalışmada kullanılacak model aşağıdaki gibi kuadratik ve kubik model şeklinde olacaktır:

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 TR_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 GDP_{it}^3 + \beta_4 TR_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

Modelde çevresel gösterge olarak; iklim değişikliği ve enerji gibi ana meseleler ile doğrudan ilişkili olan ve çevreyi temsilinde hemfikir olunan CO_2 (measured

in metric kilograms per capita) salınımı kullanılmıştır. Ekonomik büyümeyi temsilen çalışmaların neredeyse tamamında kullanılan, kişi başına düşen reel GSYİH (per capita gdp-constant 2005 US\$) değişkeni kullanılmıştır. Son olarak, modelin ekonometrik yapısını iyileştirmeye yönelik kontrol değişkeni olarak ticari açıklık oranı (trade openness rate, % of GDP) kullanılmıştır. Modelde serilerin logaritmik düzeyleri kullanılmış olup tüm veriler Dünya Bankası Kalkınma Göstergelerinden (World Bank, 2015) alınmıştır. Modelde kullanılan değişkenlerin serilerine ilişkin grafikler aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 2. Veri Setinin Konvensiyonel Analizi

Şekil 2 incelendiğinde Türkiye için ilgili dönemde emisyonların sürekli artan bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Diğer taraftan kişi başına milli gelir grafiğine bakıldığında sık aralıklarla geriye dönüşler gösterse de o da sürekli artan bir eğilim göstermektedir. Ticari açıklık serisi ise ciddi kırılmalara sahip olmakla birlikte onun da sürekli artan bir eğilim gösterdiğini söylemek mümkündür.

Metod ve Bulgular

Bu çalışmada öncelikle verilerin hangi dereceden bütünlük olduğunu anlamaya yönelik Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen PP birim kök testleri kullanılacaktır. Serilerin aynı dereceden eş bütünlük [I(1)] ya da bazılarının [I(0)] olması durumunda seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı Pesaran (1997), Pesaran vd. (2000, 2001) tarafından geliştirilen ARDL (The Autoregressive Distributed Lag) modeli ile araştırılacaktır. Söz konusu değişkenler arasında eş bütünlük ilişkisinin varlığı halinde, takip eden aşamalarda ise ÇKE modeline ilişkin hata düzeltme modeli tahmin edilerek kısa dönem dengesizliğin uzun dönemde düzeltilip düzeltilmediği incelenecektir.

Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Eşbütünlük Analizi

$$\Delta \ln \text{CO}_2 = a_1 + a_{GDP} \ln \text{GDP}_{t-1} + a_{GDP^2} \ln \text{GDP}_{t-1}^2 + a_{TR} \ln \text{TR}_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta \ln \text{CO}_{2t-i} + \sum_{j=0}^q a_j \Delta \ln \text{GDP}_{t-j} + \sum_{k=0}^m a_k \Delta \ln \text{GDP}_{t-k}^2 + \sum_{r=0}^n a_r \Delta \ln \text{TR}_{t-r} + \mu_t \quad (3)$$

$$\Delta \ln \text{CO}_2 = a_1 + a_{GDP} \ln \text{GDP}_{t-1} + a_{GDP^2} \ln \text{GDP}_{t-1}^2 + a_{GDP^3} \ln \text{GDP}_{t-1}^3 + a_{TR} \ln \text{TR}_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta \ln \text{CO}_{2t-i} + \sum_{j=0}^q a_j \Delta \ln \text{GDP}_{t-j} + \sum_{k=0}^m a_k \Delta \ln \text{GDP}_{t-k}^2 + \sum_{z=0}^s a_z \Delta \ln \text{GDP}_{t-z}^3 + \sum_{r=0}^n a_r \Delta \ln \text{TR}_{t-r} + \mu_t \quad (4)$$

Burada Δ değişkenlerin birinci farkını simgelemektedir. Yukarıdaki modellerde sınır testinin uygulanabilmesi için gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesi için AIC (Akaike information criterion), SC (Schwarz information criterion) FPE (Final prediction error) ve HQ (Hannan-Quinn information criterion) gibi

Çalışmanın bu aşamasında serilerin uyum derecesinin [I(1)] olduğundan hareketle eş bütünlük araştırması yapılacaktır. Yukarıda değinildiği gibi değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Pesaran (1997), Pesaran vd. (2000, 2001) tarafından geliştirilen ARDL (The Autoregressive Distributed Lag) modeli ile araştırılacaktır. Bu yaklaşım Engle ve Granger (1987), Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) gibi diğer eş bütünlük testlerine göre bir çok avantaja sahiptir. Bunlardan bazılarını şöyle sıralamak mümkündür: i) Bu test serilerin tamamının [I(0)], [I(1)] ya da bazılarının [I(0)] bazılarının [I(1)]'inci dereceden bütünlük olmaları durumunda değişkenler arasında eş bütünlük ilişkisinin var olup olmadığını araştırmaktadır. Ancak; serileri [I(2)] olması durumunda bu test kullanılamaz. ii) Bu test kullanılan örneğin küçük ya da bazı açıklayıcı değişkenlerin içsel olması durumunda bile etkili bir tahmincidir. iii) Sınır testi prosedürü Johansen ve Juselius (1990) eş bütünlük tekniklerinden farklı olarak, birim kök testi modeline dahil edilen değişkenlerin ön testlerinin yapılmasını gerektirmemektedir. iiiii) Son olarak, sınır testi ile modelin kısa ve uzun dönem parametreleri eşanlı olarak tahmin edilebilmektedir. Sınır testi modelleri, kısıtlanmamış hata düzeltme (unrestricted error correction) modellerinin en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmesine dayanmaktadır ve aşağıdaki denklemlerde gösterilmektedir.

bilgi kriterlerinden yararlanılmaktadır. Ardından eş bütünlük ilişkisi varlığının araştırılmasında bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci dönem gecikmelerinin katsayılarına topluca F testi (wald test) uygulanarak anlamlılığının test edilmesi yoluyla belirlenmektedir. Değişkenler arasında eş bütünlüğün olmadığını ifade eden H0 (sıfır) hipotezleri:

$H_0: a_{GDP} = a_{GDP^2} = a_{GDP^3} = a_{TR} = 0$ Değişkenler arasında eşbütünlüğün varlığını ifade eden alternatif hipotezler: $H_A: a_{GDP} \neq a_{GDP^2} \neq a_{GDP^3} \neq a_{TR} \neq 0$ şeklinde oluşturulmaktadır. Bu amaçla, Pesaran ve Pesaran (1997) yada Pesaran vd. (2001) çeşitli anlamlılık seviyeleri için alt ve üst sınır değerlerinden oluşan kritik değerler seti türetmişlerdir. Gözlem sayısının küçük olması durumunda, ilgili kritik değerler Pesaran vd. (2001) tarafından rapor edilen kritik değerlerden önemli ölçüde sapma gösterebilmektedir. Bu yüzden çalışmalarda 30-80 gözlem sayısına uygun olarak Narayan (2005) tarafından türetilen sınır testi için alt ve üst kritik değerler kullanılmaktadır. Alt sınır değeri, değişkenlerin tamamının $I(0)$; üst sınır

değeri ise, değişkenlerin tamamının $I(1)$ olduğunu varsaymaktadır. Hesaplanan test istatistiği, üst sınır kritik değerinden büyükse; incelenen değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi olmadığını temsil eden yokluk hipotezi reddedilmektedir. Hesaplanan test istatistiği, alt sınır kritik değerinden küçükse; bu defa incelenen değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi olmadığını temsil eden yokluk hipotezi kabul edilmektedir. Bu aşamada değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki yani eşbütünlük olduğu kanıtlanırsa, bundan sonraki aşamada aşağıda denklem 5 ve 6'da sırasıyla gösterilen uzun ve kısa dönem modelleri tahmin edilir.

$$CO_{2t} = \alpha_2 + \sum_{i=1}^{a2} \phi_{2i} CO_{2t-i} + \sum_{p=0}^{b2} \beta_{2p} GDP_{t-p} + \sum_{q=0}^{c2} \phi_{2q} GDP_{t-q}^2 + \sum_{r=0}^{d2} \gamma_{2r} GDP_{t-r}^3 + \sum_{z=0}^{e2} \delta_{2z} TR_{t-z} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

$$\Delta CO_{2t} = \alpha_3 + \sum_{i=1}^{a3} \phi_{3i} \Delta CO_{2t-i} + \sum_{p=0}^{b3} \beta_{3p} \Delta GDP_{t-p} + \sum_{q=0}^{c3} \phi_{3q} \Delta GDP_{t-q}^2 + \sum_{r=0}^{d3} \gamma_{3r} \Delta GDP_{t-r}^3 + \sum_{z=0}^{e3} \delta_{3z} \Delta TR_{t-z} + \psi ect_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (6)$$

Burada ψ , 7 nolu denklemde nasıl hesaplandığı gösterilen ve uzun dönem dengeden sapmaların hangi hızla düzeldiğini gösteren hata düzeltme terimi (error correction term-ect) katsayısıdır.

$$ect_t = CO_{2t} - \alpha_2 - \sum_{i=1}^{a2} \phi_{2i} CO_{2t-i} - \sum_{p=0}^{b2} \beta_{2p} GDP_{t-p} - \sum_{q=0}^{c2} \phi_{2q} GDP_{t-q}^2 - \sum_{r=0}^{d2} \gamma_{2r} GDP_{t-r}^3 - \sum_{z=0}^{e2} \delta_{2z} TR_{t-z} \quad (7)$$

Hata düzeltme terimi eksi işaretli olup istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır.

Ampirik Sonuçlar

Eşbütünlük analizine geçmeden önce serilerin durağanlığının araştırılması gerekmektedir. Burada durağanlıktan kasıt, zaman serisinin ortalaması, varyansı ve kovaryansının zaman içerisinde değişmemesidir. Granger ve Newbold (1974), duragan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde değiş-

kenler arasında sahte regresyon problemiyle karşılaşabileceğini göstermişlerdir. Diğer taraftan ARDL sınır testinde serilerin maksimum birinci dereceden durağanlaşması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmanın ampirik kısmında öncelikle ADF ve PP birim kök testleri sınaması yapılmış ve sonuçları aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. ADF ve KPSS Birim Kök Test Sonuçları

	Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test		Philips-Perron	
	İstatistiği		Test İstatistiği	
	Düzye	Birinci Fark	Düzye	Birinci Fark
<i>lnCO₂</i>	-2.623 (0.2722)	-7.776 (0.000)	-2.672 (0.2518)	-7.749 (0.000)
<i>lnGDP</i>	-2.933 (0.1610)	-7.060 (0.000)	-2.933 (0.1610)	-7.063 (0.000)
<i>lnGDP²</i>	-2.912 (0.1674)	-7.048 (0.000)	-2.912 (0.1674)	-7.051 (0.000)
<i>lnGDP³</i>	-2.868 (0.1810)	-7.034 (0.000)	-2.868 (0.1810)	-7.037 (0.000)
<i>lnTR</i>	-3.492 (0.051)	-6.824 (0.000)	-3.397 (0.063)	-6.892 (0.000)

Not: ADF testinde maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak alınmıştır. PP testinde optimal gecikme uzunluğu, Bartlett kernel (default) spectral estimation yöntemi ve Newey-West Bandwidth (automatic selection) kriterlerinden yararlanılmıştır. Olasılık değerleri ise parantez içinde verilmiştir.

ADF ve PP birim kök test sonuçlarına bakıldığında her iki testte serilerin seviyede birim kök taşıdığı yönündeki H₀ hipotezinin kabul edildiği görülmektedir. Diğer taraftan serilerin birinci farkı alındığında her iki test de H₀ hipotezini reddetmektedirler. Dolayısıyla ARDL yöntemi için ön koşulun sağlandığı tespit edilmiş olup kubik ve kuadratik model için elde edilen ARDL eş bütünleşme analizi sonuçları aşağıda Tablo 3 ve Tablo 4'de gösterilmiştir. Son olarak tahmin edilen ARDL modelinin kararlılığını araştırmak

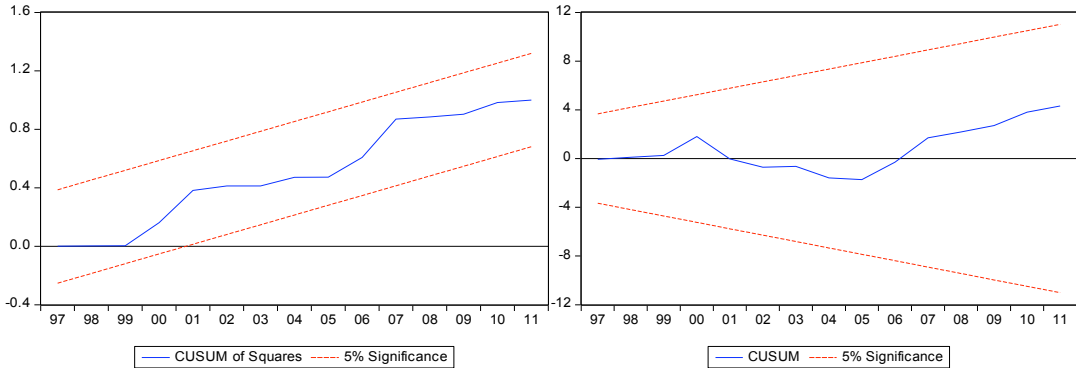
başka bir ifadeyle değişkenlere ilişkin yapısal kırılmanın olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan CUSUM (cumulative sum) ve CUSUMSQ (cumulative sum of squares) testlerinin sonuçları Tablo 3.1 ve Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Eğer, CUSUM ve CUSUMSQ istatistikleri %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar içerisinde (iki çizgi arasında) kalıyorsa, ARDL modelindeki katsayıların istikrarlı olduğunu ifade eden H₀ hipotezi kabul edilecektir. (Bahmani-Oskooee, Ng, 2002, s. 25).

Tablo 3. ARDL Sınır Testi Sonuçları

<i>Kubik Form</i>	F-Statistic	%95 alt sınır -%95 üst sınır
Eşbütünleşme Analizi		
$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 GDP_{it}^3 + \beta_4 TR_{it} + \epsilon_{it}$ <small>ARDL(1,0,0,0,0)</small>	5.8413**	3.8008-5.0834
Uzun Dönem		
LNGDP	353.915***	2.7346[0.009]
LNGDP ²	-22.359***	-2.6391[0.011]
LNGDP ³	0.472***	2.5558[0.014]
LNTRD	0.140***	3.6589[0.001]
Sabit terim	-1864.7***	-2.8311[0.007]
Hata Düzeltme Modeli		
$\Delta LNGDP$	255.680***	2.7441[0.009]
$\Delta LNGDP^2$	-16.153***	-2.6565[0.011]
$\Delta LNGDP^3$	0.341***	2.5800[0.013]
$\Delta LNTRD$	0.101***	4.3885[0.000]
ecm(-1)	-0.722***	-7.4409[0.000]
Hata düzeltme katsayısı		
Diagnostic testler	İstistik [olasılık]	R²-Adjusted R²
Otokorelasyon-Breusch-Godfrey LM testi	3.1828[0.081]	0.99663-0.9961
Değişen Varyans Heteroscedasticity testi	3.3144[0.075]	Dönüm Noktası
Normallik-J-B Normality test,	0.3824[0.826]	yok

Not: Maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak alınmış ve optimal gecikme uzunlukları, Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiştir. *, **, *** sırasıyla %10 %5 ve %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3.1. Kubik form için Cusum of Squares ve Cusum Testi

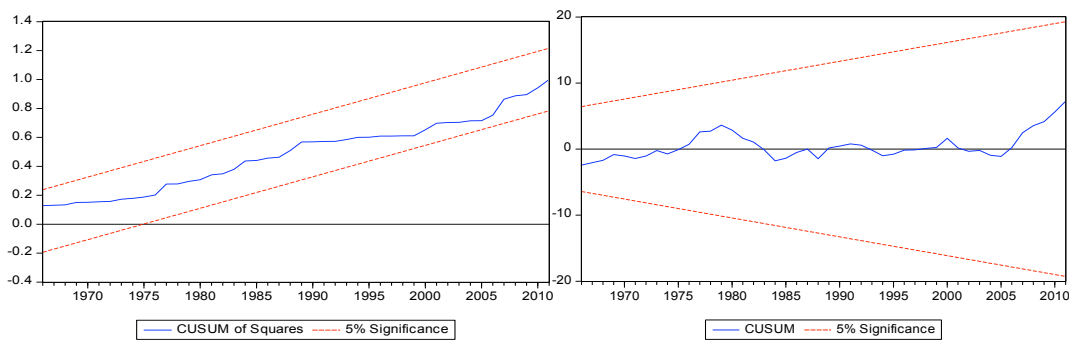


Tablo 4. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Kuadratik Form Eşbütünleşme Analizi	F-İstatistiği	%95 alt sınır -%95üst sınır
$CO2it = \beta_0 + \beta_1 GDPit + \beta_2 GDP^2 it + \beta_3 TRit + \varepsilon it$	6.6979**	3.5000- 4.6428
ARDL(1,0,0,0)		
Uzun Dönem	Katsayı	t-oranı[olasılık]
LNGDP	21.374***	10.6742[0.000]
LNGDP ²	-0.656***	-10.1424[0.000]
LNTRD	0.085***	3.3735[0.002]
Sabit terim	-165.923***	-10.7310[0.000]
Hata Düzeltme Modeli		
$\Delta LNGDP$	15.653 ***	5.2713[0.000]
$\Delta LNGDP^2$	-0.480***	5.1733[0.000]
$\Delta LNTRD$	0.062***	3.5117[0.001]
ecm(-1)	-0.732***	-7.9027[0.000]
Hata düzeltme katsayısı		
Diagnostic testler		
Otokorelasyon-Breusch-Godfrey LM testi	İstistik [olasılık]	R²-Adjusted R²
	0.306[0.583]	0.9957-0.9954
Değişen Varyans-Heteroscedasticity testi	0.134[0.715]	Dönüm Noktası
Normallik-J-B Normality test,	0.454[0.797]	11.277\$

Not: Maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak alınmış ve optimal gecikme uzunlukları, Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiştir. *, **, *** sırasıyla %10 %5 ve %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4.1. Kubadratik form için Cusum of Squares ve Cusum testi



Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılan kubik model için bazı diagnostik testlerinden geçen ARDL sınır testi sonuçlarına bakıldığında değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu yönündeki hipotez kabul edilmektedir. Elde edilen uzun dönem katsayılarının hepsi anlamlı olup, gdp , gdp^2 , gdp^3 'nin sırasıyla çevre kirliliğini pozitif, negatif ve pozitif etkilediği ayrıca modelde kontrol değişkeni olarak kullanılan ticari açıklığında çevre kirliliğini pozitif etkilediği görülmektedir. Bu sonuçlar; çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında N şeklinde bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Yine kubik model için elde edilen hata düzeltme katsayısının (-0.72) eksi işaretli olup anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre değişkenler arasındaki uzun dönemli dengeden sapmanın yaklaşık olarak bir buçuk dönem sonra tekrar sağlanacağı söylenebilir. Değişkenlerde yapısal kırılmanın olup olmadığını araştırdığımız Cusum of Squares ve Cusum testi sonuçlarına bakıldığında modelde yer alan değişkenlerde 1960-2011 dönemleri arasında herhangi bir yapısal kırılma olmadığı yönündeki hipotez kabul edilmektedir. Diğer taraftan yine çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılan kuadratik model için bazı diagnostik testlerinden geçen ARDL sınır testi sonuçlarına bakıldığında, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu yönündeki hipotez kabul edilmektedir. Elde edilen uzun dönem katsayılarının hepsi anlamlı olup, gdp , gdp^2 'nin sırasıyla çevre kirliliğini pozitif ve negatif etkilediği ayrıca modelde kontrol değişkeni olarak kullanılan ticari açıklığında çevre kirliliğini pozitif etkilediği görülmektedir. Bu sonuçlar, çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Yine kuadratik model için elde edilen hata düzeltme katsayısının (-0.73) eksi işaretli olup anlamlı olduğu görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini irdelemeyi amaçlayan bu çalışmada, bu ilişkinin teorik altyapısı gözden geçirilmiş ve bu teorik altyapı ampirik olarak kanıtlanmaya çalışılmıştır. 1970’li yılların başlarında özellikle Stocholm Konferansı ile birlikte gündeme gelen çevre olaylarını takiben bu ilişki farklı yönleriyle farklı disiplinler tarafından ele alınmıştır. Bunun sebebi, çevrenin canlılar için hayati önem taşıması ve çevrenin ciddi problemlerle karşı karşıya kalmasıdır.

Bu problemlerin başında, alıcı ortamlarının kirlilik özümleme kapasitelerinin aşılmasına başlanması, doğal ortamdaki dengelerin geri dönüşü, zor/imkansız bir şekilde değişiyor olması, çevre kirliliği kaynaklı büyük ölçekli sağlık sorunlarının gündeme gelmesi, doğal kaynakların hızla tüketilmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliği ve bunun bir sonucu olan Türkiye’de de son zamanlarda sıklıkla karşılaşılan sel felaketleri, biyolojik çeşitliliğin azalması, hava kirliliği ve toprak kirliliği vb. süreçler gelmektedir. Bu çalışmada iktisadi disiplin altında bu konuya ele alan ve neredeyse tüm çalışmaların bu hipotez etrafında toplandığı Çevresel Kuznet Eğrisi Hipotezi’nin geçerliliğini sına-maya yönelik çalışılmıştır. ÇKE hipotezi kısaca gelir artışının belli bir eşiğe kadar çevre kirliliğini artıracığı, bu eşik noktasından sonra hem temiz çevre talebi hem de yapısal ve teknolojik etkiden dolayı çevresel kirliliği azaltacağını ileri sürer. ÇKE geçerliliği durumunda ekonomik büyüme, çevresel kirliliğin hem nedeni hem de çözümüdür. Bu yaklaşım genellikle çevresel kirliliği azaltmak amacıyla ekonomik büyüme politikalarından taviz verilmemesi gerektiğini ileri sürer. ÇKE geçerli olmadığı durumlarda ise ekonomik büyüme yani üretim artışı çevresel kirliliğin sadece nedenidir. Bunun sonucunda da Neo-Klasik büyüme anlayışının yerine geçecek arayışlar hızlanmıştır. Özellikle Rio de Janeiro’da UNCED konferansında vurgulanan kazan kazan (win-win) anlayışına uygun ekolojik paradigmayı da dikkate alan anlayış son dönemlerde önem kazanmıştır. Bu nedenle; ÇKE’nin geçerli olup olmadığı ülkelerin uygulayacağı ekonomik büyüme politikaları bakımından önemli bir sorudur. Bu çalışmada, bu sorunun cevabı bulunmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla çalışmada, 1960-2011 dönemi için ÇKE’nin Türkiye’de geçerliliği sınanmıştır. Öncelikle çevre kirliliği ile büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını araştırmadan önce serilerin durağanlığı Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen PP birim kök testleri araştırılmıştır. Bunun sonucunda çalışmada kullanılan tüm serilerin seviyede birim kök taşıdığı, birinci farkları alındığında ise durağanlaştığı tespit edilmiştir. Sonraki aşamada durağan olmayan seriler arasında durağan bir ilişkinin yani uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı Pesaran (1997), Pesaran vd. (2000, 2001) tarafından geliştirilen ARDL modeli ile araştırılmıştır. Elde edilen bulgular hem kuadra-

tik hemde kubik model için uzun dönemli bir ilişki olduğu yönündedir. Kuadratik model için elde edilen uzun dönemli katsayılara bakıldığında, gdp ve gdp²'nin sırasıyla çevre kirliliğini pozitif ve negatif etkilediği ayrıca modelde kontrol değişkeni olarak kullanılan ticari açıklığında çevre kirliliğini pozitif etkilediği görülmektedir. Bu sonuç değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu yani ÇKE'nin ilgili dönemde Türkiye'de geçerli olduğunu desteklemektedir. Bunun anlamı Türkiye'de kişi başına gelir arttıkça başlangıçta çevresel kirlilik artacak, kişi başına gelir belli eşik değerine ulaştığında ise çevresel kirlilik azalmaya başlayacaktır. Bu eşik değeri yani dönüm noktası çalışmada 11.277\$ olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de kişi başına gelir henüz bu seviyeye ulaşmamak ile birlikte ekonomik büyümenin devamında bu gelir seviyesine ulaşılması ile birlikte çevresel kirliliğin azalmaya başlayacağı söylenebilir. Bu sonuç; ekonomik gelişmeyi tek yönlü bir tehdit olarak görmek yerine, kalkınma ile birlikte büyümenin getireceği baskıyı hafifletecek diğer mekanizmaları devreye sokacak çok yönlü bir süreç olarak kabul etmektedir. Bu mekanizmaların ise kurumsallaşma, teknoloji ve bilgi seviyesindeki değişimler olduğu vurgulanmıştır. Kubik model için elde edilen uzun dönemli katsayılara bakıldığında gdp, gdp², gdp³'nin sırasıyla çevre kirliliğini pozitif, negatif ve pozitif etkilediği ayrıca modelde kontrol değişkeni olarak kullanılan ticari açıklığında çevre kirliliğini pozitif etkilediği görülmektedir. Bu sonuçlar çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında N şeklinde bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Bu durumda kişi başına gelirin artması başlangıçta çevresel kirliliği artıracak, kişi başına gelir artışının devamında çevresel kirlilik azalsa da daha sonra tekrar artmaya başlayacaktır. N şeklinde bir ilişki bulunması durumunda fonksiyonda iki dönüm noktası olması gerekir. Bu dönüm noktalarının bulunamaması durumunda ise bulunan eğrinin sürekli artan bir ilişkinin trendini gösterebileceği çalışmada belirtilmiştir. Çalışmada, bu dönüm noktaları tespit edilemediğinden kubik model için elde edilen sonucun N şeklinde bir ilişkinin varlığından çok sürekli artan bir ilişkinin trendini gösterdiği söylenebilir. Bu sonuca göre; kişi başına gelirdeki artış sürekli olarak çevre kirliliğini arttırmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde çevresel kirliliği azaltmak için kişi başına gelir artışı ile birlikte çevreye öncelik veren ekonomi politikalarının da yürürlüğe konulması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Bunun yanında uygulanacak po-

litikalar AR-GE faaliyetlerine önem veren, bilgi üretmenin ve kullanmanın değerini arttıracak kurumsallaşmayı ön plana çıkaracak yönde olmalıdır. Aynı zamanda çevre bilinci artırılmalı ve yarının doğasının bugünden yaratılacağı gerçeği unutulmamalıdır.

Kaynakça

- Akbostancı, E., Türüt, A. S., Tunç, G. İ. (2009). The Relationship Between Income and Environment in Turkey: Is there An Environmental Kuznets Curve?. *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Atıcı, C., Kurt, F. (2007). Türkiye'nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi*, 13(2), 61 - 69.
- Aslan, F. (2010). İktisadi Büyümenin Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- BahmanI-Oskooee, M., Raymond, C.W.N.G. (2002). Longrun Demand for Money in Hong Kong: An Application of The ARDL Model. *International Journal of Business and Economics*, 1(2), 147-155.
- Başar, S., Temurlenk, M.S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznet Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1) 1-12.
- Brown, R.L., James, D., Jonathan, M.E. (1975). Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time. *Journal of the Royal Statistical Society*, 37(2),149-192.
- Bölük, G., Mert, M. (2015). The Renewable Energy, Growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.
- Çiftlikli, M. (2011). Çevre Kirliliğinin Ekonomik Boyutları. *Çevre Dergisi*, 7, 46-48.
- Dam, M.M., Karakaya, E., Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye :Ampirik Bir Analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, EYİ 2013 Özel Sayısı*, 85-96.

- Dickey, D., Fuller, W.A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Econometrica*, 49, 1057-72.
- Erdem, E., Ulucak, R. (2012). Çevre İktisat İlişkisi ve Türkiye'de Çevre Politikalarının Etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 6, 78-98.
- Erdoğan, İ., Türköz, K., Görüş, M.Ş. (2015). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44, 113-123.
- Engle, R.F., Granger, C.W.J. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55, 251-76.
- Granger, C.W.J., Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.
- Grossman, G.M., Alan, B.K. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economics Research Working Paper*, No. 3194, NBER, Cambridge.
- Johansen, S., Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration - with Applications to The Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169-210.
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-254.
- Koçak, E. (2014). Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 3, 62-73.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Martin, L.C. (2002). The Environmental Kuznets Curve –A Survey of The Empirical Evidence and of Possible Causes. Discussion Paper Series No:390, Switzerland.
- Narayan, P.K., (2005). The Savings and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Test. *Applied Economics*, 91, 1979-1990.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001). Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289 – 326.
- Pesaran, M.H., Shin, Y. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis. The Ragnar Frisch Centennial Symposium. Ch. 11. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2000), Structural Analysis of Vector Error Correction Models with Exogenous I(1) Variables. *Journal of Econometrics*, 97, 293-343.
- Phillips, P.C.B., Perron, P. (1988). Testing for A Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, 75, 335-346.
- Saatci, M., Dumrul, Y. (2012). The Relationship Between Economic Growth and Environmental Pollution: The Estimation of Environmental Kuznets Curve with A Cointegration Analysis of Structural Breaks for Turkish Economy. *Erciyes University, Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 37,65-86.
- Soytaş, U., Sarı, R. (2009). Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member. *Ecological Economics*, 68, 1667-1675.
- Şahinöz, A., Fotourehchi, Z. (2013). Çevresel Kuznet Eğrisi: İndirgenmiş ve Ayrıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz. *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 199-224.
- Tutulmaz, O. (2011). Ekonomi- Çevre İlişkisi ve Sürdürülebilir Kalkınma : Ampirik Bir Değerlendirme. (Yayınlanmış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.