Eurasian Academy of Sciences
Eurasian Econometrics, Statistics & Emprical Economics Journal
2016 Volume:4 S: 49 - 63
Published Online May 2016 (http://econstat.eurasianacademy.org)
http://dx.doi.org/10.17740/eas.stat.2016-V4-05

Relationship between CO2 Emissions, Energy Consumption and Education in Turkey: Bootstrap Causality Analysis

Cengiz AYTUN*, Cemil Serhat AKIN **
* Çukurova Üniversitesi, **Mustafa Kemal Üniversitesi
E-mail: caytun@gmail.com , csakin@mku.edu.tr

Copyright © 2016 Cengiz AYTUN, Cemil Serhat AKIN. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT
The aim of this study is to investigate the causality relationship between energy consumption, education level and CO2 emissions. In this frame, Turkey' data are contributed to the analysis for the period of 1971-2010. Apart from previous studies causality relationship between primary, secondary, tertiary education level and CO2 is investigated separately. In this analysis critical value was used which obtain from bootstrap distribution as well. Findings indicate that there is not any causality between primary, secondary school enrolment and CO2 emissions, but causality relationship found which from tertiary school enrollment towards to energy consumption and CO2 emissions. In this sense high education can be effective instrument for politicians who conduct policy about environment and energy.

Keywords: CO2 emissions, Energy consumption, Bootstrap causality analysis, Turkey

JEL-Clasification: : C32, O13, Q43, Q56

Türkiye'de Karbondioksit Emisyonu, Enerji Tüketimi ve Eğitim İlişkisi: Bootstrap Nedensellik Analizi[1]

ÖZET
Bu çalışmanın amacı Türkiye'de karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi ve eğitim düzeyi değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin araştırılmasıdır. Bu amaçla Türkiye'ye ait veriler 1971-2010 yıllarını kapsayacak şekilde analiz edilmiştir. Önceki çalışmalardan farklı olarak uygulamada ilk, orta ve yükseköğrenim düzeyleri ile karbondioksit emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi ayrı ayrı araştırılmaktadır. Ek olarak nedensellik analizinde bootstrap dağılımından elde edilen kritik değerler kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ilköğretim ve ortaöğretim okullaşma düzeyleri ile karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisine rastlanmazken yükseköğretim okullaşma düzeyinden karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu anlamda çevre ve enerji politikalarını yürüten otoriteler için yükseköğrenim okullaşma düzeyi etkili bir araç olarak sunulmaktadır.

[1] Söz konusu çalışma bir bildiri olarak sunulmuştur.: Aytun C., Akın C.S., "Türkiye'de Karbondioksit Emisyonu, Enerji Tüketimi ve Eğitim İlişkisi: Bootstrap Nedensellik Analizi", I. International Symposium on Eurasia Energy Issues, İZMİR, TÜRKIYE, 28-30 Mayıs 2015

Anahtar Kelimeler: Karbondioksit emisyonu, Enerji tüketimi, Eğitim, Bootstrap nedensellik analizi, Türkiye.

1. GİRİŞ

Ülkelerin büyüme sürecinde temel hedefleri olan üretim artırma arzusu, çevreye verilen zararların görmezden gelinmesine sebebiyet vermiş, 1990'lı yıllar ile birlikte çevresel sorunlar küresel boyutlara ulaşmıştır. Söz konusu çevre sorunları içerisinde en öne çıkanlar, doğal kaynakların ve yeşil alanların bilinçsizce tüketilerek yok edilmesi ve küresel ısınmadır. Bu sorunlar içerisinde küresel ısınmanın etkilerinin hızlı ve büyük ölçekte görülmesi bu sorunu öncelikli çözülmesi gereken sorunlar listesinde üst sıralara taşımıştır.

Küresel ısınmanın altında yatan en büyük etkenin sera gazları olduğu bilinmektedir. Sera gazlarının %60'ını CO_2 gazı teşkil ederken, CO_2 salınımı büyük ölçüde insani faaliyetler sonrasında gerçekleşmektedir (IEA, 2013). Özellikle birincil enerji kaynağı olan fosil yakıt kullanımı bu salınımın temel kaynağıdır. Fosil yakıtın çabuk ulaşılabilir ve diğer enerji kaynaklarına göre daha ucuz olması sebebiyle söz konusu sorunun önümüzdeki yıllarda artacağı yönünde görüşler bulunmaktadır (Kandpal ve Garg, 1999). Son çeyrek yüzyılda CO_2 salınımındaki artış yaklaşık olarak % 16 artmıştır (WDI, 2014). Dünya üzerinde yaşayan toplam nüfusun yarısı bu gazın etkisini büyük oranda hissetmektedir (Lau vd., 2009).

Küresel ısınma etkisinin oluşumunda rol alan gazların azaltılması için birçok düzenleme getirilmesine rağmen, bu düzenlemelere dünya genelinde toplu bir katılımın olmaması toplamda gazların salınımını azaltmamaktadır. Özellikle Kyoto protokolü sonrasında antlaşmaya dahil ülkelerin yapmış olduğu düzenlemeler salınımı azaltsa da, sıkı düzenlemelerle karşılaşan firmalar üretim tesislerini düzenlemelerin daha az sıkı olduğu yerlere taşımaktadır. Bu sebeple özellikle gelişmekte olan ülkelerin bu antlaşmaya dahil olması dünyanın çevresel kalitesi için önem arz etmektedir (Romuland, 2011:66). Aksi takdirde üretim tesislerinin taşındığı Çin ve Hindistan gibi ülkeler birer kirlilik sığınağı haline dönüşmektedir (Taylor, 2005). Bu koşullar altında alınan önlemler kirliliğin azalmasını sağlamamakta sadece kurumsal düzenlemelerin olmadığı ülkelere çevresel bozulma konusunda öncelik verilmektedir (Akın, 2014:466). Çevresel bozulmanın getirdiği olumsuz sonuçların sadece kirliliğin görüldüğü yerleri değil, uzun dönemde bu konuda önlem almış ülkeleri de etkilemesi söz konusudur. Bu sebeple özellikle sera gazlarının içerisinde önemli bir payı bulunan CO_2'nin azaltılmasına yönelik alınacak önlemlere küresel katılım şarttır.

CO_2 salınımının artışının sebeplerini sorgulayan çalışmalarda temel belirleyiciler ekonomik büyüme, enerji ihtiyacı, yabancı sermaye yatırımları ve dış ticaret olarak görülmektedir (Ahmed vd., 2012; Ru vd., 2012; Islam vd., 2012). Son dönemlerde ise eğitim ile çevresel bozulma arasındaki ilişki sorgulanmaya başlanmıştır. Yukarıda sayılan çevresel bozulmanın belirleyicileri ile eğitim arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Bu sebeple çevresel bozulmanın önlenmesi için üretilecek politikaların temel araçlarından biri de eğitim olması gerekmektedir. Eğitim ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ampirik çalışmaların sayısı az olsa da her geçen gün artmaktadır. Bu sayıların niteliğinin ve niceliğinin artması çevresel bozulma ile mücadelede, eğitim konusuna verilen önemi artıracaktır. Diğer taraftan eğitim seviyesinin farklılaşmasının çevresel bozulma üzerine olan etkilerinde değişim görülebilmektedir (Aytun, 2014). Mevcut literatür incelendiğinde eğitim ve çevresel bozulma nedensellik ilişkisinin Türkiye için henüz araştırılmadığı görülmektedir.

Bu sebeple çalışmanın temel amacı, Türkiye için eğitim ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi farklı eğitim düzeylerini dikkate alarak sorgulamaktır. Önceki çalışmalardan farklı olarak uygulamada ilk, orta ve yükseköğrenim düzeyleri ile karbondioksit emisyonu arasındaki

nedensellik ilişkisi ayrı ayrı araştırılmaktadır. Gerçekleştirilen test Toda-Yamamoto (1995) tipi nedensellik testinin Hacker ve Hatemi-J (2006; 2012) tarafından geliştirilmiş bir versiyonudur. Nedensellik analizinde kurulan VAR modeli için kullanılacak gecikme sayısı Hatemi-J (2003) tarafından önerilen enformasyon kriteri ile tespit edilmiştir. Nedensellik sınaması için elde edilen MWALD istatistikleri kaldıraçlı bootstrap dağılımından elde edilen kritik değerlerle karşılaştırılmıştır (Efron, 1997; Hacker ve Jatemi-J, 2006; 2012). Bulgulara göre, Türkiye için ilköğretim ve ortaöğretim okullaşma düzeyleri ile karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisine rastlanmamaktadır. Diğer taraftan, bulgular yükseköğretim okullaşma düzeyinden karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde çevresel bozulma ve eğitim arasındaki ilişkiye yönelik teorik çerçevede ortaya konularak konu ile yapılmış ampirik literatür sunulmuştur. Üçüncü bölümde yapılacak ekonometrik analiz hakkında bilgi verilerek kullanılacak verilere ilişkin açıklamalarda bulunulmuştur. Dördüncü bölümde eğitim ile karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi ve gelir düzeyi değişkenleri arasındaki nedensellik test edilip bulgular ortaya konulmuştur. Beşinci bölümde elde edilen bulgular tartışılarak çalışma sonlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR

1992 yılında imzalanan Rio sözleşmesi ile eğitim, çevresel bozulma ve sürdürülebilir kalkınma için önemli araçlarından biri olarak tanımlanmıştır. Bu tarih sonrasında gerçekleştirilen çalışmalarda eğitimin çevresel bozulma üzerine olan etkileri ampirik olarak sorgulanmaya başlanmış fakat elde edilen bulgular üzerine tam bir uzlaşı sağlanamamıştır (Romuland, 2011:77). Bunun sebebi farklı eğitim düzeylerinin çevresel kalite üzerine olan etkilerinin farklılaşması olabilir. Ayrıca söz konusu etkinin yönü uzun dönemde değişmektedir (Aytun, 2014). Kısa dönemde artan eğitimle birlikte gelir de artmakta, artan gelir tüketim harcamalarını uyarmaktadır. Artan tüketim talebinin karşılanması için gerçekleştirilen üretim doğal kaynakların daha hızlı ve bilinçsizce tüketilmesine sebep olmaktadır (Princen, 2001). Eğitimin düzeyinin artması uzun dönemde çevresel bozulmayı azaltmaktadır. Yüksek eğitim çevre dostu teknolojilerin oluşumuna da imkân vermektedir. Bu durum çevresel bozulmayı azaltmaktadır. Ayrıca okuryazarlık oranının artması bireyin bilgi kaynaklarına ulaşımını kolaylaştırmaktadır (Managenergy, 2004). Özellikle çevresel bozulmayı önleme konusunda yapılan kamuoyu oluşturma çabalarına eğitimli insanların katılımı daha kolay olmaktadır (Nelson ve Phelps, 1966). Öğrencilerin eğitim süreçlerinde almış oldukları eğitim uzun dönemde çarpan etkisi yaratarak mevcut etkiyi daha da güçlendirmektedir (Uddin, 2014:61). Bu sebeple eğitim ile çevresel bozulma arasındaki ilişki sorgulanırken uzun bir zaman periyodu içerisinde eğitim düzeyleri ayrı ayrı sorgulanmalıdır.

Diğer taraftan eğitimin çevresel bozulmaya neden olduğu yönündeki görüşler temel eğitim düzeyi için geçerlidir. Eğitim ekonomik büyümenin itici güçlerindendir. Bireyler ekonomik büyümeyle birlikte daha yüksek gelir seviyesine ulaşmakta ve daha mutlu olmak için daha fazla tüketmek istemektedir (Jorgenson, 2003). Özellikle düşük gelir gurubuna dahil olan ülkelerde ilk okullaşma, düşük gelirli hane halkının gelirinde oransal olarak yüksek artışlar sağlamaktadır. Bu durum tüketim alışkanlıklarının değişmesine ve aşırı tüketime yol açmaktadır. Çevre konusunda yeterince bilinçlenmemiş tüketici 'daha fazla tüketim daha fazla mutluluktur' mantığı ile tüketimi artırarak çevreye zarar vermektedir (Princen, 2001).

Romuland (2011) eğitim ile çevresel bozulma ilişkisini sorguladığı çalışmasında eğitimin çevresel bozulmayı pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Romuland bu eğitim artışının tüketimi uyardığını ve bu pozitif yönlü ilişkinin, eğitimin gelir artışı sağlaması sebebiyle

oluştuğunu ifade etmiştir. Grossman ve Krueger (1993) gelir seviyesi belirli bir eşik seviyesine ulaştığında söz konusu pozitif etkinin tersine döndüğünü ifade etmektedir. Bu etki Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) ile benzerlik göstermektedir. Ters U şeklindeki Çevresel Kuznets Eğrisinin oluşumunda gelirin artması belirli bir eşik düzeyine kadar çevresel bozulmayı artırmaktadır. Bu süreçte üç etkileşim mekanizması bulunmaktadır; Ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknoloji etkisi (Brock ve Taylor, 2004). İlk olarak ölçek etkisi, artan üretim miktarı ile birlikte üretim faktörü talebinin artması nedeniyle çevresel bozulmayı pozitif yönde etkilemektedir. Kompozisyon etkisi ise üretilen ürünün kompozisyonunun çevreye uyumu ile farklılaşabilmektedir. Ürünlere olan talep ürünün kompozisyonunu belirlemektedir. Artan gelirle birlikte tüketicinin ürün kompozisyonu tercihi çevresel bozulmanın belirleyicisidir. Kompozisyonun çevreye duyarlılığının fazla olması durumunda üretici bu durumu dikkate almakta ve çevreye daha düşük oranda zarar veren ürünler üretmektedir. Bireyin fayda fonksiyonunda çevre unsurunun yer almadığı durumlarda, kompozisyon oluşturulurken çevre dikkate alınmamakta ve çevresel bozulma artmaktadır. Yüksek gelirin sağladığı teknolojik ilerleme ile çevresel bozulmayla olan ilişkisinin yönü mutlak negatiftir. Teknolojik ilerlemelerin amacı daha az kaynak kullanmaktır (Kumbaroglu vd., 2008). Bu sebeple yeni teknolojilerin çevre dostu olduğu düşünülmektedir (Bimonte, 2002).

Eğitim düzeyinin başlangıç evresi ölçek etkisi ile ilişkilendirilebilir. Eğitimin ilk okullaşma düzeyinde yaratmış olduğu etki, gelir etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Birey artan geliri ile daha fazla çeşit ve miktarda ürünü tüketmek istemektedir. Orta okullaşma ile birlikte çevre bilinci oluşmaya başlamaktadır. Oluşan çevre bilinci ürün taleplerine yansıdığında üreticiler ürün kompozisyonlarında bu duruma dikkat etmektedir. Boopen ve Vinesh (2011) Maritus için gerçekleştirmiş oldukları zaman serisi analizinde orta okullaşma ile çevresel bozulma arasında negatif yönlü ilişki bulmuştur.

Aytun (2015) ÇKE hipotezini test eden çalışmasında önceki çalışmadan farklı olarak, eğitimin (ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim) çevre kirliliği üzerine olan etkisini gelişen ülkeler için sorgulamıştır. Gelişen ülkelerin, gelir artış sürecinin ilk aşamasında bulundukları için çevre kirliliğinin olumsuz etkilerine daha çok maruz kaldıkları bilinen bir gerçektir. Bu nedenle uygulamada Türkiye de dahil olmak üzere 10 gelişen ülkenin verileri kullanılmıştır. Panel Fully Modified OLS yöntemi ile elde edilen tahmin sonuçlarına ters U şeklindeki çevresel Kuznets eğrisinin varlığına işaret etmektedir. Ayrıca karbondioksit salınımı ile ortaöğretim okullaşma oranı arasında pozitif yönde ilişki bulunurken yükseköğretim okullaşma oranı arasında negatif yönde ilişki bulunmaktadır. Gelişen ülkelerde eğitim düzeyine ilişkin bulgular ÇKE hipotezini destekler niteliktedir. Aytun'a (2014:357) göre gelişmenin ilk aşamalarında büyümenin ölçek etkisi çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Bu aşamada ekonominin sahip olduğu sektörel kompozisyon ve teknik seviye kirlilik yaratan basit ve düşük beşeri sermaye gerektiren teknolojilerden meydana gelmektedir. Gelişmenin ilerleyen aşamalarında ise hem sektörel kompozisyon hem de üretim tekniğinde meydana gelen ilerlemeler ile kirlilik azalacaktır. Şüphesiz ki böylesi gelişmeler yükseköğrenim görmüş bir nüfus sayesinde gerçekleştirilebilecektir. Ek olarak gerçekleştirilen nedensellik analizi sonuçları göre seriler arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisinin bulunmadığını göstermektedir. Uzun dönemli nedensellik analizi sonuçlarına göre ise ekonomik büyüme, enerji kullanımı ve okullaşma oranlarından karbondioksit salınımına doğru uzun dönemli bir hata düzeltme ve nedensellik mekanizmasının bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle çalışmada gelişen ülkelerdeki çevre kirliliğini azaltmak için yükseköğretim düzeyinin arttırılmasının etkili bir araç olacağını ortaya koymaktadır (Aytun, 2014:360). Bu anlamda lise ve yüksek eğitim çevresel bozulmayı mutlak olarak azaltmaktadır. Çevresel kalitenin iyileşmesinin altında yatan temel etken artan eğitim düzeyi sayesinde sağlanan çevre bilinci ve üretilen çevre dostu teknolojilerdir. Ayrıca bu çevre

dostu teknolojilerin içselleştirilmesi de yüksek eğitimle birlikte daha kolay olmaktadır (Nelson ve Phelps,1966). Günümüzde teknolojik gelişmeler AR-GE çalışmaları ve teknoloji transferi yoluyla sağlanmaktadır (Ma ve Stern, 2007). Üretimde yeni teknolojilerin kullanılmasında teknoloji transferinin etkisi daha büyük olmaktadır (Keller 2004). Yüksek eğitim seviyesi teknoloji transferinin gerçekleşmesini kolaylaştırmaktadır (Eaton ve Kortum, 1999). Ayrıca eğitim düzeyinin artması ile bireylerin beceri düzeyleri de artmaktadır. Bu beceri artışı bilgi teknolojilerinin kullanımı alanında gerçekleştiğinde bireylerin bilgiye ulaşımı hızlanmakta ve eğitim seviyesinde ki artış süreklilik kazanmaktadır. Eğitim düzeyinin çevresel bozulmayı azaltıcı etkisi katlanarak artmaktadır (Farzin ve Bond, 2006).

Üst düzey eğitimli birey için çevre lüks bir mal olarak nitelendirilmektedir. Tüketici yüksek eğitimi sayesinde belirli bir gelir seviyesine ulaşınca, çevresel kaliteye olan talebi artmaktadır. Bu durumda birey, politik seçimlerini daha duyarlı yapmakta çevresel bozulma konusunda duyarlı politikacıları tercih etmektedir. Ayrıca eğitimli tüketiciler bir araya gelerek oluşturdukları sivil toplum örgütleri aracılığıyla politik bir güç olabilmektedir (Farzin ve Bond 2006). Bu durum dış ticaret, yabancı sermaye yatırımları gibi çevresel bozulma ile yakın ilişkisi olan konularda karar alınırken kontrol mekanizması oluşturmaktadır (Dasgupta ve Wheeler, 1997). Wheeler vd. de (1993) devletin çevresel düzenlemeler konusunda yeterince duyarlı olmaması durumunda, yüksek eğitimli grupların politika yapıcılar üzerinde bir baskı unsuru oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Baiocch vd. (2010) panel veri analizi yöntemiyle gerçekleştirdiği analiz sonuçları da Wheeler ve arkadaşlarını desteklemektedir. İngiltere için gerçekleştirilen analizde yüksek eğitimli kesimin ülkedeki CO_2 emisyonunu azaltıcı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durum 'yeşil tüketicilik' olarak adlandırılan akımı kuvvetlendirmektedir. Petit ve Sheppard (1992) eğitimli toplulukların bir araya gelerek çevresel bozulmayı azaltabileceğini ifade etmiştir.

Eğitimin kaynak kullanımını azaltarak çevresel bozulmayı azaltma mekanizmalarından biride nüfus artış hızını düşürmesi kanalıyla gerçekleşmektedir. Eğitim düzeyi artan ülkelerde doğum oranında azalma meydana geldiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Nüfus artışının azalması kullanılan kaynak miktarını da azaltmaktadır (Livi-Baci, 1997). Birey daha az sayıda çocuk sahibi olarak onlara daha kaliteli bir gelecek sunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca eğitimli birey yüksek ücret kazanmakta bu da çocuk sahibi olmanın fırsat maliyetini artırmaktadır.

3. VERİ VE YÖNTEM

Uygulamada kullanılan veriler Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından elde edilmiştir. Türkiye için elde edilen yılık veriler 1971-2010 dönemini kapsayacak şekilde bir araya getirilmiştir. Söz konusu örneklemin seçilme nedeni bütün seriler için ortak olarak bu dönem zarfında eksiksiz bulunabilmesidir. Kullanılan serilere ilişkin ayrıntılı tanımlamalar Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Veri Tanımlamaları ve Kaynakları

Kod	İsim	Kaynak
C	Kişi başına CO2 emisyonu (metrik ton)	WDI[a]
E	Kişi başına enerji kullanımı (kg olarak petrole eşdeğer)	WDI[a]
Y	Kişi başına Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (2005 yılı sabit fiyatları - USD)	WDI[a]
P	Okullaşma oranı, ilköğretim (% brüt)	WDI[a]
S	Okullaşma oranı, ortaöğretim (% brüt)	WDI[a]
T	Okullaşma oranı, yükseköğretim (% brüt)	WDI[a]

[a] Dünya Bankası Veri Tabanı (World Development Indicators) http://databank.worldbank.org/data/views/variable Selection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators (Erişim: 20.03.2015)

Uygulamaya konu olan serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler (Tablo 4) ve serilerin 1971-2010 yılları içerisinde izlediği gelişim (Şekil 1) EK'te sunulmaktadır. Analize başlamadan bütün serilerin logaritması alınmıştır.

Bu çalışmada Türkiye'de karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi, gayrisafi yurtiçi hasıla ve okullaşma oranı göstergeleri arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmaktadır. Granger'a (1969) göre bir bağımlı değişkeni en iyi bir şekilde açıklayan kendi gecikmeli değerleridir (Denklem 1 ve 2). Aşağıdaki gibi (Denklem 1) oluşturulan iki değişkenli basit bir modelde X'in gecikmeli değerleri, Y'nin kendi gecikmeli değerleri ile beraber Y'nin bugünkü değerini açıklayabiliyorsa X'ten Y değişkenine doğru Granger (1969) anlamında nedensellik ilişkisi bulunduğu kabul edilir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k} \theta_i X_{t-i} + e_t \quad (1)$$

$$X_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k} \vartheta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k} \mu_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem 1 ele alındığında *X*'ten *Y*'ye doğru bir nedenselliğin söz konusu olması için *X*'e ait gecikme katsayılarının beraberce sıfıra eşit olduğu hipotezi ($H_0 : X \nrightarrow Y$, $\theta_1 = \theta_2 = \cdots = \theta_k = 0$) reddedilmelidir. Bu birleşik hipotezin testinde standart WALD testi kullanılmaktadır. Böylece WALD testi ile H_0 hipotezi reddedilerek X'ten Y serisine doğru bir nedensellik bulunduğu ortaya konulabilmektedir. Gerçekleştirilen WALD testi ki-kare dağılımına uymaktadır. Ancak temelde serilerin seviye değerlerinin kullanıldığı VAR modeline dayalı bu metot, birim kök içeren ya da eşbütünleşik seriler için asimptotik test istatistikleri geçersiz olduğundan uygulanamazlar (Park ve Phillips, 1989; Sims vd., 1990). Toda ve Yamamato (1995) tarafından geliştirilen modifiye edilmiş WALD testi Granger tipi nedensellik testinin karşılaştığı bu sorunun üstesinden gelebilmektedir. Toda-Yamamato nedensellik testinde serilerin bütünleşme dereceleri veya aralarındaki olası eş bütünleşme ilişkisi, nedensellik sınamasının geçerliliğini etkilememektedir. Toda-Yamamoto nedensellik testi de VAR yöntemine dayanmaktadır. VAR analizinde sistem içinde yer alan her bir içsel değişken, sistemdeki tüm içsel değişkenlerin gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonu olarak varsayılmaktadır. Toda-Yamamoto yaklaşımında ilk olarak serilerin düzeyleri kullanılarak standart vektör otoregresif model (VAR) oluşturulur. Analiz VAR modelinin en uygun gecikme uzunluğunun (k) saptanması ile başlar. Sonrasında, birim kök testleri ile modeldeki değişkenler için maksimum bütünleşme derecesi (dmax) saptanır. Daha sonra VAR modeli için belirlenen uygun gecikme uzunluğuna (k), maksimum bütünleşme derecesi (dmax) ilave edilir. Sonraki aşamada ise VAR modeli (Denklem 3 ve 4) k+dmax gecikme düzeyinde SUR ya da OLS tahmincileri ile tahmin edilir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k+dmax} \beta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+dmax} \theta_i X_{t-i} + e_t \quad (3)$$

$$X_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+dmax} \vartheta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+dmax} \mu_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Son olarak VAR modelindeki her bir denklemde açıklayıcı değişkenlerin k düzeyinde gecikmesinin beraberce sıfıra eşit olduğuna ilişkin MWALD testi uygulanır. Açıklayıcı değişkenlerin beraberce sıfıra eşit olduğuna yönelik sıfır hipotezinin reddedilememesi açıklayıcı değişkenden bağımlı değişkene doğru Toda-Yamamoto tipi nedensellik bulunduğu anlamına gelmektedir.

İlerleyen dönemde Hacker ve Hatemi-J (2006:1494) özellikle küçük örneklem, normal dağılıma uymama ve hata teriminde koşullu değişen varyans (ARCH) olması durumları için simülasyon deneyleri gerçekleştirmiştir. Elde ettikleri sonuçlar MWALD yaklaşımından elde edilen test istatistiğinin sıfır hipotezini reddetme yönünde sapmalı olduğunu ortaya koymaktadır. Hacker ve Hatemi-J (2006) söz konusu durumlarda ortaya çıkacak olan sapmayı önlemek için Efron (1997) tarafından geliştirilen kaldıraçlı (leveraged) bootstrap yöntemini önermektedirler. Çalışmada bootstrap dağılımından elde edilen kritik değerler kullanıldığında test performansının arttığı ortaya konulmaktadır (Hacker ve Hatemi-J, 2006:1499).

Bir diğer sorun VAR modeli için gecikme sayısının belirlenmesinde ortaya çıkan farklı metotların yarattığı belirsizliktir. VAR modeli için gecikme sayısı yaygın olarak SBC (Schwarz Bayesian Information Criterion), HQC (Hannan and Quinn Criterion) aracılığı ile belirlenebilmektedir. Ancak Hatemi-J (2003:137) bu iki enformasyon kriterinin, VAR modelinin farklı istikrar koşullarında aynı başarıyı sergilemediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca yapılan simülasyonlar aynı VAR modeli için Schwarz (1978) ve Hannan ve Quinn (1979) enformasyon kriterlerinin farklı gecikme sayıları önerebildiğini göstermektedir. Bu durum ise kararsızlığa yol açmaktadır. Özellikle ekonomik ve finansal serilerin büyük ölçüde durağan olmadıkları düşünüldüğünde bu sorun daha da önem taşımaktadır (Hatemi-J:136). Bu sorunu gidermek üzere Hatemi-J (2003) tarafından Schwarz (1978) ve Hannan-Quinn (1979) enformasyon kriterlerinin bir kombinasyonu olan Hatemi-J (2003) enformasyon kriterinin (HJC) kullanılmasını önermektedir. Bu sayede optimal gecikme sayısının seçilme olasılığı arttırılmaktadır. HJC (Denklem 5) için $\widehat{\Omega}_j$, j gecikme sayısında, T örneklemi için, varyans-kovaryans matrisinin (Ω) en yüksek olabilirlik yöntemiyle yapılmış tahminidir (Hatemi-J, 2003:136). Yapılan simülasyonların %85'inden fazlasında bu yeni kriter kullanılarak yapılan gecikme düzeyi seçimlerinin istikrar koşullarından bağımsız olarak doğru olduğu ortaya konulmaktadır (Hatemi-J, 2003:137).

$$HJC = \ln\left(det\widehat{\Omega}_j\right) + j\left(\frac{n^2 lnT + 2n^2 \ln(lnT)}{2T}\right) \quad j = 0, \dots, K \qquad (5)$$

Bu çalışmada söz konusu iki sorunu gidermek üzere geliştiren yaklaşımların bir bileşimi kullanılmıştır. Yine Hacker ve Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen bu yaklaşımla optimal gecikme sayısı Hatemi-J enformasyon kriteri ile bootstrap nedensellik analizinin içerisinde doğrudan hesaplanarak kullanılmaktadır (Hacker ve Hatemi-J, 2012).

4. BULGULAR

Uygulamanın ilk aşamasında, değişkenlerin durağan olup olmadıkları, yani birim kök içerip içermediklerini anlamak için birim kök sınamaları yapılmıştır. Böylece değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesi ve dolayısıyla da Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik sınamasında VAR modeline eklenecek gecikme sayısı (dmax) belirlenebilmektedir. Bunun için, ADF (Dickey ve Fuller, 1979; 1981; MacKinnon, 1996) ve PP (Phillips ve Perron, 2001) birim kök sınamalarından yararlanılmıştır. Tablo 2'de sunulan birim kök sınama sonuçlarına göre C, E, Y, P ve S birinci farkları alındığında durağan iken T ikinci farkında durağan bulunmuştur.

Serilerimizden beşi I(1), bir tanesi I(2) olduğu için maksimum entegrasyon mertebesi dmax=2 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

		Seviye		Birinci Fark		İkinci Fark	
Seriler	Test	S	S + T	S	S + T	S	S + T
C	*ADF*	-1,315	-3,024	-6.107**	-6.966**	-	-
	PP	-1,338	-3,024	-6.251**	-6.134**	-	-
E	*ADF*	-1,214	-3,559	-6.229**	-6.358**	-	-
	PP	-1,214	-3.648*	-6.269**	-6.130**	-	-
Y	*ADF*	-0,346	-2,744	-6.290**	-6.540**	-	-
	PP	-0,327	-2,83	-6.290**	-6.197**	-	-
P	*ADF*	-2,107	-2,109	-5.631**	-10.427**	-	-
	PP	-2,29	-2,34	-5.629**	-5.567**	-	-
S	*ADF*	-1,636	-1,983	-5.185**	-5.705**	-	-
	PP	-1,577	-1,203	-5.149**	-5.183**	-	-
T	*ADF*	-0,269	-3.376*	-3.242*	-5.858**	-5.858**	-5.773**
	PP	0,331	-2,151	-3.394*	-3,393	-5.902**	-5.804**

Not: H_0: Seri birim kök içermektedir. ** ve * H_0 hipotezinin sırasıyla yüzde %1 ve %5 anlam düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. ADF için MacKinnon (1996) kritik değerleri kullanılmış olup uygun gecikme sayısının belirlenmesinde Schwarz (1978) bilgi kriteri kullanılmıştır. Phillips-Perron için bant genişliği Newey-West ile seçilmiştir. Spektral tahmin metodu olarak Bartlett kerneli kullanılmıştır. S sabit, S+T sabit ve trend içeren modeli temsil etmektedir.

Birim kök sınamalarından sonra gerçekleştirilen bootstrap nedensellik testi sonuçları Tablo 3'te özetlenmektedir[2]. Test sonuçlarına göre ilköğretim okullaşma oranı (P) ve ortaöğretim okullaşma oranından (S), Kişi başına CO2 emisyonu (C), Kişi başına enerji kullanımı (E) ve Kişi başına Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (Y) değişkenlerine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Her ne kadar ilk ve orta öğretim düzeylerinde meydana gelen ilerlemelerin çevresel bozulmaya yol açacağına yönelik bir beklenti bulunsa da bu durumun 1971-2010 yılı örnekleminde Türkiye için geçerli olmadığı görülmektedir (Jorgenson, 2003; Princen, 2001; Romuland, 2011). Bu durum Grossman ve Krueger'in (1993) gelir seviyesi belirli bir eşik seviyesine ulaştıktan sonra eğitimin kirlilik yaratıcı etkilerinin tersine döneceğine ilişkin görüşünü desteklemektedir. Türkiye'nin 1970'ler sonrasında bu eşik seviyesini geçmiş olma olasılığını akla getirmektedir.

Yükseköğretim okullaşma oranından (T) ise Kişi başına CO2 emisyonuna (C) doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu durum Aytun'un (2014:360) gelişen ülkelerdeki çevre kirliliğini azaltmak için yükseköğretim düzeyinin arttırılmasının etkili bir araç olacağını yönündeki önerisini destekler niteliktedir. Yükseköğretim ile teknoloji transferleri daha kolay olabilmekte, yüksek bilgi ve beceri düzeyindeki insanlar çevreyi lüks bir mal olarak nitelendirmektedirler. Ayrıca eğitimli tüketiciler bir araya gelerek oluşturdukları sivil toplum örgütleri aracılığıyla politik ve denetleyici bir güç olabilmektedir (Eaton ve Kortum, 1999; Farzin ve Bond, 2006; Dasgupta ve Wheeler, 1997; Wheeler vd., 1993). Ek olarak Türkiye için yükseköğretim okullaşma oranından (T) kişi başına enerji kullanımı (E) ve kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla (Y) değişkenlerine doğru tek yönde bulunan nedensellik ilişkisi mevcut

[2] Ayrıntılı sonuçlar ekte raporlanmaktadır (Tablo 5-10).

literatürdeki beklentilerle örtüşmektedir. Ek bir bulgu ise Türkiye için karbondioksit salınımından enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin bulunmasıdır.

Tablo 3. Bootstrap Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişkenler	Açıklayıcı Değişkenler					
	C	E	Y	P	S	T
C	-	0.671	0.098	1.482	0.001	3.586 *
E	5.253**	-	0.400	2.994	0.108	6.991 **
Y	1.761	0.210	-	1.718	0.537	7.727 **
P	0.193	1.461	1.779	-	0.001	0.144
S	0.030	0.027	0.000	1.414	-	1.511
T	0.000	0.303	0.797	2.099	0.385	-

Not: Kritik değerler 100000 tekrarlı bootstrap dağılımından elde edilmiştir. ***, ** ve * bootstrap kritik değerleri kullanılarak, H_0 hipotezinin sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. VAR modeli için optimal gecikme sayısı HJC (Hatemi-J, 2003) ile k=1 olarak belirlenmiştir. ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre dmax=2 olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Çevresel bozulma, enerji tüketimi ve gelir düzeyi ilişkisi iktisatçılarca yaygın incelenen konulardan birisidir. Farklı ülke ve dönemler için pek çok defa test edilen Çevresel Kuznets eğrisi hipotezine göre ülkeler gelişmenin ilk aşamalarında yüksek kirlilik düzeylerine yol açacak, ilerleyen aşamalarda olumlu şekilde işleyen kompozisyon ve teknik etki kanalları ile kirlilik azalmaya başlayacaktır. Karbondioksit emisyonuna olan etkiyi ölçmek üzere önceki çalışmalardan farklı olarak ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim okullaşma oranları da analize dahil edilmiştir. Söz konusu nedensellik ilişkisi Türkiye için 1971-2010 dönemi yıllık verileri ile araştırılmıştır. Analiz metodu olarak standart Granger ve Toda-Yamamoto tipi nedensellik analizinin eksikliklerini gidermek üzere iki yeni yaklaşım uygulanmıştır. İlk olarak VAR modeli için kullanılacak gecikme sayısı Hatemi-J enformasyon kriteri ile tespit edilmiştir. İkinci olarak nedensellik sınaması için elde edilen MWALD istatistikleri kaldıraçlı bootstrap dağılımından elde edilen kritik değerlerle karşılaştırılmıştır. Bulgulara göre, Türkiye için ilköğretim ve ortaöğretim okullaşma düzeyleri ile karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisine rastlanmamaktadır. Diğer taraftan, bulgular yükseköğretim okullaşma düzeyinden karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular neticesinde yükseköğretim düzeyini iyileştirmeye yönelik girişimler, Türkiye'de çevre kirliliğini azaltmayı amaçlayan politika yapıcılara etkili bir araç olarak sunulmaktadır.

REFERENCES

- Ahmed, A., Herve, D.B., & Zhao, L. (2012). Empirical Study on Relationship between Environmental Pollution and Economic Growth of Maldives Using Environmental Kuznets Curve and OLS Method. *International Journal of Business and Management*, *7*(21), 15-24.
- Akın, C. S. (2014). The Impact of Foreign Trade, Energy Consumption and Income on Co2 Emissions. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *4*(3), 465-475.

- Aytun, C. (2014). Gelişen Ekonomilerde Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme ve Eğitim Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi. *The Journal of Academic Social Sciences Studies*, (27), 349-362.
- Bimonte, S. (2002). Information access, income distribution, and the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, *41*(1), 145-156.
- Baiocchi G., Minx, J., & Hubacek, K. (2010). The Impact of Social Factors and Consumer Behavior on CO2 Emissions in the UK. *Journal of Industrial Ecology*, *14*(1), 50-72.
- Boopen, S., & Vinesh, S. (2011). On the Relationship between CO2 Emissions and Economic Growth: The Mauritian Experience. Presented at the 25th Economic Development in Africa Conference. Retrived 2015, January 14, from http://www.csae.ox.ac.uk/conferences/2011-EDiA/papers/776-Seetanah.pdf
- Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2004). *Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics* (NBER Working Paper No. 10854). Retrived 2015, January 14, from www.nber.org/papers/w10854.pdf
- Dasgupta, S., & Wheller, D. (1997). *Citizen Complaints as Environmental Indicators: Evidence from China* (World Bank Policy Research Working Paper No. 1704). Retrived 2015, January 14, from http://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/1813-9450-1704
- Dickey, D. A., & Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, *74*(366), 427–431.
- Dickey, D.A., & Fuller, W.A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for an Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, (49), 1057-1072.
- Eaton, J., & Kortum, S. (1999). International Technology Diffusion: Theory and Measurement. *International Economic Review*, *40*(3), 537-570.
- Efron, B. (1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife. *Annals of Statistics*, (7), 1–26.
- Farzin, Y. H., & Bond, C. A. (2006), Democracy and Environmental Quality. *Journal of Development Economics*, *81*(1), 213-235.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, *37*(3), 424–438.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1993). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. In P. Gaber (Ed.), *US–Mexico free trade agreement*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application. *Applied Economics*, *38*(13), 1489–1500.
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2012). A bootstrap test for causality with endogenous lag length choice: theory and application in finance. *Journal of Economic Studies*, *39*(2), 144–160.

- Hannan, E.J., & Quinn, B.G. (1979). The determination of the order of an autoregressive. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (methodological)*, *41*(2), 190–5.
- Hatemi-J, A. (2003). A new method to choose optimal lag order in stable and unstable VAR models. *Applied Economics Letters*, *10*(3), 135–137.
- IEA, (2013). CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlights. Paris: IEA Publications.
- Islam, M. R., Cheng, Y., & Rajib, S. U. (2012). International Trade and Carbon Emissions: The case of Bangladesh. *Journal of Economics and Sustainable Development*, *3*(5), 18-26.
- Jorgenson, A. K. (2003). Consumption and Environmental Degradation: A Cross – National Analysis of the Ecological Footprint. *Social Problems*, *50*(3), 374-394.
- Kandpal, T. C., & Garg, H. P. (1999). Energy education. *Appl. Energy*, (64), 71–78.
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, *42*(3), 752-782.
- Kumbaroglu, G., Karalı, N., & Arıkan, Y. (2008). CO2, GDP and RET: an aggregate economic equilibrium analysis for Turkey. *Energy Policy*, (36), 2694–2708.
- Lau, L.C., Tan, K.T., Lee, K.T., & Mohamed, A.R. (2009). A comparative study of the energy policies in Japan and Malaysia in fulfilling their nation obligations towards the Kyoto protocol. *Energy Policy*, (37), 4771-4780.
- Livi-Baci, M. (1997). A Concise History of World Population. Oxford, England: Blackwell.
- Ma, C., & Stern, D. (2007). China's Carbon Emissions 1971-2003 (Rensselaer Working Papers in Economics). Rensselaer Polytechnic Institute, Department of Economics. Retrieved January 19, 2015, from http://www.economics.rpi.edu/workingpapers/rpi0706.pdf
- Mackinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, (11), 601-618.
- Managenergy, (2004). Reflection Document on a EU-wide Co-operation of local actors on sustainable energy education. Retrieved January 19, 2015, from http://www.managenergy.net/download/r721.pdf, 12.01.2015
- Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, *56*(1/2), 69-75.
- Park, J.Y., & Phillips, P.C.B. (1989). Statistical inference in regressions with integrated processes: Part 2. *Econometric Theory*, (5), 95-132.
- Pettit, D., & Sheppard, J. (1992). It's not easy being green: The limits of green consumerism in light of the logic of collective action. *Queens Quarterly*, *99*(3), 328–350.
- Phillips, P.C.B., & Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, *75*(2), 335–346.

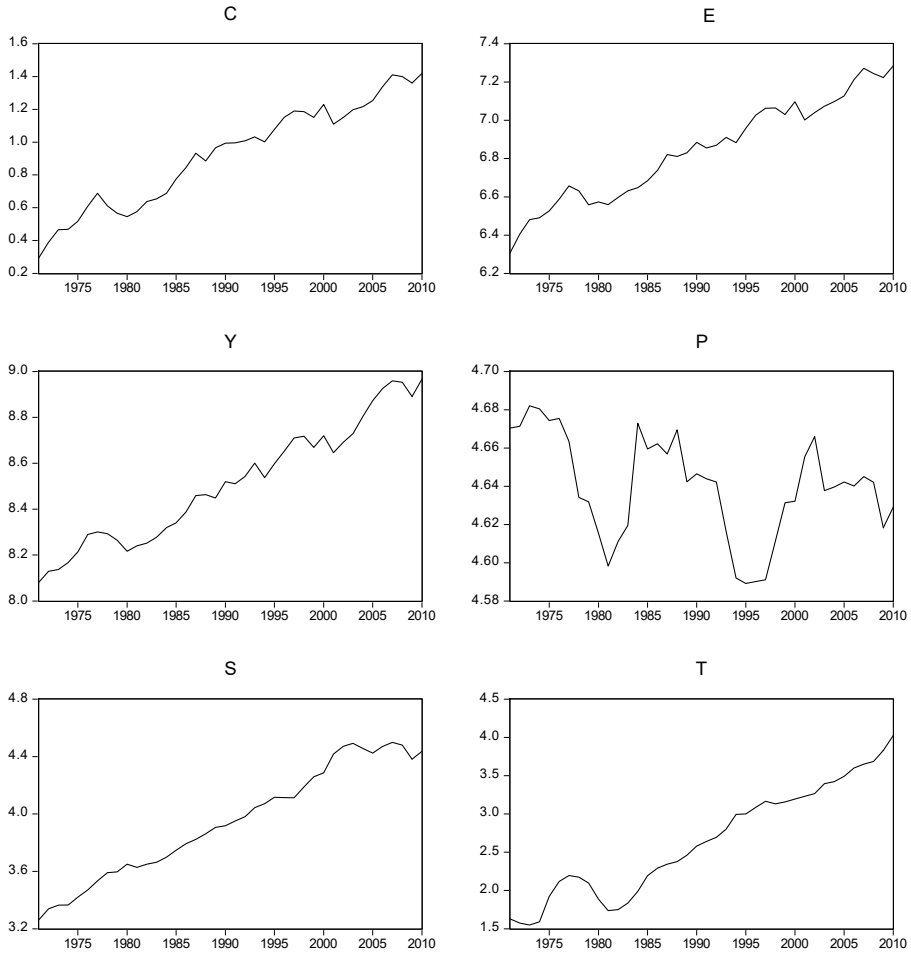
- Princen, T. (2001). Consumption and its Externalities: Where Economy Meets Ecology. *Global Environmental Politics*, *1*(3), 11-30.
- Romuland, K.S. (2011). Education, Convergence and Carbon Dioxide Growth per Capita. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, *3*(1), 65-85.
- Ru, X., Chen, S., & Dong, H. (2012). A Study on Relationship between Emission and Economic Development in China Based on Dematerialization Theory. *Energy and Environmental Research*, *2*(2), 37-44.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the Dimension of a Model. *The Annals of Statistics*, *6*(2), 461–464.
- Sims, C.A., Stock, J.H., & Watson, M.W. (1990). Inference in linear time series models with some unit roots. *Econometrica*, (58), 113-144.
- Taylor, M. S. (2005). Unbundling the Pollution Haven Hypothesis. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, *3*(2), 1-28.
- Toda, H.Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, (66), 225–250.
- Uddin, M. M. (2014). Causal Relationship between Education, Carbon Dioxide CO2 Emission and Economic Growth in Bangladesh. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*, *19*(4-VIII), 60-67.
- Wheeller, D., Huq, M., & Martin, P. (1993), Process Change, Economic Policy, and Industrial Pollution: Cross Country Evidence from the Wood Pulp and Steel Industries. Presented at the Annual Meetings, American Economic Association, Anaheim, California.
- WDI, (2014). World development Indicators. Retrieved January 14, 2015, from http://data.worldbank.org/sites/default/files/wdi-2014-book.pdf

EK

Tablo 4. Tanımlayıcı İstatistikler

	C	E	Y	P	S	T
Ortalama	0.924	6.843	8.512	4.639	3.948	2.643
Medyan	0.994	6.861	8.514	4.642	3.934	2.609
Maksimum	1.418	7.284	8.966	4.681	4.498	4.023
Minimum	0.293	6.307	8.081	4.589	3.262	1.548
St. Hata	0.319	0.264	0.261	0.026	0.388	0.721

Şekil 1. Analize Konu Serilerin Zaman İçindeki Seyri



Tablo 5. Nedensellik Analizi Sonuçları (1)

$C = f(E,Y,P,S,T)$ modeli						
H_0	MWALD	Asimp. p-değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			SONUÇ
			1%	5%	10%	
$E \nrightarrow C$	0,671	0,413	8,623	4,557	3,134	Kabul
$Y \nrightarrow C$	0,098	0,754	8,962	4,782	3,246	Kabul
$P \nrightarrow C$	1,482	0,223	8,898	4,751	3,231	Kabul
$S \nrightarrow C$	0,001	0,974	8,809	4,698	3,180	Kabul
$T \nrightarrow C$	3,586	0,058	8,93	4,704	3,203	**Red**

Tablo 6. Nedensellik Analizi Sonuçları (2)

$E = f(C,Y,P,S,T)$ modeli						
H_0	MWALD	Asimp. p-değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			SONUÇ
			1%	5%	10%	
$C \nrightarrow E$	5.253	0.022	8.576	4.599	3.155	**Red**
$Y \nrightarrow E$	0.400	0.527	9.005	4.746	3.244	Kabul
$P \nrightarrow E$	2.994	0.084	8.872	4.769	3.226	Kabul
$S \nrightarrow E$	0.108	0.742	8.833	4.685	3.190	Kabul
$T \nrightarrow E$	6.991	0.008	8.677	4.627	3.192	**Red**

Tablo 7. Nedensellik Analizi Sonuçları (3)

$Y = f(C,E,P,S,T)$ modeli						
H_0	MWALD	Asimp. p-değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			SONUÇ
			1%	5%	10%	
$C \nrightarrow Y$	1.761	0.184	8.722	4.676	3.202	Kabul
$E \nrightarrow Y$	0.210	0.647	8.650	4.586	3.150	Kabul
$P \nrightarrow Y$	1.718	0.190	8.991	4.856	3.312	Kabul
$S \nrightarrow Y$	0.537	0.464	9.030	4.782	3.227	Kabul
$T \nrightarrow Y$	7.727	0.005	9.023	4.756	3.225	**Red**

Tablo 8. Nedensellik Analizi Sonuçları (4)

$P = f(C,E,Y,S,T)$ modeli						
H_0	MWALD	Asimp. p-değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			SONUÇ
			1%	5%	10%	
$C \nrightarrow P$	0.193	0.661	8.973	4.745	3.213	Kabul
$E \nrightarrow P$	1.461	0.227	8.812	4.663	3.190	Kabul
$Y \nrightarrow P$	1.779	0.182	8.965	4.784	3.268	Kabul
$S \nrightarrow P$	0.001	0.977	8.793	4.657	3.154	Kabul
$T \nrightarrow P$	0.144	0.704	9.012	4.727	3.203	Kabul

Tablo 9. Nedensellik Analizi Sonuçları (5)

$S = f(C, E, Y, P, T)$ modeli						
H_0	MWALD	Asimp. p-değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			SONUÇ
			1%	5%	10%	
$C \nrightarrow S$	0.030	0.862	8.792	4.710	3.182	Kabul
$E \nrightarrow S$	0.027	0.869	8.746	4.628	3.141	Kabul
$Y \nrightarrow S$	0.000	0.992	8.960	4.714	3.210	Kabul
$P \nrightarrow S$	1.414	0.234	8.770	4.744	3.218	Kabul
$T \nrightarrow S$	1.511	0.219	8.768	4.650	3.197	Kabul

Tablo 10. Nedensellik Analizi Sonuçları (6)

$T = f(C, E, Y, P, S)$ modeli						
H_0	MWALD	Asimp. p-değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			SONUÇ
			1%	5%	10%	
$C \nrightarrow T$	0.000	0.989	8.808	4.708	3.209	Kabul
$E \nrightarrow T$	0.303	0.582	8.800	4.660	3.184	Kabul
$Y \nrightarrow T$	0.797	0.372	9.002	4.746	3.212	Kabul
$P \nrightarrow T$	2.099	0.147	9.090	4.810	3.282	Kabul
$S \nrightarrow T$	0.385	0.535	8.816	4.669	3.183	Kabul