

## Kentleşme Ve Sanayileşmenin CO<sub>2</sub> Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Cüneyt KILIÇ<sup>a, b</sup>, Ünzüle KURT<sup>c</sup>, Feyza BALAN<sup>d</sup>

### Özet

Kentleşme ve sanayileşme bir ülkede sosyo-kültürel ve ekonomik anlamda birçok olumlu etkiye sahip iken, bazı olumsuz etkilere de neden olmaktadır. Bu olumsuz etkilerin en önemlilerinden birisi kentleşme ve sanayileşmenin çevre ve temiz hava üzerinde yaratmış olduğu etkidir. Bu etki bir ülkenin sürdürülebilir kalkınma çabalarına engel olduğundan tespit edilmesi ve bu etkinin azaltılması için politikalar üretilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de 1960-2014 dönemine ait verileri kullanarak ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ile kentleşme ve sanayileşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini analiz etmek ve analiz sonucuna göre politika önerilerinde bulunmaktır. Analizde Türkiye’de yaşanan kentleşme ve sanayileşmenin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırarak temiz hava üzerinde olumsuz bir etkiye neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç kapsamında Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma çabalarının aksamaması için hükümetlerin kentleşme ve sanayileşme politikalarını çevre ile daha dost hale getirerek uygulaması gerekmektedir.

### Anahtar Kelimeler

Kentleşme  
Sanayileşme  
CO<sub>2</sub> emisyonu  
ARDL sınır testi yaklaşımı

### Makale Hakkında

Geliş Tarihi: 02.10.2019  
Kabul Tarihi: 10.06.2020  
Doi: 10.18026/cbayarsos.628421

## The Effect Of Urbanization And Industrialization On CO<sub>2</sub> Emission: ARDL Bounds Testing Approach For Turkey

### Abstract

Urbanization and industrialization have positive effects on the socio-cultural and economic structure of a country as well as some negative effects. One of the most important of these negative effects is the negative impact of urbanization and industrialization on the environment and clean air. Since this situation adversely affects a country's sustainable development efforts, it is very important to identify and produce policies to reduce this impact. The aim of this study is to analyze the impact of urbanization and industrialization on CO<sub>2</sub> emission by using ARDL Bounds Testing Approach and to make policy recommendations according to the analysis results. In the analysis, data for the 1960-2014 period in Turkey were used. According to the analysis results, urbanization and industrialization in Turkey increases the carbon dioxide emissions and that affects clean air negatively. As a result, to avoid disruption to the sustainable development efforts in Turkey, the government should be directed to more environmentally friendly practices in the urbanization and industrialization policies.

### Keywords

Urbanization  
Industrialization  
CO<sub>2</sub> emission  
ARDL bounds testing approach

### About Article

Received: 02.10.2019  
Accepted: 10.06.2020  
Doi: 10.18026/cbayarsos.628421

<sup>a</sup> İletişim Yazarı: ckilic@comu.edu.tr

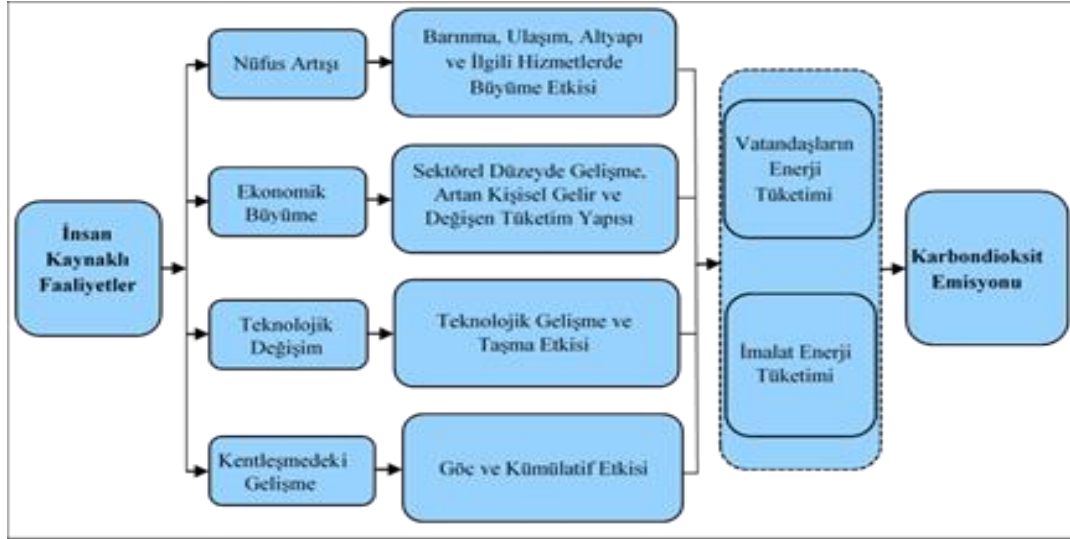
<sup>b</sup> Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İİBF, İktisat Bölümü, ckilic@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0622-7145

<sup>c</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, BUBF, Bankacılık ve Finans Bölümü, unzulekurt@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3406-1269

<sup>d</sup> Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İİBF, İktisat Bölümü, feyzabalan@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5552-347X

## Giriş

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu günümüzde yeryüzündeki yaşamı tehdit eden küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedenlerinden birisidir. Bu nedenden dolayı CO<sub>2</sub> emisyonlarının kontrol altına alınması iklim değişikliği ve küresel ısınmanın önüne geçilmesinde hayati önem arz etmektedir. CO<sub>2</sub> emisyonlarının kontrol altına alınabilmesi içinde CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olan faktörlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Şekil 1 insan kaynaklı faaliyetlere bağlı olarak CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olan faktörleri göstermektedir.



**Şekil 1.** Karbondioksit Emisyonunu Etkileyen Faktörlerin Kavramsal Çerçevesi  
Kaynak: (Niu ve Lekse, 2017)

Şekil 1 incelendiğinde CO<sub>2</sub> emisyonunun artmasına neden olan dört temel faktör vardır. Bunlar; nüfus artışı, ekonomik büyüme, teknolojik değişim ve kentleşmedeki gelişmelerdir. Bu temel faktörler zaman içinde insanların güncel yaşamlarında ve sanayi sektöründe çeşitli yollarla (barınma, ulaşım ve göç gibi) enerji tüketiminin artmasına neden olarak CO<sub>2</sub> emisyonunun artmasına yol açmıştır.

CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olan bu temel faktörler incelendiğinde CO<sub>2</sub> emisyonunun artmasında kentleşme ve sanayileşme sonrası artan enerji tüketimi önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenden dolayı CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılmasında kentleşme ve sanayileşmenin önemi ön plana çıkmaktadır.

Kentleşme en genel ifade ile kent sayısının ve kentlerde yaşayan nüfusun zaman içinde artması olarak tanımlanırken (Yüceşahin ve Özgür, 2008), sanayileşme ise sanayi sektörünün faaliyet hacminin nispi olarak genişlemesi olarak tanımlanmaktadır (Şahin, 2007). Dünya da kentleşme olgusunun geleneksel anlamda ilk defa ortaya çıkışı Sanayi Devrimi'nden önce olmuştur. Sanayi Devrimi'ne kadar kentleşme işlevsel ve yapısal anlamda sınırlı bir gelişme göstermiştir (Güven, 2016). Sanayi Devrimi ilk defa İngiltere'de 18. yüzyılın ortalarından itibaren İskoçyalı James Watt'ın buhar makinesini kullanmasıyla başlamış ve kısa sürede dünya geneline yayılmıştır (Karluk, 2007). Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkması ve gelişimi ile birlikte modern anlamda kentleşme olgusu ortaya çıkmış ve günümüze kadar gelişimini sürdürmüştür (Güven, 2016).

Türkiye'de de kentleşmenin tarihsel gelişimini dünyada olduğu gibi iki farklı dönem altında incelemek mümkündür. Bu dönemlerden ilki yeterli sanayileşme hamlesinin

gerçekleştirilemediği ve buna bağlı olarak da kentleşme oranının oldukça düşük olduğu 1950 öncesidir. İkinci dönem ise göçler, makineleşme ve bunun etkisiyle ortaya çıkan sanayileşmenin neden olduğu hızlı kentleşme oranlarının yaşandığı 1950 sonrası dönemdir. Bu dönemde yaşanan hızlı kentleşme olgusu günümüze kadar devam etmiştir (Yılmaz ve Çitçi, 2011).

Tarihsel süreçten de anlaşılacağı üzere gerek dünyada ve gerekse de Türkiye’de kentleşmeye neden olan en önemli faktörlerden bir tanesinin sanayileşme olduğu görülmektedir. Kentleşme ve sanayileşme olgusu karşılıklı olarak kendilerini etkileyebildikleri gibi bir ülkenin sosyo-kültürel, ekonomik ve çevresel faktörleri üzerinde de avantaj ve dezavantajlara neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı 1960-2014 döneminde Türkiye’de yaşanan kentleşme ve sanayileşmenin karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu (çevre) üzerinde yaratmış olduğu etkiyi analiz etmektir. Çalışmanın ikinci bölümünde kentleşme ve sanayileşme ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişkiyi sorgulayan ampirik literatür gözden geçirilmiş, üçüncü bölümde veri, yöntem, ekonometrik uygulama ve başlıca bulgulara yer verilmiş, dördüncü bölümde ise elde edilen sonuçların özetlenmesi, değerlendirme ve öneriler ile çalışma sonlandırılmıştır.

## **1. Literatür Taraması**

Türkiye için kentleşme ve sanayileşmenin çevre ya da CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini analiz eden sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmaların çoğu yabancı ülke ya da ülke grupları üzerine yoğunlaşmaktadır. Var olan çalışmalarda ya sadece kentleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisine ya da sadece sanayileşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisine yoğunlaşmaktadır. Çalışmanın literatür taramasında yerli ve yabancı çalışmaların kentleşme, sanayileşme ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişkilerine değinilecektir.

Poumanyong ve Kaneko (2010) 99 ülke için 1975-2005 dönemine ait verileri kullanarak kentleşme, enerji kullanımı ve karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi STIRPAT modeli yardımıyla analiz etmişlerdir. Analizlerinde kentleşmenin karbondioksit emisyonunu (CO<sub>2</sub>) olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Martínez-Zarzoso ve Maruotti (2011) gelişmekte olan ülkelerde 1975-2003 dönemine ait verileri kullanarak kentleşmenin karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında kentleşme ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Al-mulali ve diğerleri (2012) yedi bölge (Doğu Asya ve Pasifik, Doğu Avrupa ve Orta Asya, Latin Amerika ve Karayipler, Orta Doğu ve Kuzey Afrika, Güney Asya, Sahra Altı Afrika ve Batı Avrupa) için kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi 1980-2008 dönemine ait verileri kullanarak tam olarak değiştirilmiş en küçük kareler yöntemi yardımıyla analiz etmişlerdir. Analizlerinde kentleşme ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu ile çift yönlü (tarafı) bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Al-mulali ve diğerleri (2013) MENA ülkelerinde 1980-2009 yıllarına ait verileri kullanarak kentleşme ve enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemini kullanarak test etmişlerdir. Çalışmalarında uzun dönemde kentleşme, enerji

tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varolduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Liu ve diğerleri (2014) Çin'in farklı bölgelerinde nüfus, gelir, teknoloji, sanayileşme, enerji tüketimi, enerji fiyatları, ticari açıklık, kentleşme düzeyi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi 2006-2010 dönemine ait verilerle mekânsal ekonometri yardımıyla analiz etmişlerdir. Analizlerinde kentleşme düzeyinin karbondioksit emisyonunu olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Çetin ve Ecevit (2015) Sahra Altı Ülkelerde kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi 1985-2010 dönemine ait verileri kullanarak panel eşbütünleşme ve nedensellik analizleriyle test etmişlerdir. Çalışmalarında uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişkinin varolduğu ve kentleşme ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu ile çift yönlü (tarafli) bir nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Siddique ve diğerleri (2016) Güney Asya'da 1983-2013 dönemine ait verileri kullanarak, kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve Granger nedensellik yaklaşımını kullanarak incelemişlerdir. İncelemelerinde uzun dönemde kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasında eşbütünleşme ilişkisinin varolduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda hem kısa hem de uzun dönemde kentleşme ile karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Topçu ve diğerleri (2016) Türkiye'de 1960-2011 dönemine ait verileri kullanarak kentleşme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları iki değişken arasında uzun dönemde bir ilişkinin varolduğu ve bu ilişkinin hem kısa hem de uzun dönemde kentleşmeden karbondioksit emisyonuna doğru olduğunu göstermektedir.

Uysal ve Taş (2016) kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu (çevre kirliliği) arasındaki ilişkiyi 1968-2011 dönemine ait verileri kullanarak eşbütünleşme yaklaşımı ile araştırmışlardır. Araştırmalarında karbondioksit emisyonu ve kentleşme arasında uzun dönemde bir ilişkinin varolduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Nguyen ve diğerleri (2017) Vietnam'da 2010-2013 dönemine ait verileri kullanarak kentleşmenin enerji ve karbondioksit emisyonu yoğunluğu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmaların da Vietnam'ın düşük gelirli bölgelerinde yaşanan kentleşmenin enerji ve karbondioksit emisyonu yoğunluğunu artırdığı, aksine yüksek gelirli bölgelerinde ise yaşanan kentleşmenin enerji ve karbondioksit emisyonu yoğunluğunu azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Asumadu-Sarkodie ve Owusu (2017) Ruanda'da 1965-2011 dönemine ait verileri kullanarak karbondioksit emisyonu, kişi başına GSYİH, sanayileşme ve nüfus arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı yardımıyla test etmişlerdir. Çalışmalarında değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin varolduğu ve sanayileşmede %1'lik bir artışın karbondioksit emisyonunu %1,64 oranında artıracığı sonucuna ulaşmışlardır.

Niu ve Lekse (2017) Çin'de bölgesel düzeyde yaşanan kentleşmenin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisini 2002-2013 dönemine ait verileri kullanarak Dinamik Mekansal Durbin Panel Modeli yardımıyla incelemişlerdir. Çalışmalarında kentleşmenin karbondioksit

emisyonu ile kısa ve uzun dönemde ilişkili olduğu ve ilişkinin etki düzeyinin döneme göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Salim ve diğerleri (2017) Gelişmekte olan Asya ekonomilerinde 1980-2010 dönemine ait verileri kullanarak kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Analizlerinde gelişmekte olan Asya ekonomilerinde karbondioksit emisyonuna en fazla katkıyı sağlayan faktörlerin nüfus ve yenilenemeyen enerji tüketimi olduğu buna karşılık kentleşmenin, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve ticaretin serbestleşmesinin karbondioksit emisyonunu azalttığı sonucuna varmışlardır.

Raheem ve Ogebe (2017) 20 Afrika ülkesinde 1980-2013 dönemine ait verileri kullanarak kentleşme ve sanayileşmenin karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmalarında kentleşme ve sanayileşmenin karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) artırarak çevresel bozulmaya neden olduğunu sonucuna ulaşmışlardır.

Pata (2018) Türkiye’de kentleşme, sanayileşme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-2013 dönemine ait verileri kullanarak ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ile analiz etmiştir. Analizinde kısa ve uzun dönemde kentleşmenin kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonunu olumlu, kişi başına düşen GSYİH’nın, kişi başına enerji tüketiminin, finansal gelişmenin ve sanayileşmenin ise sadece uzun dönemde kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonunu olumlu bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Liu ve Bae (2018) Çin’de kentleşme, sanayileşme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi 1970-2015 dönemine ait verileri kullanarak ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Analizlerinde değişkenler arasında uzun dönemde ilişkinin var olduğu ve bu ilişkinin sanayileşme ile karbondioksit emisyonu arasında daha kuvvetli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Salahuddin ve diğerleri (2019) Güney Afrika’da 1980-2017 dönemine ait verileri kullanarak, kentleşme, küreselleşme ve karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Analizlerinde uzun dönemde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmış ve kentleşme ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

Wang ve diğerleri (2019) Çin’de Yangtze Nehri Deltası’nda yaşanan kentleşmenin karbondioksit emisyonu üzerinde yaratmış olduğu etkiyi 2008-2015 dönemine ait verileri kullanarak panel veri analizinin çeşitli metotlarıyla analiz etmişlerdir. Analizlerinde Yangtze Nehri Deltasında yaşanan kentleşmenin karbondioksit emisyonu üzerinde olumlu etkilerinin var olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lee (2019) Güneydoğu Asya’da 1970-2017 dönemine ait verileri kullanarak ihracatın gecikmeli etkisinin, sanayileşmenin ve kentleşmenin karbon ayakizi üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemi yardımıyla analiz etmiştir. Çalışmasında kısa dönemde sanayileşme, kentleşme ve ihracatın gecikmeli etkisinin karbon ayakizini olumsuz bir şekilde etkilediği, uzun dönemde de bütün değişkenlerin eşbütünleşme ilişkisi içinde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kentleşme ve sanayileşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkilerini analiz eden literatür genel olarak değerlendirildiğinde kentleşme ve sanayileşmede yaşanan artışın CO<sub>2</sub> emisyonu artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

## 2. Ekonometrik Analiz

### 2.1. Veri ve Model

Ekonometrik analizde Türkiye’de kentleşme ve sanayileşme ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki analiz edilmeye çalışılmaktadır. Bu doğrultuda ekonometrik analizde bağımlı değişken olarak CO<sub>2</sub> emisyonu (kişi başına metrik ton) kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak ise kentleşme (Kent Nüfusu/Toplam Nüfus), Sanayileşme (Sanayi Sektörünün Sağladığı Katma Değer/GSYİH) ve Kişi Başı Enerji Tüketimi (kg Petrol Eşdeğeri) modele dahil edilmiştir.

Ekonometrik analiz periyodu, 1960-2014 dönemini kapsamaktadır. Analizde yıllık veriler kullanılmıştır. Ekonometrik analiz dönemine ait veriler Dünya Bankası’nın (World Bank) Dünya Gelişme Göstergeleri (World Development Indicators) veri tabanından elde edilmiştir. Türkiye’de kentleşme ve sanayileşme ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişkiyi analiz etmek için model aşağıdaki gibi kurulmuştur;

$$CO_t = \beta_0 + \beta_1 URB_t + \beta_2 IND_t + \beta_3 EC_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Modelde kullanılan değişkenlerin kısaltmaları ve temsil ettikleri değişkenlerin ismi; CO: CO<sub>2</sub> Emisyonu, URB: Kentleşme, IND: Sanayileşme, EC: Enerji Tüketimini ve  $\varepsilon_t$  ise hata terimlerini göstermektedir.

### 2.2. Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Bulgular

Ekonometrik analiz iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; değişkenlerin durağan olup/olmadığının tespit edildiği birim kök testleri ve değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin olup olmadığının tespit edildiği ARDL sınır testidir.

#### 2.2.1. ADF ve PP Birim Kök Testleri

Analize dahil olan serilerin durağan olup olmadığını tespit etmek adına, Genişletilmiş (Augmented) Dickey-Fuller (ADF) (1979-1981) ve Philips Perron (PP) (1988) testleri kullanılmıştır.

Dickey-Fuller birim kök testi, Dickey-Fuller tarafından 1979-1981 yıllarında geliştirilmiştir. Bu test bir zaman serisinin durağanlık durumunu tespit etmek amacıyla kullanılan yaygın yöntemlerden biridir (Enders, 1995).

Yt gibi bir zaman serisi, AR(p) süreci izlemesine rağmen, AR(1) süreci olarak ele alınır. Yt zaman serisinin dinamik yapısının yanlış adlandırılmasından dolayı hata terimi otokorelasyonlu olacaktır. Böylelikle; otokorelasyonlu olan hata terimi, saf rastsal olduğu varsayılan hata terimi DF dağılımının kullanımını geçersiz kılar (Harris, 1995).

Dickey ve Fuller (1981), bu problemi çözmek amacıyla bağımlı değişkenin hata terimlerinin eşitliğin sağında olacağı bir test önermişlerdir. Hedef kalıntıların otokorelasyonsuz biçime getirilmesidir. Bunun için modele bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eklenip, genişletilebilir (Wooldridge, 2002).

Modele bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri dâhil edilerek oluşturulan, ADF regresyonları aşağıdaki gibidir;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{j=2}^k \delta_j \Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=2}^k \delta_j \Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=2}^k \delta_j \Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Denklemlerde  $\Delta$  fark işlemcisi,  $Y_t$  kullanılan seriyi,  $\varepsilon$  hata terimini,  $t$  zaman trendini ve  $k$  ise gecikme sayısını göstermektedir. ADF birim kök testi  $\delta$  parametresinin tahmininden oluşturulmuştur.  $\delta$  parametresinin sıfırdan farklı olacak biçimde anlamlı çıkması, serilerin durağanlığının ölçülmesi şeklindeki boş hipotezin reddedileceği anlamına gelmektedir (Said ve Dickey, 1984). Birim kökün varlığı ADF regresyonlarında, DF testi için hesaplanan kritik değerlerle test edilir (Enders, 1995).

Ekonometrik analizlerde ADF birim kök testinden sonra en fazla kullanılan diğer birim kök testi ise Philips Perron (PP) (1988) birim kök testidir. Phillips ve Perron tarafından 1988 yılında ortaya atılan bu birim kök testinde nonparametrik düzeltmeler mevcuttur. PP testi ADF testini tamamlayan, hata terimleri hususundaki kısıtlayıcı varsayımları olmayan ve yüksek derecedeki korelasyonu kontrol eden bir birim kök testidir (Enders, 1995).

PP birim kök testi, ADF testinin varsayımları ile mukayese edildiğinde daha esnek varsayımları vardır. PP birim kök testinde de sıfır hipotezi birim kök olduğu yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Alternatif hipotez de serinin durağanlığını ifade etmektedir. PP durağanlık testi (5) ve (6) olarak numaralandırılmış denklemlerde aşağıda gösterilmiştir (Enders, 1995);

$$y_t = \beta_0 + \delta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$y_t = \beta_0 + \delta_1 y_{t-1} + \delta_2 (t-T/2) + \varepsilon_t \quad (6)$$

(5) ve (6) nolu denklemlerde  $y_t$  testin uygulandığı seriyi,  $T$  gözlem sayısını,  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $t$  trend değişkenini,  $\varepsilon$  hata terimlerinin dağılımını ifade etmektedir. PP birim kök testinde hata terimleri arasında heterojen dağılım ve zayıf bir bağımlılık olduğu varsayımı kabul edilmiştir. PP testinde oto korelasyonu ortadan kaldırmak için regresyon sonucu veren Newey-West tahmincisiyle düzeltme gerçekleştirilmektedir.

Serilere ait değişkenlerin birim kök durumlarının tespit edilmesi için ADF ve PP birim kök testleri değişkenlere uygulanmış ve birim kök testlerine ait uygulama sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Birim Kök Test Sonuçları**

Değişken	Düzye		Birinci Fark	
	ADF ist. (p-değeri)	PP ist. (p-değeri)	ADF ist. (p-değeri)	PP ist. (p-değeri)
CO	0,06 (0,96)	0,75 (0,99)	-7,84 (0,00)	-8,95 (0,00)
URB	-1,02 (0,73)	-0,64 (0,85)	-4, 83 (0,00)	-4, 87 (0,00)
IND	-1,76 (0,39)	-1,75 (0,39)	-7, 68 (0,00)	-7, 68 (0,00)
EC	2,32 (0,99)	-2, 82 (1,00)	-6,18 (0,00)	-6,18 (0,00)

Uygulanan birim kök test sonuçlarına göre, analizde kullanılan karbondioksit emisyonu (CO), kentleşme (URB), sanayileşme (IND) ve enerji tüketimi (EC) serileri düzey değerlerinde birim kök içermektedir. Bu nedenle serilere fark alma işlemi uygulanmış ve serilerin birinci farklarında birim kök içermedikleri tespit edilmiştir.

### 2.2.2. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Geleneksel eşbütünleşme yaklaşımlarına (Engle ve Granger (1987), Johansen (1988), Johansen ve Juselius (1990), Stock ve Watson (1993) ile Gregory ve Hansen (1996)) karşın, günümüzdeki çalışmaların büyük bir kısmı ARDL (Autoregressive-Distributed Lag) sınır testi yaklaşımının daha tercih edilebilir olduğunu göstermektedir. ARDL sınır testi yaklaşımı Pesaran ve Pesaran (1997), Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilmiştir.

Pesaran ve diğerleri (2001) sınır testinin kullanılmasının üç ana nedeni olduğunu vurgular. Birincisi; Pesaran ve diğerleri (2001) modelin ARDL derecesi belirlendiğinde ilişkinin En Küçük Kareler (EKK) ile tahmin edilebileceğini ortaya koyması sebebiyle düzey ilişkilerinin tahmininde ARDL modelinin yer alması gerektiğini savunmaktadır. İkincisi; I(1) ve I(0) değişkenlerin bütünleşme düzeyi beklendiği gibi aynı olmayabilir. Üçüncü olarak; bu teknik, sınırlı ve küçük örnek büyüklüğü için elverişli bir özellik taşır. Böylece ARDL tekniği diğer testlere kıyasla önemli avantajları bünyesinde taşımaktadır (Joseph ve Fosu, 2006).

ARDL sınır testi yaklaşımı 3 temel aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşamada ilgili değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığına bakılırken, eşbütünleşme ilişkisinin varlığı şartı altında, ikinci ve üçüncü aşamalarda da sırası ile uzun ve kısa dönem esneklikleri bulunur (Narayan ve Smyth, 2006). Testin birinci aşamasında kullanılan sınırsız hata düzeltme modelinin denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\Delta LY = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^k \alpha_{2i} \Delta LDYY_{t-i} + \sum_{i=0}^k \alpha_{3i} \Delta LPFY_{t-i} + \alpha_4 LY_{t-1} + \alpha_5 LDYY_{t-1} + \alpha_6 LPFY_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

ARDL prosedürü, üstteki eşitlik kullanılarak eşbütünleşmenin olmadığını kabul eden sıfır hipotezinin test edilmesiyle uygulanmaya başlar. Üstteki eşitliğin regresyonundan sonra ilgili değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin sınanması amacıyla Wald Testi (F istatistiği) hesaplanır. Sıfır ve alternatif hipotezler şöyledir (Joseph ve Fosu, 2006):

$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0$  (uzun dönem ilişkisi yoktur)

$H_0: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq 0$  (uzun dönemli bir ilişki vardır)

Buradan ortaya çıkarılan F istatistiği, Pesaran ve diğerlerinin (2001) çalışmalarında asimtotik halde türetilen anlamlılık düzeyleriyle mukayese edilmektedir (Kremers vd., 1992; Banerjee vd., 1998).

Değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi görülmesi durumunda, ARDL sınır testi yaklaşımının ikinci aşamasında, gecikmesi dağıtılmış otoregresif modelin (ARDL) kurulması gerekmektedir. Bu modelin denklemi aşağıdaki gibidir (Alam ve Quazi, 2003):

$$\Delta LY = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_{2i} \Delta LDYY_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta LPFY_{t-i} + \alpha_4 LY_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

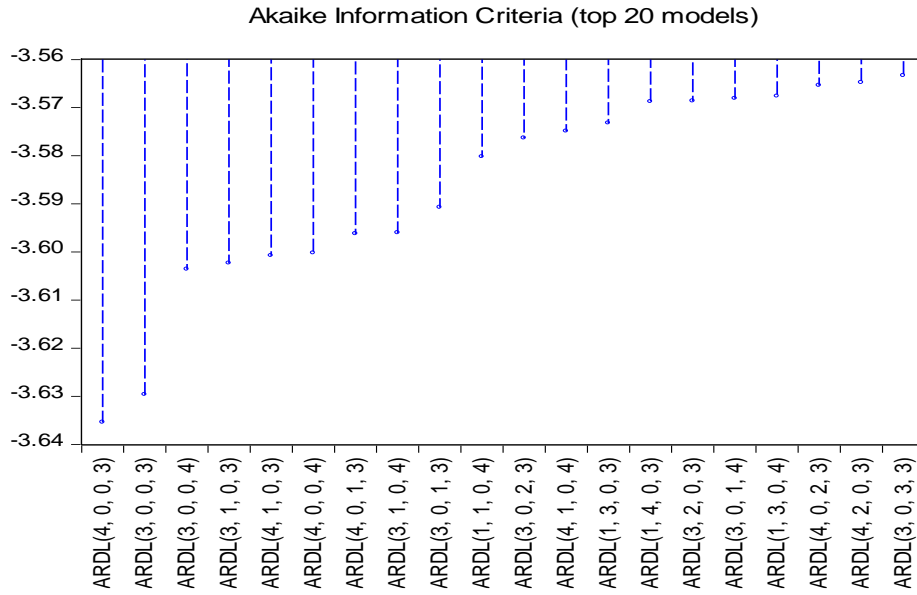
Değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkili denklem ise aşağıdaki gibidir:

$$\Delta LY = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_{2i} \Delta LDYY_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta LPFY_{t-i} + \alpha_4 LY_{t-1} + \beta HDT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Yukarıda ki modelde HDT ile gösterilen değişken hata düzeltme terimlerini ifade etmektedir. Bu terimin katsayısının 0 ile -1 aralığında olması durumunda uzun dönem denge değerine monoton bir biçimde yaklaşma mevcuttur. Katsayının -1 ile -2 aralığında olması hata düzeltme işleyişinin uzun dönem denge değerleri çerçevesinde azalan dalgalanmalar ortaya koyarak, dengeye varıldığını ifade ederken bu değer pozitif veya -2'den küçük olması ise, dengeden uzaklaştığını ifade etmektedir.

ARDL modelinin ilk aşaması değişkenlere ait gecikme değerlerinin tespit edilmesidir. Bu bağlamda AIC bilgi kriteri dikkate alınarak tahmin edilen ve en küçük değeri veren 20 modele ait bilgiler Şekil 2'de yer almaktadır.





Şekil 2. Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi

Şekil 1, AIC bilgi kriteri çerçevesinde 20 en küçük gecikmelere sahip 20 alternatif modeli göstermektedir. Bu modellerden en küçük gecikme değerine sahip olan (4.0.0.3) modeli tahmin için uygun model olarak alınmıştır.

Gecikme uzunlukları belirlenen modelde değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisi sınır testi ile sorgulanmaktadır. Değişkenlere uygulanan sınır testi sonuçları Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Sınır Testi Sonuçları

Test İstatistiği	Değer	k
F-istatistiği	4.146217	3
<b>Kritik Değerler</b>		
Anlamlılık	I0 Bound	I1 Bound
%10	2.37	3.2
%5	2.79	3.67
%2.5	3.15	4.08
%1	3.65	4.66
Breusch-Godfrey LM Testi	0.855881(0.4329)	
Heteroskedasticity: Breusch-Pagan-Godfrey	2.044167(0.0538)	
Jaque Bera	0.888280 (0.660710)	
RamseyReset	0.141553 (0.8882)	

Sınır testi sonuçlarına göre hesaplanan F istatistik değerinin tablo üst kritik değerinden büyük olması (Hesaplanan F istatistik değeri: 4.146217 > I(1) tablo üst kritik değeri) değişkenler arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermektedir.

Modele ait tanısal test sonuçları değerlendirildiğinde Breusch-Godfrey LM Testi otokorelasyonun olmadığı, Breusch-Pagan-Godfrey modelde değişen varyans sorununun

olmadığı, Jaque Bera değeri modelde normal dağılım sorunu olmadığı, Ramsey Reset model kurma hatasının olmadığı görülmektedir.

Tahmin edilen modele ait uzun dönem denklem sonuçları ise Tablo 3'te yer almaktadır.

**Tablo 3. Uzun Dönem Model Sonuçları**

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P-değeri
EC	0.002695	0.000072	37.493806	0.0000
URB	0.008962	0.002384	3.759541	0.0005
IND	0.011267	0.002560	4.401188	0.0001
C	-0.821058	0.033625	-24.417816	0.0000

Uzun dönem model sonuçları incelendiğinde enerji tüketimi, kentleşme ve sanayileşme değişkenlerinin istatistiksel olarak 0,01 seviyesinde anlamlı ve pozitif işaretli olduğu görülmektedir. Bu durum uzun dönemde enerji tüketimi, kentleşme ve sanayileşme değişkenlerindeki artışın karbondioksit emisyonunu arttırdığını dolayısıyla çevresel bozulmaları tetiklediğini göstermektedir.

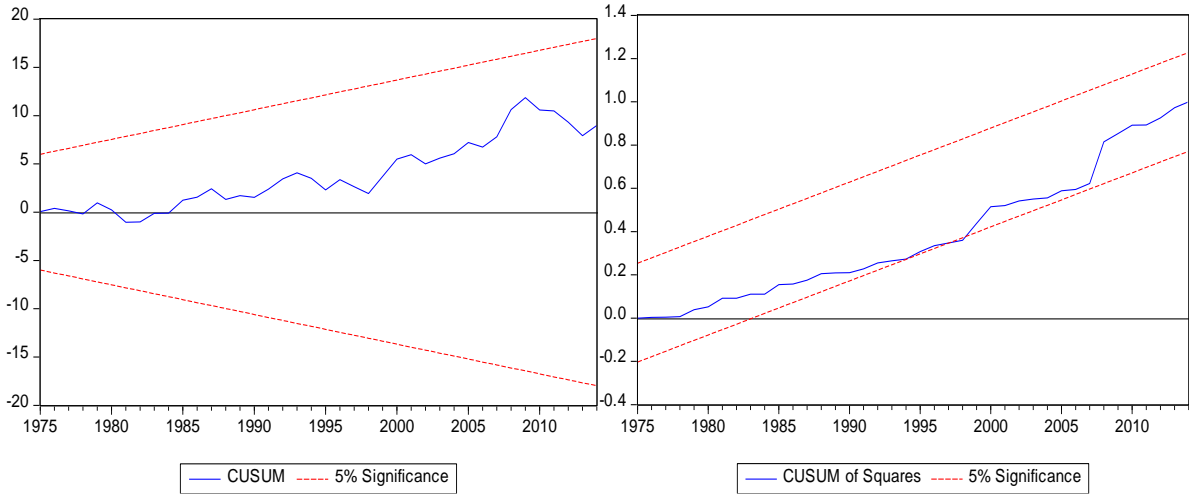
Modelde kısa dönemde oluşan dengesizliklerin dengelenme durumu tahmin edilen hata düzeltme modeli ile araştırılmıştır. Hata düzeltme modeline ait çıktılar Tablo 4'te gösterilmektedir.

**Tablo 4. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları**

Eşbütünleşme Formu				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P-değeri
D(CO <sub>2</sub> (-1))	0.090213	0.048114	1.874989	0.0681
D(CO <sub>2</sub> (-2))	0.110253	0.040276	2.737429	0.0092
D(CO <sub>2</sub> (-3))	0.054427	0.038720	1.405651	0.1675
D(ET)	0.003073	0.000123	25.028536	0.0000
D(KNT)	0.010260	0.008133	1.261566	0.2144
D(SNY)	0.004862	0.003690	1.317700	0.1951
D(SNY(-1))	-0.010891	0.003821	-2.849959	0.0069
D(SNY(-2))	-0.013945	0.003956	-3.525422	0.0011
<b>CointEq(-1)</b>	<b>-1.073177</b>	<b>0.156784</b>	<b>-6.844947</b>	<b>0.0000</b>

Hata düzeltme modeli ile elde edilen hata düzeltme katsayısının -1.073177 ve istatistiksel olarak 0.01 anlamlılık seviyesinde anlamlı ve negatif işaretli olması modelde oluşan kısa dönem dengeden sapma durumlarının uzun dönemde dengelendiğini göstermektedir.

CUSUM testinde ardışık hataların tahmininin uzun dönemde aynı işaretli olması ve uzun süre aynı görünümde kalması belirsizliği ifade etmektedir. Modele ait CUSUM ve CUSUMSQ Testi sonuçları Şekil 3'te yer almaktadır.



Şekil 3. CUSUM ve CUSUMSQ Testi Sonuçları

Her iki grafikte de %5 anlamlılık düzeyinde CUSUM ve CUSUMSQ Test grafiği kesikli doğruların oluşturduğu sınırların içinde kalmış, bu kapsamda modelde yapısal kırılmanın olmadığı ve oluşturulan modeldeki değişkenlerin ve parametrelerin istikrarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### Sonuç

Çalışmada Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi takip edilerek, Türkiye ekonomisi için 1960-2014 dönemi arasındaki yıllık veriler kullanılarak; karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>), kentleşme, sanayileşme ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişki analiz edilmiştir.

Çalışmada ilk önce bağımlı ve bağımsız değişkenler için birim kök analizi yapılmıştır. Birim kök analizi yapılmasının sebebi değişkenlerin birim kök süreci izlemeleri durumunda sahte regresyon problemi ile karşılaşılıp, güvenilir olmayan tahminlerin elde edilmesine yol açmasıdır. Bu yüzden birim kök süreci izleyen değişkenlerin durağanlaştırılıp birim kök taşıyıp taşımadıklarını belirlemek oldukça önemlidir. Bu çalışmada değişkenlerin durağanlık dereceleri Genişletilmiş Dickey ve Fuller (ADF) birim kök testi ile Phillips-Perron (PP) birim kök testleri aracılığıyla belirlenmiştir. Birim kök test sonuçlarına göre modele dahil edilen tüm değişkenlerin birinci farkta I(1) durağan olduğu sonucuna varılmıştır.

ARDL tahmincisi ile gerçekleştirilen tahmin sonuçları Türkiye ekonomisi için kentleşme ve sanayileşme oranı ile enerji tüketiminin uzun dönemde karbondioksit emisyonunu artırıcı bir etkiye sahip olduğu, bu anlamda çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilediği yönünde olmuştur.

Özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra nitelik ve niceliksel anlamda belirginleşen ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi ve diğer birçok alana etkisi olan kentleşme ile sanayileşme süreçlerinin yapılan analiz sonucunda çevre üzerinde de olumsuz yönde etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgular ışığı altında 1970'lerde hakim olan çevreye duyarlı ekonomik büyüme politikalarının yani sürdürülebilir kalkınma politikalarının sürdürülebilir sanayi politikalarına paralel olarak uygulanması ve bu ikili politikanın birbirinin tamamlayıcısı olmaları gerektiği ortaya çıkarılmıştır.

Bu anlamda sanayileşmeyi daha kaliteli ve daha az maliyetle gerçekleştirebilecek teknoloji ile gerçekleştirmek, sanayi üretiminde temiz üretim tekniklerine başvurmak, sürdürülebilir ve yenilenebilir enerjiye yönelmek, daha az atık üretip bu atıkları geri kazanmak ve yeniden kullanmak ülkenin sürdürülebilir kalkınma ile sürdürülebilir sanayileşme sürecinde daha başarılı sonuçlar alabilmesine katkı sağlayacaktır. Öte yandan süreci yönlendirmede izlenecek planların ve politikaların doğruluğunun yanısıra bu plan ve politikaların uygulanabilir şekilde hayata geçirilmesi de bir o kadar önem arz etmektedir.

### Kaynakça

- Alam, I. & Quazi, R. M. (2003). Determinants of Capital Flight: an econometric case study of Bangladesh. *International Review of Applied Economics*, 17 (1), 85-103. DOI: 10.1080/713673164
- Al-Mulali, Usama, Sab, C. N. B. C. & Gholipour, Hassan G. (2012). Exploring the bi-directional long run relationship between urbanization, energy consumption, and carbon dioxide emissions. *Energy*, 46, 156-167. DOI: 10.1016/j.energy.2012.08.043
- Al-Mulali, Usama, Gholipour, Hassan G., Lee, Janice Y. M. & Sab, C. N. B. C. (2013). Exploring the relationship between urbanization, energy consumption, and CO<sub>2</sub> emission in MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 107-112. DOI: 10.1016/j.rser.2013.02.041
- Asumadu-Sarkodie, Samuel & Owusu, P. A. (2017). Carbon dioxide emissions, GDP per capita, industrialization and population: An evidence from Rwanda. *Environmental Engineering Research*, 22(1), 116-124. DOI:10.4491/eer.2016.097
- Banerjee, A., Dolado, J. & Mestre R. (1998). Error-correction Mechanism Tests for Cointegration in a Single-equation Framework. *Journal of Time Series Analysis*, 19(3), 267-283. DOI: 10.1111/1467-9892.00091
- Çetin, Murat & Ecevit E. (2015). Urbanization, Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emissions in Sub-Saharan Countries: A Panel Cointegration and Causality Analysis. *Journal of Economics and Development Studies*, Vol. 3, No. 2, 66-76. DOI: 10.15640/jeds.v3n2a7
- Dickey, David A. & Fuller, Wayne A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, No:49, 1979, 427-431. DOI: 10.2307/2286348
- Dickey, David A. & Fuller, Wayne A. (1981). Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series with a Unit Root Tests. *Econometrica*, Cilt:49, No:4, 1981, 1057-1072. DOI: 10.2307/1912517
- Enders, Walter (1995). *Applied Econometric Time Series*, Birinci Baskı, Wiley.
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration And Error Correction Representation, Estimation And Testing. *Econometrica*, Vol. 55, No.2, 251-276. DOI:10.2307/1913236
- Gökulu, G. (2010). Kent Güvenliği Kentleşme ve Suç İlişkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 24, Sayı:1, 209-226.

- Gregory, Allan W. & Hansen, Bruce H. (1996). Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. *Journal of Econometrics*, 70, 99-126. DOI: 10.1016/0304-4076(96)01685-7
- Güven, A. (2016). Kent, Kentleşme ve Kentsel Yönetim İhtiyacı. *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 4(1), 21-30.
- Harris, R. I. D. (1995). *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling*. Harlow, London.
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, No. 2/3, 231-254. DOI: 10.1016/0165-1889(88)90041-3
- Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to The Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210. DOI: 10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x
- Joseph, M. F. & Fosu, O. A. E. (2006). Aggregate Import Demand And Expenditure Components In Ghana: An Econometric Analysis. *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*.
- Karluk, S. R. (2007). *Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisinde Yapısal Dönüşüm*. Gözden Geçirilmiş 11. Baskı, İstanbul, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Kremers, J. J. M., Ericsson, N. R. & Dolado, J. J. (1992). The Power of Cointegration Tests. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54 (3), 325-348.
- Lee, Jung Wan (2019). Lagged effect of exports, industrialization and urbanization on carbon footprint in Southeast Asia. *International Journal Of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 26, No. 5, 398-405. DOI: 10.1080/13504509.2019.1605425
- Liu, Xuyi & Bae, J. (2018). Urbanization and industrialization impact of CO<sub>2</sub> emissions in China. *Journal of Cleaner Production*, 172, ss. 178-186. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.10.156
- Liu, Yu, Xiao, Hongwei, Zikhali, Precious & Yingkang, L. (2014). Carbon Emissions in China: A Spatial Econometric Analysis at the Regional Level. *Sustainability*, 6, 6005-6023. DOI: 10.3390/su6096005
- Martinez-Zarzoso, Inmaculada & Maruotti, A. (2011). The impact of urbanization on CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from developing countries. *Ecological Economics*, 70, 1344-1353. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.02.009
- Narayan, P.K. & Smyth, R. (2006). What Determines Migration Flows From Low-Income To High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-US Migration: 1972-2001. *Contemporary Economic Policy*, 24(2), 332-342. DOI: 10.1093/cep/byj019
- Nguyen, Quan Anh, Kakinaka, Makoto & Kotani, K. (2017). How does urbanization affect energy and CO<sub>2</sub> emission intensities in Vietnam? Evidence from province-level data. *Social Design Engineering Series SDES-2017-8*.
- Niu, Honglei & Lekse, W. (2017). Carbon emission effect of urbanization at regional level: empirical evidence from China. *Economics Discussion Paper*, No. 2017-62, 1-35.
- Pata, Uğur K. (2018). The effect of urbanization and industrialization on carbon emissions in Turkey: evidence from ARDL bounds testing procedure. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 7740-7747. DOI:10.1007/s11356-017-1088-6

- Pesaran, M. H., & Pesaran, B. (1997). *Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis*. Oxford, Oxford University Press.
- Pesaran, M. H. & Smith, R. (1998). Structural Analysis of Cointegrating VARs. *Journal of Economic Survey*, 12(5), 471-505. DOI:10.1111/1467-6419.00065
- Pesaran, M. H. & Shin, Y. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.153.3246&rep=rep1&type=pdf>.
- Pesaran, H. M., Shin, Y. & Smith, J. R., (2001). Bound Testing Approaches to The Analysis of Long Run Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326. DOI: 10.17863/CAM.5093
- Phillips, P. C. B. & Perron, P. (1988). Test for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, Cil:75, No:2, 335-346. DOI: 10.2307/2336182
- Poumanyong, P. & Kaneko, S. (2010). Does urbanization lead to less energy use and lower CO<sub>2</sub> emissions? A cross-country analysis. *Ecological Economics*, 70, 434-444. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.09.029
- Raheem, Ibrahim Dolapo & Ogebe, Joseph O. (2017). CO<sub>2</sub> emissions, urbanization and industrialization Evidence from a direct and indirect heterogeneous panel analysis. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 28 No. 6, 851-867. DOI: 10.1108/MEQ-09-2015-0177
- Said, E. S. & Dickey, D. A. (1984). Testing for Unit Roots in ARMA(p,q) Models with Unknown p and q. *Biometrika*, 71, 599-607. DOI: 10.2307/2336570
- Salahuddin, M., Gow, J., Idris, Md. Ali, Hossain, Md. Rahat, Al-Azami, K. S. Akbar, D. & Gedikli A. (2019). Urbanization-globalization-CO<sub>2</sub> emissions nexus revisited: empirical evidence from South Africa. *Heliyon*, 5, 1-9. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01974
- Salim, R., Rafiq, S. & Shafiei, S. (2017). Urbanization, Energy Consumption, And Pollutant Emission In Asian Developing Economies: An Empirical Analysis. *ADB Working Paper Series*, No.718.
- Siddique, Hafiz M. A., Majeed, M. Tariq & Ahmad, H. K. (2016). The Impact of Urbanization and Energy Consumption on CO<sub>2</sub> Emissions in South Asia. *South Asian Studies A Research Journal of South Asian Studies*, Vol. 31, No. 2, 745 – 757.
- Şahin, Hüseyin (2007) *Türkiye Ekonomisi Tarihsel Gelişimi-Bugünkü Durumu*, 9. Baskı, Bursa, Ezgi Kitabevi.
- Topçu, Mert, Yazıcı, Miraç & Kartal, G. (2016). An Investigation Of Causality Between Urbanization And Carbon Emissions In Turkey. *State, Economic Policy, Taxation And Development ICOPEC*, June 28-30, 2016, İstanbul, 635-644.
- Wang, Feng, Gao, Mengnan, Liu, Juan, Qin, Yuhui, Wang, Ge, Fan, Wenna & Ji, L. (2019). An Empirical Study on the Impact Path of Urbanization to Carbon Emissions in the China Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Applied Sciences*, 9, 1116, 1-18. DOI:10.3390/app9061116

- Watson, Mark W. & Stock, James H. (1993). A Simple Estimator Of Cointegrating Vectors In Higher Order Integrated Systems. *Econometrica*, Vol. 61, No. 4, 783-820. DOI: 10.2307/2951763
- Wooldridge, J. M. (2002). *Introductory Econometrics A Modern Approach*. Thomson Learning.
- World Bank (WB). *Data Bank: World Development Indicators*. Retrieved from <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>.
- Uysal, Doğan & Taş, T. (2016). Kentleşme, Enerji Tüketimi Ve Çevresel Bozulmalar (Kirlilik-CO<sub>2</sub>) Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalar Altında İncelenmesi: Türkiye Örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9/4, 103-120. DOI:10.12780/uujoss.00951
- Yılmaz, Ensar & Çitçi, S. (2011). Kentlerin Ortaya Çıkışı Ve Sosyo-Politik Açidan Türkiye’de Kentleşme Dönemleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Kış, Cilt:10, Yıl: 2011, Sayı:35, 252-267.
- Yüceşahin, M. Murat & Özgür, E. M. (2008). Türkiye Kentlerinin Kentleşme Düzeylerinin Demografik, Ekonomik ve Sosyal Değişkenlerle Belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 6 (2), 115-139. DOI: 10.1501/0004996