

Türkiye’de CO₂ Salınımları Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Öz

Bu çalışma, Türkiye’de 1960-2011 döneminde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranının karbondioksit emisyonları üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkilerini araştırmaktadır. Test sonuçları değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu doğrulamaktadır. Uzun dönemde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranının CO₂ üzerindeki etkisi pozitifken, kısa dönemde ekonomik büyüme ve şehirleşme oranı CO₂’yi etkilememektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Karbondioksit Salınımları, ARDL Sınır Testi.

Hakan ÇETİNTAŞ¹
İbrahim Murat BİCİL²
Kumru TÜRKÖZ³

Relationship Between CO₂ Emissions Energy Consumption and Economic Growth in Turkey

Abstract

This study investigates the short and long run effects of energy consumption, economic growth and the urbanization rate on the carbondioxide emissions by employing data of 1960-2011 in Turkey. Test results support that there is a long-term relationship among the variables. While the energy consumption economic growth and urbanization rate have a positive effect on CO₂ emissions in the long term, the economic growth and urbanization rate does not affect CO₂ emissions in the short term.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, CO₂ Emissions, ARDL Bounds Test.

¹ Prof. Dr., Kyrgyzstan-Turkey Manas University, Economics and Administrative Science Faculty, Economics Department. Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, cetintash@yahoo.com

² Yrd. Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, muratbicil@balikesir.edu.tr

³ Araş. Gör., Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, kumru.turkoz@balikesir.edu.tr

1. Giriş

Son dönemlerde dünya genelinde meydana gelen çevresel problemler ve bu problemlerin giderek gelecek nesilleri tehdit eden boyutlara ulaşması küresel düzeyde çevreye olan ilgiyi artırmaktadır. Ekonomik büyüme; hava kirliliğine yol açarak doğaya zarar vermekte, doğal kaynakların zarar görmesi ise ekonomik gelişmenin önünde maliyet unsuru oluşturmaktadır.

Küresel olarak tüm dünyada hissedilen çevresel problemler; iklim değişikliği ve küresel ısınma olarak etkisini göstermektedir. Bu olguların temel sebebi; üretim ve tüketim için gerekli bütün enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması yerine fosil yakıtlardan sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtların yaygın olarak kullanılması, sera gazlarının yoğunluğunu artırmakta; artan sera gazları ise sera etkisine yol açarak yerkürenin karbon tutma kapasitesini azaltmaktadır. Karbon tutma kapasitesinin azalması da son dönemde ortaya çıkan düşük karbon ekonomisi kavramı önünde ciddi engel oluşturmaktadır.

Karbondioksit gazı toplam sera gazı emisyonları içerisinde %60 oranla en fazla iklim değişikliğine yol açan gazdır (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli [IPCC], 2007). Dolayısıyla; karbondioksit emisyonlarında meydana gelen artışlar atmosferin doğal dengesinin bozulması anlamını taşımaktadır. Bu nedenle küresel anlamda da atılan adımlarda insan kaynaklı iklim değişikliği riskinin anlaşılması ve buna yönelik adımlar atılması amacıyla yapılan analizlerde CO₂ emisyonları değer ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Özellikle 1997 yılında Kyoto Protokolü imzalandıktan sonra karbondioksit salınımına neden olan fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması üzerine odaklanılmıştır. Protokol gelişmiş ülkelerin sera gazı azaltma yükümlülüklerini katı hale getirmiş ve bu indirimin belirli zaman dilimleri içinde gerçekleşmesini öngörmüştür (Çevre ve Orman Bakanlığı [ÇOB], 1998).

Çevresel bozulmalar; üretimin hızla artması ve enerji girdisi olarak yüksek oranda fosil yakıtların tercih edilmesi sonucunda sanayi devriminden sonra daha belirgin bir şekilde hissedilmeye başlanmıştır. Ekonomik büyüme amacıyla başlangıçta çevre sorunları dikkate alınmasa da 1960’lardan sonra iklim değişikliği ve küresel ısınmanın artması ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişki-

si konularını gündeme getirmiştir. Ekonomik büyüme kaynaklı kirlilik ve bunun çevre üzerindeki baskısının sürdürülebilirliği ülkelerin daha temiz üretim yapan teknolojiler kullanması gerekliliğini doğurmuştur. Bu nedenle gelişmiş ülkeler özellikle 1990’lı yıllarla beraber çevreye duyarlı üretim tekniklerine geçiş yapmaya başlamışlardır. Ancak gelişmekte olan ülkeler yüksek maliyetler nedeniyle çevreye olumsuz etkilerine rağmen üretimlerini arttırmaya devam etmişlerdir. (Artan vd., 2015:308). Özellikle de enerji tüketim oranlarının yüksek düzeyde olduğu ve çevre yönetiminin alt yapı ile tam olarak ilişkilendirilmediği gelişmekte olan ülkelerde çevresel problemler daha belirgin olarak hissedilmeye başlanmıştır (Çetin vd., 2014:27).

Doğanın kendini yenileyebilme niteliği 20.yüzyılda yaşanan gelişmeler neticesinde zarar görmüştür. Bu gelişmeler özellikle sanayileşme sonucu üretim ve tüketimde yaşanan artışlardan kaynaklanan hava, su ve toprak kirliliğidir. Bu süreçte gelişmiş ülkeler mevcut konumlarını muhafaza etmek; gelişmekte olan ülkeler ise gelişmiş ülke olma yolunda ilerlemek için çevrenin kirliliği pahasına üretme ve tüketme yarışına girmişlerdir. Temel hedefi kalkınma olan gelişmekte olan ülkeler; çevre politikaları uygulayarak bu hedefi tehlikeye atmaktan ve yabancı sermayeyi kaçırmaktan çekinmektedirler. Bu durum kirli endüstrilerin gelişmiş ülkelere kaymasına neden olmaktadır (Mutlu, 2006:62).

Enerji kaynaklı CO₂ emisyonları 2011 yılında tahmini 31,2 Gt’dan, 2035 yılında 37,0 Gt’a çıkarak dünya sıcaklığının uzun vadede ortalama 3,6 °C artacağına işaret etmektedir (International Energy Agency [IEA], 2012: 1). Türkiye’de ise bu durum Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 2005 yılında yayımlanan raporda ele alınmıştır. Söz konusu rapora göre; Türkiye’de birincil enerji arzının 2020 yılına gelindiğinde şimdikininkin yaklaşık iki misline çıkacağı, aynı dönemde kömürün toplam tüketim içerisindeki payının %36’yı bulacağı ve bütün bunların neticesinde CO₂ salınımının 2020’li yıllarda şimdikininkin yaklaşık üç katına çıkarak yıllık 600 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu durum şüphesiz enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin çevre üzerinde göz ardı edilemeyen bir etkisinin olduğunu ortaya koymuş ve bu kapsamda geniş bir literatür oluşmaya başlamıştır.

Bu kapsamda bu çalışmada Türkiye’de 1960-2011 yılları arasında enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranının karbondioksit salınımları üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Söz konusu ilişkiyle ilgili teorinin ele alındığı giriş bölümünün ardından, ikinci bölümde daha önce bu ilişkiyi açıklamaya çalışan çalışmaların bulguları özetlenmektedir. Üçüncü bölümde ise ilk olarak ekonometrik model ve veri seti tanıtılmakta, ardından eşbütünleşme analizi yardımıyla modeldeki değişkenlerin arasında kısa ve uzun dönemli ilişki olup olmadığı belirlenmeye çalışılmaktadır. Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde ise elde edilen ampirik sonuçlar çerçevesinde ekonomik büyümenin, enerji tüketiminin ve şehirleşmenin CO₂ emisyonu ile ilişkisinden yola çıkarak değerlendirmelerde ve politika önermelerinde bulunmaktadır.

2. Ampirik Literatür

Çevre, büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin ele alındığı literatürdeki çalışmalar incelendiğinde; genellikle çevresel kalitenin göstergesi olarak atmosfere salınan sera gazları ele alınmaktadır. Bu gazlar içerisinde en önemli etkiyi yaratması bakımından çalışmalarda genellikle CO₂ salınımları analize dâhil edilmektedir. Bu kapsamda çevre kirliliği, gelir seviyesi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin tahmin edildiği çalışmalardan bazıları şunlardır:

Ang (2007) çalışmasında; eşbütünleşme ve hata düzeltme modellerini kullanarak Fransa’da 1960-2007 döneminde karbondioksit emisyonları, ticari alandaki enerji tüketimi ve çıktı arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada; uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂’ye ve enerji tüketimine, kısa dönemde ise enerjiden çıktıya doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu gözlemlemiştir.

Zhang ve Cheng (2009) çalışmalarında; Çin ekonomisinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. 1960-2007 yıllarının ele alındığı çalışmada Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre, ekonomik büyümeden enerji tüketimine ve enerji tüketiminden karbon emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ne karbon emisyonlarının ne de enerji tüketiminin ekonomik büyümeye yol açmadığını göstermiştir.

Menyah ve Woldo-Rufael (2010) çalışmalarında; 1965-2006 döneminde Güney Afrika’da ekonomik büyüme, kirletici emisyonlar ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönem ve nedensellik ilişkisini incelemiştir. Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada; kirletici emisyonlardan ekonomik büyümeye, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonlarına doğru işleyen tek yönlü bir nedenselliğin olduğu gözlemlenmiştir.

Apergis ve Payne (2010) çalışmalarında; 11 bağımsız devletler topluluğunda 1992-2004 dönemi için karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi ve reel üretim arasındaki ilişkiyi panel hata düzeltme modeli yardımıyla incelemiştir. Çalışmada; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ üzerinde pozitif ve anlamlı bir ilişkiye sahip ve reel üretimin ise Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini doğrulayacak şekilde ters U biçiminde olduğu saptanmıştır. Kısa dönemde ise; enerji tüketimi ve reel üretimden CO₂ emisyonuna doğru çift yönlü, enerji tüketimi ve reel üretim arasında ise tek yönlü nedenselliğin olduğu belirlenmiştir.

Lotfalipour, Falahi ve Asena (2010) çalışmalarında; 1967-2007 döneminde İran ekonomisi için ekonomik büyüme, karbon emisyonları ve fosil yakıt kullanımı arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto Granger nedensellik yöntemi ile incelemiştir. Ampirik sonuçlarda uzun dönemde GSYH ve iki enerji tüketim göstergesinden (petrol ürünleri ve doğal gaz tüketimi) CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, buna karşılık fosil yakıt tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür.

Pao ve Tsaio (2010) çalışmalarında; 1971-2005 dönemi için BRIC (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Cumhuriyeti) ülkelerinde kirlilik emisyonları, enerji tüketimi ve reel üretim arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel veri ve Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkisinin olduğu ifade edilmiştir. Reel üretimin ise, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nde desteklendiği gibi ters U biçiminde olduğu görülmüştür.

Hossein (2011) çalışmasında; 1971-2007 dönemi için yeni sanayileşmekte olan ülkelerde (Brezil-

ya, Çin, Hindistan, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye) karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve şehirleşme oranı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Panel veri ve Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmada, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Granger nedensellik testlerinde uzun dönem nedensel ilişkiye rastlanmamış, fakat kısa dönemde ekonomik büyüme ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna, ekonomik büyümeden enerji tüketimine, ticari açıklıktan ve şehirleşmeden ekonomik büyümeye ve ticari açıklıktan şehirleşmeye doğru bir Granger nedensellik ilişkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Halıcıoğlu (2009) çalışmasında, 1960-2005 dönemi için Türkiye’de karbon emisyonları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır Testi yaklaşımıyla ele almıştır. Sınır testi sonuçlarına göre; değişkenler arasında uzun dönemde iki farklı durumla karşılaşılmıştır. Uzun döneme ait ilk durumda karbon emisyonları; enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret tarafından belirlenmekte iken, ikinci durumda gelirin; karbon emisyonları, enerji tüketimi ve dış ticaret tarafından belirlendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca değişkenler arasında Granger nedensellik testi de yapılmış ve Türkiye’de karbon emisyonlarını açıklayan en önemli değişkenin gelir olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk ve Acaravcı (2010) çalışmalarında, 1968-2005 döneminde Türkiye’de ekonomik büyüme, karbon emisyonları, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki ilişkiyi ARDL Sınır Testi yaklaşımı ile ele almışlardır. Söz konusu dönemde değişkenler arasında uzun dönemde %5 anlam düzeyinde bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Granger nedensellik testinin de uygulandığı çalışmada kısa dönemde ne karbon emisyonlarının ne de enerji tüketiminin büyüme üzerinde etkili olmadığı, fakat istihdam oranının büyümeyi etkilediği görülmüştür.

Altıntaş (2013) çalışmasında, 1970-2008 dönemi için Türkiye’de karbondioksit emisyonu, fert başına gelir, birincil enerji tüketimi ve yatırımlar arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme ve nedensellik testleri yardımıyla araştırmıştır. Çalışmada değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Kısa dönemde, ekonomik büyü-

me ve birincil enerji tüketiminden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmüştür. Uzun dönemde ise; enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve yatırımların karbondioksit emisyonunun Granger nedeni olduğu ortaya konmuştur.

Çetin, Doğan ve Işık (2014) çalışmalarında, 1971-2011 döneminde düşük, orta ve yüksek gelirli ülke grupları için enerji tüketiminin karbondioksit salınımı üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ülkeler Dünya Bankası gelir gruplarına göre sınıflandırılmıştır. Panel eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmada, orta ve yüksek gelirli ülke grupları için değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi ve enerji tüketiminden karbondioksit salınımlarına doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Çetintaş ve Sarıkaya (2015) çalışmalarında; 1960-2004 dönemi için İngiltere ve ABD’de ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin karbon emisyonlarının üzerindeki etkilerini, nükleer enerji üretimi, dış ticaret ve şehirleşme değişkenlerine de içeren çok değişkenli bir model içerisinde incelemiştir. Çalışmada İngiltere’de ekonomik büyümenin kısa ve uzun dönemde CO₂ emisyonlarını pozitif yönde etkilediği, ABD’de ise ekonomik büyümenin CO₂ emisyonları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada; İngiltere’de CO₂ emisyonlarından ekonomik büyümeye, ABD’de ise enerji tüketiminden CO₂ emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt ve Okumuş (2015) çalışmalarında; 1966-2011 yılları arasında Türkiye’de CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık oranı ve nüfus yoğunluğu değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Hatemi-J (2008) eşbütünleşme testinin kullanıldığı çalışmada; CO₂ emisyonu ile bağımsız değişkenler (ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık oranı ve nüfus yoğunluğu) arasında iki yapısal kırılmayla (1973, 1985) birlikte eşbütünleşme ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir.

3. Veri ve Metodoloji

3.1. Veri

Çalışma 1960-2011 dönemini kapsamaktadır ve yıllık veriler kullanılmıştır. Tüm veriler Dünya Bankasının resmi internet sitesinden alınmıştır. CO₂ karbondioksit emisyonunu (kişi başına metrik ton), KGDP kişi başına reel GSYH'yı, SO kentte yaşayan nüfusun toplam nüfus içerisindeki payını, EC enerji tüketimini (kişi başına petrol eşdeğeri kg) temsil etmektedir. Çalışmada kullanılan tüm serilerin logaritması alınmıştır. (1) no'lu denklem çalışmada tahmin edilen modeli göstermektedir:

$$\ln CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln EC_t + \beta_2 \ln KGDP_t + \beta_3 \ln SO_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

3.2. Metodoloji

İktisadi değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri inceleyen eşbütünleşme testlerinin uygulanabilmesi için serilerin aynı dereceden bütünlük olması gerekmektedir. Ancak Pesaran vd. (1996) tarafından geliştirilen ARDL Modeli farklı dereceden bütünlük değişkenler arasındaki ilişkileri sınamaya olanak sağlamaktadır (Bahmani-Oskooee vd., 2002:150). Bu yaklaşım sayesinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin bütünlük dereceleri dikkate alınmadan eşbütünleşme ilişkisinin varlığı araştırılabilmektedir (Pesaran vd., 2001:289). Bu kapsamda çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkisi ARDL yöntemi ile incelenmiştir.

Ekonometrik tahminlerde zaman serilerinin durağanlığı önemlidir. Granger ve Newbold (1974) durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması ha-

linde sahte regresyon problemiyle karşılaşılacağı göstermiştir. Bu nedenle ilk olarak Elliot, Rothenberg ve Stock (1996) tarafından önerilen ve Dickey-Fuller testinin modifiye edilmiş bir versiyonu olan, DF-GLS birim kök testi kullanılarak serilerin durağanlığı araştırılmıştır. Tablo-I durağanlık test sonuçlarını göstermektedir.

DF-GLS Birim Kök Test sonuçlarında görüldüğü gibi, tüm serilerin düzey itibarıyla birim kök içerdiğini ifade eden temel hipotez %5 önem düzeyinde reddedilemezken, aynı test birinci farkları için yapıldığında serilerin birim kök içerdiğini ifade eden hipotez %5 önem düzeyinde reddedilmektedir. Kısaca birim kök testleri, serilerin farklarının durağan ve I(1) düzeyinde entegre olduklarını göstermektedir. Ancak, birçok yazar yapısal değişimler söz konusu olduğunda geleneksel birim kök testlerinin yeterli olmadığını, durağanlığa yalnızca bu test sonuçlarına göre karar vermenin yanıltıcı olabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle, serilerin entegrasyon düzeyi ayrıca Zivot ve Andrews (ZA) (1992) birim kök testi kullanılarak araştırılmıştır. ZA birim kök testi aşağıdaki denklemler yardımıyla gösterilebilir:

Model A:

$$\Delta d_t = \mu_0^A + \mu_1^A d_{t-1} + \mu_2^A t + \mu_3^A DU_t + \sum_{j=1}^k \varphi_j^A \Delta d_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Model B:

$$\Delta d_t = \mu_0^B + \mu_1^B d_{t-1} + \mu_2^B t + \mu_3^B DT_t + \sum_{j=1}^k \varphi_j^B \Delta d_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Model C:

$$\Delta d_t = \mu_0^C + \mu_1^C d_{t-1} + \mu_2^C t + \mu_3^C DU_t + \mu_4^C DT_t + \sum_{j=1}^k \varphi_j^C \Delta d_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Tablo I: DF-GLS Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Sabit	
	Seviye	1.Fark
LnCO ₂	1.27 [0]	-6.73 [0]*
LnEC	1.73 [0]	-6,09 [0] *
LnKGDP	1.99 [0]	-6.30 [0] *
LnSO	-0.16 [2]	-2.30 [1]**

Ayraç içindekiler, uygun gecikme sayısını göstermektedir ve birim kök testinde gecikme uzunluklarının belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır. Ln, logaritmayı temsil etmektedir. * ve ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılığı temsil etmektedir. %1 ve %5 anlam düzeyinde test kritik değerleri ise sırasıyla -2,61 ve -1,94'tür.

$t > TB$ ise $DU_t = 1$ ve $DT_t^* = t$ aksi takdirde 0'dır. Burada t tahmin dönemini, DU_t , ortalamada meydana gelen kırılmayı, TB ise olası kırılma noktasını temsil etmektedir. Model A, trend durağan alternatif hipotez altında, trend fonksiyonunun sabitinde bir değişim olduğunu; Model B, trend fonksiyonunun eğiminde bir değişim olduğunu; Model C ise her iki değişimin aynı anda gerçekleştiğini kabul etmektedir.

Tablo-II ise yapısal kırılmalı ZA birim kök test sonuçlarını göstermektedir. Farklı modellere göre kırılma yılları farklılıklar göstermektedir. CO₂ serisi için model A 1970, model B 1973, model C'de 1978 yılında ve EC serisi için model A 1971, model B 1975, model C'de 1979 yılında, KGDP serisi için model A 1979, model B 1968 model C'de ise 1978 yılında yapısal bir kırılmanın olduğu gözlemlenmektedir. CO₂, KGDP ve EC serileri için her üç modelde test istatistiğinin mutlak değeri kritik değerden daha küçük olduğu için birim kökün olduğunu ifade eden temel hipotez %5 önem düzeyinde reddedilememektedir. Yani bu serilerde birim kök vardır ve serilerin birinci farkları alındığında durağan hale gelmektedirler. Şehirleşme oranı serisinde ise Model A ve Model C'ye göre 1981 yılında, Model B'ye göre 1994 yılında yapısal bir kı-

rılmanın olduğu görülmektedir. A ve C modelinde test istatistiğinin mutlak değeri kritik değerden daha yüksektir ve SO serisi için birim kökün varlığı hipotezi %5 önem düzeyinde reddedilmektedir. En geniş model olması nedeniyle, model C dikkate alınarak genel bir değerlendirme yapıldığında; yapısal kırılmaların varlığında ZA birim kök testine göre SO serisinin düzey, diğer tüm serilerin ise farkı itibariyle durağan olduğu görülmektedir. Özetle bu sonuçlar daha önce DF-GLS testi ile bulunan sonuçların aksine serilerin aynı düzeyde entegre olmadıklarını göstermektedir.

3.3. Eşbütünleşme Analizi

Birim kök testlerini takiben ikinci olarak seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen eşbütünleşme yaklaşımı tercih edilmiştir. Sınır testi olarak bilinen bu model ile değişkenlerin bütünleşme dereceleri dikkate alınmadan eşbütünleşme ilişkisi test edilebileceği gibi, az sayıda gözleme sahip olan çalışmalar içinde kolaylıkla uygulanabilmektedir (Narayan, 2005). Bu çalışmanın da hem gözlem sayısı sınırlı ($n=52$), hem de yapısal kırılmaların varlığında seriler aynı düzeyde entegre değildir.

Tablo II: ZA Yapısal Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

	<i>Model A</i>		<i>Model B</i>		<i>Model C</i>	
LnCO₂						
<i>Test istatistiği</i>	-3.17 I(1)*		-3.83 I(1)*		-3.86 I(1)*	
<i>Kırılma noktası</i>	1970		1973		1978	
LnEC						
<i>Test istatistiği</i>	-3.61 I(1)*		-3.76 I(1)*		-4.33 I(1)*	
<i>Kırılma noktası</i>	1971		1974		1979	
LnKGDP						
<i>Test istatistiği</i>	-3.87 I(1)*		-3.26 I(1)*		-3.86 I(1)*	
<i>Kırılma noktası</i>	1979		1968		1978	
LnSO						
<i>Test istatistiği</i>	-6.335 I(0)*		-3.421		-8.780 I(0)*	
<i>Kırılma noktası</i>	1981		1994		1981	
Kritik değerler						
	%1	%5	%1	%5	%1	%5
	-5,43	-4,80	-4,93	-4,42	-5,57	-5,08

Kritik değerler, Zivot and Andrews (1992)'den alınan değerleri göstermektedir. *, serilerin hangi dereceden entegre olduğunu göstermektedir.

Sınır testinde ilk olarak değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisini tahmin etmek için aşağıdaki kısıtlanmamış hata düzeltme modeli (UECM) tahmin edilmiştir.

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_2 = & \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{i=1}^k \alpha_{2i} \Delta \ln CO_{2,t-i} + \\ & \sum_{i=0}^k \alpha_{3i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^k \alpha_{4i} \Delta \ln KGDP_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^k \alpha_{5i} \Delta \ln SO_{t-i} + \alpha_6 \ln CO_{2,t-1} + \\ & \alpha_7 \ln EC_{t-1} + \alpha_8 \ln GDP_{t-1} + \alpha_9 \ln SO_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

Bu denklemde eşbütünlük olup olmadığına ($H_0 : a_6 = a_7 = a_8 = a_9 = 0$) hipotezi test edilerek karar verilir. Hesaplanan F istatistiği Pesaran vd. (2001)'deki tablo alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırılır. Hesaplanan F istatistiği alt kritik değerinden küçükse, seriler arasında eşbütünlük ilişkisi olmadığı, hesaplanan F istatistiği üst kritik değerinin üzerinde ise seriler arasında bir eşbütünlük ilişkisinin olduğu sonucuna varılır. Hesaplanan F istatistiği alt ve üst kritik değerler arasında olduğunda ise eşbütünlük olup olmadığına karar verilemez ve söz konusu ilişkiyi araştırmak için diğer eşbütünlük yöntemlerine başvurulması gerekir.

Diğer yandan, Pesaran vd. (2001) tarafından üretilen kritik değerler 500, 1000, 20000 ve 40000 gibi gözleme dayanan örneklem için geçerlidir. Narayan (2005)'e göre bu kritik değerler daha büyük

örneklem için geçerli olsa da küçük örneklem büyüklüklerinde kullanılabilir değildir. Bu nedenle Narayan (2005), 30 ile 80 gözleme dayanan örneklem büyüklükleri için yeni kritik değerler oluşturmuştur. Bu çalışmanın örneklem büyüklüğünün de küçük olması nedeniyle (52 yıllık bir gözleme dayalı) Narayan (2005) tarafından oluşturulan kritik değerler dikkate alınmıştır.

Değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisi ikinci olarak, Banerjee vd. (1998) tarafından geliştirilen yaklaşımla araştırılmıştır. Bu yaklaşımda söz konusu ilişki (5) no'lu denklemdeki α_6 katsayısının istatistiksel bakımdan önemi test edilerek tahmin edilir ve hesaplanan t-istatistiği Pesaran vd. (2001) tablo alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırılır. Hesaplanan t-istatistiğinin üst kritik değeri aşması bir eşbütünlük ilişkisinin olduğunu gösterir.

Sınır testi yönteminin uygulanması sırasında ilk olarak (5) no'lu denklemdeki uygun gecikme düzeylerinin belirlenmesi, ayrıca bu gecikme düzeyinde hata terimleri arasında ardışık bağımlılık probleminin bulunmaması gerekir. (5) no'lu denklemde uygun gecikme düzeyleri belirlenirken düşük gözlem sayısı nedeniyle maksimum gecikme uzunluğu 5 olarak alınmıştır ve her gecikme uzunluğu için SIC değerleri hesaplanmıştır. Uygun gecikme düzeyleri belirlendikten sonra seriler arasındaki eşbütünlük ilişkisi araştırılmıştır.

Tablo III: Sınır Testi Sonuçları

Fonksiyon				F-ist.	t-ist			
LnCO ₂ / (LnEC, LnKGDP, LnSO) ^a				4.84	-3.94			
		F-ist.		t-ist.				
		%5	%1	%5		%1		
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
Pesaran vd.(2001)								
Kritik Değerler	4.01	5.07	5.17	6.36	-3,41	-4,16	-3,96	-4,73
Narayan (2005)								
Kritik Değerler	4.36	5.54	5.99	7.33				
R^2	0.96	$Adj R^2$	0.90	$F-ist$	16.26 (0,00)	DW	1.91	
χ^2_{NOR}	0.14 (0.92)	χ^2_{SER}	0.006(0.93)	χ^2_{HET}	29.71 (0.37)			

F-istatistiği için kritik değerler Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) 'dan, t-istatistiği için kritik değerler Pesaran vd. (2001)'den alınmıştır. χ^2_{NOR} , Jarque-Bera normalite test istatistiğidir. χ^2_{SER} birinci dereceden ardışık bağımlılığın Breusch- Godfrey test istatistiğidir. $c2HET$ değişen varyans için kullanılan Breusch-Pagan-Godfrey test istatistiğidir. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo-III (5) no’lu model ile tahmin edilen eşbütünlük test sonuçlarını göstermektedir. Tablodan da görüleceği gibi uzun dönem ilişkisi test eden F istatistiğinin değeri 4.84, t istatistiğinin değeri -3.94’dür. Uzun dönem ilişkisi test eden F-istatistiği, hem Narayan (2005) hem de Pesaran (2001) vd.’den alınan alt ve üst kritik değerler arasındadır. Aynı şekilde t-istatistiğinin hesaplanan değeri de Pesaran (2001) vd.’den alınan alt ve üst kritik değerler arasındadır. Dolayısıyla, bu aşamada değişkenler arasında bir eşbütünlük olup olmadığına karar verilememektedir. Bununla birlikte, eşbütünlük ilişkisine karar verilemediği durumlarda dahi eşbütünlük test edilebilmesine imkân tanınması, sınır test yaklaşımının bir diğer önemli üstünlüğünü oluşturur. Bu durumlarda değişkenler arasında bir eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığını doğrulamanın en etkin yolu ARDL Sınır Testi Yaklaşımının Hata Düzeltme Modeli (Error Correction Model-ECM) versiyonunu tahmin etmektir (Bahmani-Oskooe ve Nasir, 2004). Ayrıca tablonun altında modellere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Model %5 önem düzeyinde tanımlayıcı testlerin tamamından geçmiştir.

3.4. Uzun ve Kısa Dönem Etkiler

Yukarıda tahmin edilen eşbütünlük test sonuçları, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olabileceğini gösterdiği için (6) no’lu ARDL modeli ile diğer tüm değişkenlerin CO₂ üzerindeki uzun dönem etkisi tahmin edilmiştir.

$$\ln CO_2 = a_0 + a_1 t + \sum_{i=1}^k a_{2i} \ln CO_{2,t-i} + \sum_{i=0}^l a_{3i} \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{4i} \ln KGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n a_{5i} \ln SO_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

ARDL modelinde öncelikle maksimum gecikme uzunluğu 5 alınarak, SIC bilgi kriterinden faydalanmak suretiyle uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Modelde her bir değişkenin uygun gecikmesi, p maksimum gecikme sayısını ve k ise değişken sayısını göstermek üzere Eviews-9 programının yardımıyla (p+1)^k sayısında regresyon tahmin edilerek bulunmuştur.

(2,1,0,1) ARDL modeli ile tahmin edilen (6) no’lu denklemin sonuçları Tablo-IV’te gösterilmiştir. Model %5 önem düzeyinde tanımlayıcı testlerin tamamından geçmiştir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranının uzun dönemde CO₂ üzerindeki etkisi pozitif ve istatistikî olarak anlamlıdır. Enerji tüketiminin uzun dönem katsayısı 1.10 dur. Bu katsayı aynı zamanda CO₂’nin enerji tüketimine olan uzun dönem esnekliğini göstermektedir. İncelenen dönem içerisinde diğer veriler sabitken, enerji tüketimindeki %1’lik bir artış CO₂’de yaklaşık yüzde 1.1’lik bir artışa neden olmaktadır. CO₂’nin ekonomik büyümeye olan uzun dönem esneklik katsayısı ise 0.48 olarak tahmin edilmiştir. Ekonomik büyümedeki %1’lik bir artış uzun dönemde CO₂ emisyonlarında yaklaşık yüzde 0,5’lik bir artışa sebep olmaktadır. Aynı şekilde şehirleşme oranının katsayısı da pozitif ve istatistikî bakımdan anlamlıdır. Şehirleşme oranındaki %1’lik bir artış uzun dönemde CO₂ emisyonları üzerinde %0,62’lik bir artışa neden olmaktadır.

Tablo IV: ARDL (2,1,0,1) Modeli Tahmin Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>Katsayı</i>	<i>t istatistiği</i>	
<i>Sabit</i>	-12.02	(0.000)*	
<i>Trend</i>	-0.018	(0.000)*	
<i>LnEC</i>	1.10	(0.000)*	
<i>LnKGDP</i>	0.48	(0.058)**	
<i>LnSO</i>	0.65	(0.000)*	
<i>R²</i>	0.99	<i>Adj R²</i>	0.99
<i>F-ist</i>	3629.37(0.000)	<i>DW</i>	2.36
<i>χ²_{NOR}</i>	1.09 (0.577)	<i>χ²_{SER}</i>	3.20 (0.0736)
<i>χ²_{HET}</i>	8.66(0.371)		

* ve **sırasıyla , %1 ve %5 önem düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

İlgili değişkenlerin CO₂ üzerindeki kısa dönemli etkilerini belirlemek için ise (7) no'lu hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir:

$$\Delta \ln CO_2 = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_{3i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_{4i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{5i} \Delta \ln KGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{6i} \Delta \ln SO_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Burada ECT_{t-1} değişkeni Tablo-IV'te verilen uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Bu değişkenin katsayısı kısa dönemdeki dengesizliğin ne kadarının uzun dönemde düzeltileceğini göstermektedir. Bu katsayının işaretinin negatif ve istatistikî bakımından anlamlı olması beklenmektedir.

Tablo-V kısa döneme ilişkin modelin tahmin sonuçlarını göstermektedir ve bu model de %5 önem düzeyinde tanımlayıcı testlerin tamamından geçmiştir. Modelde hata düzeltme teriminin katsayısı (ECT_{t-1}) -0.45 olarak tahmin edilmiştir. ECT katsayısının işareti beklendiği gibi negatiftir ve istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde anlamlıdır. Bu katsayı $t-1$ dönemdeki bir sapmanın yaklaşık yüzde 45'inin t döneminde düzeltileceğine işaret etmektedir. Diğer bir ifadeyle; CO₂ artışıdaki bir şoktan sonra dengeye dönülmesinin iki yıldan

daha fazla bir zaman alacağını göstermektedir. Ayrıca Banerjee vd. (1998)'e göre hata düzeltme katsayısının istatistikî açıdan anlamlılığının yüksek olması değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin daha ileri düzey bir kanıttır. Bizim modelimizde de hata düzeltme katsayısı %1 önem düzeyinde istatistiksel bakımdan anlamlıdır ve daha önce karar veremediğimiz değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi doğrulamaktadır.

Tahmin edilen hata düzeltme modeline göre; enerji tüketimi uzun dönemde olduğu gibi, kısa dönemde de CO₂ üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. CO₂'nin enerji tüketimine olan kısa dönem esnekliği 1.16'dır ve bu değer uzun dönem esnekliğine yakın bir değerdir. Ekonomik büyümenin ve şehirleşme oranının CO₂ üzerinde etkisi pozitif olmakla birlikte, katsayıları istatistikî bakımdan anlamsızdır. Diğer bir ifadeyle; uzun dönemin aksine ekonomik büyüme ve şehirleşme oranı kısa dönemde CO₂ salınımlarını etkilememektedir.

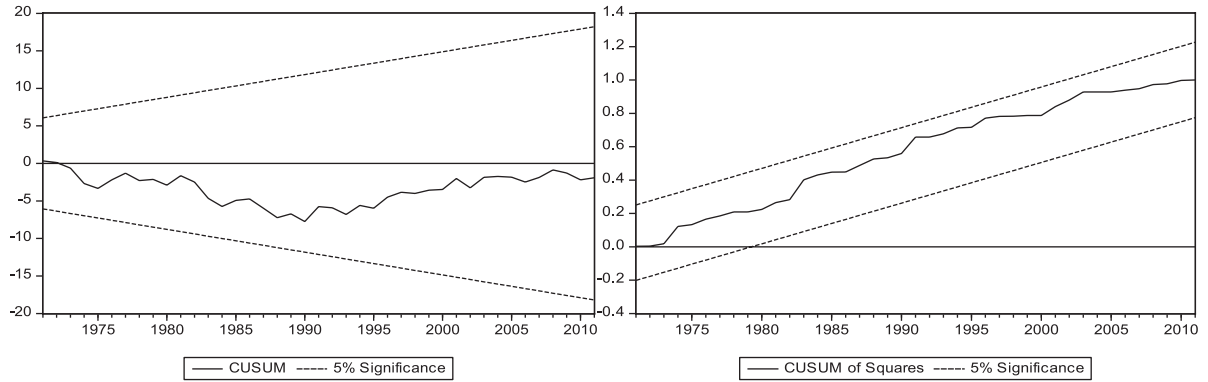
Tahmin edilen uzun dönem modelin yapısal kararlılığını sınamak için ayrıca CUSUM ve CUSUM-Q kararlılık testleri yapılmıştır. Şekil-I bu testleri göstermektedir. Grafiklerden elde edilen kanıtlar, tahmin edilen modellerin analiz edilen dönem sürecince kararlı olduğunu göstermektedir.

Tablo V: ARDL (2,1,0,1) Modeline Dayalı Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t istatistiği
Sabit	-0.005	-0.42(0.67)
Trend	-0.0001	-0.39 (0.69)
$\Delta \ln CO_2(-1)$	-0.43	-3.95(0.000)*
$\Delta \ln CO_2(-2)$	-0.05	-0.90 (0.36)
$\Delta \ln EC$	1.16	10.71(0.000)*
$\Delta \ln EC(-1)$	0.31	2.24(0.030)**
$\Delta \ln KGDP$	0.05	0.54(0.58)
$\Delta \ln SO$	0.86	1.11(0.27)
$\Delta \ln SO(-1)$	0.73	0.92(0.35)
ECT_{t-1}	-0.45	-5.16(0.000)*
$ECT = \ln CO_2 - (1.1034 * \ln EC + 0.4871 * \ln KGDP + 0.6512 * \ln SO - 0.0185 * trend - 12.0241)$		
$R^2 = 0.89$	$DW = 2.001$	$\chi^2_{HET} = 6.98(0.638)$
$Adj R^2 = 0.86$	$\chi^2_{NOR} = 0.03(0.984)$	
$F-ist = 35.39(0.00)$	$\chi^2_{SER} = 0.02(0.881)$	

* ve **sırasıyla, %1 ve %5 önem düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Şekil I: CUSUM ve CUSUM-Q Yapısal Kararlılık Testi



4. Sonuç

Bu çalışmada Türkiye’de 1960–2011 döneminde karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranı arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiler araştırılmıştır. Söz konusu ilişkiyi araştırmak amacıyla Dickey Fuller-GLS ve Zivot-Andrews birim kök testlerinin kullanıldığı çalışmada DF-GLS testi serilerin aynı düzeyde entegre olduğunu gösterse de, yapısal kırılmayı dikkate alan ZA birim kök testi serilerin aynı düzeyde entegre olmadıklarını göstermiştir. Birim kök testlerinin ardından değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisi araştırılmış ve test sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Yapılan tahminler uzun dönemde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranının karbondioksit emisyonları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Karbondioksit emisyonlarının enerji tüketimine uzun dönem esnekliği 1.10, kısa dönem esnekliği ise 1.16’dır. Kısa dönemde ve uzun dönemde esnekliklerin birden daha büyük ve hemen hemen birbirine yakın değerler alması, zaman içerisinde gerçekleşen enerji tüketimine bağlı olarak çevresel kalitenin giderek bozulduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Diğer bir ifadeyle, belirli bir süre içerisinde enerji tüketiminde meydana gelen artışlar daha fazla karbondioksit emisyonuna sebebiyet vererek, daha fazla kirlenmeye yol açmaktadır. Bu durumda, yenilenebilir arz kapasitesinin artırılması, enerji verimliliğinin artırılması ve ormanlaştırmaya önem verilmesi enerji tüketiminden kaynaklanan salınımların azaltılmasında kullanılabilecek önemli birer politika aracı olarak önerilebilir.

Ekonomik büyüme kısa dönemde karbondioksit salınımlarını etkilemese de uzun dönemde büyüme

ile birlikte salınımlarda artmaktadır. Türkiye’nin hızla gelişmekte olan bir ülke olduğu ve Avrupa Birliği’ne üyeliği ile birlikte Emisyon Ticaret Sistemine de dâhil olacağı düşünüldüğünde, büyümenin daha fazla kirlilik ve maliyete yol açmaması için teknolojik yenilikler, özellikle temiz enerji kullanan teknolojilerin geliştirilmesine önem verilmelidir. Ayrıca şehirleşme oranındaki artışlarda daha çok kirliliğe, çevresel bozulma ve tahribata yol açmaktadır.

Aslında atmosferin bütün ülkeler için ortak yaşam alanı olduğu göz önüne alındığında karbondioksit emisyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında ülkelerin birlikte ve koordineli olarak hareket etmesi daha etkili bir yaklaşımdır. Sera gazlarının azaltılması için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, karbonun yoğun olduğu üretim ve tüketim kalıplarından uzaklaşmak, fosil yakıt kullanımını azaltmak gibi politikalar hükümetler tarafından benimsenmelidir. Ayrıca hükümetlerin çevreye duyarlı teknolojilere ve mekanizmalara teşvik vermesi gerekmektedir. Bu sayede büyüme ve artan enerji tüketiminin çevre üzerindeki olumsuz etkisi tam olarak ortadan kaldırılamasa da çevresel bozulmanın minimum seviyeye indirilmesi sağlanabilir.

Kaynakça

- ALTINTAŞ, Halil; (2013), “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 263-294.
- ANG, James B.; (2007), “CO₂ emissions, Energy consumption and Output in France”, *Energy Policy* 35, 4772-4778.
- APERGIS, Nicholas and, James E. PAYNE; (2010), “The Emissions, Energy Consumption, and Growth Nexus: Evidence From The Commonwealth of Independent States”, *Energy Policy*, 38, 650–655.

- ARTAN, Seyfettin, Pınar HAYALOĞLU ve Burak SEYHAN; (2015), "Türkiye'de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi", *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1).
- BAHMA-NI-OSKOOEE, Mohsen and Raymond CHI WING NG; (2002), "Long-Run Demand for Money in Hong Kong: An Application of The ARDL Model", *International Journal of Business and Economics*, 1(2), 147-155.
- BAHMA-NI-OSKOOEE, Mohsen and A. B. M. NASIR; (2004), "ARDL Approach to Test the Productivity Bias Hypothesis", *Review of Development Economics*, 8(3), 483-488.
- BANERJEE, Anindya, Juan DOLADO and Ricardo MESTRE; (1998), "Error-correction Mechanism Tests for Cointegration in a Single-equation Framework", *Journal of Time Series Analysis*, 19(3): 267-283.
- BOZKURT, Cuma ve İlyas OKUMUŞ; (2015), "Türkiye'de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Ticari Serbestleşme Ve Nüfus Yoğunluğunun CO₂ Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Analizi", *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 12(35). 23-35.
- ÇETİN, Murat, İbrahim DOĞAN ve Hayriye IŞIK; (2014), "Enerji Tüketiminin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Bir Panel Veri Analizi", *IAAOJ. Social Science*, 2(1), 26-40.
- ÇETİNTAŞ, Hakan and Murat SARIKAYA; (2015), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in the USA and the United Kingdom: ARDL Approach" C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 16, Sayı 2, 173-194.
- Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB); (1998). "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi: Kyoto Protokolü", *Birleşmiş Milletler*.
- ELLIOT, Graham, Thomas J. ROTHENBERG and James H STOCK; (1996), "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root", *Econometrica*, 64(4), 813-836.
- GRANGER, Clive W. J., and P. NEWBOLD; (1974), "Spurious Regressions in Econometrics" *Journal of Econometrics* 2, 111-120.
- HALICIOĞLU, Ferda; (2009), "An Econometric Study of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", *Energy Policy* 37, 1156-1164.
- HOSSEIN, Sharif; (2011), "Panel Estimation for CO₂ emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries" *Energy Policy*, 39(11), 6991-6999.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *IPCC WGI Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: The Physical Science Basis*.
- International Energy Agency (IEA). (2005). *Energy Policies of IEA Countries - Turkey 2005 Review*, Paris.
- International Energy Agency (IEA). (2012). *World Energy Outlook*.
- LOTFALIPOUR Mohammad Reza, Mohammad Ali FALAHI and Malihe ASHENA; (2010). "Economic Growth, CO₂ Emissions, and Fossil Fuels Consumption in Iran", *Energy* 35, 5115-5120.
- MENYAH, Kojo and Yemane. WOLDE-RUFAEL; (2010). "Energy consumption, Pollutant Emissions and Economic Growth in South Africa", *Energy Economics* 32. 1374-1382.
- MUTLU, Ayşegül; (2006), "Küresel Kamusal Mallar Bağlamında Sağlık Hizmetleri ve Çevre Kirlenmesi: Üretim, Finansman ve Yönetim Sorunları", *Maliye Dergisi*, 150.
- NARAYAN, Paresh Kumar and Russel SMYTH; (2005), "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.
- ÖZTÜRK, İlhan ve Ali ACARAVCI; (2010), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220-3225.
- PAO, Hsiao Tien and Chung Ming TSAI; (2010), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in BRIC Countries", *Energy Policy*, 38(12), 7850-7860.
- PESARAN, M. Hasem, Yongcheol SHIN and Richard. J. SMITH; (2001). "Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationship", *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- World Bank Resmi İnternet Sitesi. [Online.http://databank.worldbank.org/data/views/variableselection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators#, Erişim Tarihi: 02.02.2015]
- ZHANG, Xing Ping and Xiao Mei CHENG; (2009), "Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in China", *Ecological Economics*, 68(10), 2706-2712.
- ZİVOT, Eric and Donald.W.K ANDREWS; (1992), "Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis", *Journal of Business and Economic Statistics*. 10(3), 251-270.