

ÇEVRESEL KUZNETS HİPOTEZİ: TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK BİR UYGULAMA¹

Ayşe DURGUN KAYGISIZ**

ÖZET

Bu çalışma da Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinin Türkiye için geçerliliğini sayısal olarak modelleyerek ekonomik yöntemlerle test edilmesi amaçlanmıştır. Zaman serilerinden yararlanılan çalışmada, 1968-2015 dönemi yıllık veriler kullanılmış ve Eviews 10 paket programı ile Johansen eş bütünlük ve hata düzeltme analizleri yapılmıştır. Büyümenin yanı sıra enerji kullanımı ve ticari açıklık oranı da modele dâhil edilerek çevre kirliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiş fakat Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi doğrulanamamıştır. Enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı, CO2 emisyonunu pozitif yönde etkilemektedir. Buna ek olarak uzun dönemde oluşacak dengesizliklerin 1.92 dönem sonunda tekrar dengeye geleceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kuznets Eğrisi, elektrik tüketimi, dış ticaret, eşbütünlük, VECM

ENVIRONMENTAL KUZNETS HYPOTHESIS: EMPIRICAL AN APPLICATION ON TURKEY

ABSTRACT

In this study, it is aimed to be tested as numerically modeling the validity of the environmental Kuznets Curve theory by economic methods for Turkey. 1968-2015 period annual data was used as time series, ewievs 10 package program with Johansen co-integration and error correction analyzes were made in this study. In addition to growth, the use of energy and trade openness were also included in the model to investigate the impact on environmental pollution. According to the results of the analysis a long-term relationship was found out between variables but the environmental Kuznets curve hypothesis could not be verified. Energy consumption and trade openness affects CO2 emissions in a positive way. In addition, It was determined that the imbalances in the long term would re-equilibrate at the end of 1.92 period.

¹ Bu makale “International Conference on Social Science Research-2018 in Prizren, Kosova” sempozyumunda özet metin olarak sunulmuştur.

** Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, aysedurgun@sdu.edu.tr.

Key Words: *Environmental Kuznets Curve, electricity consumption, foreign trade, cointegration, VECM*

1.GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde öncelikli hedef ekonomik büyümedir. Ülkeler bu hedefini gerçekleştirmek için üretimini arttırmak zorundadır. Üretim artışı enerji kullanımının daha fazla artmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra üretim artışı için ellerinde yeterli kaynak bulunmayan ülkeler ise, hammadde ara malı ve yatırım malı ithalatına yönelirler. Daha fazla üretim ve yüksek büyüme hedefleri ülkeleri bu gibi durumlarda ikilemlere sürükleyebilir. Örneğin, yeterli kaynağın olmadığı durumlarda ülkeler, dışa bağımlı, ithalat ağırlıklı ülke konumuna gelebilirler. Ya da üretim artışı ile birlikte çevreye zararlı atıkların oluşabileceği enerji kullanımı artabilir. Aynı zamanda yüksek büyüme uğruna bazı çevresel problemler göz ardı edilebilir. Çevreye zarar veren büyüme eğer önlemleri alınmazsa sürdürülebilir kalkınmaya zarar verebilir.

Nitekim Son dönemlerde sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir büyüme kavramları önemli konular arasında yer almaktadır. İnsan ihtiyaçlarının gelecek kuşakların gereksinimlerinin karşılanmasından ödün vermeden sağlanması olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınma kavramı ile birlikte çevrenin önemine vurgu yapılmakta ve çevreyi korumacı politikalar gündeme gelmektedir. Kyoto protokolü bu politikalarından birisidir. Buna göre ülkelerin, sera etkisi yaratan gazların salınımını 2008-2012 yılları arasında 1990 yılındaki düzeylerinin en az %5 aşağısına düşürmeleri istenmiştir. Buradaki amaç atmosferde bulunan sera gazlarının iklimsel tehlike yaratmayacak boyutlarda sınırlandırılmasıdır. Türkiye 2009 yılında protokolü imzalamıştır.

Bu çalışmanın amacı Çevresel Kuznets Teorisinin (ÇKE) 1968-2015 yılları arasında Türkiye’de geçerliliğini test etmektir. Ayrıca ithalat ve ihracat oranımızın yüksek olması ve üretimde yoğun olarak elektrik tüketimi kullanıyor olmamız nedeni ile dış ticaret ve enerji tüketim verilerinin de kirlilik üzerindeki etkisi analize edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak büyüme, enerji tüketimi ve dış ticaret verilerinin çevre kirliliği ile ilişkisi teorik olarak açıklanmıştır. İkinci bölümde ise konuyla ilgili yapılmış olan çalışmalar ele alınmıştır. Son olarak ise uygulanan ampirik çalışmadan elde edilen bulgular irdelenerek çalışma tamamlanmıştır.

2.BÜYÜME, ENERJİ TÜKETİMİ, DIŞ TİCARET ve ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLİŞKİSİ

Çevre kirliliği ve büyüme arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile açıklanmaktadır. ÇKE hipotezi Çevre kalitesi ve kişi başına düşen gelir arasında ters U şeklinde bir ilişkiyi temsil etmektedir. Bu teorinin temeli Simon Kuznets'in (1955) gelir eşitsizliği ve ekonomik büyüme arasındaki ters U şeklindeki teorisine dayanmaktadır. Kuznets'e göre büyümenin ilk yıllarında belirli bir aşama kaydedinceye kadar gelir dağılımındaki adaletsizlik artmaktadır. Ekonomik büyüme belirli bir eşik noktasına ulaştıktan sonra ise gelir dağılımındaki adaletsizlik azalmaktadır. ÇKE'ye göre ise, ülkeler gelişmenin ilk yıllarında öncelikleri büyüme olması nedeniyle, büyüme esnasında oluşabilecek çevresel problemleri göz ardı etmektedir. Bu nedenle ekonomik büyümenin ilk yıllarında çevre kirliliği artmaktadır. Büyümenin ilerleyen dönemlerinde ise ülkelerin gelişmişlik düzeyinin artması insanları bilinçlendirerek, çevreye karşı duyarlı ve korumacı olmalarını sağlayacaktır. Böylelikle zaman içerisinde çevre kirliliği azalacaktır. Diğer bir ifade ile büyüme pahasına göz ardı edilen problemler, büyümenin sağlanması ile gün yüzüne çıkacak ve çözümü için çaba sarf edilecektir.

Çevresel Kuznets Teorisi incelenirken çevre kirliliğini temsil eden değişkenler ile kişi başına düşen milli gelir ilişkilendirilmektedir. Çevre kirliliğini temsilen hava, toprak, su kirliliğini gösteren farklı değişkenler ele alınabildiği gibi genellikle küresel ısınmaya neden olan sera gazları dikkate alınmaktadır. Karbondioksit, metan, diazotmonoksit ve F-gazlarından oluşan sera gazlarının içerisinde en yüksek pay karbondioksit salınımına (CO₂) aittir. CO₂ gazı ise benzin, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımıyla ortaya çıkmaktadır. Bunlara ek olarak çevre kirliliğine neden olan elektrik tüketimi ve dış ticaret verileri de son dönemlerde çalışmalara eklenmektedir.

Türkiye'de 2016 yılında toplam sera gazı emisyonu CO₂ eşdeğeri olarak 496,1 milyon ton (Mt) olmuştur. Bu emisyonların sektörel dağılımı incelendiğinde, en büyük pay %72,8 ile enerji kaynaklı emisyonlardır (TÜİK, 2018:1). Buradan da anlaşılacağı gibi enerji üretiminden tüketime geçen her aşamada çevre kirliliğine yol açan atıklar oluşmaktadır (Akova, 2008:8).

Yukarda da bahsedildiği gibi ekonomik gelişmenin gereksinimlerinden birisi olarak kabul edilen enerji, birçok sektörde kullanılan temel girdilerdendir. Tüketilen enerjiler farklı kaynaklardan elde edilmektedir. Fakat bunun çoğunluğu birincil enerji kaynaklarından

karşılanmaktadır. Dünyada tüketilen toplam enerjinin %87'si petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. 2014 yılında, toplam birincil enerji talebinin %42'si elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Bu oranın 2035 yılında %45.5'e yükseleceği belirtilmektedir (Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, 2016: 4). Türkiye birincil enerji tüketiminde dünya sıralamasında 19. sırada yer almaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017:6). Türkiye'nin enerji görünümü incelendiğinde, elektrik enerjisi talebi gittikçe artmaktadır. Son dönem veriler incelendiğinde, elektrik tüketiminin son 15 yılda %5.4 artış göstererek 2017 de 294.9 milyar kWh'ye ulaştığı görülmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Artan enerji talebinin büyük kısmı fosil yakıtlardan karşılandığı düşünüldüğünde, enerji tüketimindeki artışın CO2 emisyonunu arttırdığı açıktır.

Ülkeler arasında yapılan ticaret anlaşmaları çevresel açıdan ülkeler üzerinde farklı sonuçlara yol açabilir. Örneğin gelişmiş ülkelerde korumacılığın azaltılmasıyla üretim yoğunluğunun azalmasından dolayı çevre kirliliğinin azalacağı, buna karşın gelişmekte olan ülkelerde ise üretim artışından dolayı çevre üzerinde negatif bir etkinin olacağı beklenmektedir (Atıcı ve Kurt, 2007:63). Ticarete ilişkin beş adet çevresel etkiden bahsedilebilir. Bunlar; üretim etkisi, ölçek etkisi, ürün etkisi, yapısal etki, teknolojik ve düzenlemelere yönelik etkilerdir (Lankoski, 1997). Bir ülkenin ticaretine konu olan ürünlerin bileşimlerinin değişmesi ile ortaya çıkan etkiye üretim etkisi denir. Ticari faaliyetlerin gelişmesi sonucu çevre korumasına ayrılan fonlarının etkilenmesine ölçek etkisi denilmektedir. Yapısal etki ise ticaret sonucunda üretim faaliyetlerinin yer değiştirmesi ve üretim yoğunlaşmasıyla ilgilidir. Son olarak teknolojik etki ise ticaret sonucunda yeni tekniklerin benimsenmesi ve yapılan düzenlemelerle standartların oluşturulması ve çevrenin bu sayede korunmasını içerir. Bir ülkede ticaret ve çevre ilişkisi bu beş etkinin toplamına bağlı olarak değişmektedir (Atıcı ve Kurt,2007:64).

Yukarıda bahsedildiği gibi ticaret ile çevre arasındaki ilişkiyi etkileyen farklı faktörler bulunmaktadır. Bu nedenle bu iki değişken arasındaki ilişki ülkelere ve şartlara göre değişebilmektedir. Çevre politikalarını yeteri düzeyde sıkı olmayan özellikle gelişmekte olan ülkelerde ticaretin serbestleşmesi çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Buna karşın ülkelerin karşılaştırmalı üstünlüklerinin temiz mallardan yana olması artan gelirle birlikte bireylerin temiz malları tercih

etmeleri durumunda ticaret ülkeler üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır (Işıldar, 2011:139).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Çevre kirliliği ve büyüme ilişkisini ele alan yerli ve yabancı birçok çalışma bulunmaktadır. Bu kısımda özellikle dış ticaret ve enerji değişkenleri de modele dâhil eden çalışmalar dikkate alınmıştır.

Jabeen (2015) Pakistan üzerine yapış olduğu çalışmada, milli gelir, CO2 emisyonu, enerji tüketimi ve dışa açıklık verilerini kullanmıştır. Johansen eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli uyguladığı çalışmasında ÇKE hipotezinin geçerliliğini kabul etmiştir. Buna ek olarak enerji tüketiminin çevre üzerinde olumsuz, ticaretin ise çevreyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Kwakwa ve Adu (2015) ticari açıklık, gelir ve enerji tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini Sahra Altı 19 Afrika ülkesinde incelemişlerdir. ÇKE hipotezini doğrularken aynı zamanda, uzun vadede ticaretin karbon emisyonunu azaltacağını fakat enerji tüketiminin ise emisyonu arttıracığını tespit etmişlerdir. Alam vd. (2011), büyüme ve uluslararası ticaretin çevre üzerindeki etkilerini gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından ayrı ayrı değerlendirmiştir. Sonuçlarına göre ÇKE'nin geçerli olduğunu, ticari serbestleşmenin ise gelişmekte olan ülkeler için zararlı ama gelişmiş ülkeler açısından yararlı olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Shahbaz vd. (2011), Pakistan için CO2,büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık değişkenlerinin arasındaki ilişkiyi test etmiştir. ÇKE'yi doğrularken aynı zamanda enerji tüketiminin hem uzun hem de kısa dönemde CO2 arttırdığı, ticari açıklığın ise uzun dönemde CO2'yi azalttığı sonucuna ulaşmıştır.

Lebe (2016) tarafından yapılan bir diğer çalışma ise 1960-2010 dönemi Türkiye için ÇKE hipotezine, enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklık verileri de eklenerek test edilmiştir. ARDL sınır testi ve Granger nedensellik uygulanan çalışmada, hipotezin geçerli olduğu ve enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklık ile çevre kirliliğinin pozitif ilişki içinde olduğu bulunmuştur. ARDL sınır testinin uygulandığı bir diğer çalışma 1980-2010 dönemi Türkiye için Çetin ve Seker'in (2014) çalışmasıdır. Dış ticaret verilerinin de modele dahil edildiği çalışma da ekonomik büyüme ve dış ticaret açıklığının uzun dönemde çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. ARDL ile yapılan benzer bir başka çalışma Kılıç ve Akalın'a (2016) aittir. 1960-2011 dönemi Türkiye için yapılan çalışmada büyüme ve CO2 değişkenlerine ek olarak ticari açıklık oranı da dikkate alınarak hem kübik hem kuadratik model kurulmuştur. Kuadratik modelin sonuçları hipotezi doğrularken, kübik modele göre değişkenler arasında N şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir.

Halıcıoğlu (2009), enerji ve dış ticaret verilerini de ekleyerek kirlilik ve büyüme ilişkisini 1960-2005 dönemi Türkiye için araştırmıştır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Keskingöz ve Karamelikli (2015) 1960-2011 dönemi Türkiye için dış ticaret, enerji ve ekonomik büyümenin CO2 üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. ARDL sınır testi uyguladıkları çalışmalarında, dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomi büyümenin uzun dönemde çevre kirliliğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Atıcı ve Kurt (2007) çalışmalarında Türkiye'nin dış ticareti ile çevre arasındaki etkileşimini 1968-2000 yıllarını dikkate alarak regresyon analiziyle test etmişlerdir. Çalışmaları, bahsi geçen dönemde ÇKE hipotezini doğrularken aynı zamanda ihracat artışının çevre kirliliğini arttırdığını ileri sürmektedir. Artan vd. (2015) ekonomik büyüme, dış açıklık ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme testi ile 1982-2012 döneminde Türkiye için analiz etmişlerdir. Uzun dönemde değişkenler arasında ilişki olduğu ve ÇKE hipotezinin geçerliliği sonuçlarına ulaşmışlardır. 1966-2011 döneminde Türkiye'de ekonomik büyüme, CO2 emisyonu, enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu ve ticari açıklık değişkenlerinin arasındaki ilişkiyi inceleyen Bozkurt ve Okumuş (2015), yapısal kırılmaları dikkate alarak Hatemi-J eşbütünleşme testi uygulamışlardır. ÇKE hipotezini doğrular sonuçlara ulaşmışlardır. Saatçi ve Dumrul (2011), ÇKE hipotezini 1950-2007 dönemi için Türkiye'de yapısal kırılmalı eşbütünleşme analizi ile test ettikleri çalışmalarında, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulmuşlar, hipotezi doğrulamışlardır. Başar ve Temurlenk (2007) 1950-2000 dönemi Türkiye için gelir ve CO2 arasındaki ilişkiyi test etmişler ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çağlar ve Mert (2017) çalışmalarında 1960-2013 dönemi Türkiye için ÇKE hipotezini sınımışlardır. Ayrıca yenilenebilir enerji ve sera gazı salınımı ilişkisini irdelemişlerdir. Sonuç olarak ÇKE'nin Türkiye için geçerli olduğu ve yenilenebilir enerjinin sera gazı salınımını azalttığı bulgularına ulaşmışlardır. Bayramoğlu ve Koç Yurtkur, (2016), Türkiye için karbon emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisini 1960-2010 dönemi için incelemişlerdir. Doğrusal ve doğrusal olmayan eşbütünleşme testleri uyguladıkları çalışmalarında, CO2 ve büyüme arasında doğrusal olmayan uzun dönemli anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir. Yapısal kırılmaları dikkate alarak yapılan bir diğer çalışma Uysal ve Yapraklı'ya (2016) aittir. 1968-2011 dönemi Türkiye verileri ile Hatemi-J eşbütünleşme testi uygulamışlardır. Enerji tüketiminin çevresel kirliliğe yol açtığı fakat artan gelir ile birlikte bu olumsuzluğun düzeleceği vurgulanmıştır. Koçak (2014) tarafından yapılan çalışmada 1960-2010 dönemi Türkiye için

ÇKE hipotezi ARDL sınır testi yaklaşımı ile test edilmiştir. Uzun dönemde ÇKE hipotezini destekler sonuçlara ulaşmamıştır. Buna rağmen enerji tüketiminin çevresel kirliliği arttırdığını tespit etmiştir. Dam ve Karakaya (2013) CO₂, büyüme ve enerji tüketimi ilişkisini Dinamik en küçük kareler yöntemiyle analiz etmişlerdir. CO₂ ve büyüme arasında ters N şeklinde bir ilişki bulmuşlardır. Türkiye'nin 1970-2008 dönemi enerji tüketimi karbondioksit emisyonu ve büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen Altıntaş (2013), değişkenler arasında eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi olduğunu sonucuna varmıştır. Erdoğan ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada, 1975-2010 dönemi Türkiye'nin ÇKE hipotezi sınanmıştır. ARDL sınır testi ve nedensellik testleri ile elde ettikleri sonuçlarına göre hipotezin uzun dönemde geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

4. EKONOMETRİK ANALİZ

4.1. Model ve Veri Seti

Çalışmanın bu kısmında, dış ticaret ve enerji tüketim verileri ile birlikte ÇKE teorisinin Türkiye için geçerliliğini sayısal olarak modelleyerek ekonomik yöntemlerle test edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kullanılan değişkenler tablo 1 de gösterilmektedir. CO₂ hariç diğer değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır. Zaman serilerinden yararlanılan çalışmada, 1968-2015 dönemi yıllık veriler kullanılmış ve ewievs 10 paket programı ile analizler yapılmıştır.

Tablo 1: Değişkenlerin Tanımlanması

Değişken adı	Açıklama	Kaynak
Y	Kişi başına düşen Gayri safi yurt içi hasıla (cari fiyatlarla US\$)	World Data Bank.
Y ²	Kişi başına düşen Gayri safi yurt içi hasılanın karesi	Tarafımızdan oluşturuldu.
CO ₂	Karbon emisyonu (%)	World Data Bank.

EN	Enerji tüketimi (kişi başına düşen petrol eşdeğeri kg)	World Data Bank
TA	Ticari açıklık oranı [(İhracat+İthalat)/GSYH]	Tarafımızdan oluşturuldu.

Kullanılan değişkenler ışığında kullanılan model aşağıdaki gibidir:

$$CO_2 = \beta_1 + \beta_2 Y + \beta_3 Y^2 + \beta_4 EN + \beta_5 TA + \varepsilon_t$$

Modelin oluşturulmasında Jabeen (2015), Kwakwa ve Adu (2015), Artan ve diğerlerinin (2015) çalışmaları dikkate alınmıştır. Denklemdeki CO₂ karbondioksit salınımını, Y kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasılayı, Y² kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasılanın karesini, EN enerji tüketimini ve TA ise ticari açıklık oranını ifade etmektedir. ε_t ise normal dağılımlı, ortalaması sıfır ve varyansı sabit olan hata terimini ifade etmektedir. Modeldeki β katsayıları esneklik tahminlerini vermektedir. ÇKE hipotezinin geçerli olabilmesi için β_2 ve β_3 katsayılarının sırasıyla pozitif ve negatif olması beklenir. Katsayılar beklenildiği gibi gerçekleşirse çevre kirliliği büyümenin ilk yıllarında artarken, belirli bir eşik noktasında sonra azalacaktır. Böylelikle ters U şeklindeki hipotez doğrulanmış olacaktır. Enerji kullanımında yoğun olarak fosil yakıtlar kullanılıyor ise karbon salınımının arttırması, β_4 katsayısının da pozitif olması umulmaktadır. Dış ticaretin çevre üzerindeki etkisi ise ölçek, yapısal ve teknik etkiye bağlı olarak şekilleneceği için β_5 katsayısı pozitif veya negatif olabilir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	CO₂	Y	Y²	EN	TA
Ortalama	30.70370	7.878211	62.98102	6.859578	0.337066
Medyan	32.57421	7.924751	62.80180	6.876454	0.350535
Max.	46.69011	9.436896	89.05500	7.412645	0,549703
Min.	22.58919	6.120529	37.46087	6.208413	0.083333

Standart sapma	7.414439	0.966580	15.28883	0.333158	0.147622
Eğiklik	0.230241	0.031058	0.222971	-.156280	- 0.346434
Basıklık	1.746698	2.082817	2.038179	2.063456	1.718779
Jarque-Bera	3.565620	1.690167	2.247927	1.949617	4.243190
Olasılık	0.168165	0.429521	0.324989	0,377265	0.119840

Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 2’de gösterilmiştir. Ortalama ve medyan değerler birbirine yakın, eğiklik değeri sıfıra yakın ve basıklık değeri de ikiye yakındır. Aynı zamanda Jarque-Bera olasılık değeri %10 anlamlılık değerinin üzerinde olduğundan dolayı değişkenlerimizin tamamı normal dağılım sergilemektedir.

4.2. Kullanılan Yöntem ve Ampirik Bulgular

4.2.1. ADF Birim Kök Testi

Bir zaman serisi, ortalaması ile varyansı zaman içerisinde değişmiyor ise dönem arasındaki kovaryansı bu kovaryansın hesaplandığı döneme değil de sadece iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı ise durağandır (Gujarati, 1999:713). Zaman serilerinin durağanlığını test etmek, sahte regresyona neden olunmaması açısından önemlidir. Sahte regresyonlarda yüksek R^2 ve anlamlı t istatistikleri söz konusu olsa bile, katsayı tahmin sonuçları ekonomik yorum bakımından anlamsızdır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010:311). Bu nedenle serilere birim kök testleri yapılmaktadır. Bu çalışmada uygulamada en sık kullanılan ADF birim kök testi uygulanmıştır.

ADF testi 1979 yılında serilerin durağanlığını test etmek için geliştirilmiştir. Bu testteki hipotezler serilerin durağan olmadığını gösteren (birim kök içeren) sıfır hipotezi ve serilerin durağan olduğunu gösteren alternatif hipotezden oluşmaktadır.

Tablo 3: ADF Birim Kök Test Sonuçları

	Değişken	Serilerin düzey değerleri için		Serilerin birinci farkları için	
		ADF istatistiği	test Prob değeri	ADF istatistiği	test Prob değeri
Sabitli trendli	Co2	-0.714777	0,8330	-8.320183	0.0000
	Y	-0.848793	0,7955	-6,672637	0.0000
	Y²	-0.580761	0.8650	-6.842086	0.0000
	En	-1.089973	0.7122	-6.416737	0.0000
	Ta	-1.432324	0.5586	-6.245330	0.0000
Kritik değer	%1	-3.577723		-3.581152	
	%5	-2.925169		-2.926622	
	%10	-2.600658		-2.601424	

Değişkenlerin durağanlığına ait istatistiki bilgiler tablo 3 de verilmektedir. Tabloya göre tüm serilerin düzey hallerinde test istatistiklerinin mutlak değerleri kritik tablo değerlerinin mutlak değerlerden küçüktür. Bu nedenle seriler düzey hallerinde durağan değildirler. Serilerin birinci farkları alındığında, test istatistik değerleri, kritik değerlerinden daha büyüktür. Bu durum serilerin tamamının birinci farkında durağanlaştığını I(1) göstermektedir. Tüm değişkenlerin aynı seviyede durağan olması aralarında uzun dönemli bir ilişki olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle değişkenlere eşbütünleşme analizi uygulanmıştır.

4.2.2. Eş bütünleşme Analizi

Bu analiz düzey seviyede durağan olmayan, trend içeren serilerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerine bakmaktadır. Böylelikle değişkenlerin uzun dönemli ilişkisi istatistiki olarak

hesaplanmış olur. Bu analizde serilerin aynı seviyede durağan olmaları koşulu aranmaktadır. Özellikle iki veya daha fazla durağan dışı değişken arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığına yönelik yapılacak bir çalışma, değişkenlerin eşbütümlü olmalarına bağlıdır. Eşbütümlü ise iki veya daha fazla durağan olmayan değişken arasında, durağan bir ilişkinin elde edilmesidir. Yani değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket etmeleridir. Bu nedenle eş bütümlü analizi durağan olmayan değişkenler arasında uzun dönem veya denge ilişkisini gösteren parametrelerin tahmin edilmesinde kullanılan bir metodur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010:483). Çalışmada değişkenler arasında birden fazla eşbütümlü ilişkisi olabileceğini ortaya koyan Johansen eşbütümlü analizi uygulanmıştır.

Eşbütümlü analizin yapılabilmesi için öncelikle optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunu gösteren tablo 4 aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4: VAR Modeliyle Optimal Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

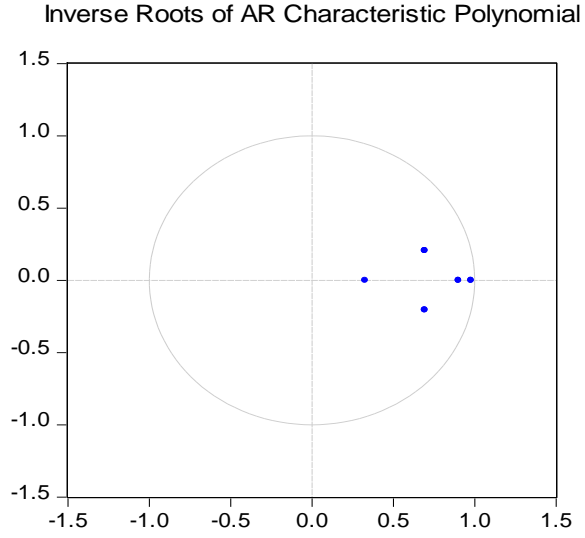
Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	2.57e-05	3.619382	-3.822131	3.694571
1	383.0974*	3.38e-9*	- 5.325766*	- 4.109273*	- 4.874631*
2	31.18568	4.28e-09	-5.134423	-2.904186	-4.307343
3	26.22656	5.89e-09	-4.934722	-1.690741	-3.731698
4	30.98362	6.11e-09	-5.145472	-0.887747	-3.566502

Tablo 4'ün sonuçları incelendiğinde tüm değerlerin (LR, FPE, AIC, SC, HQ) bir gecikmede minimum değerlerine ulaştığı görülmektedir.

VAR(1) modelinin istikrar koşullarını sağlayıp sağlamadığını test etmek için üç aşamalı analiz uygulanmıştır. İlk olarak birim köklerin çember içinde olması birinci istikrar koşulunu sağlamaktadır. Bu durum

şekil 1 de gösterilmektedir. İkinci olarak modele otokorelasyon testi ve son olarak değişen varyans testleri yapılmıştır. Sonuçlar tablo 5 te gösterilmektedir.

Şekil 1: Karakteristik Kökler



Tablo 5: Otokorelasyon-LM ve Değişen Varyans Test Sonuçları

Otokorelasyon LM Test Sonuçları		
Gecikme	LM istatistik değeri	Olasılık
1	1.044937	0.4170
2	1.415099	0.1108
3	1.428573	0.1048
Değişen Varyans Test sonuçları		

Ki-kare	df	Olasılık
311.7290	285	0.1326

Tablo 5'teki testlerin olasılık değerleri incelendiğinde hem otokorelasyon hem de değişen varyans sorununun olmadığı görülmektedir.

Tablo 6: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Hipotez	İz istatistiği	Kritik değer	Olasılık
$r=0^*$	83.17411	60.06141	0.0002
$r \leq 1$	37.56199	40.17493	0.0894
$r \leq 2$	18.57360	24.27596	0.2211
$r \leq 3$	6.003692	12.32090	0.4355
	Maximum öz değer istatistiği	Kritik değer	Olasılık
$r=0^*$	45.61212	30.43961	0.0003
$r \leq 1$	18.98838	24.15921	0.2151
$r \leq 2$	12.56991	17.79730	0.2568
$r \leq 3$	5.961206	11.22480	0.3541

Tablo 6 johansen eş bütünleşme testi sonuçlarını göstermektedir. Tablo incelendiğinde hem iz değer istatistiği hem de öz değer istatistiğine göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu görülmektedir. Her iki istatistiğe göre de %5 anlam düzeyinde bir adet eşbütünleşik vektör bulunmuştur.

Tablo 7: Normalize Edilmiş Eşbütünleşme Vektörü

CO2(-1)	Y(-1)	Y ² (-1)	EN	TA
1000000	38.23704	-2.050437	-29.05200	-20.75209
	(6.11725)	(0.31169)	(4.30473)	(4.21792)
	[6.25069]*	[-6.57838]*	[-6.74885]*	[-4.91999]*

Not: Parantez içindeki değerler standart sapmaları, köşeli parantez içindekiler t istatistik değerlerini göstermektedir. * işareti %1 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtmektedir.

CO₂'ye göre normalize edilmiş eşbütünleşme vektörü tablo 7'de gösterilmektedir. Uzun dönem eşbütünleşme denklemi ;

$$CO_2 = -38.24 Y + 2.05Y^2 + 29.05 EN + 20.75 TA$$

Uzun dönem denklemi incelendiğinde CO₂'yi en çok etkileyen değişkenin kişi başına düşen milli gelir olduğu görülmektedir. Kişi başına düşen milli gelirdeki %1'lik artış CO₂ emisyonunu %38.2 oranında azaltmaktadır. Fakat kişi başına düşen milli gelirdeki artış belli bir eşik değere ulaştıktan sonra devam eden büyüme CO₂ emisyonunu arttırmaktadır. Değişkenin katsayıları incelendiğinde Y'nin negatif, Y²'nin ise pozitif olduğu görülmektedir. CO₂ ile Y arasında U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durumda Türkiye için Çevresel Kuznets Hipotezi geçerli değildir. Enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı, CO₂ emisyonu ile pozitif ilişkilidir. Enerji kullanımındaki %1'lik artış, CO₂ emisyonunu % 29 oranında arttırmaktadır. Ticari açıklık oranı %1 oranında artarsa karbon salınımı %20 oranında artmaktadır.

4.2.3. Hata düzeltme Modeli Sonuçları

Yukarıda tespit edildiği gibi seriler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur. Seriler arasında uzun dönemli ilişki tespit edildiğinde kısa dönemli ilişki durumu hata düzeltme modeli ile test edilmektedir. Hata düzeltme modeli ile uzun dönemdeki dengeden uzaklaşmaların varlığı ve

ortalamalardan sapmaların her dönem ortalamaya nasıl yaklaştığı araştırılmaktadır. Hata düzeltme modelinin çalıştığını ve uzun dönemde oluşan sapmaların dengeye doğru yöneldiğini söyleyebilmek için, hata terimi katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı çıkması gerekmektedir.

Tablo 8: Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Error correction	Katsayı	Standart sapma	T istatistik değeri
ECM _{t-1}	-0.518924	0.13668	-3.79668*
D(Co2(-1))	0.022093	0.13077	0.16894
D(Y(-1))	-25.21251	17.9799	-1.40226
D(Y ² (-1))	1.734860	1.14684	1.51273
D(EN(-1))	-14.18537	9.48853	-1.49500
D(TA(-1))	-6.660403	10.2112	-0.65226

*%1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Modelimizde hata terimi katsayısı -0.52 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayının işareti beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Dolayısıyla kurulan uzun dönem modeli tutarlıdır. Zaman içerisinde meydana gelen sapmaların uzun dönemde ortadan kalktığı ve dengeye yakınsadığı söylenebilir. Dolayısıyla ortaya çıkan sapmalar $1/0,52=1.92$ dönem sonra dengeye gelmektedir.

Diğer kısa dönem sonuçları incelendiğinde enerji tüketimi ve ticari açıklık oranının CO2 emisyonunu negatif olarak etkilemekte fakat bu sonuç istatistiki olarak anlamlı bulunmamaktadır.

5.SONUÇ

Bu çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği Türkiye açısından 1968-2015 dönemi için test edilmiştir. Büyümenin yanı sıra enerji kullanımı ve ticari açıklık oranı da modele dâhil edilerek

çevre kirliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Johansen eş bütünleşme ve hata düzeltme analizlerinin uygulandığı çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi Türkiye için geçerli değildir. Diğer bir anlatımla kişi başına düşen milli gelir artışı ve CO2 emisyonu arasında U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç Başar ve Temurlenk (2007) ve Koçak'ın (2014) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı ile CO2 emisyonunu arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Analizde elde edilen bulgular literatürde Değer ve Pata (2018), Keskingöz ve Karamelikli'nin (2015) çalışmalarını desteklemektedir. Ayrıca hata düzeltme modeli sonucuna göre uyarılma katsayısı - 0.52 olarak hesap edilmiştir. Bu katsayının negatif ve istatistiki olarak anlamlı çıkması ortaya çıkan sapmaların 1.92 dönem sonra dengeye geleceğini göstermektedir.

Enerji tüketimi CO2 salınımını pozitif yönde etkilemektedir. Enerji tüketimindeki %1'lik artış CO2 salınımını %29 oranında arttırmaktadır. Teorik kısımda verilen bilgiler ışığında bu sonucun teori ile uyumlu olduğu görülmektedir. Nitekim Türkiye'nin 2016 yılı açıklanan CO2 emisyonunun yaklaşık olarak %73'ü enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Türkiye'nin enerji talebinin giderek arttığı ve enerji talebinin büyük bir kısmının fosil yakıtlardan karşılandığı dikkate alındığında CO2 salınımındaki artışın devam edeceği öngörülebilir. Bu duruma çözüm bulabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gerekmektedir.

Ticari açıklık oranı ile CO2 emisyonu arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Ticari açıklık oranındaki %1'lik artış CO2 salınımını %20 oranında arttırmaktadır. Dış ticaretin ülkenin çevre kalitesini olumsuz etkilediği görülmektedir. Çevre politikalarını yeteri düzeyde sıkı olmayan ve çevre ile ilgili yasaların tam olarak oluşturulmadığı ve denetlenmediği özellikle gelişmekte olan ülkelerde ticaretin serbestleşmesi çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırabilmek için yasal düzenlemelerin sıkı tutulması ve yasalarda duruma göre esneme paylarının olmaması ve çevre dostu sektörlerle doğru üretim yapısının kaydırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akova, İ. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Alam, S., Rehman, S., Butt, M. S. (2011). Trade Liberalization. Environmental Degradation and Sustainable Development in Pakistan. European Journal of Social Sciences, 19(1), 84-96.

Artan, S. Hayaloğlu, P. ve Seyhan, B. (2015). Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, C:13(1), 308-325.

Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007), Türkiye’nin Dış Ticaret ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı, Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(2), 61-69.

BAŞAR, S. ve TEMURLENK, M.S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama, İİBF Dergisi, 21(1), 1-12.

Bozkurt, C. ve Okumuş, İ. (2015). Türkiye’de Ekonomik Büyüme Enerji Tüketimi, Ticari Serbestleşme ve Nüfus Yoğunluğunun Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Eş Bütünleşme Analizi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, C:12, S:32, 23-35

Çağlar A. E. ve Mert, M. (2017). Türkiye’de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salınımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı”, Yönetim ve Ekonomi, C:24, S:1

Çetin M. ve Seker, F. (2014). Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı, Yönetim ve Ekonomi, C:21, S:2, 213-230.

Değer, M. K. ve Pata, U. K. (2017). Türkiye’de Dış Ticaret ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişkilerin Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleriyle Analizi, Doğuş Üniversitesi Dergisi, 18(1), 31-44.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2017). Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. Strateji Geliştirme Başkanlığı, Sayı:15, Ankara.

Erdoğan, İ., Türköz, K. ve Görüş, M. Ş. (2015). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:44, 113-123.

Gujarati, D.N. (1999). Basic Econometrics, McGrawHill, İstanbul: Literatür Yayıncılık, 3rd Edition.

Halıcioğlu, F. (2009). An Econometric Study Of CO2 Emission, Energy Consumption, Income And Foreign Trade in Turkey, *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.

Jabeen, A. (2015). Is Trade Liberalization, Economic Growth, Energy Consumption Good For The Environment?, *Romanian Journal Of Fiscal Policy (RJFP)*, Vol:6, Issue:2 (11), 1-13.

Keskingöz, H ve Karameliklioğlu, H. (2015). Dış Ticaret-Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümenin CO2 Emisyonu Üzerine Etkisi, *Kastamonu Üniversitesi, İİBF Dergisi*, Sayı:9, 7-17.

Kılıç, R. ve Akalın, G. (2016). Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 49-60.

Koçak E., (2014), Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*. C:2, S:3, 62-73

Kwakwa, P.A. ve Adu, G. (2015). Effects Of Income, Energy Consumption, And Trade Openness On Carbon Emission In Sub-Saharan Africa”, *The Journal Of Energy And Development*, Vol:41, No:1/2, 86-117.

Lankoski, J. (1997). Environmental Effects of Agricultural Trade Liberalization and Domestic Agricultural Policy Reforms. UNCTAD Discussion Papers, UNCTAD/OSG/DP/126, Geneva.

Lebe, F.(2016). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17(2), 177-194.

Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi, Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye İçin Yapısal Kırımlı Eş Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini, *Erciyes Üniversitesi, İİBF Dergisi*, s:37, 65-86.

Shahbaz,M, H. H. Lean ve M. S. SHABBİR (2012). Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger Causalty, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol:16, N:5, 2942-2953.

Tay Bayramoğlu A. ve Koç Yurtkur, A. (2016). Türkiye’de Karbon Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Doğrusal Olmayan Eş Bütünleşme Analizi, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 2016, Yıl:16, S:4, 31-45.

TÜİK, (2018). Basın Oda Haberleri, Nisan. Sayı:12.
www.tuik.gov.tr.

Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. (2016).
Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu. Mayıs. Ankara.

Uysal, D. ve Yapraklı, H. (2016). Kişi Başına Düşen Gelir, Enerji
Tüketimi ve Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal
Kırılmalar Altında Analiz: Türkiye Örneği, Selçuk Üniversitesi, Sosyal
Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 16 (31), 186-202.