

Gelişmiş Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Kyoto Protokolünün Rolü

Cuma BOZKURT

Gaziantep Üniversitesi, İİBF Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Gaziantep.

Email: cbozkurt@gantep.edu.tr

İlyas OKUMUŞ

Gaziantep Üniversitesi, İİBF İktisat Bölümü, Gaziantep. Email: iokumus@gantep.edu.tr

ÖZET: Bu çalışma, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari serbestleşme, kentleşme ve CO₂ emisyonu ilişkisini 33 gelişmiş ülke için 1980-2013 yıllarını kapsayan dönem için analiz ederek, ekonomik kalkınma ve çevre ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerliliğini test etmek için kişi başı GSYİH'nın karesi bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Kyoto Protokolünün etkisini incelemek için, 2005 yılı ve sonrası kukla değişken kullanılmış ve bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre bu ülke grubunda ÇKE hipotezi geçerli değildir. Enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Gelişmiş ülkelerde ticari serbestleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamsızdır. Bu ülke grubunda kentleşmenin ve Kyoto kukla değişkeninin katsayısı negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

Anahtar kelimeler: Çevresel Kuznets Eğrisi, Kyoto Protokolü, Panel veri analizi

JEL Kodu: C23, O44, Q43, Q56

Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Developed Countries: The Role of Kyoto Protocol

ABSTRACT: This study aims to investigate economic development and environment nexus by analyzing the relationship between economic growth, energy consumption, trade liberalization, urbanization and CO₂ emissions for the period of 1980-2013 for 33 developed countries. In addition, the square of real GDP per capita is added as an independent variable in the model to test the validity of EKC hypothesis. It is used the dummy variables in energy consumption for the period of 2005-2013 and added in the model as an independent variable to examine the effects of Kyoto Protocol. The findings indicate that the EKC hypothesis is not valid for this country group. The effect of energy consumption on CO₂ emissions is positive and statistically significant. In developed countries, the effect of trade liberalization on CO₂ emissions is statistically insignificant. In the high income country group, the coefficients of the urbanization and Kyoto dummy variables are negative and statistically significant.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, Kyoto Protocol, Panel data analysis

JEL Code: C23, O44, Q43, Q56

1. Giriş

Sanayi devrimiyle birlikte insanoğlunun ekosisteme müdahalesi hız kazanmış ve bunun sonucunda bazı çevresel sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. İlk başlarda hızlı üretim artışıyla birlikte ekonomik büyüme amacıyla olan ülkeler, yerel ölçekli olduğunu düşündüğü çevresel sorunları kalkınmanın katlanılması gereken bir sonucu olarak görmüş ve bu sorunun giderilmesi yönünde bazı politikalar uygulamışlardır. 1970'li yıllara gelindiğinde çevre sorunlarının ülke sınırlarını aşip küresel boyutlara ulaşmaya başlamasıyla birlikte ekonomik kalkınma ve çevre ilişkisi uluslararası birçok platformda tartışılmaya başlanmıştır.

Ekonomi-çevre ilişkisi ve her ikisinin kesişiminde ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma son yıllarda en çok tartışılan konuların başında gelmektedirler. Genel olarak sürdürülebilir kalkınma; ekonomik büyüme ile ekolojik dengeyi birlikte ele alan, çevresel kaliteye önem veren, doğal kaynakların etkin kullanımını savunan, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak bugünkü ihtiyaçların karşılanmasını savunan, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları olan bir modeldir. Çevresel problemlerin küresel bir sorun olmasıyla birlikte gerek önleyici tedbirlerin alınması gerekse sürdürülebilir kalkınma modelinin hayata geçirilebilmesi için hükümetler Birleşmiş Milletler (BM) himayesi altında toplantılar gerçekleştirilmiştir. Örneğin, 1997 yılında Taraflar Konferansı'nın üçüncüsü olan Kyoto toplantısı sonucunda oluşturulan Protokol'le birlikte, dünya genelinde seragazları miktarlarının belli seviyelere çekilmesine ilişkin önemli bir adım atılmıştır. Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren Protokol ile seragazı emisyon artışlarına kısıtlamalar getirilmiştir. Bu sözleşmede, enerji tüketiminde etkinliğin sağlanması, fosil enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, endüstride daha az enerji kullanan teknolojilerin kullanılması ve bu teknolojilerin tüm ülkelere transferi, fazla enerji tüketilen sanayi kollarına ek vergiler konulması ve güneş enerjisinin önünün açılması gibi konularda düzenlemeler yapılması vurgulanmıştır. Benzer bir şekilde sürdürülebilir kalkınma modeli için atılması gereken adımlar konusunda birçok anlaşmaya varılmıştır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için öncelikle çevresel bozulmayı artıran ekonomik kalkınma faktörlerin iyi belirlenmesi ve etkilerinin hesaplanması gerekmektedir.

Ekonomik kalkınma ve çevre ilişkisini modelleyen, ekonomik kalkınma ile çevresel bozulma arasında ters-U ilişkisi olduğunu iddia eden Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi, literatürde en geniş uygulama alanına sahip modeldir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin sürdürülebilir kalkınma açısından da yüksek bir temsil kabiliyeti vardır.

Bu çalışmanın amacı; ekonomik kalkınma faktörlerinin küresel bir sorun olan çevresel problemlere etkisinin gelişmiş ülkeler için tahmin edilmesidir. Ayrıca çevresel sorunların önlenmesi için önemli bir sözleşme olan ve 2005 yılından itibaren yürürlüğe giren Kyoto Protokolünün etkisinin belirlenmesi için enerji tüketimine konulan Kyoto kukla değişkeninin etkisinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle bu problemlerin önüne geçilmesi için uygulanacak politikaların belirlenmesi ve çevre konusunda toplumsal bir bilinç oluşturulması amaçlanmaktadır. Son yıllarda yaşanan çevre felaketleri temiz bir çevreye duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Çalışmada bu ihtiyacın karşılanması için atılması gereken adımlar konusunda politika yapıcılara önerilerde bulunulacaktır.

Çalışmanın takip eden kısımları şu şekildedir; ikinci bölümde ÇKE hipotezinin geçerliliğini test eden çalışmalara ve bu çalışmalarda elde edilen bulgulara yer verilmiş daha sonra çalışmada kullanılan veriler, faydalanılan yöntemler ve ampirik model hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde analizler sonucunda elde edilen ampirik bulgulara yer verilirken, son olarak ulaşılan sonuçlar dahilinde çeşitli politik önerilerde bulunulmuştur.

2. Literatür

Ekonomik kalkınmanın çevresel etkileri son yıllarda iktisatçıların en çok tartıştığı konulardan biridir. Özellikle ekonomik büyüme/kalkınma ile çevre arasındaki bağlantı, son on yılda (yani 1990'lı yıllar) çok tartışmaya neden olmuş ve son dönemde kirlilik-gelir büyümesi ilişkisine ilişkin literatürde önemli bir artış olmuştur (Dinda, 2004:432). Bu çalışmaların ortak noktası, ekonomik kalkınma/büyümenin erken safhalarında çevresel kalitenin bozulduğu ve ekonominin gelişmesinin ardından sonraki aşamalarda iyileşme gösterdiği iddialarıdır. Başka bir deyişle, erken dönemde çevresel baskılar gelirden daha hızlı artarken, gelişim evresi ve yüksek gelir düzeyinde ise GSYİH büyümesine nispeten çevresel baskılarda bir azalma gözlemlenmektedir. Gelir değişimi ve çevre kalitesi arasındaki bu sistematik ilişki, Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmıştır. Bu ters-U ilişkisi ismini, gelir eşitsizliği ile ekonomik kalkınma arasında benzer bir ilişki olduğunu öne süren Kuznets'in (1955) eserinden almaktadır. İlk ampirik Çevresel Kuznets Eğrisi çalışmaları; Grossman ve Krueger (1991, 1993), Shafik ve Bandyopadhyay (1992) ve Panayotou (1993) tarafından yapılan çalışmalardır. Daha sonra ilgili literatürde bu çalışmaları takiben çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 1'de görülmektedir. Tablo 1'e bakıldığında, bu çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntem, zaman aralığı ve ülke grubuna göre farklı sonuçlar ortaya çıktığı görülmektedir.

Tablo 1: Çevresel Kuznets Eğrisi ile ilgili literatür özeti

Çalışma	Örneklem ve Dönem	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Yöntem	ÇKE Hipotezi
Ang (2007)	Fransa 1960-2000	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC	Johansen eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Iwata vd. (2010)	Fransa 1960-2003	CO ₂	GDP, ENC (Nükleer)	ARDL	Ters-U ilişkisi
Saboori vd. (2012)	Malezya 1980-2009	CO ₂	ENC, GDP	ARDL, VECM Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Shahbaz vd. (2013)	Romanya 1980-2010	CO ₂	ENC, GDP	ARDL	Ters-U ilişkisi
Ozturk ve Acaravci (2013)	Türkiye 1960-2007	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, TR, FD	ARDL, VECM Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Saboori ve Sulaiman (2013)	Malezya 1980-2009	CO ₂	ENC, GDP	ARDL, VECM Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Cho vd. (2014)	22 OECD ülkesi 1971-2000	CO ₂	ENC, GDP	Pedroni eşbütünleşme, FMOLS	Ters-U ilişkisi
Yavuz (2014)	Türkiye 1960-2007	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC	Johansen, Gregory- Hansen eşbütünleşme, FMOLS, OLS	Ters-U ilişkisi
Destek ve Ozsoy (2015)	Türkiye 1970-2010	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, URB, EG	ARDL, Asimetrik nedensellik	Ters-U ilişkisi
Farhani ve Ozturk (2015)	Tunus 1971-2012	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, TR, URB,FD	ARDL, VECM Granger nedensellik	Artan doğrusal bir ilişki
Bölük ve Mert (2015)	Türkiye 1961-2010	CO ₂	GDP, GDP ² , EPR	ARDL	Ters-U ilişkisi
Kasman ve Duman (2015)	AB ülkeleri 1992-2010	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, TR, URB	Pedroni, Kao eşbütünleşme, FMOLS, Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Ozturk ve Al- Mulali (2015)	Kamboçya 1996-2012	CO ₂	GDP, GDP ² , EC, TR, URB, GOV, COR	GMM, TSLS	U şeklinde bir ilişki
Shahbaz vd. (2015)	Portekiz 1971-2008	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, TR, URB	ARDL, Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Begum vd. (2015)	Malezya 1970-2009	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, POPG	ARDL, DOLS, Sasabuchi-Lind- Mehlum U (SLM U)	U şeklinde bir ilişki
Al-Mulali vd. (2016)	Kenya 1980-2012	CO ₂	GDP, ELF, ELR, TR, URB	ARDL	Ters-U ilişkisi
Al-Mulali ve Ozturk (2016)	27 gelişmiş ekonomi 1990-2012	CO ₂	GDP, GDP ² , ELF, ELR, TR, URB, Petrol fiyatları	Kao eşbütünleşme, FMOLS, VECM Granger nedensellik	Ters-U ilişkisi
Dogan ve Turkekul (2016)	ABD 1960-2010	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, TR, URB, FD	ARDL, VECM Granger nedensellik	U şeklinde bir ilişki
Li vd. (2016)	28 Çin eyaleti 1996-2012	Katı, sıvı, gaz atık emisyonlar	GDP, GDP ² , ENC, TR, URB	GMM, ARDL	Ters-U ilişkisi
Destek vd. (2016)	10 Orta ve Doğu Avrupa Ülkeleri	CO ₂	GDP, GDP ² , ENC, TR,	FMOLS, DOLS, VECM Granger	Ters-U ilişkisi

			URB	nedensellik	
Balaguer ve Cantavella (2016)	İspanya 1874-2011	CO ₂	GDP, GDP ² , Petrol fiyatları	ARDL	Ters-U ilişkisi
Ozokcu ve Ozdemir (2017)	26 yüksek gelirli OECD ülkesi ve 52 gelişmekte olan ülke 1980-2010	CO ₂	GDP, GDP ² , GDP ³ , ENC	Driscoll-Kraay	Ters N ilişkisi (OECD) N şeklinde bir ilişki (52 gelişmekte olan ülke)

3. Model, Veri ve Yöntem

Ekonomik kalkınmanın çevresel bozulma üzerindeki etkisini analiz eden çalışmalarla uyumlu olarak bu çalışmadaki model;

$$\ln CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 \ln ENC_{it} + \beta_2 \ln GDP_{it} + \beta_3 \ln GDP^2_{it} + \beta_4 \ln TR_{it} + \beta_5 \ln URB_{it} + \beta_6 dummy * \ln ENC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

şeklinde oluşturulmuştur. (3.1) numaralı denklemde CO₂ karbon dioksit emisyonunu (kişi başı metrik ton), ENC enerji tüketimini (kişi başı petrol eşdeğeri kg), GDP kişi başı reel gayri safi yurt içi hâsılayı (2005 yılı sabit fiyatlarıyla US\$), GDP² kişi başı reel gayri safi yurt içi hâsılanın karesini (GSYH) (2005 yılı sabit fiyatlarıyla US\$), TR dışa açıklık endeksini (ihracat ve ithalatın gayrisafî yurtiçi hâsıla içindeki payı), URB kentleşmeyi (kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı) ve dummy * lnENC enerji tüketiminin kukla değişkenini ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan veriler yıllık bazlı olup, 1980-2013 yıllarını kapsamaktadır. Analizde kullanılan CO₂ emisyonu verileri, U. S. Energy Information Administration (EIA) veritabanından elde edilmiştir. GSYH verileri, Enerji Tüketimi verileri, Dışa Açıklık Endeksi verileri, Nüfus verileri ve Kentleşme verileri Dünya Bankası World Development Indicators (WDI) veritabanından elde edilmiştir. CO₂ emisyonu verileri toplam olarak alınıp, daha sonra ülke nüfus verilerine bölünerek kişi başı metrik ton cinsinden hesaplanmıştır. Dışa açıklık endeksi, ihraç ve ithal edilen mal ve hizmetlerin toplamının GSYH'daki payını ifade etmektedir. Kentleşme, kentte yaşayan nüfusun toplam nüfus içindeki payını göstermektedir. GSYH verileri 2010 yılı sabit fiyatları US Dolar cinsinden alınmıştır.

3.1. Panel Birim Kök Testleri

Eşbütünlüşme analizlerinin en önemli basamağı, serilerin durağanlık sürecini incelemek ve entegrasyon seviyelerini belirlemektir. Analizlerde kullanılan serilerin birim köke sahip olmaması veya aynı seviyeden durağan olmaları, analiz sonuçlarının daha güvenilir olmasına yol açmaktadır. Analiz sonuçlarının istatistiki anlamlılığını arttırmak için Panel Birim Kök Testlerine dayalı olarak birçok çalışma yapılmıştır (Nazlıoğlu ve Soytaş, 2012). Çalışmada, Levin vd. (2002) tarafından geliştirilen LLC (Levin-Lin-Chu) ve Im vd. (2003) tarafından geliştirilen IPS (Im-Pesaran-Shin) birim kök testleri kullanılmıştır.

3.2. Panel Eşbütünlüşme Testi

Literatürde en sık kullanılan panel eşbütünlüşme testlerinden biri Pedroni (1999) tarafından geliştirilmiştir. Bu test eşbütünlüşme vektörlerinin heterojenliğine izin veren bir testtir. Test hem dinamik ve sabit etkilerin panelin kesitleri arasındaki farklılığına izin vermekte hem de alternatif hipotez altında eşbütünlüşük vektörün kesitler arasındaki farklılığına izin vermektedir (Güvenek ve Alptekin, 2010:181).

Pedroni, değişkenler arasında eşbütünlüşük ilişkinin olmadığı yönündeki boş hipoteze karşı 7 farklı test önermiştir. Bu testlerden dört tanesi panel eşbütünlüşme istatistikleri, diğer üçü ise grup ortalamasının eşbütünlüşme istatistikleridir.

Pedroni (1999), yedi adet test istatistiği hesaplarken öncelikle;

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_{it} + \beta_1 x_{1i,t} + \beta_2 x_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi} x_{Mi,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.2)$$

şeklindeki panel eşbütünleşmenin genel regresyon kalıbını çalıştırmıştır. Regresyonda bulunan t , paneldeki zaman boyutunu; i , yatay kesit boyutunu ve M ise regresyondaki değişken sayısını ifade etmektedir. Pedroni, yedi eşbütünleşme istatistiğini hesaplamak için özetle dört adım izlemiştir.

Birinci adımda, panel eşbütünleşmenin genel regresyon tahminini yapmış, regresyona dahil edilmesi gereken sabitin, zaman trendinin ve ortak kukla değişkenlerin regresyona dahil edildiğinden emin olduktan sonra kalıntıları daha sonra kullanmak için hesaplamıştır.

İkinci adımda, orijinal serilerin her kesit için farkları alınmış ve $\Delta y_{i,t} = \beta_{1i}\Delta x_{1i,t} + \beta_{2i}\Delta x_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi}\Delta x_{Mi,t} + n_{i,t}$ şeklinde farklılaşmış her regresyon için kalıntıları hesaplamıştır.

Üçüncü adımda ise Newey-West (1987) tahmincisi gibi herhangi bir kernel tahmincisini kullanarak bir önceki adımdaki $n_{i,t}$ 'nin uzun dönem varyansı olan L_{11i}^2 'yi hesaplamıştır. Dördüncü adımda ise ilk adımda elde edilmiş olan orijinal regresyonun kalıntılarını parametrik ve parametrik olmayan istatistikler için iki farklı şekilde kullanmıştır. Parametrik olmayan istatistikler için $e_{i,t} = \gamma_i e_{i,t-1} + u_{i,t}$ tahmin edilmiş ve elde edilen kalıntıları kullanılarak $u_{i,t}$ 'nin uzun dönem varyansı hesaplanmıştır.

Elde edilen varyansı σ_i^2 ile simgeleyerek $\lambda_i = \frac{1}{2}(\sigma_i^2 - s_i^2)$ formülünü hesaplamıştır. Burada s_i^2 ifadesi $u_{i,t}$ 'nin basit varyansını ifade etmektedir. Parametrik istatistikler için ise $e_{i,t} = \gamma_i e_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{K_i} \gamma_{i,k} \Delta e_{i,t-k} + u_{i,t}$ formülü uygulanarak ve kalıntılar kullanılarak $u_{i,t}$ 'nin basit varyansı hesaplanır.

3.3. Panel Eşbütünleşme Tahmincisi

Sabit terimin, hata teriminin ve açıklayıcı değişkenlerin farkları arasındaki muhtemel korelasyonu hesaba katan bu test aynı zamanda bireysel kesitler arasında büyük ölçüde heterojenliğe izin vermektedir. Bu yöntemdeki parametrik olmayan uyarlama, otokorelasyon ve içsellik problemini düzeltmekte ve uyarlanmış bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler üzerine regres edilmesi ile uzun dönemli katsayılar tahmin edilmektedir. Grup tahminlerinin ortalamalarının alınmasıyla ortalama grup FMOLS uzun dönem katsayıları elde edilmektedir. Pedroni (2000), bu testin küçük örneklemeler üzerindeki gücünü Monte Carlo simülasyonları ile deneyerek, FMOLS testinin küçük örneklemelerdeki gücünün iyi olduğunu belirtmiştir (Kök ve Şimşek, 2006:8). Pedroni, panel eşbütünleşmenin genel denklemi olan;

$$y_{i,t} = a_i + \beta x_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (3.3)$$

$$x_{i,t} = x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.4)$$

formülleri üzerinden hata terimi $\varepsilon_{i,t} = (\mu_{i,t}, \varepsilon_{i,t})'$ nin asimptotik kovaryans matrisi olan Ω_i ile birlikte durağan olduğunu belirtmiştir. Bu durumda paneldeki her yatay kesit için değişkenler, β eşbütünleşme vektörü ile eşbütünleşiktir. Panel FMOLS tahmincisi β ise şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$\beta_{NT}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T (x_{it} - x_i)^2)^{-1} (\sum_{t=1}^T (x_{it} - x_i) Y_{it}^* - T \tau_i) \quad (3.5)$$

Denklemden bulunan

$$Y_{it}^* = (Y_{it} - Y_i) - \frac{L_{21i}}{L_{22i}} \Delta x_{it}, \quad (3.6)$$

$$\tau_i = \Gamma_{21i} + \Omega_{21i}^0 - \frac{L_{21i}}{L_{22i}} (\Gamma_{22i} + \Omega_{22i}^0) \quad (3.7)$$

hesaplamalarıyla bulunmaktadır (Basher ve Mohsin, 2004:164).

4. Analiz Sonuçları

Ekonomik kalkınma göstergeleri olan kişi başı milli gelir, enerji tüketimi, dışa açıklık endeksi ve kentleşme oranının çevresel gösterge olarak ele alınan karbon dioksit emisyonu üzerindeki etkisinin incelendiği model için öncelikle birim kök testleri uygulanmıştır. Analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından, kullanılan serilerin birim köke sahip olup olmadıklarını tespit etmek çok önemlidir. Bu yüzden gelişmiş ülke grubu için birim kök testi yapılmış ve serilerin aynı düzeyde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra seriler arasında uzun dönemli ilişkinin tespiti amacıyla Pedroni eşbütünleşme testi kullanılmış ve seriler arasında uzun dönemli ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak Panel FMOLS katsayı tahmincisi kullanılarak katsayı değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmada kullanılan model (3.1)'de seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi aranabilmesi için serilerin aynı seviyeden durağan olmaları gerekmektedir. Bu yüzden analizde kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadıklarını test etmek için literatürde sıkça kullanılan LLC ve IPS birim kök testleri kullanılmıştır.

Panel birim kök testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. LLC ve IPS panel birim kök testleri sabitli veya sabitli ve trendli sonuçlarına göre tüm değişkenlerin düzeyde birim köke sahip olduğu görülmektedir. Değişkenlerin farkı alındığında hesaplanan birim kök test istatistiklerine göre sıfır hipotezi reddedilmiştir ve I(1) olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada Pedroni (1999) tarafından geliştirilen Panel eşbütünleşme testi, modelde kullanılan bağımlı ve bağımsız tüm değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmek için kullanılmıştır. Pedroni tarafından geliştirilen bu testte eşbütünleşme ilişkisini varlığını sınamak için yedi farklı test istatistiği kullanılmıştır. Test sonucunda dördü kesit-içi (within dimension), diğerleri kesitler-arası (between dimension) olmak üzere yedi test istatistiği yer almaktadır.

Tablo 2: Panel Birim Kök Testi Sonuçları

	LLC		IPS	
	Trendsiz	Trendli	Trendsiz	Trendli
<i>lnCO₂</i>	-3.644 (0.000)	3.569 (0.999)	-1.132 (0.128)	4.805 (0.999)
<i>lnENC</i>	-3.476 (0.000)	3.860 (0.999)	-0.031 (0.487)	5.073 (0.999)
<i>lnGDP</i>	-7.567 (0.000)	3.610 (0.999)	-0.331 (0.370)	5.171 (0.999)
<i>lnGDPK</i>	-6.969 (0.000)	3.728 (0.999)	0.113 (0.545)	5.118 (0.999)
<i>lnTR</i>	0.654 (0.743)	-2.943 (0.001)	2.864 (0.997)	-1.031 (0.151)
<i>lnURB</i>	23.019 (0.999)	18.023 (0.999)	2.145 (0.984)	-19.033(0.000)
$\Delta lnCO_2$	-24.145 (0.000)	-23.402 (0.000)	-24.312 (0.000)	-25.218 (0.000)
$\Delta lnENC$	-22.439 (0.000)	-25.499 (0.000)	-23.407 (0.000)	-27.427 (0.000)
$\Delta lnGDP$	-13.849 (0.000)	-14.177 (0.000)	-13.307 (0.000)	-13.576 (0.000)
$\Delta lnGDPK$	-13.914 (0.000)	-14.135 (0.000)	-13.453 (0.000)	-13.506 (0.000)
$\Delta lnTR$	-28.497 (0.000)	-26.557 (0.000)	-25.258 (0.000)	-22.929 (0.000)
$\Delta lnURB$	-5.769 (0.000)	82.289 (0.999)	-20.549 (0.000)	-15.928 (0.000)

Δ : Serilerin birinci farkını ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir. LLC Testi hesaplanırken Newey-West bant genişliği seçimi ile birlikte Bartlett kernel yöntemi kullanılmıştır. Maksimum gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

Pedroni eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 3'de yer almaktadır. Panel PP, Panel ADF, Grup PP ve Grup ADF test istatistikleri, gelişmiş ülkeler için eşbütünleşme yoktur şeklindeki H_0 hipotezinin reddedildiği ve değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi olduğunu kanıtlamaktadır.

Tablo 3: Pedroni Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Trendsiz		Trendli	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Panel v-istatistiği	-0.125	0.549	-1.690	0.954
Panel rho-istatistiği	2.399	0.991	4.110	0.999
Panel PP-istatistiği	-6.140	0.000	-6.383	0.000
Panel ADF-istatistiği	-7.246	0.000	-9.536	0.000
Grup rho- istatistiği	4.011	0.999	5.527	0.999
Grup PP-istatistiği	-10.455	0.000	-11.004	0.000
Grup ADF-istatistiği	-8.301	0.000	-9.020	0.000

Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edildikten sonra eşbütünleşme vektörü katsayılarını belirlemek amacıyla Pedroni (2000) tarafından geliştirilen Panel FMOLS yöntemi kullanılmaktadır. Gelişmiş ülke grubu için panel FMOLS sonucu ve her kesit için ayrı ayrı sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir. Grup panel sonuçları incelendiğinde GDP serisinin katsayısının negatif işaretli, GDPK serisinin pozitif işaretli olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre ters-U şeklinde olan Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi gelişmiş ülke grubu için geçerli değildir. Bu ülke grubu için çevre kirliliği ve milli gelir arasında U şeklinde bir ilişki mevcuttur. ENC serisine bakıldığında % 1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve katsayısının pozitif olduğu görülmektedir. Kişi başı enerji tüketimindeki % 1'lik artış, kişi başı CO₂ emisyonunu % 0.75 artırmaktadır. Dışa açıklık endeksini temsilen kullanılan TR serisi parametresinin analizde kullanılan 33 gelişmiş ülke grubu için

istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. URB serisinin uzun dönem katsayısı negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Panel FMOLS testine göre gelişmiş ülke grubu için, kentleşme oranındaki % 1'lik artış karbon dioksit emisyonu düzeyini % 0.20 azaltmaktadır. Son olarak Kyoto Protokolünün çevre kirliliği üzerindeki etkisini araştırmak için kullanılan kukla değişkeni parametresine bakıldığında % 5'lik anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve çevre kirliliğini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4'teki sonuçlar incelendiğinde kişi başı enerji tüketimini temsilen kullanılan ENC serisinin genellikle istatistikî olarak anlamlı ve pozitif işaretli olduğu görülmektedir. Bu durum enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerinde doğrudan ve artırıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. ENC değişkeninin sadece Avustralya, Bahreyn, İzlanda, İsrail, Hollanda, Norveç ve Suudi Arabistan'da istatistikî olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analize dahil edilen 33 gelişmiş ülkeden 26 ülkede ise enerji tüketiminin karbon dioksit emisyonu düzeyini artırdığı gözlemlenmektedir. Bu ülke grubunda bulunan A.B.D, İngiltere, Almanya, Fransa, İtalya, Japonya ve Güney Kore'de kişi başı enerji tüketimindeki % 1'lik artış CO₂ emisyonu düzeyini sırasıyla % 1.14, % 0.78, % 1.30, % 1.23, % 0.97, % 0.31 ve % 0.76 artırmıştır.

GDP ve GDPK serilerinin her kesit için uzun dönem katsayıları incelendiğinde, 21 ülkede istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Bu ülkelerden Avustralya, Avusturya, Şili, Güney Kıbrıs, Hong Kong, İsrail, Lüksemburg, Hollanda, Portekiz, İsviçre, İngiltere ve Uruguay'da kişi başı milli gelirin katsayısı pozitif, kişi başı milli gelirin karesi olan GDPK serisinin katsayısı negatif işaretli ve istatistikî olarak anlamlıdır. Yani bu ülkelerde ters-U şeklindeki ÇKE hipotezi geçerlidir. Bahreyn, Belçika, Kanada, Finlandiya, Almanya, Japonya, Güney Kore, Norveç ve İspanya'da GDP, GDPK değişkenlerinin katsayıları sırasıyla negatif, pozitif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu ülkelerde milli gelir ve çevre kirliliği arasında ters-U ilişkisi geçerli olmayıp, U şeklinde bir ilişki vardır.

Ekonomik kalkınma göstergelerinden biri olarak ele alınan dışa açıklık endeksinin her kesit için katsayıları incelendiğinde, Fransa, Hong Kong, İzlanda, İsrail, İtalya, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İngiltere ve Uruguay olmak üzere toplam 11 gelişmiş ülkede istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu ülkelerden İzlanda, İtalya, Norveç, İngiltere ve Uruguay'da dışa açıklık endeksi karbon dioksiti azaltıcı bir etkiye sahiptir ve katsayılar sırasıyla -0.16, -0.07, -0.37, -0.23 ve -0.23'tür.

Tablo 4'teki URB serisi uzun dönem parametrelerine bakıldığında, Avusturya, İrlanda, Norveç, İsviçre ve Venezüella'da kentleşmenin çevre kirliliğini azaltıcı bir etkisi olduğu sonucuna varılmaktadır. Buna karşın Bahreyn, Şili, Fransa, Almanya, İzlanda, İtalya, Güney Kore, Hollanda, Yeni Zelanda, İspanya ve İngiltere'de ise kentleşmenin CO₂ emisyonu düzeyini artırıcı bir etkisi vardır. Bu ülkeler dışında kalan diğer ülkelerde kentleşmenin çevre kirliliği göstergesi olarak ele alınan karbon dioksit emisyonuna etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır.

Gelişmiş ülkeler için Kyoto Protokolünden sonra enerji tüketiminin CO₂ emisyonuna etkisini araştırmak için kullanılan kukla değişkeni için uzun dönem katsayılar incelendiğinde, Belçika, Kanada, Almanya, İzlanda, Japonya, Hollanda, Norveç, İsveç ve Venezüella'da negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Kyoto Protokolünü imzalayan ve yükümlülüğü kabul eden bu ülkelerde 2005 yılından sonra enerji alanında yapılan düzenlemelerin çevre kirliliğini azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu söyleyebiliriz. Şili, Hong Kong, İrlanda, Lüksemburg, Trinidad ve Tobago ve Uruguay'da Kyoto Protokolünün yürürlüğe girdiği 2005 yılı sonrası enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkisini açıklamak için faydalanan kukla değişkeni katsayıları pozitif ve anlamlıdır. Ancak bu ülkelerde 1980-2013 yılları arasındaki enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi ile Kyoto Protokolünün yürürlüğe girmesinden sonraki 2005-2013 yılları arasındaki ilişki incelendiğinde katsayıların her iki dönemde pozitif olmasına rağmen Kyoto etkisiyle katsayı değerlerinin küçüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin, İrlanda'da tüm dönemde enerji tüketimindeki % 1'lik artış CO₂ emisyonu seviyesini % 1.18 artırırken, Kyoto Protokolü sonrası enerji tüketimindeki % 1'lik artış CO₂ emisyonu düzeyini % 0.005 artırmaktadır.

Tablo 4: Panel FMOLS Testi Sonuçları

Panel FMOLS							
Ülke	Cons.	lnENC	lnGDP	lnGDPK	lnTR	lnURB	dummy*lnENC
Avustralya	-284.92*	0.48	49.21**	-2.35*	-0.20	6.18	0.01
	(-2.05)	(1.35)	(2.12)	(-2.05)	(-1.02)	(1.11)	(1.36)
Avusturya	28.75	1.43***	38.42***	-1.81***	-0.10	-57.45***	-0.01
	(0.82)	(10.87)	(3.02)	(-2.95)	(-1.01)	(-5.45)	(-0.41)
Bahreyn	288.94*	0.25	-66.96**	3.45**	-0.13	8.24**	-0.01
	(1.99)	(1.21)	(-2.10)	(2.10)	(-1.32)	(2.43)	(-0.32)
Belçika	216.39***	1.26***	-33.27**	1.60**	0.04	-11.55	-0.01***
	(3.40)	(6.37)	(-2.33)	(2.36)	(0.39)	(-0.48)	(-2.81)
Kanada	65.32	0.89***	-14.34*	0.70*	0.06	0.55	-0.003*
	(1.54)	(6.53)	(-1.98)	(1.98)	(1.28)	(0.35)	(-1.77)
Şili	-87.29***	1.28***	7.29*	-0.42*	-0.09	11.02**	0.018**
	(-2.90)	(5.14)	(1.91)	(-1.80)	(-0.60)	(2.50)	(2.42)
Güney Kıbrıs	-98.29***	0.43***	19.57***	-0.96***	0.04	-0.56	0.001
	(-4.50)	(3.37)	(3.70)	(-3.66)	(0.63)	(-0.38)	(0.22)
Danimarka	43.10	1.51***	-7.09	0.33	-0.39	-3.16	0.004
	(0.40)	(6.85)	(-0.29)	(0.29)	(-1.58)	(-0.38)	(0.46)
Finlandiya	220.71***	1.71***	-45.18***	2.15***	-0.13	0.81	-0.005
	(3.94)	(8.43)	(-4.01)	(3.96)	(-1.59)	(0.80)	(-1.01)
Fransa	-299.52	1.23***	35.09	-1.65	0.32*	24.44**	0.001
	(-0.96)	(3.49)	(0.68)	(-0.66)	(1.89)	(2.10)	(0.20)
Almanya	36.07	1.30***	-11.02**	0.52**	-0.01	3.17***	-0.003**
	(1.42)	(16.44)	(-2.34)	(2.26)	(-0.13)	(5.27)	(-2.77)
Yunanistan	94.28	1.38***	-19.09	0.94	0.01	-1.63	-0.002
	(1.31)	(9.14)	(-1.40)	(1.38)	(0.09)	(-0.63)	(-0.50)
Hong Kong	-69.36***	0.55***	13.70***	-0.72***	0.99***	-0.67	0.018***
	(-4.93)	(6.37)	(3.99)	(-4.20)	(8.58)	(-0.55)	(3.45)
İzlanda	-84.07*	0.01	1.59	-0.05	-0.16*	16.88***	-0.006*
	(-2.04)	(0.16)	(0.17)	(-0.12)	(-1.72)	(3.65)	(-1.79)
İrlanda	51.83	1.18***	-3.15	0.16	-0.09	-10.84**	0.005**
	(1.56)	(6.86)	(-1.02)	(1.10)	(-1.25)	(-2.37)	(2.12)
İsrail	-259.26***	-0.08	56.11***	-2.82***	0.12*	-3.86	-0.006
	(-7.71)	(-0.62)	(6.57)	(-6.48)	(1.74)	(-0.63)	(-1.57)
İtalya	62.32*	0.97***	6.45	-0.29	-0.07***	5.13**	0.001
	(1.77)	(10.41)	(1.20)	(-1.11)	(-2.98)	(2.34)	(1.68)
Japonya	202.33***	0.31***	-40.40***	1.99***	0.04	0.45	-0.011***
	(5.76)	(3.16)	(-5.95)	(5.98)	(1.17)	(1.27)	(-4.95)
Güney Kore	26.12**	0.76***	-9.15**	0.46**	0.03	3.39**	-0.003
	(2.13)	(4.13)	(-2.45)	(2.41)	(0.52)	(2.10)	(-0.77)
Lüksemburg	-50.34**	1.37***	7.01***	-0.33***	0.04	1.07	0.004***
	(-2.75)	(29.99)	(2.83)	(-3.01)	(0.91)	(0.90)	(3.14)
Hollanda	-157.16**	0.30	27.74**	-1.30**	0.10	2.29*	-0.012***
	(-2.24)	(1.52)	(2.18)	(-2.15)	(1.06)	(2.01)	(-4.03)
Yeni Zelanda	9.33	0.96***	-22.28	1.17	-0.03	20.55***	0.007
	(0.09)	(3.92)	(-1.12)	(1.18)	(-0.42)	(6.74)	(0.13)
Norveç	170.71***	0.16	-28.99***	1.38***	-0.37**	-3.96***	-0.013***
	(3.52)	(1.13)	(-3.40)	(3.49)	(-2.10)	(-4.49)	(-4.44)
Portekiz	-61.02***	1.42***	11.37**	-0.62***	0.20*	-0.14	-0.003
	(-3.01)	(8.77)	(2.69)	(-2.80)	(1.85)	(-0.51)	(-0.82)
S.Arabistan	-22.20	-0.20	6.50	-0.31	-0.03	-1.66	0.002
	(-0.43)	(-1.07)	(0.61)	(-0.56)	(-0.24)	(-1.48)	(0.33)
İspanya	175.82***	1.30***	-42.17***	2.10***	0.15**	6.17*	-0.004
	(8.96)	(6.95)	(-7.31)	(7.35)	(2.24)	(1.73)	(-1.18)
İsveç	129.19	0.71**	-25.04	1.17	0.33**	-0.28	-0.011*
	(0.94)	(2.68)	(-1.21)	(1.20)	(2.35)	(-0.03)	(-1.89)
İsviçre	-262.34**	0.79***	47.88**	-2.21**	0.07	-0.37*+	0.002
	(-2.11)	(5.61)	(2.07)	(-2.07)	(0.77)	(-1.93)	(0.95)
Trinidad	7.73	0.51**	-2.01	0.08	-0.15	0.91	0.033***
	(0.20)	(2.52)	(-0.23)	(0.18)	(-0.88)	(1.61)	(2.87)
İngiltere	-49.73***	0.78***	4.68**	-0.20*	-0.23***	4.61***	0.004***
	(-3.07)	(7.33)	(2.10)	(-1.91)	(-6.44)	(3.97)	(3.27)
A.B.D	-3.82	1.14***	-1.10	0.05	-0.01	0.46	0.001
	(-0.57)	(17.19)	(-0.96)	(1.04)	(-0.42)	(1.57)	(1.44)
Uruguay	-27.22	1.09***	32.77***	-1.97***	-0.23**	-25.83	0.015*

	(-1.17)	(5.57)	(6.45)	(-6.55)	(-2.09)	(-3.53)	(1.75)
Venezüella	-20.37	0.25*	8.57	-0.48	0.01	-4.08***	-0.018***
	(-0.40)	(1.73)	(0.68)	(-0.66)	(0.23)	(-3.42)	(-3.57)
PANEL	31.70	0.75***	-0.38***	0.06***	0.02	-0.20***	-0.060**
	(0.01)	(38.20)	(-21.67)	(4.87)	(0.97)	(-19.04)	(-2.26)

*** %1, ** %5 ve * %10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir

5. Sonuç

Bu çalışmada, enerji tüketimi, GSYİH, GSYİH'nın karesi, Kyoto kukla değişkeni, ticari serbestleşme, kentleşme ve CO₂ emisyonu ilişkisi 33 gelişmiş ülke için 1980-2013 yıllarını kapsayan dönem için analiz edilmiştir. Panel veri analizi sonuçlarına göre bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ÇKE hipotezinin gelişmiş ülkeler için geçerli olmadığı ve ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu arasında U şeklinde bir ilişkinin varlığı gözlemlenmiştir. Gelişmiş ülkelerde ÇKE hipotezinin aksine, ilk başlarda ekonomik büyümenin artması ile çevre kirliliğinin azaldığı ve daha sonra belirli bir noktadan sonra ekonomik büyümenin artması ile çevre kirliliğinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda, gelişmiş ülkelerde belirli bir noktadan sonra çevresel duyarlılığı ikinci planda bırakan bir ekonomik büyüme yoluna girildiği yorumu yapılabilir. Her ülke için katsayılar incelendiğinde ise, Avustralya, Avusturya, Şili, Güney Kıbrıs, Hong Kong, İsrail, Lüksemburg, Hollanda, Portekiz, İsviçre, İngiltere ve Uruguay'da ÇKE hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Panel FMOLS sonuçlarına göre, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya konu olan 33 gelişmiş ülkeden 26 tanesinde enerji tüketimi karbon dioksit emisyonunu artırmaktadır. Kentleşme ve Kyoto kukla değişkeni katsayılarının negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu ülke grubunda ticari serbestleşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamsız çıkmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile çevre kirliliği arasında güçlü bir ilişkinin varlığı görülmektedir. Hükümetlerin daha temiz bir çevre için yapısal değişimlerle birlikte daha temiz ekonomik faaliyetleri ve çevre dostu teknolojiler için AR-GE harcamalarını teşvik etmesi gerekmektedir. Ayrıca, enerji alanında daha az karbon emisyonuna yol açan ve daha çevre dostu enerji türü olarak kabul edilen yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkelerin toplam enerji portföyleri içerisindeki payını arttırmaya yönelik politikaları uygulamaları gerekmektedir. Kyoto Protokolünün 2005 yılında yürürlüğe girmesinden sonraki yıllarda enerji tüketiminin çevreye etkisini analiz etmek için faydalanan kukla değişkeni katsayısının negatif işaretli olması, enerji alanında yapılan düzenlemelerin ve adımların çevre kalitesini artırıcı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuç çevresel iyileşmeyi sağlamak için her alanda bu tür uluslararası anlaşmanın yapılması gerekliliğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Al-Mulali, U. ve Ozturk, I. (2016). The investigation of environmental Kuznets curve hypothesis in the advanced economies: The role of energy prices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1622-1631.
- Al-Mulali, U., Solarin, S. A. ve Ozturk, I. (2016). Investigating the presence of the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis in Kenya: an autoregressive distributed lag (ARDL) approach. *Natural Hazards*, 80(3), 1729-1747.
- Ang, J. B. (2007). CO₂ emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Balaguer, J. ve Cantavella, M. (2016). Estimating the environmental Kuznets curve for Spain by considering fuel oil prices (1874–2011). *Ecological Indicators*, 60, 853-859.
- Begum, R. A., Sohag, K., Abdullah, S. M. S. ve Jaafar, M. (2015). CO₂ emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 594-601.
- Bölük, G. ve Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental Kuznets curve in Turkey: an ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.

- Cho, C. H., Chu, Y. P. ve Yang, H. Y. (2014). An environment Kuznets curve for GHG emissions: a panel cointegration analysis. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2), 120-129.
- Çetin, M. ve Ecevit, E. (2010). Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Regresyon Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi* 11(2), 166-182.
- Destek, M. A. ve Ozsoy, F. N. (2015). Relationships between economic growth, energy consumption, globalization, urbanization and environmental degradation in Turkey. *International Journal of Energy and Statistics*, 3(4), 1-13.
- Destek, M. A., Balli, E. ve Manga, M. (2016). The relationship between CO2 emission, energy consumption, urbanization and trade openness for selected CEECs. *Research in World Economy*, 7(1), 52-58.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dogan, E. ve Turkekul, B. (2016). CO2 emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1203-1213.
- Farhani, S. ve Ozturk, I. (2015). Causal relationship between CO2 emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(20), 15663-15676.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement* (No. w3914). National Bureau of Economic Research.
- Güvenek, B. ve Alptekin, V. (2010). Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme* 1(2), 172-193.
- Im, K. S., Pesaran, M. H. ve Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Iwata, H., Okada, K. ve Samreth, S. (2010). Empirical study on the environmental Kuznets curve for CO 2 in France: the role of nuclear energy. *Energy Policy*, 38(8), 4057-4063.
- Kasman, A. ve Duman, Y. S. (2015). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.
- Kök, R. ve Şimşek, N. (2006). Endüstri-içi dış ticaret, patentler ve uluslararası teknolojik yayılma. *Türkiye Ekonomi Kurumu Uluslararası Ekonomi Konferansı*, 11-13.
- Levin, A., Lin, C. F. ve Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, 108(1), 1-24.
- Li, T., Wang, Y. ve Zhao, D. (2016). Environmental Kuznets Curve in China: New evidence from dynamic panel analysis. *Energy Policy*, 91, 138-147.
- Nazlıoğlu, Ş. ve Soytaş, U. (2012). Oil Price, Agricultural Commodity Prices and The Dollar: A Panel Cointegration and Causality Analysis. *Energy Economics* 34, 1098-1104.
- Ozturk, I. ve Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Economics*, 36, 262-267.
- Ozturk, I. ve Al-Mulali, U. (2015). Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia. *Ecological Indicators*, 57, 324-330.
- Özokcu, S. ve Özdemir, Ö. (2017). Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 639-647.
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development* (No. 992927783402676). International Labour Organization.
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61, 653-678.
- Pedroni, P. (2000). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels. *Advances in Econometrics* 15, 93-130.
- Saboori, B. ve Sulaiman, J. (2013). Environmental degradation, economic growth and energy consumption: Evidence of the environmental Kuznets curve in Malaysia. *Energy Policy*, 60, 892-905.
- Saboori, B., Sulaiman, J. ve Mohd, S. (2012). Economic growth and CO 2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy Policy*, 51, 184-191.

- Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence* (Vol. 904). World Bank Publications.
- Shahbaz, M., Dube, S., Ozturk, I. ve Jalil, A. (2015). Testing the environmental Kuznets curve hypothesis in Portugal. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 475-481.
- Shahbaz, M., Mutascu, M. ve Azim, P. (2013). Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 165-173.
- Yavuz, N. Ç. (2014). CO2 emission, energy consumption, and economic growth for turkey: evidence from a cointegration test with a structural break. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(3), 229-235.