

ARDL Yaklaşımıyla Türkiye’de Çevre Kirliliği ve Geleneksel Kuznets Eğrisi (EKC) Literatürüne Bir Bakış*Turkey’s Environmental Pollution with ARDL and A Glance to the Traditional EKC Literature*Berna Balcı İZGİ¹**Öz**

Ekonomik büyüme çok uzun zamandan beridir ülkelerin gündemini oluşturan önemli bir konudur. Bu konuda geleneksel Kuznet eğrisi hipotezi yaklaşımı (1955), ABD, İngiltere ve Almanya için gelir eşitsizliğinin ekonomik büyüme karşısında ters-u eğrisi benzeri bir süreç izlediğini göstermiştir. Daha sonraları bu çerçeve ve bunun benzerlerinin karbon emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri ile birlikte çalışıldığı oldukça geniş bir literatür oluştuğunu görülmüştür. Bu çalışma, konu üzerindeki oldukça geniş literatüre bütünüyle bakabilmeyi, bir değerlendirmesini yapmayı ve Türkiye için (1980-2014) dönemi verileri ile ardl sınır testi yaklaşımını kullanarak Kuznets benzeri bir ilişkiyi test etmeyi amaçlamaktadır. Bulgulara göre ekonomik büyüme çevre kirliliğini pozitif yönde etkilemektedir. Büyümeden karbon emisyonuna doğru parabolik olmayan doğrusal tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Bu sonuç, Türkiye’nin ekonomik büyümenin başlangıç aşamalarında olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak çevre duyarlı yatırımların daha fazla önem kazanması gerektiği söylemleri artmaktadır. Bu nedenle konunun tek yönlü değil bütünü gören politika yaklaşımları ile ele alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre kirliliği, Ekonomik büyüme, ARDL sınır testi.**ABSTRACT**

Economic growth has been an important issue on the agenda of countries for a long time. In this regard, the traditional Kuznet curve hypothesis approach (1955) showed that income inequality for the USA, England and Germany follows a reverse-u curve-like process in the face of economic growth. Later on, it was observed that there is a wide literature in which this framework and the like are studied together with the variables of carbon emission, energy consumption and economic growth. This study could look entirely fairly extensive literature on the subject, make an assessment and to Turkey (1980-2014) period like the Kuznets relationship using the ARDL bounds testing approach aims to test the data. According to the findings, economic growth positively affects environmental pollution. A non-parabolic linear one-way causality from growth to carbon emission was found. This result can be interpreted as Turkey is in the initial stages of economic growth. However, there is increasing discourse that environmentally sensitive investments should gain more importance. This underlines the necessity of achieving planned, sustainable economic growth. For this reason, the issue should be dealt with not one-way but holistic policy approaches.

Keywords: Environment, Economic growth, ARDL bounds test.¹Doç.Dr., Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, izgi@gantep.edu.tr (ORCID: 0000-0001-8336-5475)

Giriş

Sürdürülebilir kalkınmada çevre kirliliği konusu ilk ve birinci sırada olmamakla birlikte ülkelerin gündeminde yer alan önemli konulardan biridir. Bu alanda iktisat yazınında çevre kirliliği, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini ele alan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi ülkelere ve zamana göre üçünü bir arada veya ikili olarak ele alan ve ağırlıklı olarak doğrusal ve doğrusal olmayan zaman serisi ve panel veri analizleri ile eşbütünleşme ve nedensellik analizi çerçevesinde inceleyen bir literatür olduğu söylenebilir. Bu çalışmaların bir kısmı Kuznet Eğrisi yaklaşımını test etmeyi amaçlarken bir kısmı da enerji tüketimi-çevre kirliliği ya da çevre kirliliği-ekonomik büyüme ilişkisi açısından sonuçta hepsi de birbirini dolaylı olarak etkileyen bu değişkenlerin analizlerine dayanarak ampirik çıkarsamada bulunmak amacını taşımaktadır. Bu nedenle politika önerileri açısından çevre dostu politikaların oluşmasında yerel yönetimlerden başlayarak toplumun tüm kurum ve organlarına kadar yansıyan genel bir farkındalığın oluşması önemli ve gereklidir. Bu çalışma, bu alandaki iktisat yazınından kesitler sunma ve kendi bulgusunu paylaşma amacını taşımaktadır. Bu nedenle literatür başlığı altında genel anlamda tartışmanın zaman içinde geldiği nokta anlatılmak istenmektedir. Veri ve model başlığı altında ise kendi bulgusunu anlatma çabasında olacaktır. Son kısımda ise bulgulara dayalı bir takım politika yaklaşımları tartışılacaktır.

Çalışmaların bir genel ortak noktası olarak çevre yanlı politikaların gelişmiş ülkelere daha fazla benimsenmek istendiği söylenebilir. Bunun yanısıra küreselleşme ile birlikte gelen değişim dikkate alınacak olunursa gelişmekte olan ülkelerin gündemi açısından yenilenebilir enerji politikalarını şekillendirmede enerjide dışa bağımlılığın azaltılması önem taşımaktadır.

Literatür

Çevre kirliliğini analiz eden çalışmaların büyük çoğunluğunun enerji tüketimi, “yenilenebilir enerji tüketimi” ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerinden kurgulandığı bilinmektedir. Farklı değişkenlerin çevre kirliliğine olan etkisini inceleyen bu çalışmalarda genellikle ampirik sonuçların tutarlı çıkması kaygısı nedeniyle konunun ekonomik yönünün tam ve doğru bir şekilde açıklanması göz ardı edilmiş olabilmektedir. Çevresel kuznets eğrisi hipotezi bu noktada önemli bir temel teşkil etmektedir. Bu nedenle bu bölümde iktisat teorisindeki önemli temel çalışmalardan biri olan çevresel Kuznets eğrisi literatürüne bütüncül bir bakış açısıyla bakabilmek hedeflenmiştir.

Çevresel Kuznets eğrisinin keşfinden önce sanayi ve şehirsal atıkların absorbe edilmesinin sınırlı olduğu tartışılıyordu. Kuznet (1955) çalışmasının çevre kirliliği ile birlikte alındığı çevresel Kuznets eğrisi, tartışmayı bu noktadan

olarak doğal kaynakların sınırlı olduğu ve ekonomik büyüme için çevresel problemlerin aşılması gerektiği noktasına dikkat çekti. Yüksek ekonomik büyüme hedefi, her hükümetin politikalarının odak noktasını oluşturdu. Bu yüksek ekonomik büyüme de çok büyük çevresel maliyet yarattı. Hem şehir hem sanayi atıklarının birikimi, hava ve toprak kalitesinin bozulması, su kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı, iklim değişiklikleri, küresel ısınma gibi önemli çevresel problemler ortaya çıktı. Çevre kirliliği 1960 ve 70’lerde ekonomik büyümenin ilgilendiği konu alanları arasında idi (Gill vd.,2017).1972 yılında hazırlanan “Limits to growth” (büyümenin sınırları” başlıklı rapor, ekonomik büyümenin sınırları olduğunu ima etmekteydi. Ancak 1980’li yıllara gelindiğinde bunun böyle olmadığı görüldü ve dikkatler sürdürülebilir kalkınma konusuna çevrildi. Sürdürülebilir ekonomik büyüme, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından feragat etmeden bugünkü nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı amaç edinmiştir. Burada temel hedef, doğal kaynakların kullanımı anlamında kuşaklararası dengeyi korumaktır. Panayotou (1993) Kuznet’in gelir eşitsizliği hipotezine olan benzerliği nedeniyle EKC kavramını kullanan ilk kişi olmuştur. Bu çalışmada kişi başına düşen gelir ile kirlilik arasında güçlü bir ilişki (ters-u harfi şeklinde) olduğunu tesbit etmiştir. EKC (Environmental Kuznets curve) yani çevresel Kuznets eğrisi hipotezi ekonomik büyümenin ilk aşamalarında kirlilik olsa bile ilerleyen aşamalarında bu kirliliğin yine ekonomik büyümüşlük ile bertaraf edilebileceğini göstermektedir. Bu yaklaşımda ekonomik büyüme yeterli bir düzeyi yakalandıktan sonra çevresel iyileşme sağlanabilmektedir. Bu nedenle yapılmış olan ampirik çalışmaların büyük çoğunluğunda, çevreyi kirleten etkenin türüne göre yöresel ve bölgesel boyutta EKC hipotezi doğru bulunmuştur (Bkz. Dinda,2004; Stern,2004; Shahbaz, vd.,2015; Lieb,2004). Bu analizlerin çoğunda farklı ülke ve bölgeler için karbon emisyonlarının azalarak arttığı ve EKC tepe noktaları tesbit edilmiştir. (Aslanidis ve Iranzo,2009; Öztürk ve Al Mulali,2015) gibi çalışmalar yeşil ev (green house) uygulamalarında EKC’nin varlığını araştıran analizler yapmışlardır. Ancak küresel çevre izleme sistemine (GEMS) göre çevreyi kirleten süreçler genellikle hava kirliliğine odaklanmış olabilmekte ve fakat bilinmeyen ve ölçümlenemeyen bir kısım kirlilik hakkında yeterli bilgiye ulaşılamamaktadır. Bu nedenle bir grup çalışma da bu tür çalışmalarda kullanılan ekonometrik teknikleri eleştirmekte veya EKC hipotezini doğrulamamaktadır (Bkz. Fürstenberg ve Wagner,2007; Aslanidis,2009, Grossman ve Krueger,1995).

Holtz-Eakin ve Selden (1995) çalışmasında (1951-1986) 130 ülke için panel veri olarak analiz etmiştir. Bu çalışmanın bulgusuna göre kişi başına düşen büyüme ve karbon emisyonu arasında kübik formda bir N eğrisi, çeyrek veri ile olan hesaplamalarda ise u-eğrisini tesbit etmişlerdir. Konunun bir diğer yönü ise (pollution haven hypothesis) diye bilinen hipotezdir. Bu yaklaşıma göre kalkınma sürecinde gelişmiş ülkeler kendi yoğun kirlilik süreçlerini geliştirmekte

olan ülkelere transfer etmektedirler. Buna göre dünyadaki kirlilik azalmış olmamakta sadece yer değiştirmektedir. Stern (2004) geliştirmekte olan ülkelerin gelecekte kendi kirliliklerini transfer edecekleri bir ülke bulamayacaklarını savunmuştur. Sinha (2010) sanayileşmenin çevresel etkilerinin kalkınmanın ileri aşamalarında ortadan kaybolacağına dair olan görüşü karmaşık olduğunu savunmuş, çevresel iyileşmenin uzun süreli ve de oldukça maliyetli olduğunu ileri sürmüştür. Bu nedenle tartışmanın bir yerinde EKC hipotezinin önermiş olduğu teknolojiye bağlı değişimin çevresel kirliliği tersine çevirmeye yetecek kadar yeterli olup olmadığı tartışmalıdır. Bu değişimi ölçümlemenin bir yolu olmadığı da ileri sürülmektedir. Sadorsy (2009) çalışmasında (1980-2005) dönemi için yenilenebilir enerjinin itici gücünü G-7 ülkeleri için analiz etmiştir. Çalışmanın bulgularına göre gelişmiş ülkeler daha fazla çevre yanlı ekonomi politikalarına önem vermektedirler. Apergis ve Payne (2012) çalışmasında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin her ikisinin de ekonomik büyümeyi etkilediğini ve büyümenin de yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimini etkilediğini tesbit etmişlerdir. Yazarlar, zararlı olan karbon emisyonlarının azaltılmasında yenilenemeyen enerjinin yenilenebilir enerji ile ikame edilebileceğini belirtmişlerdir.

Enerji tüketimi- ekonomik büyüme ve yanısıra enerji, büyüme, kirlilik ilişkisi ise ayrı bir grup çalışmanın konusunu oluşturmuştur. Apergis, 2010; Sarı ve Soytaş,2009; Soytaş vd.,2007; Akbostancı,2009; Lean vd.,2010) çalışmaları bu üç değişkeni dinamik modellerde ele almıştır. Apergis ve Payne (2010) çalışmasında (1980-2005) dönemi için 25 OECD ülkesi için ekonomik büyüme ve kömür tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmanın bulgusuna göre dinamik hata düzeltme modeli ile iki yönlü nedensellik tesbit edilmiştir. Kar ve Kınık (2008) elektrik tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini pozitif bulmuştur. Öztürk (2010) çalışmasında enerji, kirlilik ve ekonomik büyüme ilişkisini test etmede yeni ve farklı yöntemlerin kullanılmasının önemine dikkat çekmiştir. Halıcıoğlu (2008) çalışmasında Türkiye (1960-2005) dönemi için ardl sınır testi yöntemi ile enerji tüketimi, dış ticaret, gelir ve karbon emisyonları arasında iki yönlü ilişki bulmuştur. Çalışma Türkiye için EKC hipotezinin destekleyecek yeterli kanıt olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Destek vd. (2016) çalışmasında orta ve doğu Avrupa ülkeleri için enerji tüketiminden karbon emisyonlarına doğru pozitif yönlü ilişki tesbit etmiştir. Bayramoğlu ve Yurtkur (2016) çalışmasında Türkiye için (1960-2010) dönemi ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasında doğrusal olmayan pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Zeren ve Arı (2011) çalışmasında (2000-2005) dönemi Akdeniz ülkeleri için panel veri analizi ile kişi başı gelir ile karbon emisyonları ilişkisini incelemiş, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketiminin, CO₂ 'yi pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Artan vd. (2015) çalışmasında Türkiye’de ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters-u ilişkisini teyit ederken, ekonomik büyüme ve ticari

açıklık arasında ters-U şeklinde bir ilişki tespit edilememiştir. Bildirici (2017) çalışmasında (1984-2015) dönemi ABD için biyoyakıt tüketimi, karbon emisyonu, ekonomik büyüme askerileşme (militarizasyon) panel ardl, kanonik eşbütünleşme regresyonu, dinamik ve modifiye edilmiş sıradan ekk (dols, fols) yöntemleri ile analiz etmiştir. Çalışmanın bulgularına göre biyoyakıt tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ve ayrıca karbon emisyonu ve biyoyakıt tüketimi arasında iki yönlü ilişki tesbit etmiştir. Zhao vd. (2017) çalışmasında ekonomik büyümenin karbon emsiyonu üzerindeki ayrıştırıcı etkisini analiz etmiştir. Ekonomik faaliyet ve yanısıra enerji yoğunluğunun düzeyi bütün sektörler için kritik öneme sahiptir. Çalışmanın bir diğer bulgusuna göre, sanayi sektörü Çin’deki bu ayrışmayı etkileyen en önemli etkiye sahip olmuştur. Bengochea-Morancho vd. (2001) çalışmasında (1981-1995) dönemi karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasında sanayileşmiş ülkeler ve diğerleri arasında bir fark bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Kais ve Sami (2016) çalışmasında enerji tüketimi, ekonomik büyüme, karbon emisyonu ve ticari açıklık arasında 58 ülke için (1990-2012) dönemini analiz etmiştir. Çalışanın bulgularına göre bütün değişkenler arasında uzun dönemli ilişki mevcuttur. Bunun yanısıra karbon emisyonları ve ekonomik büyüme arasında nedensellik bulunmaktadır. Ayrıca enerji tüketimi karbon emisyonunu kısa ve uzun dönemde arttırmakta ve ticari açıklık karbon emisyonunu uzun dönemde azaltmaktadır.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, çevre kirliliği ile birlikte en fazla tartışılan bir konu olmuştur ve olmaya devam etmektedir. Bu konuda ülke ve zaman dilimine göre çeşitli sonuçlara ulaşan oldukça geniş bir literatür oluşmuştur. Yapılan bir çalışmada bu alanda yapılan makalelerin sıklığının 1996 yılından 2010 yılına kadar arttığı, 2010 yılında ise basılan makale sayısının yılda dokuz makaleye çıktığı ve 2019 yılına kadar da bu artan ivme ile devam ettiğini göstermektedir. Bu alanda %18,86’lık bir oran ile Çin başı çekerken bu ülkeyi Malezya (%14,86), Tunus (%12,57), Pakistan (%7,43), Türkiye (%6,29) ve Kore (%4) takip etmektedir (Mardani vd.:2019,44). Çevre kirliliğine neden olan fosil yakıtların yerini yavaş yavaş yenilenebilir enerji kaynaklarına terk etmesi bir çözüm olmakla birlikte bu kaynakların kullanılmasının pahalı altyapı yatırımları gerektirdiği bilinmektedir (Güler ve Börüban,2019:73). Bu literatüre bakıldığında ampirik analizlerin yanısıra farklı ve yeni bakış açıları geliştirmenin öneminin ortaya çıktığı görülmektedir. Kuşkusuz gözden kaçan makaleler de olabileceği dikkate alınmakla birlikte çok geniş olan literatürün önemli bir kısmına değinme iddiası taşıyan bu çalışma, bize genel bir fikir vermektedir.

Veri Seti ve Model:

Çalışmada kullanılan analize konu olan dönem (1980-2017) dönemidir. Her ne kadar (1960-2017) dönemi verisi bulunmuş ise de ampirik sonuçların daha anlamlı ve tutarlı çıkması açısından (1980-2017) dönemi kullanılmıştır. Değişkenler (ec: elektrik tüketimi, gdp; kişi başına düşen reel gayri safi yurt içi hasıla (2010 sabit fiyatlarıyla dolar cinsinden), co2; çevre kirliliği değişkeni olarak karbon emisyonunu) göstermektedir. Veriler Dünya Bankasının yayınlamış olduğu World Development Indicators veri tabanından elde edilmiştir. Değişkenlerin kısaltmaları İngilizce olarak kullanılmıştır. Değişkenler logaritmik halleri ile kullanılmıştır.

Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (AutoRegressive Distributed Lag- ARDL) sınır testi yaklaşımının, Engle-Granger ve Johansen testlerine göre bazı avantajları bulunmaktadır. Bu test, değişkenlerin sıfırıncı I(0) veya birinci I(1) dereceden bütünleşik olduğuna bakılmaksızın uygulanabilmektedir (Pesaran vd. 2001:290). Bu nedenle ARDL modelinde, ilk olarak önden parametrelerin bütünleşme derecelerini belirlemeye lüzum yoktur (Narayan ve Narayan, 2005:429). Bu testin diğer bir yararı ise kısıtsız hata düzeltme modeli (unrestricted Error correction model- UECM) kullanıldığından Engle-Granger yöntemine göre daha sağlıklı istatistiksel sonuçlara ulaşılmasıdır. Ayrıca sınır testi, küçük örnekleme sahip çalışmalara uyarlanabilmektedir. ARDL yaklaşımı, gözlem sayısının az olduğu durumlarda diğer eşbütünleşme testlerine göre daha güvenilirdir (Narayan ve Smyth, 2005:103).

Kısa ve uzun dönem katsayıların birlikte görüldüğü eşitlik 1’de X’ler açıklayıcı değişkenleri göstermekte olup bu değişkenler; kişi başı elektrik tüketimi kilowatt saat olarak (ec), kişi başı gayri safi yurt içi hasıla (gdp) ve gdp’nin (gdp2) karesidir. Bu veriler Dünya Bankası Kalkınma verilerinden (World Bank Development Indicators) derlenmiştir. Kullanılacak ARDL modelinin formu aşağıdaki gibidir:

$$\Delta co2_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \Delta lco2_{t-i} + \sum_{i=0}^n \delta_i \Delta X_{t-i} + \varphi_1 lco2_{t-1} + \varphi_2 X_{t-1} + \mu_t \quad (1)$$

Otoregresif gecikmesi dağıtılmalı modeli (ARDL), tıpkı hata düzeltme modelinde (ECM) olduğu gibi değişkenleri aynı gecikme düzeyleri ile almakta fakat katsayıları kısıtsız olarak vermektedir :

$$ECT_{t-1} = \varphi_1 lco2_{t-1} + \varphi_2 X_{t-1} \quad (2)$$

Öncelikle kısıtsız vektör otoregresif form olarak tahmin edilen modelde gecikme uzunluğu “1” olarak belirlenmiştir. Daha sonra sınırlama testi ile eşbütünlük ilişkisi test edilmiş ve uzun ve kısa dönem katsayılar tahmin edilmiştir. Değişkenler farklı durağanlık derecelerine sahip olduklarında ardl testi uygulanabilmektedir. Bu yöntem ile değişkenlerin entegrasyon derecesi ile ilgili olarak bir ön test yapmaya gereksinim duymaması gibi bir özelliği söz konusudur. Xt sürecinin bir veya daha fazla kökü birime yaklaştıkça dağılım fonksiyonunun test istatistiklerinde bir değişim olabilmektedir (Pesaran,1997:184). Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ortaya konulduktan sonra kısa ve uzun dönem parametrelerin tahmini yapılarak, uzun dönemli ilişkinin yönü için kısıtsız hata düzeltme regresyonu tahmin edilmektedir. Kullanılan model Kuznets (1955) benzeri bir modeldir. Eşitlik 2’deki denklem ARDL eşitliği ile tahmin edilecektir.

$$Co_2 = \beta_1 ec_t + \beta_2 gdp_t + gdp_t^2 + \varepsilon_t \quad (2)$$

Tablo 1: Birim Kök Testleri

	ADF t istatistiği	Philips Perron t istatistiği
lCo ₂	-1.505	-1.890
d(lco ₂)	-6.454*	-6.508*
lec	-0.772	-0.742
d(lec)	-6.517*	-6.758*
gdp	0.177	0.468
d(lgdp)	-6.076*	-6.107*
lgdp ²	0.314	0.641
d(lgdp ²)	-5.988*	-6.011*

*,** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Değişkenlerin birim kök testleri yukarıda görülmektedir. Birim kök testleri Dickey ve Fuller (1979,1981) ile Philips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen birim kök testlerine göre değişkenler elektrik tüketimi değişkeni (ec) hariç birinci derecede durağandır. Daha sonra kısıtsız var (vektör otoregresif model) tahmin edilerek gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Gecikme uzunluğu ise “1” olarak seçilmiştir.

Tablo 2: Gecikme Uzunluğu Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	442.3350	NA	7.70e-13	-16.54094	-16.39224	-16.48376
1	782.5965	616.3228*	3.74e-18*	-28.77723*	-28.03372*	-28.49131*
2	788.9315	10.51846	5.45e-18	-28.41251	-27.07420	-27.89786
3	803.2278	21.57931	5.98e-18	-28.34822	-26.41510	-27.60484
4	816.9512	18.64308	6.87e-18	-28.26231	-25.73439	-27.29019
5	833.1724	19.58784	7.45e-18	-28.27066	-25.14793	-27.06981

* Uygun gecikme uzunluğu seçimini göstermektedir

Eşbütünleşme Sonuçları (Sınır Testi)

Sınır testine göre ise F istatistiğinin alt ve üst sınır değerlerle karşılaştırması yapılarak üst sınırın üzerinde olduğu için ($F=5.0129>3.67$) uzun dönemli ilişkiye karar verilmiştir. Tanısal Testler açısından klasik regresyon modelinin otokorelasyon, sabit varyans vb. testlerin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 3: Eşbütünleşme Sonuçları

k	F istatistiği	Alt Sınır I(0)%1	Üst Sınır I(1) %1
3	5.0129	2.79	3.67
Jarque-Bera			3.285 (0,193)
Breusch-Godfrey Korelasyon LM Testi F(2,26)			0.833 (0.445)
Değişen varyans testi (Breusch-Pagan Godfrey) F(5,28)			3.101 (0.382)
Ramsey Reset testi F(2,26)			3.809 (0.355)

Not: Parantez içindeki değerler F istatistiğinin olasılık değerleridir.

Uzun Dönem Katsayılar

Tahmin edilen ARDL (1,1,0,0) modelinin uzun dönem katsayılarının anlamlı olduğu modelde, kişi başına düşen elektrik tüketimi ile karbon emisyonları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla ise pozitif ve hasılanın karesi de Kuznet eğrisi yaklaşımında olduğu gibi negatiftir.

Tablo 4: Uzun Dönem Katsayılar

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istat.
lec	0.980790	0.213693	4.589726*
lgdp	3.660363	2.142808	1.708208
lgdp ²	-0.198459	0.111513	-1.779696***
C	-22.604387	9.179118	-2.462588**

*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistikî anlamlılığı ifade etmektedir.

Kısa Dönem Katsayılar

Kısa dönem katsayılarına bakıldığında kişi başı elektrik tüketimi ve sabitin anlamlı olduğu görülmektedir. Hata düzeltme modelinin sonuçlarına bakıldığında, hata düzeltme teriminin (ECT) bir gecikmeli değeri negatif ve anlamlıdır. Hata düzeltme teriminin (ECT), -1 ve -2 arasında olması sistemin dalgalanarak dengeye geleceğini göstermektedir (Narayan ve Smith,2005:332). Buna göre ekonomik veya siyasi bir şok söz konusu olduğunda modelin uzun dönem dengeye uyarlanma hızı her yıl % 0.65 olacaktır.

Tablo 5: Kısa Dönem Katsayılar

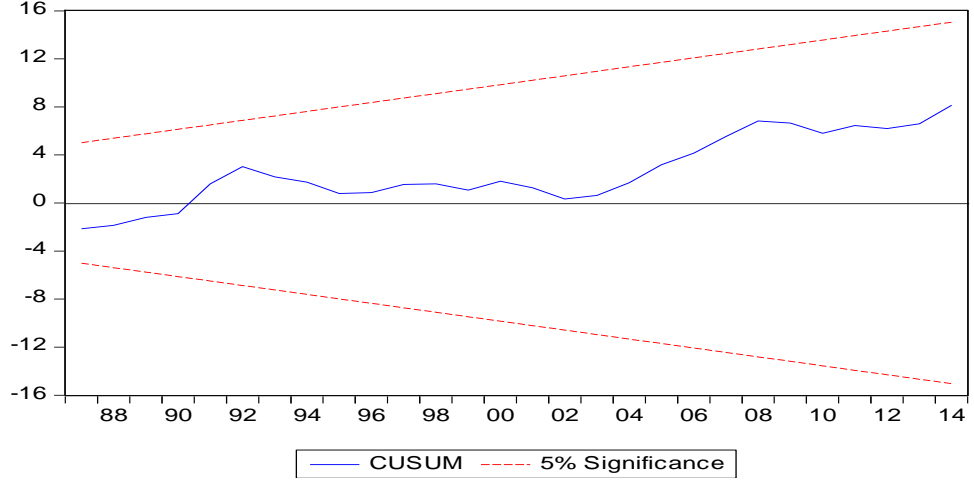
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istat.
d(lec)	1.145071	0.116656	9.815817*
d(lgdp)	0.412221	2.389271	0.172530
d(lgdp ²)	-0.027341	0.130729	-0.209142
ECT(-1)	-0.659967	0.130386	-5.061629*

*, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistikî anlamlılığı ifade etmektedir.

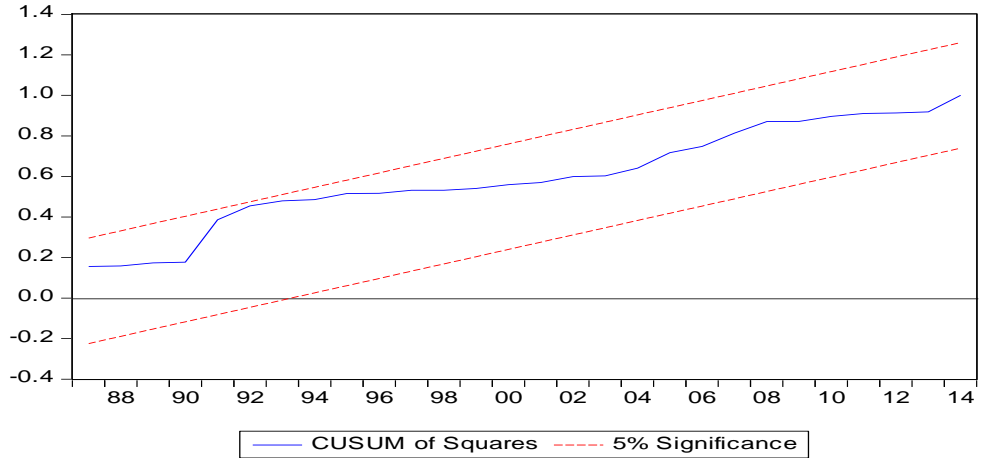
Kısa dönemde nedensellik elektrik tüketiminden karbon emisyonlarına doğru olup modelin istikrarlı olup olmadığını gösteren cusum test grafiğine göre de model istikrarlıdır.

Modelin İstikrarlılığı (Cusum Testi)

Kullanılan ardl modelinin istikrarlılığını test etmek amacıyla kullanılan cusum testleri anşamlıdır.



Şekil 1:Cusum Grafiği



Şekil 2:Cusum Kareleri Grafiği

Bulgular

Ampirik analiz sonuçlarına göre, serinin birim kök testleri yapıldı. Bir kriter olarak, araştırmacılar ilk olarak, yedi serinin durağanlığını incelemek için ADF ve Phillips ve Perron (1988) gibi geleneksel birim kök testlerini uyguladılar. Tablo 1’deki sonuçlar değişkenler düzeyindeyken durağan olmama boş hipotezinin reddedilemeyeceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın bulgularına göre elektrik tüketimi hem kısa ve hem de uzun vadede çevre kirliliğini arttırmaktadır. Kişi başına düşen gsyih değişkeninin karesi teoriyle uyumlu olarak negatif anlamlıdır.

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve kirlilik ilişkisini Türkiye için incelemiştir. Bunun yanısıra literatürün büyük bir kısmını gözden geçirmiştir. Çalışmada Türkiye için (1980-2014) dönemi için yıllık EKC hipotezi ardl sınır testi ile analiz edilmiştir. Değişkenlerin durağanlık dereceleri farklı olduğu için ardl sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Bulgulara göre Kuznet eğrisi hipotezi ile tutarlı çıkmış ve kısa dönemde elektrik tüketiminden çevre kirliliğine doğru tek yönlü nedensellik çıkmıştır. Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında karbon emisyonlarının artıyor olması çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin de desteklediği bir konudur.

Otomobil vergisi alınırken, araçların büyüklüğüne ve motor hacmine göre büyük araçlardan daha fazla vergi alınması bu araçların çevreye vermiş olduğu sera gazı emisyonlarının kontrol edilmesi açısından bir kontrol mekanizmasıdır. Serbest piyasa ekonomisinin çözemediği sorunlardan biri olarak küresel ısınma ve çevre kirliliğine yönelik olarak ileriki on yıllara düşünecek şekilde bir sistemin kurulabilmesi için halkın seçtiği mekanizmalarının serbest piyasa ekonomisinin çözmekte başarısız olduğu yerlerde devreye girerek sıkı bir kamu denetimi ile görev alması devletin rolü açısından da yerine getirilmesi gereken bir gerekliliktir.

Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, enerji tüketimi ile birlikte en fazla tartışılan bir konu olmuştur ve olmaya devam etmektedir. Bu konuda ülke ve zaman dilimine göre çeşitli sonuçlara ulaşan oldukça geniş bir literatür oluşmuştur. Bu literatüre bakıldığında ampirik analizlerin ön plana çıktığı çalışmalar olduğu gibi farklı ve yeni bakış açıları geliştirmenin önemini vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır. Literatürde yoğunlaşmanın 2009 yılından sonra artmaya başladığı görülmektedir.

Çalışmadan çıkabilecek politika önerileri şunlar olabilir; tüm gelişmiş ülkelerin hükümetleri, fayda sağlayacak bazı ciddi çevre politikalarının uygulanmasıyla

enerji tüketiminin azaltılmasını dikkate almak zorundalar. Konunun bir diğer yönü ise geri dönüşümde ayrıştırmanın en azından büyük şehirlerden başlayarak hayata geçirilmesidir. Sanayi atıkların çevreye vermiş olduğu zararın en aza indirilmesi açısından önem taşıyan bu konu daha sonra diğer illere de taşınabilir. Bu konuda yerel yönetimlerin önemi ortaya çıkmakta ve fakat yerel yönetimlerin de sorgulanabilir olduğu sistemlerin oluşmasına olanak sağlanmalıdır.

Karbon emisyonlarını azaltacak yatırım yapmaya teşvik etmek için önlemler alınmalıdır. Çevre dostu yatırımlar bunlar arasındadır. Ancak çevre dostu yatırımları da fayda-maliyet analizi çerçevesinde incelemek gelişmekte olan ülkeler için elzemdir. Daha temiz enerji kaynaklarının kullanılması, çevresel bozulmayı azaltabilir ve yeni teknolojilerin izin verinceye kadar süresini uzatabilir. Sonuçta kapitalist sistemin kurucusu olan gelişmiş ülkelerin önerdiği çevre dostu teknolojiler gelişmiş ülkeler için büyük maliyetler içerebilir. Ülkelerin kendi sosyo-ekonomik düzeylerine ve enerji yoğunluk düzeyleri ve enerji talebine göre esnek planlamaları da içeren kalkınma programlarına ihtiyaç vardır. Kullanılan ekonometrik modeller ne kadar sofistike olursa olsun konunun ekonomik, sosyal, kalkınma ve benzeri yönlerini açıklamada yetersiz kalabildikleri de bir gerçektir. Bu nedenle çevre kirliliği, çok yönlü ele alınması gereken bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Fosil yakıtlar hava kirliliğini arttırdığından, Türkiye hava kirliliği seviyelerini azaltmak için doğal gaz ve daha yüksek kaliteli kömür gibi daha temiz enerji kaynaklarını kullanmalıdır. Ayrıca, özellikle rüzgar ve güneş kaynaklarından, yenilenebilir enerji kaynaklarının rolünü geliştiren ve arttıran etkili proje ve yatırımları teşvik etmek esastır. Buna ek olarak, kentsel politika yapımcılarının şehirleşmedeki hızlı büyümeyi azaltmaları, çevre yasalarını ve düzenlemelerini uymaları ve kentin neden olduğu çevresel baskıyı azaltmak amacıyla karbon, hava, su kirliliği ve enerji üzerindeki vergileri içermeleri önemlidir. Ayrıca, Kenya’da ticaret açıklığının hava kirliliğini artırması nedeniyle ticaretle ilgili eylemlere ve çevre korumasını arttırmaya yönelik politikalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, çevre dostu ürünler üzerindeki vergi seviyelerinin azaltılması önemlidir. Genel olarak, bu önerilerin onaylanması Türkiyenin gelecekte daha iyi ve sürdürülebilir bir ekonomik gelişme elde etmesine yardımcı olabilir. Sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir konusu olan çevre kirliliği konusunun bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Apergis, N., Payne, J.E., 2010. Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy* 38, 656–660.
- Apergis, N., Payne, J.E., 2012. Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: evidence from a panel error correction model. *Energy Econ.* 34, 733–738.
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S., Tunç, G.I. 2009, A Decomposition Analysis of CO2 Emissions from Energy Use: Turkish Case. *Energy Policy*, 37(11), 4689-4699.
- Artan, S; Hayaloğlu, P; Seyhan, B, (2015). Türkiye’de çevre kirliliği, dışa açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Cilt:13 Sayı:1.
- Arı, A; Zeren, F; CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi, *Yönetim ve Ekonomi Celal Bayar Üni İİBF*, Yıl:2011 Cilt:18 Sayı:2.
- Aslanidis, N., Iranzo, S. (2009), Environment and development: Is there a Kuznets curve for CO2 emissions? *Applied Economics*, 41(6), 803-810.
- Bildirici, M.E., 2017. The effects of militarization on biofuel consumption and CO2 emission. *J. Clean. Prod.* 152, 420–428
- Bayramoğlu, A.T; Yurtkur, A.K., (2016). Türkiye’de karbon emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Doğrusal olmayan eşbütünleşme analizi, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:16, Yıl:16, Sayı: 4, 16: 31-45.
- Bengochea-Morancho, A., Higón-Tamarit, F., Martínez-Zarzoso, I., 2001. Economic growth and CO2 emissions in the European Union. *Environ. Resour. Econ.* 19, 165–172.
- Destek, M.A., Balli, E., 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.
- Gill, A.R. vd., (2017).” Is Environmental Kuznets Curve Still Relevant?”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(1), 156-165 ISSN: 2146-4553.

- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353–377.
- Güler, E.Ö; Börüban, C;(2019), “Çevresel Kalite Üzerinde Endüstrinin ve Ölçek Etkisinin İncelenmesi”, Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:23. Sayı:1. Haziran 2019 ss.63-75.
- Halicioğlu, F., 2008. The bilateral J-curve: Turkey versus her 13 trading partners. *J. Asian Econ.* 19, 236–243.
- Holtz-Eakin, D., Selden, T.M., 1995. Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth. *J. Public Econ.* 57, 85–101.
- Kuznets, (1955). “Economic growth and income inequality”. *American Economic Review* 45(1): 1–28.
- Kais, S., Sami, H., 2016. An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: panel data evidence from fifty eight countries. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 59, 1101–1110.
- Kar, M.ve Kınık, E. (2008),” Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Ekonometrik Bir Analizi”. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi* 10(2).2008 syf: 333-353.
- Lean, H.H.; Smyth, R:2010, Co2 Emissions, Electricity Consumption and Output in Asean, *Applied Energy* 87:1858-1864.
- Lieb, C.M. (2004), The environmental Kuznets curve and flow versus stock pollution: The neglect of future damages. *Environmental and Resource Economics*, 29(4), 483-506.
- Mardani, A; Streimikiene, D; Cavallaro, F; Loganathan, N; Khoshnoudi, M., (2019), Carbon dioxide emissions and economic growth: a systematic review of two decades of research from 1995 to 2017, *Science of total environment* 649:31-49.
- Narayan, P.K. ve R. Smyth (2005), “Trade Liberalization and Economic Growth i Fiji. An Empirical Assesment Using the ARDL Approach”, *Journal of the Asia Pacific Economy*, 10(1), 96-115.
- Narayan, P.K. ve S. Narayan (2005), “ Estimating Income and Price Elasticities of Imports For Fiji in a Cointegration Framework”, *Economic Modelling*, 22, 423-438
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38:340-349.

- Ozturk, I., Al-Mulali, U. (2015), “Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia”, *Ecological Indicators*, 57, 324-330.
- Pesaran, M. H., Y. Shin ve R.J. Smith (2001), “Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships”, *Journal of Applied Econometrics*, 16,289-326.
- Pesaran, H. (1997), “The Role of Economic Theory in Modelling the Long Run”, *The Economic Journal*, Vol. 107, No. 440 (Jan., 1997), pp. 178-191.
- Panayotou, T. (1993), “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development”, Geneva: International Labour Organization.
- Shahbaz, M., Dube, S., Ozturk, I., Jalil, A. (2015), “Testing the environmental Kuznets curve hypothesis in Portugal”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 475-481.
- Sinha, D.R. (2010), “The environmental Kuznets curve hypothesis and legacy pollution: A Geohistorical Analysis of the Environmental Consequences of Industrialization in Worcester”, *Massachusetts. The Industrial Geographer*, 7(1), 1-18.
- Stern, D.I. (2004), “The rise and fall of the environmental Kuznets curve”, *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Sarı ve Soytaş, U., (2009), Are global warming and economic growth combatable? Evidence from five OPEC countries. *Applied Energy* 86, 1887-1893.
- Soytaş, U., Sari, R., Ewing, B.T. (2007), Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States. *Ecological Economics*, 62(3-4), 482-489. Available online at: http://upiyptk.ac.id/Ekonomi/Soytas_Energy_US.pdf
- Zhao, X., Zhang, X., Li, N., Shao, S., Geng, Y., 2017. Decoupling economic growth from carbon dioxide emissions in China: a sectoral factor decomposition analysis. *J. Clean. Prod.* 142, 3500–3516.