

# DIŞ TİCARET-ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜMENİN CO2 EMİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Hayrettin KESGİNGÖZ<sup>1</sup>

Hüseyin KARAMELİKLİ<sup>2</sup>

## Özet:

Bu çalışmada 1960-2011 yılları arasında Türkiye'nin dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyümesinin CO2 emisyonu üzerinde bir etkisinin olup olmadığı analiz edilmiştir. Çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre CO2 emisyonu, dış ticaret ve büyüme ile uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme uzun dönemde çevre kirliliğini artırmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Dış Ticaret, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, CO2 Salınımı, ARDL

**Jel Kodu:**F1, Q4, O4, Q53

## FOREIGN TRADE, ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH- OF EFFECT ON CO2 EMISSIONS

### Abstract:

This paper is analyzing effects of Turkey foreign trade, energy consumption and economic growth on CO2 emission during 1960-2011. Here we used ARDL Bound test approach. According to this study reveals there is long-run relation between CO2 emissions and foreign trade. In other words, foreign trade and economic growth have negative effect on air pollution at long run.

**Key Words:** Foreign Trade, Energy Consumption, Economic Growth, CO2 Emission, ARDL

### 1-Giriş

İnsanların artan ihtiyaçlarını karşılama çabası ülkeleri dış ticarete yöneltmiştir. Dünyada hızla artan üretim ise enerji girdisinin daha da yoğun kullanılmasına neden olmuştur. Enerji girdisi olarak kullanılan fosil yakıtlar ise çevresel bozulmalara neden olmuştur. Çevresel bozulmalara yol açan esas faktör insan kaynaklı sera gazı emisyonlarından en büyük paya sahip olan CO2 emisyonudur. Ülkelerin büyüme ve kalkınmalarını gerçekleştirmek için önemli bir kaynak olan enerjinin üretiminden tüketimine geçen her aşamada çevre sorunlarına yol açan atıklar

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, hayrettinkesgingoz@karabuk.edu.tr

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, hakperest@gmail.com

ortaya çıkmaktadır (Akova, 2008: 8). Ayrıca çevre sorununu çözmek için ülkeler protokoller gerçekleştirmişler.

Ülkelerin temel amaçlarından biri ekonomik büyümedir. Ekonomik büyümeyi sağlamak için ilk başta ülkeler çevre sorunlarını göz ardı etmişlerdir. Daha sonra büyümenin neden olduğu çevre kirliliğine karşı duyarlı hale gelmişlerdir. Özellikle gelişmiş ülkeler çevreye duyarlı yüksek teknolojiye dayalı sistemlere geçmelerine rağmen gelişmekte olan ülkeler yüksek maliyet nedeniyle çevreyi göz ardı ederek üretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların öncüsü Kuznets (1955)'dir. Çevre kirliliği ve büyüme arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezine dayanır. Bu hipoteze göre ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre, başlangıçta ekonomik büyüme ile çevre kirliliği artarken belirli bir dönüm noktasından sonra ise büyümenin artmasına bağlı olarak çevre kirliliğinin azalacağını açıklamaktadır (Dinda, 2004: 433). 1990'lı yıllarda Grossman ve Krueger (1991,1995) bu hipotezi gelir ve çevre kirliliği ilişkisine uyarlamışlardır. Grossman ve Krueger (1991: 3-4)'a göre gelirin artışı çevre kirliliği üzerinde negatif bir etkiye sahipse "ölçek etkisi", eski teknolojinin yerini daha temiz teknolojilere bırakması "teknik etki" ve gelir arttıkça daha az kirlilik yapan faaliyetlerin ortaya çıkmasına "kompozisyon etkisi" denir. Büyümenin ilk aşamasında ölçek etkisi söz konusu iken büyümenin sonraki aşamalarında teknik ve kompozisyon etkiler ortaya çıkacaktır.

Bu çalışmada, 1960–2011 döneminde Türkiye ekonomisinde dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyümesinin çevre kirliliği üzerindeki etkisi CO<sub>2</sub> dikkate alınarak araştırılacaktır. Çalışmada çevre kirletici etken olarak sadece CO<sub>2</sub> verileri kullanılmıştır. Çünkü 1990 yılı Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salınımı 141 milyon ton iken 2011 yılında 344 milyon tona ulaşarak yaklaşık % 244 gibi yüksek bir artış göstermiştir (TÜİK, 2013). Ayrıca Türkiye için 2011 yılı itibari ile yaklaşık toplam 422 milyon ton sera gazının 344 milyon tonu CO<sub>2</sub> salınımindan kaynaklanmaktadır (TÜİK, 2013). Ayrıca küresel ısınmaya karşı CO<sub>2</sub> miktarındaki azalma etkin politikadır. Tek bir ülke için yaptığımız bu analiz ile ülkenin şartlarını göz önünde tutarak uygulanabilir politika önerileri sunacağız. Ayrıca ARDL sınır testi yaklaşımı ile literatüre katkı sağlamak da çalışmanın önemli amaçları arasındadır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında literatür taraması yapılacaktır. Daha sonra çalışmada kullanılan veri seti-model ve yöntem hakkında bilgiler verilecektir. Daha sonra ampirik bulgular ele alınacaktır. Son olarak sonuç kısmında ise ampirik bulgulardan çıkan sonuçlar değerlendirilecek ve politika çıkarımları ile çalışma tamamlanacaktır.

## 2-Literatür Taraması

CO<sub>2</sub> salınımı ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. CO<sub>2</sub>'nin ekonomik büyüme üzerine etkisi, CO<sub>2</sub>'nin dış ticaret üzerine etkisi ve CO<sub>2</sub>'nin enerji tüketimi üzerine etkisi olarak literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Fakat literatürde dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin CO<sub>2</sub> salınımı üzerine etkisini inceleyen çalışma sınırlı sayıdadır. Bu çalışmada literatürdeki söz konusu eksiklikten yola çıkılarak çevre kirliliği ile dış ticaret, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ÇKE hipotezinin geçerliliğini Türkiye için araştırmıştır. Son yıllarda ÇKE hipotezinin geçerliliğine ilişkin yapılan çalışmaların sayısında artış görülmektedir. ÇKE hipotezini ele alan çalışmaların çoğunluğu yatay kesit ve panel verilerle regresyon analizine dayanmakta iken tek ülke için yapılan çalışmaların daha az olduğu görülmektedir.

ÇKE ile ilgili yapılan ilk çalışma, Grossman ve Krueger tarafından 1991 yılında yapılmıştır. Grossman ve Krueger 'i daha sonra Shafik ve Bad-yopadhyay (1992), Selden ve Song (1994), Agras (1995), Suri ve Chapman (1998) izlemiştir. Yapılan bu çalışmalarda çeşitli kirlilik göstergeleri ile kişi başına gelir arasındaki ilişki ters-U şeklindedir (Agras, Chapman, 1999: 268-269) . Daha sonra ÇKE ile ilgili yapılan çalışmalarda yine kirlilik ile gelir arasındaki ilişki ters U şeklindedir. Carson vd. (1997), Canas vd. (2003), Akbostancı vd. (2009) , Jalil ve Mahmud (2009), Saatçi ve Dumrul (2011), Yıldırım (2013) ve Mutascu ve Azim (2013)'de çalışmalarında ters U şeklinde sonuca ulaşmışlardır. Ters U şeklinde sonuca ulaşamayan bazı çalışmalar ise Perman ve Stern (2003), Sarısoy ve Yıldız (2013), Başar ve Temurlenk (2007) iken Sanglimsuwan (2011) sadece kısa dönemde ilişki bulmuştur.

Halıcıoğlu (2009) çalışmasında Türkiye ekonomisinin 1960–2005 dönemi için yıllık veriler kullanarak CO2 salınımı, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki dinamik nedensellik ilişkilerini ampirik olarak araştırmıştır. ARDL sınır testi eşbütünleşme sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun dönem ilişki belirlenmiştir. Bu sonuca göre CO2 salınımı enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret tarafından belirlenmektedir. Jalil and Mahmud (2009) çalışmasında Çin ekonomisinin 1975–2005 dönemi için yıllık veriler kullanarak CO2 salınımı, enerji, GSYH ve dış ticaret arasındaki dinamik nedensellik ilişkilerini ampirik olarak araştırmıştır. ARDL sınır testi eşbütünleşme sonuçlarına göre, değişkenler arasında ters U şeklinde sonuç çıkmıştır. Ayrıca nedenselliğin yönü ise GSYH'dan CO2'ye doğrudur. Zhang ve Cheng (2009) çalışmasında Çin ekonomisinin 1960-2007 dönemi için yıllık veriler kullanarak CO2 salınımının reel GSYH, gayri safi sabit sermaye, enerji tüketimi ve kentsel nüfus arasındaki ilişkiyi ampirik olarak analiz etmişlerdir. Toda-Yamamoto nedensellik testi yöntemi kullanmışlardır. Analiz sonucunda GSYH'dan enerji tüketimine doğru ve enerji tüketiminden de CO2'ye doğru nedensellik bulunmuştur. Soytas ve Sarı (2009) çalışmasında Türkiye ekonomisinin 1960–2000 dönemi için ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 salınımı arasındaki ilişkiyi ampirik olarak analiz etmişlerdir. Toda-Yamamoto nedensellik testi yöntemi kullanmışlardır. Toda-Yamamoto test sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden CO2 salınımına doğru bir nedensellik bulunamamıştır.

Öztürk ve Acaravcı (2010) çalışmasında Türkiye ekonomisinin 1968-2005 dönemi için ekonomik büyüme, CO2 salınımı, enerji tüketimi ve istihdam arasındaki ilişki ampirik olarak analiz etmişlerdir. ARDL sınır testi eşbütünleşme sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun dönem ilişki belirlenmiştir. Bu sonuca göre CO2 salınımı enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve istihdam tarafından belirlenmektedir. Menegaki (2011) çalışmasında 27 AB ülkesi için 1997-2007 dönemi için GSYH, enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı, nihai enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve istidam oranı arasındaki ilişkiyi ampirik olarak analiz etmiştir. Panel eşbütünleşme testi sonuçlarına göre CO2 ile GSYH arasında ve istihdam ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik belirlenmiştir. Farhani ve Rejeb (2012) çalışmasında MENA bölgesi için 1973-2008 dönemi için enerji tüketimi, GSYH ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi ampirik olarak analiz etmişlerdir. Panel birim kök, eşbütünleşme ve panel nedensellik testi sonuçlarına göre GSYH enerji tüketiminin nedenidir. Ayrıca CO2 salınımı enerji tüketimine neden olur. Çetin ve Seker (2014) çalışmasında Türkiye için 1980–2010 dönemi için ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisini karbondioksit salınımı verilerini kullanarak analiz etmişlerdir. ARDL sınır testi eşbütünleşme sonuçlarına göre, değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi belirlenmiştir. Bu sonuca göre ekonomik büyüme ve dış ticaret açıklığı uzun dönemde çevresel kirliliği artırmaktadır.

Artan, Hayaloğlu ve Seyhan (2015) çalışmalarında Türkiye için 1981–2012 dönemi için ekonomik büyüme ve dışa açıklığın çevre kirliliği üzerindeki etkisini zaman serisi analizi ile

gerçekleştirmiştir. Ayrıca bu çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği de Türkiye ekonomisi için test edilmiştir. Koentegrasyon, Vektör hata düzeltme modeli, VAR analizi sonucunda ekonomik büyüme ve ticari açıklık ile çevre kirliliği arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca kısa dönemde değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişki geçerliken uzun dönemde bu ilişki bulunamamıştır. Zeren (2015) çalışmasında A.B.D, Fransa, Kanada ve İngiltere için 1970-2010 dönemi için doğrudan yabancı yatırımlar ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ve yapısal kırılmalı eş bütünleşme testi yöntemi ile analiz etmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmayan nedensellik testleri sonucunda doğrudan yabancı yatırımların CO2 emisyonunun nedeni olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönemde FMOLS ve CCR eş bütünleşme tahminçileri ile uzun dönemli entegrasyonun varlığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, A.B.D, Fransa ve İngiltere için doğrudan yabancı yatırımlardaki artış CO2 salınımındaki azalmaya neden olur. Kanada da ise doğrudan yabancı yatırımlardaki artış CO2 salınımındaki artışa neden olur. Ergün ve Polat (2015) çalışmasında 30 OECD ülkesi için 1980–2010 dönemi için CO2 emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişkisinin olup olmadığı Panel eş bütünleşme testleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda CO2 emisyonu, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ve elektrik tüketimi arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Uzun dönemde elektrik tüketimi ve CO2 emisyonu arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur. Yani Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezini destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır. Kısa dönemde ise GSYH ile CO2 emisyonu arasında tek yönlü nedensellik ve GSYH ile elektrik tüketimi arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

### 3- Veri Seti

Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Kod	Açıklama
CO2	Karbondiyoksit Salınımı
ENUSE	Enerji Tüketimi
EXG	İhracatın Büyüme Oranı
IMG	İthalatın Büyüme Oranı
GDP	GSYH Büyüme Oranı

Verilerin tümü Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır. Veri setimizde 1960 – 2011 dönemi için yıllık veriler kullanılmıştır. CO2 verilerinin açıklanma takvimi uzun olduğundan en güncel veri 2011 yılı için yayınlanmıştır. Bu nedenle uygulama olarak 2011 yılına kadarki süre kullanılmıştır. Tablo 1'de verilen emisyon değeri logaritmik olarak, ihracat ve ithalat verilerinin büyüme oranları hesaplanarak ve GSYH büyümesi oran olarak Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir.

### 4-Model ve Yöntem

Kısa ve uzun dönem arasındaki ilişkiyi aynı zamanda incelemek için ekonometrik bir yöntem olan ARDL yaklaşımı kullanılır. Ayrıca değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduklarını ARDL sınır test yaklaşımı ile görebiliriz. Hata düzeltme modeli ECM kısa dönemdeki ilişkiyi gösterirken, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki de merak konusudur. Geleneksel eşbütünleşme test yöntemlerinde tüm değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olmaları

gerekirken, ARDL yaklaşımında değişkenler sıfır veya birinci dereceden bütünleşik olabilirler. Ancak modeldeki hiç bir değişkenin iki veya daha fazla dereceden bütünleşik olmaması gerekmektedir (Pesaran, Shin, & Smith, 2001).

Modelimizde, (1) numaralı eşitlikte verilen doğrusal bir tahmin denklemi oluşturulmuştur. Bu eşitlik uzun dönemdeki ilişkiyi göstermektedir.

$$CO2_t = \alpha_0 + \alpha_1 ENUSE_t + \alpha_2 EXG_t + \alpha_3 GDP_t + \alpha_4 IMG_t + \epsilon_t \quad (1)$$

(1) numaralı denklem uzun dönem ilişkisini göstermektedir ve modeli hata düzeltme modeli (ECM) olarak yazdığımızda denklem (2) numaralı eşitlik gibi yazılabilir.

$$\Delta CO2_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} \Delta CO2_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_{2j} \Delta ENUSE_{t-j} + \sum_{j=0}^m \beta_{3j} \Delta EXG_{t-j} + \sum_{j=0}^n \beta_{4j} \Delta GDP_{t-j} + \sum_{j=0}^v \beta_{5j} \Delta IMG_{t-j} + \theta \epsilon_{t-1} + u_t \quad (2)$$

(1) numaralı denklem ve (2) numaralı denklem birlikte kullanıldığında aşağıdaki (3) numaralı denkleme ulaşabiliriz.

$$\Delta CO2_t = \psi + \eta_0 CO2_{t-1} + \eta_1 ENUSE_{t-1} + \eta_2 EXG_{t-1} + \eta_3 GDP_{t-1} + \eta_4 IMG_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} \Delta CO2_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_{2j} \Delta ENUSE_{t-j} + \sum_{j=0}^m \beta_{3j} \Delta EXG_{t-j} + \sum_{j=0}^n \beta_{4j} \Delta GDP_{t-j} + \sum_{j=0}^v \beta_{5j} \Delta IMG_{t-j} + e_t \quad (3)$$

(3) numaralı denklem  $ARDL(p, q, m, n, v)$  modelini göstermektedir ve

$\psi = \beta_0 - \theta \alpha_0, \eta_0 = \theta, \eta_1 = -\theta \alpha_1, \eta_2 = -\theta \alpha_2, \eta_3 = -\theta \alpha_3, \eta_4 = -\theta \alpha_4$  geçerlidir.

Ayrıca ARDL modelimizde uzun dönem katsayıları sırasıyla  $\eta_0, -\frac{\eta_1}{\theta}, -\frac{\eta_2}{\theta}, -\frac{\eta_3}{\theta}, -\frac{\eta_4}{\theta}$  ile belirlenmiştir.

## 5-Ampirik Bulgular

Tahmin sonuçlarının güvenilir olması için tüm değişkenlerin I(0) ve I(1) dereceden bütünleşik ve bağımlı değişkenin birinci dereceden bütünleşik olduğunu test etmemiz gerekmektedir. Burada değişkenlerin Augmented Dickey Fuller (ADF), Phillips Perron (PP) testleri ile birim kök sınamaları yapılmıştır. Birim kök test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2** : ADF ve PP Birim Kök Testlerinin Sonuçları

Değişken	Seviye	Model	Augmented Dickey-Fuller		Phillips-Perron	
			ADF	PP		
			t-Statistic	Prob.	Adj. t-Stat	Prob.
CO2	Seviye	Sabit	-3.077612**	0.034700	-3.351877**	0.017600
CO2	Birinci Fark	Sabit	-7.375744*	0.000000	-7.375744*	0.000000
CO2	Seviye	Sabit + Trent	-3.445217***	0.056900	-3.488186***	0.051600
CO2	Birinci Fark	Sabit + Trent	-7.673764*	0.000000	-7.696243*	0.000000
CO2	Seviye	Hiçbiri	2.128437	0.991200	1.334358	0.952300
CO2	Birinci Fark	Hiçbiri	-5.475846*	0.000000	-5.511371*	0.000000
ENUSE	Seviye	Sabit	-6.885872*	0.000000	-6.884465*	0.000000
ENUSE	Seviye	Sabit + Trent	-6.90969*	0.000000	-6.916145*	0.000000
ENUSE	Seviye	Hiçbiri	-4.837602*	0.000000	-4.914189*	0.000000
EXG	Seviye	Sabit	-6.823886*	0.000000	-6.820318*	0.000000
EXG	Seviye	Sabit + Trent	-6.756089*	0.000000	-6.751154*	0.000000
EXG	Seviye	Hiçbiri	-1.690729***	0.085700	-4.466695*	0.000000
EXG	Birinci Fark	Hiçbiri	-9.101574*	0.000000	-21.98796*	0.000000
GDP	Seviye	Sabit	-7.079653*	0.000000	-7.083385*	0.000000
GDP	Seviye	Sabit + Trent	-7.110749*	0.000000	-7.194089*	0.000000

GDP	Seviye	Hiçbiri	-2.019982**	0.042600	-3.566012*	0.000600
GDP	Birinci Fark	Hiçbiri	-11.91032*	0.000000	-23.37942*	0.000000
IMG	Seviye	Sabit	-7.05658*	0.000000	-7.05658*	0.000000
IMG	Seviye	Sabit + Trent	-6.984734*	0.000000	-6.984734*	0.000000
IMG	Seviye	Hiçbiri	-4.954952*	0.000000	-5.17925*	0.000000

Not: \* , \*\* ve \*\*\* ,değişkenin 1% , %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi CO2 değişkeni dışında tüm değişkenler seviyede durağandırlar. Bu durum bize ARDL analizi için gerekli şartları sağlamaktadır.

En uygun ARDL modelini bulmak için iterasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle 1024 farklı gecikme uzunlukları kullanılarak Akaike Info Criterion(AIC) değerine göre en uygun model seçilmiştir. İterasyon sonucu, ARDL(1,2,4,2,3) modeli en uygun model olarak belirlenmiştir. Model tahmin sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** ARDL tahmin sonuçları

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
CO2(-1)	-0.029173	-3.644366	0.0013
ENUSE(-1)	0.011442	3.368997	0.0025
EXG(-1)	0.000619	0.987402	0.3333
GDP(-1)	0.003725	1.307299	0.2035
IMG(-1)	-0.000335	-0.654995	0.5187
$\Delta$ CO2(-1)	-0.468309	-3.131850	0.0045
$\Delta$ ENUSE	0.011005	8.524704	0.0000
$\Delta$ ENUSE(-1)	0.004009	1.895736	0.0701
$\Delta$ ENUSE(-2)	0.002859	1.835315	0.0789
$\Delta$ EXG	-0.000472	-1.729326	0.0966
$\Delta$ EXG(-1)	-0.001257	-2.325168	0.0288
$\Delta$ EXG(-2)	-0.001298	-2.894277	0.0080
$\Delta$ EXG(-3)	-0.001049	-2.969138	0.0067
$\Delta$ EXG(-4)	-0.000502	-1.859937	0.0752
$\Delta$ GDP	-0.000234	-0.167359	0.8685
$\Delta$ GDP(-1)	-0.002759	-1.374983	0.1818
$\Delta$ GDP(-2)	-0.003490	-2.581508	0.0164
$\Delta$ IMG	0.000165	0.653849	0.5194
$\Delta$ IMG(-1)	0.000549	1.518323	0.1420
$\Delta$ IMG(-2)	0.000971	3.278952	0.0032
$\Delta$ IMG(-3)	0.000407	1.870383	0.0737
C	0.021549	1.494527	0.1481

Tahmin edilen model için elde edilen Jarque-Bera P-value(0.325) ve Breusch-Pagan-Godfrey P-value F(0.91) olduğundan, değişen varyans, normallik sorunu bulunmamaktadır. Ayrıca otokorelasyon sorununun olup olmadığı Tablo 4'teki LM testi sonuçlarına göre incelenmiştir.

**Tablo 4:** Otokorelasyon LM test sonuçları

Lag	F-statistic	F Prob	n*R-Square	Prob. Chi-Square
1	0.387214	0.5399	0.761606	0.3828
2	1.298619	0.2930	4.857170	0.0882
3	1.023083	0.4024	5.865801	0.1183
4	0.730995	0.5814	5.867350	0.2093

Tablo 4'te görüldüğü gibi modelde otokorelasyon sorunu yoktur. ARDL için hesaplanan Wald Testinin F Değeri 10.56558 olarak elde edilmiştir. Bu değer (Pesaran et al., 2001) üst değer tablo değeri (4.01) ve (Narayan, 2005) üst değer tablo değerinden (4.416) daha fazla olduğu için uzun dönemde eşbütünleşme yoktur hipotezi reddedilir. Böylece değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu kabul edilir.

$\eta_0, -\frac{\eta_1}{\theta}, -\frac{\eta_2}{\theta}, -\frac{\eta_3}{\theta}, -\frac{\eta_4}{\theta}$  uzun dönem katsayılarını göstermektedir. Böylece enerji tüketim, İhracat ve büyüme uzun dönemde CO2 üzerinde negatif etkiye sahipken, ithalat ise uzun dönemde CO2'yi pozitif olarak etkilemektedir. Kısa dönem hata düzeltme modelini görmek için (2) numaralı denklem tahmin edilir. Tablo 5 kısa dönem hata düzeltme modeli (ECM) tahmin sonuçlarını göstermektedir.

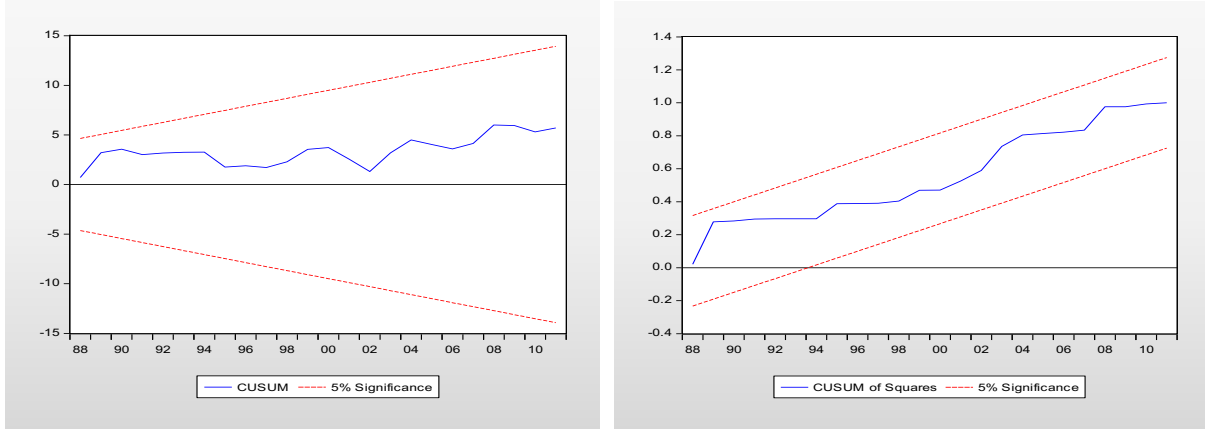
**Tablo 5:** ECM modelin tahmin sonuçları

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.032122	4.397169	0.0001
$\Delta \text{LNCO2}(-1)$	0.111046	0.671732	0.5073
$\Delta \text{ENUSE}$	0.009367	5.932084	0.0000
$\Delta \text{ENUSE}(-1)$	0.007628	3.231693	0.0031
$\Delta \text{ENUSE}(-2)$	0.006488	3.373905	0.0022
$\Delta \text{EXG}$	-0.000691	-1.941007	0.0624
$\Delta \text{EXG}(-1)$	-0.001277	-2.350303	0.0260
$\Delta \text{EXG}(-2)$	-0.001388	-2.817617	0.0088
$\Delta \text{EXG}(-3)$	-0.000744	-1.736163	0.0935
$\Delta \text{EXG}(-4)$	-0.000318	-0.934548	0.3580
$\Delta \text{GDP}$	-0.001823	-1.037329	0.3085
$\Delta \text{GDP}(-1)$	-0.002801	-1.394085	0.1743
$\Delta \text{GDP}(-2)$	-0.003831	-2.314484	0.0282
$\Delta \text{IMG}$	0.000223	0.735392	0.4682
$\Delta \text{IMG}(-1)$	0.000420	1.229299	0.2292
$\Delta \text{IMG}(-2)$	0.000793	2.107314	0.0442
$\Delta \text{IMG}(-3)$	0.000549	1.769468	0.0877
$\text{ECM}(-1)$	-0.030446	-2.658593	0.0128

ECM modelinin tahmin sonuçlarına bakıldığında hata düzeltme terimi (ECM) anlamlı, negatif ve mutlak değer olarak birden küçüktür. Böylece her dönem yaklaşık yüzde 3 uzun dönem hataları düzeltildiği modelimizce gösterilmektedir.

Tahmin edilen ARDL modelinin kararlılığını incelemek veya başka bir ifadeyle yapısal kırılmanın olup olmadığını belirlemek için, geri dönüşlü hata terimlerinin karelerini kullanan Cusum ve CusumSQ grafikleri (Şekil 1)'de verilmiştir.

**Şekil 1:** Cusum ve CusumSQ Grafikleri



Şekil (1)'deki Cusum ve CusumSQ grafikleri incelendiğinde, herhangi bir yapısal kırılmanın olmadığını ve ARDL sınır testi yaklaşımına göre hesaplanan uzun dönem katsayıların istikrarlı olduğunu görülmektedir.

## 6-Sonuç

Bu çalışmada Kuznets'in ÇKE hipotezinin geçerliliği Türkiye için olup olmadığı farklı değişkenler yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Modelde kullanılan değişkenler dış ticaretin ayrıntılı olarak görülmesi için ihracat ve ithalat, enerji tüketimi ve ekonomik büyümedir. Oluşturulan modelde otokorelasyon, normalite ve değişen varyans sorunu yoktur. İstikrarlı bir modeldir. Analiz sonucunda kısa dönemde oluşturulan hata düzeltme modeli geçerlidir. Uzun dönemde ise kullanılan değişkenlerin yönleri literatürdeki gibidir. Enerji tüketimi, ihracat ve büyüme CO2 salınımını arttırmaktadır. Enerji girdileriyle birlikte artan enerji tüketimi zamanla çevre kirliliğine neden olacaktır. Ayrıca ihracat için üretilen ve üretilmesi için enerji girdileri kullanılan ihracat ürünleri de uzun dönemde CO2 salınımını arttıracaktır. Artan CO2 salınımı da çevre kirliliğine neden olacaktır. İthalat ise CO2 salınımını azaltmaktadır. Yurt içerisindeki talebi karşılamak için dışardan gelen ithal ürünler yurt içerisinde herhangi bir enerji girdileriyle birlikte üretime neden olmayacak ve bu durum CO2 salınımını azaltacak bir etkiye sahip olacaktır. Son olarak bu çalışmada Türkiye ekonomisindeki ihracat, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme CO2 salınımını arttırmakta böylece Kuznets'in çevre kirliliği hipotezi Türkiye için uzun dönemde geçerlidir. İktisat politikacıları büyümeyi, enerji tüketimini ve ihracatı arttırırken uygulanan politikaların çevre etkisini de düşünmeleri gerekmektedir. Uygulanan politikalar hem büyümeyi olumlu yönde etkilemeli hem de çevreye verdiği zararı en az düzeyde tutmalıdır. Bu yüzden çevreye uyumlu politikalar tercih edilmelidir. İktisat politikacıları çevreye uyumlu büyümeyi sağlamalıdır.

## Kaynakça

Agras, Jean (1995), **Environment and Development: An Economic Analysis of Pollution, Growth and Trade**, Unpublished Master's Thesis, ABD: Cornell University.

Agras, Jean ve Duane Chapman (1999), "A Dynamic Approach to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis", **Ecological Economics**, 28, pp. 267-277.

Akbostancı, Elif, Türüt-Aşık, Serap, ve Tunç, İpek (2009), "The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve?", **Energy Policy**, 37(3): 861-867.

Akova, İsmet (2008), **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.



Artan,S., Hayaloğlu, P., ve Seyhan, B. (2015), “Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme”, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi** - Cilt:13 Sayı:1 (Ocak 2015) - Doi: <http://dx.doi.org/10.11611/JMER435>

Başar, Selim ve Temurlenk M. Sinan (2007), “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 21(1): 1-12.

Canas, Angela., Ferrao, Paulo. ve Conceição, Pedro (2003), “A New Environmental Kuznets Curve? Relationship between Direct Material Input and Income per capita: Evidence from Industrialized Countries”, **Ecological Economics**, 46(2): 217-229.

Carson Richard T., Jeon, Yongil, ve McCubbin, Donald. R. (1997), “The Relationship between Air Pollution Emissions and Income: US Data”, **Cambridge University Press Environment and Development Economics**, 2: 433-350.

Çetin, Murat ve Seker, Fahri (2014), “Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ”, **Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.** , Yönetim ve Ekonomi 21/2 (2014) 213-230

Dinda, Soumyananda (2004), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, **Ecological Economics**, 49, pp. 431-455.

Ergün, Suzan ve Polat, Melike Atay (2015), “OECD Ülkelerinde CO2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi “,**Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı: 45, Ocak-Haziran 2015 ss. 115–141

Farhanı, Sahbi ve Jaleddine Ben REJEB (2012), “Energy Consumption, Economic Growth and CO2 Emissionas: Evidence from Panel Data for MENA Region”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 2(2), pp. 71-81.

Grossman, Gene. M, ve Krueger, Alan, B. (1991), “Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement”, **Working Paper** 3914, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Grossman, Gene. M. ve Krueger, Alan, B. (1995), “Economic growth and the environment”, **Quarterly Journal of Economics**, 110(2): 353-77.

Halıcıoğlu, Ferda (2008), “An Econometric Study Of CO2 Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey”, **Energy Policy**, 37, pp. 1156-1164.

Jalil, Abdul, ve Mahmud, Syed. F. (2009), “Environment Kuznets Curve for CO2 Emissions: A Cointegration Analysis for China”, **Energy Policy**, 37(12): 5167-5172.

Kuznets Simon (1955), Economic Growth and Income Inequality, **American Economic Review**, 45(1): 1-28.

Menegaki, Angeliki N. (2011), “Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis”, **Energy Economics**, 33, pp. 257-263.

Narayan, Paresh Kumar (2005), “The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests” **Applied Economics**, 37(17), 1979–1990. <http://doi.org/10.1080/00036840500278103>

Öztürk, İlhan ve Acaravcı, Ali (2010), “CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14, 3220-3225.

Perman, Roger ve Stern, David I. (2003), “Evidence from Panel Unit Root and Cointegration Tests that the Environmental Kuznets Curve does not Exist”, **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, 47(3): 325–347.

Pesaran, M. Hashem, Shin ve Yongcheol.,Smith, Richard. J. (2001), “Bounds testing approaches to the analysis of level relationships”, **Journal of Applied Econometrics**, 16(3), 289–326. <http://doi.org/10.1002/jae.616>

Saatçi, Mustafa ve Dumrul, Yasin (2011), “Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Ekonomisi için Yapısal Kırılmalı Eş-bütünleşme Yöntemiyle Tahmini”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Ocak-Haziran 2011(37): 65-86.

Sanglinsuwan, Karnjana (2011), “Carbon dioxide Emissions and Economic Growth: An Econometric Analysis”, **International Research Journal of Finance and Economics**, 67: 97-102.

Sarısoy, Sinan ve Yıldız, Fazlı (2013), “Karbondiyoksit (CO2) Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi”, **Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Metinleri**.

Selden, Thomas M. and Daqing Song; (1994), “Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution?”, **Journal of Environmental Economics and Management**, 27(2), pp. 147-162.

Shafik, Nemat ve Sushenjit Bandyopadhyay (1992), **Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence**, Background Paper for World Development Report, Washing-ton: The World Bank Publications.

Shahbaz, Muhammad; Mihai Mutascu ve Parvez Azim (2013), “Environmental Kuznets Curve in Romania and the Role of Energy Consumption”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 18, pp. 165-173.

Soytas, Uğur ve Ramazan Sarı; (2009), “Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member”, **Ecological Economics**, 68, pp. 1667-1675.

Suri, Vivek ve Duane Chapman (1998), “Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve”, **Ecological Economics**, 25, pp. 195-208.

TÜİK, (2013), “Seragazi emisyon envanteri: 1990-2011”, Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Sayı 13482, Erişim Tarihi: 11 Ağustos 2015, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13482>.

Yıldırım, Bayram (2013), “Ticari Açıklık ve CO2 Emisyonu: Karşılaştırmalı Ülke Analizi”, **International Journal of Social Science**, 6(1): 1611-1621.

Zeren, Feyyaz (2015), “Doğrudan Yabancı Yatırımların CO2 Emisyonuna Etkisi: Kirlilik Hale Hipotezi mi Kirlilik Cenneti Hipotezi mi?”, **Journal of Yasar University**, 2015 10(37) 6381–6477

Zhang, Xing-Ping ve Xiao-Mei Cheng; (2009), “Energy Consumption, Car-bon Emissions, and Economic Growth in China”, **Ecological Economics**, 68, pp. 2706–2712.

### **Extended Abstract**

In this study Kuznets hypothesis of , the validity attempts to explain to do whether the different variables with the aid for Turkey. Model used variables seen as detailed in foreign trade, export and import energy and economic growth. This paper is analyzing effects of Turkey foreign trade, energy consumption and economic growth on CO2 emission during 1960-2011. Here we used ARDL Bound test approach. According to this study reseals there is long-run relation between CO2 emissions and foreign trade. In other words, foreign trade and economic growth have negative effect on air pollution at long run. The created model is no problem autocorrelation, normality and heteroscedasticity. Error correction model of generated is valid. in the short term result of the analysis. Direction of the variables used is like the literatur in the long term. Energy consumption, export and economic growth increases the CO2 emissions. Increased energy consumption with energy input will cause environmental pollution times. It also produced for export and energy inputs used to produce export products will increase the CO2 emissions in the long term. Increasing the CO2 emissions will cause environmental pollution. Import reduces the CO2 emissions. Products imported from outside the country in order to meet demand within the country that will not cause any energy input and output with this case will have an impact on reducing the CO2 emissions. Finally in this study exports, energy consumption and economic growth increase the CO2 emissions. in Turkey's economy, thus Kuznets pollution hypothesis are effective in for the long term in Turkey.