

Disciplines: Business Administration, Economy, Econometrics, Finance, Labour Economics, Political Science, Public Administration, International Relations

ÇKE’NİN 25 OECD ÜLKESİNDE PANEL VERİ ANALİZİ İLE TEST EDİLMESİ: 1990-2014 YILLARI

Testing of EKC with Panel Data Analysis in 25 OECD Countries: Years 1990-2014

Doç. Dr. Gökçen ÖZKAN
Gaziantep Üniversitesi, ozkang@gantep.edu.tr

Doktora Öğrencisi, Eray Karakaş
Gaziantep Üniversitesi, erayka@gmail.com

Özkan, G. & Karakaş, E. (2018). “ÇKE’nin 25 OECD Ülkesinde Panel Veri Analizi İle Test Edilmesi: 1990-2014 Yılları”, Vol:4, Issue:20; pp:631-641 (ISSN:2149-8598)

ARTICLE INFO

Article History

Makale Geliş Tarihi
Article Arrival Date
05/04/2018
Makale Yayın Kabul Tarihi
The Published Rel. Date
13/05/2018

Anahtar Kelimeler

Ekonomik Büyüme,
Çevresel Kuznets Eğrisi,
OECD

Keywords:

Economic Growth,
Environmental Kuznets
Curve, OECD

ÖZ

Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hedefledikleri daha fazla büyüme isteklerinin çevresel etkisi araştırılmıştır. Araştırmada gelişmiş ve gelişmekte olan 25 Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkesi (Almanya, Avusturya, Avustralya, A.B.D., Belçika, Fransa, İspanya, İtalya, İzlanda, Birleşik Krallık, İsveç, İsviçre, Polonya, Portekiz, Türkiye, Yunanistan, Yeni Zelanda, Japonya, Norveç, Kanada, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, Lüksemburg ve Danimarka) baz alınmıştır. Ülkelerin ortak olarak bulunan verilerinden 1990-2014 yılları arasındaki 25 yıllık veri seti ele alınmıştır. Bağımlı değişken olarak Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH), bağımsız değişkenler olarak ise karbon monoksit (CO), nitrik asit (NO) ve birincil enerji arzı kullanılmıştır. Araştırmada panel veri yöntemi kullanılmış olup, çalışmadaki ülkelerde ve yıllarda Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) yaklaşımının geçerli olup olmadığı ayrıca enerji tüketimi ile çevresel bozulma arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan testler sonucunda söz konusu ülkelerde ÇKE yaklaşımının geçerli olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

In this study, the environmental effects of further growth aimed at developed and developing countries were investigated. The study based on 25 The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) developed and developing countries. A common set of 25 years of data from 1990 to 2014 has been examined. Gross Domestic Product (GDP) as dependant variable, carbon monoxide (CO), nitric acid (NO) and primary energy supply were used as independant variables. The panel data method was used in the study and it was researched whether The Environmental Kuznets Curve (EKC) is valid as well as the relationship between energy consumption and environmental degradation in those years in these countries. As a result of the tests made, it has been seem that the approach of the EKC is valid in the mentioned countries.

1. GİRİŞ

Ekonomik büyüme ve çevre temizliği arasındaki ilişki yıllardır süregelen bir tartışma ve araştırma konusu olmuştur. Bir tarafta ekonomik büyümeyi savunup ekonomik büyümeye katkı sağlayan araçların o kadar da çevreye büyük etki etmediğini savunanlar, diğer tarafta ise bu araçların hava kirliliğine sebep olup çevreyi yozlaştırdığını savunanlar bulunmaktadır. Bu tartışmadan dolayı çalışmada 25 OECD ülkesi verileri kullanılarak 1990 yılından 2014 yılına kadar GSYİH, Karbon monoksit (CO), Nitrik oksit (NO) ve birincil enerji arzı indikatörleri ile araştırma yapılmıştır. Birincil enerji arzı şu şekilde bulunmaktadır:

Birincil enerji arzı= Enerji üretimi + Enerji ithalatı – Enerji ihracı ± Stok değişkenlikleri

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) metodolojisine göre 1 ton eşdeğeri yani 107 kilokalori (41868 Gigajoule) olarak tanımlanır. (OECD, Primal Energy Suppy, 2017) Bu bağlamda birincil enerji kaynaklarını oluşturan öğeler şunlardır:

- Biokütle

- Fosil yakıtlar
- Jeotermal yakıtlar
- Hidrolik enerji
- Nükleer enerji
- Güneş enerjisi
- Gelgit enerjisi
- Dalga enerjisi
- Rüzgâr enerjisi

Karbon monoksit bir karbon ve bir oksijen atomundan oluşan molekülün adı olup formülü ise CO'dur. Karbon monoksit gazı, içeriğinde karbon bulunan yakıtların yanması ve / veya tam olarak yanmamasından dolayı oluşan dumanda yer alan zehirli bir gazdır (Bilkent Üniversitesi, Sağlık Merkezi).

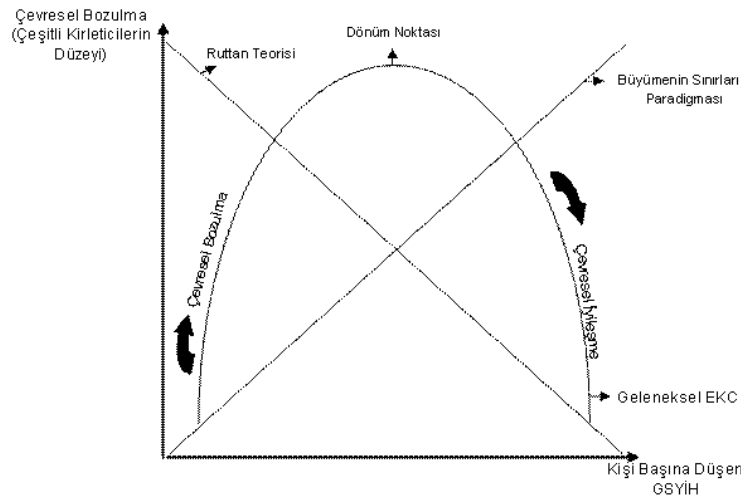
Nitrik oksit diğer adlarıyla azot oksit ya da azot monoksitin kimyasal formülü NO olan bir bileşiktir. Azot oksitlerin en önemli kaynağı motorlu araçlardır. Azot oksidin sadece kendisi hava kirliliğine neden olmaz aynı zamanda özellikle yaz aylarında ozon kirliliğine neden olur (Öztürk, azot oksitin sağlık üzerine etkileri).

2. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ

Çevresel Kuznets eğrisi, çevresel bozulmanın çeşitli göstergeleriyle kişi başı gelir arasındaki ilişkidir. Ekonomik büyümenin ilk safhalarında bozulma ve kirlilik artmakta, ancak kişi başına düşen gelir seviyesinin ötesinde bu eğilim tersine dönmekte, bu nedenle yüksek gelirli seviyelerde ekonomik büyümenin çevresel iyileşmeye yol açtığını görülmektedir. Bu, çevresel etki, kişi başı gelirin ters U şeklinde bir işlevi olduğunu göstermektedir (Stern D.I., 2003). 1950'ler de ve 1960'lar da Simon Kuznets, ekonomi geliştikçe piyasa güçlerinin önce Kuznets eğrisinin ters U-şekli ile gösterilen toplumun genel ekonomik eşitsizliğini arttırdığını ve ardından bunları azalttığını belirtmiştir. Kuznets eğrisi, bir toplum sanayileştikçe ekonominin merkezinin kırsal alanlardan şehirlere geçtiğini belirtir; çünkü çiftçiler gibi kırsal emekçiler daha iyi ödeme yapan işler bulmak için şehirlere göç etmeye başlarlar (Moffat, 2017).

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), ekonomik kalkınmanın başlangıçta bir çevre bozulmasına yol açtığını, ancak belirli bir ekonomik büyümenin ardından bir toplumun çevre ile olan ilişkisini geliştirmeye başladığını ve çevresel bozulma düzeylerinin azaldığını göstermektedir. Daha basit anlatmak gerekirse ekonomik büyümenin çevre için iyi olduğu söylenebilir.

Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi



Ekonomik büyümeyle birlikte azalan kirlilik yüzeylerinin ampirik kanıtı, ABD'deki yüksek ekonomik büyümenin otomobil kullanımının artmasına yol açtığını ancak zamanla yapılan düzenleme nedeniyle hava kirliliği seviyesinin azaldığını tespit edilmesidir.

Uzun vadeli ekonomik büyümenin arkasındaki temel itici gücü, gelişmiş teknoloji ve daha yüksek verimliliklerdir. Örneğin 1950'lerden bu yana araç kullanımının artmasına rağmen gelişen teknolojiyle

beraber yakıt verimliliği önemli ölçüde arttırılmıştır. Son yıllarda yakıt üretimini azaltmak için hibrid teknolojisini geliştirmeye başlamışlardır.

Tablo 1. Çevresel Kuznets Eğrisi Literatür Taraması

1.	Çevre kirliliği ile bağdaşan teknoloji içsel olup Harrod-Domar modeli ekonomik büyüme ile çevre birlikte ele alınabilir.	Buchholz ve Cansier (1980); Aktaran Pasche (2002)
2.	Çevre, gelirle doğru orantılı olarak arttığında kendisi de artan normal bir maldır.	Jones ve Manuelli (1995); Andreoni ve Levinson (2001)
3.	Çevresel kaynaklara olan talep bireylerin gelirlerine göre değişmektedir. Gelir düzeyi belirli bir sınırı geçtikten sonra gelir esnekliği 1'den büyük olur ve çevre artık lüks olarak görülür.	Martinez-Alier (1995); Selden ve Song (1994); de Bruin vd. (1998); Dinda (2004)
4.	Ekonomik olarak gelişmeye başladığı zaman çevre mallarının fiyatı yüksek değildir ayrıca kullanımı fazladır. Zamanla azalan mallardan dolayı fiyatı da artar. Sonuç olarak kullanımda sona erer.	Antle ve Hidebrink (1995)
5.	Ekonomik olarak gelişme döneminde ilk olarak çevreye çok zarar veren girdiler kullanılırken daha sonra daha az zarar veren girdiler kullanılmaya başlanır. Örneğin havayı çok kirleten linyit yerine doğalgaz kullanılması gibi.	Panayotou (1993)
6.	Teknolojide ki değişimlerde zamanla çevreyi olumlu yönde etkileyecektir, başta çevreyi kirleten etmenler teknoloji geliştikçe daha az kirleten alternatifleri bulunacak ve insanlar ona doğru yönelecektir. Ayrıca ilk kullanılan girdilerin zararları teknoloji ile rehabilite edilebilecektir.	Panayotou (1993); Munasinghe (1999); Cole (2003)
7.	GSYH artmasıyla beraber yaşam standartları artacak ve böylece insanlar çevre, sağlık ve hijyen standartlarına olan talepleri de artacaktır.	Holtz, Eakin ve Selden (1995); Cleveland ve Ruth (1998); Magnani (2001)
8.	Çevreyle ilgili problemler dikkate alındıkça bunun üzerine daha çok gidilecektir.	Suri ve Chapman (1998)
9.	Ekonomi tarihinin ilk zamanlarında tarımsal ekonomiden sanayi ekonomisine doğru geçiş yapıldığı dönemde hava kirliliği artmıştı ama daha sonraki dönemde sanayi ekonomisinden hizmet ekonomisine geçiş olunca tekrar hava kirliliğinde azalma görüldü.	Panayotou (1993); Arrow vd. (1995); Focacci (2003)
10.	Çevre ile ilgili düzenlemeler büyük ölçekli ekonomiler tarafından daha doğru bir şekilde yapılır küçük ölçekli ekonomiler bunu başaramayabilir.	Panayotou (1993); Stokey (1998); Andreoni ve Levinson (2001)
11.	Çevresel düzenlemeler bireyselden çok siyasi kararlardır. Bir grup bir bireyden daha fazla etki edebilir bunun sonucunda iktisat politikaları daha etkin şekilde uygulanabilir.	Torras ve Boyce (1998)
12.	Çevreyi kirleten etmenlerin düzeyini üretim sırasında kontrol edilmeli ve ilerde temiz enerjiye geçiş sırasında uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Bu ayrıca EKC eğrisinin şeklini de belirlemektedir.	Spangenberg (2001); Canas, Ferrao ve Conceica (2003)
13.	Teknoloji geçtikte hizmet sektörü sanayi sektörünün yerini almaktadır.	de Groot (1999); Lindmark (2002)
14.	Çevreyle ilgili sorunları halletmek için bir ülkenin tamamının bu sorun üzerine yoğunlaşması gerekmektedir bunu da daha çok gelişmiş ülkeler başarabilmektedirler.	Jones ve Manuelli (1995)
15.	Ticaretin gelişmesi ilk anlarda ölçek ekonomisi sebebiyle kirliliği artırıyor gibi görünse de zamanla doğrudan yatırımlarla gelen yeni teknoloji çevreyi temizleye yardımcı olan teknolojiler çevre kirliliği karşısında büyük avantaj sağlamaktadır.	Dasgupta vd. (2002); Dinda (2004)
16.	Enerji kaynaklarında ki değişkenlik çevreye etki etmektedir örneğin çevreyi zamanla kirleten petrolün fiyatı artarsa birey ve ülkeler temiz enerjiye doğru geçiş yapabilir.	Unruh ve Moomaw (1998); Dinda (2004)

Kaynak: Günsoy, 2007

3. HAVA KİRLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ VE AMPİRİK LİTERATÜR

ÇKE ile ilgili bu zamana kadar birçok veri seti ile çalışma yapılmıştır. ÇKE ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiği zaman birçok farklı sonuçlarla karşılaşmak mümkündür. Yapılan ilk çalışmalarda gelir düzeyleri basit ikinci derece denklemlerden oluşmaktaydı. Ama çalışmalar zaman içinde artmaya başladıktan sonra fizik kanunlarından dolayı zararlı atık üretimi çoğalmış olup başka göstergelerle de modeller kurulmuştur (Stern, D. I., 2004).

ÇKE'nin çalışma sonuçları öncelikle iki kritik başlık altında toplanabilir (Barbier, E., 1997).

I) Kişi başına düşen milli gelir arttıkça Kuznets eğrisinin belirttiği çevresel bozulmadan dolayı göstergenin ters U şeklinde olup olmadığı

II) Kişi başına düşen milli gelir yükselişine aynı doğrusal çizgide çevresel düzelmenin başladığı dönüm noktasının bulunması. Çalışmayı yapan kişiler gelir ve bozulma arasında farklı şekiller bulsalar da genel olarak ters u şeklini bulmuşlardır. (Kelly, D. L., 2003).

ÇKE hipotezini araştırmaya yönelik araştırmalarda uluslararası yatay kesit ya da panel verilere dayalı analizler daha fazla görülmektedir, bir ülkeli zaman serisi içeren uygulamalar ise daha az görülmektedir. Aşağıda bulunan modelin, çevresel Kuznets eğrisi ile ilgili çalışmalarda kirlilik sınırı ve/veya çevresel kirlenme ile gelir arasındaki ilişkiler çeşitli şekillerde tahmini için genellikle kullanıldığı görülmektedir (Dinda, S., 2004)

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 Z_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Burada Y göstergesi çevreyi, x göstergesi geliri, Z göstergesi ise çevresel kirlenme ile ilgili değişkenleri, i göstergesi ülkeyi, t göstergesi zamanı, α göstergesi sabit terimi, β_1 'deki k göstergesi ise açıklayıcı diğer değişken kat sayısını belirtmektedir. Modelde, çevresel bozulma ve ekonomik kalkınma ilişkisinin Tablo 2'de yer alan çeşitli türlerinin test edilmesini sağlar.

Tablo 2. Çevresel Bozulma Ve Ekonomik Kalkınma İlişkisinin Türleri

MODEL	MODELİN AÇIKLAMASI	MODELİN ŞEKLİ
$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$	X ve Y arasındaki ilişki olmaması durumu	
$\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$	X ve Y arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişkinin varlığı	
$\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$	X ve Y arasında negatif yönlü doğrusal bir ilişkinin varlığı	
$\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$	X ve Y arasında ters U şeklindeki bir ilişkinin varlığı (Tipik ÇKE)	
$\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$	X ve Y arasında U şeklindeki bir ilişkinin varlığı	
$\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$	X ve Y arasında kübik polinomial bir ilişkinin varlığı	
$\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$	X ve Y arasında kübik polinomial bir ilişkinin varlığı	

ÇKE'yi test eden ilk araştırmayı yapan Grossman ve Krueger (1991)'dir. Daha sonraki araştırmalardan yatay kesit analizini kullanan araştırmacılardan Torras ve Boyce (1998), yaptıkları çalışmadan N şeklinde eğri elde etmiştir. Vincent 1997'de yaptığı çalışmasında panel veri modeliyle tahmin yaparak N şeklinde EKC'ye ulaşmıştır.

Dinda (2004)'de 42 ülke için yaptığı çalışmada çevresel bozulma ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ters-U şeklinde bir ilişki olduğuna ilk defa dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra Panayotou (1993)'de bu ilişkiye ÇKE olarak isimlendirilmiştir. Hem Arrow vd. (1995) de Stern vd. (1996)'da ÇKE şeklinde bir ilişki olması halinde bunun az ya da çok kirliliğinin sanayiden dolayı ticaret sonucu oluşabileceğini söylemektedir. Shafik 1960-1989 yıllarında 153 ülke üzerinde yaptığı araştırmada eğimin şeklini monotonik artış şeklinde bulmuştur.

Holtz Eakin ve Selden 1951-1986 yılları arasında 130 ülke üzerinde yaptığı çalışmada Ters-U şeklinde sonuca varmışlardır ayrıca bu sonuca varan diğer çalışmalar ise Cole ve diğerlerinin 1960-1991 yılları arasında 7 bölgede yaptığı çalışmada, Schmalensee ve diğerlerinin 1950-1990 yılları arasında 141 ülkede yaptığı çalışmada, Agras ve Chapman'ın 1971-1989 yılları arasında 34 ülke üzerine yaptığı çalışmada, Galeotti and Lanza 1971-1996 yılları arasında 110 ülke üzerinde yaptığı çalışmada, Neumayer 1960-1988 yılları arasında 106 ülke üzerinde yaptığı çalışmada, Cole 1975-1995 yılları arasında 32 ülke üzerinde yaptığı çalışmada, Dijkgraaf ve Vollebergh 1960-1997 yılları arasında 24 ülke üzerinde yaptığı çalışmada, Richmond ve Kaufmann 1973-1997 yıllarını baz alarak 36 ülke üzerinde yaptığı çalışmada Ters-U sonucuna varmışlardır.

Tablo 3. Literatür Taraması

Yazarlar	Veri Kaynağı	Periyod	Ülkeler	Eğimin Şekli
Shafik	ORNL, PWT	1960-1989	153	Monotonik Artış
Holtz Eakin ve Selden	ORNL, PWT	1951-1986	130	Ters-U
Cole vd.	ORNL, PWT	1960-1991	7 Bölge	Ters-U
Schmalensee vd.	ORNL, PWT	1950-1990	141	Ters-U
Agras ve Chapman	ORNL, PWT, UN	1971-1989	34	Ters-U
Galeotti and Lanza	IEA, OECD	1971-1996	110	Ters-U
Neumayer	ORNL, PWT	1960-1988	106	Ters-U
Cole	ORNL, PWT	1975-1995	32	Ters-U
Dijkgraaf ve Vollebergh	OECD	1960-1997	24	Ters-U
Richmond ve Kaufmann	IEA, ORNL, OECD, WDI	1973-1997	36	Ters-U
Grossman ve Krueger	WHO	1977-1982	42	N
Torras ve Boyce	WHO	1977-1991	19-42	N
Vicent	DOE	1987-1991	1	N

Not: ORNL: Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı, PWT: Pen World Table WDI: Dünya Gelişmişlik İndeksi WHO: Dünya Sağlık Örgütü DOE: Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı IEA: Uluslararası Enerji Ajansı

4. EKONOMİK ANALİZ

Bu çalışmanın amacı, 1990-2014 arası dönemi kapsayan 25 yıllık panel veri seti ile 25 OECD üyesi ülkenin (Almanya, Avusturya, Avusturalya, A.B.D., Belçika, Fransa, İspanya, İtalya, İzlanda, Birleşik Krallık, İsveç, İsviçre, Polonya, Portekiz, Türkiye, Yunanistan, Yeni Zelanda, Japonya, Norveç, Kanada, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, Lüksemburg ve Danimarka) ekonomik büyümelerinin çevre kirliliği ilişkisini olan ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu ülkeler ÇKE etkisinin olup olmadığı test edilecektir.

5. MODEL VE VERİ SETİ

Bu çalışmada ekonomik analiz kısmında ifade edilen OECD üye ülkelere ait 1990-2014 dönemini kapsayan 25 yıllık veri seti kullanılmıştır. Verilerin hepsinin logaritması alınmıştır. ÇKE yaklaşımına

dair kirlilik verisi CO, NO verilerinden oluşmaktadır. CO ve NO alınma sebebi genelde yapılan ÇKE içerikli çalışmalarda CO2 verilerinin, diğer gazlar üzerinde araştırılması değerlendirilip, diğer gazların etkilerinin sınırlı kalmasından dolayı veri seti CO ve NO verileriyle oluşturulmuştur. Bununla birlikte veri setine GSYİH ve birincil enerji kaynakları da eklenmiştir.

Bu çalışmada model şu şekilde oluşturulmuştur:

$$\ln GSYH_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i} \ln CO_{it} + \beta_{2i} (\ln CO)^2 + \beta_{3i} \ln NO_{it} + \beta_{3i} (\ln NO)^2 + \beta_{4i} \ln BE_{it} + \varepsilon_{it}$$

Denklemden; $i=1, \dots, N$ çalışmaya dahil edilen ülkeleri, $t=1, \dots, T$ çalışmanın kapsadığı dönemi, $\ln GSYH$: kişi başına düşen GSYH'nin logaritmasını, $\ln CO$: Hava kirliliğine neden olan karbon monoksit gazının logaritmasını, $(\ln CO)^2$ karbon monoksit gazının logaritmasının karesini, $\ln NO$ nitrik oksit gazının logaritmasını, $(\ln NO)^2$ nitrik oksit gazının logaritmasının karesini, $\ln BE$ ise birincil enerji kaynaklarının logaritmasını göstermektedir. Bu çalışmadaki bütün veriler OECD veri tabanından alınmıştır.

6. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada ele alınan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı, varsa bu ilişkinin yönü ve derecesi ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi panel veri analizi yöntemi ile test edilecektir. Bu amaçla öncelikle değişkenlere ait serilerin durağanlıkları panel birim kök (LLC, Breitung, IPS, Maddala-Wu ve PP) testleri ile sınanacaktır. Daha sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı panel eşbütünleşme (Pedroni ve Kao) testleri yardımı ile sorgulanacaktır. Devamında ortaya çıkan uzun dönemli ilişkinin yönü ve derecesi eşbütünleşme kat sayı tahminci (FMOL ve DOLS) testleri ile belirlenecektir. Bu bağlamda E-views 10 paket programı kullanılarak yapılan testlere dair kısa açıklamalar ve test sonuçları sırası ile verilecektir.

İlk olarak değişkenler arasında bir ilişkinin olup olmadığını kontrol edebilmek için birim kök testi (unit root test) uygulanmıştır. Panel veri analizinde birim kökün olup olmadığını araştırmak için Levin Lin & Chu, Breitung, Lm Pesaran Shin, ADF Fisher, PP Fisher testleri uygulanmış olup testlerde birçok birim kök testi ADF testinin genişletilmesi temeline dayanmaktadır. Fakat panel veri analizinde yapılan çalışmalar zaman serisine göre daha karmaşık olabilmektedir. Panel veri analizinde en önemli etkenlerden birisi heterojenliktir. Panel veri setindeki her bir veri aynı özelliklere sahip olmayabilir, yani hepsi durağan ya da durağan olmama bakımından farklıdır. Böylece verilerin bazıları birim köke sahip iken diğer bir kısma sahip olmayacak olup birim kök testinin yapılması durumu zorlaştıracaktır. (Asteriou ve Hall, 2007: 366). Çalışmada, bütün birim kök testleri uygulanmıştır.

Tablo 4. Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Birim Kök Testi	Seviye Değerinde		1. Fark Değerinde	
		Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
lnGSYH	Levin, Lin & Chu	3.18087	0.9993	-18.7133	0.0000*
	Breitung t-stat	2.19448	0.9859	-9.12617	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	7.68119	1.0000	-17.9159	0.0000*
	ADF -Fisher KiKare	10.5813	1.0000	354.317	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	10.7431	1.0000	463.704	0.0000*
lnCO	Levin, Lin & Chu	1.75611	0.9605	-15.2395	0.0000*
	Breitung t-stat	1.57317	0.9422	-6.08384	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	6.99843	1.0000	-16.5619	0.0000*
	ADF- Fisher KiKare	26.5213	0.9974	329.225	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	35.9351	0.9328	490.906	0.0000*
(lnCO) ²	Levin, Lin & Chu	-0.81812	0.2066	-13.3952	0.0000*
	Breitung t-stat	0.97307	0.8347	-6.18540	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	4.83749	1.0000	-15.3823	0.0000*
	ADF-Fisher Ki-kare	37.4588	0.9048	307.689	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	45.2936	0.6624	508.810	0.0000*
lnNO	Levin, Lin & Chu	5.99135	1.0000	-15.0340	0.0000*
	Breitung t-stat	4.44114	1.0000	-7.88459	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	10.6741	1.0000	-14.5181	0.0000*
	ADF-Fisher Ki-kare	18.6783	1.0000	282.837	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	13.2390	1.0000	307.536	0.0000*
	Levin, Lin & Chu	3.44986	0.9997	-15.4785	0.0000*

(InNO)²	Breitung t-stat	3.35583	0.9996	-8.40311	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	8.87185	1.0000	-15.3481	0.0000*
	ADF-Fisher Ki-kare	23.1339	0.9996	299.405	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	17.1899	1.0000	355.428	0.0000*
InBE	Levin, Lin &Chu	3.28123	0.9995	-17.6333	0.0000*
	Breitung t-stat	7.51993	1.0000	-5.39580	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	8.16384	1.0000	-17.1828	0.0000*
	ADF-Fisher Ki-kare	8.44964	1.0000	340.657	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	7.99879	1.0000	458.863	0.0000*

Not: *, %1 anlamlılık düzeyini belirtmektedir. (Shwarz gecikme uzunluğu kullanılmıştır)

Tablo 4'de ortaya konulan test sonuçları incelendiğinde tüm değişkenlerin kullanın birim kök testlerine göre seviye değerinde birim köklü olduğu görülmektedir. Zira burada olasılık değeri 0.1'den büyük olduğunda H0 hipotezi kabul edilirken olasılık değeri 0.01 dan küçük olduğunda ise H0 hipotezi reddedilmektedir. Bu anlamda değişkenlerin birim kök sorunlarını gidermek adına farkları alındığında tüm değişkenlerin kullanılan tüm testlere göre birinci farklarında durağanlaştığı görülebilir. Tüm değişkenler ortak olarak yani birinci dereceden durağandır.

7. PANEL EŞBÜTÜNLEŞME TESTLERİ

Birim kök testlerini yaptıktan sonra seriler durağan hale getirildik sonra seriler arasında uzun dönemde bir ilişkinin olup olmadığını araştırmak amacıyla araştırmamızda Pedroni Eşbütünleşme analizi yöntemi kullanılmıştır. Pedroni (1999) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testi birinci adımda, hipotezde ileri sürülen eşbütünleşme regresyonundaki artıklar elde edilmektedir. Pedroni testi yedi farklı eşbütünleşme testi sunulmuş ayrıca bu testler iki farklı bölüme ayrılmıştır. İlk bölüm kesit içi içeriğinde dört test içermektedir. İkinci bölüm ise kesitler arası içeriğinde kalan üç testi içermektedir (Asteriou ve Hall, 2007: 374). "Birinci bölüm içindeki testlerden ilk üçü, parametrik olmayan testlerdir. İlk yöntem varyans oranı tipinde bir istatistiktir. İkincisi philips perron istatistiğine, üçüncü istatistik de Philips perron (t) istatistiğine benzemektedir. Dördüncü istatistik ise augmented Dickey fuller(t) istatistiğine benzer bir istatistiktir. İkinci kategoride üç testten ilki philips perron (rho) istatistiği ile benzer iken, diğer ikisi philips perron (t) ve Augmented Dickey Fuller (t) istatistiklerine benzemektedir." (Güvenek ve Alptekin, 2010: 181).

Tablo 5. Eşbütünleşme Test Sonuçları

Pedroni Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları				
Grup İçi İstatistikler				
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Panel v-İstatistik	-1.883271	0.9702	-3.505476	0.9998
Panel rho-İstatistik	-0.739753	0.2297	-1.193416	0.1164
PanelPP-İstatistik	-15.81813	0.0000*	-20.15612	0.0000*
Panel ADF-İstatistik	-7.528761	0.0000*	-9.238056	0.0000*
Gruplar Arası İstatistikler				
	Test İstatistiği		Olasılık Değeri	
Grup rho-statistik	0.636531		0.7378	
Grup PP-İstatistik	-36.04786		0.0000*	
Grup ADF-İstatistik	-9.178283		0.0000*	
Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonucu				
	Test İstatistiği		Olasılık Değeri	
ADF	-1.835193		0.0332**	

Not: Gecikme uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre otomatik belirlenmiştir.

***,** sırası ile %1, %5 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.**

8. PANEL EŞBÜTÜNLEŞME KATSAYI TAHMİNCİLERİ

Birim kök ve eş bütünleşme testleri uygulandıktan sonra verilerin kendi aralarındaki ilişkilerini tahmin etmek için tahminsel doğruluğunu test etmek amacıyla Pedroni (2000, 2001) tarafından geliştirilen DOLS (dinamik en küçük kareler) yöntemi ve FMOLS (tamamen değiştirilmiş en küçük kareler) yöntemi olmak üzere farklı iki yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerden FMOLS yöntemi, standart sabit etkili tahmincilerdeki sapmaları düzeltirken, DOLS yöntemi modele dinamik unsurları

da dahil ederek statik regresyondaki sapmaları da giderebilecek özelliğe sahip bir yöntemdir (Kök vd., 2010:8).

Tablo 6. Panel Eşbütünleşme Katsayı Tahmincileri Test Sonuçları

Bağımlı Değişken lnGSYH	FMOLS			DOLS		
	Katsayı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Katsayı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
lnCO	0.467636	6.977767	0.0000*	0.453793	4.614154	0.0000*
(lnCO) ²	-0.047093	-6.568160	0.0000*	-0.45566	-4.510548	0.0000*
lnNO	0.914825	10.09311	0.0000*	0.945651	7.144325	0.0000*
(lnNO) ²	-0.148423	-10.98873	0.0000*	-0.153606	-8.143294	0.0000*
lnBE	0.274717	25.31790	0.0000*	0.278359	19.01958	0.0000*

Not: *, %1 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Yapılan çalışmadaki FMOLS test sonuçları çalışma genelinde değerlendirildiğinde hava kirliliğinin işareti testten beklenildiği gibi pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Test sonucunda karbon monoksit gazındaki % 1'lik bir artışın GSYH'de %0.46'lık artışa neden olduğu ayrıca uzun dönemde belli bir süre geçtikten sonra karbon monoksitin katsayısı değişerek % 1'lik bir azaldığı zaman GSYH'nin % 0.047'lik artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca nitrik oksitte karbon monoksit gazı gibi kısa dönemde GSYH ile aynı yönde olsa da uzun dönemde farklı işaretlere sahip oldukları görülmektedir. Birincil enerji kaynaklarındaki kullanımın artması da GSYH'yi olumlu şekilde etkilediği görülmektedir.

Yapılan çalışmadaki DOLS test sonuçları çalışma genelinde değerlendirildiğinde hava kirliliğinin işareti testten beklenildiği gibi pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Test sonucunda karbon monoksit gazındaki %1'lik artışın GSYH'de %0.46'lık artışa neden olduğu ama uzun dönemde ise zıt yönlere seyrettikleri görülmektedir. NO ise aynı FMOLS testindeki gibi kısa dönemde GSYH ile aynı yönde hareket ederken uzun dönemde zıt yönlere hareket etmektedirler.

9. PANEL NEDENSELLİK TESTİ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Granger nedensellik analizi (G-nedensellik analizi), zaman serisi verilerden yönlendirilmiş işlevsel ("nedensel") etkileşimleri belirleyerek bunu başarmak için güçlü bir yöntem sağlar. G-nedensellik, sebeplerin istatistiksel, öngörücü bir kavramını uygular ve nedenlerin etkilerini önceden tahmin etmesine yardımcı olur. Hem zaman hem de frekans alanlarında tanımlanır ve ortak nedensel etkilerin dışında şartlandırmaya olanak tanır (Seth, Barrett, and Barnett, 2015)."Herhangi iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı yönünün tespiti için Granger nedensellik analizi test edilir. Tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin yanında, çift yönlü bir nedensellik ilişkisi de olası sonuçlar arasındadır.

Tablo 7. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

	K=1	K=2	K=3	K=4	Yorum
CO→GSYH	8.803070 (0.0030)*	32.22102 (0.0000)*	32.49089 (0.0000)*	27.73276 (0.0000)*	Karbonmonoksit gazından Ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ilişki vardır.
GSYH→CO	0.933754 (0.3339)	1.391339 (0.4987)	1.153344 (0.7642)	3.221930 (0.5214)	Ekonomik büyümeden karbonmonoksit gazına doğru tek yönlü ilişki yoktur.
NO→GSYH	5.501349 (0.0190)*	14.21238 (0.0008)*	17.87048 (0.0005)*	17.42932 (0.0016)*	Nitrik oksit gazından Ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ilişki vardır.
GSYH→NO	0.000117 (0.9914)	2.792244 (0.2476)	2.901883 (0.4070)	2.177694 (0.7031)	Ekonomik büyümeden nitrik oksit gazına doğru tek yönlü ilişki yoktur

BE→GSYH	0.618490 (0.4316)	4.236980 (0.1202)	5.767815 (0.1235)	6.011707 (0.1983)	Birincil enerji kaynaklarından Ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ilişki yoktur..
GSYH→BE	2.106943 (0.1466)	4.112867 (0.1279)	3.766560 (0.2878)	3.478450 (0.4812)	Ekonomik büyümeden birincil enerji kaynaklarına doğru tek yönlü ilişki yoktur

Not: Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini, *, ** ve *** ise sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. K katsayısı ise gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmada her verinin aynı gecikme katsayısında olması için tek tek denerek 4 gecikme uzunluğu için benzer sonuçlar elde edilmiştir. Test sonucu olarak hava kirliliğinden yani karbon monoksit ve nitrik oksitten ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik bulunurken, ekonomik büyümeden hava kirliliğine doğru bir nedensellik bulunamamıştır.

10. SONUÇ

Bu çalışmada 25 OECD ülkesinde 1990-2014 dönemi için ekonomik büyüme ve hava kirliliği arasındaki uzun dönemli ilişkiyi görebilmek için birim kök testleri yapılmış olup 1 seviyede durağan hale gelmiştir. Daha sonra eşbütünlük, FMOLS, DOLS, Granger Nedensellik yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Seriler arasındaki uzun dönemli ilişki Kao ve Pedroni eşbütünlük testleri uygulanmış olup değişkenlerin uzun dönemde eşbütünlük ilişkisine sahip olduğu görülmüştür.

FMOLS ve DOLS test sonuçlarına baktığımız zaman karbon monoksit gazındaki %1'lik bir artışın GSYH'de %0.46'lık artışa neden olduğu ayrıca uzun dönemdeki sonucunu görmek için $(\ln CO)^2$ değişkenine baktığımız zaman işaretinin GSYH ile farklı olduğunu %1'lik bir azalmanın GSYH'de %0.047'lik artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca nitrik oksitte gazında %1'lik bir artış GSYH'yi %0,91 arttırsa da $(\ln NO)^2$ değişkenine baktığımız zaman GSYH ile farklı işarete olduğu görülüp %1'lik artışın GSYH'de %0,14 azalttığı görülmektedir. Birincil enerji kaynaklarındaki kullanımın artmasında GSYH'yi olumlu şekilde etkilediği görülmektedir.

Ayrıca DOLS test sonuçlarına baktığımız zaman hava kirliliğinin işareti testten beklenildiği gibi pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Test sonucunda karbon monoksit gazındaki %1'lik artışın GSYH'de %0.45'lik artışa neden olduğu ama uzun dönemde ise zıt yönlerde seyrettikleri görülmektedir. Nitrik oksit ise aynı FMOLS testindeki gibi kısa dönemde GSYH ile aynı yönde hareket ederken uzun dönemde zıt yönlerde hareket etmektedirler. Sonuç olarak test sonuçları göstermektedirler ki tipik ÇKE görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Apergis, Nicholas ve Payne, James E. (2009), "CO2 Emissions, Energy Usage and Output in Central America", *Energy Policy*, 37, 3282-3286.
- Andreoni, J., Levinson, A., 2001. The simple analytics of the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Public Economics* 80(2), 269-286.
- Antle, J. M., Heidebrink, G., 1995. Environment and Development: Theory and International Evidence. *Economic Development and Cultural Change* 43(3), 603-625.
- Arrow, K., Bolin B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., Jansson, B. O., Levin, S., Mäler, K.-G., Perrings, C. A., Pimentel, D., 1995. Economic growth, carrying capacity, and the environment, *Science*, 268, 520-521.
- Bagliani M., Bravo G., Dalmazzone S., 2006. A consumption-based approach to environmental Kuznets curves using the ecological footprint indicator, Department of Economics Working Papers 200601, University of Turin.
- Barbier, E., 1997. Introduction to the Environmental Kuznets Curve Special Issue, *Environment and Development Economics* 2(4), 369-381.
- Başar, S., Temurlenk, M. S., 2007. Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.21, S.1., 1-12.

- Bertinelli, T., Strobl, E., 2005. The Environmental Kuznets Curve Semi-Parametrically Revisited, *Economic Letters*, 88, 350-357
- Bhattarai, M., Hammig M., 2001. Institutions and the Environmental Kuznets Curve for deforestation: A Cross-country Analysis for Latin America, Africa, and Asia. *World Development* 29(6), 995-1010.
- Canas, A., Ferrao, P., Conceicao, P., 2003. A new Environmental Kuznets Curve? Relationship between direct material input and income per capita: evidence from industrialized countries. *Ecological Economics* 46, 217-229.
- Cole, M. A., 2003. Development, trade, and the environment: how robust is the Environmental Kuznets Curve? *Environment and Development Economics* 8(4), 557-579.
- Chien-Chiang Lee ve Chia-HungSun Yi-Binchiu (2010), "The environmental Kuznets curve hypothesis for water pollution: Do regions matter?" *Energy Policy*, 38, 12-23.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., Wheeler, D., 2002. Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives* 16(1). 147-168.
- De Groot, H.L.F., Withagen C.A. Ve M. Zhou (2002), "Dynamics of Chinese Regional Development and Pollution", Tinbergen Institute Discussion Paper, Amsterdam.
- Deacon, R., Norman, C. S., 2004. Is the Environmental Kuznets Curve an empirical regularity? University of California, Departmental Working Papers, Paper 22-03. 1-27.
- Dinda, S., 2004. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey, *Ecological Economics*, 49, 431-455.
- Gassebner, M., Lamla, M., Sturm, J., 2006. Economic, Demographic and Political Determinants of Pollution Reassessed A Sensitivity Analysis, Swiss Inst. For Business Cycle Research, Working Paper Series, No: 129.
- Grossman G. M., Krueger A. B., 1995. Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics* 110, 353-377.
- Halicioglu, Ferda (2009), "An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey", *Energy Policy*, 37, 1156-1164.
- Hayward, S. F., 2005. The China Syndrome and the Environmental Kuznets Curve, American Enterprise Institute for Public Policy Research, Environmental Policy Outlook, 1-6.
- Holtz-Eakin, D., Selden, T. M., 1995. Stoking the fires?: CO2 emissions and economic growth. *Journal of Public Economics* 57, 85-101.
- Jones, L. E., Manuelli, R. E., 1995. A positive model of growth and pollution controls. NBER Working Paper N.5205.
- Kaufmann, R. K., Davidsdottir, B., Garnham, S., Pauly, P., 1998. The determinants of atmospheric SO2 concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25, 209-220.
- Kelly, D. L., 2003. On Environmental Kuznets Curve arising from stock externalities. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Volume 27, Issue 8, June, 1367-1390.
- Lindert, P. H., 2000. Three centuries of inequality in Britain and America. *Handbook of Income Distribution*, Volume 1 içinde. (Eds.) A. B. Atkinson ve F. Bourguignon. Elsevier Science, Netherlands, 167-216.
- Magnani, E., 2001. The Environmental Kuznets Curve: Development path or policy result? *Environmental Modelling and Software*, 16. 157-166.
- Martinez-Alier, J., 1995. The Environment as a Luxury Good or "Too Poor to Be Green?", *Ecological Economics*, 13, 1-10.
- Mather, A. S., Needle, C. L., 1998. The forest transition: a theoretical basis, *Area*, 30 (12). 117-124.

- Munasinghe, M., 1999. Is Environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: Tunneling through the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics* 29(1), 89-109.
- Panayotou, T., 1997. Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics* 2, 465-484.
- Perman, R. M. Y., McGilvray, J., Common, M., 1999. *Natural Resource and Environmental Economics*, Second Edition, Pearson Education, England.
- Richmond, A. K., Kaufmann, R. K., 2006. Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions?, *Ecological Economics*, 56. 176-189.
- Schmalensee, R., Stoker, T. M., Judson, R. A., 1998. World carbon dioxide emissions: 1950-2050. *Review of Economics and Statistics*, 80, 15-27.
- Selden, T., Song D., 1994. Environmental Quality and Development: Is There A Kuznets Curve for Air Pollution?, *Journal of Environmental Economics and Management* 27, 147-162.
- Shafik, N., 1994. Economic development and environmental quality: an econometric analysis. *Oxford Economic Papers* 46, 757-773.
- Shafik, N., Bandyopadhyay, S., 1992. *Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country evidence*. Background Paper for the World development report. The World Bank, Washington, DC.
- Stern, D. I., 2004. The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve, *World Development*, Vol.32, No.8, 1419-1439.
- Stokey, N. L., 1998. Are there limits to growth? *International Economic Review*, 39(1), 1-31.