

Karbon Vergisi, Ekonomik Büyüme ve CO₂ Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç Örneği*

Yılmaz Bayar¹

Mahmut Ünsal Şaşmaz²

Received: August 12, 2016

Accepted: September 15, 2016

Online Published: November 15, 2016

Özet

Çevre, tüm canlılar için oldukça önemli bir yaşam alanıdır. Ayrıca, ekolojik dengenin sağlanmasında en önemli araçlardan biridir. Bununla birlikte son yıllarda dünyada çevreyi tehdit eden unsurlarda artış meydana gelmiş ve çevre kirliliği küresel bir sorun haline gelmiştir. Bu anlamda Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç, çevre kirliliği ile mücadele için kapsamında karbon dioksit emisyonu üzerinden karbon vergisi almaya başlamışlardır. Bu çalışma Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen nedensellik testini kullanarak 1996-2011 döneminde Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç'te karbon vergisi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşim incelenmiştir. Çalışma sonucunda ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: karbon vergisi, ekonomik büyüme, çevre, nedensellik analizi

JEL Sınıflandırması: H23, O11, O44.

Causality Relationship Among Carbon Tax, Economic Growth and Co₂ Emission: Evidence from Denmark, Finland, Netherlands, Sweden and Norway

Abstract

Environment is a very important living place for all creatures. Moreover, environment is one of the most important instruments in establishment of ecological balance. However, there have been increases in the factors posing a threat to the environment in recent years and environmental pollution has become a global problem. In this regard, Denmark, Finland, Netherlands, Sweden and Norway began to take carbon tax from carbon dioxide emissions in the context of combat with environmental pollution. This study examines the interaction among carbon tax, CO₂ emission and economic growth in Denmark, Finland, Netherlands, Sweden and Norway during the period 1996-2011. We found that there was unidirectional causality from economic growth to carbon dioxide emission.

Keywords: carbon tax, economic growth, environment, causality analysis

JEL Classification: H23, O11, O44.

* Bu çalışma Uşak'ta "1. Sosyal Bilimlerde Gelecek İçin İşbirliği 2016" isimli konferansta sunulan bildirinin geliştirilmiş halidir.

¹ Doç.Dr., Uşak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Uşak-Türkiye, yilmaz.bayar@usak.edu.tr

² Yrd.Doç.Dr., Uşak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, Uşak-Türkiye, mahmut.sasmaz@usak.edu.tr

1. Giriş

1970’li yıllardan itibaren çevre kirliliği küresel bir sorun haline gelmiş ve bu sorunu gidermek amacıyla çeşitli politikalar uygulanmaya başlanmıştır. Söz konusu küresel sorunun çözümü için dünyada Kyoto protokolü gibi ortak girişimlerde bulunulmasına karşın, henüz küresel bir eylem planı ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte Avrupa Birliği (AB) ülkeleri kısmen Topluluk bünyesinde ortak politikalar üretmeye çalışmışlar ve 1990’lı yıllardan itibaren çevre kirliliği ile mücadelede ortak bazı düzenlemeler yapmıştır. Bu düzenlemelerin en önemlilerinden birisi de karbon emisyonu üzerinden vergi alınmasıdır. Ayrıca enerji vergisi, ulaşım vergisi, katı atık vergisi gibi çevre kirliliğini önlemeye yönelik başka vergilerin alınması da uygulamaya konmuştur.

Bu kapsamda çevre kirliliğini azaltmak maksadıyla uygulanan vergilerin çevre ve makroekonomik etkilerini tespit etmek üzere çok sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda karbon vergisinin çevrenin korunmasına katkı sağladığı ve ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği tespit edilmiştir. (Bkz. Bruvoll ve Larsen (2004), Barker vd. (2007), Lin ve Li (2011)). Bu çalışmada Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi kullanılarak 1990’lı yıllardan itibaren karbon vergisi uygulayan Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç’te karbon vergisi, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki etkileşim incelenecektir. Çalışmanın ikinci bölümünde konuya ilişkin kısıtlı literatüre yer verilmiş, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri seti ile ekonometrik yöntem hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Daha sonra dördüncü bölümde ampirik analizden elde edilen bilgiler sunulmuş, çalışma sonuç ve önerilerin yer aldığı Sonuç bölümü ile bitmiştir.

2. Literatür Taraması

Çevre (karbon) vergisinin karbon dioksit emisyonu ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisine yönelik literatürde kısıtlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda farklı bulgulara rastlanmıştır. Bazı çalışmalarda karbon vergisinin çevre kirliliğini azalttığı tespit edilirken (Bkz. Bruvoll ve Medin (2003), Bruvoll ve Larsen (2004), Barker vd. (2007), Lin ve Li (2011), Dökmen (2012), Bekmez ve Nakipoğlu (2012)), bazı çalışmalarda ise karbon vergisinin çevre kirliliği üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Hotunluoğlu ve Tekeli (2007)). Aşağıda karbon vergisi ile çevre kirliliği ve birtakım makroekonomik değişkenler arasındaki etkileşimi inceleyen çalışmalar sunulmuştur.

Bruvoll ve Medin (2003), ayrıştırma analizi yöntemini kullanarak Norveç’te 1980-1996 döneminde ekonomik büyüme, nüfus sayısı, üretim sektöründeki karşılaştırmalı büyüklükler ve enerji kullanımındaki değişiklikler gibi değişkenlerden oluşan sekiz faktörün çevre kirliliği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ekonomik büyümenin emisyon miktarında önemli bir artışa neden olduğunu, ayrıca nüfus sayısı ve enerji kullanımındaki artışların da CO₂ emisyonu üzerinde artışa yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda teknolojik ilerlemelerin ve uygulanan politikaların ise emisyonda azalmaya yol açabileceğini tespit etmişlerdir. Diğer yandan Bruvoll ve Larsen (2004), Norveç’te gözlenen CO₂ emisyon değişikliklerini ayrıştırıp 1990-1999 döneminde, genel denge simülasyonu yöntemi ile karbon vergisinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Toplam emisyonda artış olduğunu, bununla birlikte dönem boyunca enerji yoğunluğundaki azalma sonucu GSYH birimi başına düşen emisyon miktarında da önemli miktarda azalma olduğu sonucuna

ulaşmışlardır. Enerji karışımındaki değişikliklerin emisyon salınımını azalttığını tespit etmişlerdir. Enerji yoğunluğunda ve enerji karışımında gerçekleştirilen değişiklikler CO₂'de % 14'lük bir azalma sağlamasına rağmen, karbon vergilerinin etkisi yaklaşık % 2'de kadar olmuştur. Bu verginin yanında GSYH, hane halkı tüketimi ve ücretlerin CO₂ emisyonunu negatif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Bir başka çalışmada Hotunluoğlu ve Tekeli (2007), 1995-2003 döneminde panel veri analizi yöntemini kullanarak 18 AB ülkesinde karbon vergisinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda karbon vergisi kullanımının emisyon miktarını azaltmada herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca CO₂ emisyonunu kömür, petrol ve doğal gaz tüketimi pozitif yönde etkilediği ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu, şehirleşme ve GSYH'nin etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu belirlemişlerdir. Barker vd. (2007) de 1995-2005 döneminde genel denge modeli kullanarak 6 AB ülkesi (Danimarka, Almanya, Hollanda, Finlandiya, İsveç ve İngiltere)'nde Kyoto protokolü kapsamında çevresel vergi reformlarının CO₂ dioksit emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bunun yanında bütün AB ülkeleri için 1995-2005 yılları verilerini kullanarak uzun dönemli etki tahmin etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda teknolojik gelişmelerin olduğu varsayımı altında çevresel vergi reformlarının CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin negatif ve çok küçük olduğunu tespit edilmiştir.

Lin ve Li (2011), 1981-2008 döneminde karbon vergisi uygulayan Danimarka, Finlandiya, İsveç, Hollanda ve Norveç'te dinamik panel regresyon yöntemi kullanarak karbon vergisinin kişi başına düşen CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda karbon vergisinin Finlandiya'da kişi başına düşen emisyon üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu, Norveç'te ise karbon vergisinin kişi başına düşen CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilirken, Danimarka, İsveç ve Hollanda'da iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. İlgili ülkelerde karbon vergisinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin düşük seviyelerde olmasının sebebi sadece belirli enerji yoğun endüstriler üzerinde bazı vergisel muafiyetler uygulaması olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Diğer yandan Dökmen (2012), 1996-2010 döneminde panel vektör otoregresif modeli ile 29 AB ülkesinde çevresel vergiler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çevre vergilerinin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca çevre vergilerinin hem çevrenin korunmasında hem de ekonomik büyüme üzerinde de pozitif etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Bekmez ve Nakıpoğlu (2012), 1994-2009 döneminde eşbütünlük testi ve VAR (vektör otoregresyon- Vector autoregression) modelini kullanarak Türkiye'de CO₂ emisyonu, kişi başına milli gelir ve çevresel vergiler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmaları sonucu değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu, CO₂'nin GSYH'deki bir birimlik şoka başlangıçta azalan bir şekilde tepki verdiğini, tepkinin uzun dönemde ise artarak söndüğünü tespit etmişlerdir. Son olarak Tekin ve Şaşmaz (2016), 1995-2012 döneminde 1995-2012 döneminde 25 Avrupa Birliği ülkesinde çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda toplam çevre vergileri ve ulaşım vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin olmadığı, enerji vergilerinin ise çevre kirliliği üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu tespit edilmiştir.

3. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi kullanılarak 1996-2011 döneminde Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç'te, karbon vergisi, ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki etkileşim analiz edilmiştir.

3.1. Veri

Çalışmada CO_2 emisyonunu temsilen kişi başına metrik ton olarak CO_2 emisyonundaki değişim oranı alınmıştır. Karbon vergisi olarak karbon vergisinin GSYH'ye oranı, ekonomik büyüme olarak kişi başına reel GSYH büyüme oranı alınmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler, sembolleri ve veri kaynakları Tablo 1'de verilen değişkenler kullanılmıştır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan değişkenler, sembolleri ve veri kaynakları

Değişkenler	Değişkenlerin Kısaltması	Veri Kaynakları
CO2 emisyonu (kişi başına metrik ton) değişim oranı (%)	CO2	World Bank (2016a)
Karbon vergisi (GSYH'nin yüzdesi)	CTAX	Eurostat (2016)
Kişi başına reel GSYH büyüme oranı (%)	GRW	World Bank (2016b)

Çalışmada ekonometrik analiz amacıyla Stata 14.0 ve Eviews 9 yazılımlarından yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

Öncelikle çalışmada veri setinin zaman boyutu (T=16), yatay kesit boyutu (N=5)'ndan yüksek olduğu için değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığı Pesaran vd. (2008) geliştirilen düzeltilmiş LM testi ile sınanmıştır. Değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu için değişkenlerin bütünleşme derecesinin tespiti maksadıyla yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS (Cross-sectionally augmented IPS (Im-Shin-Pesaran (2003))) birim kök testi kullanılmıştır. Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik, Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi ile analiz edilmiştir.

4. Metodoloji

Bu kısımda analizde kullanılan yatay kesit bağımlılığı testi, CIPS Panel birim kök testi ile Dumitrescu ve Hurlin (2012) Nedensellik Testi teorik olarak açıklanmıştır.

4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Yatay kesit bağımlılığı bir ülkede meydana bir ekonomik şokun başka ülkeleri de etkilemesi anlamına gelmektedir (Özcan ve Arı, 2014: 45). Panel veri analizi ile tahminlerin yapılmasında seriler arasında yatay kesit bağımlılığının ortaya çıkması en önemli sorunlardan biridir. Bu nedenle diğer testlere geçmeden önce yatay kesit bağımlılığı testinin yapılması oldukça önem arz etmektedir. Çünkü bu testin sonuçlarına göre sonraki aşamalarda hangi testlerin kullanılacağına karar verilmektedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı tespit edilmesi halinde ikinci nesil yöntemler, yatay kesit bağımlılığı tespit edilmediği takdirde ise birinci nesil yöntemlerin kullanılması söz konusudur.

Yatay kesit bağımlılığına yönelik çalışmalar ilk olarak Breusch ve Pagan (1980) tarafından CDLM testiyle başlamıştır. Sonrasında Pesaran (2004) Cross-Section Dependence (CD) testiyle ve Pesaran vd. (2008) LM testi (LMadj) yatay kesit bağımlılığı testleri ortaya çıkmıştır. Yatay

kesit bağımlılığının varlığı, panelin zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda Breusch-Pagan (1980) Lagrange Multiplier (LM) testiyle; her ikisi de büyük olduğunda Pesaran (2004) Cross-Section Dependence (CD) testiyle araştırılabilmektedir. Fakat bu testlerin grup ortalaması sıfır, ama bireysel ortalamaların sıfırdan farklı olması halinde sapmalı sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008), bu sapmayı, test istatistiğine varyansı ve ortalamayı ekleyerek düzeltmiştir. Bu nedenle ismi düzeltilmiş *CDLM* (*CDLM_{adj}*) testi olarak ifade edilmektedir. *CDLM* test istatistiği ilk haliyle aşağıdaki gibidir (Breusch ve Pagan, (1980), Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008), Göçer vd., 2012: 456). (Pesaran, 2004: 9)'a göre;

$N \rightarrow \infty$ giderken sıfır hipotez altında aşağıdaki eşitliğe sahip oluruz.

$$CDLM_1 = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right)} \rightarrow N(0,1) \quad (1)$$

Dolayısıyla N ve T herhangi bir sırayla sonsuza yakınsama eğiliminde olduğunda CD testinin geçerlidir. Aynı zamanda bütün sabit $T > k + 1$ ve N için CD'nin ortalaması sıfır olduğu için, test küçük N ve T değerleri için muhtemelen iyi küçük örneklem özelliklerine sahip olacaktır (Pesaran, 2008: 108).

Sapması düzeltilmiş LM test istatistiği aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}}} \quad (2)$$

Sıfır hipotezinin geçerli olduğu varsayılarak ve T sonsuza gidiyorsa

$$LM_{adj} \rightarrow_d N(0,1) \quad (3)$$

Sabit bir T ($> k + 8$) için LM_{adj} , LM testten farklı olarak sıfır ortalamaya sahiptir. Bununla

birlikte normallik varsayımı altında bile $T \rightarrow \infty$ olmadıkça $j \neq k$ için $\sqrt{T - k\hat{\rho}_{ij}^2}$ ve

$\sqrt{T - k\hat{\rho}_{ik}^2}$ arasındaki kovaryans kaybolmaz. Bundan dolayı için $T \rightarrow \infty$ 'nin $T \rightarrow \infty$

izlendiği ardışık asimptotik gereklidir.

(Pesaran, (2004))'e göre testin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H_1 : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Testin sonuçlarına göre eğer olasılık değeri 0.05'ten küçük olursa % 5 anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezi reddedilmektedir. Diğer bir ifadeyle paneli oluşturan seriler arasında %

5 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığı olduğuna karar verilir (Pesaran, 2004).

4.2. CIPS Panel Birim Kök Testi

CIPS istatistiği standard normal dağılım göstermediğinden kritik değerler Pesaran (2006a) tarafından Monte Carlo simülasyonu yoluyla elde edilmiş ve tablolaştırılmıştır. CIPS değeri panelin tamamı için durağanlığı test etmektedir.

$$\Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}y_{i,t-1} + \alpha_{2i}\bar{y}_{t-1} + \alpha_{3i}\Delta\bar{y}_{t-1} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n y_{it}}{n} \quad (5)$$

$$\Delta\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta y_{it}}{n} \quad (6)$$

Pesaran (2007), her bir serinin basit aritmetik ortalamasını alarak CIPS istatistiğini şu şekilde elde etmektedir.

$$CIPS = \frac{\sum_{i=1}^N CADF_i}{N} \quad (7)$$

4.3. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Nedensellik Testi

Nedensellik analizi ilk olarak Granger (1969) tarafından geliştirilmiş ve bir değişkenin gelecekteki değerinin tahmin edilmesinde ilgili değişken dışındaki değişkenlerin yararlı bilgi sağlayıp sağlamadığını incelemeye yardımcı olmaktadır (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 174). Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi, Granger (1969) nedensellik testinin heterojen bir versiyonudur (Akın ve Aytun, 2014: 72).

Dumitrescu ve Hurlin (2012), panel nedensellik testi, paneli oluşturan ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını dikkate alması, zaman boyutu (T), yatay kesit boyutundan (N) büyük de olsa, küçük de olsa kullanılabilmesi ve dengesiz panel veri setlerinde de etkin sonuçlar ortaya çıkarması gibi avantajlara sahiptir (Göçer, 2013: 230). Dumitrescu ve Hurlin (2012), yapmış oldukları simülasyonlar çerçevesinde $Z_{N,T}^{HNC}$ test istatistiğinin sadece sayı olarak az birime sahip panellerde değil, aynı zamanda gecikme uzunluğunun yanlış belirlenmesi durumunda bile bu istatistiğin oldukça güçlü olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Bozoklu ve Yılcı, 2013: 177).

Yukarıda bahsedilen avantajlara sahip olduğundan, çalışmada seriler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen panel nedensellik testi ile araştırılmıştır.

Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testinde üç farklı istatistik değeri hesaplanmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin 2012: 1453-1454). Bu istatistik değerleri;

$$W_{N,T}^{HNC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (8)$$

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (9)$$

$$Z_N^{HNC} = N^{1/2} \cdot \left[W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \cdot \sum_{i=1}^N E(W_{i,T}) \right] / \sqrt{N^{-1} \cdot \sum_{i=1}^N Var(W_{i,T})} \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \quad (10)$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012), Y ile X arasındaki nedensellik ilişkisini aşağıda belirtilen doğrusal model yardımıyla araştırmışlardır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1451).

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (11)$$

Burada K, bütün yatay kesitler için özdeş olan gecikme uzunluğunu gösterirken, $\beta_i = (\beta_i^{(1)}, \dots, \beta_i^{(K)})$ 'yi ifade etmektedir.

Üstte belirtilen denklem için hesaplanan panel istatistiklerine ait temel (H_0) ve alternatif (H_1) hipotezleri aşağıdaki şekildedir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1453).

$H_0 = \beta_i = 0 \quad \forall_i = 1, \dots, N$ için bütün yatay kesitlerde X'ten Y'ye nedensellik ilişkisi yoktur.

$$H_1 = \beta_i \neq 0 \quad \forall_i = 1, \dots, N_1$$

$\beta_i \neq 0 \quad \forall_i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$ için bazı yatay kesitlerde X'ten Y'ye nedensellik ilişkisi vardır.

Temel hipotezi test etmek amacıyla yararlanılan test istatistiği, bireysel Wald istatistiklerinin basit ortalamasıdır. Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testinde değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olup olmadığının herhangi bir önemi yoktur. Her iki durumda da bu test çalışmaktadır.

5. Ampirik Analiz

5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Yatay kesit bağımlılığı, kullanılacak birim kök testinin seçiminde önem arz etmektedir. Çalışma da kullanılan veri setinin zaman boyutu yatay kesit boyutundan ($T=16 > N=5$) büyük olduğu için, değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığı Pesaran vd. (2008) geliştirilen düzeltilmiş LM testi ile sınanmış ve sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Bulgulara göre olasılık değeri %5'ten küçük olduğu için, yatay kesit bağımlılığı yoktur şeklindeki sıfır hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır.

Table 2: Yatay kesit bağımlılığı test sonuçları

Test	Test istatistiği	p-değeri
LM (Breusch ve Pagan (1980))	31.23	0.0005
LM adj* (Pesaran vd. (2008))	8.967	0.0000
LM CD* (Pesaran (2004))	4.761	0.0000

*iki yanlı test

5.2. CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu için, değişkenlerin durağanlığını test etmek için Pesaran (2007) tarafından geliştirilen ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CIPS birim kök testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Testin sonuçları CO2 ve GRW değişkenlerinin düzeyde durağan olduğunu, TAX değişkeninin ise düzeyde durağan olmadığını göstermektedir. Ancak farkı alındıktan sonra CTAX değişkeni de durağan olmaktadır.

Table 3: CIPS panel birim kök testi sonuçları

Değişkenler	Sabit	Sabit + Trend
CO2	-1.765 (0.039)**	-0.546 (0.293)
d(CO2)	4.126 (0.000)***	-2.527 (0.006)***
CTAX	0.309 (0.621)	0.777 (0.781)
d(CTAX)	-0.577 (0.000)***	-0.205 (0.000)***
GRW	-3.644 (0.000)***	-2.434 (0.007)***
d(GRW)	-3.497 (0.000)***	-2.217 (0.013)**

***, **, * denotes that it is respectively significant at 1%, 5% and 10% level

5.3. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Nedensellik Testi Sonuçları

Karbon vergisi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen nedensellik testi kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Nedensellik testi sonuçlarına göre karbon vergisi ile karbondioksit arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, ekonomik büyümenin ise karbondioksit emisyonu üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Table 4: Nedensellik testi sonuçları

Gecikme sayısı=1			
Sıfır Hipotezi	W-Stat.	Zbar-Stat.	P değeri
CO2 \rightarrow DCTAX	0.56172	-0.71489	0.4747
DCTAX \rightarrow CO2	1.07003	-0.16473	0.8692
GRW \rightarrow DCTAX	0.96050	-0.28328	0.7770
DCTAX \rightarrow GRW	0.61724	-0.65480	0.5126
GRW \rightarrow CO2	2.31737	1.25556	0.2093
CO2 \rightarrow GRW	0.88498	-0.35398	0.7234
Gecikme sayısı=2			
Sıfır Hipotezi	W-Stat.	Zbar-Stat.	P değeri
CO ₂ \rightarrow DCTAX	2.47401	-0.11423	0.9091
DCTAX \rightarrow CO2	1.49572	-0.69429	0.4875
GRW \rightarrow DCTAX	1.91899	-0.44332	0.6575

DCTAX→GRW	4.91018	1.33024	0.1834
GRW→ CO2	5.72819	2.04605	0.0408
CO2 →GRW	5.06915	1.61889	0.1055

6. Sonuç

Sanayi devrimi ve daha sonrasında küreselleşme süreci ile birlikte dünyada üretim önemli miktarda artmış ve çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmıştır. Bunun sonucunda özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülke enerji vergisi, çevre vergisi, yeşil üretime geçilmesi, üretimin başka ülkelere kaydırılması gibi çevrenin korunmasına yönelik politikalar uygulamaya başlamıştır. Bu kapsamda Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç, 1990'lı yıllardan itibaren karbon dioksit emisyonu üzerinden karbon vergisi almaya başlamışlardır. Bu çalışmada Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi kullanılarak 1996-2011 döneminde Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç'te karbon vergisi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşim incelenmiştir. Çalışma sonucunda karbon vergisi ile çevre arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmazken, ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında üretimde çevreye duyarlılığa daha fazla önem verilmesi ve çevrenin bozulmamasına yönelik alternatif politikaların geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Kaynakça

- Akın, C.S., Aytun, C. (2014), "Sosyal Sermayenin İşgücü Piyasası Üzerine Etkileri: Panel Nedensellik Analizi", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9 (2), ss.65-80.
- Barker, T., Sudhir, J., Politt, H., Summerton, P. (2007), Carbon Leakage From Unilateral Environmental Tax Reforms in Europa 1995-2005, *Energy Policy*, 35, 6281-6292.
- Bekmez, S., Nakipoğlu, F. (2012), Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İkilemi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 11(3), 641-658.
- Bozoklu, Ş., Yılcı, V. (2013), "Finansal Gelişme ve İktisadi Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Gelişmekte Olan Ekonomiler İçin Analiz", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, Cilt: 28, ss.161-187.
- Breusch, T.S., Pagan, A.R. (1980), The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics, *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-53.
- Bruvoll, Annegrete and Bodil Merethe, LARSEN, (2004), "Greenhouse Gas Emissions in Norway: Do Carbon Taxes Work, *Energy Policy*, 32, 493-505.
- Bruvoll, Annegrete and Hege, MEDIN, (2003), Factors Behind the Environmental Kuznets Curve, *Environmental and Resource Economics*, 24, 27-48.
- Dökmen, G., (2012), Environmental Tax and Economic Growth: A Panel Var Analysis, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 43-65.
- Dumitrescu, E., Hurlin, C., 2012. *Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. Economic Modelling*, 29(4), pp.1450-1460, DOI: 10.1016/j.econmod.2012.02.014.
- Dumitrescu, E.I., Hurlin, C., (2012), Testing for Granger noncausality in heterogeneous panels, *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Eurostat (2016), Energy taxes, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (15.08.2016)

- Göçer, İ., Mercan, M., & Hotunluoğlu, H. (2012). *Seçilmiş OECD Ülkelerinde Cari İşlemler Açığının Sürdürülebilirliği: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Çoklu Yapısal Kırılmalı Panel Veri Analizi*. *Maliye dergisi*, 163, 449-470.
- Hotunoğlu, H, Tekeli, R. (2007), Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var Mı?, *Sosyoekonomi Dergisi*, 107-126.
<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (15.08.2016)
- Im, K.S., Pesaran M. H., Shin Y., (2003), Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels, *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.
- Lin, B., Li, X. (2011), The Effect of Carbon Tax on Per Capita CO₂ Emissions, *Energy Policy*, 39, 5137-5146.
- Özcan, B., & Arı, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 166, 39-55. (tarih yok).
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). *Testing slope homogeneity in large panels*. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., 2007. *A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence*. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), pp.265-312, DOI: 10.1002/jae.951.
- Pesaran, M. Hashem (2004), "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", *Working Paper, No: 0435, University of Cambridge*.
- Pesaran, M. Hashem, ULLAH, Aman and Takashi YAMAGATA (2008), "A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence", *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Pesaran, M.H., (2004), General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, Working Paper No:0435, University of Cambridge.
- Pesaran, M.H., (2007), A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence", *Journal of Applied Econometrics*, Sayı:22/2, s. 265-312.
- Pesaran, M.H., Ullah, A., Yamagata, T. (2008), A Bias-adjusted LM Test of Error Cross-section Independence, *Econometrics Journal*, 11(1), 105–127.
- Tekin, A., Şaşmaz, M.U. (2016), Küreselleşme Sürecinde Ekolojik Riskleri Azaltmada Çevresel Vergilerin Etkisi: Avrupa Birliği Örneği, *Yönetim ve Ekonomi*, 23(1), 1-17.
- World Bank (2016a) CO₂ emissions (metric tons per capita), <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC> (16.08.2016)
- World Bank (2016b) GDP per capita growth (annual %), <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD.ZG> (16.08.2016)

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.