
SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİNDE ÇEVRE VERGİLERİNİN ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: YAPISAL KIRILMALI NEDENSELLİK TESTİNDEN KANITLAR

Mücahit AYDIN¹

Öz

Bu çalışmada seçilmiş OECD ülkeleri için 1995-2016 döneminde çevre vergisi gelirlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada çevre kirliliğini temsilen son zamanlarda kullanılmaya başlanan ekolojik ayak izi değişkeni kullanılmıştır. Ampirik analizin ilk bölümünde değişkenlerin durağanlık dereceleri Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Fourier ADF olmak üzere iki farklı birim kök testi ile incelenmiştir. İkinci bölümde, nedensellik sonuçlarını karşılaştırmak için geleneksel nedensellik testlerinden Granger, Sims ve Geweke nedensellik testleri ve yumuşak yapısal kırılmalara izin veren Fourier Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Almanya, İsveç ve Danimarka için çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Fransa ve İspanya için ise nedenselliğin yönü ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğrudur. Sonuç olarak, çalışmanın sonuçlarının çevre kirliliği ve çevre vergisi politikalarının belirlenmesinde politika yapıcılara yol gösterici olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik ayak izi, çevre vergisi, çevre kirliliği, nedensellik

JEL Kodları: H23, K32, C01

IMPACTS OF ENVIRONMENTAL TAXES ON ENVIRONMENTAL POLLUTION IN SELECTED OECD COUNTRIES: EVIDENCE FROM CAUSALITY TEST WITH STRUCTURAL BREAKS

Abstract

In this study, the effects of environmental tax revenues on environmental pollution were examined for selected OECD countries in the period of 1995-2016. In the study, the ecological footprint variable, which has been used recently to represent environmental pollution, has been used. In the first part of the empirical analysis, the stationarity of the variables has been examined with two different unit root tests, Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Fourier ADF. In the second part, traditional causality tests namely: Granger, Sims, and Geweke; and Fourier Granger causality test with smooth structural breaks has been used to compare the causality results. According to the results obtained from the study, a unidirectional causality was determined from environmental tax revenues to the ecological footprint for the Germany, Sweden, and Denmark. For France and Spain, the direction of the causality is from ecological footprint to environmental tax revenues. Overall, the results of the study are expected to guide policy makers in determining environmental pollution and environmental tax policies.

Keywords: Ecological footprint, environmental tax, environmental pollution, causality

JEL Classification: H23, K32, C01

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, aydinm@sakarya.edu.tr, ORCID:0000-0002-4934-0191.

DOI: 10.18092/ulikidince.704936

Makalenin Geliş Tarihi (Received Date): 17-03-2020

Yayına Kabul Tarihi (Acceptance Date): 13-05-2020

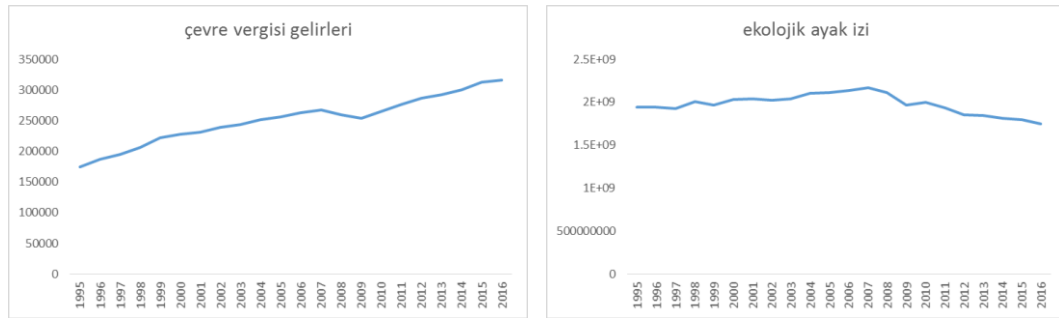
1. Giriş

İnsan hayatının vazgeçilmezlerinden olan enerji, sanayi devriminden bu yana üretimde en önemli girdilerden biri olarak kullanılmaya devam etmektedir. Küreselleşme ise enerji kullanımının artmasına neden olan etmenlerden biridir. Küreselleşmenin getirdiği rekabet ortamında ekonomilerin karşılaştırmalı olarak üstünlük sağladıkları alanların hemen hemen hepsinde enerji yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle fosil yakıt ağırlıklı enerji kullanımı birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında ise çevre kirliliği gelmektedir. Çevre kirliliği ile ilgili uluslararası birçok konferansta çevre kirliliğinin ve çevre kirliliğinden kaynaklanan iklim değişikliğinin nedeninin karbon emisyonları olduğu kabul edilmiştir. 1997 yılında imzalanan uluslararası Kyoto Protokolü'nde katılımcı ülkeler çevre kirliliği konusundaki etkilerini kabul ederek fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş için kararlar almışlardır (Aydın, 2019a). 2002'deki Johannesburg zirvesinde yine çevre kirliliğinin temel nedeninin karbon emisyonları olduğuna vurgu yapılmıştır (Aydın, 2019b). Karbon emisyonları her ne kadar çevre kirliliğinin temel nedeni olarak görülse de çevre kirliliğini etkileyen başka göstergeler de bulunmaktadır. Bunlardan bazıları ormanların ve verimli tarım topraklarının tahrip edilmesi, doğal su kaynaklarının kirlenmesi ve biyolojik çeşitliliğin yok edilmesi olarak gösterilebilir. Dolayısıyla çevre kirliliğini temsilen karbon emisyonlarından daha kapsamlı bir göstergeye ihtiyaç duyulmaktadır. Rees (1992) ve Wackernagel (1994) tarafından hesaplanan ekolojik ayak izi değişkeni çevre kirliliğini bu anlamda daha iyi temsil etmektedir. Ekolojik ayak izi altı alt bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; balıkçılık alanları, karbon ayak izi, orman, yerleşik arazi, otlak arazisi ve ekili alanlardır. Literatürde son zamanlarda çevre kirliliği ile ilgili yapılan çalışmalarda ekolojik ayak izi değişkeni çevre kirliliğini temsilen sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak Al-Mulali vd. (2015), Ozturk vd. (2016), Charfeddine ve Mrabet (2017), Ulucak ve Bilgili (2018), Destek ve Sarkodie (2019), Yılcı vd. (2019), Pata ve Aydın (2020), Yılcı ve Pata (2020) ve Gormus ve Aydın (2020) çalışmaları gösterilebilir. Çevre kirliliği başta ekonomik büyüme olmak üzere finansal gelişme, kentleşme, küreselleşme, teknolojik gelişme ve turizm gibi birçok makroekonomik değişken ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Bu nedenle çevre kirliliği ile bu değişkenler arasındaki ilişki literatürde sıkça incelenmektedir.

Kıt kaynakların etkin dağılımını önleyen ve ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilmesini engelleyen piyasa başarısızlıkları dışsallık olarak adlandırılmaktadır (Kargı ve Yüksel, 2010). Bu başarısızlıkların ortadan kaldırılması noktasında piyasa mekanizmasının yeterli olup olmadığı veya devlet müdahalesinin gerekliliği önemli bir tartışma konusudur (Topal ve Günay, 2017). Bu çerçevede çevre kalitesinin iyileştirilmesi diğer bir ifadeyle çevre üzerindeki olumsuz dışsallıkların giderilmesi amacıyla bazı politika araçları kullanılmaktadır. Bunlar; piyasa araçları, kamusal araçlar, hukuki araçlar ve ekonomik ve mali araçlar olarak sınıflandırılabilir. Ekonomik ve mali araçlar ise vergiler, sübvansiyonlar, vergi teşvikleri ve çevre koruma fonları olarak tanımlanabilir (İraz, 2018). Mali politikalar ile ulaşılmak istenen en önemli hedef ekonomik büyümenin sağlanmasıdır. Bu hedefe ulaşmada kullanılan en önemli kamusal araç ise vergilerdir. Devletler kamu hizmetlerinin devamı için çeşitli alanlarda vergi toplamaktadır. Pigou (1920) çalışmaları ile maliye literatürüne kazandırılan çevre vergileri de devletin çevre koruma politikası çerçevesinde toplamış olduğu vergilerin genel adıdır. Çevre vergilerinin çevreyi korumak için etkili bir araç olduğu literatürde yaygın olarak kabul görmektedir (Schöb, 2005). Avrupa Birliği resmi istatistikleri çevre vergilerini dört farklı grupta değerlendirmektedir. Bunlar enerji vergileri, doğal kaynak vergileri, kirlilik vergileri ve taşımacılık vergileridir (Eurostat, 2001). Bu vergilerden enerji vergileri karbon emisyonları üzerinden alınırken, doğal kaynak vergileri petrol ve madenlerin kira bedeli olarak alınmaktadır. Son olarak, taşımacılık vergileri ise motorlu taşıtlar üzerinden alınan vergileri ifade etmektedir. Çevre vergileri toplama amaçları açısından incelendiğinde ise enerji vergileri karbon salınımını azaltmaya yönelik toplanırken, doğal kaynak vergileri ise madenlerden kaynaklı çevresel atıkların azaltılması amacıyla toplanmaktadır. Taşımacılık vergilerinin genel toplanma amacı ise enerji vergilerinde olduğu gibi karbon emisyonlarının azaltılması ve çevreyi korumaya yardımcı birtakım önlemlerin alınmasıdır.

Çevre kirliliği vergilerinin toplanış amacına uygun olarak çevre kirliliğini azaltmak için kullanılabilir bir politika aracı olup olmadığı bu çalışmanın araştırma sorusu olarak belirlenmiştir. Bu amaçla değişkenler arasındaki ilişki veri uygunluğuna göre seçilmiş OECD ülkeleri için 1995-2016 döneminde nedensellik testleri çerçevesinde incelenecektir. Şekil 1 çalışmada incelenen ülkelerin toplam çevre vergisi gelirleri ve toplam ekolojik ayak izi değişkenlerinin örneklem dönemi boyunca değişimini göstermektedir. Şekil incelendiğinde özellikle son dönemde çevre vergisi gelirleri arttığında çevre kirliliğini temsil eden ekolojik ayak izinde azalış görülmektedir. Buna göre çevre vergisi gelirlerinin çevre kirliliğini azaltmada etkili bir kamusal araç olduğu önsel olarak görülmektedir. Bu sonuç değişkenler arasında bir ilişki olabileceğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Çalışmanın mevcut literatüre katkıları ise şu şekilde ifade edilebilir: i) Yazarın en iyi bilgisine göre bu çalışma incelenen ülkelerde değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin incelendiği ilk çalışmadır. ii) Çalışmada kullanılan Fourier Granger nedensellik testinin literatüre yeni kazandırılmış bir test olması ve yapısal kırılmaları dikkate alması sebebiyle çalışma mevcut literatüre metodolojik olarak da olumlu bir katkı sağlamaktadır. Güncel tahmin yöntemleri metodolojik katkıya ilave olarak daha gerçekçi sonuçlar vereceğinden çalışmanın mevcut literatüre politik anlamda katkısının olacağı da düşünülmektedir.

Şekil 1. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Çevre Vergisi Gelirleri ve Ekolojik Ayak İzi (1995-2016)



Çalışmanın geri kalanı şu şekilde planlanmıştır; ikinci bölümde literatür taraması, üçüncü bölümde ekonometrik metodoloji, dördüncü bölümde ampirik sonuçlar ile beşinci bölümde sonuç ve politika önerileri tartışılmıştır.

2. Literatür Özeti

Literatürde çevre kirliliği ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki son zamanlarda sıklıkla incelenmektedir. Çevre kirliliği ile ilişkisi araştırılan makroekonomik değişkenlerden bazıları; ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentleşme, küreselleşme, turizm ve finansal gelişme olarak sıralanabilir. Bu çalışmanın çerçevesi değişkenler arasındaki ampirik ilişkinin incelenmesi yoluyla politik önerilerin sunulması olarak belirlenmiştir. Bu sebeple çalışmanın literatür özeti ampirik çalışmalardan oluşmaktadır.

Rapanos ve Polemis (2005), çalışmalarında çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisini Yunanistan için 1965-1998 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada çevre kirliliğini temsilen enerji tüketimi verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çevre vergilerinin kısa dönemde çevre kirliliği üzerinde anlamlı bir etkisi görülmezken uzun dönemde çevre vergilerinin çevre kirliliğini azalttığı görülmektedir. Hotunluoğlu (2007), çevre vergileri ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi Avrupa Birliğine üye 18 ülke için 1995-2003 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre çevre vergileri ile karbon emisyonları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Buna göre çevre kirliliğini azaltması beklenen çevre vergilerinin bu konuda etkin bir politika aracı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Morley (2012), çevre vergilerinin enerji tüketimi ve çevre kirliliği üzerindeki etkisini Avrupa Birliği üye ülkeleri ve Norveç için 1995-2006 dönemi verilerini kullanarak incelediği çalışmasında

panel veri analizi yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre çevre kirliliği ile çevre vergileri arasında anlamlı ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmanın bir diğer sonucuna göre ise çevre vergileri ile enerji tüketimi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Bir başka çalışmada Miller ve Vela (2013), çevre vergileri ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için 1995-2010 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerinde anlamlı ve negatif bir etkisi olduğu görülmektedir. Çalışmanın bir diğer sonucu ise çevre vergilerinin fosil yakıtlara dayalı enerji tüketimini azaltırken yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ettiğini göstermektedir.

Şaşmaz (2016), Avrupa Birliğine üye 18 ülke için 1995-2012 dönemi verilerini kullanarak çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Panel eşbütünleşme analizinin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre çevre vergilerinin çevre kirliliğini azaltmasının yanında işgücünün vergi yükünü azaltması kanalıyla işsizliği de azalttığı görülmektedir. Tekin ve Şaşmaz (2016), Avrupa Birliğine üye 18 ülke için 1995-2012 döneminde çevre vergileri ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonuçlarında ulaşım vergileri ile çevre kirliliği arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememişken, enerji kullanımından alınan vergilerin çevre kirliliği üzerinde anlamlı ve negatif bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Topal (2017), 1994-2013 döneminde 34 OECD ülkesi için çevre kirliliği ile çevre vergileri arasındaki ilişkiyi panel nedensellik ve eşbütünleşme yöntemlerini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre hem kısa hem uzun dönemde çevre kirliliği ve çevre vergileri arasında bir nedensellik tespit edilmiştir. Tespit edilen nedenselliğin yönü ise çevre vergilerinden çevre kirliliğine doğrudur.

Topal ve Günay (2017), çalışmalarında çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisini 53 ülke için 2000-2014 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi görülmektedir. Bu etki gelişmekte olan ülkelere doğru daha da güçlenmektedir. Değirmenci ve İnal (2019), çalışmalarında çevre koruma harcamaları ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi 23 OECD ülkesi için 1995-2017 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre çevre koruma harcamaları ile çevre kirliliği arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmanın bir diğer sonucuna göre ise çevre koruma harcamalarından çevre kirliliğine doğru tek yönlü bir nedensel ilişki tespit edilmiştir.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde çevre kirliliği ve çevre vergileri arasındaki nedensel ilişkinin incelendiği çok az sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Değişkenler arasındaki nedenselliğin incelenmesi uygulanacak politika seçimlerinde oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Bu çalışmanın literatürdeki mevcut bu boşluğu doldurması beklenmektedir.

3. Veri ve Metodoloji

Bu bölümde çalışmada kullanılan değişkenlere ait veriler tanıtılmış, veri kaynaklarına ve kullanılan ekonometrik yöntemlere ilişkin bilgiler verilmiştir.

3.1. Veri

Bu çalışmada seçilmiş OECD ülkeleri için 1995-2016 döneminde çevre vergisi gelirlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Veri uygunluğuna göre seçilmiş OECD ülkeleri ise şunlardır: Almanya, Belçika, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İtalya, Norveç ve Portekiz. Çalışmada çevre vergisi gelirleri (ÇV) toplam Milyon Euro ile ölçülmekte iken, çevre kirliliğini temsilen kullanılan ekolojik ayak izi (EA) değişkeni ise küresel hektar olarak ölçülmektedir. Kullanılan verilerden ekolojik ayak izi Küresel Ayak İzi Ağı (Global Footprint Network) veri tabanından, çevre vergisi gelirleri ise Eurostat veri tabanında elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm veriler logaritmik forma dönüştürülmüştür.

3.2. Metodoloji

Birim Kök Testleri

Literatürdeki Dickey-Fuller (DF), Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips ve Perron (PP) ve Kwiatkowski vd. (KPSS) gibi geleneksel birim kök testleri doğal felaketler, ekonomik krizler ve politika değişimleri gibi sebeplerle seride meydana gelen ani değişimleri dikkate almamaktadır. Seride yapısal kırılmalar olarak adlandırılan bu değişimlerin varlığı durumunda bu tür testlerin sonuçları sapmalı olmaktadır. Perron (1989) yapısal kırılmaları kukla değişkenler yardımıyla modelleyen birim kök testini literatüre kazandırmıştır. Perron (1989) yaklaşımının eksikliği kırılmaların dışsal olarak belirlenmesi varsayımına dayanmasıdır. Bu problemi ortadan kaldırmak için Zivot ve Andrews (1992), Perron (1994), Lumsdaine ve Papell (1997) ve Lee ve Strazicich (2003, 2013) tarafından yapısal kırılmaların içsel olarak modellendiği birim kök testleri geliştirilmiştir. Bu testlerin eksikliği ise yapısal kırılmaların yapısının ve sayısının önsel olarak bilinmesi gerekliliğidir. Becker vd. (2004, 2006) bu problemin üstesinden gelmek için Fourier yaklaşımını önermiştir. Bu yaklaşıma göre yapısal kırılmaların yapısı ve sayısı ile ilgili herhangi bir önsel bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır. Enders ve Lee (2012) ADF testini Fourier terimler kullanarak kırılmalara izin verecek forma genişletmişlerdir. Fourier ADF (FADF) testinde kırılmaların formu Fourier terimlerinin yapısı gereği ani değil yumuşaktır.

Enders ve Lee (2012) yapısal kırılmaları aşağıdaki gibi tanımlanmış deterministik terim yardımıyla modellemektedir.

$$\alpha(t) = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (1)$$

Burada k Fourier terimlerinin frekans sayısını göstermektedir. FADF testi için önerilen model ise aşağıdaki şekildedir (Enders ve Lee, 2012):

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \delta t + \beta y_{t-1} + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Enders ve Lee (2012) FADF testi için iki aşamalı bir yöntem önermektedir. İlk aşamada Model 2 $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin edilir ve en düşük kalıntı kareler toplamına sahip model uygun model olarak seçilir. İkinci aşamada ise Fourier terimlerinin anlamlılığı klasik F testi yardımıyla test edilmektedir. Fourier terimlerinin anlamlı olması durumunda birim kökü ifade eden $\beta = 0$ temel hipotezi klasik t testi yardımıyla sınanmaktadır. Fourier terimlerinin anlamsız olması durumunda ise FADF testi yerine ADF birim kök testinin kullanılması önerilmektedir.

Klasik Nedensellik Testleri

Bu çalışmada dört farklı nedensellik testi kullanılmaktadır. Bunlar: Granger nedensellik testi, Sims nedensellik testi, Geweke nedensellik testi ve Fourier Granger nedensellik testidir. Bu çalışma için kullanılan Granger (1969) nedensellik testi modeli aşağıdaki şekildedir:

$$\ln EA = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \ln EA_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i \ln CV_{t-i} + \varepsilon_i \quad (3)$$

$$\ln CV = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \ln CV_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i \ln EA_{t-i} + \varepsilon_i \quad (4)$$

Burada γ_i ve β_i eğim katsayılarını gösterirken ε_i ile p ise sırasıyla hata terimini ve gecikme uzunluğunu göstermektedir. Çalışmada kullanılan bir diğer nedensellik testi olan Sims (1972) nedensellik testi için kullanılan modeller ise aşağıdaki şekildedir:

$$filtlnEA = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} filtlnCV_{t-i} + \gamma_2 filtlnCV_t + \sum_{i=1}^p \beta_i filtlnCV_{t+i} + \varepsilon_i \quad (5)$$

$$filtlnCV = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} filtlnEA_{t-i} + \gamma_2 filtlnEA_t + \sum_{i=1}^p \beta_i filtlnEA_{t+i} + \varepsilon_i \quad (6)$$

Burada *filt* değişkenlerin önceden filtrelendiğini ifade etmektedir. γ_{1i} ve γ_2 ise eğim katsayılarını göstermektedir. Kullanılan klasik nedensellik testlerinden sonucusu olan Geweke vd. (1982) nedensellik testi için kullanılan modeller aşağıdaki şekildedir:

$$lnEA = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_{0i} lnEA_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} lnCV_{t-i} + \gamma_2 lnCV_t + \sum_{i=1}^p \beta_i lnCV_{t+i} + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$lnCV = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_{0i} lnCV_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} lnEA_{t-i} + \gamma_2 lnEA_t + \sum_{i=1}^p \beta_i lnEA_{t+i} + \varepsilon_i \quad (8)$$

Burada γ_{0i} , γ_{1i} , γ_2 ve β_i eğim katsayılarını ifade etmektedir. Granger testi geçmiş ve şimdiki değerler arasındaki ilişkiye dayanırken, Sims ve Geweke testleri ise gelecekteki ve şimdiki değerler arasındaki ilişkiye dayanmaktadır (Furuoka, 2018). Çalışmada kullanılan tüm klasik nedensellik testlerinin temel hipotezleri nedenselliğin olmadığını ifade ederken alternatif hipotezleri ise değişkenler arasındaki nedenselliğin varlığını ifade etmektedir.

Yapısal Kırılmalı Nedensellik Testi

Enders ve Jones (2016) klasik Granger nedensellik testinin yapısal kırılmaları dikkate almaması durumunu eleştirmiş ve Fourier fonksiyonları VAR modeline dahil ederek Granger nedensellik testini yapısal kırılmaları dikkate alacak şekilde genişletmişlerdir. Klasik doğrusal bir VAR modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$z_t = \delta + \sum_{i=1}^p A_i z_{t-i} + e_i \quad (9)$$

Burada δ sabit vektörünü gösterirken A_i ise katsayı vektörünü göstermektedir. Model 9 iki nedenden dolayı sorunludur. İlk olarak, ihmal edilmiş yapısal kırılmaların varlığı VAR sisteminin yanlış tanımlanmış olduğunu göstermektedir. İkincisi ise sınırsız bir VAR sisteminin aşırı ölçülmesinin muhtemel olmasıdır. Bu sebeplerle Enders ve Jones (2016) Fourier fonksiyonları ile genişletilmiş yapısal kırılmaları içeren aşağıdaki gibi bir VAR modelini önermektedirler.

$$z_t = \delta(t) + \sum_{i=1}^p A_i z_{t-i} + e_i \quad (10)$$

$$\delta(t) = [\delta_1(t), \delta_2(t), \delta_3(t), \dots, \delta_n(t)] \quad (11)$$

Burada $\delta_i(t)$ deterministik terimi ifade etmekte ve aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$\delta_i(t) = a_i + b_i t + \sum_{k=1}^n a_{ik} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + b_{ik} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad i=1, \dots, n \quad (12)$$

Fourier Granger nedensellik testinin temel hipotezi değişkenler arasında bir nedensellik olmadığını, alternatif hipotezi ise değişkenler arasındaki nedenselliği ifade etmektedir. Enders ve Jones (2016) kırılmaları dahil ettikleri Fourier Granger nedensellik testinin kırılmalı bir veri setinde klasik Granger nedensellik testine göre daha güçlü sonuçlar verdiğini raporlamışlardır.

4. Ampirik Analiz Sonuçları

Çalışmada çevre vergisi gelirleri ile çevre kirliliği arasındaki ilişki nedensellik analizi çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmada kullanılan nedensellik testleri durağan seriler kullanılarak yapılacağından ilk olarak değişkenlerin durağanlık dereceleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçların karşılaştırılması amacıyla ADF birim kök testinin yanında yumuşak kırılmalara izin veren FADF testi de kullanılmıştır. Tablo 1 çevre vergisi gelirlerine ilişkin birim kök testi sonuçlarını göstermektedir. Sonuçlara göre Danimarka, Hollanda ve Portekiz için Fourier terimlerinin anlamlılığını gösteren F istatistiği anlamlı iken incelenen diğer ülkelerde bu istatistikler anlamlı değildir. Buna göre F istatistiğinin anlamlı olduğu ülkelerde FADF test istatistiğine ilişkin sonuçlar kullanılabilirken anlamsız olduğu ülkelerde ADF istatistikleri kullanılabilir. Tablo 1.

Tablo 1. Birim Kök Testi Sonuçları (İncv)

Ülkeler	FADF	F-stat	k	p	ADF		p
					I(0)	I(1)	I(0)/I(1)
Almanya	-5.094	2.389	2	3	-5.670*	---	3
Belçika	1.751	4.337	3	0	0.094	-3.763**	0/1
Danimarka	-4.015*	7.712**	3	0	---	---	---
Fransa	3.220	3.544	3	1	1.060	-4.970*	0/0
Hollanda	-5.290*	12.127*	2	0	---	---	---
İngiltere	-3.476	1.660	1	0	-3.051**	---	1
İspanya	-4.200	2.105	2	0	-1.980	-4.468*	0/0
İsveç	-1.550	2.315	3	1	-2.651***	---	0
İtalya	0.660	3.212	3	0	-1.008	-5.141*	0/0
Norveç	-2.871	5.493	4	0	-2.476	-4.103*	0/0
Portekiz	-4.399*	7.412***	2	0	---	---	---

Not: *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. p ise uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 1’de raporlanan sonuçlara göre Almanya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İsveç ve Portekiz için çevre vergisi gelirleri düzeyde durağandır. Diğer bir ifadeyle bu ülkeler için çevre vergisi gelirleri I(0) özellik göstermektedir. Diğer taraftan, Belçika, Fransa, İspanya, İtalya ve Norveç için çevre gelirleri değişkeni birinci farklarda durağandır. Bu durumda bu ülkeler için çevre vergisi gelirleri birinci dereceden I(1) bütünlüktedir. Tablo 2 ise ekolojik ayak izi değişkeni için birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Sonuçlara göre Hollanda, İspanya, İtalya, Norveç ve Portekiz için Fourier terimlerinin anlamlılığını gösteren F istatistiği anlamlı iken incelenen diğer ülkelerde anlamlı değildir. Buna göre bu ülkeler için FADF testi sonuçları yorumlanabilir. Diğer taraftan F istatistiğinin anlamsız olduğu ülkelerde ise ADF testi sonuçları yorumlanmaktadır. Buna göre Hollanda, İspanya, İsveç, İtalya, Norveç ve Portekiz için ekolojik ayak izi düzeyde durağan yani I(0) iken Almanya, Belçika, Danimarka, Fransa ve İngiltere için birinci dereceden durağan yani I(1)’dir. Değişkenlerin bütünlüşme dereceleri belirlendikten sonra aralarındaki nedensellik ilişkisi dört farklı nedensellik testi kullanılarak araştırılmıştır. Tablo 3 çevre vergisi gelirleri ile ekolojik ayak izi arasındaki klasik nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 2. Birim Kök Testi Sonuçları (Inea)

Ülkeler	FADF	F-stat	k	p	ADF		p
					I(0)	I(1)	I(0)/I(1)
Almanya	-1.341	0.568	1	0	-0.758	-5.527*	2/1
Belçika	-4.687	4.454	1	0	-1.551	-4.983*	0/0
Danimarka	-3.433	6.070	1	0	-0.960	-4.875*	0/0
Fransa	-2.767	5.222	1	0	-1.094	-6.453*	0/0
Hollanda	-4.111**	7.868**	1	0	---	---	---
İngiltere	-3.480	5.131	1	0	-0.299	-3.419**	0/0
İspanya	-3.862*	11.430*	3	2	---	---	---
İsveç	-7.669	5.354	2	0	-5.826*	---	0
İtalya	-3.802*	8.327**	4	2	---	---	---
Norveç	-2.932**	9.878**	3	3	---	---	---
Portekiz	-15.086*	7.250***	1	1	---	---	---

Not: *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. p ise uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 3. Klasik Nedensellik Testleri Sonuçları

Ülkeler	lnÇV--lnEA			lnEA--lnÇV		
	Granger	Sims	Geweke	Granger	Sims	Geweke
Almanya	1.184 (0.292)	0.093 (0.766)	0.291 (0.598)	0.178 (0.678)	0.058 (0.813)	0.082 (0.779)
Belçika	0.638 (0.435)	0.489 (0.493)	0.069 (0.797)	1.734 (0.205)	2.514 (0.137)	1.698 (0.214)
Danimarka	4.116 (0.058)***	0.738 (0.392)	3.267 (0.092)***	1.223 (0.284)	0.551 (0.471)	0.135 (0.719)
Fransa	7.420 (0.014)**	8.211 (0.013)**	5.367 (0.036)**	1.598 (0.223)	0.172 (0.685)	0.038 (0.849)
Hollanda	0.133 (0.720)	0.026 (0.874)	0.097 (0.760)	0.001 (0.982)	1.948 (0.185)	1.271 (0.277)
İngiltere	0.390 (0.541)	0.289 (0.600)	0.493 (0.494)	0.096 (0.761)	0.611 (0.448)	0.350 (0.564)
İspanya	0.588 (0.454)	6.509 (0.024)**	0.520 (0.483)	3.558 (0.076)***	3.317 (0.092)***	2.411 (0.143)
İsveç	0.065 (0.802)	0.075 (0.789)	0.112 (0.742)	4.498 (0.048)**	0.647 (0.435)	0.572 (0.461)
İtalya	0.096 (0.760)	0.650 (0.435)	0.761 (0.398)	2.114 (0.164)	3.948 (0.068)***	1.046 (0.324)
Norveç	0.534 (0.474)	0.288 (0.600)	0.675 (0.424)	2.486 (0.134)	0.051 (0.824)	1.250 (0.281)
Portekiz	0.117 (0.736)	0.069 (0.796)	0.397 (0.538)	0.058 (0.813)	0.605 (0.450)	0.086 (0.773)

Not: ** ve *** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılığı ifade etmektedir. p ise uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Klasik nedensellik testlerinin sonuçlarını şu şekilde özetlemek mümkündür: i) Danimarka için Granger ve Geweke nedensellik testi sonuçları çevre vergi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. ii) Fransa için her üç nedensellik testine göre de çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. iii) İspanya için Granger nedensellik testine göre ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmişken Sim nedensellik testine göre ise bu ilişki iki yönlü olarak bulunmuştur. iv) İsveç için Granger nedensellik testi ile tespit edilen nedenselliğin yönü ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğrudur. Son olarak v) İtalya için Sims

nedensellik testi sonuçları ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğru bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Fourier Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Ülkeler	lnÇV--lnEA				lnEA--lnÇV			
	Test İst.	Olasılık	k	p	Test İst.	Olasılık	k	p
Almanya	6.396***	0.094	3	3	0.844	0.839	3	3
Belçika	0.753	0.861	3	3	4.698	0.195	3	3
Danimarka	11.022*	0.004	2	2	1.223	0.542	2	2
Fransa	5.340	0.149	2	5	13.252*	0.004	2	3
Hollanda	3.242	0.356	3	3	0.815	0.846	3	3
İngiltere	0.018	0.893	3	1	0.186	0.664	3	1
İspanya	0.073	0.787	1	1	5.442**	0.020	1	1
İsveç	5.154**	0.023	3	1	0.053	0.818	3	1
İtalya	4.718	0.194	1	3	2.003	0.572	1	2
Norveç	0.733	0.865	1	3	0.489	0.921	1	3
Portekiz	0.047	0.829	2	1	0.136	0.712	2	1

Not: *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. k ve p sırasıyla uygun frekans sayısını ve gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 4 çevre vergisi gelirleri ile ekolojik ayak izi arasındaki Fourier Granger nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre Almanya, İsveç ve Danimarka için çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Fransa ve İspanya için ise nedenselliğin yönü ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğrudur.

Tablo 5. Nedensellik Sonuçlarının Özeti

Ülkeler	lnÇV--lnEA				lnEA--lnÇV			
	Granger	Sims	Geweke	Fourier Granger	Granger	Sims	Geweke	Fourier Granger
Almanya	X	X	X	√	X	X	X	X
Belçika	X	X	X	X	X	X	X	X
Danimarka	√	X	√	√	X	X	X	X
Fransa	√	√	√	X	X	X	X	√
Hollanda	X	X	X	X	X	X	X	X
İngiltere	X	X	X	X	X	X	X	X
İspanya	X	√	X	X	√	√	X	√
İsveç	X	X	X	√	√	X	X	X
İtalya	X	X	X	X	X	√	X	X
Norveç	X	X	X	X	X	X	X	X
Portekiz	X	X	X	X	X	X	X	X

Not: X ve √ sırasıyla nedenselliğin var ve yok olduğunu göstermektedir.

Tablo 5 çalışmadan elde edilen tüm nedensellik sonuçlarının özetini göstermektedir. Nedensellik sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde yapısal kırılmaları dikkate almayan klasik birim kök testleri ile kırılmaları dikkate alan Fourier Granger nedensellik testi sonuçlarının farklılaştığı görülmektedir. Örneğin klasik Granger nedensellik testi ile Fransa için çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru bir nedensellik tespit edilmiştir, fakat yapısal kırılmalar dikkate alındığında değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğru olduğu görülmektedir. Benzer şekilde İspanya, İsveç ve İtalya için klasik nedensellik testlerine göre ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğru bir nedensellik bulunmuşken Fourier Granger nedensellik testi kullanıldığında bu ilişkinin bu ülkelerden yalnızca

İspanya için geçerli olduğu görülmektedir. Çalışmanın ekinde yer alan Şekil 2 ve Şekil 3 incelenen ülkelere ait çevre vergisi gelirleri ve ekolojik ayak izi değişkenlerinin 1995-2016 dönemi boyunca zaman çizelgelerini göstermektedir. Şekiller incelendiğinde her iki değişkenin de zaman dönemi boyunca belli tarihlerde yapısal kırılmalara maruz kaldığı görülmektedir. Buna göre bu değişkenlerle ilgili yapılacak her türlü analizde yapısal kırılmaların dikkate alınması daha doğru sonuçlar elde edilmesi açısından önemlidir.

5. Sonuç ve Politika Önerileri

Son zamanların en büyük sorunlarından biri olan çevre kirliliği için ulusal ve uluslararası çerçevede uygulanan bir dizi önlemler bulunmaktadır. Bunlar yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırım teşvikleri, fosil yakıt tüketimini azaltmaya yönelik politikalar, enerji verimlilik politikaları, teknolojik altyapıya yapılan yatırımlar olarak örneklendirilebilir. Bu önlemlerin birçoğu ise devlet politikaları ile desteklenmektedir. Örneğin fosil yakıt tüketiminin azaltılması için alınan ekstra vergiler, yenilenebilir enerji yatırımlarına ve teknoloji bölgelerine vergi muafiyeti gibi önlemlerde devletin rolü büyüktür. Kamu harcamalarının büyük bir kısmının vergilerden karşılandığı gerçeği göz önüne alındığında çevre kirliliğine karşı toplanan çevre vergilerin etkin kullanılması kirliliğin önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada seçilmiş OECD ülkeleri için 1995-2016 döneminde çevre vergisi gelirlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak kullanılan serilerin durağanlık dereceleri ADF ve yapısal kırılmaları dikkate alan FADF birim kök testi yardımıyla incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar değişkenlerin durağanlık durumlarının ülkelere göre farklılaştığını göstermektedir. Çevre vergisi gelirleri ve çevre kirliliği arasındaki nedensellik ise yapısal kırılmalara izin vermeyen klasik nedensellik testlerinin yanında yapısal kırılmalara izin veren Fourier Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen nedensellik sonuçlarının klasik nedensellik testleri ve yapısal kırılmalı nedensellik testine göre farklılaştığı görülmektedir. İncelenen ülkelerin ilgili değişkenlerine ait grafikler incelendiğinde serilerde yapısal kırılmaların varlığı göze çarpmaktadır. Bu sebeple çalışmanın genel sonucu olarak Fourier Granger nedensellik testinin sonuçları dikkate alınmaktadır. Buna göre Almanya, İsveç ve Danimarka için çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Fransa ve İspanya için ise nedenselliğin yönü ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğrudur. Çalışmanın sonuçları çevre vergilerinden çevre kirliliğine doğru bir nedensellik tespit edilen Topal (2017) ve Değirmenci ve İnal (2019) çalışmaları ile örtüşmektedir. Diğer taraftan, değişkenler arasında nedensel ilişkinin tespit edilemediği ülkeler için ise sonuçların Hotunluoğlu (2007) ile örtüştüğü görülmektedir.

Çalışmanın sonuçlarına ilişkin politika önerileri şu şekildedir; i) Çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilen Almanya, İsveç ve Danimarka için çevre kirliliğini önlemek adına toplanan çevre vergilerinin çevre kirliliği konusunda etkili bir mali araç olduğu görülmektedir. Sürdürülebilir bir çevre için enerji vergileri, kirlilik vergileri, doğal kaynak vergileri ve taşımacılık vergilerinin toplanması noktasında sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Diğer taraftan bu tür vergilerin arttırılması yoluyla yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmelidir. ii) Ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine doğru tek yönlü bir nedenselliğin tespit edildiği Fransa ve İspanya için ise çevre vergilerinin çevre kirliliğini azaltma noktasında etkin bir politika aracı olmadığı görülmektedir. Bu durumda bu ülkelerde çevre vergilerinden elde edilen gelirlerin çevre koruma politikaları için yeteri kadar harcanmadığı görülmektedir. Son olarak, iii) Çalışmada nedensellik ilişkisi tespit edilemeyen ülkelerin çevre politikalarının düzenlenmesinde çevre vergilerinin hiçbir etkisi olmadığı görülmektedir. Bu ülkelerde çevre vergilerinin çevre kirliliğini azaltma noktasında etkin bir politika aracı olarak yeniden ele alınması ve düzenlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma vergi kalemlerinin tek tek incelenmesi yoluyla veya vergi gelirlerinin yanına başka açıklayıcı değişkenler eklenerek gelecek çalışmalarda genişletilebilir. Bununla birlikte nedensellik analizinin yanında eşbütünleşme analizi de kullanılarak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler de incelenebilir.

Kaynakça

- Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L. ve Mohammed, A. H. (2015). Investigating the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis by Utilizing The Ecological Footprint As An Indicator Of Environmental Degradation. *Ecological Indicators*, 48, 315-323.
- Aydin, M. (2019a). The effect of biomass energy consumption on economic growth in BRICS countries: A country-specific panel data analysis. *Renewable energy*, 138, 620-627.
- Aydin, M. (2019b). Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption–Economic Growth Nexus: Evidence from OECD Countries. *Renewable energy*, 136, 599-606.
- Becker, R., Enders, W. ve Hurn, S. (2004). A General Test for Time Dependence in Parameters. *Journal of Applied Econometrics*, 19(7), 899-906.
- Becker, R., Enders, W. ve Lee, J. (2006). A Stationarity Test in the Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Charfeddine, L. ve Mrabet, Z. (2017). The Impact of Economic Development and Social-Political Factors on Ecological Footprint: A Panel Data Analysis for 15 MENA Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 138-154.
- Değirmenci, T. ve İnal, V. (2019). Çevre Koruma Harcamalarının Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Analizi. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 232-250.
- Destek, M. A. ve Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of Environmental Kuznets Curve for Ecological Footprint: The Role of Energy and Financial Development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483-2489.
- Enders, W ve Lee, J. (2012). The Flexible Fourier Form and Dickey–Fuller Type Unit Root Tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199.
- Enders, W. ve Jones, P. (2016). Grain Prices, Oil Prices, and Multiple Smooth Breaks in a VAR. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 20(4), 399-419.
- Eurostat. (2001). Environmental Taxes. A Statistical Guide, Luxembourg.
- Furuoka, F. (2018). Exports and economic growth in Sub-Saharan Africa: New insights from innovative econometric methods. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 27(7), 830-855.
- Geweke, J., R. Meese ve Dent, W. (1982). Comparing Alternative Tests of Causality in Temporal Systems: Analytic Results and Experimental Evidence. *Journal of Econometrics*, 21, 161–194.
- Gormus, S, ve Aydin, M. (2020). Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis using Innovation: New Evidence from the Top 10 Innovative Economies. *Environmental Science and Pollution Research*. 10.1007/s11356-020-09110-7
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relationship by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37, 424–438.
- Hotunluoğlu, H. (2007). Karbon Vergisi Teorisi ve Uygulaması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- İraz, N. (2018). Çevre Kirliliği ve Motorlu Taşıtlar Vergisi'nin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.

- Kargı, V. ve C. Yüksel (2010). Çevresel Dışsallıklarda Kamu Ekonomisi Çözümleri, *Maliye Dergisi*, 159, 183-202.
- Lee, J. ve Strazicich, M. (2013). Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break. *Economics Bulletin*, 33(4), 2483-2492.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Lumsdaine, R. L. ve Papell, D. H. (1997). Multiple Trend Breaks and the Unit-Root Hypothesis. *Review of economics and Statistics*, 79(2), 212-218.
- Miller, S. ve Vela, M. (2013). Are Environmentally Related Taxes Effective? IDB Working Paper No. 467. <https://www.cbd.int/financial/mainstream/idb-tax.pdf>.
- Morley, B. (2012). Empirical Evidence on the Effectiveness of Environmental Taxes. *Applied Economics Letters*, 19(18), 1817-1820.
- Ozturk, I., Al-Mulali, U. ve Saboori, B. (2016). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Tourism and Ecological Footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1916-1928.
- Pata, U. K., ve Aydin, M. (2020). Testing the EKC hypothesis for the top six hydropower energy-consuming countries: Evidence from Fourier Bootstrap ARDL procedure. *Journal of Cleaner Production*, 121699.
- Perron, P. (1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis, *Econometrica*, 57(6), 1361-1401.
- Perron, P. (1994). Trend, Unit Root Hypothesis and Structural Change in Macroeconomic Time Series, Roa, B.Bhasakara (Ed.), *Cointegration for Applied Economists*, St. Martin's Press.
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*, Palgrave-MacMillan, London
- Rapanos, V. T. ve Polemis, M. L. (2005). Energy Demand and Environmental Taxes: The Case of Greece. *Energy Policy*, 33(14), 1781-1788.
- Rees, W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and urbanization*, 4(2), 121-130.
- Sasmaz, M. U. (2016). Validity of Double Dividend Hypothesis in Eu-15 Countries. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 2(2), 30-36.
- Schöb, R. (2005). The Double-Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey. *The international yearbook of environmental and resource economics*, 223-279.
- Sims, C. (1972). Money, Income and Causality, *American Economic Review*, 62, 540-552.
- Tekin, A. ve Şaşmaz, M. Ü. (2016). Küreselleşme Sürecinde Ekolojik Riskleri Azaltmada Çevresel Vergilerin Etkisi: Avrupa Birliği Örneği. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-17.
- Topal, M. H. (2017). Çifte Kazanç Hipotezinin OECD Ekonomileri İçin Testi: Panel Eş Bütünleşme ve Nedensellik Analizi. *The Journal of International Scientific Researches*, 2(4), 1-20.
- Topal, M. H. ve Günay, H. F. (2017). Çevre Vergilerinin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Ekonomilerden Ampirik Bir Kanıt. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(1).

Ulucak, R. ve Bilgili, F. (2018). A Reinvestigation of EKC Model by Ecological Footprint Measurement for High, Middle and Low Income Countries. *Journal of cleaner production*, 188, 144-157.

Wackernagel, M. (1994). Ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability (Doctoral dissertation, University of British Columbia).

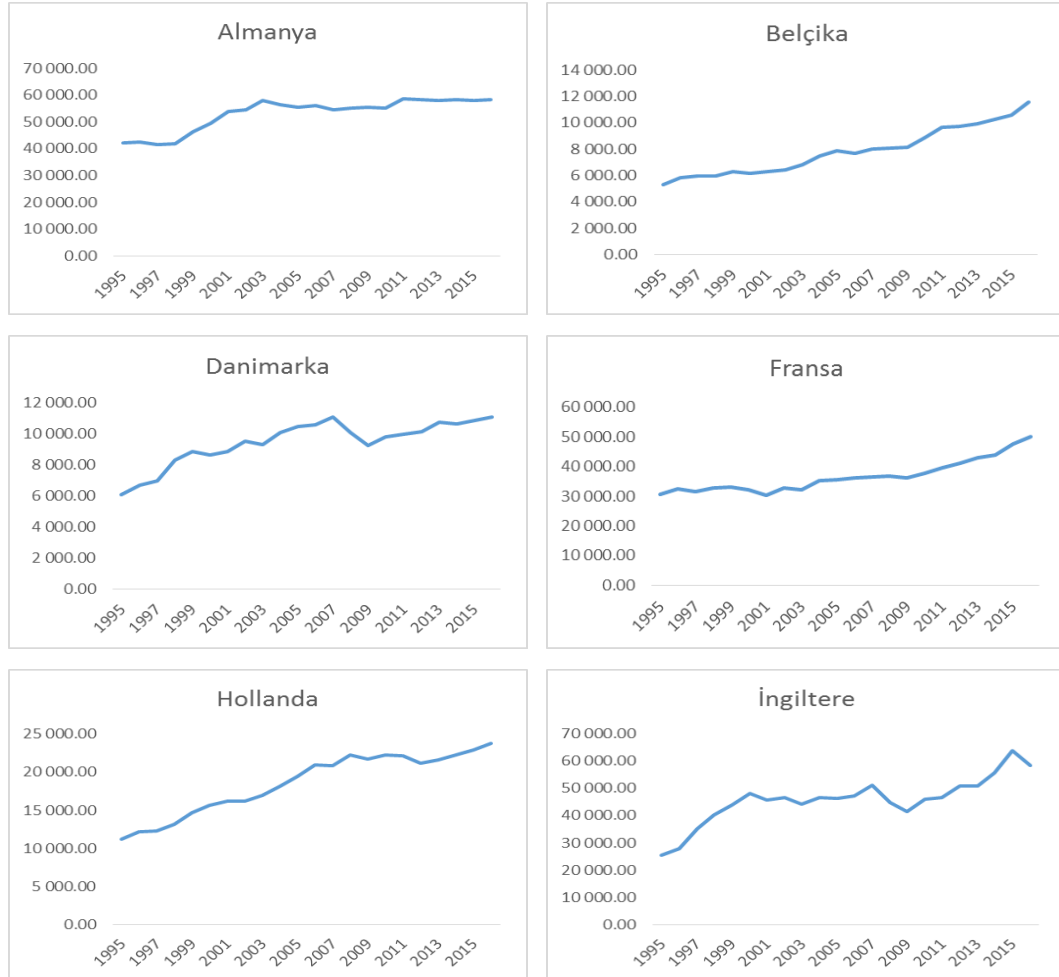
Yilanci, V., Gorus, M. S., ve Aydin, M. (2019). Are shocks to ecological footprint in OECD countries permanent or temporary? *Journal of cleaner production*, 212, 270-301.

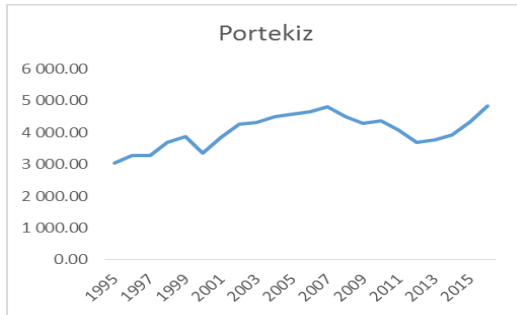
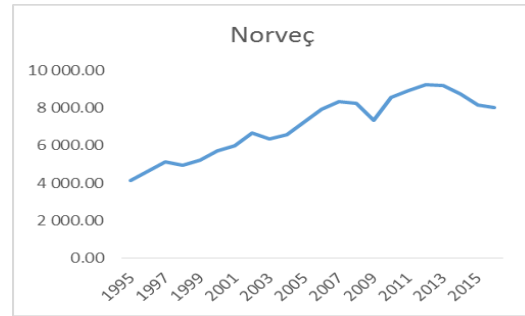
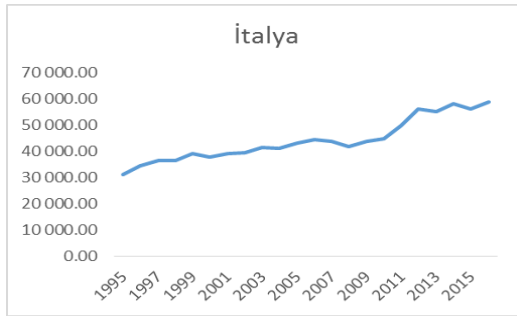
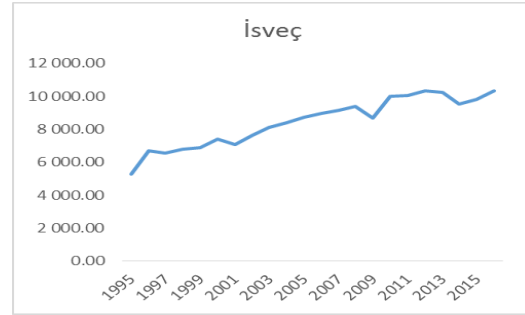
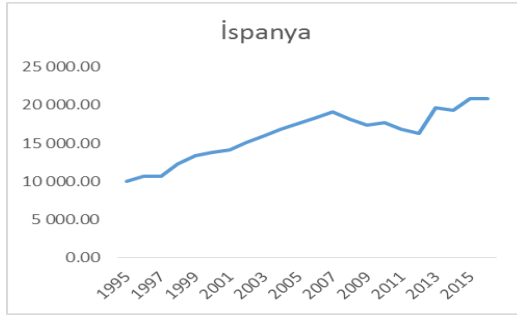
Yilanci, V., ve Pata, U. K. (2020). Convergence of per capita ecological footprint among the ASEAN-5 countries: Evidence from a non-linear panel unit root test. *Ecological Indicators*, 113, 106178.

Zivot, E. ve Andrews, D. (1992). Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3), 251-270.

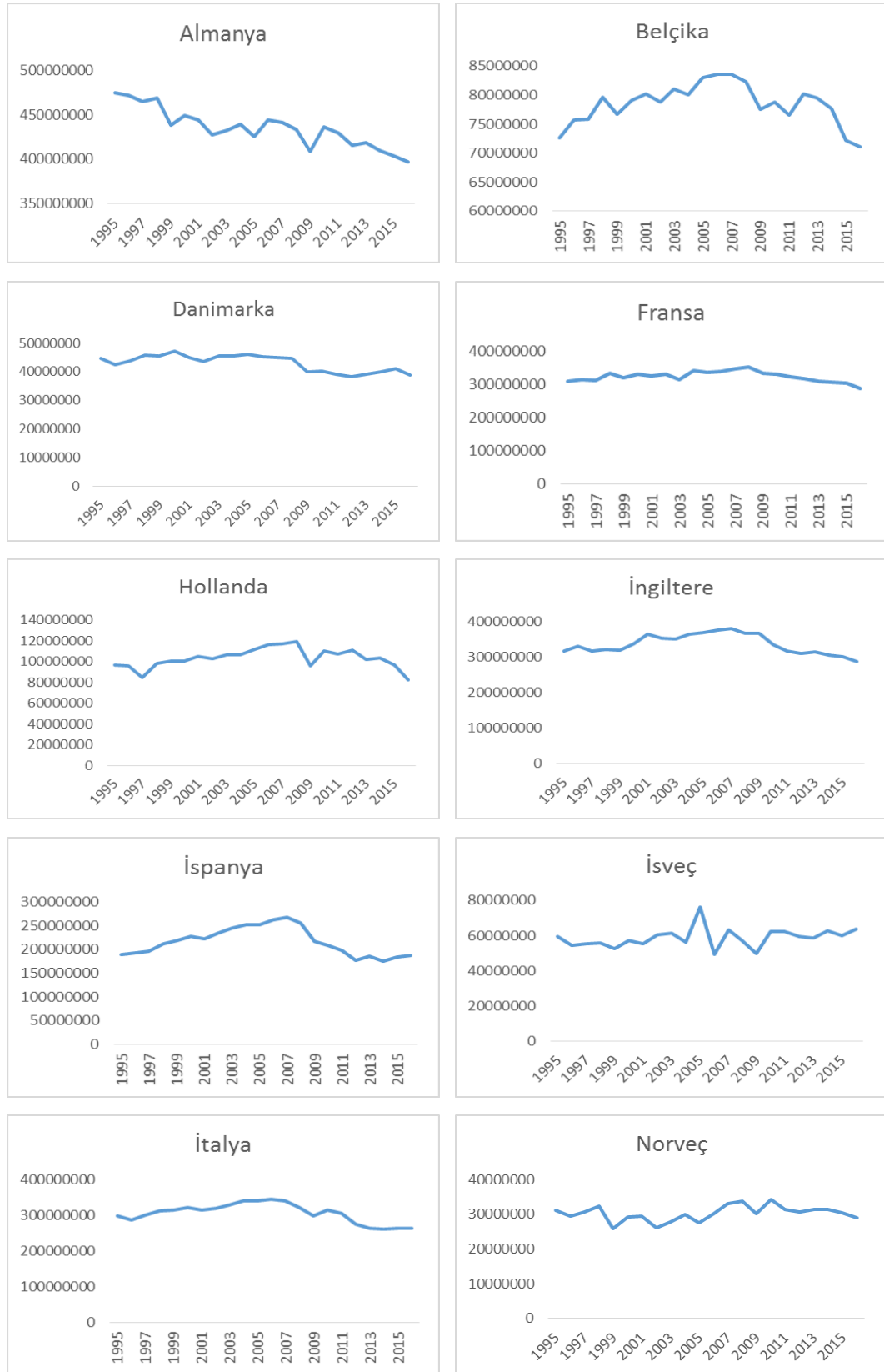
Ekler:

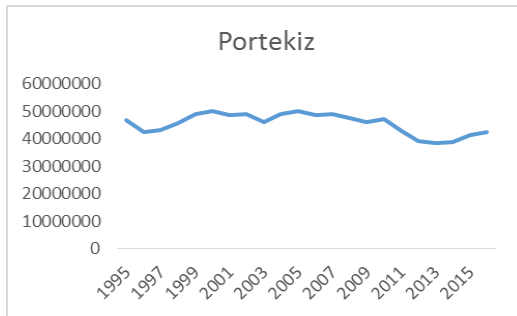
Şekil 2. Seçilmiş OECD Ülkelerinin Çevre Vergisi Gelirleri (1995-2016)





Şekil 3. Seçilmiş OECD Ülkelerinin Ekolojik Ayak İzi (1995-2016)





IMPACTS OF ENVIRONMENTAL TAXES ON ENVIRONMENTAL POLLUTION IN SELECTED OECD COUNTRIES: EVIDENCE FROM CAUSALITY TEST WITH STRUCTURAL BREAKS

Extended Abstract

Aim: This study examined the effects of environmental tax revenues on environmental pollution in the period 1995-2016 for selected OECD countries. The OECD countries selected according to data compliance are: Germany, Belgium, Denmark, France, the Netherlands, the United Kingdom, Spain, Sweden, Italy, Norway and Portugal. Although carbon emissions are seen as the main cause of environmental pollution, there are other indicators affecting environmental pollution. Some of these can be cited as the destruction of forests and fertile agricultural land, the contamination of natural water resources, and the destruction of biodiversity. Therefore, a more comprehensive indicator of carbon emissions is needed to represent environmental pollution. The ecological footprint variable calculated by Rees (1992) and Wackernagel (1994) better represents environmental pollution. For this reason, the ecological footprint variable representing environmental pollution was used in this study.

Method(s): Traditional unit root tests such as Dickey-Fuller (DF), Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips and Perron (PP) and Kwiatkowski et al. (KPSS) do not take into account the structural breaks in the series due to natural disasters, economic crises and policy changes. Becker et al. (2004, 2006) proposed the Fourier approach to overcome this problem. According to this approach, there is no need for a priori information about the structure and number of structural breaks. Enders and Lee (2012) extended the ADF test to the form that would allow structural breaks using Fourier terms. Enders and Jones (2016) criticized the classic Granger causality test not taking into account structural breaks and extended the Granger causality test to consider structural breaks by including Fourier functions in the VAR model.

Findings: According to the unit root test results, environmental tax revenues are stationary at level in Germany, Denmark, the Netherlands, the United Kingdom, Sweden, and Portugal. In other words, environmental tax revenues for these countries were $I(0)$. On the other hand, this variable for Belgium, France, Spain, Italy, and Norway is stationary at the first difference. In this case, environmental tax revenues for these countries were $I(1)$. According to the unit root test results for the ecological footprint, it is stationary at level for the Netherlands, Spain, Sweden, Italy, Norway, and Portugal, whereas for Germany, Belgium, Denmark, France, and the United Kingdom, it is stationary at the first difference.

It is possible to summarize the results of traditional causality tests as follows: i) Granger and Geweke causality test results for Denmark indicated that there was a unidirectional causality from environmental tax revenues to ecological footprint. ii) According to all three causality tests results for France, a unidirectional causality was determined from environmental tax revenues to ecological footprint. iii) According to Granger causality test results for Spain, a unidirectional causality was determined from ecological footprint to environmental tax revenues, whereas this relationship was found in bidirectional for the Sim causality test. iv) For Sweden, the direction of causality determined by the Granger causality test is from the ecological footprint towards environmental tax revenues. Finally, v) Sims causality test results for Italy indicated that there was a unidirectional causality from ecological footprint to environmental tax revenues.

According to the results of the Fourier Granger causality test between environmental tax revenues and ecological footprint, a unidirectional causality from environmental tax revenues to the ecological footprint has been determined for Germany, Sweden, and Denmark. For France and Spain, the direction of causality was from ecological footprint to environmental tax revenues.

Conclusion: The policy recommendations regarding the results of the study are as follows; i) Environmental taxes collected in order to prevent environmental pollution seem to be an effective financial tool for environmental pollution in Germany, Sweden, and Denmark. For a sustainable environment, it is necessary to ensure the sustainability of energy taxes, natural resource taxes, pollution taxes, and transportation taxes. On the other hand, use of renewable energy should be encouraged by increasing such taxes. ii) Environmental taxes are not an effective policy tool for reducing environmental pollution in France and Spain. In this case, it is seen that the income from environmental taxes is not spent enough for environmental protection policies in these countries. Finally, iii) It is seen that environmental taxes have no effect on the regulation of environmental policies of countries whose causality relationship cannot be determined in the study. In these countries, environmental taxes need to be reconsidered and regulated as an effective policy tool to reduce environmental pollution.