



ÇEVRE VERGİLERİ İLE EKOLOJİK AYAK İZİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÜZERİNE KANITLAR

The Relationship Between Environmental Taxes And Ecological Footprint: Evidence On Turkey

Dr. Ersin YAVUZ

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, ersiny@pau.edu.tr, Denizli/Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-2543-3393



ÖZET

Çalışmanın amacı, Türkiye’de çevre vergileri, fosil ve yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başı GSYH, kentleşme oranı ve çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin çevre kirliliği üzerindeki etkisini ampirik olarak incelemektir. Veriler 1994-2017 dönemini kapsamaktadır. Çevre kirliliğini temsilen son yıllarda popüler olan ekolojik ayak izi rasyosu kullanılmaktadır. Çalışmanın analiz bölümünde veri seti yapısına bağlı olarak zaman serisi regresyon analizi uygulanmaktadır. Analizden elde edilen bulgulara göre, çevre vergileri ekolojik ayak izini artırmaktadır. Çevre kirliliğini azaltması beklenen çevre vergilerinin çevresel bozulmaya neden olması dikkat çekmektedir. Ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi anlamlı olan değişkenlerden kişi başı GSYH’nin etkisi olumlu iken, yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi olumsuzdur. Başka bir deyişle yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayak izini azaltarak çevre kalitesinin iyileşmesine katkı sağlamaktadır. Çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin, kentsel nüfus artış oranı ve fosil yakıt enerji tüketimi etkilerinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmektedir. Sonuçlar, çevre vergilerinin çevre kalitesini artıracak şekilde düzenlenmesi gerektiğine ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Vergileri, Ekolojik Ayak İzi, Çevre Kirliliği

ABSTRACT

The aim of the study is to empirically examine the effects of environmental taxes, fossil and renewable energy consumption, GDP per capita, urbanization rate and environmental technologies patents on environmental pollution in Turkey. The data cover the period 1994-2017. The ecological footprint ratio, which has been popular in recent years, is used to represent environmental pollution. In the analysis part of the study, time series regression analysis is applied depending on the data set structure. According to the findings obtained from the analysis, environmental taxes increase the ecological footprint. It is noteworthy that environmental taxes, which are expected to reduce environmental pollution, cause environmental degradation. While the effect of GDP per capita, which has a significant effect on the ecological footprint, is positive, the effect of renewable energy consumption is negative. In other words, renewable energy consumption contributes to the improvement of environmental quality by reducing the ecological footprint. It is determined that the effects of patents on environmental technologies, urban population growth rate and fossil fuel energy consumption are not statistically significant. The results indicate that environmental taxes should be regulated to increase environmental quality and the importance of renewable energy sources.

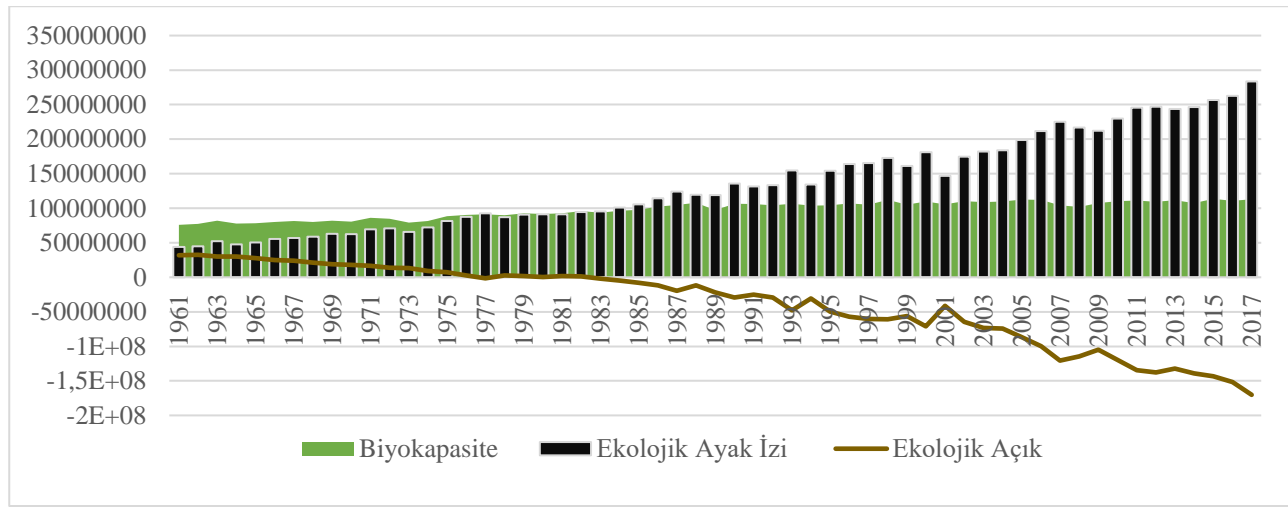
Keywords: Environmental Taxes, Ecological Footprint, Environmental Pollution

1. GİRİŞ

Nedenleri çok eski dönemlere dayanan ve özellikle Sanayi Devrimi sonrası hissedilir hale gelen ekolojik sorunların 20’nci yüzyılın ikinci yarısından itibaren insanlığı tehdit eden boyutlara ulaştığı görülmektedir (Görmez, 2020: 1). Bu kapsamda Birleşmiş Milletler öncülüğünde çevreye ilişkin küresel tehditler, çevre hakkı ve çevre kalitesi konularında birçok ülkenin taraf olduğu sözleşmeler ve konferanslar gerçekleştirilmiştir. Bunlardan önemli olanları şu şekildedir: 1972 yılı Stockholm Konferansı, 1975 yılı Akdeniz Eylem Planı, Habitat İnsan Yerleşmeleri Konferansları (1976, 1996 ve 2016), 1992 yılında Rio’da yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1997 yılı Kyoto Protokolü, 2003 yılı Milano Dokuzuncu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 2007 yılı Bali İklim Değişikliği Konferansı, 2009 yılı Kopenhag Taraflar Konferansı, 2015 yılı Paris İklim Zirvesi, 2018 yılı Polonya Katowice Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı (Bozkurt, 2018: 164-200; Yavuz, 2019: 61-74). Bu gelişmelere bağlı olarak küresel boyutta incelenen ve çözüm önerileri tartışılan çevre sorunlarına dair yapılan bilimsel çalışmaların son yıllarda giderek önem kazandığı görülmektedir.

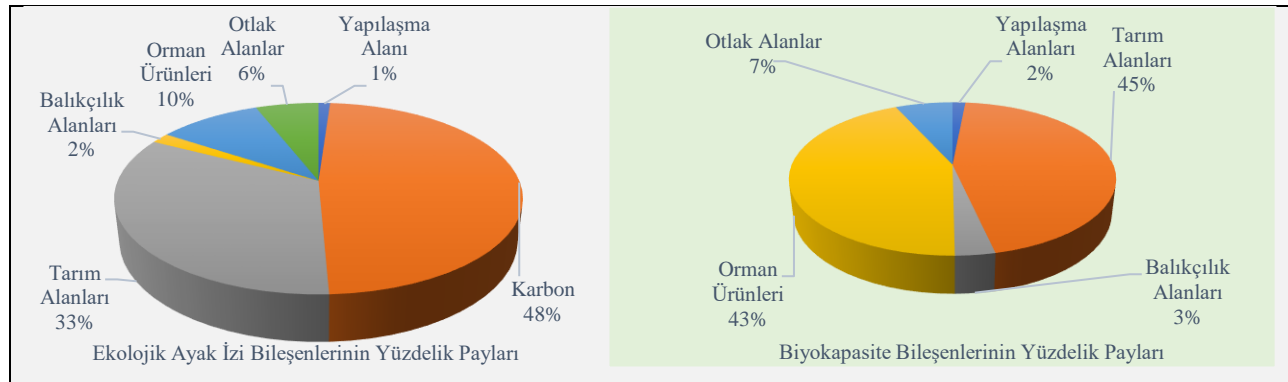
Literatürde çevre kirliliği üzerine yapılan çalışmalarda çevresel gösterge olarak genellikle karbon emisyonu kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda birçok çalışmada¹ kullanılan ekolojik ayak izi, karbon emisyonunu da içeren daha kapsamlı bir gösterge niteliğindedir (Ulucak ve Bilgili, 2018). Ekolojik ayak izi, “bir bireyin, nüfusun veya faaliyetin, tükettiği tüm kaynakları üretmek ve mevcut teknoloji ile kaynak yönetimi uygulamalarını kullanarak ürettiği atıkları emmek (absorbe etmek) için ne kadar biyolojik olarak verimli toprak ve su alanına ihtiyaç duyduğunun bir ölçüsü” şeklinde tanımlanmakta ve küresel hektar (global hectares – gha) olarak ölçülmektedir (GFN, 2021a). Biyokapasite ise ekolojik dengenin hesaplanmasında kullanılan diğer göstergeyi ifade etmektedir. Biyokapasite, bireylerin kullandığı biyolojik materyalleri üretme ve üretilen atık maddelerin absorbe edilme kapasitelerini ifade etmektedir. Bir ülkede biyokapasitenin, ekolojik ayak izinden fazla olması ekolojik rezerv, az olması ise ekolojik açık olarak tanımlanmaktadır (GFN, 2021a).

Türkiye’deki ekolojik ayak izi ve biyokapasitenin gelişim süreci ve bileşenlerine dair veriler Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmektedir. Buna göre, Türkiye’de 57 yıllık süreçte (1961-2017) biyokapasite oranının yaklaşık %50 arttığı görülmektedir. Ancak aynı dönemde ekolojik ayak izinin yaklaşık %550 artması, gittikçe artan ekolojik açığa neden olmaktadır. Nitekim 1980’li yıllara kadar ekolojik rezervin olduğu ancak sonraki dönemde ekolojik açığın ortaya çıktığı görülmektedir. Son yıllarda ise ekolojik açık seviyesinin genel olarak artış eğiliminde olması, çevresel bozulmanın boyutlarını ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Türkiye’de Toplam Ekolojik Ayak İzi, Toplam Biyokapasite ve Toplam Ekolojik Açık (gha) (1961-2017)
Kaynak: (GFN, 2021b)

1961-2017 yıllarının ortalaması kapsamında ekolojik ayak izi ve biyokapasite bileşenlerinin payları ise Şekil 2 yardımı ile incelenebilmektedir. Toplam ekolojik ayak izinin yaklaşık olarak yarısını karbon ayak izi oluşturmaktadır. Diğer önemli bileşenler ise sırasıyla tarım alanları ve orman ürünlerine dair ayak izleridir. Biyokapasite bileşenleri içerisinde ise en önemli payları tarım alanları ve orman ürünleri (yaklaşık %88) temsil etmektedir. Özetle, karbon emisyonunun minimize edilmesi ve tarım alanlarına ilişkin ayak izinin azaltılması, ekolojik ayak izinin ve dolayısıyla ekolojik açığın azalmasına katkı sağlayacaktır.



Şekil 2. Türkiye’de Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Bileşenlerinin Yüzdeler Payları (1961-2017 Dönemi Ortalaması)
Kaynak: (GFN, 2021b)

¹ Çevresel gösterge olarak ekolojik ayak izi üzerinden ampirik analiz yapan bazı çalışmalar şu şekildedir: Ozturk vd., 2016; Ulucak & Bilgili, 2018; Usman vd., 2020; Sharif vd., 2020; Pata, 2020; Majeed & Mazhar, 2020; Dogan vd., 2020; Çağlar vd., 2021.

Negatif dışsalık türlerinden biri olan çevre sorunları kaynak dağılımı, toplumsal refah, gelir dağılımı, fiyat istikrarı ve üretim seviyesi gibi birçok önemli göstergesi etkileyebilmektedir. Hem özel hem de kamu kesiminde hissedilen bu etkilere yönelik her iki kesimin de çözüm yöntemleri bulunmaktadır. Ancak özel kesimde yer alan aktörlerin negatif dışsallığa neden olan faaliyetlerin toplumsal maliyetlerini ihmal etmelerinden dolayı bu konuda kamu kesimi daha etkin rol üstlenmektedir (Yavuz, 2019: 75). Kamu kesiminin çevre kirliliğini önlemeye yönelik kullandığı mali araçların başında vergiler, kirletme harçları, sübvansiyonlar, harcama temelli tedbirler gelmektedir. Ayrıca yasaklama, regülasyon, ruhsat verme ve kota koyma gibi hukuki yöntemler de uygulanabilmektedir. Ancak çalışmanın konusu olması nedeniyle bu yöntemler içerisinde vergi politikaları kapsamında yer alan çevre vergilerine odaklanılmaktadır. Pigoucu Vergileme, Fayda Prensibi veya Sigorta Primi yaklaşımları temelinde uygulanabilen çevre vergileri, çevreye negatif etkisi olan üretim ve tüketim faaliyetleri üzerinde caydırıcı etki oluşturabilmektedir. Örneğin, çevre vergileri ile doğalgaz, kömür ve petrol gibi yenilenebilen enerji kaynakları tüketiminin azaltılması sağlanabilmektedir. Ek olarak buradan elde edilen gelir ile yenilenebilir enerji kaynakları ve istihdam üzerindeki vergi yükü hafifletilebilmektedir (Şen & Sağbaş, 2020: 451-452).

Çalışmanın amacı, 1994-2017 dönemi için Türkiye’de çevre vergileri başta olmak üzere çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin, kentsel nüfusun, kişi başı GSYH’nin, fosil ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini incelemektir. En iyi bilgimizle, çalışmada yer alan ampirik model Türkiye için ilk defa uygulanmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma ile ekolojik ayak izi bağlamında çevre kalitesi ve çevre vergileri arasındaki ilişkiye dair literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Çalışmanın sonraki bölümlerinde sırasıyla çevre vergileri ile çevre kalitesi üzerine yapılan çalışmaları içeren literatür araştırması, veri seti, metodoloji ve uygulama bölümleri yer almaktadır. Sonuç bölümünde ise ampirik modelin bulguları çerçevesinde Türkiye’deki çevre vergilerinin sürdürülebilir çevre politikaları üzerindeki etkilerine dair öneriler tartışılmaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkilerine dair çalışmalar Tablo 1’de detaylı olarak gösterilmektedir. Çalışmaların büyük oranda panel veri ekonometrisi üzerinden gerçekleştirildiği saptanmaktadır (Hotunluoğlu & Tekeli, 2007; Morley, 2012; Şaşmaz, 2016; Bayar & Şaşmaz, 2016; Tekin & Şaşmaz, 2016; Topal & Günay, 2017; Polat & Polat, 2018; Alper, 2018; Kesbiç & Şimşek, 2020; Aydın, 2020; Kılınc & Altıparmak, 2020). Zaman serisi üzerinden yapılan çalışmaların ise daha kısıtlı olduğu görülmektedir (Rapanos & Polemis, 2005; Bekmez & Nakıpoğlu, 2012). Tablo 1’de yer alan çalışmalarda genellikle (Hotunluoğlu & Tekeli (2007) ve Bayar & Şaşmaz (2016) çalışmaları hariç) çevre vergileri veya bileşenleri ile çevre kalitesi arasında ilişki (eşbütünlük, nedensellik vb.) olduğu vurgulanmaktadır.

Literatürdeki çalışmalarda önemli olan bir diğer nokta ise çevresel gösterge olarak genelde karbon emisyonunun kullanılmasıdır (Rapanos ve Polemis, 2005; Hotunluoğlu & Tekeli, 2007; Bekmez & Nakıpoğlu, 2012; Şaşmaz, 2016; Bayar & Şaşmaz, 2016; Tekin & Şaşmaz, 2016; Polat & Polat, 2018; Alper, 2018; Kesbiç & Şimşek, 2020). Karbon emisyonunun yanı sıra sera gazı emisyonu (Morley, 2012), Çevresel Performans Endeksi (Topal & Günay, 2017), karbon ayak izi (Kesbiç & Şimşek, 2020) ve ekolojik ayak izi (Aydın, 2020) değişkenlerinin de çevresel gösterge olarak kullanıldığı görülmektedir. Özetle bu çalışmanın, sınırlı literatüre sahip olan çevre vergileri ile ekolojik ayak izi ilişkisine dair katkı sağlama motivasyonu bulunmaktadır.

Tablo 1. Çevre Vergileri İle Çevre Kalitesi Arasındaki İlişkinin Ampirik Analizine Dair Literatür Taraması

Yazar / Çalışmanın Yılı / Örnekleme / Analiz Dönemi / Yöntem / Çevre Kalite Göstergesi	Bulgular
Rapanos & Polemis (2005) / Yunanistan / 1965-1998 / Hata Düzeltme Modeli / Karbon Emisyonu	Geliştirilen senaryolar kapsamında enerji vergilerinin ortalama AB seviyeleri ile uyumlaştırılması durumunda toplam karbon emisyon miktarının %6 artacağı, AB’nin en yüksek seviyelerine yükseltilmesi durumunda ise karbon emisyonunun önemli oranda azalacağı belirtilmektedir. Ancak çevre vergilerinin, çevre kirliliği ile mücadelede tek başına yeterli olamayacağı da ifade edilmektedir.
Hotunluoğlu & Tekeli (2007) / 18 AB Ülkesi / 1995-2003 / Tek ve İki Yönlü Sabit ve Rassal Etki Modelleri / Karbon Emisyonu	Ortalama çevresel vergi, enerji vergisi ve ulaşım vergisi oranlarının karbon emisyonu üzerindeki etkilerinin negatif olmasına karşın istatistiksel olarak anlamsız olduğu vurgulanmaktadır. Diğer yandan fosil yakıtların çevresel bozulmaya neden olduğuna dair kanıtlar sunulmaktadır.
Morley (2012) / AB Ülkeleri ve Norveç / 1995-2006 / Dinamik Panel Modelleri / Sera Gazı Emisyonu	Çevre vergileri ile çevre kirliliği arasında olumsuz ilişki olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca çevre vergileri ile enerji tüketimi arasında ilişki olmadığı belirtilmektedir.
Bekmez & Nakıpoğlu (2012) / Türkiye / 1994-2009 / Johansen Eşbütünlük Testi ve VAR Analizi Etki-Tepki Testi / Karbon Emisyonu	Kişi başına milli gelir, çevresel vergiler ve karbon emisyonu arasında uzun dönemli ilişki olduğuna dair kanıtlar sunulmaktadır. Ayrıca varyans ayrıştırması sonucunda karbon emisyonu üzerinde kişi başına milli gelirin yaklaşık %12,

	çevresel vergilerin ise yaklaşık %11 seviyesinde etki oluşturduğu ifade edilmektedir.
Şaşmaz (2016) / AB-15 Ülkeleri / 1995-2012 / Kao Eşbütünleşme Testi ve Panel FMOLS / Karbon Emisyonu	Çevre vergi gelirlerinin çevre kirliliğini ve işsizliği azalttığı ve bu kapsamda incelen ülke grubu için çifte kazanç hipotezinin geçerli olduğu belirtilmektedir.
Bayar & Şaşmaz (2016) / Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç / 1996-2011 / Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi / Karbon Emisyonu	Karbon vergisi ile çevre kalitesi arasında ilişki olmadığı ve ekonomik büyümeden karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu ifade edilmektedir.
Tekin & Şaşmaz (2016) / Avrupa Birliği Ülkeleri / 1995-2012 / Pedroni ve Kao Eşbütünleşme Testleri, Panel FMOLS ve Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi / Karbon Emisyonu	Enerji vergi gelirlerinin çevresel kalitenin iyileşmesine katkı sağladığı belirtilmektedir. Toplam çevre vergi gelirleri ve ulaşım vergi gelirlerinin ise çevre kalitesi üzerinde anlamlı etkilerinin olmadığı vurgulanmaktadır.
Topal & Günay (2017) / Gelişmekte olan ve Gelişmiş Ekonomiler (53 Ülke) / 2000-2014 / Driskoll-Kraay Tahmincisi / Çevresel Performans Endeksi (EPI)	Çevre vergileri gelişmiş ekonomilerde daha etkin olacak şekilde çevre kalitesini olumlu etkilemektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca gelişmiş ekonomilerde yatırım, dış ticaret ve yolsuzluğun kontrolü, gelişmekte olan ekonomilerde ise demokratik gelişme, yolsuzluğun kontrolü ve yoksulluğun azaltılmasının çevre kalitesi üzerinde olumlu etki oluşturduğuna değinilmektedir. Diğer yandan gelişmekte olan ekonomilerde yatırımların ve nüfus artışının çevresel bozulmaya neden olduğu ifade edilmektedir.
Polat & Polat (2018) / 25 AB Ülkesi / 1995-2014 / Arellano-Bover/Blundell-Bond Dinamik Panel Modeli, Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi ve Panel DOLS / Karbon Emisyonu	Karbon emisyonu, kişi başına GSYH, enerji tüketimi ve çevre vergisi gelirleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu belirtilmektedir. Ayrıca karbon emisyonu ile çevre vergisi gelirleri arasında negatif ilişki olduğu ifade edilmektedir.
Alper (2018) / 18 Avrupa Ülkesi / 1995-2015 / Panel Tahminci Yöntemleri / Karbon Emisyonu	Çevre vergilerindeki %1'lik artışın karbon emisyonunu %0.9 oranında azalttığı saptanmaktadır. Diğer yandan kentleşmenin çevre kirliliğini azalttığına, doğalgaz ve petrol tüketiminin ise arttırdığına dair kanıtlar sunulmaktadır.
Kesbiç & Şimşek (2020) / 9 AB Ülkesi ve Türkiye / 1997-2015 / Westerlund Eşbütünleşme Testi ile Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi / Karbon Ayak İzi	Karbon ayak izi, çevre vergisi, yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başı GSYH ve kentleşme oranı arasında uzun dönemli ilişki olmadığı ifade edilmektedir. Nedensellik testi sonucuna göre, karbon ayak izi, çevre vergisi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü ilişki bulunmaktadır. Ayrıca kişi başı GSYH ve kentleşme oranından karbon ayak izi değişkenine doğru tek yönlü nedensellik saptanmaktadır.
Aydın (2020) / OECD Ülkeleri / 1995-2016 / Granger, Sims ve Geweke Nedensellik Testleri ve Fourier Granger Nedensellik Testi / Ekolojik Ayak İzi	Almanya, İsveç ve Danimarka için çevre vergisi gelirlerinden ekolojik ayak izine doğru, Fransa ve İspanya için ise ekolojik ayak izinden çevre vergisi gelirlerine tek yönlü nedensellik saptanmaktadır.
Kılınç & Altıparmak (2020) / 21 AB Ülkesi ve Türkiye / 2005-2014 / Dinamik Panel Veri Tahmin Yöntemleri / Karbon Emisyonu	Karbon emisyonu üzerinde çevre vergileri ve sosyo-ekonomik hedeflere göre arge harcamalarının azaltıcı, kişi başına GSYH ve birincil enerji tüketiminin ise artırıcı etkisinin olduğu belirtilmektedir.

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

3. VERİ SETİ

Çalışmada çevre vergileri başta olmak üzere çeşitli iktisadi ve demografik göstergelerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkileri 1994-2017 dönemi² için yıllık veriler ile incelenmektedir. Ampirik analiz kapsamında kullanılan bağımlı ve açıklayıcı değişkenlerin tanımlamaları ve hangi kaynaklardan elde edildikleri Tablo 2'de gösterilmektedir. Modelde çevre vergilerinin yanı sıra literatürdeki çalışmalarda çevre kirliliğini açıklayan diğer değişkenler de yer almaktadır. Örneğin Kesbiç & Şimşek (2020) çevre vergisi, yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başı GSYH ve kentleşme oranını; Alola vd. (2019), Sharif vd. (2020) yenilenebilir ve fosil yakıt (yenilenemeyen) enerji tüketimini; Polat & Polat (2018) kişi başına GSYH, enerji tüketimi ve çevre vergisi gelirlerini; Bekmez & Nakıpoğlu (2012) kişi başına milli gelir ve çevresel vergileri açıklayıcı değişken olarak modele dahil ettikleri görülmektedir. Ayrıca çevre kirliliğine etkisi olabileceği varsayımı kapsamında çevre teknolojileri ile ilgili patentler değişkeni modele dahil edilmektedir.

Tablo 2. Değişkenlerin Tanımlanması

Kısaltma	Değişken	Veri Kaynağı
ea	Ekolojik Ayak İzi'nin değişim oranı	GFN ³
çv	Çevre vergilerinin toplam vergi gelirleri içindeki payı	OECD Data ⁴
çtp	Çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin değişim oranı	OECD Data ⁵

² Bu dönemin tercih edilme nedeni, Türkiye için çevre vergilerine ilişkin verilerin 1994 yılından itibaren başlaması ve ekolojik ayak izi verisinin en son 2017 yılı itibarıyla açıklanmış olmasıdır.

³ Global Footprint Network, <https://data.footprintnetwork.org/#/>, (02.10.2021).

⁴ OECD Data, <https://data.oecd.org/envpolicy/environmental-tax.htm#indicator-chart>, (03.10.2021).

⁵ OECD Data, <https://data.oecd.org/envpolicy/patents-on-environment-technologies.htm#indicator-chart>, (03.10.2021).

kna	Kentsel nüfus artış oranı	WB ⁶
fe⁷	Fosil yakıt enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı	WB ⁶
ye	Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı	WB ⁶
kbgsyh	Kişi başı GSYH değişim oranı	WB ⁶

Not: Tüm değişkenlerin birimi yüzde oran şeklindedir.

Tablo 3'te değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Ayrıca değişkenlerin incelenen dönemde nasıl seyir izledikleri Şekil 3 yardımı ile incelenmektedir. Ekolojik ayak izi verisi çalışmanın giriş bölümünde detaylı olarak incelendiği için bu bölümde değinilmemektedir. Ancak açıklayıcı değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere değinmek, ampirik model açısından önem arz etmektedir. İncelenen dönemde çevre vergilerinin toplam vergi gelirleri içindeki payının ortalama olarak yaklaşık %13 olduğu görülmektedir. Çevre teknolojileri ile ilgili patent oranlarındaki değişimin istikrarlı olmadığı saptanmaktadır. Türkiye'de enerji tüketiminin ağırlıklı olarak fosil kaynaklara (ortalama olarak yaklaşık %87) dayandığı tespit edilmektedir. Ayrıca Şekil 3 incelendiğinde, toplam enerji tüketiminde fosil enerji tüketiminin giderek arttığı, yenilenebilir enerji tüketiminin ise azaldığı görülmektedir. Bu durum, çevre kalitesi üzerinde olumsuz baskı oluşturabilmektedir. Ortalaması %2.3 olan kentsel nüfus artış oranının ise 2001 ekonomik krizi ve 2008 Küresel Finans Krizi dönemlerinde azaldığı belirlenmektedir. Son olarak istikrarlı olmayan kbgsyh değişim oranının özellikle 1994, 1999, 2001 ve 2008 ekonomik kriz dönemlerinde önemli oranda düştüğü ve ortalama artış oranının yaklaşık %3 olarak gerçekleştiği gözlemlenmektedir.

Tablo 3. Değişkenlere Dair Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler İstatistikler	ea	çv	çtp	kna	fe	ye	kbgsyh
Ortalama	2.881	12.5923	8.0883	2.333	86.96125	16.14479	3.1217
Medyan	4.137	13.2615	7.5450	2.374	87.07355	14.78275	4.6092
Maksimum	19.033	16.9600	21.370	2.467	90.56270	24.24308	9.5100
Minimum	-18.870	6.69500	3.8100	2.058	81.61679	11.40300	-7.1478
Std. Sapma	8.204	2.77731	3.4292	0.127	2.623358	3.829959	4.7535



Şekil 3. Analizde Yer Alan Değişkenlere Dair Grafikler (Eviews programından elde edilmiştir.)

4. METODOLOJİ VE UYGULAMA

Çalışmada bağımlı değişken olan ekolojik ayak izi üzerinde açıklayıcı değişkenlerin etkisinin ölçülmesi amacıyla zaman serisi regresyon analizi uygulanmaktadır. Regresyon analizinde değişkenlerin durağan olması gerekliliği kapsamında öncelikle değişkenlerin birim kökleri Genişletilmiş Dickey ve Fuller (ADF) (1979) yöntemi ile test edilmektedir. Tablo 4'te yer alan sonuçlara göre sabitli ile sabitli ve trendli modellerde ea, çtp, kna ve kbgsyh değişkenleri düzey seviyede durağan (değişkenlerin birim kök içerdiğini varsayan H_0 hipotezi ($\alpha = 0$) reddedilmektedir) iken çv, fe ve ye değişkenleri birinci farkları (düzey seviyede değişkenlerin birim kök içerdiğini varsayan H_0 hipotezi ($\alpha = 0$) kabul edilmekte, birinci farkları alındığında ise reddedilmektedir) alındığında durağanlaşmaktadır.

⁶ World Bank, World Development Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> , (05.10.2021).

⁷ 2016 ve 2017 yıllarına dair veriler, serinin değişim oranı kapsamında tamamlanmıştır.

Tablo 4. ADF Birim Kök Testi (Dickey ve Fuller, 1979)

Değişkenler	İstatistik Değerleri		Değişkenler	İstatistik Değerleri	
	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model		Sabitli Model	Sabitli ve Trendli Model
ea	-9.019 (0)***	-8.808 (0)***	fe	-2.222 (0)	-1.047 (0)
çv	-2.336 (0)	-1.538 (0)	Δfe	-5.223 (0)***	-6.191 (0)***
Δçv	-5.014 (0)***	-5.708 (0)***	ye	-1.867 (2)	-2.572 (0)
çtp	-5.031 (0)***	-5.295 (0)***	Δye	-5.795 (0)***	-5.317 (1)***
kna	-3.459 (1)**	-3.630 (1)*	kbgsh	-5.021 (0)***	-4.919 (0)***

***, ** ve * sembolleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Schwarz bilgi kriterine göre gecikme uzunluğu yıllık veri olması kapsamında 2 olarak belirlenmiştir. Parantez içindeki değerler ise uygun gecikme uzunluklarını belirtmektedir.

Birim kök testinin ardından regresyon analizi için En Küçük Kareler (EKK) yöntemi uygulanmaktadır. EKK yönteminin uygulanabilmesi için bazı spesifikasyon testlerinin uygulanması gerekmektedir. Bu bağlamda modeldeki değişen varyans White (1980) testi, otokorelasyon Breusch (1978) - Godfrey (1978) testi, model kapsamında verilerin normal dağılımı Jarque ve Bera (1987) testi ve model kurma hatası Ramsey Reset (1969) testi ile ölçülmektedir.

Analiz kapsamında kurulan ekonometrik model Eşitlik 1’de gösterilmektedir:

$$ea_t = \alpha_0 + \beta_1\text{çv}_t + \beta_2\text{çtp}_t + \beta_3\text{kna}_t + \beta_4\text{fe}_t + \beta_5\text{ye}_t + \beta_6\text{kbgsh}_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada α_0 sabit terimi, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ ve β_6 eğim katsayılarını, ε_t hata terimini ve son olarak t zaman boyutunu ifade etmektedir.

Regresyon analizinin sonuçları ve modele ilişkin tanısal istatistikler Tablo 5’te yer almaktadır. Modele dair tanısal testler değerlendirildiğinde, F istatistiği %1 anlamlılık düzeyinde regresyon modelinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri yorumlanabilmektedir. R^2 istatistik değeri, modelde yer alan açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişkeni yaklaşık %70 oranında açıkladığını göstermektedir. Breusch - Godfrey otokorelasyon testi sonucuna göre, “otokorelasyon yoktur” şeklinde kurulan H_0 hipotezi kabul edilmekte yani otokorelasyon olmadığı anlaşılmaktadır. White testinden elde edilen bulgular, değişen varyansın olmadığını ifade eden H_0 hipotezinin reddedildiğini ve modelde değişen varyans olmadığını ifade etmektedir. Son olarak Ramsey Reset test istatistiği model kurma hatasının olmadığını, Jarqua-Bera test istatistiği ise modelde yer alan verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Zaman Serisi Regresyon Analizi

Bağımlı Değişken: ea Açıklayıcı Değişkenler	Katsayı (T İstatistiği)	Tanısal İstatistikler	İstatik Değerleri
çv	1.836** (2.289)	R^2	0.701
çtp	0.336 (0.981)	Klasik Model Anlamlılık Testi (F Testi)	6.245***
kna	-16.057 (-1.652)	Otokorelasyon Testi (F istatistiği)	1.525
fe	-3.368 (-1.401)	Değişen Varyans Testi	0.765
ye	-3.759* (-1.897)	Ramsey Reset Testi (T istatistiği)	0.426
kbgsh	1.113*** (4.243)	Jarque-Bera Testi	1.788
Sabit	32.511 (1.505)		

Not: ***, ** ve * sembolleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Regresyon modeli sonuçları değerlendirildiğinde ise ekolojik ayak izi üzerinde üç açıklayıcı değişkenin etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre, çevre vergilerinin toplam vergi gelirleri içindeki payında meydana gelen %1’lik artış, ekolojik ayak izi değişim oranını %1.8 artırmaktadır. Ekolojik ayak izini artıran diğer değişken ise kbgsh değişim oranıdır. İlgili oranda meydana gelen %1’lik artış, ekolojik ayak izi değişim oranını %1.1 artırmaktadır. Sürdürülebilir çevre açısından önem arz eden yenilenebilir enerji tüketimi ise beklenildiği üzere ekolojik ayak izi üzerinde azaltıcı etki göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payında meydana gelen %1’lik artış, ekolojik ayak izi değişim oranını %3.7 azaltmaktadır. Modelde yer alan diğer değişkenlerden çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin değişim oranı, kentsel nüfus artış oranı ve fosil enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payının ekolojik ayak izinin

değişim oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, dolayısıyla yorumlanamadığı tespit edilmektedir. Özetle, incelenen dönemde çevre vergilerinin çevresel kalitenin iyileştirilmesine katkı sağlayamadığı hatta olumsuz yönde etkisinin olduğu saptanmaktadır.

5. SONUÇ

Hava kirliliği, su kirliliği, küresel ısınma, kıtlık, kuraklık gibi birçok problem olarak karşımıza çıkan çevre sorunlarına dair gerekli önlemlerin alınması kritik önem arz etmektedir. Bu bağlamda öncelikle çevre sorunlarına neden olan faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Ardından bu faktörlere yönelik gerekli düzenlemelerin ve/veya yaptırımların uygulanması aşamasına geçilmelidir. Ülkemizde de çevre sorunlarının tespiti ve çözümüne yönelik son yıllarda önemli adımların atıldığı görülmektedir. Motorlu taşıtlarda egzoz gazı emisyon ölçümlerinin yapılması, 2019 yılından itibaren ücretli plastik poşet uygulamasının başlaması, çevresel sorunlara yönelik çeşitli projelerin⁸ uygulanması (Sera Gazı Ulusal Katkı Hedefinin Gerçekleştirilmesi için Kapasite Geliştirme ve İzleme Projesi, Düşük Karbonlu Kalkınma İçin Çözümsel Tabanlı Strateji ve Eylem Geliştirilmesi Teknik Yardım Projesi, İklim Değişikliğine Uyum Konusunda Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi için Eğitim Projesi, Türkiye’de İklim Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi vb.), TBMM tarafından 7 Ekim 2021 tarihinde kabul edilen “Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun”⁹ çerçevesinde çevre sorunlarına dair hedeflerin belirlenmesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın isminin Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı¹⁰ şeklinde değiştirilmesi, çevre kalitesinin iyileştirilmesine yönelik gerçekleştirilen düzenlemelerden bazılarıdır.

Bu çalışma ile Türkiye özelinde çevre vergileri başta olmak üzere çeşitli göstergeler üzerinden ekolojik ayak izini etkileyen değişkenler incelenmektedir. Çalışmada bağımlı değişken olarak karbon ayak izini de içeren ekolojik ayak izi (ea) göstergesi kullanılmaktadır. Açıklayıcı değişkenler ise çevre vergileri (çv), kişi başı GSYH (kbgsh), fosil (fe) ve yenilenebilir enerji (ye) tüketimi, kentsel nüfus artışı (kna) ve çevre teknolojileri ile ilgili patentler (çtp) şeklindedir. Ampirik analiz kapsamında ilk olarak değişkenlerin birim kök testleri yapılmaktadır. Birim kök sonuçlarına göre, bağımlı değişken olan ea ve açıklayıcı değişkenler arasında çtp, kna ve kbgsh değişkenleri düzey seviyede durağan iken diğer değişkenler birinci farkları alındığında durağanlaşmaktadır. Ardından model açısından gerekli tanıtım testleri yapılarak zaman serisi regresyon analizi uygulanmaktadır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, çevre vergilerinin toplam vergi gelirleri içindeki payında ve kişi başı GSYH değişim oranında meydana gelen %1’lik artış sırasıyla ekolojik ayak izi değişim oranını %1.8 ve %1.1 artırmakta iken yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payında meydana gelen %1’lik artış, %3.7 azaltmaktadır. Diğer açıklayıcı değişkenlerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi ise istatistiksel olarak anlamsızdır.

Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde, kişi başı GSYH ve çevre vergilerinin, çevresel bozulmayı tetiklediği saptanmaktadır. Kişi başı gelir artışının çevre üzerindeki baskısı, refah düzeyi artan bireylerin üretim ve tüketim davranışları üzerinden açıklanabilir. Ancak çevre kalitesine katkı sunması beklenen çevre vergilerinin incelenen dönemde çevre kirliliğini artırması, bu konunun detaylı bir şekilde irdelenmesi ve yeni düzenlemelerin gerçekleştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla çevre kirliliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen MTV, ÖTV, KDV, Çevre Temizlik Vergisi gibi vergilerin çevre kirliliğini minimize edecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda çevresel bozulmaya neden olan faaliyetlere yönelik vergi yükü artırılabilir ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi çevre dostu faaliyetlere vergisel teşvikler uygulanabilir. Son olarak, analize göre yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kirliliğini azalttığı belirlenmektedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimi payının artırılmasına yönelik politikaların geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Alola, A. A.; Bekun, F. V. & Sarkodie, S. A. (2019). “Dynamic Impact of Trade Policy, Economic Growth, Fertility Rate, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Ecological Footprint in Europe”, *Science of the Total Environment*, 685: 702-709. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.139>

Alper, A. E. (2018). “Analysis of Carbon Tax on Selected European Countries: Does Carbon Tax Reduce Emissions”, *Applied Economics and Finance*, 5(1): 29-36.

⁸ <https://iklim.csb.gov.tr/devam-eden-projeler-i-4372> (18.10.2021).

⁹ <https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587> (18.10.2021).

¹⁰ Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, Kararname Numarası: 85

- Aydın, M. (2020). “Seçilmiş OECD Ülkelerinde Çevre Vergilerinin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırımlı Nedensellik Testinden Kanıtlar”, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 28: 137-154.
- Bayar, Y. & Şaşmaz, M. Ü. (2016). Karbon Vergisi, Ekonomik Büyüme ve CO2 Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç Örneği”, *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 1(1): 32-41.
- Bekmez, S. & Nakıpoğlu, F. (2012). “Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İkilemi”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3): 641-658.
- Bozkurt, Y. (2018). *Çevre Sorunları ve Politikaları*, 5. Baskı, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Breusch, T. S. (1978). “Testing for Autocorrelation in Dynamic Linear Models”, *Australian Economic Papers*, 17(31): 334-355.
- Çaglar, A. E.; Yavuz, E. & Mert, M. & Kilic, E. (2021). “The Ecological Footprint Facing Asymmetric Natural Resources Challenges: Evidence from The USA”, *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16406-9>
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). “Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series with A Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a): 427-431.
- GFN (2021a). Global Footprint Network, https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.9071349.1161937322.1624790656-1680104258.1624790656#/abouttheData , (18.10.2021).
- GFN (2021b). Global Footprint Network, https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.9071349.1161937322.1624790656-1680104258.1624790656#/countryTrends?type=BCtot,EFCtot&cn=223 , (18.10.2021).
- Godfrey, L. G. (1978). “Testing Against General Autoregressive and Moving Average Error Models When The Regressors Include Lagged Dependent Variables”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 46: 1293-1301.
- Görmez, K. (2020). *Çevre Sorunları*, 5. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Hotunluoğlu, H. & Tekeli, R. (2007). “Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var mı?”, *Sosyoekonomi*, 6(6): 107-126.
- Jarque, C. M., & Bera A. K. (1987). “A Test for Normality of Observations and Regression Residuals”, *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 55(2): 163-172.
- Kesbiç, C. Y. & Şimşek, D. (2020). “Çevresel Riskleri Azaltmada Çevre Vergilerinin Etkisi: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği”, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 21(46): 20-39.
- Kılınç, E. C. & Altıparmak, H. (2020). “Çevre Vergilerinin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi Üzerine Bir Uygulama”, *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 10(1): 217-227.
- Majeed, M. T. & Mazhar, M. (2020). “Reexamination of Environmental Kuznets Curve for Ecological Footprint: The Role of Biocapacity, Human Capital, and Trade”, *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 14(1): 202-254. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3580586>
- Morley, B. (2012). “Empirical Evidence on The Effectiveness of Environmental Taxes”, *Applied Economics Letters*, 19(18): 1817-1820.
- OECD Data, <https://data.oecd.org/envpolicy/environmental-tax.htm#indicator-chart> , (03.10.2021).
- OECD Data, <https://data.oecd.org/envpolicy/patents-on-environment-technologies.htm#indicator-chart> , (03.10.2021).
- Ozturk, I.; Al-Mulali, U. & Saboori, B. (2016). “Investigating The Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Tourism And Ecological Footprint”, *Environmental Science and Pollution Research*, 23: 1916-1928. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5447-x>
- Pata, U. K. (2020). “Renewable and Non-Renewable Energy Consumption, Economic Complexity, CO2 Emissions, and Ecological Footprint in The USA: Testing The EKC Hypothesis with A Structural Break”, *Environmental Science and Pollution Research*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10446-3>

- Polat, O. & Polat, G. E. (2018). “Avrupa Birliği Ülkelerinde Karbondioksit Emisyonu ve Çevre Vergileri: Panel Veri Analizi Yaklaşımı”, *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (639), 101-115.
- Ramsey, J. B. (1969). “Tests for Specification Errors in Classical Linear Least-Squares Regression Analysis”, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 31(2): 350-371.
- Rapanos, V. T. & Polemis, M. L. (2005). “Energy Demand and Environmental Taxes: The Case of Greece”, *Energy Policy*, 33(14): 1781-1788.
- 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.
- Sharif, A.; Baris-Tuzemen, O. & Uzuner, G. & Ozturk, I. & Sinha, A. (2020). “Revisiting The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Turkey’s Ecological Footprint: Evidence from Quantile ARDL Approach”, *Sustainable Cities and Society*, 57, 102138. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102138>
- Şen, H. & Sağbaşı, İ. (2020). *Vergi Teorisi ve Politikası*, 4. Baskı, Barış Arıkan Yayınları, Ankara.
- Tekin, A. & 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. & Günay, H. F. (2017). “Çevre Vergilerinin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Ekonomilerden Ampirik Bir Kanıt”, *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 63-83.
- Ulucak, R. & 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.191>
- Usman, O.; Akadiri, S. S. & Adeshola, I. (2020). “Role of Renewable Energy and Globalization on Ecological Footprint in The USA: Implications for Environmental Sustainability”, *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 30681–30693. 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09170-9>
- White, H. (1980). “A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and A Direct Test for Heteroskedasticity”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 48(4): 817-838.
- World Bank, World Development Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> , (05.10.2021).
- Yavuz, H. (2019). *Çevre Sorunları ve Maliye Politikası*, 2. Baskı, Savaş Yayınevi, Ankara.