

ENERJİ VE ENDÜSTRİ SEKTÖRLERİNİN SERA GAZI EMİSYONLARI, ÇEVRE VERGİLERİ VE FİNANSAL HARCAMALARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ¹

EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY AND INDUSTRIAL SECTORS' GHGREEN GAS EMISSIONS, ENVIRONMENTAL TAXES AND FINANCIAL EXPENDITURES: THE EXAMPLE OF TURKEY

Nursel ÇEBİŞLİ^{ID}* İsmail YELMAN^{ID}**

Makalesi /Geliş Tarihi: 30.01.2023

Kabul Tarihi: 30.09.2023

Öz

Günümüzün en önemli sorunlarından biri çevre kirliliğidir. Bu kirliliğe kentleşme, nüfus artışı, teknolojik gelişme, sanayileşme ile birlikte enerji ihtiyacından kaynaklanan fosil yakıt kullanımı neden olmaktadır. Kirliliği en aza indirmek için küresel birçok yöntem benimsenmiştir. Bu yöntemler işletmelerin finansal ihtiyaçlarını beraberinde getirmektedir. Çevre temizlik vergisi Türk vergi sisteminin bu kapsamda yer alan ilk ve tek yürürlükteki vergisidir. Ancak doğrudan alınan çevre vergisi bulunmamaktadır. Poşet ücreti, motorlu taşıt, özel tüketim, enerji tüketim vergisi gibi vergilerin muafiyet ve istisna açısından çevreye katkısı diğer çevre vergisi türleri olarak kabul edilmektedir. İşletmeler bu vergileri ödemek ve çevreye verdiği zararı en aza indirmek için belli oranda finansal harcama yapmaktadırlar. Çevre kirliliğini aza indirmek için işletmelerin uluslararası benimsenmiş yöntemleri kullanmaları, bu alanda ayırdıkları finansal payı yükseltmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda Türkiye'deki enerji ve endüstri işletmelerinin finansal harcama, sera gazı emisyonları, çevre vergileri arasındaki ilişkinin ölçülmesi amaçlanmış, 1990-2020 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılarak ARDL sınır testi uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevre Vergisi, Sera Gazı Emisyonu, Finansal Harcama, ARDL Sınır Testi

JEL Sınıflaması: F64, Q56, G10, O49

Abstract

One of the most important problems of today is environmental pollution. This pollution is caused by urbanization, population growth, technological development, industrialization and the use of fossil fuels resulting from energy needs. Many global methods have been adopted to minimize pollution. These methods bring along the financial needs of businesses. Environmental cleaning tax is the first and only tax in force within this scope of the Turkish tax system. However, there is no direct environmental tax. The contribution of taxes such as bag fee, motor vehicle, special consumption, energy consumption tax to the environment in terms of exemptions and exceptions are considered as other types of environmental tax. Businesses make a certain amount of financial expenditure to pay these taxes and to minimize the damage to the environment. In order to reduce environmental pollution, enterprises should use internationally adopted methods and increase the financial share they allocate in this field. In this context, it was aimed to measure the relationship between financial expenditure, greenhouse gas emissions, environmental taxes of energy and industrial enterprises in Turkey, and ARDL limit test was applied using annual data between 1990-2020.

Keywords: Environmental Tax, Greenhouse Gas Emissions, Financial Expenditure, ARDL Limit Test

JEL Classification: F64, Q56, G10, O49

¹ **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2023; 8(3) , 612 - 621 / DOI: 10.29106/fesa.1244670

*Yüksek Lisans Öğrencisi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bankacılık ve Finans Bölümü, Niğde – Türkiye, nurselcebisli@gmail.com ORCID:0000-0002-4635-1282

**Yüksek Lisans Öğrencisi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Maliye A.B.D Bölümü,yelman.ismail34@gmail.com, Kayseri – Türkiye, ORCID:0000-0001-6580-7356

1. Giriş

Su, hava ve toprak gibi çevre faktörlerinin kirletilmesi ve var olan özelliklerinin bozulması çevre sorunlarına neden olmaktadır. Çevre kirliliğine sebep olan bu etmenler arasında, sera gazlarının atmosfere yayılması, tarımda kimyasal ilaç ve gübre kullanılması, sanayileşme ve nüfus artış hızı bulunmaktadır. Çevre sorunları oluşması birden bire gerçekleşmemektedir. İlk başlarda doğanın kendini yenileme gücünün etkisiyle çevre kirliliğinin olumsuz etkileri hissedilmeye başlanmıştır. Bunun yanında zamanla kirlenmenin birikmesi ve çeşitlilik göstermesi sonucu çevre sorunları ortaya çıkarmıştır. Sanayi devrimiyle birlikte fosil yakıtlardaki artış büyük oranlarda kendini göstermiştir. Fosil yakıtların yanması sonucu sera gazları oluşmakta ve zamanla birikmekte, bu durum da küresel boyutta sıcaklıkları arttırmaktadır. Tarım, üretim ve ormanların tahrip edilmesinin etkisiyle birlikte sera gazları daha da artış göstermeye başlamaktadır.

Sera gazlarındaki bu artışın genellikle fosil yakıtlardan kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bu durumu en aza indirgeyebilmek için çevre vergileri getirilmiştir. Çevre vergisinin temelinde yer alan düşünce temiz bir çevrede yaşam sürdürmektir. Bundan dolayı çevre vergileri mali amaçlı olarak değil kaynak tahsisinde katkısı olması nedeniyle vergi sistemlerine dâhil edilmiştir. Çevre vergileri ilk olarak gelişmekte olan ülkelerde alınmaya başlanmıştır. Çevre vergilerinin giderek yaygın hale gelmesi sonucu bazı sorunları da beraberinde getirmekle birlikte önem arz eden unsur, toplanmakta olan tutarların büyük boyutlara ulaşabileceği öngörüsüne dikkat çekmektedir. Bunun sonucu olarak işletmeler bu alanda yaptıkları finansal harcamalarının başka kaynaklara aktarılması ya da diğer vergi kaynaklarının azalması gibi konularda kar-zarar açısından çalışmalar yapması gündeme gelmiştir.

Bu durumda enerji ve endüstri gibi işletmelerin havaya saldıkları sera gazını en aza indirmek için birçok alanda finansal harcamalar yapmaktadırlar. Bu harcamalara emisyon alım/satımı da denilmekte olup işletmeler bu alım ve satımı iki yönlü finansal akışla sağlamaktadırlar. Birincisi bilimsel nitelikte olan uygulama, ikincisi ise Amerika'da olan temiz hava yönetmeliği uygulamasıdır. Bilimsel olarak ortaya konulan bu uygulamada emisyon alım/satımı yapılmaktadır. Diğer uygulamada ise emisyon satışının tamamını vergilendirmek yerine izinlere tabi tutulması önerilmektedir. Bu bağlamda kontrol maliyeti yüksek işletmeler sınırlı sayıda maliyeti yüksek emisyonlar dan yararlanacaklardır. Kontrol maliyeti düşük olan işletmeler ise emisyonlarını azaltmış olacaklardır. Böylece bütün işletmelerin emisyon için kendine has finansal harcamaları garanti altına alınacaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde daha önce bu alanda yapılmış çalışmalar incelenerek literatür oluşturulmuştur. İkinci bölümü ise çalışmada incelenen seriler (veriler) ve yöntem tanıtılmıştır. Zaman serisi analizlerinden uygulanması gereken analizin tespiti için birim kök testi yapılmıştır. Seviyede ve birinci farkta durağanlık tespit edildiği için ARDL sınır testi uygulanarak çıkan sonuç yorumlanmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünü ise sonuç kısmını oluşturmaktadır.

2. Literatür Taraması

Günümüzün en önemli sorunu olan çevre kirliliği birçok nedenlerden oluşmaktadır. Bu nedenlerden bir tanesi sektörlerin sera gazı emisyon salınımlarıdır. Çevre kirliliğine neden olan etmenlerin farklı zamanlarda, farklı değişkenlerle, farklı yöntemler tercih edilerek birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda benzerlik ve farklılık arz eden sonuçlara ulaşılmıştır. Bu alanda yapılan bazı çalışmaların kronolojik sıralaması şöyledir:

Jamali (2005) yaptığı çalışmada ekolojik vergileri Türk politikaları ve çevre sorunlarını baz alarak incelemeyi amaçlamıştır. Türkiyede çevre sorunlarının yasalar aracılığı ile çözülmeye çalışıldığını vurgulamıştır. Ancak çevre kirliliğine neden olan kişi sayısının oldukça çok olmasının, çevre kirliliğinin genellik kazanmasına neden olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda bu kirliliği yaratan kişilerin tespit edilmesinin imkansız olduğunu vurgulamaktadır. Bu durumun nedenlerinin denetimin oldukça az olmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır.

Jalil ve Mahmud (2009) yaptıkları çalışmada Çin'in milli geliri ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi ve ÇKE (Çevresel Kunits Hipotezi) hipotezinin geçerliliğini ölçmeyi 1975-2005 yılları arasındaki verileri kullanarak analiz etmeyi amaçlamışlardır. Karbondioksit ile gelir arasındaki ilişkinin ÇKE hipotezini desteklediği sonucuna ulaşmışlardır.

Bristow vd. (2010) yaptıkları çalışmada temel tasarım özelliklerinin, kişisel bir karbon ticaret planını tek başına ve bir karbon vergisi ile karşılaştırıldığında kabul edilebilirliği üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Geliştirilen modellerden elde edilen açıklayıcı tahminler, özellikle kişisel karbon ticareti için ilk izin tahsisinin temeli ve karbon vergisi için gelirlerin tahsis edildiği kullanım olmak üzere tasarım özelliklerinin önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Fotros ve Maabooudi (2010) yaptıkları çalışmada İran'ın 1971-2005 yılları arasındaki verilerini ele alarak dışa açıklık ile ekonomik büyümesinin karbondioksit emisyonuna etkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Ekonomik

büyümenin korbondiyoksit emisyonunu negatif yönde etkilediği ancak dışa açıklığın ise pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Sanglimsuwan (2011) yaptığı çalışmasında altmış üç ülkenin 1990, 1995 ve 2000 senesine ait verilerini kullanarak CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçlamıştır. Beklenen ters-U şeklindeki etkisinin uzun dönemli olmadığını saptamıştır. Ekonomik büyümenin çevre kirliliği ile etkileşiminin ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiği ve temiz ülkenin ekonomik büyümeye teşvikle olmayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Alıcı ve Yıldız (2012) yaptıkları çalışmada karbon vergisinin etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Karbon vergisinin ülke ekonomilerini pozitif yönde etkilediğini saptamışlardır. Ancak çevrelerin korunması açısından negatif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bekmez ve Nakıpoğlu (2012) yaptıkları çalışmada korbondiyoksit emisyon ticaretinin milli gelir ile çevre vergileri arasındaki ilişkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çevre vergilerinin çevreyi kirlletme bedeli olduğunu vurgulamışlardır. Korbondiyoksitin milli geliri %12 oranında etkilediği ve çevre vergilerinin korbondiyoksiti %11 oranında etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Kiulla ve Rutherford (2012) yaptıkları çalışmada aşağıdan yukarıya azaltma maliyeti tahminlerini yukarıdan aşağıya maliyet tahminlerine dahil etmenin iki yöntemini araştırmayı amaçlamışlardır. Karbon emisyonlarının temel olarak teknoloji ve ölçeğe bağlı olduğunu belirtmişlerdir. İklim politikasının uygulandığı İsviçre ekonomisine %10'luk korbondiyoksit kesintisi yapılmasının gerekli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Güldoğan (2013) yaptığı çalışmada Türkiye'deki çimento işletmelerinin karbon salınımı yapıp yapmadığını araştırmayı amaçlamıştır. AB kriterlerine göre bakıldığında Türkiye'deki çimento işletmeleri ve benzeri nitelikte olan işletmelerin gelecek süreçler içerisinde aşırı karbon kaçağı oluşturması beklendiği sonucuna ulaşmıştır.

Meng, Siriwardana ve McNeill (2013) yaptıkları çalışmada karbon vergisinin çevre vergisi ve ekonomiyi nasıl etkilediğini Avustralya için araştırmayı amaçlamışlardır. Avustralya devletinde herhangi bir tazminat politikası izlenmeden CO₂ 1000 kg başına 23 ABD doları örnek karbon ve çevre vergisi alımı yapılarak ekonomiye azda olsa etki sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öztürk ve Acaravcı (2013) yaptıkları çalışmada Türkiye'de enerji, büyüme, dışa açıklık ve finansal gelişmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. 1960-2007 yılları arasındaki verileri kullanarak ARDL sınır testi uygulamışlardır. Uzun dönemli ilişki olduğunu tespit etmişler ve hata düzeltme katsayılarının negatif yönde ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ploeg ve Withagen (2014) yaptıkları çalışmada karbon vergisini, ekonomik kalkınmayla küresel ısınma arasında bir denge olup olmadığını tespit etmek için araştırmayı amaçlamışlardır. Petrol kaynaklarını tükenebilir olması ve petrolün çıkarma masraflarının çok olmasını göz önünde tutarak bunun yerine maliyeti düşük yenilenebilir enerjiye yönelmenin karbon vergisini düşüreceği ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Artan, Hayaloğlu ve Seyhan (2015) yaptıkları çalışmada Türkiye'deki çevre kirliliğinin cari açık ve ekonomik büyümeyle ilişkisini araştırmayı amaçlamıştır. 1981- 2012 yılları arasında verileri kullanarak zaman serisi analizi yapmışlardır. Çevre kirliliğinin cari açık ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Ayrıca kuznets eğrisi hipotezine göre ekonomik büyüme ile cari açık arasında ters-U ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Durgut (2015) yaptığı çalışmada uluslararası muhasebe standartlarına uygun olarak emisyon ticaretinin muhasebeleştirilmesini araştırmayı amaçlamıştır. Karbon bilgilerinin muhasebe kaydına alınması ve benzer kayıtların benzer şekilde yoruma tabi tutulması bu kayıtların anlaşılır olacağı sonucuna ulaşmıştır.

Alper ve Alper (2017) yaptıkları bu çalışmada CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme, ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. 1985-2014 yılları arasındaki verileri kullanarak ARDL sınır testi uygulamışlardır. Uzun dönemli ilişki tespit etmişler ve hata düzeltme katsayısını negatif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çakmak (2018) yaptığı çalışmasında karbon vergilerinin ekonomiye etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Karbon vergilerinin ekonomiye negatif yönde etkilediğini tespit etmiştir. Aynı zamanda karbon vergilerinin karbon emisyonlarını azaltmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yılmazcan ve Çakmak (2018) yaptıkları çalışmada iklim değişikliğinin önlenmesi için karbon emisyonu ticareti mi yoksa karbon emisyon vergisi mi mali araç olarak seçilmelidir sorusuna cevap aramışlardır. Karbon emisyonu ticareti veya karbon emisyon vergisinin tek başına yeterli olmayacağı ancak birlikte kullanılırsa mali araçlardan birini tamamlayacağı sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte ülkelerin karbon emisyon vergisi ya da ticaretinden elde edilen bütün gelirin emisyonu azaltmak için geliştirilen teknolojilerde kullanılması önerisinde bulunmuşlardır.

Akbelen (2019) yaptıđı çalıřmada AB űlkeleri ile Amerika Birleřik Devletlerinin uygulamaya aldıkları karbon vergisi ve emisyon ticaretinin Tűrkiye’de uygulanabilirliđini arařtırmayı amaçlamıřtır. Tűrkiye’de emisyon ticareti ve karbon vergisinin Tűrkiye’de en uygun řekilde uygulanabileceđi sonucuna ulařmıřtır.

Dikmener (2020) yaptığı çalışmada toplumların karbon vergisini kabul etmesi için ne gibi etmenlerin etkilediğini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada gelir seviyesi ile karbon vergisini ele almış ancak toplumların gelir seviyelerine bakılarak karbon vergisini kabul edenlerin sayısının dűřűk olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kılınç ve Altıparmak (2020) yaptıkları çalışmada evre vergisinin karbondioksit emisyonuna etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Enerji elde etmek için yapılan harcamaların karbondioksit emisyonunu negatif yűnde etkilediğini saptamışlardır. Gayri safi yurtiçi hasılanın ve birincil enerji tűketiciminin CO₂ emisyonunu pozitif yűnde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

řimřek ve Kesbiç (2020) yaptıkları çalıřmada 1997-2015 yılları arasındaki Avrupa Birliđi devletlerinden dokuzu ve Tűrkiye verilerini ele alarak evre vergilerinin karbondioksiti azaltmadaki etkisini panel veri analiziyle űlmeyi amaçlamıřlardır. Yenilenebilir enerjinin tűketicilmesi, evre vergileri ve karbon ayak izi arasında çift yűnlű nedenselliđi tespit etmiřlerdir. Ayrıca GSYH’den karbon ayak izine dođru tek yűnlű nedensellik olduđu sonucuna ulařmıřlardır.

Ubay ve Bilgii (2021) yaptıkları çalışmada karbon fiyatlarının belirlenmesinde emisyon ticaretinin űnemini belirlemeyi amaçlamışlardır. Emisyon ticareti yapılarak elde edilen gelirin firmaların emisyon azaltılmasında etkili olacağı ve bu sistem űzerinden vergi alınması ile űlkelere gelir sağlayağı sonucuna ulaşmışlardır.

3. Metodoloji ve Bulgular

Tűrkiye’deki enerji ve endűstri sektűrlerinin finansal harcamaları ve evre vergisi arasındaki iliřkinin arařtırılması için veriler TűİK resmi sitesinden elde edilmiřtir. Çalıřmada 1990-2020 yıllarına ait 31 veri kullanılmıřtır. Zaman serisi analinin yapılabilmesi için bu sayı yeterlidir.

Tablo 1. Őzet istatistik

Değişkenler	Veri sayısı	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SSGE	31	336.9352	102.5163	219.7200	528.3119
ENDŬSTRİ	31	33.70000	16.07544	23.00000	68.00000
ENERJİ	31	244.4000	78.32107	139.6000	382.4000
FH	31	49.14327	43.26607	6.495796	173.5178
CV	31	63.34100	315.1465	1.177000	9.870000

Tabloya bakıldıđında beř verinin veri sayısında eksik gűzlemlenmemiřtir. Deđiřkenlerin en dűřűk deđerini minimum en yűksek deđerini maksimum gűstermektedir. Sektűrlerin sera gazı emisyonlarının, enerji ve endűstri sektűrlerinin, finansal harcamalarının ve evre vergisinin sayısal deđerlerinin pozitif olduđu belirlenmiřtir.

Çalışmaya uygun denklem ise aşağıdadır;

$$SSGE = \beta_0 + \beta_1 ENDŬSTRİ + \beta_2 ENERJİ + \beta_3 FH + \beta_4 CV + \epsilon$$

Denklemden SSGE sektűrlerin sera gazı emisyonlarını, ENDŬSTRİ endűstri sektűrünü, ENERJİ enerji sektűrünü, FH finansal harcamalar ve CV evre vergilerini, ϵ ise hata terimini belirtmektedir.

3.1. PP (Phillips-Perron) Birim Kűk Testi

Çalıřmadaki deđiřkenlerin durađanlıđına bakılmak için zaman serisi testlerinden PP ve ADF birim kűk testleri yapılmıřtır. Durađanlık deđiřkenlerin ortalamaları ve varyanslarının zaman içinde deđiřim gűstermemesidir. Bűylece zaman serisi testleri kullanılırken deđiřkenler durađan olarak kabul edilir. Ancak durađan çıkmayan sonuçlar elde edilebilir. Bu sonuçları durađan hale getirmek için farkları alınmalıdır. Zaman serisi analizinin yapılmasında çok fazla yűntem bulunmasına rađmen finansal alanda birim kűk testleri yapılırken PP (Phillips-

Perron), hata terimi analizi yapılırken ise ADF (Augmented Dickey Fuller) testi uygulanmaktadır. Bu bağlamda çalışmadaki değişkenlerin durağan olup olmadığını belirlemek için PP ve ADF testleri uygulanmıştır. PP (Phillips-Perron) testi için oluşturulan denklem şöyledir (Poudel ve Shrestha, 2019; s.23):

$$\Delta y_t - 1 = \alpha_0 + \gamma_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem incelendiğinde “ γ ”; durağanlığına bakılan değişkeni, “ α ”, “ γ ”, “ φ ”; değişken katsayısını, “ ε ”; hata terimini göstermektedir (2). Oluşturulan denkleme “ φ trend” eklenirse değişkenlerin sabitli ve trendli birim kök sonucuna ulaşılır. Oluşturulan denklemde “ t ” değerleri istatistiki ve mutlak olarak, Kritik Değer < MacKinnon ise seriler düzeyde durağan olarak kabul edilir.

3.2. ADF (Augmented Dickey Fuller) Birim Kök Testi

ADF testi için oluşturulan denklemler ise şöyledir:

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Δy_t ; durağanlık denklemleri, t ; birinci farkı, k ; trendi, Δy_{t-1} ; gecikme uzunluğunu, ε_t ; gecikme uzunluk farkını ifade etmektedir. ADF testi için oluşturulan denklemlerde bulunan “ ρ ” değerinin istatistiksel olarak sıfıra eşit olup olmadığını belirlenmektedir. Eşitlik yok ise durağan olmadığı yani birim kök içerdiği belirlenmektedir.

Çalışmalarda yapılan analizlerde değişkenler seviyede durağan veya birinci farkta durağan çıkmaktadır. Bu durum için ARDL testi uygulanmalıdır. Bu test düzeyde durağan olmayan değişkenleri durağan hale getirip değişkenlerin uzun ve kısa dönemli ilişkisinin belirlenmesinde uygulanmalıdır. ARDL testinin yapılabilmesi için değişkenlerin bazılarını düzeyde $I(0)$, bazılarının ise birinci farkta $I(1)$ durağan olması şarttır. Bu iki durumun bir arada olması ARDL testinin uygulanması demektir.

Tablo 2. Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler		ADF		PP	
		T-istatistik	Olasılık	T-istatistik	Olasılık
SSGE	Düzye Değeri	0.2467	0.9711	0.6489	0.9888
	Birinci Farklar	-5.1877	0.0002*	-5.3744	0.0001*
ENERJİ	Düzye Değeri	0.3557	0.9774	-5.5058	0,9841
	Birinci Farklar	-5.5449	0.0001*	-5.5581	0,0001*
ENDÜSTRİ	Düzye Değeri	-0.4251	0,8923	-0.2974	0.9140
	Birinci Farklar	-5.5502	0,0001*	-6.6898	0.0000*
FH	Düzye Değeri	-4.2083	0.0025*	-4.1270	0,0042*
	Birinci Farklar	-4.7532	0.0009*	-11.1172	0,0000*

CV	Düzey Değeri	-1.7665	0,3891	-1.8901	0.3322
	Birinci Farklar	-5.6162	0,0001*	-5.6145	0.0001*

Not: *, ** değerler olasılık değerlerini belirtmektedir. (*)%1 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 1’de ADF testi sonuçlarına bakıldığında SSGE, ENDÜSTRİ, ENERJİ ve CV değişkenlerinin düzey seviyesinde tüm anlamlılık düzeylerinde MacKinnon kritik değerlerinin mutlak değerleri test istatistik değerlerinin mutlak değerlerinden büyük olduğundan birim kökün varlığını ifade eden sıfır hipotezi kabul edilmektedir [I(0)]. Bu durumda değişkenlerin seviyede durağan olmadığı görülmektedir. Seriler birinci farkları alınarak durağan olduğu görülmekte ve birim kökün varlığını kabul eden sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu sonuç serilerin birinci farklarda durağan olduğunu [I(1)] ve birim kök taşımadıklarını ifade etmektedir. Ancak FH değişkeni seviyede durağan olduğu görülmekte ve birim kökün varlığını kabul eden sıfır hipotezi [I(0)] kabul edilmektedir. ADF birim kök testi sonuçlarına benzer sonuçlara ulaşılan PP birim kök testinde SSGE, ENDÜSTRİ, ENERJİ ve CV değişkenlerinin anlamlılık düzeylerinde birim kök taşıdığı [I(0)], değişkenlerin birinci farklarında durağan oldukları ve birim kök taşımadıkları görülmektedir [I(1)]. Ancak FH değişkeni seviyede durağan olduğu görülmekte ve birim kökün varlığını kabul eden sıfır hipotezi [I(0)] kabul edilmektedir. Bu sonuçlara bakılarak uzun dönemli ilişki tespiti için ARDL sınır testi yapılacaktır.

3.3. ARDL Sınır Testi

Değişkenlerin durağanlığını ifade eden eş bütünleşme testi için literatürde genelde Engle-Granger ve Johansen eş bütünleşme testlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu testlerin yapılması için değişkenlerin birinci farklarında durağan olması gerekmektedir. Bu şart Pesaran ve Pesaran (1997)’nin geliştirdiği sınır testi yaklaşımı sayesinde göz ardı edilmiştir. ARDL sınır testinin sağlayacağı yararlar ise şunlardır:

Değişkenlerin seviyede veya birinci farkta durağan olup olmadığına bakmadan ARDL sınır testi yapılabilir. Bundan dolayı ARDL sınır testi yapmadan önce değişkenlerin hangi seviyede durağan olduğu önemli değildir. Ancak, Pesaran vd. (2001) kritik değer ve değişkenlerin seviyede [I(0)] ve birinci farkta [I(1)] olmasına göre tabloyla gösterildiğinden dolayı ikinci fark [I(2)] çıkma olasılığından dolayı testin yapılması gerekmektedir.

ARDL sınır testi yaklaşımında hata düzeltme modelinin sınırsız ve küçük örneklerde kullanılması, Engle-Granger ve Johansen eş bütünleşme test sonuçlarına göre daha iyi istatistiksel özellik ve güvenilirlik vermektedir (Narayan, 2005,s. 429).

Sektörlerin sera gazı emisyonları, finansal harcamaları ve çevre vergisi arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pesaran vd. (2001)’nin oluşturdukları ARDL sınır testi uygulanacaktır. ARDL sınır testinin birden çok yararı bulunmaktadır. Bu yararlarından birincisi, ARDL metodu serilerin seviyede [I(0)] ya da birinci farkta [I(1)] olmasının önemi olmaksızın uygulanabilmektedir. Bununla birlikte UHTM kısa dönem dinamikler ile uzun dönem eşitlikleri, uzun dönemde herhangi bir bilgi kaybına uğratmamaktadır. ARDL sınır testi için oluşturulan denklem şöyledir:

$$SSGE_t = f(ENDÜSTRİ_t , ENERJİ_t, FH_t, CV_t) \quad (6)$$

$$\Delta SSGE_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_1 i \Delta SSGE_t - i + \sum_{i=0}^m \beta_2 i \Delta ENDÜSTRİ_t - i + \sum_{i=0}^m \beta_3 i ENERJİ_t - i + \sum_{i=0}^m \beta_4 i FH_t - i + \sum_{i=0}^m \beta_5 i CV_t - i + \beta_6 SSGE_t - 1 + \beta_7 ENDÜSTRİ_t - 1 + \beta_8 ENERJİ_t - 1 + \beta_9 FH_t - 1 + \beta_{10} CV_t - 1 + \epsilon_t$$

Denklemden ‘Δ’ birinci farkı, β₀ eğilim katsayısının, β₁, β₂ ve β₃ katsayıları kısa dönem ilişkisini ve β₄, β₅ ve β₆ katsayıları ise uzun dönem ilişkisini göstermektedir. Çalışmanın analizinde Akaike bilgi kriteri (AIC) yardımıyla optimal gecikme uzunluğu belirlenmiştir.

$$H_0 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1 = \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq 0 \quad (7)$$

ARDL metodunda iki ayrı kritik sınır testi kullanılmaktadır. F-istatistik > Kritik Değer ise boş hipotez reddedilir. Bu durum değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu göstermektedir. F-istatistik < Kritik Değer ise boş

hipotez kabul edilir. Bu durum ise değişkenler arasında uzun dönemli herhangi bir ilişki olmadığını göstermektedir. Bu çalışma için oluşturulan ARDL sınır testi uzun dönem denklemi şöyledir

$$\Delta SSGEt = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_1 i \Delta SSGEt - i + \sum_{i=0}^m \beta_2 i \Delta ENDÜSTRİt - i + \sum_{i=0}^m \beta_3 i ENERJİt - i + \sum_{i=0}^m \beta_4 i FHT - i + \sum_{i=0}^m \beta_5 i CVt - i + \epsilon t \quad (8)$$

ARDL sınır testi kısa dönem ilişkisi ve buna bağlı (HDT) hata düzeltme denklemi şöyledir: $\Delta SSGEt = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_1 i \Delta SSGEt - i + \sum_{i=0}^m \beta_2 i \Delta ENDÜSTRİt - i + \sum_{i=0}^m \beta_3 i ENERJİt - i + \sum_{i=0}^m \beta_4 i FHT - i + \sum_{i=0}^m \beta_5 i CVt - i + \beta HDTt - i + \epsilon t \quad (9)$

“HDT” hata düzeltme terimini belirtmektedir. Bu terimin “ β ” katsayısını belirtmektedir. Bu katsayının 0 ile -1 arasında bir değer çıkması uzun dönemde denge değerine normal şekilde ulaşmaktadır. -1 ile -2 arasında bir değer çıkar ise uzun dönemde denge değerine azalan dalgalanmalarla ulaşmakta ve bu değerler -2’den küçük ya da pozitif ise denge değerinden uzaklaşmaktadır (Alam ve Quazi, 2003 s. 97).

Tablo 3: Tanısal Test Sonuçları

ARDL (3,4,3,4,4) Modeli	
R2	0.998969
Adjusted R2	0.998804
F	6055.357(0.00000)
Breusch-GodfreyLM	4.085492 (0.3747)
ARCHLM	3.276852 (0.1988)
RamseyReset Test (F değeri)	0.535283 (0.5174)
Jarque-Bera Normality	0.379658 (0.827101)

Tablo incelendiğinde R² değerinin 0.998969 bulunması, bağımsız değişkenler finansal harcama ve çevre vergisi, bağımlı değişken sektörlerin sera gazı emisyonundaki değişmelerin %99’unu açıklayabildiğini ve bu açıklamanın gücünün oldukça yüksek olduğu görülmektedir. F-istatistik değerinin %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkması, oluşturulan modelin bir bütün olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. BreuschGodfrey LM ve ARCH LM olasılık değerlerinin 0,05’ten büyük olması oluşturulan modelde değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. RamseyReset (f-istatistik) değerinin 0.05’ten büyük olması göz ardı edilen herhangi bir değişken olmadığını göstermektedir. Jarquera-Bera Normality olasılık değerinin 0.05’ten büyük olması ise hataların normal dağılımı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4: ARDL Sınır Testi (BoundsTest) Sonuçları

F-İstatistik	8.785556	
Kritik Değer		
	I(0)	I(1)
%1	4.59	6.368
%5	3.276	4.63
%10	2.696	3.898

Tablo, oluşturulan modelin bound test sonucunu göstermektedir. Bound testi ARDL testinde değişkenler arasındaki ilişkinin uzun dönemli olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. F-istatistik değeri 8.785556 olarak belirlenmiştir. Bu değer I(1) değerinden yüksek olduğu için kabul edilmemektedir. Bu sonuç seriler arasında eş bütünleşme olduğunu göstermekte ve değişkenlerin uzun dönemli ilişkisi olduğu belirlenmektedir.

Tablo 5: Hata Düzeltilme Modeli Sonuçları

	Katsayı	Standart Sapma	t-İstaistik	Olasılık
C	-14.81575	1.705689	-8.686081	0.0010
D(SSGE(-1))	-0.244365	0.138177	-1.768495	0.1517
D(SSGE(-2))	-0.836564	0.138472	-6.041397	0.0038

D(FH)	0.030194	0.007247	4.166378	0.0141
D(FH(-1))	0.058098	0.008726	6.657674	0.0026
D(FH(-2))	0.052047	0.008588	6.060513	0.0037
D(FH(-3))	0.025695	0.006554	3.920523	0.0172
D(ENERJİ)	0.999958	0.016869	59.27708	0.0000
D(ENERJİ(-1))	0.223399	0.136279	1.639275	0.1765
D(ENERJİ(-2))	0.704505	0.136115	5.175789	0.0066
D(ENDÜSTRİ)	1.276334	0.089059	14.33131	0.0001
D(ENDÜSTRİ(-1))	1.232906	0.223059	5.527273	0.0052
D(ENDÜSTRİ(-2))	1.658545	0.274500	6.042057	0.0038
D(ENDÜSTRİ(-3))	0.634324	0.145769	4.351573	0.0121
D(CV)	-0.005260	0.001241	-4.239669	0.0133
D(CV(-1))	0.001511	0.001275	1.185073	0.3016
D(CV(-2))	0.006722	0.001210	5.556213	0.0051
D(CV(-3))	0.005729	0.001111	5.156901	0.0067
(HDT)*	-0.286470	0.031110	9.208393	0.0008

Not: *, **, *** değerler olasılık değerlerini belirtmektedir. (*)%1 düzeyinde, (**) %5 ve (***)%10 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo kısa dönem ve hata düzeltme katsayısı sonuçlarını göstermektedir. Sonuca bakıldığında %1, %5 ve %10 anlamlılık değerinde istatistiki olarak ve pozitif yönde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte hata düzeltme katsayısının (HDT) değeri (-0.286470) olduğundan dolayı 0 ile -1 değerleri arasında olduğunu göstermektedir. Bu değer değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu ve dengeye tek yönlü bir yakınsama olduğunu göstermektedir.

Tablo 6: Uzun Dönem Katsayı Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken: Sektörlerin Sera Gazı Emisyonları			
	Katsayı	Standart Sapma	t-İstatistik	Olasılık
ENDÜSTRİ	1.285371	0.870113	1.477245	0.2137
ENERJİ	0.943540	0.093462	10.09541	0.0005
FH	0.194594	0.271513	0.716702	0.5132
CV	0.025204	0.032480	0.775989	0.4811

Not: *, **, *** değerler olasılık değerlerini belirtmektedir. (*)%1 düzeyinde, (**) %5 ve (***)%10 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo uzun dönem sonuçlarını göstermektedir. Olasılık değerine bakıldığında endüstri, FH ve CV istatistiksel olarak anlamsız iken enerji istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durumda SSGE ile enerji ilişkisi yorumlanabilmektedir.

Uzun dönem ilişki sonucu, enerji sektörlerinin, sektörlerin sera gazı emisyonlarını uzun dönemde pozitif yönde etkilediği görölmektedir. Bu doğrultuda enerji sektöründe oluşacak %100'lük bir artış sektörlerin sera gazı emisyonlarında uzun dönemde %94.3'lük bir artış oluşturacağı görölmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmada sektörlerin sera gazı emisyonları, finansal harcamaları ve çevre vergisi arasındaki ilişki, zaman serisi analizlerinden biri olan eş bütünleşme metodu baz alınarak incelenmiştir. Bu bağlamda Türkiye sektörlerinin sera gazı emisyonlarına ilişkin 1990-2020 arası yıllık verilerden 31 dönemden oluşan veri seti oluşturulmuştur. Serilerin birim kök test sonuçlarına bakıldığında seviyede veya birinci farkta durağan olduklarından dolayı ARDL sınır testi yapılmaya karar verilmiştir.

Ulaşılan F-istatistik değeri I(1) değerinden büyük olduğundan dolayı analiz edilen değişkenlerin uzun dönemli ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. ARDL sınır testi sonucuna göre sektörlerin sera gazı emisyonları, finansal harcamaları ve çevre vergisinin pozitif yönde ilişkili olduğunu “1.28, 0.94, 0.19 ve 0.02” bu değerler ortaya koymaktadır. Diğer bir sonuç ise hata düzeltme katsayısı değerinin “-0.286470” negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunun kanıtıdır. Çalışmanın sonuçları Öztürk ve Acaravcı (2013) ile Alper ve Alper (2017)'in yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Günümüzün en önemli sorunu olan çevre kirliliği bireylerden kaynaklanıyor gibi görülmekte büyük bölümünü işletmelerden kaynaklandığı bilinen bir gerçekliktir. İşletmelerin havaya saldıkları sera gazı emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir enerji kullanmaları gerekmektedir. İşletmelerin sera gazı emisyonlarının salınımlarını en aza indirmeleri için devletlerin bu alanda denetimlerini sıklaştırmaları gerekliliktir.

Kaynakça

AKBELEN, M. M. (2019). *Karbon Vergileri ve Emisyon Ticareti Sistemleri, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri Örneklerinden Hareketle Türkiye’de Uygulanabilirliği*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Maliye. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi.

ALAM, I. & R. QUAZİ (2003), “Determinants of Capitalflight: An Econometric Case Study of Bangladesh”, *International Review of Applied Economics*, 17(1), 85-103.

ALICI, B., & YILDIZ, H. (2012). Küresel Kamusal Bir Mal Olan Çevrenin Korunmasında Karbon Vergisi ve Etkinliği. *Hukuk Ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 55-65.

ALPER, F. Ö., & ALPER, A. E. (2017). Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ilişkisi: Türkiye İçin Bir Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. *Sosyoekonomi*, 25(33), 145-156.

ARTAN, S., HAYALOğLU, P., & SEYHAN, B. (2015). Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 308-326.

BEKMEZ, S., & NAKIPOğLU, F. (2012). Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İkilemi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3), 641-658.

BRİSTOW, A. L., GARDİYAN, M., ZANNİ, A. M., ÇİNTAKAYALA, P. K., & ZANNİ, A. M. (2010). Public Acceptability Of Personal Carbon Trading And Carbon Tax. *Ecological Economics*, 69(9), 1824-1837.

ÇAKMAK, H. (2018). *Çevresel Vergilerin Ekonomik Etkileri: Karbon Vergisi*. Maltepe Üniversitesi, İktisat. İstanbul: Maltepe Üniversitesi.

DİKMENER, F. (2020). *Karbon Vergisinin Toplumda Kabul Edilebilirliği*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi.

DURGUT, M. (2015). Karbon Ticaretinin Uluslararası Muhasebe Standartlarına Göre Muhasebeliştirilmesi. *Siyaset, Ekonomi Ve Yönetim Araştırma Dergisi*, 3(2), 18-41.

FOTROS, M., & MAABOUDİ, R. (2010). The İmpact of Trade Openness on CO2 Emissions in Iran, 1971-2005. (s. 1-15).

GÜLDOğAN, E. (2013). AB ETS Kriterleri Açısından Türkiye Çimento Sektörünün Karbon Kaçağı Riski. *III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi* (S. 1-9) Acedemia Yayınları.

JALİL, A., & MAHMUD, S. F. (2009). Environment Kuznets Curve For Co2 Emissions: A Cointegration Analysis For China. *Energy Policy*, 37(12), 5167-5172.

JAMALİ, A. (2005). *Ekolojik Vergiler*. İstanbul Üniversitesi, Mali Hukuk. İstanbul: YÖKTEZ.

KILINÇ, E. C., & ALTINPARMAK, H. (2020). Çevre Vergilerinin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi Üzerine Bir Uygulama. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 217-227.

KİUİLA, O., & RUTHERFORD, T. F. (2012). The Cost Of Reducing CO2 Emissions: Integrating Abatement Technologies İnto Economic Modeling. *Ecological Economics*, 1-41.

MENG, S., SİRİWARDANA, M., & MCNEİLL, J. (2013). The Environmental and Economic Impact of The Carbon Tax in Australia. *Environmental and Resource Economics*, 54(3), 313-332.

NARAYAN, P. K. (2005), “The Saving and İntvestmentnexus For China: Evidence From Cointegrationtests”, *Applied Economics*, 37 (17), 1979-1990.

ÖZTÜRK, İ., & ACARAVCI, A. (2013). The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey. *Energy Economics*, 12(36), 262-267.

PENANG: Presented At The 13th Annual Conference on Global Economic Analysis. The Impact of Trade Openness on Co2 Emissions in Iran: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/5112.pdf> Adresinden Alındı.

POUDEL, R. B., VE SHRESTHA, S. R. (2019) “Stock Return And Trading Volume Relation İn Nepalese Stock Market: An ARDL Approach”, *Securities Board Of Nepal (SEBON) Journal*, 7: 17-32.

PLOEG, F. V., & WİTHAGEN, C. (2014). Growth, Renewables, and The Optimal Carbon Tax. *International Economic Review*, 55(1), 283-311.

SANGLİMSUWAN, K. (2011). Karbondioksit Emisyonları ve Ekonomik Büyüme: Bir Ekonometrik Analiz. *International Research Journal of Finance and Economics*, 67(C), 97-102.

ŞİMŞEK, D., & KESBİÇ, C. Y. (2020). Çevresel Riskleri Azaltmada Çevre Vergilerinin Etkisi: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği. *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 20(46).

TÜİK (2021,03 15). *Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)*. 03 08, 2023 tarihinde Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi: <https://www.tuik.gov.tr> Adresinden Alındı.

UBAY, B., & BİLGİCİ, Y. (2021). Karbon Fiyatlandırmasında Emisyon Ticaret Sistemi ve Önemi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 47-75.

YILMAZCAN, D., & ÇAKMAK, H. (2018). İklim Değişikliğinin Önlenmesinde Mali/İktisadi Araç Olarak: Karbon Emisyon Vergisi Mi? Karbon Emisyon Ticareti Mi? *Proceedings Of The Internationalcongress on Business and Marketing*, 3, 361-379.