



TÜRKİYE'DE TARIM, ORMAN ALANLARI VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Sefa ÖZBEK¹
Bahar OĞUL²

■ Özet

Küreselleşme süreci ile sanayileşme, kentleşme, nüfus vb. alanlarda meydana gelen gelişmeler çevre kalitesi üzerinde etkiler meydana getirmektedir. Çevre kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi unsurlar doğayı tehdit altına almaktadır. Söz konusu problemlerden korunmak için karbon emisyonunun azaltılması gerekmektedir. Dolayısıyla emisyonu sebep olan etmenlerin neler olduğunu tespit etmek büyük önem taşımaktadır. Emisyona sebep olan pek çok sektörden biri de tarım sektörüdür. Bu çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1990-2019 dönemine ait tarımsal katma değer, ormanlık alan, enerji tüketimi, kişi başına düşen gelir ve ekolojik ayak izi değişkenleri arasındaki ilişki incelenmektedir. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif (Autoregressive Distributed Lag-ARDL) sınır testiyle sınanmaktadır. Diğer yandan uzun dönem sonuçları ARDL'ye ek olarak Tamamen Modifiye Edilmiş Sıradan En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares-FMOLS), Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (Dynamic Ordinary Least Squares-DOLS) ve Kanonik Eşbütünleşik Regresyon (Canonical Cointegrating Regression-CCR) tahmincileri ile araştırılmaktadır. ARDL sınır testi kısa ve uzun dönem sonuçlarına göre; tarımsal katma değer, iktisadi büyüme ve enerji tüketimindeki artışlar ekolojik ayak izini artırırken; orman alanlarındaki artış ekolojik ayak izini düşürmektedir. Diğer bir deyişle tarımsal katma değer, iktisadi büyüme ve enerji tüketimi çevre kirliliğine yol açarken orman alanları ise çevre kirliliğini azaltmaktadır. Genel olarak FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerinin bulguları da bu sonuçları desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarım Sektörü, Ormanlık Alanlar, Çevre Kirliliği, Zaman Serisi Analizleri, Türkiye.

The Relationship with Agriculture, Forest Areas and Environment in Turkey

■ Abstract

With the globalization process, industrialization, urbanization, population etc. developments in the fields have effects on environmental quality. Factors such as environmental pollution, global warming and climate change threaten nature. To avoid these problems, carbon emissions need to be reduced. Therefore, it is of great importance to determine the factors that cause emissions. One of the many sectors that cause emissions is the agricultural sector. In this study, the relationship between agricultural value added, forested area, energy consumption, per capita income and ecological footprint variables of the Turkish economy for the period 1990-2019 is examined. The cointegration relationship between the variables is tested with the ARDL bounds test. On the other hand, long-term results are investigated with FMOLS, DOLS and CCR estimators in addition to ARDL. According to ARDL bounds test short and long term results; while increases in agricultural added value, economic growth and energy consumption increase the ecological footprint; The increase in forest areas reduces the ecological footprint. In other words, while agricultural added value, economic growth and energy consumption cause environmental pollution, forest areas reduce environmental pollution. In general, the findings of FMOLS, DOLS and CCR methods also support these results.

Keywords: Agriculture Sector, Forest Areas, Environment Pollution, Time Series Analysis, Türkiye

¹ Dr. Öğr. Üy., Tarsus Üniversitesi, UBF, Gümrük İşletme Bölümü, sefaozbek@yahoo.com, ORCID:0000-0002-1043-2056

² YÖK 100/2000 Programı Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, baharogul@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-4335-9086



GİRİŞ

Küreselleşme, sanayileşme, kentleşme, nüfustaki değişimler ve enerji talebi artışı ile birlikte çevresel problemler artmaya başlamıştır. Çevresel değişimler beraberinde sosyal, ekonomik ve diğer pek çok unsurda etkilerini göstermiştir. Son 50 yıldır çevre kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliği küresel çapta canlıların hayatını olumsuz etkileyen bir konuma gelmiştir (Qoyash ve Eren, 2022: 111). Bu sorunlara neden olan karbon emisyonlarının azaltılması da küresel çapta büyük önem teşkil etmektedir. Dünya çapında sera gazı emisyonlarının %73'ünü enerji sektörü; %12'sini tarımsal faaliyetler; %6,5'ini arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ile ormansızlaşma gibi ormancılık faaliyetleri; %5,6'sını kimyasallar, çimento ve farklı endüstriyel süreçler ve %3,2'sini ise düzenli depolama alanlarıyla atık suların olduğu atıklar oluşturmaktadır (İklim Şeffaflığı Raporu, 2022).

Türkiye'de iktisadi büyüme, sanayileşme ve nüfus artışı gibi unsurların enerji ve doğal kaynaklara olan ihtiyacı artırdığı görülmektedir. 2002 yılından bu yana enerjiye olan bu ihtiyaç OECD ülkeleri arasında ciddi artış seviyesine ulaşmıştır. Türkiye, enerji ihtiyacının %74'ünü ithalatla karşılayan enerjide dışa bağımlı bir ülke konumundadır (BP, 2022; IEA, 2022; Invest in Turkey, 2022). 2020'de Türkiye'de enerji tüketimi 147,17 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olarak gerçekleşmiştir. Bu oran 2019 yılına göre %2.1 oranında artış göstermiştir (TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022). Enerji talebindeki artış ise emisyon oranını artırmaktadır. Fosil kaynaklar ise enerjideki tüketimin etkisi ile karbon salınımlarında önemli etkilere sebep olmuştur. Yenilenemez enerji kaynakları (petrol ve türevi, doğalgaz, kömür, nükleer vb.) çevre kalitesini olumsuz yönde etkilerken yenilenebilir enerji kaynaklarına (rüzgâr, güneş, hidroelektrik, jeotermal vb.) yönelim gün geçtikçe artmaktadır. Yenilenemez enerji imalat sanayi, ulaşım ve tarım gibi sektörlerde yoğun şekilde kullanılmaktadır (Efeoğlu, 2022: 2104). Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin Paris Anlaşması'ndaki 1,5°C ısınma seviyesini tutmak için 2030 yılına kadar emisyonların yarıya indirilmesi gerektiği yönündeki uyarılarına rağmen fosil yakıt üretimi sübvansiyonlarının 2021'de en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Oysa bu raporda Türkiye'nin önemli yenilenebilir enerji potansiyelinin olduğu ve bu yöndeki politikaları uygulamaya koyması gerektiği ifade edilmektedir (İklim Şeffaflığı Raporu, 2022).

Tarım sektöründeki fosil kaynaklı enerji tüketim oranı yüksek seviyelerdedir. Bu sektördeki yüksek sera gazı salınımı; azot bakımından zengin gübrelerin kullanılması, yakıtla çalışan çiftlik ekipmanlarının tercih edilmesi ve çiftlik tesislerinde çiftlik hayvanlarının yetiştirilmesinden dolayı ortaya çıkmaktadır (Okumuş, 2020: 22). Türkiye konumu, coğrafyası, iklim şartları, su kaynakları ve geniş arazileri ile tarım ve gıda alanında dünyada önde gelmektedir (Invest in Turkey, 2022). Türkiye'deki tarım sektörünün İklim Şeffaflığı Raporu (2022)'nda en büyük sera gazı emisyonuna sebep olan kaynakları arasında; enterik fermantasyon, gübre ve sentetik gübre kullanımı sayılabilmektedir. Tarım sektöründeki sera gaz salınımını azaltmak amacıyla gıda atıklarının azaltılmasının yanı sıra gübrelerin etkin ve verimli kullanımı önerilmektedir (İklim Şeffaflığı Raporu, 2022).

Orman alanları, çevresel sürdürülebilirliği yönetmede önemli konumdadır. Orman alanları, iklimsel sorunun etkisini azaltmakta ve ekosistemi canlandırmaktadır. Günümüzde 264 milyon hektarlık alan, her yıl yaklaşık olarak 1,5 gigaton karbondioksit emen ormanla kaplıdır. Orman alanlarının çevre kirliliği üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır (Waheed vd., 2018).

1990’lı yılların başında çevre kirliliğinin göstergelerinden biri olarak Wackernagel ve Rees (1996) tarafından ekolojik ayak izi (EAI) kavramı geliştirilmiştir. EAI, insanoğlunun gezegende doğal kaynakları ne seviyede tükettiğinin yanı sıra doğayı ne seviyede tahrip ettiğini ölçmektedir (Demirel, 2022: 967).

Bu çalışmanın temel amacı tarım sektöründeki gelişmeler, ormanlık alanlar ve çevre kirliliği ilişkisini Türkiye ekonomisine ait 1990-2019 dönemindeki yıllık verilerle araştırmaktır. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde tarımsal katma değer, ormanlık alan ve çevre kalitesini gösteren EAI ilişkisine ait sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Literatürdeki bu eksiklikten dolayı modele tarım sektörüne ait değişkenler eklenmiştir. Diğer yandan farklı ampirik yöntemler (ARDL, FMOLS, DOLS, CCR) ile iktisadi bulguların yanında ekonometrik sonuçların da kıyaslanması hedeflenmektedir. Çalışmanın takip eden bölümünde öncelikle literatürde yer alan bazı çalışmalar verilmektedir. Takip eden bölümde ise ampirik analizde kullanılan veri seti ve model tanıtılarak ampirik bulgular ortaya konmaktadır. Son kısımda analiz sonuçları ışığında değerlendirmeler yapılarak çalışma sonlandırılmaktadır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

İktisat yazınında çevre kirliliği ve tarım ilişkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların bazılarını Tablo 1’de yer verilmektedir.

Tablo 1. Konu ile İlgili Literatür

Yazar	Dönem/Ülke	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Jebli ve Youssef (2017)	1980-2011 5 Kuzey Afrika Ülkesi	Yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, tarım ve CO ₂ emisyonu	Granger nedensellik, Pedroni eşbütünleşme, OLS, FMOLS ve DOLS	Yenilenebilir enerji tüketimi CO ₂ emisyonunu azaltırken; tarım ise CO ₂ emisyonunu artırmaktadır. Tarım ve emisyon arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Liu vd. (2017)	1971-2013 ASEAN 4 ülkeleri (Endonezya, Malezya, Filipinler ve Tayland)	Yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, GSYH, tarımsal katma değer ve CO ₂ emisyonu	Panel VECM Granger nedensellik, Pedroni ve Kao eşbütünleşme, OLS, FMOLS ve DOLS	Yenilenebilir enerji tüketimi ve tarımsal katma değer CO ₂ emisyonunu azaltmaktadır. ASEAN 4 ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ³ geçersizdir.
Waheed vd. (2018)	1990-2014 Pakistan	Tarım üretimi, yenilenebilir enerji tüketimi, ormanlık alan ve	ARDL, FMOLS ve DOLS	Ormanlık alan ve yenilenebilir enerji tüketimi CO ₂ emisyonunu azaltmaktadır. Tarımsal

³ Çevresel Kuznets Eğrisi, çevre kirliliği ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğunu ifade eden yaklaşımdır.

		CO ₂ emisyonu		üretimin ise çevre kirliliği üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi yoktur.
Özgür Güler ve Börüban (2019)	2012 103 orta ve üst gelirli ülke	Ekonomik büyüme, tarımsal üretim, tarımsal istihdam, temiz suya erişim, ekonominin yapısı ve CO ₂ emisyonu	Yapısal eşitlik modellemesi	Tarım sektörünün ağırlığının çevresel kalite üzerindeki etkisi negatif yönlüdür.
Okumuş (2020)	1968-2014 Türkiye	Tarımsal katma değer, ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, kentleşme oranı, dışa açıklık oranı ve CO ₂ emisyonu	ARDL	Tarımsal katma değer, yenilenemez enerji tüketimi, ticari serbestleşme ve kentleşme hem kısa hem de uzun dönemde CO ₂ emisyonunu artırmaktadır.
Çetin vd. (2020)	1968-2016 Türkiye	Tarımsal katma değer, tarımsal arazi, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO ₂ emisyonu	ARDL	Tarımın CO ₂ emisyonuna neden olduğu, tarımsal katma değer ve tarımsal arazinin yenilenebilir enerji tüketiminin nedeni olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde tarımsal katma değer ile tarımsal arazi CO ₂ emisyonunu düşürmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi geçerlidir.
Pata (2021)	1971-2016 BRIC ülkeleri	Model 1: EAİ, küreselleşme, yenilenebilir enerji ve tarımsal katma değer Model 2: CO ₂ emisyonu, küreselleşme, yenilenebilir enerji ve tarımsal katma değer	Fourier-ADL eşbütünleşme ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik	Çin ve Brezilya'da küreselleşme çevre kirliliğini artırırken; yenilenebilir enerji azaltmaktadır. Tarım ve çevre kirliliği arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Rusya ve Hindistan'da ise yenilenebilir enerji tüketimi çevre kirliliğini etkilememektedir.

Tablo 1 incelendiğinde çevre kirliliği/çevresel bozulma/çevre kalitesinin birçok farklı değişken ile araştırıldığı görülmektedir. Söz konusu bağımsız değişkenler içerisinde ekonomik büyüme, küreselleşme, kentleşme ve enerji tüketiminin sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir. Son dönemde ise tarımsal katma değer, tarımsal arazi, tarımsal istihdam değişkenlerinin de ampirik modellere dahil edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak yenilenemez enerji tüketiminin ve kentleşmenin çevresel bozulmaya yol açtığı görülürken; yenilenebilir enerji tüketimi ve tarımsal katma değer çevre kalitesini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak söz konusu bulgular, ülke/ülkeler, dönem ve ampirik metotlara göre farklılık gösterebilmektedir.

2. EKONOMETRİK ANALİZ

2.1. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1990-2019 dönemi EAI, tarımsal katma değer, ormanlık alan, enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir değişkenleri arasındaki ilişki incelenmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiye dair model (1) oluşturulmuştur.

$$\ln EKOAt = a_0 + a_1 \ln TARIM_t + a_2 \ln ORMAN_t + a_3 \ln BÜYÜME_t + a_4 \ln ENER_t + \mu_t \quad (1)$$

(1)’de yer alan $\ln EKOAt$; EAI’nin (küresel hektar (kha)) logaritmik formu, $\ln TARIM_t$; tarımsal katma değer logaritmik formu, $\ln ORMAN_t$; orman alanının toplam kara alanına oranının (%) logaritmik formu, $\ln BÜYÜME_t$; kişi başına düşen milli gelirin logaritmik formu ve $\ln ENER_t$; birincil enerji tüketiminin logaritmik formunu göstermektedir. a_0 ; kesme terimi, a_1 , a_2 , a_3 ve a_4 etki katsayısını μ_t ise hata terimini göstermektedir.

2.2. Yöntem

Çalışmada Ng-Perron birim kök testi kullanılmıştır. Birim kök seviyesinin tespiti sonucunda değişkenlere zaman serisi testlerinden hangisinin uygulanabileceğine karar verilebilmektedir. Değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisini sınavan Engle-Granger (1987) ve Johansen-Juselius (1990) gibi eşbütünlük testleri gerek sınırlı gözlem sayısına sahip olan örneklem için gerek aynı dereceden eşbütünlük seriler için uygulanabilen testlerdir. Bu eşbütünlük testlerinin yanı sıra Pesaran vd. (2001)’in önerdiği ARDL testinde söz konusu kısıtlamalar yer almamaktadır (Pata vd., 2016: 265). Bu test değişkenlerin aynı dereceden veya farklı dereceden bütünlük olması durumlarında uygulanabilen bir testtir. ARDL yönteminde kısa ve uzun dönem sonuçları elde edilebilmektedir. Öncelikle değişkenler arasındaki eşbütünlük modeli (2) oluşturulmaktadır.

$$\begin{aligned} \ln EKOAt = & a_0 + \sum_{j=1}^m a_j \Delta \ln EKOAt-j + \sum_{j=0}^n \beta_j \Delta \ln TARIM_{t-j} + \sum_{j=0}^k \sigma_j \Delta \ln ORMAN_{t-j} + \\ & \sum_{j=0}^l \theta_j \Delta \ln BÜYÜME_{t-j} + \sum_{j=0}^p \vartheta_j \Delta \ln ENER_{t-j} + \gamma_1 \ln EKOAt-1 + \gamma_2 \ln TARIM_{t-1} + \\ & \gamma_3 \ln ORMAN_{t-1} + \gamma_4 \ln BÜYÜME_{t-1} + \gamma_5 \ln ENER_{t-1} + \mu_t \end{aligned} \quad (2)$$

Eşitlik (2)’deki γ_n ($n=1, \dots, 5$) parametreleri uzun dönem; a_j , β_j , σ_j , θ_j ve ϑ_j parametreleri ise kısa dönem etkileri göstermektedir. Değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisine hipotezlere göre karar verilmektedir. Temel hipotezin reddedilmesi eşbütünlük ilişkisinin olduğunu ve reddedilememesi eşbütünlük ilişkisinin olmadığını göstermektedir.

Pesaran vd. (2001)’deki alt ve üst kritik sınırlar ile hesaplanan F istatistik değeri kıyaslanmaktadır. Hesaplanan F istatistik değerinin kritik üst değerden büyük olması durumunda temel hipotez reddedilmektedir. Diğer bir deyişle eşbütünlük ilişkisinin varlığı sonucuna ulaşılmaktadır. Hesaplanan F istatistik değerinin kritik alt değerden küçük olması durumunda ise eşbütünlük

ilişkisinin olmadığı anlaşılmaktadır. Kısa dönem ilişkilerinin ortaya konulması adına hata düzeltme modeli (3) denklemi:

$$\Delta \ln EKO A_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^m \alpha_j \Delta \ln EKO A_{t-j} + \sum_{j=0}^n \beta_j \Delta \ln TARIM_{t-j} + \sum_{j=0}^k \sigma_j \Delta \ln ORMAN_{t-j} + \sum_{j=0}^l \theta_j \Delta \ln BÜYÜME_{t-j} + \sum_{j=0}^p \vartheta_j \Delta \ln ENER_{t-j} + \varphi ECM_{t-1} + \mu_t \quad (3)$$

şeklinde oluşturulmaktadır. (3) eşitliği ile kısa dönemde meydana gelebilecek sapmaların ne kadar zamanda düzeltileceğini belirten φ katsayısı elde edilmektedir. İlgili katsayının istatistiki olarak anlamlı ve negatif olması beklenmektedir.

ARDL sınır testi sonuçlarının ardından, elde edilen bulguların güçlenmesi için uzun dönem katsayı tahmincilerinden faydalanılmıştır. Bu yöntemlerden biri Phillips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilmiş olan FMOLS yöntemidir. Diğerleri ise Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilmiş olan DOLS ve Park (1992) tarafından önerilen CCR tahmincileridir. Adı geçen yöntemler aracılığı ile uzun dönem sonuçları ortaya konularak, sonuçların kıyaslanması amaçlanmaktadır. Böylece hem iktisadi hem de ekonometrik karşılaştırma yapılarak ilgili literatüre katkı sağlanacağı değerlendirilmektedir.

2.3. Bulgular

Zaman serisi yöntemlerinde birim kök seviyesini sıyanan testlerden biri Ng-Perron birim kök testidir. Ng-Perron MZ α ve MZt birim kök testlerinde sıfır hipotez birim kökün varlığı üzerine kuruludur. Ng-Perron MSB ve MPT birim kök testlerinde ise sıfır hipotez durağanlık üzerine kurulmaktadır (Göktaş, 2008: 54). Tablo 2’de Ng-Perron birim kök testine ait sonuçlar verilmektedir.

Tablo 2. Ng- Perron Sonuçları

Düzye				
Değişkenler	MZ α	MZt	MSB	MPT
lnEKO A	1.20745	1.02533	0.84917	53.8615
lnTARIM	2.53664	1.68276	0.66338	43.4118
lnORMAN	3.62163	2.18543	0.60344	42.4276
lnENER	1.09565	0.90823	0.82895	50.6059
lnBÜYÜME	2.00674	1.44529	0.72022	46.2707
Birinci Fark				
Değişkenler	MZ α	MZt	MSB	MPT
$\Delta \ln EKO A$	-9.57504**	-2.18067**	0.22775*	2.58693*
$\Delta \ln TARIM$	-9.68095**	-2.18540**	0.22574*	2.58697*
$\Delta \ln ORMAN$	-10.8723**	-2.28840**	0.21048*	2.41834*
$\Delta \ln ENER$	-12.9513**	-2.50304**	0.19327*	2.04959*
$\Delta \ln BÜYÜME$	-10.0016**	-2.23180**	0.22314*	2.46673*

^a * ve ** ile ifade edilen değerler sırası ile; %10 ve %5 düzeylerindeki anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Tablo 2’ye göre tüm değişkenlerin birinci fark ya da düzeyde durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle değişkenlerin I(1) oldukları bulgusu elde edilmektedir. Dolayısıyla ARDL sınır testi ile değişkenlerin eşbütünlük olup olmadığı test edilebilmektedir. Modelin optimum gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri (AIC)’ne göre belirlenmiştir. Tablo 3’te ARDL sınır testine ait sonuçlar verilmektedir.

Tablo 3. ARDL Testi

Model	k	F İstatistiği	Kritik Değerler					
			%1		%5		%10	
			I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
ARDL (3,3,3,0,2)	4	8.551268***	3.74	5.06	2.86	4.01	2.45	3.52

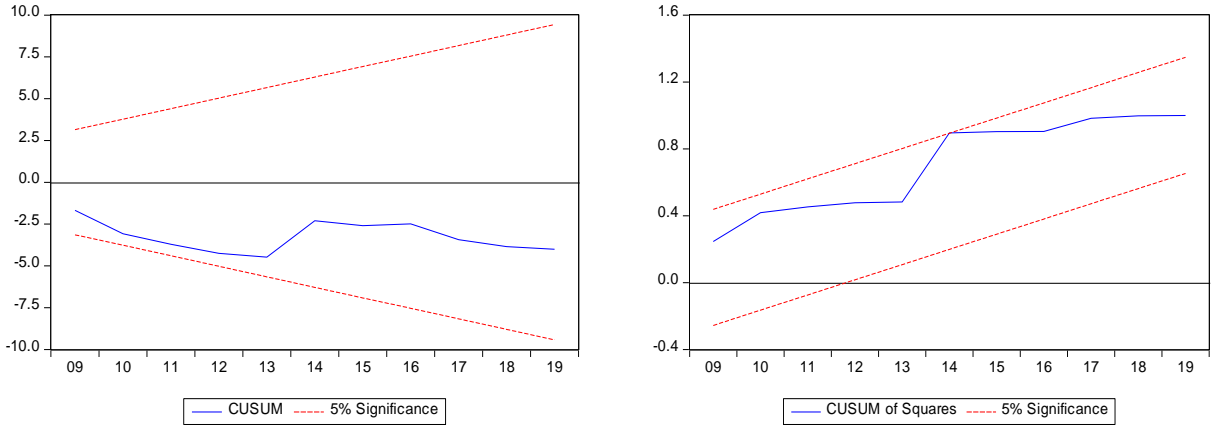
^b *** ifadesi %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3’e göre hesaplanan “8.551268” değeri hem alt hem de üst kritik değerden büyüktür. Diğer bir ifade ile eşbütünleşme ilişkisinin varlığı reddedilememektedir. Modele ilişkin tanısal test bulguları Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Tanısal Testler

	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Ramsey RESET	2.381470	0.1315
Jarque-Bera Normallik	4.146118	0.125800
Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM	2.727702	0.1186
Heteroskedasticity: ARCH	0.431060	0.5177
Cusum		İstikrarlı
Cusum of Squares		İstikrarlı

Tablo 4’teki modelin tanısal testleri normallik, değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarının olmadığını göstermektedir. Ayrıca Şekil 1’de modelin istikrarlı olup olmadığını gösteren test gösterilmektedir.



Şekil 1. Cusum ve Cusum of Squares testi

Şekil 1’de Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen CUSUM ve CUSUMQ bulguları modelin istikrarlı olduğunu belirtmektedir. Tablo 5’te ARDL sınır testi sonuçları verilmektedir.

Tablo 5. ARDL Sonuçları

Değişkenler	Katsayı		Olasılık Değeri
	Uzun Dönem		
lnTARIM	1.654773***		0.0000
lnORMAN	-0.494619***		0.0000
lnBÜYÜME	0.800736***		0.0000
lnENER	0.033084***		0.0097
Değişkenler	Kısa Dönem		
lnTARIM	1.244725***		0.0003

lnORMAN	-0.372054 ^{***}	0.0003
lnBÜYÜME	0.602316 ^{***}	0.0008
lnENER	0.024886 [*]	0.0846
ECM(-1)	-0.752203 ^{***}	0.0000

^c *** ifadesi %1 ve ^{*} ifadesi %10 düzeyinde istatistiki anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 5'teki ARDL uzun dönem sonuçlarına göre; tarımsal katma değer, iktisadi büyüme, enerji tüketimi ve orman alanlarının EAI üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlıdır. Tarımsal katma değerdeki %1'lik artış EAI'ni %1.65 artırmaktadır. Orman alanlarındaki %1'lik bir artış EAI'ni %0.49 azaltmaktadır. Enerji tüketimindeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.03 artırmaktadır. İktisadi büyümedeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.80 artırmaktadır. Kısa dönemde tarımsal katma değer, iktisadi büyüme, enerji tüketimi ve orman alanlarının EAI üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlıdır. Tarımsal katma değerdeki %1'lik artış EAI'ni %1.24 artırmaktadır. Orman alanlarındaki %1'lik bir artış EAI'ni %0.37 azaltmaktadır. İktisadi büyümedeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.60 artırmaktadır. Enerji tüketimindeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.02 artırmaktadır.

ARDL sınır testinin kısa ve uzun dönem sonuçlarına göre tarımsal katma değer, enerji tüketimi ve iktisadi büyümenin çevre kalitesini düşürdüğü; orman alanlarının ise çevre kalitesini artırdığı bulgusu elde edilmiştir. Tablo 6'da FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerinin bulguları yer almaktadır.

Tablo 6. Uzun Dönem Eşbütünlük Katsayı Tahmini Sonuçları

Değişkenler	FMOLS	DOLS	CCR
lnTARIM	1.677654 ^{***}	1.607924 ^{***}	1.704520 ^{***}
lnORMAN	-0.275058 ^{***}	-0.687124 ^{***}	-0.265081 ^{**}
lnBÜYÜME	0.443793 ^{***}	0.856808 ^{***}	0.411109 [*]
lnENER	0.009493	-0.013334	0.015171

^d *** , ** ve * ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 6'da verilen FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerinin sonuçları birbirine benzer bulgular vermektedir. FMOLS yöntemi sonucuna göre; tarımsal katma değerdeki %1'lik artış EAI'ni %1.67 artırmaktadır. Orman alanlarındaki %1'lik bir artış EAI'ni %0.27 düşürmektedir. İktisadi büyümedeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.44 artırmaktadır. DOLS yöntemi sonucuna göre; tarımsal katma değerdeki %1'lik artış EAI'ni %1.60 artırmaktadır. Orman alanlarındaki %1'lik bir artış EAI'ni %0.68 düşürmektedir. İktisadi büyümedeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.85 artırmaktadır. CCR yöntemi sonucuna göre; tarımsal katma değerdeki %1'lik artış EAI'ni %1.70 artırmaktadır. Orman alanlarındaki %1'lik bir artış EAI'ni %0.26 düşürmektedir. İktisadi büyümedeki %1'lik bir artış EAI'ni %0.41 artırmaktadır.

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

1980'li yıllarla birlikte küreselleşme sürecinin hızlanmasıyla çevresel problemler gittikçe artmaya başlamıştır. Çevre kalitesini etkileyen etmenler bu süreçte çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Hangi sektörlerin hangi derecede çevre kirliliğine sebep olduğu da önem kazanmıştır. Bu çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1990-2019 dönemindeki çevre ve tarım sektörü ilişkisi incelenmiştir. ARDL

sınır testi uzun dönem sonuçlarına göre; tarımsal katma değer, enerji tüketimi ve iktisadi büyüme çevre kirliliğini artırırken; ormanlık alanlar ise çevre kirliliğini azaltmaktadır. Kısa dönemde tarımsal katma değer, enerji tüketimi ve iktisadi büyüme çevre kirliliğini artırırken; ormanlık alanlar ise çevre kirliliğini azaltmaktadır. FMOLS, DOLS ve CCR sonuçları da enerji tüketimi değişkeni hariç benzer sonuçları ortaya koymuştur.

Küresel sorunlar arasında yer alan çevre kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele konusunda ciddi önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin başında ise karbon emisyonunun düşürülmesi gelmektedir. Özellikle uluslararası kuruluşlar ve iş birlikleri ile çeşitli önlemlerin ciddi biçimde uygulanması önemli görülmektedir. Sektörler açısından enerji tüketimi göz önünde bulundurularak tedbirler alınmalıdır. Yenilenebilir enerji tüketimi teşvik edilmeli ve fosil yakıt kullanımı azaltılmalıdır. Etkin ve verimli enerji kullanımına yönelik uygulamalar hayata geçirilmelidir. Tarım sektöründe gıda atıkları azaltılarak gübrelerin etkin kullanımı sağlanmalıdır. Çevre kirliliği ile mücadelede sürdürülebilir tarıma yönelik farkındalık oluşturmak adına çeşitli eğitimler verilmelidir. Orman alanlarının çevre kalitesine olumlu etkisini daha da artırmak için ormanlık alanlar korunmalıdır. Bu çalışmayı takip eden araştırmalarda, çevre politikası uygulaması olarak çevre vergilerinin de modele dahil edildiği panel veri seti oluşturularak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere yönelik teorik ve ampirik çalışmalar yapılabilir. Böylece hem politika uygulamaları açısından kıyaslamalar yapılabileceği hem de ampirik sonuçlar ışığında küresel olarak önerilerde bulunabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- BP, 2022. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>. Erişim Tarihi: 02.02.2023.
- Brown, R. L., Durbin, J. ve Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 37(2), 149-163.
- Çetin, M., Saygın, S. ve Demir, H. (2020). Tarım sektörünün çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Türkiye Ekonomisi için bir eşbütünlük ve nedensellik analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3), 329-345.
- Demirel, M. (2022). Ekolojik ayak izi tarih yazıyor: Dünya limit aşım günü. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 963-980.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of estimators of autoregressive timeseries with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Efeoğlu, R. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde sanayileşme, yenilenebilir enerji, enerji tüketimi ve finansal gelişmenin CO2 salınımı üzerindeki etkisi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(2), 2103-2115.
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(2), 251-276.
- Göktaş, Ö. (2011). Türkiye ekonomisinde bütçe açığının sürdürülebilirliğinin analizi. *İstanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, 0(8), 45-64.
- International Energy Agency, 2022. <https://www.iea.org/>. Erişim Tarihi: 02.02.2023.
- Invest in Turkey. (2022). Turkish Agri-Food Industry outlook. Erişim Adresi <https://www.invest.gov.tr/en/sectors/pages/energy.aspx>. Erişim Tarihi: 02.02.2023.
- İklim Şeffaflığı Raporu, 2022. <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/10/CT2021Turkey.pdf>. Erişim Tarihi: 02.02.2023.
- Jebli, M. B., ve Youssef, S. B. (2017). The role of renewable energy and agriculture in reducing CO₂ emissions: Evidence for North Africa countries. *Ecological Indicators*, 74, 295-301.
- Johansen, S. ve Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.

- Liu, X., Zhang, S. ve Bae, J. (2017). The impact of renewable energy and agriculture on carbon dioxide emissions: Investigating the environmental Kuznets curve in four selected ASEAN countries. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1239-1247.
- Ng, S. ve Perron, P. (2001). Lag Length selection and the construction of unit root tests with good size and power. *Econometrica*, 6(69), 1519-1554.
- Okumuş, İ. (2020). Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, tarım ve CO₂ emisyonu ilişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), 21-34.
- Özgür Güler, E. ve Börüban, C. (2019). Tarımsal üretimin ve ölçek etkisinin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 1-11.
- Park, Joon Y. (1992). Canonical cointegrating regressions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, S. 60(1), 119-143.
- Pata, U. K. (2021). Linking renewable energy, globalization, agriculture, CO₂ emissions and ecological footprint in BRIC countries: A sustainability perspective. *Renewable Energy*, 173, 197-208.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationship. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. ve Hansen, B. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.
- Qoyash, F. K. ve Eren, M. (2022). Türkiye’de teknolojik inovasyon ve yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerine etkisi. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 110-118.
- Stock, J. H., ve Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783-820.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari,2022>
<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800>. Erişim Tarihi: 02.02.2023.
- Wackernagel, M., ve Rees, W. E. (1996). Our ecological footprint: Reducing human impact on the Earth, Gabriola Island, British Columbia: New Society Publishers.
- Waheed, R., Chang, D., Sarwar, S. ve Chen, W. (2018). Forest, agriculture, renewable energy, and CO₂ emission. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4231-4238.