

Tarım Sektöründeki Gelişmeler Çevresel Kirliliği Etkiliyor mu? Türkiye Üzerine Ampirik Bulgular

Bahar OęUL¹

Öz

Bu çalışmanın temel amacı tarım sektöründeki gelişmeler ile çevre kirliliği ilişkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda tarımsal katma değer ve CO₂ değişkenlerinin yanı sıra ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı değişkenleri de analize dahil edilmiştir. Türkiye ekonomisinde söz konusu değişkenlere ait 1990-2018 örneklem dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen Gecikmesi Dağıtılmış Otoresesif (ARDL) sınır testi yönteminden yararlanılmıştır. Ampirik bulgular söz konusu değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermiştir. ARDL katsayı tahmin sonuçları; uzun dönemde modeldeki tüm değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Uzun dönemde ekonomik büyümenin, tarımsal katma değerin ve ticari serbestleşmenin CO₂ emisyonunu artırdığı görülmekte iken; yenilenebilir enerji tüketiminin ise CO₂ emisyonunu azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ters-U Şeklindeki ilişkinin varlığını gösteren Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin uzun dönemde geçerli olduğu; ancak kısa dönemde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olmadığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Katma Değer, CO₂ Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, Türkiye

Do Developments in the Agricultural Sector Affect Environmental Pollution? Empirical Findings on Turkey

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the relationship between developments in the agricultural sector and environmental pollution. For this purpose, in addition to agricultural value added and CO₂ variables, economic growth, renewable energy consumption and trade openness variables were also included in the analysis. Annual data for the 1990-2018 sample period of the said variables in the Turkish economy were used. In the study, Pesaran et al. (2001) Autoregressive Distributed Lag (ARDL) bounds test method was used. Empirical findings have shown the existence of a cointegration relationship between these variables. ARDL coefficient estimation results; revealed that all variables in the model are statistically significant in the long run. While it is seen that economic growth, agricultural added value and trade liberalization increase CO₂ emissions in the long term; It has been concluded that renewable energy consumption reduces CO₂ emissions. The Environmental Kuznets Curve hypothesis, which shows the existence of an inverted-U-shaped relationship between economic growth and environmental pollution, is valid in the long run; however, it is seen that the Environmental Kuznets Curve hypothesis is not valid in the short term.

Key Words: Agricultural Value Added, CO₂ Emission, Renewable Energy Consumption, Environmental Kuznets Curve Hypothesis, Turkey


Atıf İçin / Please Cite As:

Oğul, B. (2023). Tarım Sektöründeki Gelişmeler Çevresel Kirliliği Etkiliyor mu? Türkiye üzerine ampirik bulgular. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(3), 1016-1026. doi:10.33206/mjss.1063110

Geliş Tarihi / Received Date: 26.01.2022

Kabul Tarihi / Accepted Date: 02.04.2023

¹ YÖK 100/2000 Programı Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, baharogul@yahoo.com,

 ORCID : 0000-0002-4335-9086

Giriş

Küresel ısınma ve beraberinde gelen iklim değişikliği gittikçe şiddetini artıran çevresel sorunlardır. Küreselleşme süreci ile pek çok nedenden dolayı sera gazı salınımı artmış ve birçok çevre problemlerine neden olmuştur. Dünya genelinde CO₂ emisyonu salınımının artışı ülkeleri de çeşitli yollarla etkilemektedir. Küresel boyuttaki ısınma ve iklim sorunları ile mücadele noktasında CO₂ emisyonunun azaltılması için dünya genelinde birçok çözüm önerilmektedir. Bu çözüm yollarından biri fosil kaynaklı enerji tüketimini azaltmaktır. Bu enerji türünü ülkeler; imalat sanayi, ulaştırma, turizm ve tarım sektörleri gibi çoğu alanda kullanmaktadırlar. Tarım sektörü fosil kaynaklı enerji tüketimi yoğunluğuna sahiptir. Başka bir deyişle tarım sektöründeki yüksek sera gazı salınımına; yakıtla çalışan çiftlik ekipmanların kullanımı, azot bakımından zengin gübrelerin kullanımı ve çiftlik tesislerinde çiftlik hayvanlarının yetiştirilmesi gibi bazı durumlar sebep olabilmektedir (Okumuş, 2020, s. 22).

Türkiye uygun coğrafyası, iklimi, sulama kaynakları ve geniş arazileri tarım ve gıda alanında dünya ekonomileri içinde önde gelmektedir. Türkiye, tarım ve gıda endüstrisinde çalışan nüfusun yaklaşık olarak %18'ini istihdam etmektedir. 2020 yılında GSYİH'sinin %6,6'sını tarım ve gıda endüstrisi oluşturmaktadır. Bu sektörün 2020'de GSYİH'ye mali katkısı 47,3 milyar ABD dolardır. 2019 yılında Avrupa tarım ekonomisinde 1. sırada olup küresel tarım ekonomisinde ise 10. sırada yer almıştır. Dünyanın en büyük 10. tarım üreticisidir. İncir, fındık, ayva ve kayısı üretiminde; ayva, kuru üzüm ve un ihracatında 1. sıradadır. Ayrıca 2020 yılında küresel olarak 190'dan fazla ülkeye yaklaşık olarak 1.800 çeşit tarım ürünü ihraç edip 18,8 milyar ABD doları ihracat hacmine ulaşmıştır. 2002-2020 döneminde tarımsal ürün ihracatı %408 artış göstermiştir. Hatta 2003-2020 döneminde tarım sektörünün ortalama yıllık büyüme oranı %2,5 olmuştur (Invest in Turkey, 2021).

İklim Şeffaflığı Raporu (2021)'e göre Türkiye'de tarım sektörünün en büyük sera gazı emisyonuna sebep olan kaynakları; enterik fermantasyon (%37), gübre (%35) ve sentetik gübre kullanımı (%21)'dir. Bu raporda ayrıca Türkiye'nin tarımsal emisyonlarının başlıca hayvan gübresi kullanımı gibi unsurlardan kaynaklandığı görülmektedir. Bu sektördeki sera gaz salınımını azaltmak için gıda atıklarının azaltılmasının yanı sıra gübrelerin etkin ve verimli kullanımı sağlanmalıdır. Ayrıca tarım faaliyetlerinde yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmelidir. Methan emisyonları 2030 itibarıyla %10 ve 2050 itibarıyla %35 azaltılmalıdır. Azot oksit emisyonları ise 2030 yılı itibarıyla %10 ve 2050 yılı itibarıyla %20 azaltılmalıdır (İklim Şeffaflığı Raporu, 2021).

Türkiye'de ekonomik büyüme ve nüfus artışı beraberinde enerji ve doğal kaynaklara olan talepte artış göstermiştir. Bu talep, 2002 yılından beri yıllık %5,5 büyüme ile OECD ülkeleri arasında en hızlı büyüme olarak görülmüştür. Türkiye Avrupa'da enerji tüketiminde 5. sıradadır. Türkiye ekonomisi, enerji ithalatçısı ülke olarak bu alanda ithal bağımlılığı yüksek bir ülkedir (IEA, 2021; BP, 2021; Invest in Turkey, 2021). Bu sebepten dolayı büyük cari açık verilmektedir. Hatta 2019 yılındaki 202,7 milyar dolarlık ithalatının yaklaşık olarak 150 milyar dolarını başka bir deyişle %74'ünü enerji ithalatı için gerçekleştirmiştir. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının devreye koyulmasına yönelik olarak yeni politikalar ve yatırım modellerinin oluşturulmasının temel sebebi de budur. Yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan bir ülke konumundadır. Hatta bu potansiyelin kullanımı son 10 yılda artış göstermiştir. 2020 yılı sonu itibarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük çoğunluğunu hidro, rüzgâr ve güneş kaynakları oluşturmaktadır (IEA, 2021; BP, 2021; Invest in Turkey, 2021). Türkiye kendi geleceğine yön verebilmek adına fosil yakıt kullanımını azaltmalı, yenilenebilir enerji kullanımını ve yatırımlarını artırmalı ayrıca enerjisini etkin/verimli kullanmalıdır (Naimoğlu vd., 2022).

Dış ticaret ve çevre ilişkisi küreselleşme süreciyle birlikte artmıştır. Toplumların ekonomik büyümeleri ve kalkınmaları için dış ticaret büyük bir öneme sahiptir. Ama dış ticaretin olumsuz dışsallıkları da bulunmaktadır. Çevresel kaliteyi ve karbondioksit emisyonunu etkilemektedir. Bu nedenle de ticari açıklık ve çevre ilişkisi pek çok çalışmada yerini almaktadır (Akbulut Bekar ve Terzi, 2018, s. 84).

Bu çalışmanın temel amacı tarım sektöründeki gelişmeler ile çevre kirliliği ilişkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda tarımsal katma değer ve CO₂ değişkenlerinin yanı sıra ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı değişkenleri de analize dahil edilmiştir. Türkiye ekonomisinde söz konusu değişkenlere ait 1990-2018 örneklem dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde tarımsal katma değer ve CO₂ ilişkisine ait sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Bu nedenle literatürdeki eksiklikten dolayı modele bu değişken de eklenmiştir. Çalışmada ÇKE hipotezinin Türkiye'de ilgili dönem için geçerli olup olmadığı analiz edilmiştir. Bu çalışmada öncelikle literatür taraması yapılarak alan yazında yer alan bazı çalışmalara yer verilmiştir. Analiz kısmında

modeldeki değişkenlerin birim kök durumunu incelemek için ADF ve PP birim kök testlerinden yararlanılmıştır. ARDL sınır testi yaklaşımı ile değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli eşbütünlük ilişkisi incelenmiştir. Sonuç ve değerlendirmeye yer verilerek çalışma sonlandırılmıştır.

Literatür Taraması

Simon Kuznets (1955)'in ortaya attığı gelir dağılımı ve ekonomik büyüme ilişkisine ait görüşler sonraki çalışmalarda farklı değişkenlerle incelenerek literatüre katkı sağlanmıştır. Kuznets eğrisi yaklaşımı özellikle 1990'lı yıllarla birlikte çevreye uyarlanarak ekonomik büyüme ve çevresel bozulma ilişkisi alan yazında en sık tartışılan konular arasına girmiştir. Bu incelemeyi yapan bazı ekonomistler çevresel kirliliğin ekonomik büyüme ile önce arttığını sonrasında ise azaldığını yani kişi başına düşen gelir seviyesi ile çevre kirliliği düzeyi arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Hatta bu hipoteze Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi denilmiştir (Kocak, 2014, s. 62-63).

Ekonomik büyüme ve çevre kalitesi ilişkisini analiz eden ilk çalışmayı Grossmann ve Krueger (1991) yapmıştır. Ekonomik büyüme ve hava kalitesi ilişkisi 42 NAFTA ülkesi için yatay kesit analiziyle ele alınmıştır. Hava kalitesini temsil eden Kükürtdioksit (SO₂) ve Partikül madde (PM) değerlerinden yararlanılarak gelir ve çevre arasında ters-U şeklinde bir ilişki elde edilmiştir. Grossman ve Krueger (1995) kişi başına düşen milli gelir ve hava kalitesi değişkeni dışında su kalitesini de analiz etmiştir. Kirlilik göstergesi 14 farklı değişken (arsenik, kadmiyum, nitrat vb.) kullanılarak çalışma sonucunda 14 tane değişken arasında 5 tanesi için ters-U 6 tanesi için de N şeklinde ilişki gözlemlenmiştir.

Grossman ve Krueger (1991 ve 1995), Panayotou (1993) ve Shafik (1994) ÇKE hipotezine ait yapılan ilk çalışmalardandır. Böylelikle bu çalışmalara istinaden birçok çalışmada ÇKE hipotezi test edilmeye başlanmıştır. Kişi başına düşen milli gelir ve çevre kirliliği arasındaki bazı çalışmalarda bu değişkenler arasındaki ilişki incelenirken bazı çalışmalarda ise ÇKE hipotezi test edilmeye çalışılmıştır. Modellerde kullanılan değişkenler, ülke/ülkeler, dönem ve yöntem gibi unsurlardan dolayı çalışmalar birbirinden farklılık göstermektedir. ÇKE hipotezine ait yapılan ilk çalışmalarda ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisi incelenirken sonraki çalışmalarda ise yenilebilir veya yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık oranı, kentleşme, tarımsal katma değer gibi değişkenler de eklenerek incelenmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda tarım sektörüne ait eksiklik görülmüştür.

Tablo 1. ÇKE Hipotezinin Geçerliliğine Dair Yapılan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişken	Yöntem	Sonuç
Ang (2007)	1960- 2000 Fransa	CO ₂ emisyonu, gelir ve enerji kullanımı	Johansen eşbütünlük, ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Halicioğlu (2009)	1960-2005 Türkiye	Karbon emisyonları, GSYİH, dış ticaret ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi, Johansen eşbütünlük ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)	ÇKE geçerli değil
Fodha ve Zaghoud (2010)	1961-2004 Tunus	Kişi başına karbondioksit ve kişi başına kükürt emisyonları ve kişi başına düşen gelir	Johansen eşbütünlük	ÇKE geçerli değil
Shahbaz vd. (2012)	1971-2009 Pakistan	CO ₂ , kişi başına düşen gelir, enerji tüketimi ve ticari açıklık	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Shahbaz vd. (2013)	1960-2007 Türkiye	CO ₂ emisyonları, ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu ve küreselleşme	ARDL sınır testi, Johansen eşbütünlük, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Granger Nedensellik	ÇKE geçerli
Kocak (2014)	1960-2010 Türkiye	CO ₂ emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli değil

Tablo 1 Devamı. ÇKE Hipotezinin Geçerliliğine Dair Yapılan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişken	Yöntem	Sonuç
Bölük ve Mert (2015)	1961-2010 Türkiye	CO ₂ emisyonları, GSYİH, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik	ARDL sınır testi ve ECM	ÇKE geçerli
Bento ve Moutinho (2016)	1960-2011 İtalya	CO ₂ emisyonu, yenilenebilir ve yenilenemez elektrik üretimi, ekonomik büyüme ve ticaret	Gregory-Hansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi	ÇKE hipotezi geçerli
Lebe (2016)	1960-2010 Türkiye	CO ₂ salımı, GSYİH, enerji tüketimi, dışa açıklık ve finansal gelişme	ARDL sınır testi ve Granger nedensellik	ÇKE geçerli
Yurtkuran ve Terzi (2017)	1971-2015 Meksika	Kişi başına düşen karbon salımı, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, kişi başına düşen kömür tüketimi ve finansal gelişim	ARDL sınır testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme testi, Hatemi-J asimetrik nedensellik yöntemi	ÇKE geçerli
Ravanoğlu vd. (2018)	1990-2013 Kırgızistan	Kişi başına GSYİH, karbon salınımı ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Çetin ve Saygın (2019)	1960-2014 Türkiye	Kişi başına düşen reel gelir, karbon emisyonu, ticari açıklık ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Ceylan ve Karaağaç (2020)	1960-2014 Türkiye	Kişi başına düşen gelir düzeyi, kişi başına karbondioksit miktarı ve kişi başı enerji tüketimi	Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünleşme ve ECM	ÇKE geçerli değil
Okumuş (2020)	1968-2014 Türkiye	CO ₂ emisyonu, ekonomik büyüme, tarımsal katma değer, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, dışa açıklık oranı ve kentleşme oranı	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Yurtkuran (2021)	1995-2016 Türkiye	CO ₂ emisyonu, lojistik ve ekonomik büyüme	Fourier ADL eşbütünleşme testi, FMOLS, CCR uzun dönem tahmincileri ve Toda-Yamamoto ve Fourier TY nedensellik yöntemleri	ÇKE geçerli
Özbek ve Oğul (2022)	1990-2018 Türkiye	CO ₂ emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi, FMOLS ve CCR	ÇKE geçerli

Ekonometrik Analiz

Veri Seti ve Model

Türkiye’de ekonomik büyüme, tarım sektörü, yenilenebilir enerji, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu ilişkisinin araştırılması için 1990-2018 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak serilerin doğal logaritmaları alınarak model;

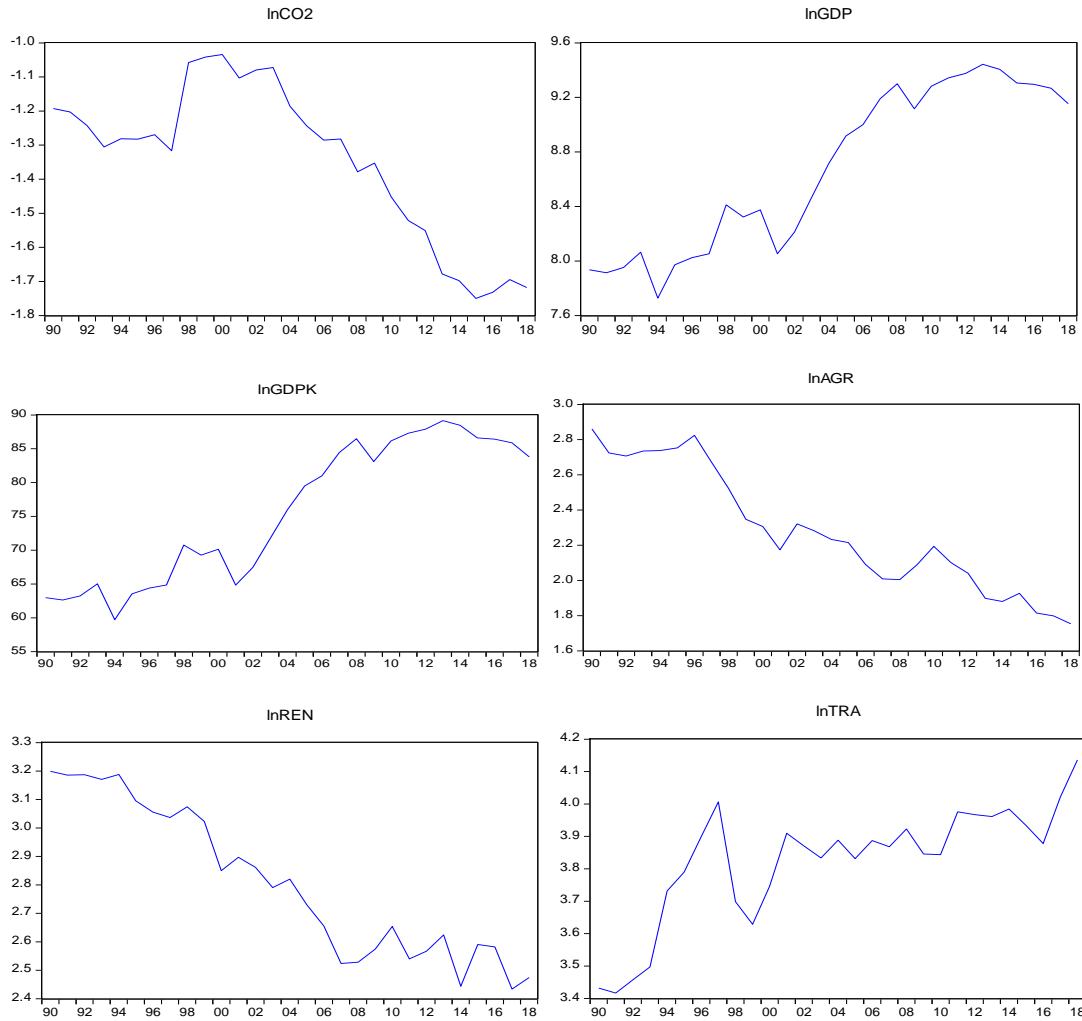
$$\ln CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP_t + \alpha_2 \ln GDPK_t + \alpha_3 \ln AGR_t + \alpha_4 \ln REN_t + \alpha_5 \ln TRA_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

şeklinde oluşturulmuştur. Modelde kullanılan CO₂; Karbondioksit emisyonunu, GDP; Kişi başına düşen milli geliri, GDPK; Kişi başına düşen milli gelirin karesini, AGR; Kişi başına düşen tarımsal katma değeri, REN; Yenilenebilir enerji tüketimini ve TRA; Ticari açıklık oranını temsil etmektedir. Modelde kullanılan değişkenlere Dünya Bankası (WDI) veri tabanından ulaşılmıştır. Öncelikle modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere bakılacak, serilerin grafikleri incelenecektir. Tablo 2’de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	$\ln CO_2$	$\ln GDP$	$\ln GDPK$	$\ln AGR$	$\ln REN$	$\ln TRA$
Ortalama	-1.344916	8.675825	75.61336	2.276456	2.805455	3.822874
Medyan	-1.282639	8.716312	75.97409	2.215429	2.790490	3.870834
Maksimum	-1.033999	9.442625	89.16316	2.860842	3.199113	4.136036
Minimum	-1.749574	7.727684	59.71710	1.753714	2.433876	3.416940
Standart Sapma	0.230179	0.596394	10.31493	0.346640	0.264218	0.183114
Çarpıklık	-0.495313	-0.101621	-0.067328	0.290314	0.201411	-0.934186
Basıklık	2.036876	1.350520	1.334172	1.794536	1.556548	3.160274
Jargue-Bera	2.306647 (0.315586)	3.337527 (0.188480)	3.375013 (0.184980)	2.163244 (0.339045)	2.713698 (0.257471)	4.249106 (0.119486)

Tablo 2'deki verilere göre tüm değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Modeldeki değişkenlerin grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Değişkenlerin Grafikleri

Şekil 1'de CO₂ emisyonu, kişi başına düşen milli gelir, kişi başına düşen milli gelirin karesi, tarımsal katma değer, yenilenebilir enerji ve ticari açıklık verilerinden oluşan serilerin belirli bir trende sahip olduğu görülmektedir.

Yöntem

Modeldeki serilerin birim kök seviyesini sınamak amacıyla Genişletilmiş Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile Phillips ve Perrons (PP) (1988) tarafından geliştirilen Phillips ve Perrons (PP) birim kök testinden yararlanılmıştır. Birim kök testinden elde edilen sonuca göre yöntem belirlenerek analize devam edilmiştir. Modeldeki değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisini incelemek için klasik eşbütünlük yöntemlerinin yerine Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yönteminden yararlanılmıştır. ARDL sınır testi yaklaşımı en küçük

kareler metoduna dayanmaktadır. Bu yöntemin seçilmesinin çeşitli nedenleri vardır. Bunlardan ilki değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olduğu veya farklı dereceden bütünleşik olduğu durumlarda da kullanılabilme esnekliğidir. Değişkenlerin düzeyde durağan başka bir deyişle $I(0)$ olduğu veya birinci farkında durağan olduğu başka bir deyişle $I(1)$ olması durumlarında uygulanabilmektedir (Esen vd., 2012, s. 256). Bir diğ er avantajı ise küçük örnekleme sahip olan modelde bile uygulanmasının mümkün olmasıdır (Kamaruddin ve Jusoff, 2009, s. 100).

Ayrıca bu yöntem bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmelerini modele dâhil etmektedir. Yöntemde dinamik sınırsız hata düzetme modelinden yararlanıldığı için diğ er eşbütünleşme testlerine göre istatistiki olarak daha güvenilir sonuçlar ortaya koymaktadır. Kısa ve uzun dönem dinamikleri ile ilgili bilgiler sunmaktadır (Pesaran vd., 2001; Shahbaz ve Lean, 2012, s. 475). ARDL testi için kısıtsız hata düzeltme modeli oluşturulmuştur.

$$\Delta \ln CO_{2t} = b_0 + \sum_{i=1}^m b_{1i} \Delta CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n b_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_{3i} \Delta \ln GDPK_{t-i} + \sum_{i=1}^r b_{4i} \Delta AGR_{t-i} + \sum_{i=1}^s b_{5i} \Delta REN_{t-i} + \sum_{i=1}^t b_{6i} \Delta TRA_{t-i} + b_7 \ln CO_{2t-1} + b_8 \ln GDP_{t-1} + b_9 \ln GDPK_{t-1} + b_{10} \ln AGR_{t-1} + b_{11} \ln REN_{t-1} + b_{12} \ln TRA_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Eşitlikte gösterilen b_0 ; eğilim katsayısını, Δ ; fark operatörünü ve ε_t ; hata terimini temsil etmektedir. Modeldeki $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ katsayıları kısa dönem dinamik ilişkiyi göstermektedir. $b_7, b_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}$ uzun dönem dinamik ilişkiyi göstermektedir. Değişkenler arasında yer alan uzun dönemli ilişkinin tespiti Wald testi (F istatistiği)'ne göre belirlenmektedir. Testle ilgili hipotezler;

$$H_0: b_7 = b_8 = b_9 = b_{10} = b_{11} = b_{12} = 0 \quad (\text{Eşbütünleşme yoktur})$$

$$H_1: b_7 \neq b_8 \neq b_9 \neq b_{10} \neq b_{11} \neq b_{12} \neq 0 \quad (\text{Eşbütünleşme vardır})$$

Test ile ilgili verilen hipotezlerin sınanması için Wald testiyle F istatistiği hesaplanmaktadır. Elde edilen F istatistiği Pesaran vd. (2001)'de asimptotik olarak türetilmiş olan anlamlılık düzeyleriyle karşılaştırılmaktadır. Alt ve üst kritik değerlere göre yorumlanmaktadır.

F istatistik değeri kritik üst sınırdan büyükse H_1 yani boş hipotez reddedilerek değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu söylenebilmektedir. F istatistik değeri kritik alt sınırdan küçükse H_0 boş hipotez reddedilemez yani değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olmadığı söylenebilmektedir. F istatistiği kritik alt ve üst sınırlar arasında ise yani kararsızlık bölgesindeyse Banerjee vd. (1998)'e göre hata düzeltme terimi anlamlılığına bakılarak eşbütünleşme ilişkisinin geçerliliğine karar verilmektedir. Sınır testleri sonucuna göre eşbütünleşme ilişkisinin tespiti yapıldıktan sonra uzun dönem katsayılarının tahmini aşamasına geçilmektedir. Uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesi için (3) no'lu eşitlikteki ARDL (m, n, p, r, s, t) modeli elde edilmiştir.

$$\ln CO_{2t} = c_0 + \sum_{i=1}^m c_{1i} \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n c_{2i} \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^p c_{3i} \ln GDPK_{t-i} + \sum_{i=0}^r c_{4i} \ln AGR_{t-i} + \sum_{i=0}^s c_{5i} \ln REN_{t-i} + \sum_{i=0}^t c_{6i} \ln DTRA_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Uzun dönem katsayılarının tahmininden sonra tanıs al testlere bakılmaktadır. Böylelikle modelin uygunluğuna karar verilir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için uzun dönem ilişkisinden sonra kısa dönemli ilişkilerin tahmini için ARDL sınır testine dayanan hata modelinden yararlanılabilmektedir. Model;

$$\Delta \ln CO_{2t} = d_0 + \sum_{i=1}^m d_{1i} \Delta CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n d_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^p d_{3i} \Delta \ln GDPK_{t-i} + \sum_{i=1}^r d_{4i} \Delta AGR_{t-i} + \sum_{i=1}^s d_{5i} \Delta REN_{t-i} + \sum_{i=1}^t d_{6i} \Delta TRA_{t-i} + \delta ECM_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

(4) nolu eşitlikte verilen ECM_{t-i} değişken hata düzeltme terimini göstermektedir. Bu değişkenin katsayısı yani δ terimi modeldeki değişkenlerin bir şok karşısında ne kadar zamanda dengeye döneceklerini gösteren hata düzeltmeyi ifade eden hata düzeltme terimidir. Yani kısa dönemde meydana gelen bir dengesizliğin uzun dönemde ne kadarının düzeleceğini göstermektedir. Ayrıca bu katsayının negatif ve anlamlı olması beklenen bir durumdur.

Ampirik Bulguların İncelenmesi

Modeldeki serilerin birim kök seviyesini sınamak için Genişletilmiş Dickey ve Fuller (ADF) ile Phillips Perrons (PP) birim kök testinden yararlanılmıştır. Bu testlerin boş hipotezi (H_0) birim köke sahip

olduğu ve diğer durumlar için ise (H_1) durağan olduğu kabul edilmektedir. Değişkenlerin birim kök test bulguları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Birim Kök Testi Sonuçları

ADF	DÜZEY				PP	DÜZEY			
	Sabitli	Olasılık Değeri	Sabitli ve Trendli	Olasılık Değeri		Sabitli	Olasılık Değeri	Sabitli ve Trendli	Olasılık Değeri
<i>lnCO₂</i>	-0.096946	[0.9405]	-1.353482	[0.8524]	<i>lnCO₂</i>	0.269237	[0.9722]	5.696620	[1.0000]
<i>lnGDP</i>	-1.034385	[0.7266]	-1.590560	[0.7710]	<i>lnGDP</i>	-1.027773	[0.7291]	-1.807133	[0.6742]
<i>lnGDP K</i>	-1.013112	[0.7345]	-1.502654	[0.8044]	<i>lnGDP K</i>	0.591827	[0.9869]	-2.353990	[0.3937]
<i>lnAGR</i>	-0.884622	[0.7781]	-2.307915	[0.4164]	<i>lnAGR</i>	-0.885744	[0.7777]	-2.490597	[0.3298]
<i>lnREN</i>	-1.023164	[0.7295]	-2.868748	[0.1869]	<i>lnREN</i>	-0.862868	[0.7849]	-2.940476	[0.1658]
<i>lnTRA</i>	-1.907759	[0.3241]	-3.765648**	[0.0347]	<i>lnTRA</i>	3.531031	[1.0000]	-1.757344	[0.6980]
ADF	1.SIRA FARK				PP	1.SIRA FARK			
	Sabitli	Olasılık Değeri	Sabitli ve Trendli	Olasılık Değeri		Sabitli	Olasılık Değeri	Sabitli ve Trendli	Olasılık Değeri
<i>lnCO₂</i>	-	-	-	-	<i>lnCO₂</i>	-	-	-	-
	5.032188*	[0.0004]	5.156216***	[0.0015]		6.371029***	[0.0000]	6.223013***	[0.0001]
<i>lnGDP</i>	-	-	-	-	<i>lnGDP</i>	-	-	-	-
	5.536938*	[0.0001]	5.509407***	[0.0007]		5.530401***	[0.0001]	5.505001***	[0.0007]
<i>lnGDP K</i>	-	-	-	-	<i>lnGDP K</i>	-	-	-	-
	5.377547*	[0.0002]	5.349434***	[0.0010]		5.450100***	[0.0001]	5.453147***	[0.0008]
<i>lnAGR</i>	-	-	-	-	<i>lnAGR</i>	-	-	-	-
	4.678313*	[0.0009]	4.570905***	[0.0059]		4.666792***	[0.0009]	4.554357***	[0.0061]
<i>lnREN</i>	-	-	-	-	<i>lnREN</i>	-	-	-	-
	5.895503*	[0.0000]	5.891292***	[0.0003]		7.738177***	[0.0000]	7.678516***	[0.0000]
<i>lnTRA</i>	-	-	-	-	<i>lnTRA</i>	-	-	-	-
	4.432243*	[0.0018]	4.609086***	[0.0054]		9.639079***	[0.0000]	8.615998***	[0.0000]

Not: “*” %10, “**” %5 ve “***” %1 sırasıyla anlamlılık seviyesini göstermektedir. Modelin optimum gecikme sayısının belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriterine (AIC) bakılarak maksimum gecikme sayısı “4” olarak alınmıştır. Tabloda köşeli parantez içinde verilen sayılar otokorelasyondan arındırılmış gecikme sayılarını temsil etmektedir.

Tablo 3'te verilen ADF ve PP test istatistiği sonucuna göre; modelde kullanılan tüm serilerin birinci farkında durağan olduğu sonucu elde edilmiştir. Birim kök durumu neticesinden sonra ARDL sınır testiyle eşbütünleşme ilişkisinin analiz için uygun olduğu görülmüştür. Modelin optimum gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri (AIC) göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Tablo 4'te ARDL testinin sonuçları verilmiş ve F istatistiği değerine göre eşbütünleşme ilişkisinin varlığına karar verilecektir. Ayrıca tanısallık testlere göre modelin uygun olup olmadığına bakılmaktadır.

Tablo 4. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Model	Optimum Gecikme Uzunluğu		F İstatistik Değeri
$\ln CO_2 = f(\ln GDP, \ln GDPK, \ln AGR, \ln REN, \ln TRA)$	ARDL (2, 3, 3, 3, 3)		8.206042***
	Kritik Değerler		
	%1	%5	%10
I (0)	3.06	2.39	2.08
I (1)	4.15	3.38	3
Teşhis Testleri			
Değişkenler	Katsayı	Olasılık Değeri	
Jarque-Bera	0.266698	0.875160	
Ramsey Testi	8.338710	0.1019	
ARCH	0.002229	0.9627	
Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi	2.610893	0.4009	
CUSUM	İstikrarlı	İstikrarlı	
CUSUMQ	İstikrarlı	İstikrarlı	

Not: “***” %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4'teki hesaplanan F istatistiğinin %5 anlamlılık düzeyine göre I(0) ve I(1) üst kritik değerlerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca Tablo 4'te tanıtıl testlere de yer verilmiştir. Bu testler katsayıların istatistiki olarak sağlamlığını göstermektedir. Teşhis testlerinde yer alan sonuçlar; otokorelasyon sorunu, değişen varyans sorunu, fonksiyonel form sorununun olmadığını yanı sıra hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte Şekil 2'de yer verilen CUSUM ve CUSUMQ testleri ile de katsayıların istikrarlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Tablo 5'te bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki kısa dönem ve uzun dönemli etkileri gösteren ARDL sınır testine ait bulgulara yer verilmiştir.

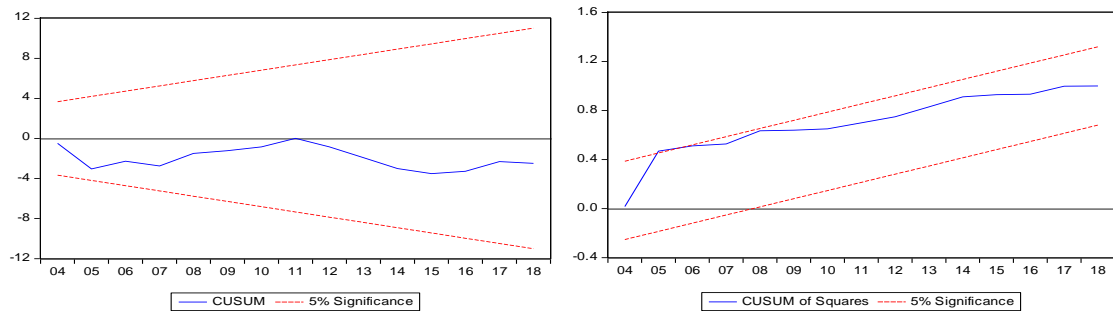
Tablo 5. ARDL Katsayı Tahmini Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Olasılık Değeri
	Kısa Dönem	
<i>lnGDP</i>	-2.887220	0.0081
<i>lnGDPK</i>	0.149533	0.0113
<i>lnAGR</i>	0.008182	0.8542
<i>lnREN</i>	-0.009085	0.9087
<i>lnTRA</i>	-0.238044	0.0281
ECT(-1)	-1.121035	0.0000
Uzun Dönem		
<i>lnGDP</i>	7.413874	0.0006
<i>lnGDPK</i>	-0.477489	0.0004
<i>lnAGR</i>	0.681985	0.0005
<i>lnREN</i>	-1.651597	0.0011
<i>lnTRA</i>	0.409668	0.0033

Tablo 5'te verilen ARDL katsayı tahmini sonuçlarına göre; uzun dönemde modeldeki tüm değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Uzun dönemde ekonomik büyümenin, tarımsal katma değerin ve ticari serbestleşmenin karbondioksit emisyonunu artırdığı görülmekteyken; yenilenebilir enerji tüketiminin ise karbondioksit emisyonunu azalttığı görülmektedir. Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ters-U şeklindeki ilişkinin varlığını gösteren ÇKE hipotezinin uzun dönemde geçerli olduğu; ancak kısa dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı görülmektedir. Kısa dönemde kişi başına düşen gelirin işareti negatif iken; kişi başına düşen gelirin kuadratik formunun işareti ise pozitifdir. Uzun dönemde ise kişi başına düşen gelirin işareti pozitif iken; kişi başına düşen gelirin kuadratik formunun işareti ise negatiftir.

ECT(-1) katsayısı hata düzeltme terimidir. Hata düzeltme modelindeki katsayıların anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu katsayısının negatif olduğu da görülmektedir. Bu da modelde meydana gelecek olan bir şokun uzun dönemde giderileceği sonucunu göstermektedir (Öztürk ve Acaravcı, 2013; Alper ve Alper, 2017).

Kısa ve uzun dönem katsayıların uygun olup olmadığını test etmek için ve ARDL modelinin kararlılığının sınanması amacıyla Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen Cumulative sum (CUSUM) ve Cumulative sum of squares (CUSUMQ) sonuçlarına göre tahmin eden parametrelerin istikrarlı olduğu gözlemlenmektedir. Çünkü görseli, sürekli çizgi ile sembolize edilen model tahminlerinin kesikli çizgilerle belirlenmiş olan ve %5 anlamlılık düzeyinde modellerin durağanlığını sınavan sınırları geçmediği yani katsayılarının incelenen dönemde istikrarlı olduğu görülmektedir.



Şekil 2. CUSUM ve CUSUMQ Testi Sonuçları

Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmanın temel amacı tarım sektöründeki gelişmeler ile çevre kirliliği ilişkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda tarımsal katma değer ve CO₂ değişkenlerinin yanı sıra ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ticari açıklık oranı değişkenleri de analize dahil edilmiştir. Türkiye ekonomisinde söz konusu değişkenlere ait 1990-2018 örneklem dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. ÇKE hipotezinin Türkiye’de ilgili dönem için geçerli olup olmadığı analiz edilmiştir. Çalışmada öncelikle modeldeki serilerin birim kök seviyesini sınamak amacıyla Genişletilmiş Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile Phillips ve Perrons (PP) (1988) tarafından geliştirilen Phillips ve Perrons (PP) birim kök testinden yararlanılmıştır. ADF ve PP test istatistiklerinin sonucuna göre; modelde kullanılan tüm serilerin birinci farkında durağan olduğu sonucu elde edilmiştir. Birim kök durumu neticesinden sonra modeldeki değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisini incelemek için klasik eşbütünleşme yöntemlerinin yerine Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilmiş olan ARDL sınır testi yönteminden faydalanılmıştır.

ARDL katsayı tahmini sonuçlarına göre; uzun dönemde modeldeki tüm değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Uzun dönemde ekonomik büyümenin, tarımsal katma değer ve ticari serbestleşmenin karbondioksit emisyonunu artırdığı görülmekteyken; yenilenebilir enerji tüketiminin ise karbondioksit emisyonunu azalttığı sonucu elde edilmiştir. Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ters-U şeklindeki ilişkinin varlığını gösteren ÇKE hipotezinin uzun dönemde geçerli olduğu; ancak kısa dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı yönünde bulguya ulaşılmıştır. Shahbaz vd. (2013), Bölük ve Mert (2015), Lebe (2016), Çetin ve Saygın (2019) Okumuş (2020) ve Yurtkuran (2021) çalışmaları ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar benzer niteliktedir.

Tüm bu elde edilen sonuçlara göre, tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye ekonomisinde de küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi ciddi bir problemle başa çıkmak adına iktisadi karar vericiler önlemler almalıdır. Bu yönde özellikle yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan ülkemizde enerjide dışa bağımlılık azaltılmalı, fosil yakıt kullanımı azaltılmalı, yenilenebilir enerji yatırımları artırılmalı ve toplam enerji etkin, verimli kullanılmalıdır. Tarım sektörü açısından ise; sera gaz salınımını azaltmak adına gıda atıklarının azaltılmasının yanı sıra gübrelerin etkin ve verimli kullanımı teşvik edilmelidir. Özellikle yeşil çevre, çevre dostu politikalara yönelim sağlanmalıdır. Kamu sektörünün yanında özel sektöründe bu önlemleri alarak katkı sağlaması gerekmektedir. Bu araştırmayı takip eden araştırmalarda tarım sektöründe öncü ülkeler ile aralarında Türkiye’nin de bulunduğu heterojen bir panel veri seti oluşturularak ampirik bulgular elde edilebilir. Elde edilen sonuçlar tarım sektöründeki gelişmiş ülkeler ile Türkiye ve benzeri ülkelerle kıyaslanabilir. Böylece hem daha geniş politika önerileri sunulabilirken hem de ampirik yöntem açısından karşılaştırmalı sonuçlar ortaya konulabilir. Böylece alan yazına katkı sunulacağı değerlendirilmektedir.

Etik Beyan

“*Tarım Sektöründeki Gelişmeler Çevresel Kirliliği Etkiliyor mu? Türkiye Üzerine Ampirik Bulgular*” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Çatışma Beyanı

Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

Kaynakça

- Akbulut Bekar, S. ve Terzi, H. (2018). Türkiye’de CO₂ emisyonu ile dışa açıklık arasındaki ilişki. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(1), 83-98.
- Alper, F. Ö. ve Alper, A. E. (2017). Karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Soyökonomi*, 25(33), 145-156.
- Ang, J. B. (2007). CO₂ emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Banerjee, A., Dolado, J. ve Mestre, R. (1998). Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework. *Journal of time series analysis*, 19(3), 267-283.
- Bento, J. P. C. ve Moutinho, V. (2016). CO₂ emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth, and international trade in Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 142-155.
- Bölük, G. ve Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental Kuznets curve in Turkey: An ARDL approach. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.

- BP, 2021. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- 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.
- Ceylan, R. ve Karaağaç, G. E. (2020). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin test edilmesi: Yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile hata düzeltme modelinden kanıtlar. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 7(2), 75-85.
- Çetin, M. ve Saygın, S. (2019). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi’nin ampirik analizi: Türkiye ekonomisi örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 26(2), 529-546.
- 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.
- Dünya Bankası (WB), <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>
- Esen, E., Yıldırım, S. ve Kostakoğlu, S. F. (2012). Feldstein-Horioka hipotezinin Türkiye ekonomisi için sınanması: ARDL modeli uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1), 251-267.
- Fodha, M. ve Zaghoud, O. (2010). Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 38(2), 1150-1156.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement *National Bureau of Economic Research*.
- Halicioğlu, F. (2009). An econometric study of CO₂ emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- International Energy Agency, 2021. <https://www.iea.org/>
- Invest in Turkey. (2021). Turkish Agri-Food Industry outlook. Erişim Adresi <https://www.invest.gov.tr/en/sectors/pages/energy.aspx>
- İklim Şeffaflığı Raporu, 2021. <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/10/CT2021Turkey.pdf>
- Kamaruddin, R. ve Jusoff, K. (2009). An ARDL approach in food and beverages industry growth process in Malaysia. *International Business Research*, 2, 3.
- Kocak, E. (2014). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17(2), 177-194.
- Naimoğlu, M., Sahabi, A. M. ve Özbek, S. (2022). Macaristan Ekonomisinde Enerji Verimliliğini Etkileyen Faktörlerin FOURIER ADL Eşbütünleşme Yaklaşımıyla Belirlenmesi . *Sosyoekonomi*, 30(53), 487-507.
- Okumuş, İ. (2020). Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, tarım ve CO₂ emisyonu ilişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), 21-34.
- Öztürk, I. ve Acaravci. A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Economics*, 36, 262-267.
- Özbek, S. ve Oğul, B. (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği: Türkiye üzerine ampirik bir çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 14(26), 35-46.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *International Labour Organization*.
- 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. C. B. ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Ravanoğlu, G. A., Bostan, A. ve Yılmaz, A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi HİPotezinin Kırgızistan ekonomisinde geçerliliği; ARDL sınırlar testi yaklaşımı. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 127-142.
- Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, 757-773.
- Shahbaz, M. ve Lean, H. (2012). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473-479.
- Shahbaz, M., Lean, H. H. ve Shabbir, M. S. (2012). Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Pakistan: cointegration and Granger causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2947-2953.
- Shahbaz, M., Ozturk, I., Afza, T. ve Ali, A. (2013). Revisiting the Environmental Kuznets Curve in a global economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 494-502.
- Yurtkuran, S. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği ve yeşil lojistik: Türkiye örneği, *BAUNSOBED*, 24(45), 171-201.
- Yurtkuran, S. ve Terzi, H. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisinin ampirik olarak analizi: Meksika örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), 267-284.

EXTENDED ABSTRACT

The main purpose of this study is to investigate the relationship between developments in the agricultural sector and environmental pollution. For this purpose, in addition to agricultural value added and CO₂ variables, economic growth, renewable energy consumption and trade openness variables were also included in the analysis. Annual data for the 1990-2018 sample period of the said variables in the Turkish economy were used. When the studies in the literature are examined, it is seen that there are a limited number of studies on the relationship between agricultural added value and CO₂. For this reason, this variable was added to the model due to the lack of literature. In the study, it was analyzed whether the EKC hypothesis is valid for the relevant period in Turkey. In this study, first of all, some studies in the literature were included by scanning the literature. In order to test the unit root level of the series in the model, Augmented Dickey Fuller (ADF) unit root test developed by Extended Dickey and Fuller (1979) and Phillips and Perrons (PP) unit root test developed by Phillips and Perrons (PP) (1988) were used. According to the results of ADF and PP test statistics; It is concluded that all series used in the model are stationary at first difference. After the unit root state result, it was seen that the cointegration relationship with Autoregressive Distributed Lag (ARDL) bounds test was suitable for analysis. The optimum lag length of the model was determined by considering the Akaike Information Criterion (AIC). To examine the cointegration relationship between the variables in the model, Pesaran et al. (2001) ARDL bounds test method was used. The long and short-term cointegration relationship between the variables was examined with the ARDL bounds test approach.

The views on the relationship between income distribution and economic growth put forward by Simon Kuznets (1955) were examined with different variables in subsequent studies, contributing to the literature. Especially with the 1990s, the nu view was adapted to the environment and the relationship between economic growth and environmental degradation became one of the most frequently discussed topics in the literature. Some economists who made this study revealed that environmental pollution first increased with economic growth and then decreased, that is, there is an inverted-U-shaped relationship between the level of per capita income and the level of environmental pollution. It is also called the Environmental Kuznets Curve (ÇKE) hypothesis.

The first study to analyze the relationship between economic growth and environmental quality was done by Grossmann and Krueger (1991). The relationship between economic growth and air quality is discussed with a cross-section analysis for 42 NAFTA countries. An inverted-U-shaped relationship between income and environment was obtained by using the Sulfur Dioxide (SO₂) and Particulate Matter (PM) values representing air quality. Grossman and Krueger (1995) analyzed the water quality apart from the per capita income and air quality variables. As a result of the study, 14 different variables (arsenic, cadmium, nitrate, etc.) were used for the pollution indicator, and an inverse-U relationship was observed for 5 of them among 14 variables and N for 6 of them.

Grossman and Krueger (1991 and 1995), Panayotou (1993) and Shafik (1994) are among the first studies of the EKC hypothesis. Thus, based on these studies, the EKC hypothesis has begun to be tested in many studies. In some studies between per capita income and environmental pollution, the relationship between these variables was examined, while in some studies the EKC hypothesis was tried to be tested. The studies differ from each other due to factors such as variables used in the models, country/countries, period and method. While the relationship between economic growth and environmental pollution was examined in the first studies of the EKC hypothesis, in later studies, variables such as renewable or non-renewable energy consumption, trade openness, urbanization, agricultural added value were also added. However, in the studies conducted, it was observed that there was a deficiency in the agricultural sector.

According to ARDL coefficient estimation results; It is seen that all variables in the model are statistically significant in the long run. In the long run, it is seen that economic growth, agricultural added value and trade liberalization increase carbon dioxide emissions; On the other hand, it is seen that renewable energy consumption reduces carbon dioxide emissions. The EKC hypothesis, which shows the existence of an inverted-U-shaped relationship between environmental pollution and economic growth, is valid in the long run; however, it is seen that the EKC hypothesis is not valid in the short term.