

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ'NİN TÜRKİYE'DE GEÇERLİLİĞİNİN TESTİ

TESTING THE VALIDITY OF THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE HYPOTHESIS IN
TURKEY *

Semra DEMİR^a, Sevinç ŞAHİN DAĞLI^{b**}, İsmail ÇELİK^c

^a Öğr.Gör, MAKÜ Tefenni MYO, sgdulbahar@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4597-7061

^{b**} Sorumlu Yazar, Dr., sevincdagli90@gmail.com , ORCID: 0000-0001-8933-3124

^c Doç.Dr., MAKÜ İİBF, ismailcelik@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6330-754X

MAKALE BİLGİLERİ

Makale Tarihiçesi:

Gönderilme Tarihi 20.06.2022

Düzenleme 18.07.2022

Kabul Tarihi 07.08.2022

Anahtar Kelimeler: GSYİH,
CO₂, Fourier Eşbütünleşme Jel
Kodları: C58,O13

MAKALE TÜRÜ
ARAŞTIRMA MAKALESİ

BENZERLİK/ PLAGIARİSM

Ithenticate: %22

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20.06.2022

Revised 18.07.2022

Accepted 07.08.2022

Keywords: GDP, CO₂, Fourier
Cointegration

Jel Codes: C58, O13

ÖZET

Bu çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Türkiye'de 1967-2015 yılları arasında geçerliliği fourier temelli analizlerle test edilmiştir. Veri seti olarak ekonomik büyümeyi temsilen reel gayri safi yurt içi hasıla, çevresel bozulmayı temsilen karbon emisyonu değerleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ekonomik büyüme ve çevresel bozulma ilişkisinin ters U formunda olduğu Türkiye'de Kuznetz Eğrisi hipotezinin geçerli olduğu kanıtlanmıştır. Bu sonuçla Türkiye'de çevresel bozulmanın bireylerin gelirlerine paralel olarak belli bir noktaya kadar artacağı, belirli bir gelişmişlik düzeyinden sonra azalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

ABSTRACT

In this study, we aimed to test the validity of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Turkey between the years 1967-2015 via fourier-based analyzes. As a data set, we used real gross domestic product to represent economic growth and carbon emissions to represent environmental degradation. As a result of the study, we determined that the relationship between economic growth and environmental degradation is in an inverted U form, that is, the Kuznetz Curve hypothesis is valid in Turkey. The result shows that we came to the conclusion that environmental degradation in Turkey will increase up to a certain point in parallel with the income of individuals and will decrease after a certain level of development.

* Bu çalışma 20 – 23 Ekim 2021 tarihinde Sakarya'da düzenlenen 24. Finans Sempozyumunda sunulan tam metin bildiriden türetilmiştir.

APA STİLİ KAYNAK KULLANIMI: Demir Gülbahar, S. , Şahin Dağlı, S. & Çelik, İ. (2022). ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ'NİN TÜRKİYE'DE GEÇERLİLİĞİNİN TESTİ . Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi ,5(2) ,150 – 162 . DOI: 10.32951/mufider.1133427

1. GİRİŞ

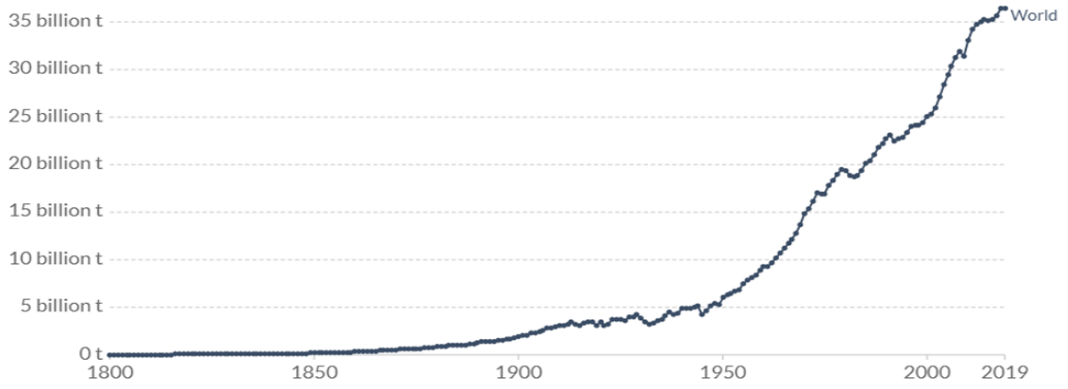
Günümüzde çevre ve çevre sorunları tüm toplumları yakından ilgilendiren bir konu olmuştur. Sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak daha da süregelen sorunlar, yerel ve bölgesel seviyede ulusları; küresel seviyede ise tüm insanlığı ilgilendirmektedir. Canlıların çevre üstündeki baskının artmasıyla, ekosistemin sağlıklı bir şekilde kendini gerçekleştirmesi zorlaşmış üretim ve tüketimde görülen artış; hava, su ile toprağın kirlenmesine yol açmış bu durumun sonucunda doğal kaynaklar zarar göerek tükenme sürecine girmiş, birçok bitki ile hayvan türünün nesli tükenmiş, çevre önemli derecede zarar görmüştür (Karaca, 2019: 1).

Enerji kaynakları, herhangi bir değişim veya dönüşüme uğramamış haliyle birincil (primer) enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Birincil enerji kaynakları, petrol, kömür, doğal gaz, nükleer, hidrolik, biyokütle, dalga-gelgit, güneş ve rüzgârdır. Birincil enerjinin dönüşüme uğraması ile elde edilen enerji ise ikincil (sekonder) enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Elektrik, benzin, mazot, motorin, kok kömürü, ikincil kömür, hava gazı ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) bu gruba girmektedir. Nüfus artışı, toplumların refah seviyelerinin yükselmesi, teknolojiye görülen ilerlemeler her geçen gün enerjiye olan ihtiyacı artırmaktadır. Enerji ihtiyacını karşılayabilmek için rezervleri yeterli olmayan yenilenemez enerji kaynaklarını verimli ve etkin şekilde kullanarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyerek makro düzeyde dünyada, mikro açıdan da ülkemizde bulunan enerji kaynaklarını değerlendirmek gerekmektedir (Koç ve Kaya, 2015: 37). Türkiye’de her geçen gün nüfus artışına paralel şekilde enerji tüketimi de artmaya başlamıştır. Teknolojik gelişmeler, elektronik ürün tercihlerinin artması insanların daha fazla konfor istemesi enerjinin endüstrinin en temel girdisi haline gelmesi gibi faktörlerin yanında taşımacılıkta enerji tüketiminin artışıyla beraber enerjiye olan bağımlılık artış göstermiştir (Yılankırkan ve Doğan, 2020: 80). Türkiye’de enerji tüketimi BP’nin verilerine göre 2010 yılında kişi başı 62,2 gigajoule iken 2019 yılında artış göstererek 78,0 gigajoule, 2020 yılında salgın faktörlü azalış göstererek 74,6 gigajoule’e ulaşmıştır (BP, 2021: 13). Enerji tüketiminde görülen artış çevresel bozulmaları da arttırmıştır. Bu değerlendirme etrafında alan yazında ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişki durumu Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi ile sınanmaktadır. Hipotez hakkında bilgi vermeden önce çalışmada kullanılan ve çevresel bozulmayı temsil eden değişken olan karbon emisyonu CO₂ ile ekonomik büyümeyi temsil eden gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) hakkında bilgi vermekte yarar vardır.

CO₂ en temel ifadeyle karbonun atmosfere salınmasıdır. Sera gazı emisyonları çoğunlukla karbondioksit eşdeğerleri olarak hesaplanması nedeniyle herhangi bir küresel ısınma ya da sera gazı etkisi tartışmasında “karbon emisyonu ya da karbon salınımı” olarak adlandırılır. Karbon emisyonu ve sera gazının dünyada artışının en önemli sebepleri; nüfus artışının kontrol edilememesi, sanayileşme, küresel enerji talebinde artış, şehirleşmenin artışı, yeşil alanların azalması, sera gazlarının kontrolsüz bir biçimde doğaya salınmasıdır (Gazbir, 2017). Nüfus artışı sonucu enerji tüketiminin artışına bağlı olarak karbon salınımının da artış göstermesi çevre sorunlarının artmasına neden olmaktadır (BP, 2021: 13). CO₂ Emisyonları ÇKE hipotezinin test edilmesinde en fazla kullanılan emisyonlardandır. Küresel çapta bir emisyon olduğu için diğer sera gazı emisyonlarından farklıdır. Dünya çapında önemli düzeyde fosil yakıt bağımlılığı sebebiyle CO₂ emisyonları küresel ısınma, sera gazı etkileri ile iklimlerin değişmesi gibi hayati önem taşıyan birçok problem ile bağlantılıdır. Bu yüzden son yıllarda karbon emisyonları ile ekonomik etkileri merak konusu olmuştur (Tutulmaz, 2015: 74).

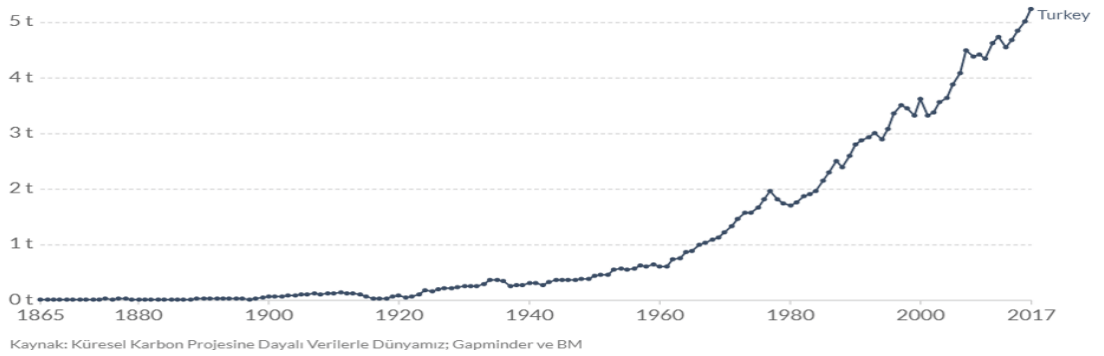
Şekil 1’de 1800-2019 yılı arası dünyadaki CO₂ emisyonu görülmektedir. Grafikte sanayileşmenin tam anlamıyla görülmediği dönemlerden 1900’lü yıllara kadar nüfus artışı, kentleşme ve ticaretin az olması sebebiyle CO₂ emisyonu da aynı seviyede devam etmiş, bu yıllardan sonra sürekli artış göstermiştir.

Şekil 2’de Türkiye’de 1865-2017 tarihleri arasındaki kişi başı CO₂ emisyonu miktarları görülmektedir. 1800’lü yıllarda dünya CO₂ emisyonu verilerinde olduğu gibi 1900 tarihine kadar aynı seviyede kalmış ve ilerleyen yıllarda sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, enerji kaynaklarının kullanımının artışına paralel olarak artış göstermiştir. Türkiye’de CO₂ emisyonu verilerine bakıldığında 2009 yılında 275,3 milyon ton olarak gerçekleşirken, 2010 yılında 298,8 milyon ton, 2015 yılında ise 340,0 milyon tona ulaşmıştır (BP, 2020: 13).



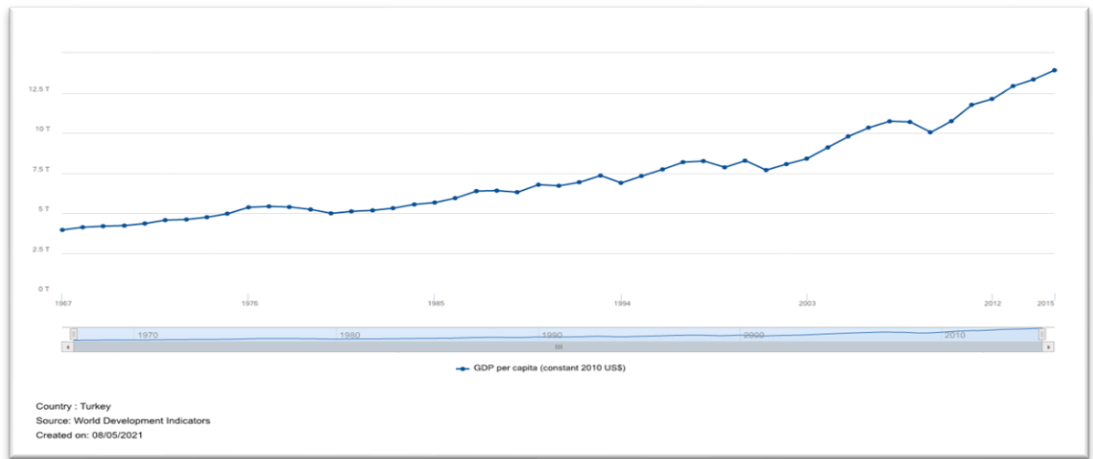
Şekil 1: Dünyada Yıllara Göre CO₂ Emisyonu

Kaynak: <https://pmo.partners/karbon-emisyonu-uretirken-tuketiyoruz/>.



Şekil 2: Türkiye'de Yıllara Göre Kişi Başı CO₂ Emisyonu

Kaynak: <https://pmo.partners/karbon-emisyonu-uretirken-tuketiyoruz/>.



Şekil 3: 1967-2015 Yılları Arasındaki GSYİH (*sabit 2010 \$)

Kaynak: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators/preview /on#>.

*Veriler sabit 2010 ABD doları cinsindedir. GSYİH için dolar rakamları, 2010 resmi döviz kurları kullanılarak yerel para birimlerinden çevrilmiştir. Resmi döviz kurunun fiili döviz işlemlerine uygulanan oranı etkin bir şekilde yansıtmadığı birkaç ülke için dönüştürme faktörü uygulanmaktadır.

Şekil 3'te ekonomik büyümeyi temsilen 1967-2015 tarihleri arasındaki Türkiye'nin kişi başı GSYİH verileri bulunmaktadır. GSYİH (Sabit 2010 US\$) kişi başı 1967 yılında 3,950.8 \$ olurken 2000 yılında 8,278.5 \$; 2012 yılında 12,128.3\$; 2015 yılında 13,924.1 \$ olarak gerçekleşmiştir. Grafikteki bilgilere dayanarak yıllara göre kişi başı GSYİH artışı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla verilere bakılarak CO₂ emisyonu ve GSYİH ilişkisine ÇKE perspektifinden değerlendirmek uygun olacaktır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde sırasıyla ÇKE Hipotezi ve literatürüne yer verilecek, daha sonra veri seti ve yöntemden bahsedilecek, son olarak ampirik bulgular raporlanacaktır.

2. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Dünya genelinde çevre kalitesinin gittikçe bozulması, ilgili kesimlerin endişelenmesine ve bu sorunun nedenlerini araştırılmasına odaklanılmasına sebep olmuştur. Her ne kadar çevre kalitesinin sebepleri araştırılmaya çalışılsa da ekonomik büyümenin çevresel etkilerinin varlığının da dikkate alınması gerekmektedir. Bu bağlamda çevrenin ekonomik büyüme/kalkınma bağlantısı ve kirlilik-gelir büyüme ilişkisi incelenen temel konular arasına girmiştir (Dinda, 2004: 431).

Kuznets'in 1955 yılında yapmış olduğu çalışmada kişi başına düşen gelir yükseldikçe gelir eşitsizliğinin ilk önce yükseldiğini fakat sonrasında belli bir dönüm noktasından sonra azalmaya başladığını belirtmiştir. Gelir artışının ilk zamanlarında, gelir dağılımının eşit olmadığını fakat ekonomik büyüme sürdükçe dağılımın sonunda eşit olmaya başladığını ifade etmiştir. Kuznets Eğrisi Hipotezi, en başta kişi başı gelirin düşük seviyelerinde, gelir dağılımının yüksek gelir seviyelerine doğru çarpık olduğunu ileri sürmektedir. Gelir yükseldikçe çarpıklık azalmaktadır. 1991 yılında Kuznets Eğrisi yeni bir bakış açısıyla kükürt dioksit emisyonlarının konsantrasyonu ile kişi başına gelir ölçümleri gibi çevresel kalite seviyelerinin ilişkisini hem geçici hem de mekansal ortamlarda tanımlamak için bir araç olmaya başlamıştır. Ekonomistler, büyük ülke örnekleri ile farklı gelir düzeylerinin çevreye ait verilerini sıralayabildikçe, ülkelerin gelişimini sürdürdükçe, yaşam kalitesine dair birçok ölçütlerin en başta bozulabileceği, daha sonrasında gelişebileceğine yönelik deliller ortaya koymaya başlamıştır (Yandle vd., 2004: 2). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ana tehdidi, küresel ısınmanın en az %60'ından sorumlu olan karbondioksit; CO₂ emisyonlarıdır. Hızlı nüfus ve ekonomik büyüme nedeniyle 1990 yılından bu yana artmaktadır. Bu nedenle, büyüme-emisyon etki ve nedensellik modellerini anlamak, tüm ülkelerde hem enerji hem de çevre politikalarının formüle edilmesinde önemli bir husustur (Apergis ve Ozturk, 2015: 21).

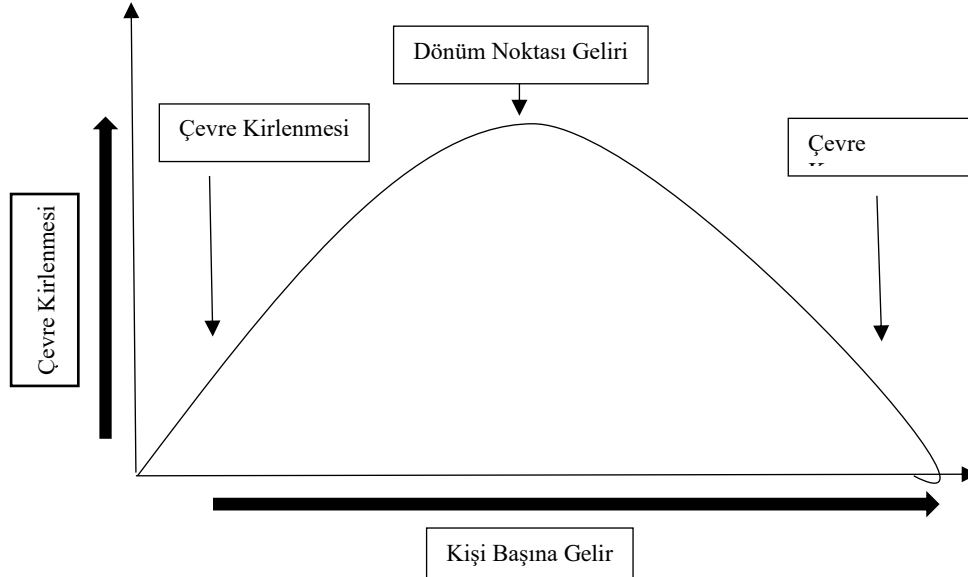
ÇKE hipotezi; CO₂ emisyonlarının belli bir gelir ya da gelişmişlik seviyesine kadar gelir artışına paralel olarak artmaya devam ettiği, belli bir gelişmişlik düzeyinden sonra ise; CO₂ emisyonunun azalış gösterdiğini savunmaktadır (Şimşek ve Yiğit, 2017: 122).

ÇKE Hipotezi kapsamında çevresel göstergeler (y), gelir (x) ile ifade edilmektedir. Hipotezin varsayımları şu şekilde açıklanmaktadır (Dinda, 2004: 440-441).

- (i) $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ düz bir model ve x ve y arasında ilişki yok
- (ii) $\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$, x ve y arasında monotonik artan bir ilişki veya doğrusal bir ilişki
- (iii) $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$, x ve y arasında monoton azalan bir ilişki,
- (iv) $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$. Ters U şeklinde ilişki, ÇKE Hipotezi,
- (v) $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$, U- şeklinde ilişki,
- (vi) $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$. Bir kübik polinom veya N-şekilli şekil
- (vii) $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$. N şekilli eğrinin karşısında.

Ulaşılan ortak nokta ekonomik gelişmenin/büyümenin erken dönemlerinde çevresel kalitenin zarar gördüğü, ekonominin gelişimine bağlı olarak sonraki dönemlerde düzeldiği düşüncesidir. Çevresel baskı, kalkınmanın ilk aşamasında gelire göre hızla artar ve gelir seviyesi arttıkça GSYİH büyümesine göre yavaşlamaktadır. Gelir düzeyi değişimi ile çevresel kalite arasında görülen bu ilişki kişi başına gelir ya da gayri

safı yurtiçi hasıla (GSYİH) ve çevresel bozulma (emisyonlar ya da kirleticiler) ilişkisinin ters U şeklini ifade etmektedir (Al Sayed ve Sek, 2013: 1082). Şekil 4'te ÇKE hipotezinin grafiği yer almaktadır.



Şekil 4: Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Yandle vd. (2004)

Çeşitli yazarlar ÇKE hipotezinin geçerliliğini, farklı dönem ve modellerle incelemişlerdir. Söz konusu çalışmalara ait literatür özeti tablo 1'de yer almaktadır. Konunun ülke bazında incelenmesindeki amaç ülkelerin çevreye verdikleri önemi gözlemleyebilmek ve gelirlerin hipotezde bahsedilen dönüm noktasına ulaştıktan sonra çevre koruma faaliyetlerinin durumunu anlayabilmek içindir. Tablo 1'de de görüldüğü üzere aynı ülke için farklı sonuçlar gözlemlenmiştir. Bundaki neden ise araştırmada kullanılan yöntemin, dönemin farklılık arz etmesidir.

Tablo 1: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini Konu Edinen Çalışmaların Özeti

Yazarlar	Zaman Aralığı	Örneklem	Yöntem	Sonuç
Soytaş (2007)	vd. 1960-2004	ABD	Granger Nedensellik Testi	-
Öztürk ve Acaravcı (2010)	ve 1968-2005	Türkiye	ARDL Testi, Granger Nedensellik Testi	-
Saatçi Dumrul (2011)	ve 1950-2007	Türkiye	Yapısal Eşbütünleşme Testi	+
Shahbaz (2012)	vd. 1971-2009	Pakistan	ARDL Testi, Granger Nedensellik Testi	+
Onafowora ve Owoye (2014)	1970-2010	Brezilya, Çin, Mısır, Japonya, Meksika, Nijerya, Güney Kore ve Güney Kore	ARDL Testi	Japonya ve Güney Kore + Diğerleri -

Apergis ve Ozturk (2015)	1990-2011	14 Asya Ülkesi (Bangladeş, Çin, Hindistan, Endonezya, İran, Japonya, Kore Cumhuriyeti, Malezya, Nepal, Umman, Pakistan, Suudi Arabistan, Singapur ve Birleşik Arap Emirlikleri)	Nyblom–Harvey (2000), Fisher–Johansen (Maddala and Wu, 1999), Pedroni (2001) ve Kao (1999) Eşbütünleşme Testi	+
Öztürk ve Al-Mulali (2015)	1996–2012	Kamboçya	Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi ve İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi	-
Al-Mulali vd. (2015)	1982-2011	Vietnam	ARDL Testi, Granger Nedensellik Testi	-
Tutulmaz (2015)	1968-2007	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	+
Shahbaz vd. (2015)	1971-2008	Portekiz	ARDL Testi	+
Lin vd. (2016)	1980-2011	Güney Afrika Ülkeleri	STIRPAT Modeli, Panel Eşbütünleşme ve FMOLS	-
Lebe (2016)	1960-2010	Türkiye	ARDL Testi, Granger Nedensellik Testi	+
Jebli vd. (2016)	1980–2010	OECD Ülkeleri	Pedroni Eşbütünleşme Testi	
Yurttagüler ve Kutlu (2017)	1960-2011	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme ve Uzun Dönem Tahmincisi	+-
Kabaklarlı ve Ay (2017)	1960-2013	Türkiye	ARDL Testi	+
Sarkodie ve Strezov (2018)	1971-2013	Avustralya, Çin, Gana ve ABD	Havuzlanmış Ortalama Grup Otoresif Dağıtılmış Gecikme (PMG/ARDL) Testi	+
Öztürk ve Gülen (2019)	1960-2014	Türkiye	ARDL Testi	+
Akadiri vd. (2019)	1995-2014	Bahreyn, Brunei, Küba, Kıbrıs, Dominik Cumhuriyeti, Haiti, İzlanda, Endonezya, İrlanda, Jamaika, Malta, Mauritius, Yeni Zelanda, Singapur ve Trinidad ve Tobago	Panel Eşbütünleşme Testi	+
Boubellouta ve Kusch-Brandt (2020)	2000-2016	30 Avrupa ülkesi	Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi	+
Sarkodie ve Ozturk (2020)	1971-2013	Kenya	ARDL Testi, Utest Tahmini	+
Demissew B. ve Kotosz (2020)	1990-2013	12 Doğu Afrika ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme Testi	+
Görmüş ve Aydın (2020)	1990-2015	Danimarka, Finlandiya, Almanya, İsrail, Kore, Hollanda, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve ABD	Panel Eşbütünleşme Testi	Sadece İsrail +
Yurtkuran (2021)	1995-2016	Türkiye	Fourier ADL Eşbütünleşme Testi	+

Güzel (2021) 1960-2015 Türkiye ARDL Eşbütünleşme Testi

Not: Yukarıdaki tabloda yer alan + işareti ÇKE hipotezinin kabul, - işareti hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir.

Tutulmaz (2015), Kabaklarlı ve Ay (2017), Öztürk ve Gülen (2019), Yurtkuran (2021) ekonomik büyümeyi temsil eden değişken olarak GSYİH ve GSYİH'nin karesini almışlardır. Omri (2015), Uddin vd. (2016), Bayramoğlu ve Yurtkur (2016), Kabaklarlı ve Ay (2017), Adebayo ve Akinsola (2021), Güzel (2021) çalışmalarında GSYİH değişkenini US\$ cinsinden çalışmalarında kullanmışlardır. Soytaş vd. (2007), Öztürk ve Acaravcı (2010), Tutulmaz (2015), Lebe (2016), Yurttagüler ve Kutlu (2017), Yurtkuran (2021) çevresel bozulmayı temsil eden değişken olarak; CO₂'yu almışlardır. Bu çalışmada da sayılan araştırmalar referans alınarak araştırmanın değişkenleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışma yapısal kırılmaların konumu, sayısı ve biçimine önem vermeyen Fourier terimlerin dahil edildiği bir eşbütünleşme ilişkisi ile test edilmesiyle diğer çalışmalardan farklılık arz etmektedir.

3. VERİ SETİ, MODEL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye'de 1967 ve 2015 yılları arasındaki GSYİH ve CO₂ verileri kullanılmıştır. Kullanılan değişkenler dünya bankasının "World Development Indicator" veri tabanından temin edilmiştir. Değişkenlere ait veriler dünya bankası veri tabanında 2015 yılına kadar bulunmaktadır. Bu durum çalışmanın kısıtlarındandır. Veriler logaritmik forma dönüştürülmüştür. Analiz kapsamındaki değişkenler ve ayrıntılı bilgileri tablo 2'de yer almaktadır:

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Veri Seti Bilgileri

Değişken	Açıklama	Frekans
CO ₂	Karbon Emisyonları (Metrik Ton)	Yıllık
GSYİH	Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (2010 Yılı Sabit Fiyatlarla, US\$)	Yıllık
GSYİH ²	Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Kübik Form	Yıllık

İkinci bölümde bahsedilen literatür dikkate alınarak aşağıdaki (1) numaralı model kurulmuştur:

$$\ln CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GSYİH_t + \alpha_2 \ln GSYİH_t^2 + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklemden yer alan α eğim katsayılarını, ε hata düzeltme terimini temsil etmektedir.

3.1. Fourier KPSS Durağanlık Testi

Becker, Enders ve Lee (2006), Kwiatkowski vd. (1992) tarafından oluşturulmuş KPSS testi olarak da bilinen durağanlık testini Fourier fonksiyonlarla genişleterek yeni bir durağanlık testi geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu testte, Fourier fonksiyonların kullanılmasının temel nedeni, bu fonksiyonun bilinmeyen, ani ve yumuşak geçişleri de modelleyebilmesidir. Ayrıca bu testte yapısal kırılmaların konumu, sayısı ve biçimi önem arz etmemektedir.

Becker vd. (2006) tarafından geliştirilen durağanlığın sıfır hipotezine tanımlı olduğu bu testte gerekli olan test istatistiğinin hesaplanabilmesi için öncelikle aşağıdaki modeller En Küçük Kareler (OLS) yöntemi ile tahmin edilip, modellere ait kalıntılar elde edilmektedir:

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

$$y_t = \alpha + \beta_t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varepsilon_t \quad (3)$$

Yukarıdaki modellerde α eğim katsayılarını, k frekans değerini, t trendi, ε_t hata terimini, T örneklem büyüklüğünü temsil etmektedir. π değeri ise 3.1428 olarak dikkate alınmıştır.

Bu modeller tahmin edilirken frekans sayısının doğru tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Uygun frekans sayısı ise (2) ve (3) de yer alan modellerin kalıntı kareler toplamını en küçük yapan değerdir.

$$\tau_{\mu}(k) \text{ veya } \tau_{\tau}(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T \tilde{S}_t(k)^2}{\tilde{\sigma}^2} \quad (4)$$

(4) numaralı eşitlikte ise $\tilde{S}_t(k) = \sum_{t=1}^T \varepsilon_t$ dir ve ε_t (3) numaralı eşitlikten elde edilen kalıntıları temsil etmektedir. σ^2 'nin parametrik olmayan tahmini ise w_j , $j=1,2,3,\dots, l$ ağırlık dizisinden, l ise budama gecikme parametresinin seçme yöntemiyle elde edilmektedir.

$$\sigma^2 = \tilde{\alpha}_0 + 2 \sum_{j=1}^l w_j \tilde{\alpha}_j \quad (5)$$

(5) numaralı eşitlikte $\tilde{\alpha}_j$ (3) numaralı denklemin tahmininden elde edilen kalıntıların j . Örneklem otokovaryansını temsil etmektedir. K 'nin optimal değeri tespit edilirken en küçük kalıntı kareler toplamını veren k değeri tercih edilir.

Veri oluşturma aşamasında doğrusal olmayan trend söz konusu ise klasik KPSS durağanlık testi, Fourier KPSS durağanlık testinden daha güçlü sonuçlar çıkarmaktadır. Bu noktada Becker vd. (2006) doğrusal olmayan trendin yokluğunu yokluk hipotezi olan (6) numaralı denklemlerle test etmişlerdir:

$$F_1(k) = \frac{(SSR_0 - SSR_1(k))/2}{SSR_1(k)/(T-q)} \quad (6)$$

(6) numaralı eşitlikte SSR_0 yokluk hipotezinin kabul edildiği regresyonun kalıntı kareler toplamını, $SSR_1(k)$ (3) numaralı elde edilen kalıntı kareler toplamını, q bağımsız değişken sayısını temsil etmektedir. F testinin kullanımı ise durağanlık temel hipotezinin reddedildiği koşulda kullanılabilir. Becker vd. (2006) F testinde; temel hipotez reddedilemezse trigonometrik terimlerin anlamsız olduğu bu durumda klasik KPSS testi sonuçlarının dikkate alınmasını önermişlerdir.

3.2. Fourier SHIN Eşbütünleşme Testi

Her biri birinci seviyede entegre serilerin arasında uzun dönemli ilişkinin tespit edilebilmesine imkân tanıyan, serilerde yapısal kırılmanın yapısını, sayısını ve zamanını tespit etme gibi mecburiyet sunmayan Tsong vd. (2016) tarafından geliştirilen Fourier SHIN olarak adlandırılan eşbütünleşme testi uygulanmıştır. FSHIN eşbütünleşme testinde yokluk hipotezi, eşbütünleşmenin varlığını sınamaktadır (Yılancı, 2017: 58). Tsong vd. (2016) FSHIN eşbütünleşme testinde aşağıdaki modeli dikkate almaktadır:

$$y_t = d_t + x_t' \beta + \eta_t \quad (7)$$

(7) numaralı denklemde $\eta_t = \gamma_t + v_{1t}$, $\gamma_0 = 0$ ile $\gamma_t = \gamma_{t-1} + v_t$, ve $x_t = x_{t-1} + v_{2t}$ dir. v_{1t} ve v_{2t} durağa olduğu için x_t ve γ_t birinci farkında durağandır. Yukarıda yer alan d_t deterministik bileşeni (8) numaralı denklemle tanımlanmıştır:

$$d_t = \sum_{i=0}^m \delta_i t^i + f_t \quad (8)$$

(8) numaralı eşitlikte yer alan f_t fourier fonksiyonu olup aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$f_t = \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (9)$$

(9) numaralı eşitlikte yer alan k fourier frekans değerini, T örneklem büyüklüğünü, t ise trendi temsil etmektedir.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + x_t' \beta + v_{1t} \quad (10)$$

(10) numaralı eşitlikte trigonometrik terimlerin gerekliliği F istatistiği ile test edilmektedir. FSHIN test istatistiği (11) numaralı denklemle hesaplanmaktadır:

$$CI_f^m = T^{-2} \hat{w}_1^{-2} \sum_{t=1}^T S_t^2 \quad (11)$$

(11) numaralı eşitlikte yer alan \hat{w}_1 , \hat{v}_{1t} 'nin uzun dönem varsans tahmincisini, $S_t^2 = \sum_{t=1}^T \hat{v}_{1t}$ denklem (7) den elde edilen hata terimlerinin kısmi toplamını temsil etmektedir. CI_f^m istatistiği Tsong vd. (2016:1091)'nin çalışmalarında yer alan tablo kritik değerlerinden küçükse, değişkenler arasında yapısal

kırımlar altında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

4. AMPİRİK BULGULAR

4.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Çalışmada öncelikle doğal logaritmaları alınan serilere durağanlık testi uygulanmıştır. Bu teste ait sonuçlar aşağıdaki tablo 3'te yer almaktadır:

Tablo 3: Durağanlık Testi Sonuçları

	FKPSS			KPSS
	Test İst	k	F	Test İst.
$\ln CO_2$	0.11937*	1	12.91472*	
$\ln Y$	0.08178*	1	14.60733*	
$\ln Y^2$	0.07928*	1	19.02511*	
$\Delta \ln CO_2$	0.12991	4	2.77173	0.244805
$\Delta \ln Y$	0.12007	5	4.66505	0.126747
$\Delta \ln Y^2$	0.12106	5	4.61836	0.162364

Oto korelasyon kontrolü için Akaike bilgi kriterinden yararlanılmıştır. Durağanlık testinde maksimum gecikme uzunluğu 12 olarak ayarlanmış olup, optimal gecikme uzunluğu t-stat değeriyle belirlenmiştir. Fourier testlerde optimal frekans kalıntılarının karelerinin minimum toplamı tarafından belirlenmiştir. Tabloda * işareti %1 anlamlılık düzeyini, k: frekans sayısını, F testi trigonometrik terimlerin anlamlılığını temsil etmektedir. Kritik değerler Fourier KPSS için Becker vd. (2006) makalesinde yer alan tablo değerleri dikkate alınmıştır. Kritik değerler k=1 olduğunda %1 anlamlılık düzeyinde 0.0716 ve k=5 olduğunda 0.4626'dır. Fourier terimlerin anlamlılığı için F testi kritik değerler %1 anlamlılık düzeyinde 6.873'tür. Standart KPSS testi kritik değerleri %1 anlamlılık düzeyinde 0.7390.

Tablo 3'te yer alan her üç serinin düzey değerlerinde durağanlık testi sonuçlarına göre, tüm değişkenler için hesaplanan test istatistikleri ilgili frekans eşiği için kritik değerden büyüktür. Bu sebeple serilerin durağan olduğunu savunan H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu da değişkenlerin düzey değerlerinde yumuşak geçişler de dikkate alındığında durağan olmadığı anlamına gelmektedir. Daha sonra farkları alınan serilere uygulanan durağanlık testi sonucunda, test istatistikleri kritik değerlerden küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilememiş, serilerin 1. farkında durağan oldukları yani I[1] oldukları tespit edilmiştir. Fourier KPSS testinde temel hipotezin reddedilemediği yani serilerin durağan olduğu tespit edildikten sonra trigonometrik terimlerin anlamlılığını test etmek için F testi uygulanmıştır. F test istatistikleri %1 kritik değerlerden büyüktür bu sebeple trigonometrik terimlerin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmış, Standart KPSS testi uygulanmış serilerin 1. farkında durağan olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Bu aşamadan sonra, her biri birinci seviyede entegre serilerin arasında uzun dönemli ilişkinin tespit edilebilmesine imkân tanıyan, serilerde yapısal kırılmanın yapısını, sayısını ve zamanını tespit etme gibi mecburiyet sunmayan Tsong vd. (2016) tarafından geliştirilen Fourier SHIN eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Doğal logaritması alınan serilere uygulanan Fourier SHIN eşbütünleşme testi sonuçları tablo 4'te yer almaktadır:

Tablo 4: Fourier SHIN Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	K	F Shin	F testi	L
$\ln CO_2, Y, Y^2$	1	0.052671*	24.69541*	4

Optimum gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Uzun dönemli kovaryans tahmininde Newey-West bant genişliği kullanılmış ve öncül-gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Tabloda yer alan * simgesi %1 anlamlılık düzeyini, K: frekans sayısını, F testi trigonometrik terimlerin anlamlılığını, L gecikme uzunluğunu temsil etmektedir. Kritik değerler için Tsong vd. (2016) makalesinde yer alan tablo değerleri dikkate alınmıştır. FSHIN testinde tablo kritik değerleri $k=1$ olduğunda %1 anlamlılık düzeyinde 0.059; fourier terimlerin anlamlılığı için kritik değerler %1 anlamlılık düzeyinde 5.860.

Tablo 4'te kurulan model için Fourier SHIN eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır. Kurulan modelde %1 anlamlılık düzeyinde hesaplanan değer, kritik değerden küçüktür. Bu durumda değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını test eden H_0 hipotezi reddedilememektedir. F testi sonucu ile de FKPS testinde olduğu gibi trigonometrik terimlerin eşbütünleşme ilişkisi sınanırken kullanılmasının gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5: Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayılar
Y	5.41746 (2.080)
Y^2	-0.55219 (-1.680)
Sabit	-12.30923 (-2.392)

Tablo 5'te değişkenlere ait Tsong vd. (2016) tarafından tavsiye edilen DOLS (Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi) katsayıları yer almaktadır. Analiz sonucunda bağımlı değişken ile Y değişkeni arasında pozitif; Y^2 değişkeni ile negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu da ÇKE hipotezinin Türkiye'de ters U formunda olduğunu yani ÇKE Hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Enerji, insanlığın devamını sağlamak için vazgeçilmez bir kaynaktır ve endüstri alanında birçok kaynakta gerek hammadde gerekse maddenin değiştirilmesinde dönüştürülmesinde kullanılmaktadır. Bu kaynaklar birçok yönden ihtiyacı karşılarken tüketilmesinden dolayı çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Ayrıca enerji tüketimi, kentleşme, nüfus artışı, fosil yakıtların kullanımı vs. faktörler; CO_2 emisyonu ve sera gazı etkisinin artmasına sebep olmaktadır. Makalede test edilen ÇKE hipotezi tersine U şeklini öngörmektedir. Hipotez çerçevesinde gelir artışı belli seviyeye kadar çevre kirliliğinin artışına daha sonrasında azalışına sebep olmaktadır.

Bu çalışma GSYİH ve CO_2 ilişkisini Fourier temelli testlerle incelemesi açısından literatürdeki çalışmalardan ayrılmaktadır. Fourier temelli eşbütünleşme testlerinin uygulanması ile doğrusal olmayan değişkenler arasındaki ilişkilerin daha isabetli test edilmesi mümkündür. Çalışma kapsamında CO_2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenerek ÇKE hipotezinin Türkiye özelinde geçerliliğinin test edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla doğal logaritmaları alınmış olan verilerin durağanlığını sınamak için durağanlık testleri yapılmıştır. Değişkenlerin düzey değerlerinde durağan olmadığı tespit edilmiş serilerin farkları alındıktan sonra testler yeniden uygulanmış ve durağanlaştığı görülmüştür. Daha sonra değişkenlerin uzun dönemli ilişkisi olup olmadığını incelemek amacıyla Fourier SHIN eşbütünleşme testi uygulanmış CO_2 ile GSYİH arasındaki uzun dönemli ilişkinin olduğunu kabul eden H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Araştırma sonuçları Türkiye'de ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonuçları itibarıyla Saatçi ve Dumrul (2011), Tutulmaz (2015),

Lebe (2016), Kabaklarlı ve Ay (2017), Öztürk ve Gülen (2019), Yurtkuran (2021)'in literatürdeki çalışma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Türkiye'de Çevresel Kuznets eğrisi hipotezini destekler şekilde gelir seviyesi arttıkça çevresel bozulma artacak belli seviyeye ulaştıktan sonra azalmaya başlayacaktır.

Analiz sonuçlarına göre Türkiye'de önemli derecede kullanıma sahip olan yenilenemez enerji kaynakları kullanımının sınırlandırılması, yeşil yatırımların teşvik edilmesi, rüzgâr ve güneş enerjisi kaynaklı enerji tüketiminin artırılması, santrallerde karbon salınımını engelleme teknolojilerinin uygulanmasını sağlamak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşviki CO₂ emisyonunun azalmasına katkıda bulunacaktır. Bu nedenle temiz enerji kaynaklarının tercih edilmesi, bilinçsiz enerji tüketiminin önlenmesi ve bu yönde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Çevresel kirlilik ve CO₂ emisyonunu etkileyecek faktörlerin tespiti ve bu yönde düzenlemelerin yapılması uygun olacaktır.

Çalışmada kullanılan verilerin 2015 yılına kadar bulunması analizin kısıtı olmakta, ilerleyen çalışmalarda veriler güncellendikçe yeni tarihlerle yapılması daha verimli sonuçlar elde edilmesine imkân tanıyacaktır. Ayrıca 2019 yılında başlayan ve halen devam eden COVID-19 sürecinin enerji piyasalarına olan etkileri oldukça fazladır. COVID-19 dolayısıyla enerji tüketimi önemli ölçüde değişikliğe uğramış ve bu durum CO₂ emisyonunu etkilemiştir. Yeni verilerle ve farklı tekniklerle analiz yaparak bu ilişkiyi tekrar incelemek bu alanda çalışacak olan araştırmacılara tavsiye edilmektedir.

Yazar Katkı Oranı Beyanı

Veri, Semra DEMİR tarafından toplanmıştır. Analiz, Semra DEMİR tarafından gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması, Sevinç ŞAHİN DAĞLI yapılmıştır. Sonuç ve tartışma bölümü yazarlar tarafından ortak olarak yazılmıştır.

Çatışma Beyanı

Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Destek Beyanı

Bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır

KAYNAKÇA

- Adebayo, T. S. ve Akinsola, G. D. (2021). Investigating the Causal Linkage Among Economic Growth, Energy Consumption and CO₂ Emissions in Thailand: An Application of the Wavelet Coherence Approach. *International Journal of Renewable Energy Development*, 10(1).
- Akadiri, S. S., Lasisi, T. T., Uzuner, G. ve Akadiri, A. C. (2019). Examining the Impact of Globalization in the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Case of Tourist Destination States. *Environmental Science And Pollution Research*. 26(12), 12605-12615.
- Al Sayed, M.R.A ve Sek, K. S. (2013). Environmental Kuznets Curve: Evidences from Developed and Developing Economies. *Applied Mathematical Sciences*, 7(22), 1081–1092. <https://doi.org/10.12988/ams.2013.13098>.
- Al-Mulali, U., Saboori, B. ve Ozturk, I. (2015). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*. 76, (123-131), Doi: 10.1016/j.enpol.2014.11.019.
- Apergis, N. ve Ozturk, I. (2015). Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Asian Countries. *Ecological indicators*, 52, 16-22.
- Bayramoğlu, T. A. ve Yurtkur, K. A. (2016). Türkiye'de Karbon Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Analizi. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(4), 31-45. <https://doi.org/10.11616/basbed.vi.455402>.
- Becker, R., Enders, W. ve Lee, J. (2006). A Stationarity Test in the Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. <https://doi.org/10.33707/akuiibfd.793591>.
- Boubellouta, B. ve Kusch-Brandt, S. (2020). Testing The Environmental Kuznets Curve Hypothesis for E-Waste in the EU28+ 2 Countries. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123371.

- BP Statistical Review of World Energy 2020. Carbon Emissions. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economic-s/statistical-review/bp-stats-review-2020-co2-emissions.pdf>, (02.06.2021).
- BP Statistical Review Of World Energy 2021. Primary Energy. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economic-s/statistical-review/bp-stats-review-2021-primary-energy.pdf>, (02.06.2021).
- Demissew, B. S. ve Kotosz, B. (2020). Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: An Empirical Study for East African Countries. *International Journal of Environmental Studies*, 77(4), 636-654.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>.
- Gazbir, (2017). Karbon Emisyonu Nedir? <https://www.gazbir.org.tr/uploads/page/Karbon%20Emisyonu-Rev-Son.pdf>, (06.06.2021).
- Global Energy Review, (2021). Carbon Emissions. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/co2-emissions>, (08.06.2021).
- Görmüş S. ve Aydın, M. (2020). Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis Using Innovation: New Evidence from the Top 10 Innovative Economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(22), 27904-27913.
- Güzel, F. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisinde Geçerliliğinin Ampirik Analizi. *UlüİD-IJEAS*, (30), 59-76. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.728066>.
- Jebli, M. B., Youssef, S. B. ve Ozturk, I. (2016). Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Trade in OECD Countries. *Ecological Indicators*, 60, 824-831.
- Kabaklarlı, E. ve Ay, A. (2017). Testing Environmental Kuznets Curve: Evidence from Turkey: Bounds Test Analysis. *International Journal of Economic Perspectives*, 11(3), 27-38. <https://www.researchgate.net/publication/327225584>.
- Karaca, C. (2019). *Çevre ve Kentleşme Politikası*. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makine*, 56(668), 36-47. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muhendismakina/issue/54338/736171>.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We that Economic Time Series Have a Unit Root?. *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17 (2), 177-194.
- Lin, B., Omoju, O. E., Nwakeze, N. M., Okonkwo, J. U. ve Megbowon, E. T. (2016). Is The Environmental Kuznets Curve Hypothesis a Sound Basis for Environmental Policy in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 133, 712-724.
- Omri, A. (2015). Co2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth Nexus in MENA Countries: Evidence from Simultaneous Equations Models. *SSRN Electronic Journal*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2643733>.
- Onafowora, O. A. ve Owoye, O. (2014). Bounds Testing Approach to Analysis of the Environment Kuznets Curve Hypothesis. *Energy Economics*, 44, 47-62.
- Öztürk, I. ve Acaravci, A. (2010). CO2 Emissions, Energy Consumption And Economic Growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364-0321\(10\)00185-1](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364-0321(10)00185-1).
- Öztürk, S. ve Gülen, İ. M. (2019). Çevresel Kuznets Hipotezinin Türkiye İçin Geçerliliğinin Ampirik Analizi: 1960- 2014 Dönemi ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 219-227. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bsbd/issue/47296/582103>.
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi için Yapısal Kırılmalı Eş-Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 37, 65-86. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesiibd/issue/5894/77942>.
- Sarkodie, S. A. ve Ozturk, I. (2020). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Kenya: A Multivariate Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117, 109481.
- Sarkodie, S. A. ve Strezov, V. (2018). Empirical Study of the Environmental Kuznets Curve and Environmental Sustainability

Curve Hypothesis for Australia, China, Ghana and USA. *Journal of Cleaner Production*, 201, 98-110.

Shahbaz, M., Dube, S., Ozturk, I. ve Jalil, A. (2015). Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Portugal. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 475-481.

Soytaş, U., Sarı, R. ve Ewing, T. B. (2007). Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States. *Ecological Economics*, 62, 482-489. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.009>.

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.

Şimşek, T. ve Yiğit, E. (2017). BRİCT Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları, CO2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme Üzerine Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 12(3), 117-136. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.335630>.

Tsong, C. C., Lee, C. F., Tsai, L. J. ve Hu, T. C. (2016). The Fourier Approximation and Testing for the Null of Cointegration. *Empirical Economics*, 51(3), 1085-1113.

Tutulmaz, O. (2015). Environmental Kuznets Curve Time Series Application for Turkey: Why Controversial Results Exist for Similar Models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 73-81. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.184>.

Uddin, M. G. S., Bidisha, S. H. ve Ozturk, I. (2016). Carbon Emissions, Energy Consumption and Economic Growth Relationship in Sri Lanka. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(3), 282-287. <https://doi.org/10.1080/15567249.2012.694577>.

Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods and Policy Implications (*PERC Research Study, No: 2-1*). *Montana: Property and Environment Research Center*, https://www.researchgate.net/publication/242758524_Environmental_Kuznets_Curves_A_Review_of_Findings_Methods_and_Policy_Implications.

Yılancı, V. (2017). Petrol Fiyatları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Fourier Yaklaşımı. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 27(2), 51-67. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/403693>.

Yılankırkan N. ve Doğan, H. (2020). Türkiye'nin Enerji Görünümü ve 2023 Yılı Birincil Enerji Arz Projeksiyonu. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 10(2), 77-92. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buyasambid/issue/58914/801414>.

Yurtkuran, S. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği ve Yeşil Lojistik: Türkiye Örneği. *Balıkesir University the Journal of Social Sciences Institute*, 24(45), 171-201. <https://dergipark.org.tr/tr/download/issue-full-file/62705>.

Yurttagüler, İ. ve Kutlu, S. (2017). An Econometric Analysis of the Environmental Kuznets Curve: The Case of Turkey. *Alphanumeric Journal the Journal Of Operations Research, Statistics, Econometrics And Management Information System*, 5(1), 115-126. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.304256>.

<https://pmo.partners/karbon-emisyonu-uretirken-tuketiyoruz/>.

<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators/preview/on#>.