



## Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma

### The Validity of Environmental Kuznets Curve Hypothesis: An Empirical Study on Turkey

Sefa ÖZBEK<sup>1</sup>, Bahar OĞUL<sup>2</sup>

#### Öz

**Amaç:** Bu çalışmanın başlıca amacı çevresel kirlilik ile gelir arasında ters-U biçiminde bir ilişkinin olduğunu savunan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin Türkiye’de geçerliliğini araştırmaktır. Gelir ve enerji tüketiminin karbon emisyonları üzerindeki etkisi ARDL yöntemiyle analiz edilmiştir. Tahmin sonuçlarını doğrulamak için ayrıca FMOLS ve CCR yöntemleri kullanılmıştır.

**Tasarım/Yöntem:** Çalışmada söz konusu hipotez, Türkiye ekonomisine ait 1990-2018 döneminde kişi başına düşen CO<sub>2</sub>, kişi başına düşen reel gelir ve kişi başına düşen enerji tüketimi değişkenleri kullanılarak ARDL, FMOLS ve CCR yöntemleri aracılığıyla test edilmiştir.

**Bulgular:** Ampirik bulgular, Türkiye ekonomisinde ÇKE hipotezinin kısa ve uzun dönemde geçerli olduğunu göstermektedir. ARDL sınır testi bulgularına göre uzun dönemde reel gelir ve enerji tüketimi CO<sub>2</sub> emisyonlarını arttırırken reel gelirin karesi CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmaktadır. Bu durum ÇKE hipotezinin geçerliliğini göstermektedir. Diğer tahminci sonuçları da benzerlik göstermekte ve sonuçların birbirini destekleyici nitelik sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Sınırlılıklar:** Analize dahil edilen değişkenlere ait örneklem döneminin 2018 yılında sona ermesi araştırmanın ana sınırlılığını oluşturmaktadır.

**Özgünlük/Değer:** Çevresel Kuznets Eğrisi’nin geçerliliğinin güncel veri setleri kullanılarak çeşitli tahmin yöntemleri ile incelenmesi ve benzer sonuçlara ulaşılması çalışmanın temel farklılığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** CO<sub>2</sub> Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Zaman Serisi Yöntemleri, Türkiye

#### Abstract

**Purpose:** The main purpose of this study is to investigate the validity of the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis, which argues that there is an inverted-U-shaped relationship between environmental pollution and income, in Turkey. The effect of income and energy consumption on carbon emissions was analyzed by ARDL method. FMOLS and CCR methods were also used to validate the estimation results.

**Design/Methodology:** In the study, the aforementioned hypothesis was tested through ARDL, FMOLS and CCR methods by using the variables of CO<sub>2</sub> per capita, real income per capita and energy consumption per capita in the 1990-2018 period of the Turkish economy.

**Findings:** Empirical findings show that the EKC hypothesis is valid in the short and long run in the Turkish economy. According to the ARDL limit test findings, while real income and energy consumption increase CO<sub>2</sub> emissions in the long run, the square of real income decreases CO<sub>2</sub> emissions. This shows the validity of the EKC hypothesis. Other estimator results are also similar and it has been concluded that the results show support for each other.

**Limitations:** The end of the sampling period for the variables included in the analysis in 2018 is the main limitation of the study.

**Originality/Value:** Examining the validity of the Environmental Kuznets Curve with various estimation methods using current data sets and reaching similar results reveals the main difference of the study. In this respect, it is considered that the study will contribute to the literature.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> Emission, Economic Growth, Time Series Methods, Turkey

<sup>1</sup> Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, sefazobek@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-1043-2056

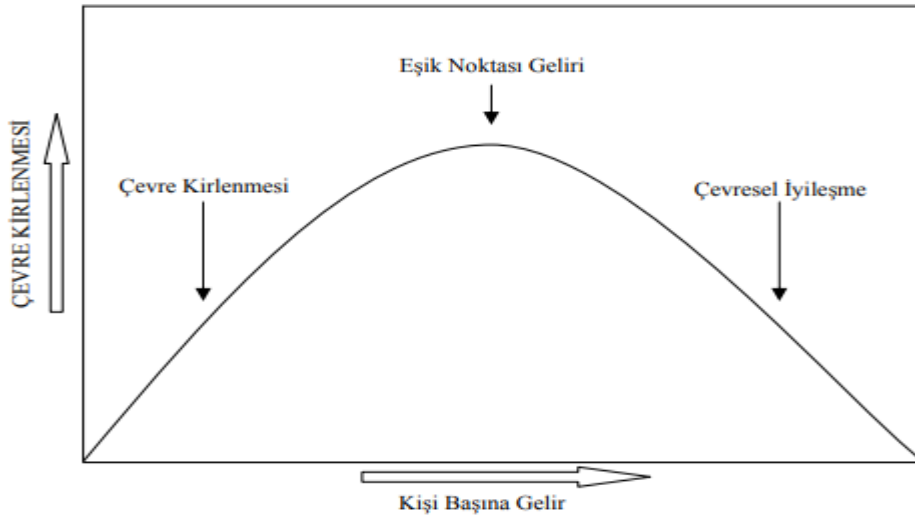
<sup>2</sup> YÖK 100/2000 Programı Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, baharogul@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-4335-9086

## 1. GİRİŞ

Son dönemde artan küreselleşmeyle birlikte ekonomik ve sosyal alanda birçok değişme olduğu gibi çevresel konularda da birçok gelişme yaşanmaktadır. Özellikle dünya genelinde yaşanan küresel ısınma, iklim değişiklikleri ve çevresel bozulmalar ülkelerin çevre politikalarına daha fazla önem vermesini gerektirmiş ve ilgili otoriteleri çevresel bilinci artırıcı ve çevresel bozulmayı azaltıcı önlemler almaya yönlendirmiştir. Çevresel bozulmalara yol açan ana faktörler: endüstrileşme, nüfus artışı, ulaşım, toprak erozyonu, gelir dağılımı adaletsizliği, sera gazı emisyonunun artması vb. gösterilmektedir (Dam vd., 2014: 86). Son yıllarda uluslararası birçok kurum ve kuruluş tarafından da çevresel problemlere dikkat çekilmekte ve söz konusu problemlerin başında karbondioksit emisyonunun geldiği sıklıkla ifade edilmektedir (Karakaya, 2008). Ülke ekonomilerinde sürdürülebilir ekonomik büyüme en önemli makroekonomik hedefler arasında yer almaktadır. Ancak söz konusu hedefin bazı negatif sonuçlarının olması söz konusu hedefin genişletilmesini gerekli kılmıştır. Ekonomik büyümeyi de kapsayan ekonomik kalkınma hedefi söz konusu güncelleme fikri ile ortaya çıkmıştır. Böylece ekonomik büyümenin yanında başta çevresel bozulma olmak üzere birçok olumsuz durumu da gözeten bir makroekonomik politika geliştirilmesinin önü açılmaya başlanmıştır.

Kuznets (1955), ekonomik büyüme ve gelir dağılımı arasında bir ilişkinin olduğunu savunmuştur. Kuznets tarafından ortaya koyulan çalışmada, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında gelir dağılımında adaletin bozulduğunu; ancak ekonomik büyüme seviyesinin artmaya devam ettiği durumda söz konusu eşitsizliğin ortadan kalktığını ortaya koymuştur. Söz konusu eşitsizliğin ortadan kalktığı nokta dönüm noktası, ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişki ise ters-U ilişkisi olarak tanımlanmaktadır (Koçak, 2014: 62). Kuznets (1955) tarafından ileri sürülen bu ilişki Grossman ve Krueger (1991), Panayotou (1993) ve Şafık (1994) tarafından çevreye uyarlanmıştır. Kuznets'te (1955) yer alan gelir eşitsizliği yerine çevresel bozulma (sıklıkla CO<sub>2</sub> emisyonu) değişkeninin kullanılmasıyla Çevresel Kuznets Eğrisi elde edilmektedir. Söz konusu eğri Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1: Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)



Kaynak: Yandle vd., 2004: 3

Şekil 1'de ÇKE ile kişi başına düşen milli gelir ve çevresel bozulma arasındaki ters-U ilişkisi ortaya konulmaktadır. Ekonomik büyüme hızının düşük olduğu ilk aşamada çevresel kirliliğin artacağı öne sürülmektedir. Ekonomik büyümenin belirli bir aşamayı geçtiği durumda (dönüm noktası) ise çevresel kirliliğin düşeceği ortaya konmaktadır. Söz konusu ilişkinin değişiminin yapısal ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle gerçekleşeceği ifade edilmektedir (Destek, 2018: 269).

Ülkelerin makroekonomik hedefleri arasında önemli bir yer tutan sürdürülebilir ekonomik büyüme, özellikle gelişmekte olan Türkiye gibi ülkelerde sanayi üretimi ile mümkün olabilmektedir. Söz konusu üretimin ileri teknoloji içermemesi ve üretimde fosil yakıt tüketiminin yüksek olması çevresel kirliliğin temel sebeplerini oluşturmaktadır (Okumuş & Bozkurt, 2020: 239). Dolayısıyla

Türkiye gibi ülkelerde ekonomik büyüme ile çevresel kirlilik arasındaki ilişkinin incelenmesi önemli görülmektedir. Söz konusu ilişkinin tespit edilmesi politika yapıcılar için alınacak tedbirler açısından önem arz etmektedir. Türkiye'nin gelişmekte olan ülke konumundan bir üst lige çıkabilmesi için sürdürülebilir ekonomik kalkınma seviyesini artırması gerektiği göz önüne alındığında hem ekonomik hem de sosyal öneme sahip olan çevresel bozulmanın düşürülmesi ciddi öneme sahiptir. Türkiye ekonomisinde çevre kirliliğini artırıcı etkiye sahip olan fosil yakıt kullanımı, 1960 yılından 2008 yılına kadar artış trendi göstermiştir. Dünya Bankası verilerine göre fosil yakıt kullanımının toplam enerji kullanımı içerisindeki payı 1960 yılında %44.20 iken bu oran 2008 yılına gelindiğinde %90.56 seviyelerine yükselmiştir. 2008 yılını takip eden yıllarda yenilenebilir enerji kullanımının artması ve fosil yakıt kullanımını azaltıcı tedbirlerin alınmasıyla bu oran 2015 yılı itibariyle %86.84 seviyelerine düşürülmüştür (WDI, 2021).

Bu çalışmada 1990-2018 dönemine ait yıllık veriler aracılığıyla Türkiye ekonomisinde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği sınanmaktadır. Takip eden bölümde konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar ortaya konulmaktadır. Üçüncü bölümde veri seti ve ampirik yöntem tanıtılarak, ampirik bulgular verilmektedir. Son olarak ampirik bulgular ışığında değerlendirmelerin yapıldığı dördüncü bölüm ile çalışma sonlandırılmaktadır.

## 2. SEÇİLMİŞ LİTERATÜR

ÇKE hipotezinin geçerliliğine ilişkin ilk alışma Grossmann ve Krueger (1991) tarafından 42 NAFTA ülkesi için 1972, 1982 ve 1987 dönemi verileri ile ortaya konmuştur. Ampirik yöntem olarak yatay kesit analizinin kullanıldığı çalışmada ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son dönemlerde KE yaklaşımının geçerliliğine ait çalışmaların sayısında artışlar görülmektedir. Tablo 1'de KE hipotezine ilişkin seçilmiş çalışmalara yer verilmektedir.

**Tablo 1:** ÇKE Hipotezinin Geçerliliğine İlişkin Zaman Serisi alışmaları

Yazar/lar	Dönem-Ülke/ler	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Başar ve Temurlenk (2007)	1950-2000 Türkiye	CO <sub>2</sub> miktarı, gelir, katı yakıtlar ve fueloil kullanımı	Regresyon analizi	KE geçerli değil
Ang (2007)	1960-2000 Fransa	CO <sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen gelir ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi	KE geçerli
Halicioğlu (2009)	1960-2005 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu, GSYİH, enerji tüketimi ve dış ticaret	ARDL sınır testi, Johansen eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)	KE geçerli değil
He ve Richard (2010)	1948-2004 Kanada	CO <sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen gelir ve dış ticaret	Zaman Serisi Yöntemleri	KE geçerli değil
Fodha ve Zaghdoud (2010)	1961-2004 Tunus	CO <sub>2</sub> emisyonu ve kişi başına düşen gelir	Johansen eşbütünleşme	KE geçerli değil
Saatçi ve Dumrul (2011)	1950-2007 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu ve GSYİH	Kejriwal eşbütünleşme	KE geçerli
Nasir ve Rehman (2011)	1972-2008 Pakistan	CO <sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık	Johansen eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)	KE geçerli
Shahbaz ve diğerleri (2012)	1971-2009 Pakistan	CO <sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen gelir, enerji tüketimi ve dışa açıklık	ARDL sınır testi ve Granger nedensellik	KE geçerli
Ozturk ve Acaravci (2013)	1968-2005 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve istihdam oranı	ARDL, VECM Granger nedensellik	KE geçerli
Shahbaz ve diğerleri (2013)	1960-2007 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu ve küreselleşme	ARDL sınır testi, Johansen eşbütünleşme, Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Granger nedensellik	KE geçerli
Shahbaz ve diğerleri (2013)	1980-2010 Romanya	CO <sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi	KE geçerli

**Tablo 1 (Devamı): ÇKE Hipotezinin Geçerliliğine İlişkin Zaman Serisi Çalışmaları**

Yazar/lar	Dönem- Ülke/ler	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Dam ve diğerleri (2014)	1960-2010 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi	Dinamik OLS	ÇKE geçerli değil
Koçak (2014)	1960-2010 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli değil
Tutulmaz (2015)	1968-2007 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyon serileri ve ekonomik kalkınmayı temsil eden GSYİH	Johansen eşbütünleşme ve Engle-Granger	ÇKE geçerli
Bölük ve Mert (2015)	1961-2010 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları, GSYİH ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik	ARDL sınır testi ve ECM	ÇKE geçerli
Albayrak ve Gökçe (2015)	1975-2010 Türkiye	CO <sub>2</sub> salımı, enerji tüketimi, GSYİH ve dışa açıklık	Johansen eşbütünleşme	ÇKE geçerli
Gökmenoğlu ve Taspınar (2016)	1974-2010 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırımlar	ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik	ÇKE geçerli
Lebe (2016)	1960-2010 Türkiye	CO <sub>2</sub> salımı, enerji tüketimi, GSYİH, dışa açıklık ve finansal gelişme	ARDL sınır testi ve Granger nedensellik	ÇKE geçerli
Yurtagüler ve Kutlu (2017)	1960-2011 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu ve gelir (GSYİH)	Johansen eşbütünleşme	ÇKE geçerli
Koçak ve Şarkgüneşi (2017)	1974-2013 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu, enerji kullanımı, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyüme	Maki eşbütünleşme ve Hacker ve Hatemi-J nedensellik	ÇKE geçerli
Pata ve Yurtkuran (2018)	1981-2014 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu, ekonomik büyüme, nüfus yoğunluğu ve finansal gelişme	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Destek (2018)	1990-2014 Türkiye	Ekolojik ayak izi , reel GSYH, kentleşme düzeyi ve enerji yoğunluğu	ARDL, VECM Granger nedensellik	ÇKE geçerli
Güney (2018)	1960-2016 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi, kişi başına düşen gelir, finansal gelişme ve sanayi sektörünün büyüklüğü	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Çetin ve Saygın (2019)	1960-2014 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen reel gelir, enerji tüketimi ve ticari dışa açıklık	ARDL sınır testi	ÇKE geçerli
Ceylan ve Karaağaç (2020)	1960-2014 Türkiye	Kişi başına karbondioksit miktarı, kişi başına düşen gelir düzeyi ve kişi başı enerji tüketimi	Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünleşme ve ECM	ÇKE geçerli değil
Yurtkuran (2021)	1995-2016 Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonu, lojistik ve ekonomik büyüme	Fourier ADL eşbütünleşme, FMOLS, CCR, Toda-Yamamoto nedensellik ve Fourier TY nedensellik	ÇKE geçerli
Rahman ve diğerleri (2021)	1972-2013 Bangladeş	CO <sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen reel gelir, enerji tüketimi, ticari dışa açıklık ve kentsel nüfus	Engle-Granger eşbütünleşme, FMOLS ve Granger nedensellik	ÇKE geçerli

Tablo 1’de ÇKE hipotezinin geçerliliğine ilişkin çalışmaların özet bilgileri verilmektedir. Çalışmalarda kullanılan çevresel kirlilik göstergesi sıklıkla CO<sub>2</sub> emisyonu olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da karşılaştırılabilirlik açısından CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılmış ve elde edilen sonuçların literatür ile kıyaslanması amaçlanmıştır. Söz konusu çalışmalardan Koçak (2014), Türkiye ekonomisinde 1960-2010 döneminde ÇKE hipotezini sınamak amacıyla çevre kirliliği ile gelir ilişkisini kübik formda incelemiştir. Çalışmada çevre kirliliği göstergesi olarak CO<sub>2</sub> emisyonu ve bağımsız değişkenler içinde enerji tüketimi değişkeni de kullanılmıştır. ÇKE hipotezinin uzun dönemde geçersiz olduğu sonucu elde edilmiştir. Enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik bir artış

CO<sub>2</sub> emisyonunu %1.3825 artırırken diğer değişkenlerin katsayısı anlamlı çıkmamıştır. Dam ve diğerleri (2014), Türkiye ekonomisi açısından 1960-2010 döneminde ele alarak KE hipotezini incelemiştir. Dinamik OLS yönteminin kullanıldığı çalışmada evre kirliliği ile gelir ilişkisi kübik formda incelenerek CO<sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen gelir ve enerji tknetimi değişkenlerinden yararlanılmıştır. ÇKE hipotezinin kabul edilmediği ve enerji tknetiminde meydana gelen %1'lik bir artışın %0.825508 oranında CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Lebe (2016) alışmasında KE hipotezini, Türkiye ekonomisi açısından 1960-2010 örneklem döneminde ele almıştır. Çalışmada evre kirliliği ile gelir ilişkisi kuadratik formda incelenerek enerji tknetimi, finansal gelişme ve dışa açıklık değişkenleri de modelde yer almıştır. CO<sub>2</sub> ile gelir arasındaki ilişkinin ters-U şeklinde olduğunu ifade eden ÇKE hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde gelirden, enerji tknetiminde, finansal gelişmede ve ticari açıklıkta meydana gelen %1'lik bir artış CO<sub>2</sub> emisyonunu sırasıyla %11.757, %0.642, %0.396 ve %0.105 oranında artırmaktadır. Kısa dönemde ise bu durum CO<sub>2</sub> emisyonunu sırasıyla %8.856, %1.061, %0.219 ve %0.053 oranında artırmaktadır. Destek (2018) alışmasında Türkiye ekonomisi açısından 1990-2014 örneklem döneminde ÇKE hipotezinin geçerliliğini incelemiştir. Çevresel bozulma göstergesi olarak ekolojik ayak izi kullanılmıştır. Çalışmada evre kirliliği ile gelir ilişkisi kuadratik formda incelenerek kentleşme ve enerji yoğunluğu değişkenleri de modelde yer almıştır. ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde gelirden, kentleşmede ve enerji yoğunluğunda meydana gelen %1'lik bir artış CO<sub>2</sub> emisyonunu sırasıyla %8.989, %1.477 ve %0.615 oranında artırmıştır. Bu durum kısa dönemde ise %12.867, %1.998 ve %0.908 oranında artış biçiminde gerçekleşmiştir. Güney (2018), Türkiye ekonomisi açısından 1960-2016 dönemindeki ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada evre kirliliği ile gelir ilişkisi kuadratik formda incelenerek enerji tknetimi, özel sektöre sağlanan finansal gelişme göstergelerinden olan özel sektöre sağlanan ulusal krediler ve sanayi sektörünün katma değeri değişkenleri modelde kullanılmıştır. ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde gelirden, enerji tknetiminde, finansal gelişmede ve sanayi sektörünün büyüklüğünde meydana gelen %1'lik bir artış CO<sub>2</sub> emisyonunu sırasıyla %6.729, %0.759, %0.044 ve %0.201 oranında artırdığı bulgusu elde edilmiştir. Kısa dönemde ise bu tahminler sırasıyla %5.65, %1.152, %0.046 ve %0.121 oranında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak hem kısa hem de uzun dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

zet olarak söz konusu çalışmalarda bağımlı değişken olarak sıklıkla karbon emisyonu alınmaktadır. Bağımsız değişken olarak ise ekonomik büyümenin yanı sıra enerji tknetimi, küreselleşme, finansal gelişme, kentleşme ve ticari açıklık değişkenlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Literatürde ÇKE hipotezinin geçerliliğine ilişkin ortak bir sonucun bulunamadığı ve bulguların kullanılan çevresel kirlilik göstergesine, kurulan modellerin farklılıklarına, ülkelere ve dönemlere göre değişiklik gösterdiği sonucu elde edilmiştir.

### 3. EKONOMETRİK ANALİZ

#### 3.1. Veri Seti ve Model

Bu bölümde Türkiye ekonomisi açısından kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu, kişi başına düşen milli gelir ve kişi başına düşen enerji tknetimi ilişkisini analiz etmek için 1990-2018 döneminde ait olan yıllık veriler kullanılmıştır. CO<sub>2</sub> emisyonu ve milli gelir verilerine World Bank (WDI) veri tabanından, enerji tknetimi verilerine ise Energy Information Administration (EIA) veri tabanından ulaşılmıştır. Çalışmadaki model için CO<sub>2</sub> emisyonu bağımlı değişken olarak kullanılırken; kişi başına düşen milli gelir ve enerji tknetimi verileri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bu alışmada Türkiye ekonomisinde KE ilişkisinin geçerliliğini sınamak için bir model tercih edilmiş ve model řu şekilde tanımlanmıştır:

$$\ln(CO_2)_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(GDP)_t + \alpha_2 \ln(GDP^2)_t + \alpha_3 \ln(EC)_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklemin (1)'de lnCO<sub>2</sub>; kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonunu (metrik ton), lnGDP; kişi başına düşen milli gelir, lnEC; kişi başına düşen enerji tknetimi ve  $\varepsilon_t$ ; hata terimini ifade etmektedir. Denklemindeki tüm değişkenlerin logaritmaları alınmıştır. Çalışmada, CO<sub>2</sub> emisyonu üzerinde önemli etkileri olduğu için enerji tknetimi değişkeni kontrol değişken olarak denkleme dahil edilmiştir. Analizde önce değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerine bakılacak, serilerin grafikleri incelenecek ve sonrasında birim kök sürecine sahip olup olmadıklarının tespiti yapılacaktır.



Öncelikle modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler incelenecektir. Söz konusu bu bilgiler Tablo 2’de sunulmaktadır.

**Tablo 2:** Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	lnCO <sub>2</sub>	lnGDP	lnGDP <sup>2</sup>	lnEC
Ortalama	1.807069	2.468350	6.092945	2.391263
Medyan	1.805884	2.466851	6.085351	2.389402
Maksimum	1.826944	2.492963	6.214864	2.412942
Minimum	1.790361	2.447778	5.991615	2.370613
Std. Sapma	0.011421	0.014104	0.069672	0.012889
Çarpıklık	0.222604	0.229117	0.235630	0.043589
Basıklık	1.823425	1.826390	1.829449	1.873851
Jargue-Bera	1.912235 (0.384382)	1.918033 (0.383270)	1.923999 (0.382128)	1.541606 (0.462641)

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerini göstermektedir.

Tablo 2 bulgularına göre modeldeki değişkenlerin normal dağılım özelliği gösterdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

### 3.2. Yöntem

Zaman serisi analizinde öncelikle model setindeki verilerin durağanlık sınaması gerekmektedir. Bu nedenle değişkenlerin durağanlığını ortaya koymak adına literatürde sıklıkla kullanılan Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testi kullanılmıştır. Modelde optimal gecikme uzunluğu bilgi kriterlerinden faydalanılarak elde edilmiştir. Modeldeki değişkenlerin birim kök süreci incelenerek Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL), Tamamen Geliştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve Kanonik Eşbütünleşik Regresyon (CCR) yöntemleri uygulanmaktadır.

ARDL modeli değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için başvuru, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmelerini modele dahil eden bir ekonometrik analiz yöntemidir. Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen ve farklı derecelerdeki bütünsel değişkenler arasında oluşan ilişkinin yanı sıra aynı düzeylerdeki değişkenlerin de arasındaki ilişkinin ortaya konulmasına fırsat sağlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntemde kısıtsız hata düzetme modeli kullanıldığından dolayı Engle-Granger ve Johansen gibi eşbütünleşme testlerine göre istatistiki olarak güvenilirliği daha yüksek sonuçlar vermektedir. Kısa ve uzun dönem dinamikleriyle ilgili bilgilere de bu yöntemde ulaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle ARDL sınır testi hem eşbütünleşik ilişkinin varlığını hem de kısa ve uzun dönem katsayı sonuçlarını içeren bilgileri ortaya koymaktadır (Pesaran vd., 2001). Ayrıca kısıtlanmamış hata düzetme modelinin kullanılması (ECT(-1)) istatistiksel olarak iyi sonuçlara ulaşmayı sağlamaktadır. Bu testin avantajlarından biri de küçük örneklem durumları için de daha güvenilir sonuçlar vermesidir (Yıldız Contuk, 2021: 104-105).

ARDL testi için kısıtsız hata düzetme modeli (2) oluşturulmuştur.

$$\Delta \ln(CO_2)_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \ln(CO_2)_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta \ln(GDP)_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta \ln(GDP^2)_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{4i} \Delta \ln(EC)_{t-i} + \alpha_5 \ln(CO_2)_{t-1} + \alpha_6 \ln(GDP)_{t-1} + \alpha_7 \ln(GDP^2)_{t-1} + \alpha_8 \ln(EC)_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Bu eşitlikte verilen  $\alpha_0$ ,  $\varepsilon_t$ ,  $\Delta$  sırasıyla; sabit terim, hata terimi ve fark operatörüdür. Bu eşitlikteki regresyon denklemi tahmin edildikten sonra uzun dönemli bir ilişkinin varlığı Wald testine göre belirlenmektedir. Bu test ile ilgili hipotezler;

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0 \text{ (Eşbütünleşme yoktur)}$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq 0 \text{ (Eşbütünleşme vardır)}$$

Hesaplanan F istatistiği Pesaran ve diğerleri de (2001) asimptotik olarak türetilmiş olan anlamlılık düzeyleriyle karşılaştırma yapılır. Değişkenlerin I(0) ya da I(1) düzeyinde olması durumu göz önünde bulundurularak alt ve üst değerlere bakılıp analize yön verilmektedir. F istatistik değerinin üst sınırdan büyük olması halinde  $H_1$ ; alt sınırdan küçük olması halinde ise  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir. F istatistiği bulunan alt kritik sınırdan küçük çıkması durumunda eşbütünleşme olmadığı yönünde yorum yapılmaktadır. Bu istatistik değerinin yani F istatistiğinin üst sınırdan büyük çıkması durumunda eşbütünleşme ilişkisi vardır şeklinde yorum yapılmaktadır. Banerjee ve diğerlerine (1998) göre; hesaplanan F istatistiği alt ve üst kritik sınırların arasındaysa eşbütünleşme ilişkisinin

geçerliliğine karar vermek adına hata düzeltme terimi anlamlılığın bakılıp bir karar verilmektedir. Sınır testi ile değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesi ile uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesi aşamasına geçilmektedir.

(1) no'lu eşitlik göz önünde bulundurularak uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için (3) no'lu eşitlikteki ARDL (m, n, p, r) modeli elde edilmiştir.

$$\ln(CO_2)_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \ln(CO_2)_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \ln(GDP)_{t-i} + \sum_{i=0}^p \alpha_{3i} \ln(GDP^2)_{t-i} + \sum_{i=0}^r \alpha_{4i} \ln(EC)_{t-i} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Uzun dönemli ilişki katsayıları tahmin edildikten sonra modelin diagnostik testlerine bakılarak analiz devam ettirilmektedir. Elde edilen sonuç doğrultusunda verilen modelin uygun olup olmadığına karar verilmektedir. ARDL sınır testi yaklaşımında kullanılan bu modeldeki değişkenlerin istikrarlı olup olmadığına tespiti için Cusum ve Cusum of Squares testleri incelenmektedir. Değişkenler arasında kısa dönemli ilişkilerin tespiti için ARDL sınır testine dayanan bir hata modelinden faydalanılmaktadır. Bu model ise;

$$\Delta \ln(CO_2)_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \ln(CO_2)_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \Delta \ln(GDP)_{t-i} + \sum_{i=0}^p \alpha_{3i} \Delta \ln(GDP^2)_{t-i} + \sum_{i=0}^r \alpha_{4i} \Delta \ln(EC)_{t-i} + \alpha_5 ECM_{t-1} + \varepsilon_i \quad (4)$$

(4) nolu eşitlikte gösterilen  $ECM_{t-1}$  değişkeni ile hata düzeltme terimi ifade edilmektedir. Bu terim değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin elde edilmiş olduğu modelin kalıntılarının bir gecikmeli değerini ifade etmektedir. ECM teriminin katsayısı kısa dönemde ortaya çıkan bir şokun uzun dönemde ne kadarının sönmüneceğini göstermektedir (Ergen & Yavuz, 2017: 88).

### 3.3. Ampirik Bulgular

Modelde yer alan değişkenlerin birim kök sürece sahip olup olmadıklarını belirlemek için ADF testi kullanılmıştır. Değişkenlere ait ADF birim kök test bulguları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** ADF Birim Kök Test Bulguları

ADF	Düzye				Birinci Fark			
	C	OD	C&T	OD	C	OD	C&T	OD
lnCO <sub>2</sub>	0.462267(0)	0.9821	-2.410329(0)	0.3667	-5.456795*** (0)	0.0001	-5.413454*** (0)	0.0008
lnGDP	0.489969(0)	0.9832	-2.379094(0)	0.3815	-5.440570*** (0)	0.0001	-5.404741*** (0)	0.0008
lnGDP <sup>2</sup>	0.517786(0)	0.9843	-2.347936(0)	0.3966	-5.424109*** (0)	0.0001	-5.396090*** (0)	0.0009
lnEC	-0.187220(0)	0.9293	-3.492024* (0)	0.0598	-6.014700*** (0)	0.0000	-5.838309*** (0)	0.0003

**Not:** OD: Olasılık Değeri, C: Sabitli model, C&T: Sabitli ve Trendli modeli ifade etmektedir. “\*”, “\*\*” ve “\*\*\*” sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyesini göstermektedir. Optimum gecikme sayısı Schwarz bilgi kriterine göre belirlenerek maksimum gecikme sayısı “4” olarak alınmıştır. Parantez içindeki sayılar otokorelasyondan arındırılmış olan gecikme sayılarıdır.

ADF birim kök testinin sıfır hipotezi  $H_0$  birim kökün varlığı üzerine kuruludur. ADF test istatistiği sonucuna göre modelde kullanılan serilerin tüm değişkenlerin I(1) olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle serilerin birinci farkı alındıktan sonra durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Serilerin I(1) düzeyinde olduğu belirlendikten sonra modeldeki değişkenlerin ARDL sınır testi için uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu test ile değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olup olmadığına karar verilebilmektedir. ARDL sınır testi için değişkenlerin uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Genellikle gecikme uzunluğu seçimi için; Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn gibi bilgi kriterleri göz önünde bulundurulmaktadır.

Tablo 4'te ARDL sınır testi bulgularına yer verilmiştir. Bulgulara göre, hesaplanan F istatistiği %5 anlamlılık düzeyi göz önünde bulundurulduğunda I(1) üst bandında yer alan kritik değerden büyük olduğundan dolayı modeldeki değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin varlığına yönelik yorum yapılabilmektedir.

**Tablo 4:** ARDL Sınır Testi Bulguları

Model	Optimum Gecikme Uzunluğu	F-İstatistiği		
CO <sub>2</sub> =f (GDP, GDP <sup>2</sup> , EC)	ARDL (1,0,0,0)	6.629468***		
<b>Kritik Değer</b>				
<b>Sınır Değerleri</b>		%1	%5	%10
<b>Alt Sınır:</b>	<b>I(0)</b>	5.17	4.01	3.47
<b>Üst Sınır:</b>	<b>I(1)</b>	6.36	5.07	4.45

**Not:** “\*\*\*”, “\*\*” ve “\*” ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı temsil etmektedir.

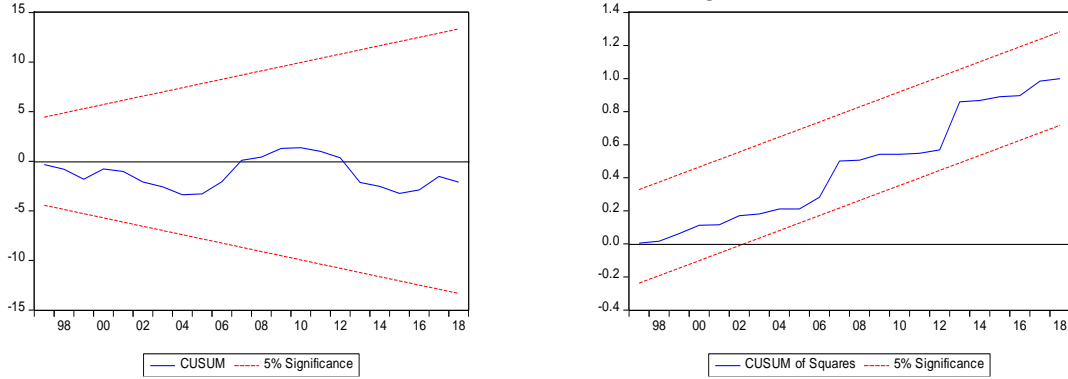
Tablo 4 bulgularına göre F-istatistiğinin %1 anlamlılık seviyesinde I(1) üst sınır değerinden büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla modelde kullanılan değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığına dair bir bulguya ulaşılmaktadır. Eşbütünleşme ilişkisinin elde edildiği ARDL(1,0,0,0) modeline ait teşhis testlerine ait sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5:** ARDL (1,0,0,0) Modeli Teşhis Testleri

Teşhis Testleri	F-İstatistiği	Olasılık Değeri
Breusch-Godfrey	0.677429	0.5192
Jargue-Bera	0.495382	0.780601
Ramsey	0.223200	0.6391
ARCH	2.768543	0.1086
Cusum	İstikrarlı	İstikrarlı
Cusum of Squares	İstikrarlı	İstikrarlı

Tablo 5 bulgularına göre ARDL(1,0,0,0) modeline ait hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğu, otokorelasyon sorununun olmadığı, doğru fonksiyonel formun kullanıldığı ve hata terimlerinin sabit varyans varsayımının sağlandığı elde edilmektedir. Şekil 2’de katsayıların istikrarlı olup olmadığını gösteren Cusum ve Cusum of Squares testlerine yer verilmiştir.

**Şekil 2:** CUSUM ve CUSUMQ Test Bulguları



Cusum ve Cusum of Squares test bulgularına göre 1990-2018 yılları arasında bir bütün olarak modelin istikrarlı olduğu görülmektedir. Cusum ve Cusum of Squares test bulgularına göre; %5 anlamlılık seviyesinde katsayıların istikrarlı oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

ARDL sınır testi kısa ve uzun dönem tahmin bulguları Tablo 6’da verilmektedir.

**Tablo 6:** ARDL Katsayı Tahmini Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Olasılık Değeri
<b>Kısa Dönem</b>		
D(lnGDP)	3.063102**	0.0250
D(lnGDP <sup>2</sup> )	-0.178517**	0.0273
D(lnEC)	10.94464***	0.0030
ECT(-1)	-0.658989***	0.0000
<b>Uzun Dönem</b>		
lnGDP	6.056326***	0.0033
lnGDP <sup>2</sup>	-0.332041***	0.0037
lnEC	9.983134***	0.0071

Not: \*\*\*, \*\*, \* ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı temsil etmektedir.

ARDL sınır testi kısa dönem bulgularına göre; kişi başına düşen milli gelir, kişi başına düşen milli gelirin karesi ve kişi başına düşen enerji tüketimi değişkenlerinin tamamı %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. ECT(-1) katsayısı da istatistiksel olarak anlamlı ve negatif işaretlidir. Bu sonuç, Banerjee ve diğerlerine (1998) göre tahmin edilen uzun dönemli ilişkinin istikrarlı olmasına ve modelde meydana gelen kısa dönemli şokların uzun dönemde sönmüneceğini göstermektedir. ARDL (1,0,0,0) modeline gelen bir şokun dengeleme süresini de ECT(-1) katsayısı göstermektedir. 1/ECT(-1) ile hesaplanan duruma göre; modele gelen bir şok yaklaşık olarak 1.5 yılda giderilmektedir. Kısa dönemde kişi başına düşen milli gelirin ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı görülmektedir. Kişi başına düşen milli gelirden meydana gelen %1’lik bir artış CO<sub>2</sub>



emisyonusunu %3.06; enerji tükretiminde meydana gelen %1'lik bir artış ise CO<sub>2</sub> emisyonunu %10.9 artırmaktadır. Uzun dönem sonuçları incelendiğinde ise; değişkenlerin etkisi kısa dönemde olduğu gibi uzun dönemde de istatistiksel olarak anlamlıdır. Kişi başına düşen gelirin ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı sonucu elde edilmiştir. Kişi başına düşen milli gelirden meydana gelen %1'lik bir artış CO<sub>2</sub> emisyonunu %6.05; enerji tükretiminde meydana gelen %1'lik bir artış ise CO<sub>2</sub> emisyonunu %9.98 artırmaktadır. Hem kısa hem de uzun dönemde ters-U ilişkisine dair bulgu kişi başına düşen milli gelirin karesi değişkeninin negatif işarete sahip olması ile belirlenmiştir. Dolayısıyla ARDL sınır testine göre kısa ve uzun dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu bulguyu doğrulamak ve sonuçların güvenilirliğini artırmak amacıyla FMOLS ve CCR yöntemleri ile uzun dönem tahminleri kullanılacaktır (Erdoğan vd., 2018: 52). Tablo 7'de FMOLS ve CCR tahmin bulgularına yer verilmektedir.

**Tablo 7:** FMOLS ve CCR Test Bulguları

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hatalar	t-istatistiği	Olasılık Değerleri
<b>FMOLS Testi Sonuçları</b>				
lnGDP	1.281285*	0.687344	1.864110	0.0746
lnGDP <sup>2</sup>	-0.070250*	0.040060	-1.753609	0.0923
lnEC	6.076333***	0.789075	7.700577	0.0000
C	-12.92323***	3.238609	-3.990365	0.0005
<b>CCR Testi Sonuçları</b>				
lnGDP	1.381026*	0.762361	1.811511	0.0826
lnGDP <sup>2</sup>	-0.076655*	0.044241	-1.732681	0.0960
lnEC	6.181173***	1.048098	5.897512	0.0000
C	-13.44413***	3.585615	-3.749463	0.0010

**Not:** \*\*\*, \*\*, \* ve \* ile sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılık ifade edilmektedir.

Tablo 7'de verilen FMOLS ve CCR sonuçlarına göre ARDL sınır testi bulgularına benzer şekilde ÇKE hipotezinin geçerliliği elde edilmiştir. Öyle ki her iki tahminciye göre de lnGDP değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif iken, lnGDP<sup>2</sup> değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olarak elde edilmiştir. Enerji tüketimi değişkeni incelendiğinde ise enerji tükretiminde meydana gelen %1 oranındaki artış CO<sub>2</sub>'yi FMOLS ve CCR tahmincilerine göre yaklaşık %6 oranında artırmaktadır.

#### 4. SONUÇ VE DEğERLENDİRME

Türkiye ekonomisinde 1980'li yıllar itibariyle artan sanayileşme ile fosil yakıt tükretiminin, toplam enerji tüketimi içerisindeki payının arttığı bilinmektedir. Artan sanayileşme ile Türkiye'de ekonomik büyüme oranlarının arttığı görülmektedir. Fosil yakıt kullanımının artması ile hem çevre kirliliği artmış hem de ekonomik büyüme süreci hızlanmıştır. ÇKE hipotezi ile artan büyümenin zamanla çevre kirliliğini azaltacağı ifade edilmektedir.

Bu çalışmada ÇKE hipotezinin geçerliliği 1990-2018 örneklem döneminde araştırılmıştır. Çalışmada ilk olarak değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. ADF birim kök testi aracılığıyla analizde yer alan değişkenlerin birim kök süreçleri tespit edilmiş ve tüm değişkenlerin I(1) düzeyinde olduğuna karar verilmiştir. Kişi başına düşen CO<sub>2</sub>, kişi başına düşen milli gelir, kişi başına düşen milli gelirin karesi ve kişi başına düşen enerji tüketimi değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı ARDL sınır testi aracılığıyla tespit edilmiştir. ARDL sınır testi ile hem kısa hem de uzun dönem tahminleri elde edilmiştir. Ayrıca bulguların güvenilirliği ve karşılaştırılabilirliği için FMOLS ve CCR yöntemleri de kullanılmıştır. Ampirik bulgular hem uzun hem de kısa dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucunu göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular Koçak ve Şarküneşi (2017), Pata ve Yurtkuran (2018) ve Destek (2018) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Uzun dönem katsayılarının ise birbirine benzer sonuçlar vermesi elde edilen bulguların güvenilirliğini artırmıştır. Son dönemde Türkiye'de fosil yakıt tükretiminin kısmen azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar yapılması çalışmada elde edilen bulguyu destekler niteliktedir. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma açısından çevresel bozulmanın negatif dışsallık etkisinin bulunduğu bilinmektedir. Politika yapıcıların bu negatif durumu en aza indirecek çevre dostu yatırımları artırması ve teşvik etmesi önemli görülmektedir.

Böylece başlangıçta maliyet dezavantajı olan bu tür yatırımların ölçek ekonomisi ile maliyet minimizasyonunu gerçekleştireceği değerlendirilmektedir.

---

**Etik Beyan:** Bu çalışmada “Etik Kurul” izini alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

**Yazar Katkı Beyanı:** 1. Yazarın katkı oranı %50, 2. Yazarın katkı oranı ise %50'dir.

**Çıkar Beyanı:** Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Ethics Statement:** In this study, no method requiring the permission of the “Ethics Committee” was used.

**Author Contributions Statement:** 1st author’s contribution rate is 50%, 2nd author’s contribution rate is 50%.

**Conflict of Interest:** There is no conflict of interest among the authors.

---

## KAYNAKÇA

- Albayrak, E. N., & Gökçe, A. (2015). Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye örneği. *Social Sciences Research Journal*, 4(2), 279-301. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ssrj/issue/22479/240421>
- Ang, J. B. (2007). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.03.032>
- Banerjee, A., Dolado, J., & Mestre, R. (1998). Error-correction mechanism tests for cointegration in a single-equation framework. *Journal of Time Series Analysis*, 19(3), 267-283. <https://doi.org/10.1111/1467-9892.00091>
- Başar, S., & Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 1-12. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atauniiibd/issue/2691/35392>
- Bölük, G., & Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL approach. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.138>
- Ceylan, R., & 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. <https://doi.org/10.34232/pjess.784716>
- Contuk, F. Y. (2021). Covid-19’un Borsa İstanbul üzerindeki etkisi: Bir ARDL sınır testi modeli. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 89, 101-112. <https://doi.org/10.25095/mufad.852088>
- Çetin, M., & Saygın, S. (2019). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin ampirik analizi: Türkiye ekonomisi örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 26(2), 529-546. <https://doi.org/10.18657/yonveek.491110>
- Dam, M. M., Karakaya, E., & Bulut, Ş. (2014). Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 85-96. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dpusbe/issue/31805/348987>
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için incelenmesi: STIRPAT modelinden bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283. <http://esjournal.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/40744/452978>
- Erdoğan, L., Tiryaki, A., & Ceylan, R. (2018). Türkiye’de uzun dönem ekonomik büyümenin belirleyicilerinin ARDL, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleriyle tahmini. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 36(4), 39-57. <https://doi.org/10.17065/huniibf.336371>
- Ergen, E., & Yavuz, E. (2017). Büyüme ile harcama arasındaki ilişkinin ARDL eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile analizi: Türkiye üzerine kanıtlar. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, (Icmeb17 Özel Sayısı), 84-92. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1124006>

- Fodha, M., & Zaghdoud, O. (2010). Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 38(2), 1150-1156. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.11.002>
- Gökmenoğlu, K., & Taspınar, N. (2016). The relationship between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, economic growth and FDI: The case of Turkey. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 25(5), 706-723. <https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1119876>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement (No. w3914). *National Bureau of Economic Research*. [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w3914/w3914.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w3914/w3914.pdf)
- Güney, A. (2018). Genişletilmiş evresel Kuznets Eğrisinin Türkiye için yeniden değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(3), 745-761. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniiibd/issue/38242/421399>
- Halicioğlu, F. (2009). An econometric study of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164. [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11457/1/MPRA\\_paper\\_11457.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11457/1/MPRA_paper_11457.pdf)
- He, J., & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> in Canada. *Ecological Economics*, 69(5), 1083-1093. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.030>
- Karakaya, E. (2008). *Küresel ısınma ve Kyoto Protokolü iklim değişikliğinin bilimsel, ekonomik ve politik analizi*. Bağlam Yayınları.
- Koçak, E. (2014). Türkiye'de evresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı. *İşletme ve İktisat alışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73. [https://www.researchgate.net/publication/320701087\\_Turkiye'de\\_Cevresel\\_Kuznets\\_Egrisi\\_Hipotезinin\\_Gecerliliği\\_Ardl\\_Sinir\\_Testi\\_Yaklasimi](https://www.researchgate.net/publication/320701087_Turkiye'de_Cevresel_Kuznets_Egrisi_Hipotезinin_Gecerliliği_Ardl_Sinir_Testi_Yaklasimi)
- Koçak, E., & şarküneşi, A. (2017). The impact of foreign direct investment on CO<sub>2</sub> emissions in Turkey: New evidence from cointegration and bootstrap causality analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(1), 790-804. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-017-0468-2>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28. <https://assets.aeaweb.org/asset-server/files/9438.pdf>
- Lebe, F. (2016). evresel Kuznets Eğrisi hipotezi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17(2), 177-194. <http://journal.dogus.edu.tr/index.php/duj/article/view/909/pdf>
- Nasir, M., & Rehman, F. U. (2011). Environmental Kuznets Curve for carbon emissions in Pakistan: An empirical investigation. *Energy Policy*, 39(3), 1857-1864. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.025>
- Okumuş, İ., & Bozkurt, C. (2020). Ekonomik büyümenin çevreye etkilerinin farklı gelişmişlik düzeyindeki ölkeler için incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19(1), 238-255. <https://doi.org/10.21547/jss.593962>
- Ozturk, I., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.025>
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development* (No. 992927783402676). International Labour Organization. [https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09\\_31\\_engl.pdf](https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09_31_engl.pdf)
- Pata, U. K., & Yurtkuran, S. (2018). Yenilenebilir enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu ve finansal gelişmenin CO<sub>2</sub> salımına etkisi: Türkiye örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler*

- Dergisi*, (Prof. Dr. Harun Terzi Özel Sayısı), 303-318.  
<https://doi.org/10.18092/ulikidince.441173>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Rahman, M. M., Karim, A. A. M. E., Ahmed, Z., & Acet, H. (2021). Environmental Kuznets Curve (EKC) for Bangladesh: Evidence from fully modified OLS approach. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(2), 5-14.  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/joeep/issue/60720/888418>
- Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: 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>
- Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, 757-773. <https://www.jstor.org/stable/2663498>
- Shahbaz, M., Lean, H. H., & Shabbir, M. S. (2012). Environmental Kuznets Curve hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2947-2953. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.015>
- Shahbaz, M., Mutascu, M., & Azim, P. (2013). Environmental Kuznets Curve in Romania and the role of energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 165-173.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.012>
- Shahbaz, M., Ozturk, I., Afza, T., & Ali, A. (2013). Revisiting the Environmental Kuznets Curve in a global economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 494-502.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.021>
- 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>
- WDI. (2021). *World development indicator*. The World Bank.  
<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>
- Yandle, B., Bhattarai, M., & Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: A review of findings, methods, and policy implications. *PERC Research Study*, 02(1), 1-38,  
[https://www.researchgate.net/publication/242758524\\_Environmental\\_Kuznets\\_Curves\\_A\\_Review\\_of\\_Findings\\_Methods\\_and\\_Policy\\_Implications](https://www.researchgate.net/publication/242758524_Environmental_Kuznets_Curves_A_Review_of_Findings_Methods_and_Policy_Implications)
- Yıldız Contuk, F. (2021). Covid-19'un Borsa İstanbul üzerindeki etkisi: Bir ARDL sınır testi modeli. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (89), 101-112. <https://doi.org/10.25095/mufad.852088>
- Yurtkuran, S. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği ve yeşil lojistik: Türkiye örneği. *BAUNSOBED*, 24(45), 171-201. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.874990>
- Yurttagüler, I., & Kutlu, S. (2017). Çevresel Kuznets Eğrisi'nin ekonometrik bir analizi: Türkiye örneği. *Alphanumeric Journal*, 5(1), 115-126. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.304256>