

## Yeni Sanayileşen Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Geçerliliği: 1980-2021 Dönemi<sup>1</sup>

### The Validity of the Environmental Kuznets Curve Approach in Newly Industrialized Countries: 1980-2021 Period

Ezgi KOPUK, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye, ezgiikopukk@gmail.com

Orcid No: 0000-0001-7242-1160

*Öz: Çalışmada rekabet avantajı elde etmek için yüksek çıktıya ihtiyaç duyan yeni sanayileşen ülkelerin çevreci politikalarını dikkate alarak ekonomik gelişmelerini sağlayıp sağlamadığını Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi altında belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında 1980-2021 yılları için hipotez, panel veri analizi ile test edilmiştir. Çalışmada yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CADF birim kök, Westerlund eşbütünleşme ve Geliştirilmiş Ortalama Grup Tahmin Edici (AMG) testleri kullanılmıştır. Edinilen bulgulara göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu gözlemlenmekle birlikte, Brezilya ve Türkiye’de kişi başı gelirdeki artışın karbon emisyonlarını azalttığı tespit edilmiştir. Meksika ve Filipinlerde ise sırasıyla gelir ve kişi başı gelirdeki artışların karbondioksit emisyonunu artırdığı gözlemlenmiştir. Gelişimlerini henüz tamamlamamış olan yeni sanayileşen ülkeler kapsamında panelin geneli için kişi başı gelire bağlı olarak istatistiksel bir anlamlılıkla karşılaşılmasa da, kontrol değişkeni olarak kullanılan gelirdeki artışların CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı saptanmıştır. Sonuçlar kişi başı gelirdeki artışların önce çevresel kirliliği artırdığı, sonra ise azalttığını ifade eden çevresel Kuznets eğrisinin sadece Brezilya ve Türkiye’de geçerli olduğunu göstermektedir.*

*Anahtar Sözcükler: Sanayileşme, Çevresel Kuznets Eğrisi, Yeni Sanayileşen Ülkeler, Panel Veri Analizi*

*JEL Sınıflaması: C23, F43, O11, O14*

*Abstract: In the study, it is aimed to determine under the Environmental Kuznets Curve Hypothesis whether the newly industrialized countries, which need high output in order to gain competitive advantage, provide their economic development by considering environmental policies. For this purpose, the hypothesis was tested with panel data analysis for the years 1980-2021. In the study, CADF unit root, Westerlund cointegration and Augmented Mean Group Estimator (AMG) tests were used. According to the obtained findings, although it is observed that there is a long-term relationship between the variables, it has been determined that the increase in per capita income in Brazil and Turkey reduces carbon emissions. In Mexico and the Philippines, it has been observed that increases in income and per capita income, respectively, increase carbon dioxide emissions. Although there is no statistical significance in terms of income per capita for the panel in general within the scope of newly industrialized countries that have not yet completed their development, it has been determined that increases in income used as a control variable increase CO<sub>2</sub> emissions. The results show that the environmental Kuznets curve, which states that increases in per capita income first increase environmental pollution and then decrease it, is valid only in Brazil and Turkey.*

*Keywords: Industrialization, Environmental Kuznets Curve, Newly Industrialized Countries, Panel Data Analysis*

*JEL Classifications: C23, F43, O11, O14*

<sup>1</sup> Bu çalışma 19-21.11.2022 tarihinde ASEAD 10. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu’nda sunulan ve tam metni bildiriler kitabında yayımlanmayan “Yeni Sanayileşen Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Geçerliliği: 1980-2020 Dönemi” başlıklı bildiri hazırlanmıştır.

#### **Makale Geçmişi / Article History**

Başvuru Tarihi / Date of Application : 14 Aralık / December 2022

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 30 Ocak / January 2023

© 2023 Journal of Yaşar University. Published by Yaşar University. Journal of Yaşar University is an open access journal.

## 1. Giriş

Yaşamın sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi, çevresel faktörlerin korunmasına ve düzenlemesine bağlıdır. Bu bakımdan doğal yaşam koşullarının kirletilmemesi insan varlığı için oldukça önemlidir. Ancak insan tüketen ve üreten bir varlık olduğu için çevresel faktörlerin önemini azaltarak kendi menfi çıkarları doğrultusunda hareket edebilmektedir. Bu sebeptendir ki ekonomik faaliyetler ile çevresel faktörler arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Özellikle sanayileşme ile birlikte zararlı gazların salınımı ve fabrika atıkları ile birçok insan sağlığına ve çevreye zararları olan kimyasal maddelerin çevreye bırakılması, küresel çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. Genel olarak sanayileşmenin etkisiyle üretim ve tüketimin artması, ülke ekonomilerinde büyük gelişmelere sebebiyet verse de, bu ilerleyiş insan sağlığını tehdit eder hale gelmiştir.

Sanayi sektörü çevresel sorunları beraberinde getirirse de ülkelerin büyümeleri için bir gerekliliktir. Sanayi ve teknolojik gelişmelerle ülkeler yüksek katma değere sahip ürün ve üretimlerle milli gelirlerini artırmaktadır. Bu süreçte sanayileşmeye en çok ihtiyacı olan gelişmekte olan ülkelerdir. Bu ülkeler gelişmişlik seviyesine ulaşmak ve diğer gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmek için sanayiye ileri bir teknoloji olmadan kullanma eğilimindedirler. Dolayısıyla yüksek teknoloji ile çevresel faktörlerin korunma olanağı sağlanamadığı için yeni sanayileşme süreci içerisinde olan ülkelerin çevreye verdikleri zarar daha fazla olmaktadır. Bu durum hem geri dönüşü olmayan tahribatlara hem de yenilenemeyen kaynakların tükenmesine sebebiyet vermektedir. Durum böyle olunca çevresel sorunlar tek bir ülke sorunu halinden çıkıp, küresel bir sorun haline gelmektedir. Bundan dolayı sanayileşmenin çevreci bir ilerleyiş içerisinde sürdürülmesi için uluslararası çevreci politikaların ve faaliyetlerin geliştirilmesine yönelik işbirlikleri yürütülmektedir. Yapılan anlaşma ve protokollerle çevre sorunlarının en aza indirilmesi için caydırıcı yaptırımların yanı sıra, uluslararası teşviklerle sanayileşme sürecinde olan ülkelerin çevreye verdikleri zararlar azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu gibi faaliyetler, sanayilerini geliştirmeyi hedefleyen ülkelerin üretim potansiyelinde farklılıklara neden olmaktadır. Üretimde yaşanan bu değişimlerin ve çevreci politikaların çevresel sorunların çözülmesinde etkili olup olmadığı ve ekonomik gelişimin çevresel sorunlar üzerindeki etkisinin tespiti, Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezinin güncel bir konu olmasına sebebiyet vermektedir.

ÇKE'nin ülke ve ülke grupları kapsamında araştırılması, ekolojik ve ekonomik yaşamın sürdürülebilirliği için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile sanayileşme sürecinin çevreci politikalarla yürütülmesini ve ülkelerin verdikleri zararlara göre uygun tedbirlerle işbirliği içerisinde olmasına olanak sağlamaktadır. Son dönemlerde "Yeşil Büyüme" adı altında

çevresel yönetim görüşmeleri ve çevreyle uyumlu ekonomik kararlar alınmaktadır. Bu kararlar kalkınma sürecinde çevre sorunlarını en aza indirmek için mühendislik gelişmişliği, yönetsel zeka, piyasa mekanizmasının esnekliği, inovasyon faaliyetleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği, yapay zeka gibi yenilikçi ve dijital faktörlerin gelişmişliğini ve verimini içermektedir. İnovasyonla birlikte yeni ürün ve üretim koşulları sağlanmış olsa da yeşil büyümenin sağlanması için teknolojik yeniliklerin yanı sıra yeni iş modelleri, şehir planlaması, çalışma modelleri, ulaşım düzenlemeleri gibi faaliyetlerin de çevreci büyümenin sağlanmasında çok büyük bir rolü bulunmaktadır. Çevre sorunları küresel olduğu için bu karar ve politikaların yürütülmesi için iş birliği ve istikrar önemlidir. Bu bakımdan Kyoto protokolü ve Cancun anlaşmaları gibi çevresel sorunlara dayalı iklim değişikliklerinin önlenmesine yönelik uluslararası girişimler çevresel ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Mishra, 2020, ss. 9).

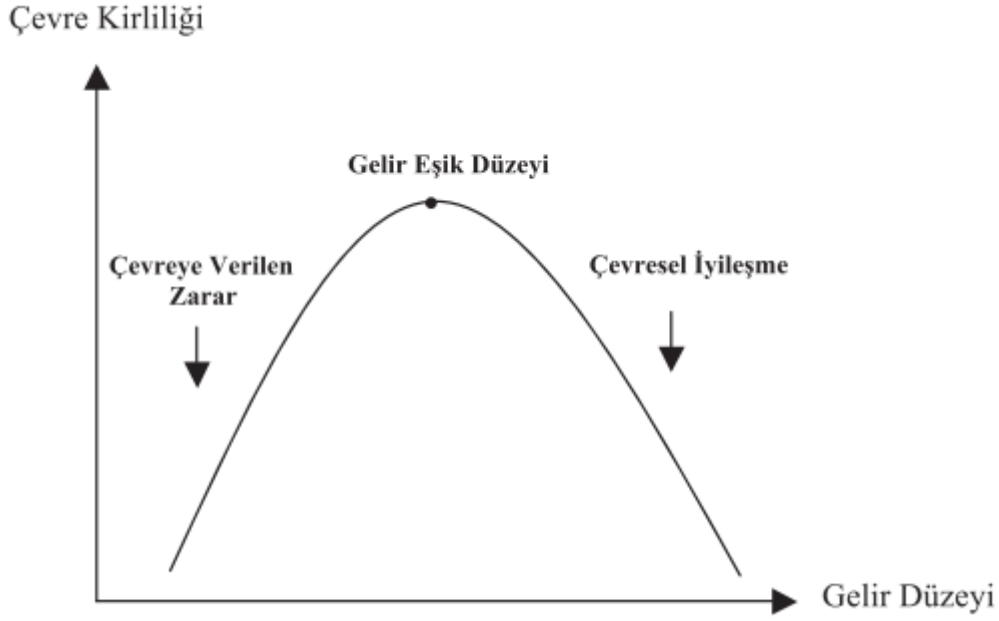
Hem büyüme hem de çevresel sorunlarla baş etme ve bu sorunları en aza indirme girişimleri 1970'lerde başlamış ve 1980'de ABD Çevre Koruma Dairesi'ndeki (EPA) tarafından Temiz Hava Yasası ile somutlaştırılmış olsa da, günümüzde iklim değişikliklerine bağlı çevresel sorunlar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim ile devam etmektedir (Russel ve Bell, 2002, Erişim Tarihi: 27.01.2023). Başta EPA olmak üzere dünyada birçok kurum ve kuruluş nitrojen oksit ve karbondioksit emisyonlarını azaltmaya yönelik politikalarını uygulamaya koymaktadır. Özellikle otomotiv sektöründe çok fazla görülen bu maddelerin azaltılması için inovasyonla desteklenen yenilenebilir bir enerji kaynağı olan elektrik ile çalışan araçların üretimi hız kazanmış ve belirlenen çevreci kriterler haricinde üretim yapanlar cezalandırılmıştır. Yeni sanayileşen ülkeler arasında ve hatta dünyada elektrikli araçların üretimi ve satışı konusunda Çin en büyük pazarı oluşturmuş ve sağladığı bu başarı ile uluslararası bir rekabet üstünlüğü kazanmıştır (Carlier, 2022, Erişim Tarihi:27.01.2023). Çin örneğinde olduğu gibi çevresel düzenlemeler hem yaşamın sürdürülebilirliği hem de ekonomik rekabetin ve gelişimin kazanılmasını desteklemektedir. Dolayısıyla çevresel düzenlemeler ekonomik gelişmişliği ve büyümeyi teşvik edici bir niteliğe sahiptir.

Bu bakımdan çevresel sorunlar ve ekonomik gelişim arasındaki ilişkinin gün geçtikçe daha da önem kazanması sebebiyle çalışmada, yeni sanayileşen ülkelerin (Güney Afrika, Çin, Malezya, Türkiye, Endonezya, Meksika, Brezilya, Tayland, Filipinler ve Hindistan (World Population Review, 2023; Erişim Tarihi: 25.01.2023)) kişi başı gelir düzeyi ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın zaman aralığı ise dünyada çevresel ekonomik büyüme politikalarının geliştirildiği ve ticari serbestleşmenin hız kazandığı yıl olan 1980'den 2021 yılına kadar olan zaman ile sınırlandırılmıştır. Panel veri analizi ile

yürütülen çalışmada, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CADF birim kök, Westerlund eşbütünleşme ve Geliştirilmiş Ortalama Grup Tahmin Edici (AMG) testleri kullanılacaktır. Yapılan bu çalışma ile çevresel Kuznets eğrisi hipotezi ve uluslararası yürütülen çevreci politikaların geçerliliği tespit edilecektir. Elde edilen sonuçlar ile araştırılan ülkelerin çevresel etkileri ve gelişmişlikleri hakkında çıkarım yapılabileceği gibi, benzer nitelik gösteren diğer ülkeler hakkında ve yürütülebilecek politikalar hakkında da çıkarımlar yapılabilecektir. Aynı zamanda bulgular doğrultusunda değerlendirilen ülkelerin çevreci ve gelişimlerine yönelik politika önerileri yapılacaktır. Bu çalışma ile sanayileşme yolunda ilerleyen ülkelerin çevresel sorunlara dikkat ederek sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin sağlanması ve kendi ülkelerinin gelişimleri hakkında çıkarım yapabilmeleri açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. Çevresel Kuznets Eğrisi

Simon Kuznets 1954 yılında Amerikan Ekonomi Derneğinin gerçekleştirdiği bir toplantıda “Ekonomik Büyüme ve Gelir Eşitsizliği” adlı çalışmasını sunmuştur. Çalışmasında kişi başına düşen gelirin artması, öncelikli olarak gelir dağılımındaki eşitsizliği artırdığını, sonrasında ise belli bir eşik değerden sonra gelir dağılımındaki eşitsizliği azalttığını savunmuştur. Kuznets’ e göre düşük gelir seviyelerine sahip ülkelerde gelir eşitsizliği yüksek bir seviyededir ve eşitsizlik ekonomik büyümenin geliştirilmesi ile birlikte azalma eğilimi göstermektedir. Ekonomik büyümenin ve gelir eşitsizliği arasındaki dönüşümü ifade eden bu hipotez, Kuznets eğrisi olarak bilinen ters U şeklinde bir grafiğe sahiptir. Kuznets Eğrisi 1991 yılında farklı bir bakış açısı ile yeni bir form kazanmıştır. Bu eğri kükürt dioksit emisyonlarının konsantrasyonu ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişki gibi çevresel gelişimlerin ülke ekonomilerindeki etkilerini yorumlamada kullanılmaya başlamıştır. Çevresel Kuznets eğrisi olarak geçerlilik kazanan hipotez kapsamında yapılan çalışmalarda, gelişme gösteren ülkelerin çevresel etkilere dikkat etmediği ve bu etkilerin yaşam kalitesini düşürdüğü, ancak daha sonra ülkelerin gelişmesi ile birlikte bu yaşam kalitesinin artığı tespit edilmiştir (Yandle, Bhattacharai ve Vijayaraghavan, 2004, ss. 2-3) :



Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Kaynak: Erataş ve Uysal, 2014:6

Çevresel Kuznets Eğrisine göre gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasındaki ters ilişki, teknolojik, yapısal ve ölçek olmak üzere üç yapısal etki üzerine dayanmaktadır. Bu etkilere göre eğrinin artan kısmında ölçek etkisi etkinken, azalan kısmında yapısal ve teknolojik etkilerin etkin bir yapıda olduğu ifade edilmektedir (Erataş ve Uysal, 2014, ss. 6).

### 3. Literatür

Sürdürülebilir bir yaşamın devamlılığı için üretim sürecinde çevreye verilen zararın en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu da teknolojik gelişim ve inovasyon ile sağlanmaktadır. Ülkeler teknolojik gelişimlerine bağlı olarak çevresel üretim sürecini geliştirmektedirler. Bu sebeple çevresel Kuznets eğrisi hipotezi ülkelerin gelişmişlik seviyeleri hakkında da bilgi vermektedir. Dolayısıyla ülkelerin gelişmişlikleri ve çevresel sorunların gelişmişliğe bağlı olarak değerlendirilmesi, günümüz ekonomilerinin hangi seviyede ve hangi yönde politikaları uygulamaları gerektiği konusunda önemlidir. Bu bakımdan çevresel Kuznets eğrisi hipotezi literatürde oldukça sık araştırılan bir konudur.

Literatür incelendiğinde ülke toplulukları ve tek bir ülke hakkında çıkarım yapılmasına yönelik gelişmiş bir araştırma yelpazesi vardır. İncelenen araştırmalarda sonuçlar farklılık göstermesine rağmen, çevre sorunları ve ekonomik gelişmişlik arasında bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan Beyene ve Kotosz (2020), Beşe ve Kalaycı (2019), Fang, Huang ve Yang (2018), Destek (2018), Özkoç, Yıldırım ve Kudubeş (2017), Karaçayır ve

Güney (2016), Lau, Choong ve Eng (2014), Ertaş ve Uysal (2014), Lapinskien vd. (2013), Taguchi (2012), Saatçi ve Dumrul (2011), Jalil ve Mahmud (2009), Khan, Khan, Dagar, Oryani, Akbar, Salem ve Dildar (2021), Yeter, Eroğlu, Kangal ve Çoban (2021), Chu (2020) ve Çoban ve Özkan (2022) ÇKE hipotezinin araştırılan ülkelerde geçerli olduğu sonucuna ulaşırken, Ceylan ve Karaağaç (2020), Tunçsiper ve Uçar (2017), Mrabet ve Alsamara (2015), Pata ve Çağlar (2021) ve Dam, Karakaya ve Bulut (2013) ÇKE hipotezini destekler hiçbir sonuca rastlamamıştır. Bunların yanı sıra Örnek ve Türkmen (2019), Öngel, Bozkurt ve Tatlı (2020), Yılcı, Çütücü ve Çayır (2022) ve Alam, Murad, Noman ve Öztürk (2016), sektörel ve ülke toplulukları üzerinden yürüttükleri çalışmalarda ÇKE'nin geçerliliğine dair farklı sonuçlara ulaşmışlardır.

Çalışmalarda genel olarak çevresel sorun ve kirlilik göstergesi olarak CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılmıştır. Ancak son dönemlerde yapılan çalışmalarda ekolojik ayak izi ve sektörel ayak izi değişkenleri kullanılarak ÇKE'nin geçerliliği geniş bir yelpazede belirlenmeye başlanmıştır. Kişi başı gelir değişkeni yerine de ekonomik karmaşıklık endeksi, GSYİH ve farklı gelişmişlik seviyelerini gösteren değişkenler kullanılmıştır. Bu sayede çalışmalar literatüre hem hipotezin tespit edilmesi, hem de farklı bir perspektif açısının kazandırılmasını sağlamıştır. Ayrıca tek bir değişken yerine birçok değişkeni içerisinde barındıran endeks değerlerinin analizde kullanılması, ÇKE hakkında genel bir çıkarımın yapılması hususunda daha etkili olabilmektedir.

Tablo 1. Literatür Araştırması

Yazar	Dönem/Ülke	Yöntem	Sonuç
Yılcı, Çütücü ve Çayır (2022)	1961-2017 Çin	ARDL	Çalışmada kontrol değişkeni olarak kullanılan balıkçılık üretiminin çevreye zarar verdiği tespit edilirken, çevresel sorun olarak ele alınan balıkçılık alanlarının ayak izi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.
Çoban ve Özkan (2022)	1970-2019 Türkiye	Dinamik ARDL simülasyon modeli	Gelirdeki artışların uzun ve kısa dönemde karbondioksit emisyonu ile doğru orantılı olduğu tespit edilirken, gelirin karesi ve karbondioksit arasında ters orantının olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak da ÇKE'nin geçerli olduğu ifade edilmiştir.
Pata ve Çağlar (2021)	1980-2016 Çin	ARDL	Bulgulara göre ÇKE'nin Çin için geçerli olmadığı tespit edilmiştir. Çevre kirliliği olarak CO <sub>2</sub> ve ekolojik ayak izi değişkenleri ile gelir arasında ters U şeklinde ikinci dereceden bir ilişki tespit edilmiştir.
Khan, Khan, Dagar, Oryani, Akbar, Salem ve Dildar (2021)	1985-2020 USA	Dinamik ARDL simülasyon modeli	Ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı azalttığını sonucuna vararak, ÇKE'nin geçerliliği tespit edilmiştir.
Yeter, Eroğlu, Kangal ve Çoban (2021)	1992-2019 Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Türkiye,	Panel veri analizi	Ekonomik büyüme ve enerji kullanımı ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada ÇKE'nin geçerli olduğu belirlenmiştir.

	Türkmenistan ve Özbekistan Türk cumhuriyetleri		
Chu (2020)	2002-2014 118 Ülke	Panel veri analizi	Ekonomik karmaşıklık değişkeni ile $CO_2$ arasında ters U şeklinde bir sonuç elde edilmiştir.
Öngel, Bozkurt ve Tatlı (2020)	1998-2018 Türkiye Sektörleri	ARDL	Tarım ve sanayi sektöründe hipotezin geçerli olmadığı tespit edilirken, enerji ve atık sektörlerinde geçerli olduğu tespit edilmiştir.
Beyene ve Kotosz (2020)	1990-2013 12 Doğu Afrika Ülkesi	Havuzlanmış ortalama grup yöntemi	Hipotezin araştırılan ülkelerde geçerli olduğu tespit edilmiştir.
Ceylan ve Karaağaç (2020)	1960-2014 Türkiye	Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünleşme analizi	ÇKE' nin geçerli olmadığı belirlenmiştir.
Beşe ve Kalaycı (2019)	1971-2014 Mısır, Kenya, Türkiye	VAR analizi ve Granger nedensellik analizi	Hipotezin her üç ülke için geçerli olduğu belirlenmiş ve Türkiye için $CO_2$ 'den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunurken, diğer ülkelerde herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.
Örnek ve Türkmen (2019)	1975-2016 Gelişmiş ülkeler ile yükselen piyasa ekonomileri	Panel veri analizi	Gelişmiş ülkelerde ÇKE' nin geçerli olduğu sonucuna ulaşırlarken, yükselen piyasa ekonomilerinde hipotezin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Fang, Huang ve Yang (2018)	2004-2013 Çin (261 Şehir)	Regresyon Analizi	ÇKE'nin sadece Çin için değil Çin'nin diğer bölgelerinde de geçerli olduğu gözlemlenmiştir.
Destek (2018)	1990-2014 Türkiye	ARDL, VECM, Granger Nedensellik analizi	Kısa ve uzun dönemde ÇKE' nin geçerli olduğu saptanmıştır.
Tunçsiper ve Uçar (2017)	1980-2011 Türkiye	Granger nedensellik analizi	Hipotezin Türkiye için geçerli olmadığı tespit edilmiştir.
Özkoç, Yıldırım ve Kudubeş (2017)	1964-2009 91 Ülke	Panel veri analizi	Düşük gelirli ülkelerde U şeklinde ters bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.
Alam, Murad, Noman ve Ozturk (2016)	1970-2012 Çin, Endonezya, Hindistan, Brezilya	ARDL yöntemi	Araştırılan ülkelerde $CO_2$ artışına bağlı gelirin arttığı tespit edilirken, Çin Brezilya ve Endonezya'da ÇKE'nin geçerliliğine dair kanıtlar bulunmuştur.
Karaçayır ve Güney (2016)	2002-2013 Türkiye (6 İl)	Panel regresyon analizi	Hipotezin geçerli olduğu saptanmıştır.
Mrabet ve Alsamara (2015)	1991-2000 Katar	ARDL modeli	Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilirken, ters U şeklinde herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.
Lau, Choong ve Eng (2014)	1970-2008 Malezya	ARDL ve Granger nedensellik analizi	Kısa ve uzun dönemde hipotezin geçerliliği gözlemlenmiştir.
Erataş ve Uysal (2014)	1992-2010 BRICT	Panel veri analizi	Araştırılan ülkelerde hipotezin geçerli olduğu gözlemlenmiştir.

Lapinskiene vd. (2013)	1995-2008 Baltık Bölgesi	Havuzlanmış EGLS (kesit ağırlıkları) regresyon yöntemi	ÇKE'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
Dam, Karakaya ve Bulut (2013)	1960-2010 Türkiye	Dinamik En Küçük Kareler yöntemi	ÇKE'nin geçerli olmadığı ve bunun aksine N şeklinde bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Taguchi (2012)	1950-2009 19 Ülke	GMM Tahmini	ÇKE'yi destekler sonuçlara ulaşılmıştır.
Mor ve Jindal (2012)	1997-2008 39 Kyoto Ülkesi	Panel veri analizi	Araştırılan ülkelerde kişi başına düşen gelir artışlarının çevresel kaliteyi artırdığı sonucuna varılmıştır.
Saatçi ve Dumrul (2011)	1950-2007 Türkiye	Yapısal kırılmali zaman serisi analizi	Hipotezin uzun dönemde geçerli olduğu tespit edilmiştir.
Jalil ve Mahmud (2009)	1975-2005 Çin	ARDL modeli	ÇKE hipotezini destekler sonuçlara ulaşılmıştır.

#### 4. Ekonometrik Analiz

##### 4.1. Veri

Çalışmada yeni sanayileşen ülkelerde çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği tespit etmek hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda 1980 ve 2021 yılları arasını kapsayan çalışmada, kişi başı GSYİH ve anlamlı sonuç elde edebilmek için kişi başı GSYİH'nin karesinin  $CO_2$  üzerindeki etkisi panel veri analizi ile test edilmiştir. Ayrıca kapsamlı bir çıkarım yapabilmek için modele açıklayıcı değişken olarak eklenen GSYİH değişkeninin  $CO_2$  emisyonu üzerindeki etkisi de araştırılmıştır. Çevresel sorun ve kirlilik olarak birçok faktör bulunmakla birlikte yapılan çalışmada genellikle yaygın ve çok sık görülen, aynı zamanda küresel bir işbirliği içerisinde azaltma hedefleri belirlenen  $CO_2$  emisyonu bağımlı değişken olarak seçilmiştir.

Analizde kullanılacak olan kişi başı gelir ve GSYİH verileri World Bank,  $CO_2$  verileri ise Bp-Statistical Review of World Energy kaynaklarından elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında oluşturulan ekonometrik model ise şu şekildedir;

$$CO_{2t}:\beta_0+\beta_1KG_t+\beta_2 KG^2_t+\beta_3GSYİH_t+\varepsilon_t \quad (1)$$

$CO_2$ : Karbondioksit Emisyonu

KG: Kişi Başı GSYİH

$KG^2$ : Kişi Başı GSYİH'nin karesi

GSYİH: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla



#### 4.2. Ekonometrik Bulgular

Analizde öncelikle seriler arasında yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı LM, LM CD ve  $LM_{adj}$  testleri ile sınanmıştır. Daha sonra panel veri analizinde yer alan değişkenlere ait eğim katsayılarının homojenliği, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen testler yardımıyla test edilmiştir. Bu testler doğru tahmin sonuçlarına ulaşabilmek için modele ait uygun testlerin seçiminde kullanılmaktadır.

Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM, Pesaran (2004) tarafından geliştirilen LM CD ve Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen  $LM_{adj}$  testlerine ait denklemler aşağıdaki gibidir (Koçbulut ve Altıntaş, 2016; 152-153):

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \alpha_{ij}^2 \quad (2)$$

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \alpha_{ij}^2 \right) \quad (3)$$

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T \alpha_{ij}^2 \right) \frac{(T-k) \alpha_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}} \quad (4)$$

LM testi  $T > N$ , CD testi ise  $N > T$  durumlarında kullanılmaktadır. Testlere ilişkin hipotezler ise şu şekildedir:

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_1$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Daha sonra modeldeki yatay kesitlerin eşbütünleşme denklemlerindeki eğim katsayılarının yapısı, Pesaran ve Yamagata (2008)'nin geliştirmiş olduğu homojenlik testi ile tespit edilmiştir.  $\Delta$  ve  $\Delta_{adj}$ 'nin test istatistiklerine ait denklemler şu şekildedir (Pesaran & Yamagata, 2008, ss. 62):

$$\Delta = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \hat{\Sigma} - 1}{\sqrt{2}} \right) \quad (5)$$

$$\Delta_{adj} = \sqrt{\frac{N(T+1)}{T-k-1}} \left( \frac{N^{-1} \hat{\Sigma} - k}{2k} \right) \quad (6)$$

Testler ait hipotezler ise şöyledir:

$H_0$ : Değişkenlerin eğim katsayıları homojendir.

$H_1$ : Değişkenlerin eğim katsayıları heterojendir.

Test sonuçlarına göre olasılık değerleri % 5 anlamlılık seviyesinden küçük olduğu durumda  $H_1$ , büyük ise  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir.

Tablo 2. Modele Ait Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Test Sonuçları

Yatay Kesit Bağımlılığı Testi		
Test	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
LM (Breusch and Pagan (1980))	207.2	0.0000*
$LM_{adj}$ (Pesaran vd. (2008))	53.93	0.0000*
LM CD (Pesaran (2004))	10.89	0.0000*
Delta Homojenlik Testi		
Test	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Delta_tilde	20.752	0.0000*
Delta_tilde_adj	22.110	0.0000*

Not: \* işareti %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına bakıldığında her üç testte de olasılık değerlerinin %1 anlamlılık seviyesinin altında olması sebebiyle, yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilerek, yatay kesit bağımlılığının varlığını ifade eden alternatif hipotez kabul edilmiştir. Bu test neticesinde analize ikinci kuşak panel veri testleri ile devam edilecektir. Homojenlik test sonuçlarına göre ise olasılık değerleri %1 anlamlılık seviyelerinden küçük olması değişkenlerin eğim katsayılarının heterojen yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Westerlund eşbütünleşme analizinde özellikle bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişki için  $G_a$  ve  $G_t$  test istatistiklerine dikkat edilecektir.

Modelin yatay kesit bağımlılığı içermesi ve eğim katsayılarının heterojen olması sebebiyle çalışmada ikinci nesil bir birim kök testi olan CADF testi kullanılacaktır. CADF testi araştırılan her bir ülke için zaman farkının farklı etkilere sahip olduğunu varsayan ve mekânsal otokorelasyonu içeren bir testtir. Ayrıca T>N ve N>T durumlarında kullanılabilir (Yıldırım, Mercan ve Kostakoğlu, 2013, ss. 89).

Pesaran tarafından geliştirilen denkleme, modelde var olan yatay kesit bağımlılığı sorununu çözmek için denkleme  $\tilde{y}_t$  ve  $\Delta\tilde{y}_t$  gecikmeli değerleri eklemiştir. CADF testine ait denklem ise şu şekildedir (Zhang, Jong ve Haurin, 2016, ss. 8: Altıntaş ve Alancıoğlu, 2021, ss. 269).

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{P_i} c_{ij} + \Delta y_{i,t-j} + d_i t + h_i \tilde{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^{P_i} n_{ij} \Delta \tilde{y}_{t,t-j} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

t-bar'ın CIPS istatistik denklemini ise aşağıdaki gibidir (Pesaran, 2007, ss. 276):

$$CIPS(N,T) = t\text{-bar} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N,T) \quad (8)$$

$$H_0: b_i = 0, i = 1, 2, \dots, N$$

$$H_1: \left\{ \begin{array}{l} b_i = 0, i = 1, 2, \dots, N_1 \\ b_i < 0, i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N. \end{array} \right\}$$

Yatay kesit boyutuna bağlı olarak modelin tamamı için CADF testinin aritmetik ortalamasını ifade eden CIPS istatistik değerleri dikkate alınmıştır (Yolal ve Anavatan, 2017, ss. 50).

CIPS testine ait sonuçlara Tablo 3’da yer verilmiştir.

Tablo 3. CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit – I(0)	Sabit – I(1)	Kritik Değerler
$CO_2$	-1.630	-4.795*	%1 / -2.55 %5 / -2.33 %10 / -2.21
KG	-1525	-4.121*	
$KG^2$	-0.946	-2.742*	
GSYİH	-1.370	-4.485*	

Not: Maksimum gecikme uzunlu 2, optimal gecikme uzunluğu ise Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

Birim kök testi tüm değişkenler için sabit düzeyde I(0) ve I(1) olarak incelenmiştir. I(0) olarak bakıldığında tüm değişkenlerin CIPS değerlerinin belirlenen kritik değerlerden düşük olması sebebiyle birim kök içerdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle değişkenlerin farkları alınarak analiz uygulanmış ve I(1) düzeyde değişkenlerin CIPS değerlerinin belirlenen kritik değerlerden büyük olması ile durağan oldukları tespit edilmiştir. Bu tespitten sonra analiz değişkenlerin durağan olduğu düzeyler dikkate alınarak yapılacaktır.

Değişkenlerin ancak 1. farklarında durağan oldukları tespit edildiğinden, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki araştırılabilir. Bu doğrultuda  $CO_2$  ve bağımsız değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi yatay kesit bağımlılığı testi dikkate alınarak ikinci kuşak Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi ile belirlenecektir.

Westerlund (2007), yapısal dinamikleri dikkate alan ve faktör kısıtlaması olmadan değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi için bu testi geliştirmiştir. Testin denklemi şu şekildedir:

$$\Delta y_{it} = \delta_i' d_t + \alpha_i y_{it-1} + \lambda_i' x_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta x_{it-j} + e_{it} \quad (9)$$

Denklemdaki  $\lambda_i$  sınırsızdır. Eşbütünleşme vektörü,  $H_1$  hipotezi kapsamında örtük olarak hesaplanır. Bu hesaplama  $\alpha_i$  altında asimtotik benzerlik taşıyan başka bir testin oluşturulabileceğini ifade etmektedir.  $\alpha_i$ 'nin EKK tahminine bağlı ve t oranına dayalı geliştirilen dört test şöyledir (Westerlund, 2007, ss. 715-718).

Bu test, üç aşamalı bir grup ortalama istatistikleri tahmininden oluşmaktadır. Bunların birincisinde denklem (9)'da yer alan i' ler için EKK tahmini yapılmaktadır.

$$\Delta y_{it} = \delta_i' d_t + \alpha_i y_{it-1} + \lambda_i' x_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta x_{it-j} + e_{it} \quad (10)$$

İkinci aşamada parametrik bir yaklaşımla  $\alpha_i(1)$  tahmin edilmektedir.

$$\alpha_i(1) = 1 - \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} \quad (11)$$

Son aşamada ise  $G_t$  ve  $G_a$  test istatistikleri hesaplanmaktadır.

$$G_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\alpha_i}{SE(\alpha_i)} \text{ ve } G_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T\alpha_i}{\alpha_i(1)} \quad (12)$$

$SE(\alpha_i) = \alpha_i$ 'nin standart hatasıdır.

$\frac{T\alpha_i}{\alpha_i(1)} = G_a y_1$  oluşturan bireysel büyüklüklerdir.

Panel istatistiklerinde ise ana denklemin parametrelerinin ve boyutunun kesit birimleri arasında değişikliklerin olmasına izin verilmektedir. Burada da istatistiklerin hesaplanmasında üç aşama vardır. Bunların ilki, grup ortalama istatistiğindeki gibi bireysel gecikmeyi gösteren  $p_i$  değerinin belirlenmesidir.

$$\Delta \tilde{y}_{it} = \Delta y_{it} - \delta'_i d_t - \lambda'_i x_{it-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} \Delta y_{it-j} - \sum_{j=0}^{p_i} \tilde{y}_{ij} \Delta x_{it-j} \quad (13)$$

İkinci aşamada  $\Delta \tilde{y}_{it}$  ve  $\tilde{y}_{it-1}$  kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise testin ortak hata düzeltme katsayısı ile standart hata katsayılarını bulmaktır.

$$\alpha = \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{it-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \frac{1}{\alpha_i(1)} \tilde{y}_{it-1} \Delta \tilde{y}_{it} \quad (14)$$

$\alpha$ 'nın standart hatası ise şöyledir:

$$SE(\alpha) = \left( \hat{S}_N^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{it-1}^2, \quad \hat{S}_N^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{S}_i^2 \quad (15)$$

Son aşamada panele ait test istatistiklerine ait denklem şu şekildedir:

$$P_t = \frac{\alpha}{SE(\alpha)} \text{ ve } P_a = T\alpha \quad (16)$$

Modelin yatay kesit bağımlılığına sahip olduğu durumlarda bootstrap yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle tahmin sonuçları tekrar tekrar sınındığı için güçlü tahmin sonuçları elde edilebilmektedir.

Tablo 4. Westerlund (2007) İkinci Kuşak Eş Bütünleşme Analizi

$CO_2$	İstatistik	Değer	Z-Değeri	Olasılık Değeri	Bootstrap Olasılık Değeri
KG	Gt	-3.079	-4.574	0.000*	0.025**
	Ga	-30.850	-13.800	0.000*	0.041**
	Pt	-7.676	-2.974	0.002*	0.564
	Pa	-13.542	-6.331	0.000*	0.414
$KG^2$	Gt	-3.243	-5.158	0.000*	0.009*
	Ga	-27.083	-11.601	0.000*	0.129
	Pt	-8.541	-3.828	0.000*	0.355
	Pa	-13.373	-6.214	0.000*	0.295
GSYİH	Gt	-3.144	-4.806	0.000*	0.011**
	Ga	-30.087	-13.354	0.000*	0.028**
	Pt	-7.704	-3.002	0.001*	0.401
	Pa	-13.393	-6.228	0.000*	0.304

Not: \* ve \*\* işareti, sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Değişkenlerin eğim katsayılarının heterojen olması sebebiyle analizde Gt ve Ga istatistik değerleri dikkate alınacaktır. Aynı zamanda model yatay kesit bağımlılığına sahip olduğu için

eşbütünleşme değerlendirmesi bootstrap olasılık değerleri ile yapılacaktır (Özyıldız, Utlı Koçdemir ve Çütücü, 2018; 347). Bu doğrultuda elde edilen analiz sonuçlarına göre her değişkenin Gt ve Ga istatistiklerinin olasılık değerlerinin %5 ( $p < 0.05$ ) anlamlılık seviyesinden küçük olması, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir. Bootstrap olasılık değerlerine bakıldığında ise KG değişkeninde Gt ve Ga,  $KG^2$  değişkeninde Gt ve GSYİH değerinde Gt ve Ga test istatistiklerinin anlamlı olduğu sonucu izlenmiştir. Bu sonuçlar panelde yer alan ülkeler arasında en az bir ülke için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla eş bütünleşmenin varlığını ifade eden alternatif hipotez kabul edilmiştir.

Tablo 5' de ikinci kuşak tahmincilerinden ve yalnızca heterojen katsayılar için yapılan Geliştirilmiş Ortalama Grup Tahmin Edici (AMG- Augmented Mean Group Estimator) ile panele ve ülkelere ait uzun dönem eşbütünleşme katsayıları tahmin edilmiştir.

AMG tahmini iki aşamalı yürütülen bir testtir. Testin denklemleri ise şu şekildedir (Kar ve Kar, 2009: 1002):

1.Aşama:

$$\Delta y_{it} = e' \Delta x_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it}, \quad \hat{c}_t \equiv \mu_t^* \quad (17)$$

2.Aşama:

$$y_{it} = a_i + e' \Delta x_{it} + c_{it} + d_i \mu_t^* + e_{it}, \quad \hat{e}_{AMG} = N^{-1} \sum_i^N \hat{e}_i \quad (18)$$

İlk aşamada modelin birinci farkları alınmaktadır. Bu tahmin hesaplaması yapılan regresyonda sapmalı sonuçların düzeltilmesi için yapılmaktadır. İkinci aşamada ise modelde yer alan yatay kesit birimleri için zaman kuklası değişkeni regresyona dahil edilmektedir. Genel olarak AMG tahmini araştırılan birimlerin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

Tablo 5. Geliştirilmiş Ortalama Grup Tahmin Edici (AMG- Augmented Mean Group Estimator)- Uzun Dönemli Eşbütünleşme Katsayı Tahminleri

Panele Ait Uzun Dönemli Eşbütünleşme Katsayı Tahminleri					
$CO_2$	Katsayı	Standart Hata	Z-Değeri	P >  z	%95 Güven Aralığı Alt GS / Üst GS
KG	-0.1590622	0.1122534	-1.42	0.156	-0.37 / 0.60
$KG^2$	0.0000184	0.0000176	1.05	0.295	-0.00 / 0.00
GSYİH	2.86e-10	1.62e-10	1.76	0.078***	-3.24 / 6.04
Ülkelere Göre Uzun Dönemli Eşbütünleşme Katsayı Tahminleri					
Ülke	Katsayı	Standart Hata	Z-Değeri	P >  z	%95 Güven Aralığı Alt GS / Üst GS
Meksika					
KG	-0.0352407	0.0264914	-1.33	0.183	0.08 / 0.01
$KG^2$	-2.50e-06	1.57e-06	-1.59	0.111	-5.57 / 5.74
GSYİH	7.68e-10	4.53e-10	1.69	0.090***	-1.21 / 1.66
Brezilya					
KG	-0.0605815	0.0320933	-1.89	0.059***	0.12 / 0.00

$KG^2$	-5.77e-07	5.87e-07	-0.98	0.325	-1.73 / 5.73
GSYİH	-4.17e-10	2.03e-10	2.05	0.040**	1.83 / 8.15
<b>Türkiye</b>					
KG	-0.0406806	0.0172452	-2.36	0.018**	-0.07 / -0.00
$KG^2$	-1.40e-06	4.54e-07	-3.08	0.002*	-2.29 / -5.08
GSYİH	9.52e-10	3.05e-10	3.12	0.002*	3.55 / 1.55
<b>Güney Afrika</b>					
KG	0.0003787	0.0329882	0.01	0.991	-0.06 / 0.06
$KG^2$	-2.15e-06	1.62e-06	-1.33	0.183	-5.32 / 1.02
GSYİH	4.91e-10	8.54e-10	0.57	0.566	-1.18 / 2.16
<b>Çin</b>					
KG	-0.5438423	0.9056105	-0.60	0.548	-2.31 / 1.23
$KG^2$	-3.84e-06	4.88e-06	-0.79	0.431	-0.00 / 5.73
GSYİH	5.13e-10	6.62e-10	0.77	0.439	-7.85 / 1.81
<b>Hindistan</b>					
KG	-1.0375595	0.7908938	-1.31	0.192	-2.58 / 0.51
$KG^2$	0.0001756	0.0001116	1.58	0.115	-0.00 / 0.00
GSYİH	6.18e-10	7.58e-10	0.82	0.415	-8.68 / 2.10
<b>Endonezya</b>					
KG	0.06514	0.1362746	0.48	0.633	-0.20 / 0.33
$KG^2$	0.0000105	8.87e-06	1.19	0.236	-6.86 / 0.00
GSYİH	-3.36e-10	7.04e-10	-0.48	0.633	-1.72 / 1.04
<b>Malezya</b>					
KG	0.0081869	0.0106839	0.77	0.444	-0.01 / 0.02
$KG^2$	-7.00e-07	6.79e-07	-1.03	0.302	-2.03 / 6.30
GSYİH	2.42e-10	6.67e-10	0.36	0.716	-1.07 / 1.55
<b>Filipinler</b>					
KG	-0.0078387	0.0225436	-0.35	0.728	-0.05 / 0.03
$KG^2$	9.57e-06	5.21e-06	1.84	0.066***	-6.47 / 0.00
GSYİH	1.39e-10	3.92e-10	-0.35	0.724	-9.08 / 6.30
<b>Tayland</b>					
KG	0.0614504	0.0667782	0.92	0.357	-0.06 / 0.19
$KG^2$	-8.33e-07	1.68e-06	-0.50	0.620	-4.13 / 2.47
GSYİH	-6.67e-10	1.20e-09	-0.56	0.578	-3.02 / 1.68

Not: \*, \*\*ve \*\*\* işaretleri, sırasıyla %1 %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Panelin geneli için elde edilen sonuçlarda sadece açıklayıcı değişken olan GSYİH değişkeninde istatistiki bir anlamlılıkla karşılaşılmıştır. Bu değişkende meydana gelen %1'lik bir artışın,  $CO_2$  emisyonunu %2.86 oranında artırdığı gözlemlenmiştir. Panelde yer alan diğer ülkelerin katsayı tahminlerine bakıldığında ise sadece Meksika, Brezilya, Türkiye ve Filipinlere ait olasılık değerlerinde istatistiki olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Meksika'da GSYİH değişkeninde yaşanan pozitif değişimler  $CO_2$  emisyonunu %7.68 oranında artırmıştır. Brezilya'da KG ve GSYİH değişkenlerindeki %1'lik artışlar sırasıyla  $CO_2$  emisyonunu %0.06 ve %4.17 oranında azaltmıştır. Filipinler'de sadece  $KG^2$  değişkeninde gözlemlenen artışların  $CO_2$  emisyonunu %9.57 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Türkiye' de ise her üç değişkenin  $CO_2$  üzerinde bir etkisinin olduğu belirlenmiş olup, KG ve  $KG^2$  değişkenlerindeki %1'lik bir artışın  $CO_2$  emisyonunu sırasıyla %0.04 ve % 1.40 oranında azalttığı saptanırken, açıklayıcı değişkende gözlemlenen olumlu artışların ise  $CO_2$  emisyonunu %9.52 oranında artırdığı saptanmıştır. Güney Afrika, Çin, Hindistan, Endonezya ve Malezya için herhangi bir istatistiki anlamlılıkla karşılaşılmamıştır.

Elde edilen sonuçlar kapsamında panelin geneli için ÇKE'nin geçerliliği için herhangi bir çıkarım yapılamamaktadır. Çünkü kişi başı gelirdeki değişimlerin çevresel etkenler üzerindeki etkisi tespit edilememiştir. Aynı durum Meksika'da da görülmüştür. Brezilya'da kişi başı gelirdeki artışın  $CO_2$  emisyonunu azalttığı belirlenmiş olup, hipotezle doğru orantılı bir sonuç elde edilmiş ve eğriye göre ülkenin eşik değerini sağ tarafında yer aldığı izlenmiştir. Brezilya'nın aksine Filipinler'de ise kişi başı gelir artışının çevresel sorunları artırdığı gözlemlenmiştir. Bu bakımdan ülkenin eşik değerini sol tarafında yer aldığı saptanmıştır. Anlamlı bir çıkarım yapabilmek için istenen istatistiksel sonuçlar sadece Türkiye'ye görülmüştür. Türkiye'nin bulgularına göre hem kişi başı gelirdeki artışın hem de bu göstergenin karesindeki pozitif gelişmelerin  $CO_2$  emisyonunu azalttığı saptanmış olup, sanayileşmenin gereği olan emisyon oranlarının azaltılması ve gelir artışlarının yaşanması Türkiye'de tespit edilmiştir. Bu bakımdan kişi başı gelirdeki artışların çevresel sorunları etkileyen faktörlerin azalmasına yol açacağını ifade eden çevresel Kuznets eğrisinde Türkiye, eğrinin sağ tarafında yer almaktadır.

## 5. Sonuç

Her ülke için sanayileşme, ekonomik büyüme ve kalkınma için gerekli bir alandır. Sanayileşme ile ülkeler yüksek katma değere sahip ürünlerin üretiminde yüksek gelir ve rekabet gücü kazanma hedefine odaklıdır. Bu hedef doğrultusunda sanayileşme girişimlerini yürüten ekonomiler, sanayi atıklarına dikkat etmeksizin çevreye oldukça büyük tahribatlar bırakabilmektedir. Ortaya çıkan bu istenmedik durum da çevreyle birlikte insan yaşamını tehdit etmektedir. Bu sebeple çalışmada sanayileşme ve gelişme çabası içinde olan yeni sanayileşen ülkelerde, kişi başı gelirdeki artışların önce çevresel sorunları artırdığı, uzun dönemde ise azalttığına dayanan çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliğini tespit etmek amaçlanmıştır. Ülkeler sanayileşme sürecinde olduğu için eğrinin yükseliş kısmında yer aldığı beklenmektedir. Ayrıca Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi ülkelerin sanayideki gelişmişlik seviyeleri hakkında da bilgi vermektedir. Bu bakımdan yapılan çalışmada araştırılan ülkelerde hem çevresel etkiler, hem de ülkelerin gelişmişlikleri değerlendirilebilmiştir.

Hipotezin sınanması için çalışmada yatay kesit bağımlılığını dikkate alan panel veri testleri kullanılmıştır. Elde edilen test sonuçlarına göre panelin geneli için ÇKE hakkında bir çıkarım yapılamazken, açıklayıcı değişken olan GSYİH'nin karbondioksit oranını artırdığı saptanmıştır. Bu da ülkelerin gelirlerini artırmak için karbondioksit salınımına bağlı olarak üretimlerini devam ettirdiğini göstermektedir. Ülke bazlı sonuçlar incelendiğinde ise uzun dönemde Meksika'da da gelir artışına bağlı  $CO_2$  artışları görülürken, Filipinler' de kişi başı

gelirdeki artışların  $CO_2$  emisyonunu artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuç uzun dönemde  $CO_2$  emisyonlarında azalışın olacağını iddia eden ÇKE hipotezi ile örtüşmemektedir. Meksika ve Filipinlerin aksine Brezilya ve Türkiye’de kişi başı gelirdeki artışların uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını azalttığı tespit edilmiştir. Özellikle Türkiye’de kişi başı gelir değişkeninin yanı sıra bu değişkenin karesindeki artışların da  $CO_2$  emisyonu üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan uzun dönemde Brezilya ve Türkiye’ de kişi başı gelir artışına bağlı  $CO_2$  salınımının azalması, hipotezin bu ülkelerde geçerli olduğu ve salınımın azaltılması için somut adımların atıldığını ifade etmektedir.

Literatüre bakıldığında Çoban ve Özkan (2022), gelir artışı ile  $CO_2$  emisyonu arasında doğru orantılı bir ilişkinin olduğu belirlerken, gelirin karesi ile  $CO_2$  arasında ters bir ilişkinin olduğunu tespit ederek ÇKE’nin geçerli olduğunu ifade etmiştir. Aynı sonucu Khan vd. (2021), Yeter vd. (2021) ve farklı bir büyüme göstergesi olarak ekonomik karmaşıklık endeksini kullanan Chu (2020)’da elde etmiştir. Ayrıca Saatçi ve Dumru (2011), Destek (2018), Karaçayır ve Güney (2016) ve Beşe ve Kalaycı (2016), yapılan çalışma sonuçlarına benzer olarak Türkiye üzerine yaptığı çalışmalarda ÇKE’nin geçerli olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmaların aksine Tunçsiper ve Uçar (2017), Dam vd. (2013) ve Ceylan ve Karaağaç (2020) ise Türkiye’de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı saptamıştır. Yapılan bir çalışmayla benzer sonucu elde eden bir diğer çalışma da Alan vd. (2016)’dir. Alan (2016), Çin, Endonezye, Hindistan ve Brezilya üzerine yaptığı çalışmada Brezilya’ da ÇKE’nin geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre panelin geneli, Meksika ve Filipinler’de gelir ve kişi başı gelirdeki artışların  $CO_2$  emisyonunu artırması, sanayileşme sürecinde olan ülkeler için beklenen bir durumdur. Bu bakımdan sanayileşme evresinde olan ülkelerin bu tahribatı azaltmak ve büyümeyi artırmak için teknoloji odaklı yenilikleri ve çevresel sorunların bilincini yaygınlaştırması gerekmektedir. Dolayısıyla özellikle beşeri sermayeye ait inovasyon faktörlerinin desteklenmesi, sanayileşen ülkelerin rekabet gücünü etkileyerek ülkelerin gelişimine katkı sağlayacağı gibi çevreci faaliyetlerin de önünü açacaktır. Aynı zamanda sanayi kurum ve kuruluşlarının, gelişmiş ülkelerin güncel çevreci politikalarını takip etmesi sanayileşme sürecinde çevresel sorunları en aza indirmede daha hızlı ilerlemesini sağlayacaktır. Nitekim Türkiye ve Brezilya’daki kişi başı gelirden yaşanan artışların karbondioksit salınımını azaltması, ülkelerin gelişmiş ülke seviyesini ve yeni çevreci üretim rekabetini yakalayabilmek için gelişmiş ülkelerin yakın takipçisi olduğu söylenebilir. Bu süreçte ortak kullanım alanı olan dünyanın korunması için diğer gelişmiş ülkelerin kar amacı gütmeksizin sanayileşen ülkeleri çevreci sanayi girişimleri hakkında bilgilendirmesi ve hem



teknoloji hem de maddi destekle teşvik etmesi, çevresel sorunların azaltılması konusunda oldukça önemlidir. Bu sayede ülkeler sürdürülebilir yaşam ile sürdürülebilir ekonomik faaliyetlerin gelişimine katkı sağlayabilir. Ülke genelini kapsayıcı bu faaliyetlerin yanı sıra sanayi sektöründe yer alan firmaların da çevreci üretim farklılaştırması ile rekabet avantajı kazanması için yenilenebilir enerji kaynakları ve yüksek teknoloji odaklı faaliyet alanlarını genişletmelidir. Özellikle üretim faktörlerinin israfının minimize edilmesi ve minimum girdi ile yüksek çıktı oranı ve yüksek verimin elde edilebilmesine yönelik fiziki sermaye olanakları iyileştirilmelidir. Bunlara ek olarak uluslararası bir denetim kuruluşu ile her ülkede zorunlu bulunan bir komitenin sektör ve ülkelerin çevreci üretim faaliyetlerini düzenli olarak kontrolünü sağlaması, çevreye verilen zararın azaltılması ile birlikte ülke ve sektörlerin inovasyon faaliyetlerini geliştirerek yeni buluşların gerçekleştirilmesini teşvik edecektir.

**KAYNAKÇA**

- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H., & Ozturk, I. (2016). Relationships Among Carbon Emissions, Economic Growth, Energy Consumption and Population Growth: Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia. *Ecological Indicators*, 70, 466-479.
- Altıntaş, H., & Alancıoğlu, E. (2021). Dış Borçlanma ve Ekonomik Büyüme: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Veri Analizi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 261-279.
- Bank, T. W. (2022, 07 12). GDP- Per Capita: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> adresinden alındı
- Beşe, E., & Kalayci, S. (2019). Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: Evidence from Egypt, Kenya and Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(6), 479-491.
- Beyene, S. D., & 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.
- Bp. (2022, 07 12). *BP- Statistical Review of World Energy*. CO2 Emission: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/co2-emissions.html> adresinden alındı
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. <http://www.jstor.org/stable/2297111?origin=JSTOR-pdf> (Erişim Tarihi: 04 Ağustos 2022).
- Carlier, M. (2022). Electric Vehicles Worldwide - Statistics & Facts. Statista, Erişim Tarihi: 27.01.2023. <https://www.statista.com/topics/1010/electric-mobility/#dossierKeyfigures>.
- Ceylan, R., & Karaağaç, G. E. (2020). Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi ile Hata Düzeltme Modelinden Kanıtlar. *PJESS*, 7(2), 73-85.
- Chu, L. K., (2020). Economic Structure and Environmental Kuznets Curve Hypothesis: New Evidence from Economic Complexity. *Applied Economics Letters*, DOI: 10.1080/13504851.2020.1767280.
- Çoban, M. N. & Özkan, O., (2022). Çevresel Kuznets Eğrisi: Türkiye'de Küreselleşme ve Ekonomik Büyümenin Çevre Üzerindeki Etkisinin Yeni Dinamik ARDL Simülasyon Modeli ile İncelenmesi. *Akademik Hassasiyetler*, 9 (19), 207-228.
- Dam, M. M., Karakaya, E., & Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik Analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ, Özel Sayı*, 85-95.
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye İçin İncelenmesi: Stırpat Modelinden Bulgular. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283.
- Erataş, F., & Uysal, D. (2014). Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının "BRIC" Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64, 1-25.
- Fang, Z., Huang, B., & Yang, Z. (2018). Trade Openness and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Cities in the People's Republic of China. *ADB Working Paper Series*, 1-25.
- Jalil, A., & Mahmud, S. F. (2009). Environment Kuznets Curve for CO2 Emissions: A Cointegration Analysis for China. *Energy Policy*, 37, 5167-5172.
- Kar, M., & Kar, B. B. (2019). OECD Ülkelerinde Mobil İletişimin Talep Esneklerinin Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(4), 991-1009.
- Karaçayır, E., & Güney, T. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi (ipotezinin Geçerliliği: KOP Bölgesi Üzerine Bir Uygulama. *4th International Symposium on Development of KOP Region*, (s. 38-43). Karaman.
- Khan, M. I., Khan, M. K., Dagar, V., Oryani, B., Akbar, S. S., Salem, S. & Dildar, S. M., (2021). Testing Environmental Kuznets Curve in the USA: What Role Institutional Quality, Globalization, Energy Consumption, Financial Development, and Remittances can Play? New Evidence From Dynamic ARDL Simulations Approach. *Front. Environ. Sci.* 9:789715. doi: 10.3389/fenvs.2021.789715.
- Kemal Yıldırım, M. M. (2013). Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Test Edilmesi: Zaman Serisi ve Panel Veri Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(3), 75-95.
- Koçbulut, Ö., & Altıntaş, H. (2016). İkiz Açıklar ve Feldstein-Horioka Hipotezi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Yapısal Kırılmalı Panel Eşbütünleşme Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(48), 145-174.
- Lapinskienė, G., Tvaronavičienė, M., & Vaitkus, P. (2013). Analysis of the Validity of Environmental Kuznets Curve for the Baltic States. *Environmental and Climate Technologies*, 12, 41-46.
- Lau, L.-S., Choong, C.-K., & Eng, Y.-K. (2014). Investigation of the Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Malaysia: Do Foreign Direct Investment and Trade Matter? *Energy Policy*, 68, 490-497.
- Mishra, M. K. (2020). The Kuznets Curve for the Sustainable Environment and Economic Growth: Greening Growth: Towards Green Economy. *ZBW – Leibniz Information Centre for Economics*, Kiel, Hamburg. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/216734/1/Green%20Economics%20.pdf>.
- Mor, S., & Jindal, S. (2012). Estimation of Environmental Kuznets Curve and Kyoto Parties:A Panel Data Analysis. *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management*, 15(1), 5-9.

- Mrabet, Z., & Alsamara, M. (2015). Testing the Kuznets Curve Hypothesis for Qatar: A Comparison Between Carbon Dioxide and Ecological Footprint. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1-10.
- Öngel, V., Bozkurt, G., & Tatlı, H. S. (2020). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Sektörel Açından İncelenmesi: Türkiye Örneği. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 32, 49-68.
- Örnek, İ., & Türkmen, S. (2019). Gelişmiş ve Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Analizi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 109-129.
- Özkoç, H. H., Yıldırım, A., & Kudubeş, E. (2017). Çevresel Kuznets Eğrisinin Geçerliliğinin Düşük ve Üst Orta gelirli Ülkeler İçin Sınanması:1964-2009 Dönemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(22), 327-340.
- Özyıldız, T., Utlu Koçdemir, S., & Çütücü, İ. (2018). Ticari Dışa Açıklığın Enflasyon ve Büyüme ile İlişkisi: Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Panel Veri Analizi Uygulaması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(2),335-356.
- Pata, U. K. & Çağlar, A. E., (2021). Investigating the EKC Hypothesis with Renewable Energy Consumption, Human Capital, Globalization and Trade Openness for China: Evidence from Augmented ARDL Approach with a Structural Break. *Energy*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119220>.
- Pesaran, M. H. (2004). *General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels*. Bonn: The Institute for the Study of Labor.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 20, 265-312.
- Pesaran, M. H., Ulah, A., & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*(11), 105-127. doi:10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*(142), 50–93. doi:doi:10.1016/j.jeconom.2007.05.010
- Russel. C. & Bell, R. G. (2002). Environmental Policy for Developing Countries. *Issues in Science and Technology*. XVIII (3).Erişim Tarihi: 27.01.2023. <https://issues.org/greenspan-environmental-policy-developing-countries/>.
- Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırımlı Eş- Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(37), 65-86.
- Taguchi, H. (2012). The Environmental Kuznets Curve in Asia: The Case as Sulphur and Carbon Emmission. *Asia-Pacific Development Journal*, 19(2), 77-92.
- Tunçşiper, B., & Uçar, B. (2017). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için geçerliliğinin sınanması:Granger Nedensellik Analizi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2), 657-666.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- World Population Review. (2023). Newly Industrialized Countries 2023. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/newly-industrialized-countries>. Erişim Tarihi:25.01.2023.
- Yandle, B., Bhattarai, M., & Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves:A Review of Findings, Methods, and Policy Implications. *Research Study*, 2(1), 1-38.
- Yeter, F., Eroğlu, İ., Kangal, N. & Çoban, M. N., (2021). Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevresel Bozulma İlişkisi: Türk Cumhuriyetleri Üzerine Panel Veri Analizi. *Türk Dünya Araştırmaları*, 129 (255). 405-432.
- Yılcı, V., Çütücü, İ. & Çayır, B. (2022). Is the Environmental Kuznets Curve Related to the Fishing Footprint? Evidence from China. *Fisheries Research*,254. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106392>.
- Yolal, M., & Anavatan, A. (2017). Ülkelerarası Büyüme Farklılıklarını Açıklanmasında Kurumların Önemi: Panel Veri Analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(632), 39-53.
- Zhang, J., Jong, R. d., & Haurin, D. (2016). Are US Real House Prices Stationary? New Evidence from Univariate and Panel Data. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 20(1), 1-18.