

## Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı<sup>a</sup>

*The Effect Of Industrialization-Energy Consumption And Growth On Co2 Emissions: ARDL Boundstesting Approach For Turkey*

Burcu KARACA<sup>b</sup>

Ali ÇİMAT<sup>c</sup>

### Özet

Günümüzde çevre kirliliği tüm dünyada olumsuz etkiler yaratmaktadır. Özellikle sanayileşme ve enerji tüketimindeki artış karbon salınım artışına neden olmaktadır. Bir ülkede sanayileşmenin fazla olması o ülkenin ekonomik açıdan iyi olduğunu gösterse de çevresel açıdan olumsuz sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki CO2 emisyonu (kişi başına metrik ton) üzerinde, kişi başı enerji tüketimi (kg Petrol Eşdeğeri), sanayileşme ve kişi başı gayri safi yurt içi hâsıla değişkenlerinin etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Bu doğrultuda değişkenlerin 1960-2015 dönemine ait yıllık sonuçları ele alınarak ARDL Sınır Testi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonucuna göre uzun dönemde değişkenler arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Sanayileşme ve enerji tüketimi değişkenlerinin pozitif işaretli ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani uzun dönemde sanayileşme ve enerji tüketiminin CO2 emisyonu artışına etki yaparak çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Kişi başına gelir değişkeni ile CO2 emisyonu değişkeni arasındaki ilişki negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Yani uzun dönemde kişi başına gelir karbon salınımı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bazı ülkelerin kişi başı gelirinin başka ülkelerin gelirlerine göre daha yüksek olması yeşil kaynaklara yatırım yapmalarına, verimli ulaşım sistemleri kullanmalarına ve çevre dostu politikalar benimsemelerine imkân vermektedir. Böylece geliri yüksek ülkeler daha düşük CO2 emisyonuna sahip olur. Diğer taraftan düşük gelir seviyelerine sahip ülkelerde düşük karbon salınımları elde edilebilir. Bunun nedeni bu ülkelerin enerji tüketimi ve üretim faaliyetleri daha düşük seviyelerde olmasıyla ilgilidir. Bundan dolayı iki değişken arasındaki ilişkiyi karmaşık ve çok yönlü olarak ele almak daha doğru olacaktır. Sonuç olarak elde edilen analiz sonucuna göre kişi başı gayri safi yurt içi hâsılanın artışının karbon salınımını azalttığı, kişi başı enerji tüketimi ve sanayileşme değişkenlerinin ise karbon salınımını artırarak çevresel bozulmalara ve temiz hava azalışına neden olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuç doğrultusunda sanayileşmenin olumlu etkilerinden faydalanırken çevrenin olumsuz etkilenmemesi için gerekli olan çevre ile dost politikaların desteklenmesi ve mevcut olanların tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. Enerji verimliliği artırıcı uygulamalar faaliyete geçirilmeli ve üretim sürecinde fosil yakıt kullanılması yerine temiz üretim tekniklerine geçilmelidir. Atıkları üretime tekrar dâhil ederek yeniden kullanılması sağlanmalıdır. Kalite seviyesi yüksek maliyeti düşük sanayileşmeye yönlendirecek politikalar faaliyete geçirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** CO2 emisyonu, Sanayileşme, Enerji Tüketimi, GDP, ARDL Sınır Testi Analizi

**Başvuru:** 29.07.2022

**Kabul:** 25.08.2023

### Abstract

Today, environmental pollution creates negative effects all over the world. Especially industrialization and the increase in energy consumption cause an increase in carbon emissions. Although industrialization in a country shows that that country is economically good, it gives negative results in terms of environment. In this study, it has been investigated whether the variables of energy consumption per capita (kg Oil Equivalent), industrialization and gross domestic product per capita have an effect on carbon (CO2) emissions (metric tons per capita) in Turkey. In this direction, the annual results of the variables for the period 1960-2015 were handled and analyzed with the ARDL Bounds Test approach. According to the results of the analysis, a long-term relationship was determined between the variables. It was concluded that the variables of industrialization and energy consumption were positive and statistically significant. In other words, in the long term, industrialization and energy consumption affect the increase in carbon emissions and negatively affect environmental quality.

<sup>a</sup> Bu çalışma, 4-5 Temmuz 2022 tarihinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından düzenlenen Uluslararası Sosyal Bilimler Konferansı II'de sunulan sözlü bildirinin genişletilmiş ve düzeltilmiş versiyonudur.

<sup>b</sup> Doktora Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, [burcu-karaca-09@hotmail.com](mailto:burcu-karaca-09@hotmail.com), Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8186-3937>

<sup>c</sup> Prof. Dr. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, [acimat@mu.edu.tr](mailto:acimat@mu.edu.tr), Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4423-4696>

## Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

---

The relationship between the per capita income variable and the carbon emission variable was found to be negative and statistically insignificant. In other words, per capita income has a positive effect on carbon emissions in the long run. The fact that some countries have higher per capita incomes than other countries allows them to invest in green resources, use efficient transportation systems and adopt environmentally friendly policies. Thus, high-income countries have lower carbon emissions. On the other hand, low carbon emissions can be achieved in countries with low income levels. This is because these countries have lower levels of energy consumption and production activities. Therefore, it would be more accurate to consider the relationship between the two variables as complex and multifaceted. As a result, according to the results of the analysis, it is seen that the increase in gross domestic product per capita reduces carbon emissions, while per capita energy consumption and industrialization variables increase carbon emissions, causing environmental deterioration and a decrease in clean air. In line with the result obtained, while benefiting from the positive effects of industrialization, it is necessary to support environmentally friendly policies and review the existing ones in order not to adversely affect the environment. Energy efficiency-enhancing practices should be implemented, and clean production techniques should be adopted instead of fossil fuels in the production process. Waste should be recycled and reused. Policies that will ensure quality and low-cost industrialization should be implemented.

**Key Words:** CO2 emission, Industrialization, Energy Consumption, GDP, ARDL Boundary Test Analysis

## GİRİŞ

Ekonomik bakımdan çevre ve insanlık arasındaki etkileşimlerin temeli tarımsal devrime uzanmaktadır. Tarımsal devrim ile beraber göçebe yaşamdan yerleşik yaşama geçilmiş, sabitlenen yerleşim yerleri şehirlerin kurulmasını ve toplumsal açıdan yeni düzen sistemlerinin oluşturulmasını beraberinde getirmiştir. Sanayi devrimiyle beraber ortaya çıkan buharlı makineler, yeni icatlar beraberinde makineleşmiş bir endüstriyi ve üretim aşamalarında büyük ilerlemeleri ortaya çıkarmıştır. Nüfus artışları ve ekonomik tercihlerdeki değişimler tüketim alışkanlıklarını da değiştirmiştir. Gelişen üretim teknikleri yaşanan bu değişimlere rahat bir şekilde cevap verebilmiştir. Yeni tüketim alışkanlıklarının etkileri ilk olumlu olarak düşünülse de zamanla çevre ve çevrebilim sistemi açısından çeşitli olumsuz etkileri ortaya çıkmıştır (Güzel, 2021:60).

Sanayi devriminin hızlı bir şekilde endüstriyel üretimin artışına olanak vermesiyle dünyanın doğal sistemi harap olmaya başlamıştır. Sanayileşme ile artış gösteren kentler ve kentsel nüfus şehirlerin ortasına inşa edilen fabrikaların artmasına zemin hazırlamıştır. Artan fabrikalardan dökülen kirlenici maddelerin akarsulara, göllere ve denizlere karışmasıyla çevre kirliliğinde yoğun artışlar gözlemlenmeye başlanmıştır. Fabrikaların bacalarından havaya karışan zehirli gazlar, dikkat edilmeden öylesine bırakılan çöp yığınları ve sanayi atıkları özellikle su, hava ve toprağın kalite düzeyini düşürmüştür. Kömür, buhar makinelerinin kullanılmaya başlamasıyla altın çağını yaşamış olsa da gün geçtikçe kömür yerine petrolün kullanılmaya başlaması fosil yakıt tüketimini arttırmaya başlamıştır. Ortaya çıkan bu negatif etkiler küresel ısınma, iklim değişikliği ve çevre kirliliği gibi birçok sorun doğurmuştur ve CO2 emisyonu da bu sorunlardan bir tanesidir (Canpolat ve Fendoğlu, 2018:310).

Küresel ısınma, iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin en önemli sebeplerinden biri olan karbon salınımının ortadan kaldırılması için öncelikle ortaya çıkmasına neden olan etkenler tespit edilmelidir. Karbon salınımının artmasına neden olan etkenler; kontrollü olmayan nüfus artışı, sanayileşme, sanayi devrimiyle beraber ortaya çıkan yeni üretim ve tüketim alışkanlıklarının enerjiye olan talebi arttırması, yeşil alanların giderek azalması, sera gazının kontrol edilmeden doğaya bırakılması şeklinde sıralayabiliriz.

Gün geçtikçe karşımıza önemli bir sorun olarak çıkan çevre sorunları ile ekonomi birbirine oldukça bağlantılıdır. Hızla artan ekonomik faaliyetler çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olurken bu çevre durum diğer taraftan ekonomik gelişme ve sistem yapısını negatif yönde etkilemektedir. Ekonomik gelişmeler çevre sorunlarını doğurmakta, ortaya çıkan çevre sorunları da ekonomik ve sosyal maliyetin artmasına sebebiyet vermektedir (Erataş ve Uysal, 2014:2).

Çalışmanın temel amacı Türkiye’de karbon (CO2) emisyonu (kişi başına metrik ton) üzerinde, kişi başı enerji tüketimi (kg Petrol Eşdeğeri), sanayileşme ve kişi başı gayri safi yurt içi hâsıla değişkenlerinin etkisi olup olmadığını 1960-2015 dönemine ait yıllık verileri kullanarak ARDL Sınır Testi yaklaşımıyla analiz etmektir. Çalışmada sanayileşme, enerji tüketimi, kişi başı gsyih değişkenleri ile CO2 emisyonu değişkeni arasındaki ilişkiyi inceleyen literatür taraması yapılmış daha sonra ele alınan veriler kullanılarak ekonometrik yöntem ve analizine yer verilmiştir. En son çalışmada analizden elde edilen sonuçlar kısaca değerlendirilmiş ve öneriler dâhil edilmiştir.

## 1. LİTERATÜR TARAMASI

Karbon emisyonu (CO2) üzerinde enerji tüketimi, sanayileşme ve kişi başı gsyih’ nın etkisini analiz eden çalışma çok fazla bulunmamaktadır. Fakat CO2 üzerinde sanayileşme, enerji tüketimi ve büyümenin etkisini ayrı ayrı ele almış çalışmalar fazlaca bulunmaktadır. Özellikle çevresel kirlilik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Kuznet Eğrisi hipotezi üzerinden fazlaca değerlendirilerek ele alınmıştır. Ele aldığımız çalışmalar kuznets eğrisi hipotezinden ziyade daha çok sanayileşme ile beraber değişen çevresel kirlilik ve ekonomik görünümü ele aldığı için literatür kısmında CO2, sanayileşme, enerji tüketimi, kişi başı gsyih arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalar ele alınmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015), çalışmalarında Türkiye’de 1975-2010 dönemlerine ait verileri kullanarak kişi başı düşen milli gelir, enerji kullanımı, dışa açıklık ve karbon emisyonu (CO2) arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme analizi yardımı ile analiz etmişlerdir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Aytun ve diğerleri (2017), çalışmalarında 10 gelişen ülkenin 1960-2010 dönemlerine ait verilerini kullanarak büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu (CO2) arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme FMOLS yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda enerji tüketiminin karbon emisyonunu artırıcı bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Canpolat ve Fendoğlu (2018), Türkiye’de 1960-2013 dönemlerine ait verileri kullanarak GSYİH ile karbon emisyonu (CO2) arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme Zivot Andrews yöntemi ile incelemişlerdir. Araştırmalarında elde ettikleri sonuçlara göre hava kirliliği ve gelir arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Çağlar ve Mert (2017), çalışmalarında Türkiye’de 1960-2013 dönemlerini kapsayan veriler kullanarak GSYİH, elektrik tüketimi, yenilebilir enerji kaynakları ve karbon emisyonu (CO2) arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme yöntemi ile

## Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

---

incelemişlerdir. Analizlerinden elde ettikleri sonuçlara göre elektrik tüketiminin sera gazı salınımını artırırken yenilenebilir enerji kaynaklarının sera gazı salınımı düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Çetin ve Saygın (2019), çalışmalarında Türkiye’de 1960-2014 dönemlerine ait verileri kullanarak kişi başı reel gelir, enerji tüketimi, dışa açıklık ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Çoban ve Kılınç (2015), çalışmalarında Türkiye’de 1990-2012 dönemlerine ait verileri kullanarak kişi başı enerji tüketimi, kişi başı GSMH ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme yöntemi ile analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre kişi başı enerji tüketiminin karbon emisyonunu artırıcı kişi başı GSMH’nın ise karbon emisyonunu azaltıcı etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Dam ve diğerleri (2013), çalışmalarında Türkiye’de 1960-2010 dönemlerini kapsayan veriler kullanarak enerji tüketimi, büyüme ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi Dinamik EKK yöntemi ile analiz etmişlerdir. Araştırmalarında elde ettikleri sonuçlara göre enerji tüketimi karbon emisyonunu artıran etkiye sahipken büyüme ise azaltıcı etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Güzel (2021), çalışmasında Türkiye’de 1990-2015 dönemlerini kapsayan veriler kullanarak enerji tüketimi, gelir ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile tahmin etmiştir. Araştırmasının sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Kesgingöz ve Karamelikli (2015), çalışmalarında Türkiye’de 1960-2011 dönemlerine ait verileri kullanarak dış ticaret, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile analiz etmişlerdir. Elde ettikleri analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Kılıç ve diğerleri (2020), çalışmalarında Türkiye’de 1960-2014 dönemlerine ait verileri kullanarak kentleşme, sanayileşme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile tahmin etmişlerdir. Elde ettikleri analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Kocak (2014), çalışmasında Türkiye’de 1960-2010 dönemlerini kapsayan verileri kullanarak enerji tüketimi, gelir ve karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yönetimiyle tahmin etmiştir. Elde ettiği analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu ve enerji tüketiminin karbon emisyonunu artırıcı bir etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Lebe (2016), çalışmasında ARDL sınır testi Granger nedensellik analizi ile Türkiye’de karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>), enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi tahmin etmiştir. Araştırmasının sonucunda değişkenler arasında tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmiştir.

Liu ve diğerleri (2014), çalışmalarında Çin’in farklı bölgelerinde 2006-2010 dönemlerine ait verileri kullanarak karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>), nüfus, dışa açıklık, sanayileşme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi mekânsal ekonometri ile tahmin etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre karbon emisyonu üzerinde kentleşmenin olumsuz bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Öz ve Öztürk (2016), çalışmalarında Türkiye’de 1974-2011 dönemlerine ait verileri kullanarak karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>), gelir, enerji tüketimi ve doğrudan yatırım (DYY) girişi arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik analizi ile tahmin etmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Saatçi ve Dumrul (2011), çalışmalarında Türkiye’de 1950-2007 dönemlerini kapsayan verileri kullanarak karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Araştırmalarının sonucuna göre değişkenler arasında uzun dönem bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Seker ve Çetin (2015), çalışmalarında Türkiye’de 1961-2010 dönemlerini kapsayan verileri kullanarak karbon (CO<sub>2</sub>) emisyonu, enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen-Juselius eş-bütünleşme yaklaşımları ile VECM Granger nedensellik testi ve ARDL sınır testi ile tahmin etmişlerdir. Elde ettikleri analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olduğunu ayrıca nüfus artışı ve karbon emisyonu arasında uzun dönem nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

## 2. EKONOMETRİK ANALİZ

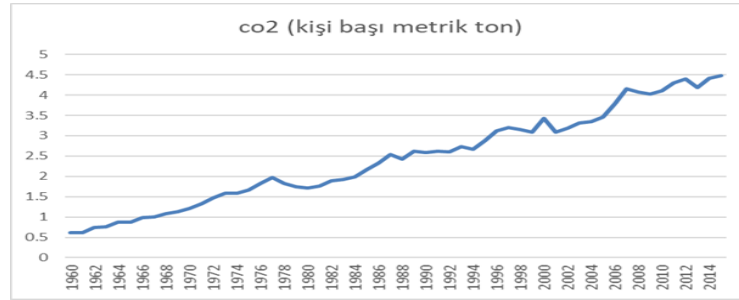
### 2.1. Veriler

Çalışmanın ekonometrik analizinde 1960-2015 yıllarına ait CO2 emisyonu, kişi başı enerji tüketimi, sanayileşme ve kişi başı gayri safi yurt içi hâsıla yıllık verileri Dünya Bankasından (World Bank) alınarak kullanılmıştır. Kişi başı enerji tüketimi verisi çalışmanın ele alındığı dönem aralığına kadar elde edildiği için diğer değişkenlerin de zaman periyodu 1960-2015 olarak alınmıştır. Verilerin kısaltmaları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Veri Tanımları ve Kısaltmaları

| Değişkenler                          | Semboller | Değişkenin Türü   |
|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| Co2 Emisyonu                         | Co2       | Bağımlı Değişken  |
| Sanayileşme                          | Ends      | Bağımsız Değişken |
| Kişi başı enerji tüketimi            | kbenj     | Bağımsız Değişken |
| Kişi başı gayri safi yurt içi hasıla | kbgdp     | Bağımsız Değişken |

Petrol, doğalgaz, kömür vb. fosil yakıtların yanması sonucu oluşan karbondioksit gazının atmosfere salınmasına karbon salınımı adı verilmektedir. Karbon salınımı yani sera gazı emisyonu en basit tanımıyla karbonun atmosfere salınmasıdır. Şekil 1’de Türkiye’nin yıllara göre CO2 emisyonu dağılım oranları verilmiştir. Grafik incelendiğinde CO2 emisyonu oranında yıllara göre giderek artış yaşandığı görülmektedir.

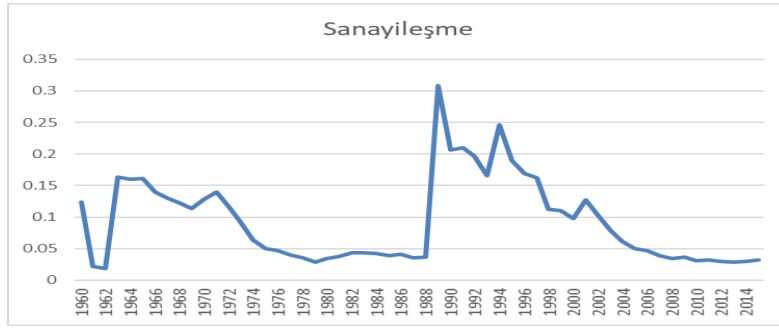


**Şekil 1.** Türkiye’de Yıllara Göre CO2 Emisyonu Salınım Oranları

**Kaynak:** World Bank (2022)

Sanayileşme (Sanayi Sektörünün Sağladığı Katma Değer/GSYİH) bir ülkenin toplam üretim içinde sanayileşmiş sektör payını gösteren bir ölçüttür. Şekil 2’de Türkiye’nin yıllara göre sanayileşme oranları verilmiştir. Grafik incelendiğinde sanayileşme oranında yıllara göre giderek artış yaşandığına daha sonrasında ise bu oranın giderek azaldığı görülmektedir.

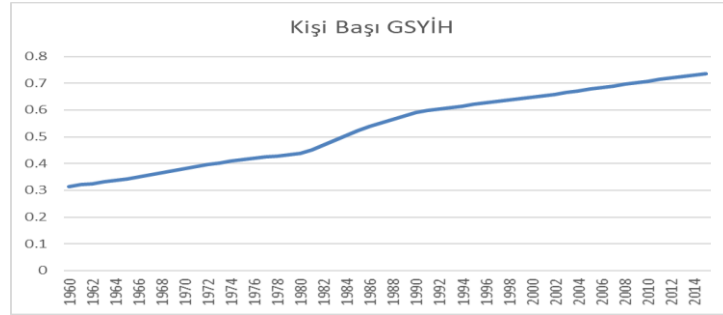
## Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı



Şekil 2. Türkiye’de Yıllara Göre Sanayileşme Oranları

Kaynak: World Bank (2022)

Kişi başına gsyih, bir ülkedeki toplam üretim değerinin yani milli gelirinin ülke nüfusuna bölünmesiyle elde edilen makroekonomik göstergedir. Bu gösterge bir ülkenin ekonomik büyüklüğünü ve ülke vatandaşlarının ortalama gelir düzeyini ölçmek için kullanılır. Şekil 3’de Türkiye’nin yıllara göre kişi başı gsyih oranları verilmiştir. Grafik incelendiğinde kişi başı gsyih oranında yıllara göre giderek artış yaşandığı görülmektedir.

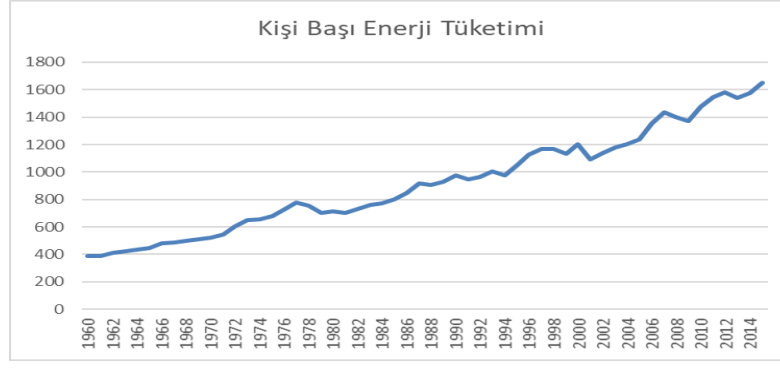


Şekil 3. Türkiye’de Yıllara Göre Kişi Başı GSYİH Oranları

Kaynak: World Bank (2022)

Enerji kullanımı birinci dereceden enerji kaynaklarının kullanılmasıdır. Kişi enerji kullanımı da genellikle evlerde, iş yerlerinde ve diğer tüketimlerde kullanılan enerjidir. Yani kısacası kişi başı enerji kullanımı, bir kişinin belirli bir zaman periyodu içinde kullandığı yani tükettiği enerji miktarını ifade etmektedir. Kişi başı enerji tüketimi ülkelerin karbon ayak izlerini belirlemede önemli bir göstergedir. Şekil 4’de Türkiye’nin yıllara göre kişi başı enerji tüketimi oranları verilmiştir.

Grafik incelendiğinde kişi başı enerji tüketimi oranında yıllara göre giderek artış yaşandığı görülmektedir.



Şekil 4. Türkiye’de Yıllara Göre Kişi Başı Enerji Tüketimi Oranları

**Kaynak:** World Bank (2022)

## 2.2.Yöntem

Çalışmanın yöntem kısmında zaman serisi analizi kullanılmıştır. Zaman serisi çözümleyicilerince yoğun ilgi gören ve incelenen bir durağan olasılıklı süreçtir. Durağan olmayan bir zaman serisinin ortalaması veya varyansı zaman içerisinde ayrı ayrı değişim gösterebileceği gibi her ikisinde de değişim meydana gelebilir. Ekonometrik analizlerde değişkenler arası anlamlı ilişkilerin olabilmesi için seriler durağan olmalıdır (Gujatari, 2012: 740-741). Çalışmada ilk olarak değişkenlerin durağanlığını analiz etmek için ADF (Artırılmış Dickey-Fuller) testi uygulanmıştır.

Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi hata payındaki otokorelasyon sorunun ortadan kaldırılmasıyla uygulanabilir. Yapılan uygulamalarda otoregresif gecikme uzunluğu önceden bilinmez bu yüzden modelde bulunması gereken gecikme sayısı farklı yöntemler geliştirilerek araştırmayı yapan kişi tarafından tespit edilmektedir. Eğer modele yanlış gecikme eklenirse bu durum yapılacak testlerin gücünü azaltır. Gecikme uzunluğunun tespit edilmesinde Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterleri tercih edilmektedir (Sevüktekin ve Çınar; 2014: 336-337).

Uygun gecikme uzunluğu belirlenmesinin ardından seriler birbirleriyle eş-bütünleşik bir ilişki içinde olup olmadığı ortaya koyabilmek için F istatistiği kullanılır. Kullanılan bu F istatistiği Pesaran vd. (2001)’deki alt ve üst kritik değerlerini ele alıp değerlendirdiği için normal F dağılımına uymamaktadır. Hesaplanan F istatistiğinin alt kritik değerden daha küçük olması durumunda serilerin arasında eş-bütünleşik bir ilişki olmadığına, hesaplanan F istatistiği üst kritik değerden büyük ise serilerin arasında eş-bütünleşik bir ilişkinin varlığından bahsedilir. Bu iki durumun dışında hesaplanan F istatistiği alt ve üst kritik değer arasında bir değer alıyorsa bu sefer seriler arasındaki eş-bütünleşik ilişkinin durumuna karar verilemediği sonucuna ulaşılır.

ARDL sınır testi değişkenlerin kısa ve uzun dönem arasındaki ilişkisini aynı anda inceleyebilen ve değişkenlerin uzun dönemde eş-bütünleşik olup olmadıklarını görmemizi sağlayan bir ekonometrik yöntemdir. ARDL sınır testinde değişkenler eş-bütünleşik analizinin aksine farklı dereceden bütünleşik olabilir. ARDL sınır testinde değişkenlerin I(0) ve I(1) derecede bütünleşik olması mümkün iken I(2) dereceden bütünleşik olmaması gerekmektedir. Değişkenlerin I(2) dereceden bütünleşik olması durumuna karşı birim kök testi ile durağanlık sınaması uygulanmaktadır (Pesaran, Shin ve Smith, 2001). Çalışmada değişkenler arasında kısa ve uzun dönem ilişkinin tespiti için Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) sınır testi yöntemi kullanılır.

# Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Elde edilen modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığını LM testi ile tahmin ettikten sonra kısa dönem hata düzeltme katsayısının sınanması aşamasına geçilir. Hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlı bir sonuç veriyorsa hata düzeltme modelinin çalışır olduğu sonucuna ulaşılır ve uzun dönem model tahmini yapılır. En son ARDL sınır testi ile tahmin edilen modelin serilerinde yapısal kırılma olup olmadığına CUSUM ve CUSUMQ testleri ile bakılır (Çelikay, 2017: 177).

## 2.3. Ampirik Bulgular

### 2.3.1. Birim Kök Test Sonuçları

Tablo 2. Birim Kök Test Sonuçları

|       | Düzy                  |                 | Birinci Fark          |                 |
|-------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
|       | t-istatistiği         | Kritik Değerler | t-istatistiği         | Kritik Değerler |
| Co2   | -0.057251<br>(0.9486) | -3.555023*      | -8.636354<br>(0.0000) | -3.557472*      |
|       |                       | -2.915522**     |                       | -2.916566**     |
|       |                       | -2.595565***    |                       | -2.596116***    |
| Ends  | -2.857363<br>(0.0571) | -3.555023*      | -9.526505<br>(0.0000) | -3.557472*      |
|       |                       | -2.915522**     |                       | -2.916566**     |
|       |                       | -2.595565***    |                       | -2.596116***    |
| kbenj | 0.764328<br>(0.9925)  | -3.555023*      | -7.334960<br>(0.0000) | -3.557472*      |
|       |                       | -2.915522**     |                       | -2.916566**     |
|       |                       | -2.595565***    |                       | -2.596116***    |
| gdp   | -5.880337<br>(0.0000) | -3.581152       | -1.595863<br>(0.4764) | -3.584743       |
|       |                       | -2.926622       |                       | -2.928142       |
|       |                       | -2.601424       |                       | -2.602225       |

Uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Parantez içindeki rakamlar,

(p-value) değerlerini göstermektedir. \*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %1, %5, %10 anlam düzeylerini göstermektedir

ADF düzeyde birim kök testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Kişi başı gsyih değişkeni düzeyde durağan bulunurken karbon emisyonu, kişi başına enerji tüketimi, sanayileşme değişkenleri birinci fark alındığında durağan olduğu tespit edilmiştir. Yapılan birim kök sonuçlarına göre değişkenler düzeyde ve birinci farkı alındığında durağan çıkmıştır. Bu durum farklı seviyede eş-bütünleşik olan değişkenlerin sınanmasına olanak veren ARDL sınır testinin (Otoregresif Dağıtılmış Gecikme) uygulanmasına imkân vermiştir.

### 2.3.2. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Karbon emisyonunun bağımlı değişken, kişi başı enerji tüketimi, sanayileşme ve gayri safi yurt içi hasılanın bağımsız değişken olduğu sınır testi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. ARDL modeli (4, 1, 4, 2) olarak tahmin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre F istatistiği üst kritik değerden büyük çıkmıştır. Bu durum eş-bütünleşme ilişkisinin olduğu ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Tablo 3. Sınır Testi Sonuçları

| k | F Değeri | Kritik Değerler |      |      |
|---|----------|-----------------|------|------|
|   |          |                 | I(0) | I(1) |
| 3 | 5.652210 |                 |      |      |
|   |          | 10%             | 2.72 | 3.77 |
|   |          | 5%              | 3.23 | 4.35 |
|   |          | 1%              | 4.29 | 5.61 |

Tahmin edilen ARDL (4, 1, 4, 2) modelinin sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Aşağıdaki tabloda uzun dönem katsayılarına bunlara ilişkin t-istatistik değerleri, standart hata ve olasılık değerleri verilmiştir.

Tablo 4. ARDL (4,1,4,2) Tahmin Sonuçları

| Değişkenler   | Katsayılar | Std. Hata | t-İstatistikleri | Olasılık Değerleri |
|---------------|------------|-----------|------------------|--------------------|
| C             | -1.479808  | 0.639647  | -2.313474        | 0.0264             |
| Lc02(-1)*     | -0.229175  | 0.085628  | -2.676395        | 0.0110             |
| Lendstry(-1)  | 0.000970   | 0.005330  | 0.181940         | 0.8566             |
| Lkbgdp(-1)    | -0.001398  | 0.002764  | -0.505838        | 0.6160             |
| Lknenj(-1)    | 0.248347   | 0.105234  | 2.359950         | 0.0237             |
| D(Lc02(-1))   | -0.254025  | 0.132409  | -1.918487        | 0.0628             |
| D(Lc02(-2))   | 0.073258   | 0.070732  | 1.035707         | 0.3071             |
| D(Lc02(-3))   | -0.101383  | 0.068047  | -1.489889        | 0.1447             |
| D(Lendstry)   | 0.023964   | 0.010036  | 2.387818         | 0.0222             |
| D(Lkbgdp)     | -0.001341  | 0.003144  | -0.426440        | 0.6723             |
| D(Lkbgdp(-1)) | -0.000725  | 0.003280  | -0.221106        | 0.8262             |
| D(Lkbgdp(-2)) | -0.000680  | 0.003257  | -0.208740        | 0.8358             |
| D(Lkbgdp(-3)) | 0.007670   | 0.003282  | 2.337180         | 0.0249             |
| D(Lknenj)     | 1.074174   | 0.089814  | 11.96001         | 0.0000             |
| D(Lknenj(-1)) | 0.249033   | 0.155593  | 1.600540         | 0.1180             |

ARDL modeli için maksimum gecikme sayısı 4 olarak belirlenmiştir. CO2 değişkeninin 4, ENDS değişkeninin 1, KBENJ değişkeninin 4, gdp değişkeninin 2, gecikmeli değeri ile tahmin edilmesi sonucu elde edilmiştir. Tahmin edilen bu modelde otokorelasyon sorunu bulunmadığından en uygun model olduğuna karar verilmiştir. Uzun dönem için ARDL modeli denklemde verilmiştir.

$$CO2 = a_0 + \sum_{i=1}^4 a_{1i} (CO2)_{t-i} + \sum_{i=0}^1 a_{2i} (ENDS)_{t-i} + \sum_{i=0}^4 a_{3i} (KBENJ)_{t-i} + \sum_{i=0}^2 a_{4i} (GDP)_{t-i} + u_t$$

Oluşturulan denklemin istikrarlılığını inceleyen tanısal testler vardır. Bu testlerden değişkenler arasında otokorelasyon sorunun olup olmadığını LM testi ile incelerken değişen varyans sorununun bulunup bulunmadığını Breusch-Pagan- Godfrey testi ile incelenmektedir. Çalışmanın tanısal test sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Sonuçlara göre model kurma hatası bulunmamaktadır. Yani değişen varyans ve otokorelasyon sorunları yoktur. Prob değeri 0.05’den büyüktür modelden elde edilen sonuçların güvenli olduğu tespit edilmiştir.

# Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

**Tablo 5.** Otokorelasyon ve Sabit Varyans Test Sonuçları

|  |              |          |               |        |
|--|--------------|----------|---------------|--------|
| Breusch-Pagan-Godfrey<br>(Sabit Varyans Testi) | F-istatistik | 0.760566 | Prob.F(14,37) | 0.7020 |
| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test     | F-istatistik | 1.412920 | Prob.F(2,35)  | 0.2570 |

Tablo 6’da ARDL uzun dönem katsayıları incelendiğinde sanayileşme değişkenine ait uzun dönem katsayı değeri %1 anlamlılık düzeyinde (0.004232) olarak bulunmuştur. Yani sanayileşme değişkeni teorik beklentilerle örtüştüğü görülmektedir. Ancak olasılık değeri (0.8552) olarak bulunmuş olması istatistiksel olarak anlamlı olmadığına sonucuna götürmektedir. Kişi başı gsyih değişkenine ilişkin uzun dönem katsayı değeri %1 anlamlılık düzeyinde (-0.006101) olarak hesaplanmıştır. Kişi başı gsyih değişkeni teorik beklentilerle örtüşmemektedir ve olasılık değeri (0.5789) olarak bulunmuştur. Yani istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Kişi başına enerji tüketimi değişkenine ait uzun dönem katsayı değeri %1 anlamlılık düzeyinde (0.033657) olarak bulunmuştur. Teorik beklentilerle örtüşmektedir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 6.** ARDL (4, 1, 4, 2) Uzun Dönem Katsayıları

| Değişkenler | Katsayılar | t-istatistik | Olasılık Değerleri |
|-------------|------------|--------------|--------------------|
| Lnendstry   | 0.004232   | 0.183787     | 0.0032             |
| Lnkbgdp     | -0.006101  | -0.559862    | 0.5789             |
| Lnkbenj     | 0.033657   | 14.73749     | 0.0000             |

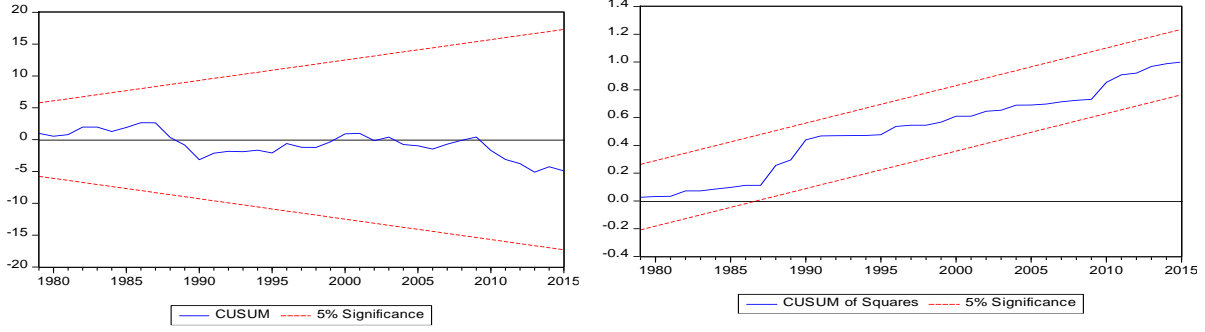
Hata düzeltme katsayısı (Error Correction Term) kısa dönemde meydana gelecek sapmaların uzun dönemde ne kadarının düzeltilerek ortadan kaldırılabilirliğini ifade eden katsayıdır. Bu katsayının 0 ile -1 arasında değer alması gerekir. Hata düzeltme katsayısının -1’e yakın sonuçlar vermesi uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı olması açısından gereklidir.

Çalışmanın kısa dönem katsayı analizden elde edilen sonuçlara göre hata düzeltme katsayısı (-0.229175) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre kısa dönemde meydana gelecek dengesizliklerin uzun dönemde düzeltilileceğini sorunun yok edileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

**Tablo 7.** ARDL (4, 1, 4, 2) Kısa Dönem Katsayıları

| Değişkenler     | Katsayılar | Std. Hata | t-İstatistikleri | Olasılık Değerleri |
|-----------------|------------|-----------|------------------|--------------------|
| C               | -1.479808  | 0.300128  | -4.930581        | 0.0000             |
| D(Logc02(-1))   | -0.254025  | 0.116083  | -2.188296        | 0.0350             |
| D(Logc02(-2))   | 0.073258   | 0.063061  | 1.161704         | 0.2528             |
| D(Logc02(-3))   | -0.101383  | 0.061057  | -1.660468        | 0.1053             |
| D(Logendstry)   | 0.023964   | 0.009221  | 2.598966         | 0.0134             |
| D(Logkbgdp)     | -0.001341  | 0.002716  | -0.493497        | 0.6246             |
| D(Logkbgdp(-1)) | -0.000725  | 0.002862  | -0.253378        | 0.8014             |
| D(Logkbgdp(-2)) | -0.000680  | 0.002902  | -0.234288        | 0.8161             |
| D(Logkbgdp(-3)) | 0.007670   | 0.002955  | 2.595797         | 0.0135             |
| D(Logknenj)     | 1.074174   | 0.082126  | 13.07967         | 0.0000             |
| D(Logknenj(-1)) | 0.249033   | 0.144372  | 1.724945         | 0.0929             |
| Cointeq(-1)*    | -0.229175  | 0.046355  | -4.943884        | 0.0000             |

Çalışmada CUSUM ve CUSUMQ testleri ile uzun dönem katsayılarının istikrarlı olup olmadığını ortaya koymaktadır. CUSUM testi sınanmasından sonra katsayıların kararlı olduklarına dair bir sonuç elde edilirse yapısal bir değişikliğin olmadığı sonucuna ulaşılır. Modelin istikrarı için güven aralığının %5 anlamlılık düzeyinde olması istenilir. Şekil 5'de görüldüğü gibi elde edilen CUSUM grafikleri %5 anlamlılık düzeyinin içinde yer almaktadır. Uzun dönemde tahmin edilen katsayıların istikrarlı olduğu ve yapısal bir değişikliğin olmadığını yani yapısal kırılmanın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 5. ARDL Modelinin İstikrarı İçin Cusum ve CusumQ Grafikleri

### 3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Sanayileşme süreci insanlığın tarihi boyunca önemli bir dönüm noktası olmuştur. Özellikle ekonomi, sosyal ve siyasi birçok alanda değişimleri de beraberinde getirmiştir. Sanayileşme ile beraber kentleşme de artış meydana gelmiştir. Bu durum nüfus ve şehirleşmedeki artışı hızlandırmıştır. Şehirleşmenin artışı ile fabrikaların çoğalması üretim ve tüketim alışkanlıklarının değişmesine neden olmuştur. Sanayileşme, kentleşme, şehirleşme, fabrikalaşma zincirleme olarak birbirine etki yaparken yaşanan bu değişimler kirletici maddelerin havaya, denize, göle karışmasına sebep olmuştur. Yaşanan bu olaylar küresel iklim değişikliğini önemli ölçüde etkilemiş ve sera gazı salınımlarını artırarak çevre üzerinde olumsuz etkilerin artmasına neden olmuştur.

Çalışmadaki amaç Türkiye'de kişi başı enerji tüketimi, sanayileşme ve kişi başı gsyih değişkenlerinin karbon emisyonu üzerinde etkisi olup olmadığını incelemektir. Bu doğrultuda 1960-2015 dönemini kapsayan konu ile ilgili yıllık verileri kullanarak ARDL Sınır Testi yaklaşımı uygulanmıştır. Kişi başı enerji tüketimi verisi çalışmanın ele alındığı dönem aralığına kadar elde edildiği için diğer değişkenlerin de zaman aralığı 1960-2015 olarak alınmıştır. İlk olarak değişkenlere birim kök analizi uygulanmıştır. Güvenilir sonuçlar elde etmek için değişkenlerin durağan olması gerekmektedir. Birim kök test sonuçlarına göre CO2 emisyonu, kişi başına enerji tüketimi, sanayileşme değişkenleri birinci fark alındığında durağan bulunurken kişi başı gsyih değişkeni düzeyde durağan olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen birim kök sonuçlarına göre değişkenler düzeyde ve birinci farkı alındığında durağan çıkmıştır. Daha sonra farklı düzeyde durağan olan değişkenleri analiz etmemizi sağlayan ARDL sınır testi analizi uygulanmış ve analiz sonucuna göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir.

Elde edilen uzun dönem sonuçlarını incelediğimizde ise sanayileşme ve enerji tüketimi değişkenlerinin pozitif işaretli ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğuna ulaşılmıştır. Yani uzun dönemde sanayileşme ve enerji tüketiminin karbon salınımlarını artırarak çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Kişi başına enerji tüketimi doğrudan doğruya

## Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

---

karbon salınımı ile bağlantılıdır. Enerji tüketimi sırasında kullanılan çoğu fosil yakıtlar petrol, kömür, doğal gaz vb. yakıtlardır. Bu yakıtların yakılması sonucu atmosfere karbondioksit, metan ve diğer sera gazları salınır. Bu sera gazları atmosferde birikir ve gezegenimizin ısınımsı yükselterek küresel iklim değişikliğine neden olur. Kişi başına enerji tüketimi arttıkça dolayısıyla karbon salınımları da artar. Kişi başı gsyih ile karbon salınımı arasında da doğrudan bir ilişki vardır. Genellikle ekonomik büyüme, artan enerji tüketimi ve üretim faaliyetleri ile birlikte artan karbon salınımlarına neden olur. Bir ülkenin kişi başı gsyih yüksek ise genellikle o ülkenin karbon salınımı yüksektir. Bunun sebebi daha yüksek gelir seviyesine sahip insanlar daha fazla enerji tüketmeleri, araba kullanmaları, ürün satın almaları, seyahat etme ve havayolu yolculuğu yapma eğilimleri ile ilgilidir. Ancak bu eğilimler kesin bir kural değildir. Yani büyüme ve karbon salınımı arasındaki ilişki her zaman doğrusal değildir. Yaptığımız analizin sonucu da bu durumu desteklemektedir. Kişi başı GSYH değişkenini negatif işaretli ve istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bazı ülkeler diğerlerine göre daha fazla kişi başı gsyih'ya sahip olmasına rağmen ülkelerin hidroelektrik, rüzgâr enerjisi gibi daha yeşil kaynaklara yatırım yapmaları, verimli ulaşım sistemleri kullanmaları ve çevre dostu politikaları benimsemeleri sayesinde daha düşük karbon salınımına sahip olabilirler. Benzer şekilde düşük gsyih seviyelerine sahip ülkelerde de düşük karbon salınımları gözlemlenebilir. Bunu nedeni bu ülkelerin enerji tüketimi ve üretim faaliyetleri daha düşük seviyelerde olmasıyla ilgilidir. Kısaca özetlemek gerekirse kişi başı gsyih ile karbon salınımı arasında ilişki karmaşık ve çok yönlüdür.

Sonuç olarak sanayileşme, enerji tüketimi ve kişi başı gsyih karbon salınımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ancak yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji verimliliğinin artırılması gibi önlemlerin alınması gerekmektedir. Enerji verimliliği artırıcı uygulamalar faaliyete geçirilmeli ve üretim sürecinde fosil yakıt kullanılması yerine temiz üretim tekniklerine geçilmelidir. Kalite seviyesi yüksek maliyeti düşük sanayileşmeye yönlendirecek politikalar uygulanmaya konulmalıdır. Atıkları üretime tekrar dâhil ederek yeniden kullanılması sağlanmalıdır. Böylece kıt olan kaynakların kullanıldıktan sonra tekrar üretime dönüştürülmesi sağlanmış olacak sürdürülebilirlik özellikle sanayileşme alanında artacaktır. Böylece sürdürülebilir kalkınmada başarı yakalanacaktır. Bu başarının yakalanması için politikaların sunulmasının yanında uygulanması daha önemli olacaktır.

### KAYNAKÇA

- Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği, *Social Sciences Research Journal*, 4(2), ss. 279-301.
- Aytun, C. Akın, C. S. Ve Algan, N. (2017). Gelişen Ülkelerde Çevresel Bozulma, Gelir Ve Enerji Tüketimi İlişkisi. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(1), ss. 1-11.
- Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(1). ss.1-12.
- Canpolat, E. ve Fendoğlu, E. (2018). Hava Kirliliği İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analiz, *UİİİD-IJEAS*, (18. EYİ Özel Sayısı), ss.309-324.
- Çağlar, A. E. ve Mert, M. (2017). Türkiye'de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünlüşme Yaklaşımı. *Yönetim Ve Ekonomi*, 24(1), ss. 21-38.

- Çetin, M. ve Ecevit, E. (2015). Urbanization, Energy Consumption and CO2 Emissions in Sub-Saharan Countries: A Panel Cointegration and Causality Analysis. *Journal of Economics and Development Studies*, 3(2), 66-76.
- Çınar, S. (2011). Gelir ve CO2 Emisyonu İlişkisi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2, ss. 71-83.
- Haggar, M.H., “Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis from Canadian Industrial Sector Perspective”, *Energy Economics*, 2012, 34, pp. 358-364,
- Çelikay, Ferdi (2017). Milli Gelirin Vergi Yükü Üzerindeki Etkileri: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ile Türkiye Üzerine Bir İnceleme (1924-2014), *Sosyoekonomi*, Cilt: 25, Sayı: 32, ss. 169-188
- Çoban, O. ve Şahbaz Kılınç, N. (2015). Yenilenebilir Enerji Tüketimi Ve Karbon Emisyonu İlişkisi: Tr Örneği *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 38, ss.195-208.
- Dam, M. M. Karakaya, E. Ve Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets Eğrisi Ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 85-95.
- Erataş, F. ve Uysal, D. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının “Brict” Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi, *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64, ss. 1-25.
- Gujarati, D.N. (1999) . Temel Ekonometri, (Çev.) ŞENESEN, Ü., ve ŞENESEN, G., Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Güzel, F. (2020). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisinde Geçerliliğinin Ampirik Analizi. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, (30), ss. 59-76.
- Nakıpoğlu Özsoy, F. (2021), Turizm Sektörü ve Çevre Kirliliği Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Çerçevesinde İncelenmesi, *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), ss. 1-19.
- Kangallı Uyar, S. G. ve Karahan, Z.B. (2020). Genişletilmiş Çevresel Kuznets Eğrisi Modelinde İçsellik Problemi: Panel Kantil Araç Değişken Yaklaşımı *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(3), ss. 773-804.
- Keskingöz, H. ve Karamelikli, H. (2015). Dış Ticaret-Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerine Etkisi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, ss. 7-17.
- Kılıç, A. ve Akalın, G. Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 : 2, ss. (49-60).
- Kılıç, C. Kurt, Ü. Ve Balan, F. (2020). Kentleşme Ve Sanayileşmenin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 18 (2); 182-196.
- Kocak, E. (2014). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2( 3), ss.62-73.
- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünlük Ve Nedensellik Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17 (2), ss. 177-194.

## Sanayileşme-Enerji Tüketimi ve Büyümenin Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

---

- Liu, X. ve Bae, J. (2018). Urbanization and industrialization impact of CO2 emissions in China. *Journal of Cleaner Production*, 172, ss. 178-186.
- Özpolat, A. ve F. Nakıpoğlu-Özsoy (2022), "The Effect of Technological Innovations on Environmental Quality in Selected OECD Countries", *Sosyoekonomi*, 30(51), 11-31.
- Öztürk, Z. & Öz, D. (2016). The Relationship between Energy Consumption, Income, Foreign Direct Investment, and CO2 Emissions: The Case of Turkey. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 269-288.
- Pesaran, M. Hashem, Shin ve Yongcheol.,Smith, Richard. J. (2001), "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships", *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2012). 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, ss.65-86.
- Sancar, O. ve Bostancı, S. H. (2020). COVID-19 Pandemi Sürecinde Karbon Emisyonu Üzerine Bir Tartışma. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 269-292.
- Seker, F. ve Çetin, M. (2015). Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme Ve Karbondioksit Salımının Temel Belirleyicileri: Türkiye Uygulaması. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), ss. 22-41.
- Sevüktekin M. ve Çınar M., *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*, Ezgi Matbaacılık, 4.Baskı, Bursa, 2014.
- Shahbaz, Muhammad ve Lean, Hooi Hooi (2012). Does Financial Development Increase Energy Consumption? The Role of Industrialization and Urbanization in Tunisia, *Energy Policy*, Sayı: 40, ss. Şahin, G. ve Gökdemir, L. (2019). Kentleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Türkiye Olgu Örneği, *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), ss. 473-479.
- Uçak, S. ve Usupbeyli, A. (2013). Sürdürülebilir Kalkınmada Karbondioksit Emisyonları Büyüme İlişkisi: Brics Ülkeleri Ve Türkiye. *Sosyal Ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(2) , 492-504.
- Uçar, B. ve Tunçşiper, B. (2020). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için geçerliliğinin sınanması: Granger Nedensellik Analizi, *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2), 658-666.
- Ulucak, R. Ve Erdem, E. (2012). Çevre - İktisat İlişkisi Ve Türkiye'de Çevre Politikalarının Etkinliği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 4(6), ss. 78-98.
- Yücel, M. A. (2021). Çevresel Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi: Dinamik Mekânsal Panel Veri Yaklaşımı. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), ss. 53-90.
- Zanbak, M. Ekinci, M.E. Atvur, S. (2020). Çevre Dostu Büyüme Mümkün mü? Yükselen Piyasalara Yönelik Ampirik Bir Analiz. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 10(2), 453-478.