

# Ekonomik Büyüme, Ticari Faaliyetler ve Sanayileşmenin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Hindistan Örneği

Elif Koçak<sup>1</sup>

## Özet

Bu çalışmanın amacı gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Hindistan için ekonomik büyüme, ticari faaliyetler ve sanayileşmenin karbon emisyonu üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu doğrultuda 1997-2018 gözlem aralığı baz alınarak oluşturulan ampirik modele kişi başına düşen metrik ton cinsinden karbon emisyonu, 2015 sabit fiyatları ile dolar cinsinden kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, ticaretin GSYH içerisindeki yüzdelik payı ve sanayi sektörü katma değerinin GSYH içerisindeki yüzdelik payı değişkenleri dahil edilmiştir. Değişkenlerin durağanlık durumları ADF birim kök testi ile sınanmıştır. Buna göre değişkenlerin düzey değerlerinde birim kök içerdiği ancak fark değerlerinde durağan hale geldikleri tespit edilmiştir. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi ise ARDL sınır testi ile araştırılmış olup, serilerin eşbütünleşik oldukları saptanmıştır. Son olarak ARDL katsayı tahmincisi ile serilerin kısa ve uzun dönem etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda ekonomik büyümenin ve sanayileşmenin çevre kirliliğini artırdığı sonucu bulunurken, ticari faaliyetlerin anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

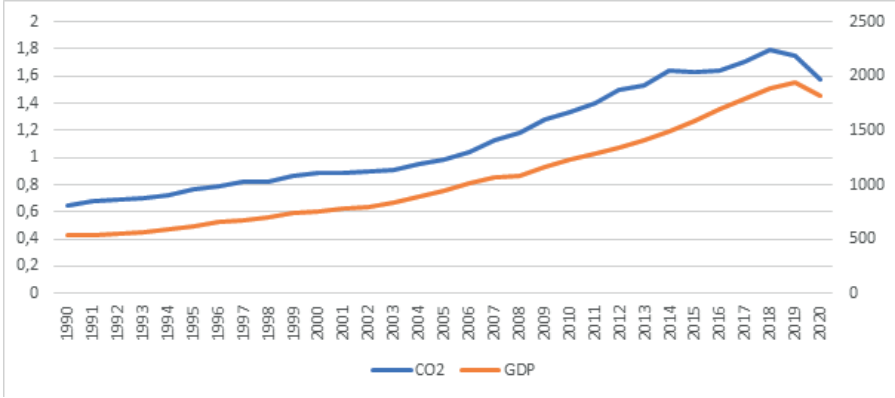
## 1. Giriş

Sanayi devrimi ile birlikte kitlesel üretimler artarak tüketim ihtiyaçlarına hızla yanıt verilmeye başlanmıştır. Söz konusu artışla doğru orantılı olarak aynı zamanda çevre kirliliğinde de artış görülmüştür. Fabrikalardan çıkan zehirli gazlar ve kirletici maddeler havaya, suya ve toprağa karışarak ciddi anlamda kirlilik oluşmasına neden olmuştur (Ahman ve Zhao, 2018). Özellikle havaya karışan zehirli gazların küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açtığı bilinmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği, insan yaşamı

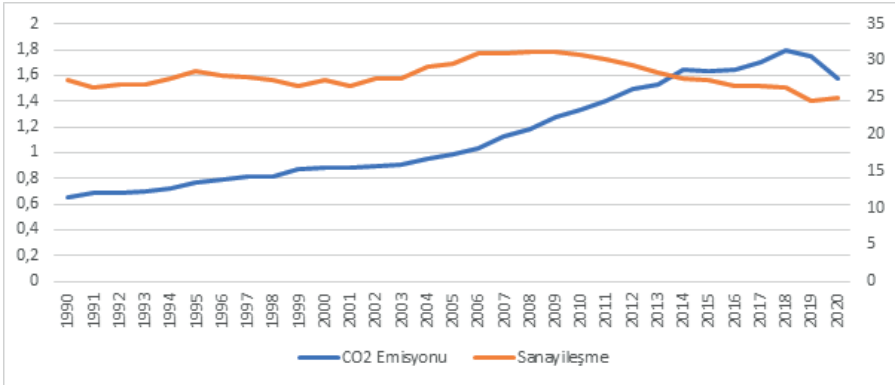
1 Dr, Gaziantep Üniversitesi İİBE, esevimlioglu@outlook.com, 0000-0003-2662-6565

üzerindeki yıkıcı etkileri nedeniyle son zamanlarda dünyanın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlar arasında başı çekmektedir. Küresel ısınmanın en önemli nedeni ise sera gazı emisyonlarıdır (Shahbaz vd., 2019). Sera gazlarının büyük bir kısmı karbon (CO<sub>2</sub>) emisyonundan oluşmaktadır (Owusu ve Asumadu, 2016). CO<sub>2</sub> emisyonu literatürde çevre kirliliğinin bir ölçüsü olarak yer almaktadır. CO<sub>2</sub> emisyonlarının en temel nedenini ise ekonomik büyüme oluşturmaktadır.

Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki ters U şeklinde bir bağlantı şeklinde tasvir edilmektedir (Grossman ve Krueger 1993). Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) olarak adlandırılan bu hipotez ülkelerin özellikle gelişmekte olan ekonomilerin kalkınmanın erken aşamalarında çevresel sorunlarla karşılaştıkları ifade edilmektedir. Bunun nedeni, ekonomik büyümenin başlangıcında ülkelerin çevre üzerinde olumsuz etki potansiyeli olan kirlenici kaynakları kullanmasıdır. Bu durum ise kalkınma yapısının yenilenebilir enerjiler (RES) ve yenilikçi üretim süreçleri gibi çevre dostu kaynakları içerecek şekilde değiştirildiği daha yüksek gelir düzeyine kadar devam etmektedir (Dauda vd., 2021). Söz konusu hipotez ekonomik büyümenin bir kentleşme ve sanayileşme süreci olduğunu yani insanların kırsal alanlardan kentsel alanlara ve tarımdan endüstriyel istihdama doğru birlikte gelişen hareketi olduğunu göstermektedir (Li ve Lin, 2015). Benzer şekilde ticari faaliyetlerin de çevre kirliliğine neden olduğunu öne süren çalışmalar bulunmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda ticari faaliyetler hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde genel küresel ekonomiye muazzam katkılarda bulunmuştur. Buna göre ticari faaliyetlerin toplam küresel ekonomi içindeki payı 1960 yılında %24,2 iken, 2015 yılında %58,3'e yükseldiği yani iki kattan fazla arttığı görülmektedir. Ancak ticari faaliyetlerin genişlemesiyle birlikte ekonomik büyümede artış görülürken öte yandan sera gazı emisyonları da beraberinde artış göstermiştir (Zhang vd., 2017). Yukarıda anlatılanlar doğrultusunda ekonomik büyüme, sanayileşme ve ticari faaliyetlerin CO<sub>2</sub> emisyonu ile ilişkisi grafik üzerinden yorumlanmaya çalışılmıştır.

*Şekil 1: Hindistan'da GDP ile CO2 Emisyonu Arasındaki İlişki*

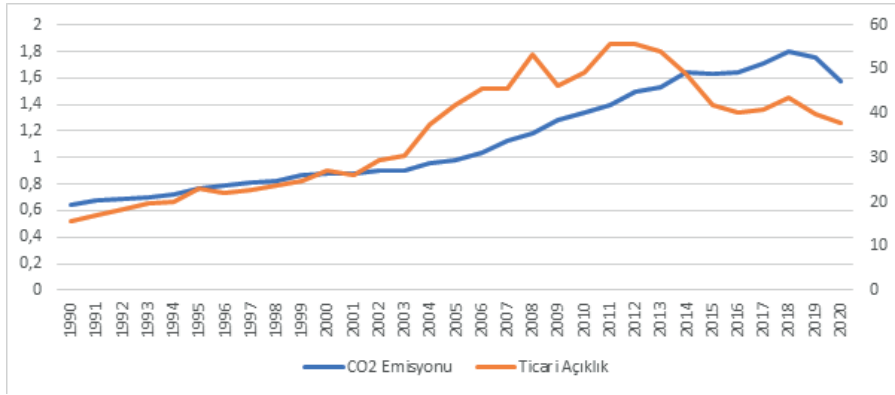
Hindistan için 1990-2020 yılları arasını kapsayan dönemde GDP'nin genel olarak artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde CO2 emisyonu da artış eğilimi göstermiştir. Ancak ekonomik büyümenin devam ettiği 2018 yılında CO2 emisyon salınımının azaldığı izlenmektedir. GDP ise 2019 yılı itibariyle azalmaya başlamıştır. Bu süreçten sonra her iki göstergenin de azalış eğilimine girdiği görülmektedir. 1990 yılında GDP 534,4 dolar iken, 2020 yılında yaklaşık %239 oranında artış göstererek 1813,5 dolara yükselmiştir. CO2 emisyonu 0,64 metrik ton iken, 2020 yılında %145 oranında artarak 1,57 metrik tona yükselmiştir.

*Şekil 2: Hindistan'da Sanayileşme ile CO2 Emisyonu Arasındaki İlişki*

Hindistan için 1990-2020 yılları arasını kapsayan dönemde sanayileşme oranı dalgalı bir seyir izlemesine rağmen genel olarak artış eğiliminde olduğu görülmektedir. 2014 yılında ise sanayileşmede gerileme izlenmektedir.

CO2 emisyonuna bakıldığında ise genel olarak artış eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. 2018 yılına gelindiğinde ise CO2 emisyonunda da azalış baş göstermiştir. Sanayileşme oranlarındaki gerilemenin kısa bir süre içerisinde CO2 emisyonuna da yansıdığı söylenebilir. 1990 yılında sanayileşme oranı %27,45 iken, 2020 yılında %27,06 oranında azalış göstererek %25,02 oranına gerilemiştir. CO2 emisyonu 0,64 metrik ton iken, 2020 yılında %145 oranında artarak 1,57 metrik tona yükselmiştir. CO2 emisyonunun 2018 yılı itibariyle azalış eğilimine girmiş olsa da totalde artış gösterdiği görülmektedir.

*Şekil 3: Hindistan'da Ticari Faaliyetler ile CO2 Emisyonu Arasındaki İlişki*



Ticari faaliyetler ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkinin seyri incelendiğinde ticari faaliyetlerin 2014 yılına kadar dalgalı bir seyir izlemesine rağmen genel olarak artış eğiliminde olduğu görülmektedir. 2014 yılı itibariyle ise ticari faaliyetlerin genel olarak azalış eğiliminde olduğu izlenmektedir. CO2 emisyonunun ise 2018 yılına kadar artış eğiliminde olduğu söylenebilir. Ticari faaliyetlerin GSYH içerisindeki yüzdelik payı 1990 yılında %15.50 iken, 2020 yılında %143.87 oranında artarak %37.80 oranına yükselmiştir. CO2 emisyonu ise 0,64 metrik ton iken 2020 yılında %145 oranında artarak 1,57 metrik tona ulaşmıştır.

CO2 emisyonu dünyada 4,02 metrik tondan %6,71 oranında artarak 2020 yılında 4,29 metrik tona yükselmiştir. Hindistan'da ise 1990 yılında %145,31 oranında artarak 0,64 metrik tondan 2020 yılında 1,57 metrik tona ulaşmıştır. Görüldüğü üzere söz konusu ülkedeki CO2 emisyonu artış hızı dünya ortalamasının üzerinde seyretmektedir. Bu nedenle literatürde CO2 emisyonuna etki eden faktörler arasında yer alan sanayileşme, ekonomik büyüme ve ticari faaliyetlerin CO2 emisyonu üzerine etkilerinin araştırılması önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı Hindistan'da ekonomik büyüme,

ticari faaliyetler ve sanayileşmenin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bunun için 1997-2018 yılları baz alınarak ARDL sınır testi uygulanmıştır.

## 2.Literatür Taraması

Sanayileşme, ticari faaliyetler ve GDP'nin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında her bir faktör için heterojen sonuçların elde edildiği görülmektedir. Aşağıda bu çalışmalara yer verilecektir.

He vd., (2021), 1985-2014 aralığını kapsayan dönemde, ARDL panel metodu kullanarak Çin, Finlandiya ve Malezya için EKC'nin geçerli olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre söz konusu üç ülkede de EKC'nin N şeklinde olduğu belirtilmiştir.

Adebayo vd.,(2022), çevresel hedeflere ulaşmak için doğal kaynak entegrasyonunun önemini test etmek amacıyla DOLS, FMOLS, FE ve RE metotlarını kullanarak ampirik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, 10 ülke için 1990'dan 2018'e kadar olan verilere dayanarak EKC hipotezi doğrulanmıştır.

Baloch ve Wang (2019), 1996'dan 2017'ye kadar BRICS ülkeleri açısından panel eşbütünleşme metodu ile EKC hipotezinin geçerliliğini incelemişlerdir. Sonuçlara göre BRICS ülkelerinde söz konusu gözlem aralığı için EKC hipotezinin geçerli olduğu bulunmuştur.

Wang vd., (2007), 1984'ten 2003'e kadar Çin'in 30 eyaleti baz alınmış ve mekânsal ekonometrik yöntemler kullanılarak EKC hipotezi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda söz konusu hipotez doğrulanmıştır.

Naranpanawa (2011), 1960–2006 dönem aralığında Sri Lanka için ticari faaliyetler ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi ile araştırmıştır. Araştırmanın sonucuna göre ticari faaliyetlerin CO2 emisyonlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Chebbi vd., (2011), 1961–2005 yılları arasında Tunus'ta ticari faaliyetler, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Buna göre ticari faaliyetlerin CO2 emisyonları üzerinde uzun ve kısa vadede doğrudan olumlu etkileri olduğunu, uzun vadede ise dolaylı olarak olumsuz etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Kozul-Wright ve Fortunato (2012), 1990–2004 dönem aralığını baz alarak EKC hipotezini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile CO2 emisyonları arasında U şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca ticari faaliyetler olumlu bir etkiye sahipken, kurumsal

kalite ve doğrudan yabancı yatırım girişleri CO2 emisyonları üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu görülmüştür.

Appiahkonadu (2013), Gana için gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında ticari faaliyetlerin CO2 emisyonları üzerinde hem olumlu etkilerinin (ölçek ve kompozisyon etkisi) hem de olumsuz etkilerinin (teknik etki) olduğunu, ancak ilkinin ikincisini geçersiz kıldığını ileri sürmüştür.

Chang (2013), ticaretin serbestleştirilmesinin, yolsuzluğun yüksek olduğu ülkelerde olumsuz çevresel etkilere sahip olduğunu ve yolsuzluğun daha az olduğu ülkelerde ise olumlu çevresel etkilere sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca yolsuzluğun daha az olduğu ülkelerde gelir ile CO2 emisyonları arasında U şeklinde bir ilişki saptamıştır .

Ullah vd. (2020), ARDL tahmin aracını kullanarak 1980-2018 dönemi boyunca Pakistan'da sanayileşme ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçlar, GSYİH'ye katkıda bulunan sanayi payındaki artışın hem kısa hem de uzun vadede CO2 emisyonlarında artışa yol açtığını göstermektedir.

Shahbaz vd., (2014), 1975–2010 dönemi boyunca Bangladeş'te sanayileşme, enerji kullanımı ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. ARDL sınır testi yaklaşımını kullanan çalışmada, enerji kullanımının çevresel bozulmayı artırdığını ve sanayileşme ile CO2 emisyonları arasında doğrusal olmayan, ters U şeklinde bir ilişki olduğu bulunmuştur .

Mahmut vd., (2020), 1968-2014 dönemi boyunca Suudi Arabistan'daki sanayileşme ve CO2 emisyonu arasındaki bağlantıyı ARDL metodu ile araştırmışlardır. Sonuçlar sanayileşmenin çevresel bozulmayı önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.

### 3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada Hindistan için 1997-2018 dönem aralığı baz alınarak ekonomik büyüme, ticari faaliyetler ve sanayileşmenin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda kişi başına düşen metrik ton cinsinden karbon emisyonu, 2015 sabit fiyatları ile dolar cinsinden kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, ticaretin GSYH içerisindeki yüzdelik payı ve sanayi sektörü katma değerinin GSYH içerisindeki yüzdelik payı verileri kullanılmıştır. Tüm veriler “World Development Indicators” veri tabanından elde edilmiş olup, oluşturulan model aşağıdaki gibidir:

$$CO_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln IND_t + \beta_3 \ln TRA_t + \mu_t (1)$$

1 numaralı denklemde yer alan CO, kişi başına düşen metrik ton cinsinden karbon emisyonunu; GDP, 2015 sabit fiyatları ile dolar cinsinden kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılayı; IND sanayi sektörü katma değerinin GSYH içerisindeki yüzde payını, ticaretin GSYH içerisindeki yüzdelik payı ve  $\mu_t$  hata terimini ifade etmektedir. Ayrıca tüm değişkenler logaritmik formda kullanılmıştır. Çalışmada serilerin durağanlık durumu ADF birim kök testi ile araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin araştırılması için ARDL sınır testi kullanılmıştır. ARDL katsayı tahmincisi ile kısa ve uzun dönem katsayı tahmini yapılmıştır.

#### 4. Ampirik Analiz

Tablo 1’de yer alan ADF birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerin düzey değerlerinde birim köklü olduğu tespit edilirken, birinci fark değerlerinde birim kök içermediği saptanmıştır.

*Tablo 1: ADF Birim Kök Testi*

Değişkenler	Sabit		Sabit ve Trend	
	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık
lnCO	0.5284	0.9835	-3.2410	0.1167
lnGDP	1.3892	0.9982	-2.0433	0.5439
lnIND	1.0994	0.9947	-0.4939	0.9752
lnTRA	-1.9319	0.3123	-0.7102	0.9587
dlnCO	-4.0453	0.0060**	-9568	0.0291**
dlnGDP	-3.7795	0.0106**	-3.8002	0.0037***
dlnIND	-7.6676	0.0000***	9.0265	0.0001***
dlnTRA	-3.6029	0.0154**	4.1491	0.0198**

*Not: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.*

Tablo 2’de yer alan ve eşbütünlüşme ilişkisinin var olup olmadığının tespit edilebilmesi amacıyla uygulanan ARDL sınır testi sonuçlarına göre, f istatistiğinin alt ve üst sınır değerlerinin üzerinde olması dolayısıyla seriler arasında eşbütünlüşme ilişkisi saptanmıştır.

Tablo 2: ARDL Sınır Testi Sonuçları

Model	Gecikme Uzunlukları	f-istatistiği
$CO_t = f(GDP_t, IND_t, TRA_t)$	(1, 2, 3, 0)	9.1358
<b>Kritik Değerler</b>	<b>Alt Sınır</b>	<b>Üst Sınır</b>
	2,33	4,28

Not: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Kısa ve uzun dönem katsayı tahmin aşamasına geçilebilmesi için öncelikle teşhis testlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Tüm teşhis testleri sonuçları incelendiğinde kurulan model açısından gerekli şartların sağlandığı görülmektedir. Buna göre tablo 3'te yer alan teşhis testleri sonuçlarına göre kurulan modelin uzun ve kısa dönem katsayı tahminleri yapılabilmektedir.

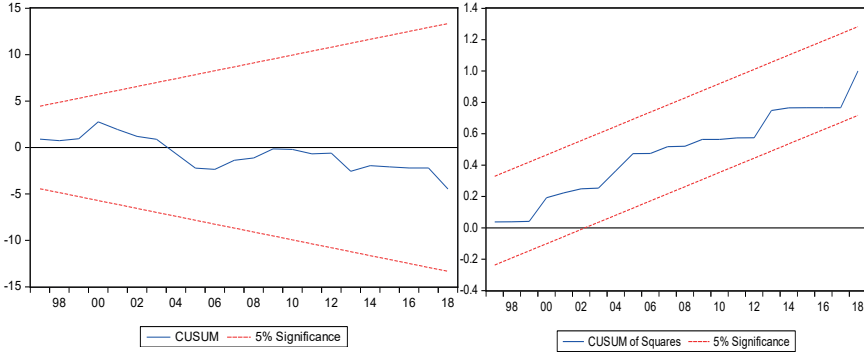
Tablo 3: ARDL Kısa ve Uzun Dönem Katsayı Tahmin Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: CO		
<b>Kısa Dönem</b>	<b>Katsayı</b>	<b>Olasılık</b>
GDP	0.599719	0.0057***
IND	-0.166934	0.3131
TRA	0.052153	0.3045
CointEq(-1)	-1.125429	0.0000***
<b>Uzun Dönem</b>		
GDP	0.736882	0.0000***
IND	0.329415	0.0698*
TRA	0.075191	0.1198
<b>Varsayım Testleri</b>		
ARCH	0.171887	0.6839
JB	0.230440	0.8911
LM	2.830380	0.1257
RAMSEY	2.030905	0.1920
CUSUM	İstikrarlı	İstikrarlı
CUSUMQ	İstikrarlı	İstikrarlı

Not: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.



Şekil 1: CUSUM VE CUSUMQ Test Sonuçları



Tablo 4'te yer alan katsayı tahmin sonuçlarına göre ekonomik büyümenin hem kısa dönemde hem de uzun dönemde çevresel bozulmayı artırdığı görülmektedir. Buna göre GDP'deki %1'lik bir artışın CO<sub>2</sub> emisyonunu kısa dönemde 0.59, uzun dönemde ise 0.73 oranında artırdığı saptanmıştır. Elde edilen söz konusu bulgu ekonomik büyüme faaliyetlerinin fosil yakıtlar ile gerçekleştirildiğini göstermektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları kullanıldığında hava kirliliğinde ciddi oranlarda artış gerçekleşmektedir. Hindistan bazında üretim faaliyetlerinin yoğunluğu dikkate alındığında kirlilik oranındaki artış miktarının daha fazla olması beklenen bir sonuçtur. Sanayileşme faaliyetlerinin kısa dönemde çevre üzerinde anlamlı bir etkisine rastlanmazken, uzun dönemde çevresel bozulmayı artırdığı bulunmuştur. Buna göre sanayileşmedeki %1'lik bir artışın CO<sub>2</sub> emisyonunu 0.32 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Söz konusu bulgu fabrikaların hava kirliliğini önleyici tedbirleri yeterince almadığını işaret etmektedir. Sanayileşme eski tip teknoloji ile gerçekleştiğinde hem çevresel atıklar nedeniyle hem de hava kirliliği nedeniyle çevrede tahribat meydana gelmektedir. Ticari faaliyetlerin ise hem kısa dönemde hem de uzun dönemde çevresel bozulma üzerinde anlamlı bir etkisine rastlanmamıştır. Ayrıca hata düzeltme katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

## 5.Sonuç

Bu çalışmada Hindistan için 1997-2018 dönem aralığı baz alınarak ekonomik büyüme, ticari faaliyetler ve sanayileşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda kişi başına düşen metrik ton cinsinden karbon emisyonu, 2015 sabit fiyatları ile dolar cinsinden kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, ticaretin GSYH içerisindeki yüzdelik payı ve sanayi sektörü katma değerinin GSYH içerisindeki yüzdelik payı verileri kullanılmıştır. Değişkenlerin birim kök içerip içermediği ADF birim kök testi ile sınanmıştır. Buna göre değişkenlerin düzey değerlerinde birim kök içerdiği,

fark değerlerinde ise birim kök içermediği tespit edilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisi ise ARDL sınır testi araştırılmış olup serilerin eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Serilerin kısa ve uzun dönem etkilerinin ayrıştırılması amacıyla ARDL katsayı tahmincisi testleri uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyümenin hem kısa vadede hem de uzun vadede çevre kirliliğini artırdığı saptanmıştır. Sanayileşmenin kısa dönemde çevre kirliliği üzerinde anlamlı bir etkisi saptanmazken, uzun dönemde çevre kirliliğine neden olduğu tespit edilmiştir. Ticari faaliyetlerin ise her iki dönem için de çevre kirliliği üzerine anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Hindistan'ın yeni sanayileşen ülkeler arasında yer alması göz önünde bulundurulduğunda çevreyi kirletecek düzeyde karbon emisyonu salınımına neden olması beklenen bir durumdur. Ancak mevcut ekonomi politikaları ile üretim yapmaya devam etmeleri çevre üzerindeki tahribatın artmasına neden olacaktır. Bu nedenle mutlak suretle sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ekonomi politikaları geliştirmeleri önerilmektedir.

## Kaynakça

- Adebayo, T. S., Onifade, S. T., Alola, A. A., & Muoneke, O. B. (2022). Does it take international integration of natural resources to ascend the ladder of environmental quality in the newly industrialized countries?. *Resources Policy*, 76, 102616.
- Ahmad, M., & Zhao, Z. Y. (2018). Empirics on linkages among industrialization, urbanization, energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and economic growth: a heterogeneous panel study of China. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 30617-30632.
- Appiah-Konadu, P. A. U. L. (2013). The effect of trade liberalization on the environment: A case study of Ghana. *Univ. Ghana*, 1-107.
- Baloch, M. A., & Wang, B. (2019). Analyzing the role of governance in CO<sub>2</sub> emissions mitigation: the BRICS experience. *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 119-125.
- Chang, S. C. (2015). The effects of trade liberalization on environmental degradation. *Quality & Quantity*, 49(1), 235-253.
- Chebbi, H. E., Olarreaga, M., & Zitouna, H. (2011). Trade openness and CO<sub>2</sub> emissions in Tunisia. *Middle East Development Journal*, 3(01), 29-53.
- Dauda, L., Long, X., Mensah, C. N., Salman, M., Boamah, K. B., Ampon-Wireko, S., & Dogbe, C. S. K. (2021). Innovation, trade openness and CO<sub>2</sub> emissions in selected countries in Africa. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125143.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement.
- He, P., Ya, Q., Chengfeng, L., Yuan, Y., & Xiao, C. (2021). Nexus between environmental tax, economic growth, energy consumption, and carbon dioxide emissions: evidence from china, Finland, and Malaysia based on a Panel-ARDL approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57(3), 698-712..
- Kozul-Wright, R., & Fortunato, P. (2012). International trade and carbon emissions. *The European Journal of Development Research*, 24, 509-529.
- Li, K., & Lin, B. (2015). Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO<sub>2</sub> emissions: does the level of development matter?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1107-1122.
- Mahmood, H., Alkhateeb, T. T. Y., & Furqan, M. (2020). Industrialization, urbanization and CO<sub>2</sub> emissions in Saudi Arabia: Asymmetry analysis. *Energy Reports*, 6, 1553-1560.
- Naranpanawa, A. (2011). Does trade openness promote carbon emissions? Empirical evidence from Sri Lanka. *The Empirical Economics Letters*, 10(10), 973-986.

- Owusu, P. A., & Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1167990.
- Shahbaz, M., Gozgor, G., Adom, P. K., & Hammoudeh, S. (2019). The technical decomposition of carbon emissions and the concerns about FDI and trade openness effects in the United States. *International Economics*, 159, 56-73.
- Shahbaz, M., Uddin, G. S., Rehman, I. U., & Imran, K. (2014). Industrialization, electricity consumption and CO2 emissions in Bangladesh. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 575-586.
- Ullah, S., Ozturk, I., Usman, A., Majeed, M. T., & Akhtar, P. (2020). On the asymmetric effects of premature deindustrialization on CO2 emissions: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 13692-13702.
- Wang, S., Liu, C., & Wilson, B. (2007). Is China in a later stage of a U-shaped forest resource curve? A re-examination of empirical evidence. *Forest Policy and Economics*, 10(1-2), 1-6.
- Zhang, S., Liu, X., & Bae, J. (2017). Does trade openness affect CO 2 emissions: evidence from ten newly industrialized countries?. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 17616-17625.