

# ANTROPOSEN KRİZİNİ AŞMAK: CO<sub>2</sub> EMİSYONUNU ETKİLEYEN DEĞİŞKENLER ÜZERİNE BİR PANEL VERİ ANALİZİ<sup>1</sup>



Kafkas Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler  
Fakültesi  
KAÜİBFD  
Cilt, 13, Sayı 26, 2022  
ISSN: 1309 – 4289  
E – ISSN: 2149-9136

Makale Gönderim Tarihi: 03.06.2022 Yayına Kabul Tarihi: 01.12.2022

Yeliz SARIOZ GÖKTEN

Doç. Dr.  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
Niğde, Türkiye  
yezsarioz@hotmail.com  
ORCID ID: 0000-0002-6900- 9017

Esra KOÇAK

Doktora Öğrencisi  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
Niğde, Türkiye  
esrkck06@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0002-3362- 4149

Kerem GÖKTEN

Doç. Dr.  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
Niğde, Türkiye  
keremgokten@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0002- 1876-2412

**ÖZ** | Sınırsız birikim, büyüme ve tüketim merkezli sistemin olumsuz etkileri hemen her alanda görülmektedir. Bu etkilerin en önemlilerinden biri de doğada gerçekleşen yıkımdır. Çevre, bir taraftan fırtınalar ve seller şeklinde gerçekleşen aşırı yağışlar diğer taraftan aşırı kuraklık tehdidi ile yüz yüzedir. Doğaya yapılan müdahaleler insanlık tarihinin her döneminde var olmakla birlikte bunun en yüksek seviyelere eriştiği dönem kapitalizm ile temsil edilir. Kapitalizmle birlikte Antroposen çağı başlamış, 1945'ten sonra çevresel tahribat en yüksek seviyelere ulaşmıştır. Bu çalışmada öncelikle Antroposen çağı ele alınmıştır. Ardından Antroposen çağının göstergesi olan karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) ile büyüme, ticari açıklık, küreselleşme, sanayileşme, enerji tüketimi ve yerel malzeme tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada dünyada en fazla CO<sub>2</sub> salınımını gerçekleştiren ilk beş ülkenin (Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya) 1992-2018 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır. Yapılan panel veri analizinde ticari açıklık hariç bütün bağımsız değişkenlerin farklı oranlarda CO<sub>2</sub>'yi arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle CO<sub>2</sub> salınımını azaltmaya yönelik politika önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Antroposen, CO<sub>2</sub>, çevre kirliliği, panel veri analizi

**JEL Kodları:** Q54, Q56, Q57

**Alan:** İktisat

**Türü:** Araştırma

**DOI:** 10.36543/kauibfd.2022.042

**Atıfta bulunmak için:** Gökten Sarıöz, Y., Koçak, E. & Gökten, K. (2022). Antroposen krizini aşmak: CO<sub>2</sub> emisyonunu etkileyen değişkenler üzerine bir panel veri analizi. *KAÜİBFD*, 13(26), 1013-1035.

<sup>1</sup> İlgili çalışmanın etik kurallara uygunluğu beyan edilmiştir.

# OVERCOME THE ANTHROPOCENE CRISIS: A PANEL DATA ANALYSIS ON VARIABLES AFFECTING CO<sub>2</sub> EMISSIONS



Kafkas University  
Economics and Administrative  
Sciences Faculty  
KAUJEASF  
Vol. 13, Issue 26, 2022  
ISSN: 1309 – 4289  
E – ISSN: 2149-9136

Article Submission Date: 03.06.2022

Accepted Date: 01.12.2022

**Yeliz SARIÖZ GÖKTEN**

Assoc. Prof. Dr.  
Niğde Ömer Halisdemir University  
Faculty of Economics and  
Administrative Sciences,  
Niğde, Türkiye  
yeksarioz@hotmail.com  
**ORCID ID: 0000-0002-6900- 9017**

**Esra KOÇAK**

PhD Student  
Niğde Ömer Halisdemir University  
Faculty of Economics and  
Administrative Sciences,  
Niğde, Türkiye  
esrkck06@gmail.com  
**ORCID ID: 0000-0002-3362- 4149**

**Kerem GÖKTEN**

Assoc. Prof. Dr.  
Niğde Ömer Halisdemir University  
Faculty of Economics and  
Administrative Sciences,  
Niğde, Türkiye  
keremgokten@gmail.com  
**ORCID ID: 0000-0002- 1876-2412**

## ABSTRACT

The negative effects of the unlimited accumulation, growth and consumption-centered system are observed in almost every field. One of the most important of these effects is the destruction of nature. The environment is faced with the threat of excessive precipitation in the form of storms and floods on the one hand, and extreme drought on the other. Although the interventions to nature exist in every period of human history, the period when this reaches the highest levels is represented by capitalism. The Anthropocene era started with capitalism, and after 1945, this destruction reached its highest levels. In this study, first of all, the Anthropocene age examined. Then, the relationship between carbon dioxide emission (CO<sub>2</sub>), which is indicator of the Anthropocene age, and growth, trade openness, globalization, industrialization, energy consumption and local material consumption was examined. In the study, the data of the top five countries (China, USA, India, Russia and Japan) that released the highest CO<sub>2</sub> emissions between 1992 and 2018 were used. In the panel data analysis, it was concluded that all independent variables, except trade openness, increased CO<sub>2</sub> at different rates. From this point of view, policy proposals have been made to reduce CO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** *Anthropocene, CO<sub>2</sub>, environmental pollution, panel data analysis*

**JEL Codes:** *Q54, Q56, Q57*

**Scope:** *Economics*

**Type:** *Research*

## 1. GİRİŞ

Günümüzde kapitalist ekonomilerin büyük bir kısmı, tüketim toplumu ve kesintisiz üretim anlayışı tarafından yönlendirilmektedir (Sklair, 2020, s. 299). Tüketim ve üretim, kapitalist sistemin devamında adeta motor vazifesi görmektedir. Sonsuz sermaye birikimi sarmalının tüm dünyada içe doğru çökmekte olduğu günümüzde bu çöküşü durdurabilmenin tek yolu olarak da kitlesel tüketim ve üretim görülmektedir. Sınırsız sermaye birikimini gerçekleştirmek adına tüketimi canlandırma çabaları çevreye verilen tahribatı dikkate almadan devam etmektedir (Harvey, 2020, s. 188).

Kapitalist üretim ve tüketim süreçleri, insan yaşamı da dahil olmak üzere gezegendeki canlı yaşamını destekleyen koşulları yok etmekle tehdit eden bir dizi eko-sistem sorununu da beraberinde getirmektedir. Bazı bölgelerde yaşanan aşırı yağmurlar ve fırtınalar, belli bölgelerde giderek artan kuraklık, bitki ve hayvan türlerinde azalma gibi sorunlar her geçen gün artmakta ancak artık insanların da tehdit altında olduğu bu süreci tersine döndürmek bir tarafa yavaşlatmak veya durdurmak için bile gerekli çaba sarf edilmemektedir. Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri Guterres başta olmak üzere çeşitli kesimler tarafından her fırsatta dile getirilen “aynı gemideyiz”, “bu işte hepimiz birlikteyiz” gibi söylemlerin altı birçok küresel sorun gibi çevresel sorunlar söz konusu olduğunda da doldurulamamaktadır (Guterres, 2020). Çevre kirliliğinin de bedellerini en ağır ödeyen ülkeler çevreye en az zararı veren Afrika gibi küresel Güney ülkelerdir (World Bank Group, 2021, s. 3).

Kapitalist sistemle birlikte dünya çapında CO<sub>2</sub> salınımı artmış ve bu artışlar Holosen Çağının yerine yeni bir dönem olarak Antroposeni ortaya çıkartmıştır. Antroposen Çağının en temel göstergesi CO<sub>2</sub> salınımıdır. Antroposenle birlikte ortaya çıkan çevresel yıkım, CO<sub>2</sub> ile ölçülmektedir. CO<sub>2</sub> salınımındaki artışı durdurmak veya en azından azaltmak tüm ülkelerin ortak amacı haline gelmiş durumdadır. Buradan hareketle bu çalışmada dünya çapında en fazla karbon salınımını gerçekleştiren beş ülke için panel veri analizi kullanılarak yerel malzeme tüketimi, GSYH, ticari açıklık, enerji tüketimi, küreselleşme, sanayileşme gibi karbon emisyonunu etkilemesi beklenen farklı açıklayıcı değişkenlerin CO<sub>2</sub> üzerindeki etkileri incelenmiştir. CO<sub>2</sub> salınımındaki artışın tüm ülkelerin temel sorunlarından biri haline geldiği günümüzde CO<sub>2</sub> emisyonundaki artışa yol açan değişkenlerin belirlenmesi, politika yapıcıların alacakları kararlar konusunda yol gösterici olacaktır. Bu çalışmada öncelikle kapitalist üretim biçiminin yol açtığı Antroposen kavramsallaştırmasına değinilecek ardından da Antroposen çağının temel belirleyici kabul edilen CO<sub>2</sub> salınımını etkileyen değişkenler için bir panel veri analizi yapılacaktır.

Çalışmanın sonuç bölümünde ise alınması gereken önlemler üzerinde durulacaktır.

## 2. KAPİTALİZMİN YENİ JEOLJİK ÇAĞI: ANTROPOSEN

Modern zamana kadar insanlar ekolojik düzen karşısında önemsiz bir güçken giderek doğayla eşit hatta doğadan daha güçlü bir şekilde ekolojik sistemin işleyişine müdahale eder konuma gelmiştir<sup>2</sup>. Bu insan eliyle gerçekleşen değişim daha önce benzeri görülmemiş bir büyüklüğe ve hıza ulaşmış durumdadır. İnsan eylemlerinin dünyanın işleyişine hakim konuma gelmesi farklı bir jeolojik devir olarak “Antroposen’in<sup>3</sup>” ortaya çıkmasına önyak olmuştur (Angus, 2021, s. 46).

160.000 yıllık insanlık tarihinin %90'ından fazlasında homo sapiens sadece avcı-toplayıcı olarak var olmuştur. Bu süre zarfında insanlığın doğada yol açtığı tahribat oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır. Yaklaşık 10.000 yıl önce, Holosen çağının başlangıcında tarım gelişmiş, yerleşik bir yaşam tarzına geçilmiş, köylerin ve şehirlerin ortaya çıkmasına ve geniş bölgelere yayılan medeniyetlerin oluşmasına tanıklık edilmiştir. İnsan ve hayvan gücüne dayalı tarımsal faaliyetler, kuşkusuz atmosferik CO<sub>2</sub> salınımında ve dünya sisteminin işleyişi üzerinde belirli bir etkiye sahip olmuş ancak insanın doğaya müdahalesi sınırlı düzeyde kalmıştır. 1800'lerden itibaren ise insanın doğa ile savaşının geri döndürülemez bir boyuta ulaştığı ifade edilebilir (Steffen vd., 2011, s. 741).

İnsan faaliyetinin çevre ve iklim üzerindeki etkilerinin en üst seviyeye eriştiği, benzersiz bir dönem olarak tanımlanan Antroposen, ilk kez 1922'de

<sup>2</sup> Marx insan ve doğa arasındaki ilişkiyi metabolik yarık kavramı ile açıklar. Buna göre metabolik yarık, sosyal sistemler ve doğal sistemler arasında ekolojik krize yol açan bir kesintiye işaret eder. Marksist ekolojik teoride, insanlar hayatta kalmak için temel olan doğa ile 'metabolik' bir ilişki içinde var olurlar. Metabolik ilişki, insanların doğadaki hammaddeleri maddi ihtiyaçlarını karşılamak için dönüştürdükleri bir maddi süreç olarak insan emeğidir. Kapitalist üretim sistemiyle birlikte insan ve doğa arasındaki ilişki kopmuştur. Metabolik yarık, bu nedenle, o sistemdeki insan da dahil olmak üzere, tüm ekolojik sistemin metabolizmasındaki bir kopuşu ifade eder. Metabolik yarık, hem boyutları hem de karmaşıklığı açısından biyosferde, topraklarda, ormanlarda, suda ve havada benzeri görülmemiş zararlara yol açmış, küresel ısınmanın bir sonucu olarak Holosen dönemi sona ererek antropojenik dönem başlamıştır. Bkz. Marx, 1976, s. 283; Weston, 2014, s. 66-67.

<sup>3</sup> Antroposen kavramsallaştırmasına en büyük eleştiri kavramın kökeninin antropos yani insan kavramına dayanmasına rağmen hangi insan? kim? gibi sorulara yanıt vermemesidir. "İnsan eliyle" bir sürecin ortaya çıktığını iddia etmek insanlığı "hepimizin bu işte birlikte olduğu" gibi soyut bir çıkarıma itmektedir ki böyle bir iddia da sınıf mücadelesini, sömürüyü ve baskıyı göz ardı eder. Antroposen kavramı toplumsal ilişkileri açıklamakta yetersiz görülmektedir. Bu nedenle Hartley (2016) onun yerine kapitalosen kavramını kullanmanın daha anlamlı olacağını savunur. Bkz. Hartley, 2006, s. 156-164.

Petrovich Pavlov tarafından insanın evrimleştiği 160 bin yıl öncesinden günümüze kadar süren dönem için kullanılmıştır. 1980'lerde E. Stoermer çalışmalarında Antroposen kavramına yer vermiş ancak kavram çok fazla rağbet görmemiştir. 2000 yılında Crutzen, Uluslararası Jeosfer-Biosfer Programı'nda Antroposen kavramını yeniden dolaşıma sokmuştur (Sommer & Hargrove, 2020, s. 264; Angus, 2021, s. 37).

Crutzen son üç yüzyıldır insanların küresel anlamda çevre üzerindeki etkilerinin arttığını, 10-12 bin yıllık sıcaklık dönemi olan Holosen çağının sona erdiğini, birçok yönden "insanın egemen olduğu" Antroposen çağının başladığını ileri sürer. Buna göre yağmur ormanları her geçen gün azalmakta, karbondioksit salınımı giderek artmakta; barajlar ve santraller kurularak toprağın verimliliğini arttıracak gübreleme ve sera gibi uygulamalarla doğanın düzenine müdahale edilmektedir. Bu müdahalelerin sonucunda kükürt dioksit emisyonları, fosil yakıtların kullanımı ve sera gazı salınımında önemli artışlar olmaktadır (Crutzen, 2002, s. 23).

Antroposen'in, başlangıcı buzul çağının sonunu işaret eden, son 11.000–12.000 yıllık nispeten istikrarlı Holosen çağından keskin bir kopuşu temsil eder. Antroposen çağının ortaya çıkışı, yirminci yüzyılın ortalarında iktisadi olarak yönlendirilen büyük bir hızlanmanın ürünüdür. Fosil yakıt kullanımının, karbondioksit emisyonlarının, okyanusların asitlenmesinin, türlerin yok olmasının ve biyolojik çeşitlilikteki kayıpların, azot ve fosfor döngüsündeki bozulmaların, tatlı su kaynaklarının tükenmesinin, orman yangınlarının ve kimyasal kirliliğin bir sonucu olarak gezegensel bir ekolojik acil durum hatta dünya sisteminde kriz ortaya çıkmıştır (Foster vd., 2019).

Günümüzde insanın doğayla mücadelesi hüküm sürmektedir. Sanayi öncesi toplumlar, çevrelerini yerelden kıtasal ölçeklere kadar birçok yönden etkilemiştir ancak etkileri, çevrenin doğal değişkenliği sınırları içinde büyük ölçüde yerel ve geçici kalmıştır. Sanayi Devrimi ile birlikte yeni bir jeolojik çağa geçiş başlamıştır. 1800'lerden 1945'e kadar süren ilk aşamada önce İngiltere, ardından dünyanın geri kalanı dönüşmeye başlamıştır. Antroposen'in ikinci devresi 1945'de başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle birlikte insanlığın doğaya müdahalesi giderek şiddetlenmiştir. Nüfus artışı, gübre kullanımı, sera gazı salınımı, nitrojen seviyesi, petrol tüketimi, motorlu taşıt sayısı, kentleşme giderek artmakta elektronik iletişimdeki patlama, uluslararası seyahat ve ekonomilerin küreselleşmesi ile bu süreç ivme kazanmaktadır (Steffen, Crutzen & McNeill, 2007, ss. 614-617). Antroposen'in 2015'den itibaren üçüncü evresine girildiği söylenebilir. Bu dönemle birlikte CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması temel belirleyici haline gelmiştir (Khan vd., 2021, s. 3).

### 3. ANTROPOSEN, SERMAYE BİRİKİMİ VE BÜYÜME

Aslında Antroposen, egemen iktisadi paradigmanın veya ideolojinin bir eseri olarak görülebilir. Kavram, daha önce de ifade edildiği gibi jeokimyasal, biyolojik, atmosferik ve diğer sistemsel süreçlerin insan eliyle dönüştürüldüğü dünyanın en son jeolojik dönemini ifade etmektedir. İnsanlığın dünyaya etkisi yaklaşık sekiz bin yıl önce tarım devrimiyle ortaya çıksa da, bu etkinin yoğunluğunun ve sürdürülemez hale erişmesi modern kapitalist çağla birlikte gerçekleşmiştir. Sınırsız sermaye birikimi arayışına dayanan kapitalist dünya sisteminde birikim, iktisadi büyümeyle ölçülmüş ve iktisadi büyüme Antropojenik iklim değişikliğine ve sera gazı emisyonlarına rağmen gerçekleştirilmiştir (Li, 2020, s. 289).

Kapitalizm büyümeyi temel alan bir iktisadi-toplumsal sistemdir. Bu bakış açısına göre ekonomi büyümmezse “ülke resesyona girer, borçlar artar, işsizlik artar”. Bu nedenle büyüme bir ülke ekonomisi için altın kuraldır. Kapitalizmin büyüme motivasyonu, onu diğer ekonomik sistemlerden farklılaştırmaktadır. Sistemin devamı için dünyanın GSYH’sinin yıllık %2-3 düzeylerinde büyümesi gerekir. Büyük firmalar için toplam karı arttırmanın yolu budur. GSYH artışının devamını sağlayacak olan da kuşkusuz enerji ve kaynak kullanımındadır (Hickel, 2021, ss. 39-42). Ancak bu kaynak kullanımındaki artış çevresel tahribatı da hızlandırmaktadır.

Kapitalizmde sermaye birikiminin insana ve hatta doğaya karşı gerçekleştiriliyor olmasının bir önemi yoktur. Aslında sermaye binlerce yıldır farklı biçimlerde var olmasına rağmen sadece geçtiğimiz beş yüz yıl boyunca ekonomiyi ve toplumu hakimiyeti altına almıştır. İnsanlığın büyük çoğunluğu hayatta kalabilmek adına emeğini kiralamak durumundayken, bu küçük azınlık kar temelli zenginliğin neredeyse tümüne sahiptir. Proletarya kendisine ödenenden çok daha fazla değer yaratırken bu artı değere sermaye el koyarak büyür. Ancak burada ihmal edilen şey doğanın sonsuz olmadığı gerçeğidir. Atıklar, kirlilik ve ekolojik yıkım dünyanın DNA’sına işlemiş durumdadır. Daima kar ve sermaye birikimi arttırma dürtüsü kapitalizmin tanımlayıcı özelliğidir. Aynı zamanda çevre krizinin de ana nedenini oluşturur (Angus, 2021, ss. 138-140).

Kapitalist birikim sisteminde ekolojik anlamda sürdürülemezlik ortaya çıkmıştır (Sklair, 2020, s. 299). Kapitalizmin ideolojik temellerinde yer alan doğal düzen/müdahalesizlik anlayışı, doğa söz konusu olduğunda da geçerli olmamıştır. İnsanlığın doğaya müdahalesi her geçen gün artmaktadır. Yağmur ormanları her geçen gün azalmakta, karbondioksit salınımı giderek artmakta; barajlar ve santraller kurulmakta, toprağın verimliliğini arttıracak gübreleme ve sera gibi uygulamalarla doğanın düzenine müdahale edilmektedir. Bu

müdahalelerin sonucunda da CO<sub>2</sub> ve sera gazı salınımında önemli artışlar olmaktadır.

Bilindiği üzere kapitalist dünya ekonomisi, sonsuz sermaye birikimi arayışına dayanmaktadır. İstatistiksel olarak, bu üstel oranlar da ekonomik büyüme ile yansıtılır. Modern ekonomik büyüme, insan uygarlığını varoluşsal risklerle tehdit eden Antropojenik iklim değişikliğini de beraberinde getirir. Kapitalizm, artı ürünün nispeten büyük bir bölümünü sermaye veya sermaye birikimi için kullanma eğiliminden ötürü benzersizdir. Bu nedendir ki Antroposen çağını diğerlerinden ayıran en önemli unsur da sınırsız sermaye birikimi adına doğanın hiç olmadığı kadar çok göz ardı edilmesidir. Sera gazı ve CO<sub>2</sub> salınımındaki hız kesmeyen artışlar tüm dünya çapında geri dönülmez bir aşamaya doğru sürüklendiğimizin önemli bir göstergesidir. Küresel ısınma düzeyinin 2 santigrat derecenin üzerine çıkmaması oldukça önemlidir. Eğer 2 santigrat derecenin üzerine çıkarsa, Batı Antarktika buz tabakaları parçalanacak ve muhtemelen önümüzdeki 50-200 yıl içinde deniz seviyesinin 5-9 metre yükselmesine neden olacaktır. Bu da Bangladeş, Avrupa ovaları, ABD doğu kıyısı, Kuzey Çin ovaları ve birçok kıyı şehrinin sular altında kalmasıyla sonuçlanacaktır (Li, 2020, ss. 289-293).

Günümüzde dünyanın en zengin bir milyar insanı sera gazının %60'ını üretenken en fakir 3 milyar sadece %5'ini üretmektedir. Bu da aslında çevreye en çok zarar veren ülkeler ile daha az zarar verenlerin tahribatın sonuçlarını adaletsiz bir biçimde paylaştığını göstermektedir (Foster vd., 2019). Günümüzde artık Antroposen, ekolojik bir sorun olmanın ötesinde, birbiriyle sürekli etkileşimde olan küresel düzeydeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin aksadığı bir dünya krizi haline gelmiş durumdadır. Bu etkenlerden birindeki değişim diğerlerini de etkiler düzeydedir (Angus, 2021, s. 14)<sup>4</sup>.

Çalışmanın devam eden kısmında öncelikle CO<sub>2</sub> salınımına ilişkin yapılan örnek çalışmalara yer verilecek, ardından Antroposen çağını temsilen CO<sub>2</sub> emisyonu ile CO<sub>2</sub> salınımını en fazla etkilediği düşünülen değişkenler arasındaki ilişki ekonometrik olarak test edilecektir.

#### 4. LİTERATÜR TARAMASI

CO<sub>2</sub> salınımına ilişkin pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan Mulali'nin (2012) 12 Orta Doğu ülkesi için yaptığı analizde CO<sub>2</sub> emisyonunu etkileyen faktörlerden enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırımlar, GSYH ve

<sup>4</sup> Dowd (2004) bu durumda dünyanın görece daha geri kalmış bölgelerinde küresel emek arbitrajının yanı sıra küresel vergi avantajı ve hatta çevre arbitrajının ortaya çıktığını savunur. Çevre arbitrajından kastı, üretim sürecinde ormanlara, su kaynaklarına veya havaya zarar veren şirketlerin bir kısıtlamaya maruz kalmadan üretimlerini gerçekleştireyor olmalarıdır. Bkz. Dowd, 2004, s. 182.

ticaretin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırmada önemli faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zhu, Sen ve Zeng (2012) 1992–2008 döneminde 20 gelişmekte olan ülke için yaptıkları analizde kentleşme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiş, buradan hareketle ters U biçiminde olan Kuznets eğrisini reddetmişlerdir. Kentleşmeyle CO<sub>2</sub> emisyonunu arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Liddle ve Lung (2010) gelişmiş ülkeler için yaptıkları analizde karbon emisyonunun yanı sıra ulaşım ve konut enerji tüketimi ve elektrik tüketiminden kaynaklanan karbon emisyonları ile kentleşme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve kentleşmenin karbon salınımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Wang vd. 2011’de yaptıkları çalışmada 1995-2007 döneminde Çin’deki 28 kent için panel veri analizi yapmış, CO<sub>2</sub> ile enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonlarının, enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin karşılıklı olarak birbirlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Kasman ve Duman 2015’de yaptıkları çalışmada 1992–2010 arası dönemde Avrupa Birliği (AB) ülkeleri için panel veri analizi yapmıştır. Enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme, ticarete açıklık ve kentleşme arasındaki nedensellik ilişkisinin incelendiği çalışmada adı geçen dört değişkenin CO<sub>2</sub> emisyonunu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Lv ve Xu 2019’da yaptıkları çalışmada 55 orta gelirli ülkede ticari açıklık ve kentleşmenin CO<sub>2</sub> üzerindeki etkileri incelemiştir. Ticari açıklığın uzun vadede CO<sub>2</sub> salınımını arttırdığı, kentleşmenin ise CO<sub>2</sub> salınımını azaltıcı etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Lin, Omuju ve Okonkwo’nun 2015’de Nijerya için yaptıkları çalışmada CO<sub>2</sub>, sanayileşme ve kişi başına düşen GSYH arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada sanayileşmenin karbon emisyonunu arttırdığına dair bir sonuca ulaşamamış, kişi başına GSYH artışının ise çevre kirliliğini azaltıcı etkisinin olduğu bulunmuştur. Rahman 2020 yılında yaptığı çalışmada en çok elektrik tüketimini gerçekleştiren ilk on ülke için elektrik tüketimi, iktisadi büyüme ve küreselleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Elektrik tüketimi ve büyümenin CO<sub>2</sub> salınımını azalttığı, küreselleşmenin ise arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Alola, Akadiri ve Usman’ın 2021’de yaptıkları çalışmada, 2000-2017 yılları arasında 28 AB ülkesi için kişi başına DMC, kişi başına GSYH ve kişi başına yenilenebilir enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> salınımına etkisini incelemişlerdir. DMC’deki artışın CO<sub>2</sub> salınımını artırdığı, GSYH’nin ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> salınımını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Usman, Alola ve Akadiri’nin 2022’de yaptıkları çalışmada AB ülkeleri için, yerel malzeme tüketiminin, yenilenebilir enerjinin, finansal gelişmenin ve büyümenin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Yenilenebilir enerji ve finansal gelişmeye yönelik şokların çevre kalitesini artırdığı, yerel malzeme tüketimine ve sera gazı emisyonuna



yönelik şokların ise çevre kalitesini bozduğu, büyümenin ise belli bir düzeyden itibaren çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

## 5. VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmada Antroposen'in belirleyicisi olan CO<sub>2</sub> emisyonunun en yüksek düzeyde olduğu ilk beş ülkenin (Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya) 1992-2018 yılları arasındaki verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan ülkelerden Rusya'nın verileri, Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği 1991 yılında dağıldığından 1992'den itibaren bulunmaktadır. Bu nedenle başlangıç yılı 1992 olarak seçilmiştir ve yine söz konusu ülkelerin ortak verilerinin bulunabilirliğine bağlı olarak 2018 yılı bitiş yılıdır.

**Tablo 1: Modelde Kullanılan Değişkenler**

DEĞİŞKENLER	TANIM	BİRİM	KAYNAK
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit Emisyonları	Kişi Başına Metrik Ton	WDI(World Development Indicators)
GDP	Kişi Başına GSYH	Kişi Başına Reel GSYH Sabit ABD Doları	WDI
EC	Enerji Tüketimi	Kişi Başına KG Petrol Eşdeğeri	BP(British Petroleum)
TO	Ticari Açıklık	Ticaret Hacminin GSYH'ye Oranı	WDI
KOF	Küreselleşme	Ekonomik, Sosyal Ve Politik Boyutları	KOF Swiss Economic Institute
SA	Sanayileşme	Endüstriyel Katma Değerin Ekonomik Büyüme İçindeki Payı	WDI
DMC	Yerel Malzeme Tüketimi	Kişi Başına Metrik Ton	OECD(Organisation for Economic Co-operation and Development)

Daha önceki birçok çalışmada sosyo-ekonomik faktörlerin, çevresel bozulma ile ilişkisi araştırılmıştır. Modele açıklayıcı birçok değişken dahil edilerek, değişkenlerin çevresel kirlilik üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kurulan modeldeki değişkenler tercih edilirken Usman, Alola ve Akadiri'nin 2022 yılındaki çalışması takip edilmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak seragazi emisyonları yerine CO<sub>2</sub> salınımı bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Ayrıca CO<sub>2</sub> ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla enerji tüketimi, ticari açıklık,

sanayileşme, küreselleşme bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Karbondioksit salınımının birçok değişkenden etkileneceği düşünüldüğünden ve değişken yanlılığından kaçınmak için, modelde çok değişken kullanılmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak, literatürde yeterince üzerinde durulmayan DMC modele dahil edilmiştir. Çalışma, bir ülke tarafından kullanılan malzemelerin toplamı olarak tanımlanan DMC ile çevre kirliliğinin göstergesi olan CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi inceleyen sayılı çalışmalar arasındadır. DMC'yi oluşturan, endüstriyel minerallerin ve fosil yakıtların tüketimindeki artışın CO<sub>2</sub> emisyonunu etkileyeceği beklenmektedir. Bu nedenle DMC deki bir değişimin çevresel bozulma üzerindeki etkisine odaklanılmıştır. Model aşağıdaki gibidir:

$$CO_2 = b_0 + b_1 GDP_{i,t} + b_2 EC_{i,t} + b_3 TO_{i,t} + b_4 KOF_{i,t} + b_5 SA_{i,t} + b_6 DMC_{i,t} + u_{i,t} \quad (1)$$

Modelde, i ülkeleri, t zaman boyutunu, b değişkenlerin katsayılarını ve u ise hata terimini ifade etmektedir. Tüm değişkenler düzey seviyesinde kullanılmıştır.

Çalışmada değişkenler arasında ilişkiyi incelerken, ilk olarak paneldeki yatay kesitler arasında bir bağımlılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla, Breusch ve Pagan'ın (1980) geliştirdiği LM (Lagrange Multiplier) testi, Pesaran'ın (2004) geliştirdiği CD (Cross Section Dependent) ve CDLM (Cross Sectionally Dependence Lagrange. Multiplier) testleri ve son olarak da Pesaran ve diğerlerinin (2008) geliştirdiği sapması düzeltilmiş LMadj (Bias-Adjusted Cross Sectionally Dependence Lagrange Multiplier) testi kullanılmıştır. Daha sonra yatay kesit katsayılarının birbirinden farklı olup olmadığını tespit etmek amacıyla Pesaran-Yamagoto (2008) tarafından geliştirilen Homojenite Testi ( $\Delta$  testi) yapılmıştır. Serilerin durağanlığını incelerken yatay kesit bağımlılık ve heterojenlik varsayımı altında 2. Nesil Birim Kök Testlerinden, grup etkisini de dikkate alan Boot-IPS (Smith vd., 2004) testi tercih edilmiştir. Son olarak değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için katsayılarının belirlenmesi amacıyla CCE (Common Correlated Effect) eşbütünleşme tahmincisi kullanılmıştır.

### 5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Panel veri analizlerinde yatay kesitlerin birinde ortaya çıkan makroekonomik şoktan paneli oluşturan diğer kesitlerin etkilenip etkilenmediğini tespit etmek için yatay kesit bağımlılığından yararlanılır. Günümüzde küreselleşmenin geldiği noktaya bakılırsa, 2008'deki küresel finansal krizine benzer bir şokun diğer ülkeleri etkilememesi pek mümkün görünmemektedir. Uluslararası ticaretin ve finansal entegrasyonun zirve yaptığı dünyamızda,

panelde yatay kesit korelasyonunun göz ardı edilmesi çoklu doğrusal bağlantı, otokorelasyon, ve değişen varyans gibi bazı istatistiki problemlere yol açacaktır. Bu sebeple birim kök ve eşbütünleşme testleri yapılmadan önce bu testin uygulanması gerekmektedir (Koçbulut & Altıntaş, 2016, s. 152)

Breusch ve Pagan'ın (1980) testi, yatay kesit bağımlılık testleri içinde geliştirilen ilk testlerden biridir. Bu test çift yönlü korelasyon katsayılarının ortalamasına dayanmakta olup kesit boyutu (N) zaman boyutuna (T) kıyasla küçük olduğunda kullanılmaktadır (Pesaran vd., 2008, s. 105). LM testi aşağıdaki gibidir:

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{i^2j} \quad (2)$$

Pesaran (2004), sık sık karşılaşılan hem N ve hem de T'nin büyük olduğu durumlarda kullanılmak üzere  $CD_{LM}$  testini geliştirmiştir. Breusch ve Pagan (1980) testinin geliştirilmiş hali olan bu test şu şekilde gösterilmektedir:

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{i^2j} - 1) \quad (3)$$

Analizlerde kesit boyutu zaman boyutundan küçük olduğunda  $CD_{LM}$  testinde önemli düzeyde sapmalar tespit edilmiştir. Bu sebeple, yatay kesit boyutu zaman boyutundan büyük olduğunda kullanılmak üzere, Pesaran (2004), daha genel olan CD testini geliştirmiştir (Pesaran vd., 2008, s.105). CD testi paneldeki bireysel regresyondaki hata serilerinin ikili korelasyon katsayılarının toplamına dayanmaktadır ve  $N \rightarrow \infty$  giderken standart normal dağılıma sahip olmaktadır. CD test aşağıdaki gibidir:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (4)$$

Yatay kesit bağımlılığı testlerinden bir diğeri Pesaran ve diğerlerinin (2008) geliştirdiği LMadj testidir. Bu testin en büyük özelliği, Pesaran (2004) CD testi hatalı sonuçlar verdiğinde Düzeltilmiş (Adjusted) LM Testi olarak geliştirilmesidir. LMadj test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilir (Pesaran vd., 2008, s. 108).

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T \hat{\rho}_{ij} \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij} - u_{Tij}}{\sqrt{u^2 T_{ij}}} \quad (5)$$

Burada  $k$ , açıklayıcı değişken sayısı,  $\mu_{Tij}$ ,  $(T-k)\hat{\rho}_{ij}$ 'nin ortalamasını,  $v^2_{Tij}$  ise  $(T-k)\hat{\rho}_{ij}$ 'nin varyansını göstermektedir. Buradan elde edilecek olan test istatistiği, asimtotik olarak standart normal dağılım göstermektedir (Pesaran vd., 2008, s. 108; Koçbulut & Altıntaş, 2016, s. 152). Testin Hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$H_0$ : Yatay Kesit Bağımlılığı Yoktur

$H_1$ : Yatay Kesit Bağımlılığı Vardır.

**Tablo 2:** Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Testler	CO <sub>2</sub>	GDP	EC	TO	KOF	SA	DMC
<b>Lm</b>	76.9238 (0.0000)	256.874 (0.0000)	142.692 (0.0000)	238.804 (0.0000)	253.588 (0.0000)	43.3581 (0.0000)	162.658 (0.0000)
<b>Cd<sub>lm</sub></b>	14.9646 (0.0000)	55.2027 (0.0000)	29.6708 (0.0000)	51.1622 (0.0000)	54.4680 (0.0000)	7.45911 (0.0000)	34.1354 (0.0000)
<b>Lm<sub>adj</sub></b>	14.8684 (0.0000)	55.1066 (0.0000)	29.5746 (0.0000)	51.0660 (0.0000)	54.3719 (0.0000)	7.36296 (0.0000)	34.0393 (0.0000)
<b>Cd</b>	-1.1563 (0.0024)	16.0257 (0.0000)	-3.0981 (0.0019)	15.4391 (0.0000)	15.9231 (0.0000)	2.14441 (0.0320)	-2.7275 (0.0064)

Analiz sonuçlarına bakıldığında, tüm testlerde CO<sub>2</sub>, GDP, EC, TO, KOF, SA, DMC değişkenlerinin olasılık değerlerinin 0,05 kritik değerden küçük olduğu belirlenmiştir. Yani %5 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezinin reddedildiği ve yatay kesitler arasında bağımlılığın olduğu görülmüştür. Günümüz dünyasındaki şartlar göz önüne alındığında sonuçların anlamlı olduğu görülmektedir. Özetle panel birimleri arasında yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden boş hipotezi reddedilmektedir. Bir ülkede yaşanan iktisadi bir şoktan diğer ülkeler de etkileneceği için politika yapıcıların kendi ülkeleri ile ilgili kararlarını bu doğrultuda belirlemeleri anlamlı olacaktır.

### 5.2. Homojenlik Testi

Homojenlik testi, panel veri analizlerinde ilk olarak Swamy (1970) tarafından yapılmıştır. Swamy tarafından geliştirilen test aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\tilde{S} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE}) X_i \frac{M_T X_i}{\hat{\sigma}_i^2} (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE}) \quad (6)$$

Analizde kullanılacak olan yatay kesit eğim katsayılarının homojenliğini tespit etmek için geliştirilen bu testin birim kök ve eşbütünleşme testlerinden önce yapılması gerekmektedir. Uygulanan test sonucuna göre, yapılacak olan testlere karar verilebilmektedir. Swamy'den sonra, Pesaran ve Yamagata (2008) delta testini geliştirmiştir.

Delta testi (büyük örneklem için) (Pesaran & Yamagata, 2008, s. 56):

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{2k} \right) \quad (7)$$

Düzeltilmiş delta testi ise (küçük örneklem için) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \tilde{S} - E(\tilde{z}_{it})}{\sqrt{var(\tilde{z}_{it})}} \right) \quad (8)$$

Denklemlerde, S; Swamy test istatistiğini, N; yatay kesit sayısını, k; açıklayıcı değişken sayısını temsil etmektedir. Sıfır hipotezi altında  $(N, T) \rightarrow \infty$ ,  $\sqrt{N/T} \rightarrow \infty$  olduğunda, hata terimleri normal dağılım göstermektedir. Delta testi asimptotik normal dağılıma sahiptir (Pesaran & Yamagata, 2008, s. 52-57). Pesaran ve Yamagata Testin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = \beta$  (Tüm  $\beta_i$ 'ler için) (Eğim katsayıları homojendir)

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots = \beta_n \neq \beta$  (en az i için) (Eğim katsayıları homojen değildir)

**Tablo 3:** Homojenlik Testi Sonuçları

Test	Test İstatistiği	Olasılık Değerleri
$\Delta$	6.938	0.000
$\Delta_{adj}$	8.497	0.000

Pesaran ve Yamagata (2008) testinin sonuçlarına göre, hem delta hem de düzeltilmiş delta sonuçlarında, olasılık değerlerin %5 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda  $H_0$  hipotezi güçlü bir şekilde reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. Bu sonuç, bundan sonra yapılacak olan birim kök ve eşbütünleşme testleri uygulanırken, yatay kesit

bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan testlerin seçilmesi gerektiğini göstermektedir.

### 5.3. Birim Kök Testleri

Panel veri analizleri uygulanırken, serilerin istatistiki olarak birçok özelliğe sahip olması beklenmektedir. Bu özelliklerden biri, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin tespit edilebilmesi için serilerin durağanlaştırılmış olmasının gerekliliğidir. Sahte regresyondan kaçınmak için yapılan birim kök testleri, serilerin varyanslarının, kovaryanslarının ve ortalamalarının zamanla değişmeyeceği anlamına gelmektedir (Engle & Granger, 1987, s. 261; Aghayev, 2011, s. 7). Serilere birim kök testinin yapılmaması sahte regresyona sebep olmaktadır. Bu nedenle öncelikle serilerin durağanlaştırılması gerekmektedir.

Küreselleşmenin artmasıyla birlikte uluslararası ekonomilerin birbiriyle olan etkileşimleri artmıştır. Bu durum panel veri analizlerinde, yatay kesitler arasında korelasyona sebep olmaktadır. Korelasyon probleminin önüne geçmek için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan 2. Nesil birim kök testleri geliştirilmiştir. Bu testler ise; Bai ve Ng'nin (2004) PANIC, Smith vd. (2004) Bootstrap-IPS, Pesaran (2007) CADF ve CIPS, Reese ve Westerlund (2016)'un PANIC-CA, Westerlund ve Hosseinkouchack'ın (2016) Modified CADF ve CIPS, Hadri ve Kurozumi'nin (2012) CA-Hadri ve Breuer vd. (2001) SUR-ADF testleridir.

Yapılan yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testlerinin sonucunda 2. Nesil birim kök testlerinin tercih edilmesi gerektiği görülmektedir. Bu aşamada bu testlerden hem yatay kesit bağımlılığının hem de heterojenlik durumunun olduğu, grup etkisini de dikkate alan, Boot-IPS (Smith vd., 2004) testi tercih edilmiştir. Bootstrap yöntemini kullanarak geliştirdikleri bu test, ayrı ayrı birimlere ait serilerin birim kök test istatistiklerinin ortalaması alınarak hesaplanır. Testin hipotezleri şu şekildedir:

$H_0$ : Seride Birim Kök Vardır.

$H_1$ : Seride Birim Kök Yoktur.

**Tablo 4:** Birim Kök Testi Sonuçları (Sabit ve Trendli)

Değişkenler	Düzy		Birinci Fark	
	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
CO <sub>2</sub>	-1.100	0.766	-3.027	0.000
GDP	1.930	1.000	-2.321	0.043
EC	-0.083	0.993	-2.781	0.001
TO	-0.334	0.369	-4.405	0.003
KOF	-2.813	0.004	-	-
SA	-2.749	0.012	-	-
DMC	-1.902	0.024	-	-

Not: Testte raporlanan olasılık değerleri yatay kesit bağımlılığını dikkate alan 5.000 tekrarlı bootstrap dağılımından elde edilmiştir.

Boot-IPS (Smith vd., 2004) testi sonuçlarında, CO<sub>2</sub>, GDP, EC ve TO değişkenleri için, seviyede olasılık değerlerinin %5 kritik değerinden büyük olduğu gözlenmiştir. Değişkenlerin grafiklerine bakılmıştır. Trend içerdikleri tespit edildiğinden test modeli sabit ve trendli kısmı tercih edilmiştir. Bu değişkenler için bu sonuç H<sub>0</sub> hipotezinin reddedilemeyeceği anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle serilerin birim kök içerdiği görülmüştür ve serilerin birinci farkına bakılmıştır. Bu dört değişkenin, birinci farklarında olasılık değerlerinin %5 kritik değerinden küçük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara bakıldığında birinci farkında durağan oldukları söylenebilmektedir. Fakat KOF, SA ve DMC değişkenleri için, seviyede bakıldığında olasılık değerlerinin %5 kritik değerinden küçük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda H<sub>0</sub> hipotezinin reddedileceği ve alternatif hipotezin reddedilemeyeceği görülmektedir. Bu değişkenlerin düzeyde ya da başka ifadeyle seviyede durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu testten sonra seriler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığı tespit etmek amacıyla eşbütünleşme analizi yapılmıştır.

#### 5.4. Eşbütünleşme Testi

Panel veri analizlerinde, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla eşbütünleşme testi uygulanmaktadır. Eşbütünleşme testi uygulanırken değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığını ve eğim katsayılarının heterojenliği de dikkate alan Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi tercih edilmiştir. Bu testin uygulanabilmesi için bağımlı değişkenin durağan olmaması gerekmektedir. Durbin-Hausman grup istatistiği, panelde heterojenlik varsayımına, panel istatistiği ise panelde homojenlik varsayımına dayanmaktadır. (Westerlund, 2008, s. 198). Westerlund (2008) tarafından geliştirilen bu testin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H<sub>0</sub>: Eşbütünleşme Yoktur.

H<sub>1</sub>: Eşbütünleşme Vardır.

**Tablo 5: Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	Sonuç
Durbin-H Grup İstatistiği	-2.004	0.023	Eş-bütünleşme ilişkisi vardır.
Durbin-H Panel İstatistiği	-1.880	0.030	Eş-bütünleşme ilişkisi vardır.

Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testinde heterojen modeller için DH-g istatistiği hesaplanmakta, homojen modeller için ise DH-p istatistiği hesaplanmaktadır. Elde edilen test sonuçlarında elde edilen grup ve panel istatistiklerinin olasılık değerlerinin 0.05'ten küçük olduğu tespit edilmiştir. Heterojenlik varsayımı altında  $H_0$  hipotezi reddedilmiş ve alternatif hipotez  $H_1$  kabul edilmiştir. Yani panelde karbon emisyonu ile kişi başına gayrisafı yurtiçi hasıla, enerji tüketimi, ticari açıklık, küreselleşme, sanayileşme ve yerel malzeme tüketimi arasında eş-bütünleşme ilişkisinin var olduğuna karar verilmiştir.

### 5.5. CCE (Common Correlated Effect) Uzun Dönem Katsayılar Tahmini

Eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra, değişkenlerin birbirlerini ne derece etkilediğini belirlemek için uzun dönemli katsayıların tahmin edilmesi gerekmektedir. Katsayılar belirlenirken kullanılan birçok test bulunmaktadır. Çalışmada yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik varsayımı altında açıklayıcı değişkenlere ait uzun dönem katsayılarının belirlenmesi amacıyla CCE eşbütünleşme tahmincisi tercih edilmiştir. Pesaran tarafından geliştirilen bu testin birim ve zaman boyutu değişmiş olsa da tutarlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. CCE eşbütünleşme tahmincisi  $T > N$  veya  $N > T$  olduğu durumlarda bu tahminci yatay kesit birimleri için, ayrı ayrı uzun dönem denge katsayılarını hesaplayabilen bir tahmincidir (Pesaran, 2006)

**Tablo 6: Panel Eşbütünleşme Katsayıları Tahmin Sonuçları**

Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	Std. Hata	Olasılık Değerleri
GDP	0.0028	0.0004	0.000
EC	1.0584	0.0154	0.000
TO	3.3600	0.1570	0.117
KOF	0.1758	0.0168	0.029
SA	12.1531	4.9357	0.014
DMC	0.4099	0.0561	0.000

Yapılan analizler sonucunda TO hariç tüm değişkenlerin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçların istatistiki olarak



anlamli ve değişkenlerin katsayılarının pozitif olduğu görülmektedir. GDP bir birim arttığında CO<sub>2</sub>'nin 0.0028 birim arttığı, EC bir birim arttığında CO<sub>2</sub>'nin 1.0584 birim arttığı, KOF bir birim arttığında CO<sub>2</sub>'nin 0.1758 arttığı, SA bir birim arttığında CO<sub>2</sub>'nin 12.1531 arttığı ve son olarak DMC bir birim arttığında CO<sub>2</sub>'nin 0.4099 birim arttığı görülmektedir. Bu değişkenlerden GDP'nin CO<sub>2</sub> artışına yol açıyor oluşu, hemen hemen tüm ülkeler için ortak bir amaç olarak belirlenen büyüme artışının gerekliliğinin sorgulanmasına yol açmaktadır. Buradan hareketle büyüme amacının yerine gelir dağılımında eşitlik, daha iyi yaşam koşulları gibi amaçların belirlenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çalışmada yapılan analiz sonucunda ticari açıklık hariç tüm değişkenlerin farklı oranlarda karbon emisyonunu artırdığı tespit edilmiştir. GDP'nin CO<sub>2</sub>'yi arttırması, büyüme artışı amacının yerine gelir dağılımında eşitlik, daha iyi yaşam koşulları, sürdürülebilir bir çevre gibi amaçların belirlenmesinin gerekliliğini destekler niteliktedir. Sanayileşmenin, DMC'nin ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> salınımını arttırıyor oluşu üretim ve tüketimin çevresel tahribatı minimize edici yöntemlerle gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Enerjiden tasarruf sağlayan ve doğal kaynak kullanımını minimize etmeyi amaçlayan üretim metotlarının geliştirilmesi elzemdir. Son olarak küreselleşmenin CO<sub>2</sub>'yi arttırıyor oluşu küresel şirketlerin üretim yöntemlerine teşvik ve vergilendirme yoluyla müdahaleleri gerekli kılmaktadır.

## 6. SONUÇ

Kapitalizmle birlikte kesintisiz sermaye birikimi odaklı sistem, amaçlanmamış bir sonuç yaratarak yeni bir çağ olarak Antroposen'in ortaya çıkışına yol açmıştır. İçinde bulunduğumuz koşullar dikkate alındığında toplumsal olarak bir anlayış değişikliğinin zaruri olduğu görülmektedir. Günümüzde ideolojik ve kültürel anlamda tüketim toplumunun ve sınırsız büyüme mitinin sorgulanmasının gerekliliği doğmuştur. Refah ve mutluluğun belirleyicisi olarak mülkiyetin görülmesindeki çarpıklık pandemi ile daha da netleşmiştir. Yaşadığımız çağda artık insan hayatının bizzat kendisi doğrudan tehdit altındadır. Kapitalizmle birlikte yaratılan sisteme uygun insan modeli, artık doğaya uygun bir insan modeli şeklinde biçimlenmelidir. Yine tüketim kalıpları, üretim ilişkileri, sınıf ilişkileri yeniden gözden geçirilmeli ve üretici-tüketici kooperatifleri yoluyla üretim ve tüketim süreçleri dönüştürülmelidir. Geldiğimiz bu noktada yıkımı durdurmak imkansız görülebilir ama en azından hızı ve yönü değiştirilebilir.

Kapitalizmin yarattığı "kullan at" toplumunun dönüştürülmesi belki de atılacak ilk ve en büyük adımdır. Tamamen sentetik bir biçimde oluşturulan bu tüketim toplumu modeli pandemiyle birlikte daha da sorgulanır olmuştur. Artık

sistemin en önemli amacı sınırsız sermaye birikimi/sınırsız büyüme/sınırsız tüketim değil, sürdürülebilir bir üretim-tüketim-birikim-yaşam standardı mekanizması olmalıdır. Bunun oluşturulmasında başvurulacak en önemli yöntem toplumsal düzeyde verilecek eğitim ve yaşam boyu öğrenme yaklaşımının benimsenmesidir. Tüketim toplumunun yaratılması kesinlikle belli bir kesimin çıkarları doğrultusunda gerçekleşmiştir. Ancak pandemiyle birlikte geldiğimiz bu noktada yaratılacak yeni toplum modeli aslında koşulsuz her kesimin lehine olacaktır.

Antroposen çağını başlatan unsur, CO<sub>2</sub> salınımindaki artış olduğu için çalışmada çevre kirliliğinin göstergesi olarak karbon emisyonu bağımlı değişken olarak kullanılmış; onu etkilemesi beklenen küreselleşme, sanayileşme, ticari açıklık, enerji tüketimi, büyüme ve yerel malzeme tüketimi de bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılan ülkelere ait ortak verilerin 2018'de bitiyor oluşu çalışmanın kısıtını oluşturmakla birlikte elde edilen sonuçlar yol göstericidir.

Çalışmada kullanılan değişkenlerden DMC, sanayileşme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> salınımlarını artırması kapitalist sistemin temel dayanağı olarak görülen üretim ve tüketim süreçlerinin yeniden gözden geçirilmesini ve doğaya rağmen değil doğayı dikkate alacak nitelikte süreçlerin belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Enerjiden ve hammadde kaynaklarından tasarruf eden üretim yöntemlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Yine küreselleşmenin CO<sub>2</sub>'yi artırması kapitalist sistemin sınırsız sermaye birikimi için pazar arayışlarının çevresel tahribata yol açtığı bir kanıttır. Bu sonuç tabii ki küreselleşmenin sona ermesinin gerektiği anlamına gelmez. Bu sonuç alınacak önlemlerin CO<sub>2</sub> salınımlarını azaltıcı nitelikte olması gerektiğini gösterir.

Çevreye zarar veren tüm bu değişkenlerden yola çıkarak CO<sub>2</sub> salınımlarını arttıran üretim yöntemlerine yönelik vergiler ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik sübvansiyonların artırılması, fosil yakıt kullanımının azaltılmaya çalışılması alınması gereken tedbirler arasında gösterilebilir. CO<sub>2</sub> salınımlarını azaltmada teşvikler politika aracı olarak tercih edilebilir. Teşvikler, tüketicilerin satın alma tercihlerini, firmaların neye yatırım yapacağını ve neler üreteceğini etkileyebilecek güçtedir. Bu nedenle hükümetler, doğa dostu üretim yöntemlerinin kullanımına yönelik teşvikleri de devreye sokmalıdır. Yine enerji tüketimini azaltıcı politika önerileri yapılabilir. Ayrıca şimdiye kadar ihmal edilen doğaya yönelik önlemler ivme kazanmalı, ülke liderleri, sivil toplum kuruluşları ve küresel şirketler Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi hedeflerine uygun politikalar belirlemelidir. Artık karbon emisyonunu azaltıcı önlemlerin her sektörde aktif rol oynamasını sağlamak gibi uzun dönemli misyonlar belirlenmelidir. Sadece imalat veya gıda sektöründe değil evlerde bile yakıt

olarak kullanılan karbon bazlı enerjiler yerine alternatif enerji kaynaklarının bulunması bütün üretim ilişkilerinde de köklü değişiklikleri beraberinde getirecektir. Bu süreçte emisyon hacmini daraltmak adına toplumsal ve kamusal çıkarları ön planda tutacak vergilendirme gibi caydırıcı önlemlere daha sık başvurulmalıdır. Otomobillerin benzinli yerine artık elektrikli üretilmesi gibi çevre kirliliğini arttırmayan uygulamaların zorunlu hale getirilmesi, bu tarz yatırımların önündeki engellerin kaldırılması ve hatta sübvansede edilmesi yine politika yapımcılarca başvurulabilecek yöntemler arasındadır.

UNDP'nin 2020 Raporunda da yer aldığı üzere Merkez Bankaları bu süreçte görevler üstlenebilir. Bu süreçte Merkez Bankaları finansal riskleri ve iklim risklerini birlikte azaltıcı önlemler geliştirebilir. Bu riskleri minimize etmek adına faiz oranlarını ayarlayabilir veya tahvil alıp satarak belirleyici olabilir. İklimle ilgili riskler, Merkez Bankasının ana hedefleri olan fiyat istikrarı, iktisadi büyüme ve finansal istikrar üzerinde aşamalı olarak bir etkiye sahip olacaktır. Bu nedenle çevresel ve toplumsal kriterleri kendi yatırım portföylerine ve faaliyetlerine dahil edebilirler. Yine aynı raporda yer aldığı üzere ilk kez 2007'de Avrupa Yatırım Bankası tarafından ihraç edilen, çevre dostu yatırımları finanse etmek için tasarlanan bir borçlanma senedi olarak yeşil tahvil uygulaması genişletilip tüm dünya çapında yaygınlaştırılabilir (UNDP, 2020: 162; 207). Son olarak İnsani Gelişme Endeksi (HDI) oluşturulurken CO<sub>2</sub> salınımı da belirlenen değişkenler içerisinde yer alarak endeksin kapsamı genişletilebilir veya CO<sub>2</sub> salınımını kapsayacak yeni bir endeks oluşturularak ülkelerin toplumsal gelişmişlik düzeyi bu endeksle ölçülebilir.

## **7. ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI**

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## **8. MADDİ DESTEK**

Bu çalışmada herhangi bir fon veya destekten yararlanılmamıştır.

## **9. YAZAR KATKILARI**

YSG: Fikir

YSG, EK ve KG: Tasarım

YSG ve KG: Denetleme

YSG, EK ve KG: Kaynakların toplanması ve işleme

EK ve YSG: Analiz ve yorumlama

YSG, EK ve KG: Literatür taraması

YSG, EK ve KG: Yazıyı yazan

## 10. ETİK KURUL BEYANI VE FİKRİ MÜLKİYET TELİF HAKLARI

Bu çalışmada yapılan analizler için etik kurul izni gerekmemektedir.

## 11. KAYNAKÇA

- Aghayev, S. (2011). Azerbaycan'da fiyatlar genel düzeyi ve döviz kuru ilişkisi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-19.
- Alola, A. A., Akadiri, S. S., & Usman, O. (2021). Domestic material consumption and greenhouse gas emissions in the EU-28 countries: Implications for environmental sustainability targets. *Sustainable Development*, 29(2), 388-397.
- Al-Mulali, U. (2012), Factors affecting CO<sub>2</sub> emission in the Middle East: A panel data analysis, *Energy*, 44, 564-569.
- Angus, I. (2021). *Antroposen'le yüzleşmek fosil kapitalizm ve dünya sisteminin krizi*. Çeviren Nuray Onuk. Marx-21 Yayınları, İstanbul.
- Bai, J., & Ng, S. (2004). A Panic attack on unit roots and cointegration. *Econometrica*, 72(4), 1127-1177.
- Breuer, J. B., McNown, R., & Wallace, M. S. (2001). Misleading inferences from panel unit-root tests with an illustration from purchasing power parity. *Review of International Economics*, 9(3), 482-493.
- 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.
- Crutzen, J.P. (2002). Geology of mankins, *Nature*, 415(6867), 23.
- Dowd, D. (2004). *Capitalism and its economics: A critical history*. Pluto Press.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Foster, J. B., Holleman, H. & Clark, B. (2019). Imperialism in the anthropocene. <https://monthlyreview.org/2019/07/01/imperialism-in-the-anthropocene/> (Erişim Tarihi: 03.03.2022).
- Guterres, A. (2020), We are all in this together, <https://www.ohchr.org/en/video/2021/we-are-all-together>. (Erişim Tarihi: 03.03.2022).
- Hadri, K., & Kurozumi, E. (2012). A simple panel stationarity test in the presence of serial correlation and a common factor. *Economics Letters*, 115(1), 31-34.
- Hartley, D. 2016. Anthropocene, Capitalocene and the problem of culture. In *Anthropocene or Capitalocene?*, ed. J.W. Moore, 154–65. Oakland: PM Press..

- Harvey, D. (2020). Anti capitalist chronicles, İçinde Anti-capitalist politics in the time of COVID-19, Edited by Jordan T. Camp and Chris Caruso, Pluto Press, 179-189.
- Hickel, J. (2021), Less is more how degrowth will save the world, Windmill Books Press London.
- Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO<sub>2</sub> emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: a panel data analysis. *Economic*
- Khan, F. R., Croft, S. S., Herrando, E. E., Kandylas, A., Meyerjuergens, T., Rayner, D., ... & Valdemarson á Løgmansbø, I. (2021). A brief perspective on environmental science in the anthropocene: Recalibrating, rethinking and re-evaluating to meet the challenge of complexity. *Environments*, 8(10), 98.
- 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.
- Li, M. (2020), Anthropocene, emissions budget, and the structural crisis of the capitalist world system, *Journal of World System Research*, 26(2). 288-317.
- Lv, Z., & Xu, T. (2019). Trade openness, urbanization and CO<sub>2</sub> emissions: dynamic panel data analysis of middle-income countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(3), 317-330.
- Liddle, B., & Lung, S. (2010). Age-structure, urbanization, and climate change in developed countries: revisiting STIRPAT for disaggregated population and consumption-related environmental impacts. *Population and Environment*, 31(5), 317-343.
- Marx, K. (1976). *Capital: A critique of political economy*. Vol. I., Penguin Books, London.
- OECD (2022), Material consumption (indicator). doi: 10.1787/84971620-en (Erişim Tarihi 11.01. 2022).
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Institute for the Study of Labor (IZA)*, (1229), 1-40.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.

- Rahman, M. M. (2020). Environmental degradation: The role of electricity consumption, economic growth and globalisation. *Journal of environmental management*, 253, 109742.
- Reese, S., & Westerlund, J. (2016). Panica: Panic on cross-section averages. *Journal of Applied Econometrics*, 31(6), 961-981.
- Sklair, L. (2020). World revolution or rocialism, community by community, in the anthropocene?. *Journal of World System Research*, 25(2). 297-305.
- Smith, L. V., Leybourne, S., Kim, T. H., & Newbold, P. (2004). More powerful panel data unit root tests with an application to mean reversion in real exchange rates. *Journal of Applied Econometrics*, 19(2), 147-170.
- Sommer, J. M., & Hargrove, A. (2020). Power and politics in the world-system. *Journal of World Systems Research*, 26(2), 263-287.
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *Ambio-Journal of Human Environment Research and Management*, 36(8), 614-621.
- Steffen, W., Persson, Å., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., & Svedin, U. (2011). The Anthropocene: From global change to planetary stewardship. *Ambio*, 40(7), 739-761.
- Swamy, P. A. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 311-323.
- UNDP, (2020) Human Development Report 2020, Neow York, UNDP.
- Usman, O., Alola, A. A., & Saint Akadiri, S. (2022). Effects of domestic material consumption, renewable energy, and financial development on environmental sustainability in the EU-28: Evidence from a GMM panel-VAR. *Renewable Energy*, 184, 239-251.
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P., & Wang, Q. W. (2011). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39(9), 4870-4875.
- Westerlund, J. (2008). "Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect". *Journal of Applied Econometrics* 23(2), 193-223.
- Westerlund, J., & Hosseinkouchack, M. (2016). Modified CADF and CIPS panel unit root statistics with standard chi-squared and normal limiting distributions. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 78(3), 347-364.
- Weston, D. (2014). *The political economy of global warming: The terminal crisis*. Routledge Press.
- World Bank Group (2021), Climate Change Action Plan 2021-2021, Washington DC: The Worldbank Group.
- World Bank Open Data, <https://data.worldbank.org/indicator>.

Zhu, H. M., You, W. H., & Zeng, Z. F. (2012). Urbanization and CO<sub>2</sub> emissions: A semi-parametric panel data analysis. *Economics Letters*, 117(3), 848-850.