

Araştırma Makalesi • Research Article

## Ekonomik Büyüme ile Karbondioksit Emisyonları Arasındaki İlişki: Azerbaycan Örneği

*The Relationship Between Economic Growth and Carbon Dioxide Emissions: The Case of Azerbaijan*

Hasan UMUTLU \*

Arş.Gör., Düzce Üniversitesi, Akçakoca Bey Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, Düzce/Türkiye. ORCID: 0000-0002-2604-3573

### MAKALE BİLGİSİ

*Makale Geçmişi:*

Başvuru tarihi: 15.12.2023

Kabul tarihi: 21.12.2023

*Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Çevre Kirliliği, Karbondioksit Emisyonu, Granger Nedensellik Analizi*

### ÖZET

*Sanayileşme ve enerji tüketimindeki artış, ülkelerin atmosfere daha fazla sera gazı salmasına neden olmaktadır. Ancak, bazı gelişmiş ülkeler düşük karbonlu teknolojilere geçiş yaparak ekonomik büyümeyi sürdürürken karbon emisyonlarını azaltmayı başarmışlardır. Bu çalışmada Azerbaycan'da 1991-2021 döneminde ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonları arasındaki ilişki incelenmiştir. Ekonomik büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ilişkinin araştırılması, sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin geliştirilmesi için önemlidir. Bu araştırmalar, ekonomik büyümenin çevresel etkilerini anlayarak çevre dostu politika ve uygulamaların tasarlanmasına katkıda bulunur. Ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişki ekonomik büyüme sonucunda kaynakların tüketilmesi, kirlilik ve sera gazı emisyonlarının artması nedeniyle daha çok ilgi görür hale gelmiştir. 1955 yılında Kuznets eğrisinin ortaya çıkması ve daha sonrasında Kuznets eğrisinin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi şeklinde geliştirilerek çalışmalar yapılması özellikle bu alandaki çalışmaları 1990'lı yıllar sonrasında daha da artırmıştır. 21 yüzyıla yenilenebilir enerji çalışmalarının da hızlanmasıyla birlikte çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye dair çalışmalara artan ilgi devam etmektedir. Çalışmada birim kök testleri yapıldıktan sonra Johansen eşbütünleşme testi sonucunda iki değişken arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönemli ilişkiyi tespit edebilmek için yapılan Granger Nedensellik analizi neticesinde ise iki değişken arasında karşılıklı olarak herhangi bir Granger nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.*

### ARTICLE INFO

*Article History:*

Received: 15.12.2023

Accepted: 21.12.2023

*Keywords: Economic Growth, Environmental Pollution, Carbon Dioxide Emission, Granger Causality Analysis*

### ABSTRACT

*Industrialization and the increase in energy consumption lead countries to emit more greenhouse gases into the atmosphere. However, some developed countries have managed to sustain economic growth while reducing carbon emissions by transitioning to low-carbon technologies. In this study, the relationship between economic growth and carbon dioxide emissions in Azerbaijan during the period 1991-2021 was examined. Investigating the relationship between economic growth and environmental pollution is crucial for developing sustainable development strategies. Such research contributes*

\* Sorumlu yazar / Corresponding Author.

e-posta: hasanumutlu@duzce.edu.tr

Atif: Umumlu, H. (2023). Ekonomik Büyüme ile Karbondioksit Emisyonları Arasındaki İlişki: Azerbaycan Örneği, *Journal of Economics and Political Sciences*, 3 (2), 93-105.

*to designing eco-friendly policies and practices by understanding the environmental impacts of economic growth.*

*The relationship between economic growth and environmental pollution has gained increasing attention due to the depletion of resources, pollution, and increased greenhouse gas emissions resulting from economic growth. The emergence of the Kuznets curve in 1955 and subsequent developments in the form of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis, particularly in the 1990s, further intensified studies in this field. With the acceleration of renewable energy studies in the 21st century, research on the relationship between environmental pollution and economic growth continues to grow. The Johansen cointegration test revealed a long-term relationship between the two variables. As a result of the Granger Causality analysis conducted to detect the short-run relationship, no Granger causality relationship was found between the two variables.*

## 1. Giriş

Sanayi devrimi sonrasında makinelerde yaşanan gelişmeler ve üretimde makinelerin etkin olarak kullanılması ülke ekonomilerinin de büyümesinde etkili olmuştur. Yaşanan ekonomik büyüme enerjiye olan ihtiyaç ve talebi de artırmıştır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında genellikle kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil kaynakların kullanılması karbondioksit salınımında da önemli şekilde artış yaşanmasına neden olmuştur. Özellikle büyük sanayi sektörlerine sahip olan gelişmiş ülkelerin daha fazla şekilde fosil kaynak kullanmaları karbon emisyonunun artmasına ve atmosferin zarar görmesine yol açmıştır. Küresel olarak ve uluslararası kuruluşlar çerçevesinde çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik birçok anlaşma ve protokol yapılmasına rağmen üretimin ve tüketimin giderek artması karbon emisyonlarının da artmasına sebep olmuştur (Altıntaş, 2013: 265-287).

Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki geçmişten günümüze dek daima tartışılan bir durum olurken özellikle son dönemde bu alandaki çalışmaların arttığı görülmüştür. Ekonomik faaliyetlerdeki artışın çevre değişmelerinin bir nedeni olduğu düşüncesi çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi daha da önemli hale getirmiştir. Çevre kirliliği, doğal kaynakların aşırı kullanımı, artan atık miktarı ve emisyonlar nedeniyle ortaya çıkabilir; bu durum, yürütülen ekonomik faaliyetlerin çevreye minimum zarar veren bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektirmiştir. Son dönemde yaşanan teknolojik değişim ve gelişmeler neticesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin artması da bu

durumun en önemli adımlarından birisi olmuştur (Akyol & Mete, 2021: 588).

Karbondioksit emisyonlarının azalması için teknolojik gelişmeler neticesinde yenilenebilir enerji kullanımına yönelme uğraşısıyla çevre kirliliğinin azaltılması amaçlanmaktadır. Böylece, çevre kirliliğinin azalmasıyla birlikte ülkelerin dış ticaret açığında da önemli bir azalma olmuştur. Ancak yenilenebilir enerji kurulum maliyetlerinin yüksek olması, yenilenebilir enerji kullanımı için gerekli olan kalifiye işçi gereksinimi ve yenilenebilir enerji kurulumu ve kullanımı için belli bir süre gerekmesi ülkelerin halen doğalgaz, kömür, petrol gibi birincil enerji kaynaklarını kullanmasına neden olmaktadır. Bu durum da karbondioksit emisyonlarının halen beklenen ve istenen seviyede azalmasının önüne geçmektedir (Dertli & Yınaç, 2018: 600-601).

Simon Kuznets 1955 senesinde kişi başına düşen gelir ile ekonomik gelişme arasındaki ilişkinin ters-U şeklinde olduğunu ve önce ekonomik gelişmenin kişi başına gelir artışını ve gelir eşitsizliğini de artıracakını belirtmiştir. Sonrasında ise gelir artışındaki artışın belli bir dönemden sonra gelir eşitsizliğinin azalacağını da eklemiştir (Kuznets, 1955). Grossman ve Alan Krueger ise daha sonra Kuznets eğrisinden yola çıkarak kişi başına milli gelir seviyesi ile çevre kalitesindeki ilişkiyi tespit etmişlerdir. Grossman ve Krueger'in de ortaya koyduğu üzere gelir artışıyla birlikte çevre kirliliği artmaktadır. Ancak belli bir gelir seviyesinden sonra çevre kirliliği ile kişi başına gelir arasında düzleme meydana gelmektedir (Grossman & Krueger, 1993). Bu bağlamda kişi başına düşen gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi açıklayan ters-U şeklindeki ampirik kavram Çevresel Kuznets Eğrisi olarak literatüre girmiştir. Özellikle 1990'lı

yıllar sonrasında bu ilişkiye dair çalışmaların arttığı görülürken son dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimin de artmasıyla Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine yönelik çalışmalarda artış görülmüştür.

Azerbaycan, kullanılmamış olan yenilenebilir enerji potansiyelinden faydalanmak ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla 2021 yılında çeşitli yasaları onaylamıştır. Ülkenin yenilenebilir enerjiye yönelik odaklanması, UNFCCC ve Paris Anlaşması'na olan bağlılığı ile uyumludur ve bu çabalar, sera gazı azaltma hedeflerini gerçekleştirirken doğal kaynakları ihracat için koruma amacını taşımaktadır. Azerbaycan, enerji bağımsızlığına ve ekonomisinin çeşitlendirilmesine öncelik tanımakta olup, uzun vadeli enerji güvenliğini sağlamak adına elektrik üretiminde yenilenebilir enerji gelişimini, enerji verimliliğini ve enerji teknolojilerindeki inovasyonu desteklemektedir. Azerbaycan'ın çevre politikasının temel hedefi, ekonomik potansiyeli artırırken mevcut ekolojik sistemleri korumak ve doğal kaynakları etkili bir şekilde kullanarak enerji ihtiyaçlarını karşılamaktır. Sürdürülebilir kalkınma ilkelerine dayanarak çevre güvenliğini ön planda tutmak, çevreye minimal etki bırakmak ve enerji üretiminde yenilenebilir kaynakları kullanmak, Azerbaycan'ın çevre politikasının ana unsurlarını oluşturmaktadır (IEA, 2023).

Azerbaycan'ın yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vermesindeki en önemli sebeplerden birisi Azerbaycan'ın sahip olduğu önemli doğalgaz rezervleridir. Azerbaycan açısından yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak sadece çevre politikaları açısından değil birincil enerji kaynaklarının kullanımını azaltmak açısından da faydalı olacaktır. Çünkü küresel olarak önümüzdeki yıllarda birincil enerji kaynakları kullanımının azaltımına yönelik politikalar önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden de çevre kirliliğini azaltacak politikaların uygulanması Azerbaycan açısından önem arz etmektedir.

Öte yandan taşımacılık, ülkedeki hava kirliliğinin büyük bir kaynağıdır ve bu alandaki emisyonları sınırlamak adına yakıt kalitesinin artırılması önemlidir. Azerbaycan, çevre politikasında uluslararası iş birliğini vurgulayarak küresel çevre sorunlarını ele almayı amaçlamaktadır. Hava kirliliğini azaltmak için taşımacılık sektöründeki Euro

5 standardını uygulamak, Azerbaycan'ın çevre politikasının taşıma kaynaklı kirlilikle mücadeledeki yönelimini yansıtmaktadır. Ayrıca, enerji üretiminde petrol ve gazdan gaz yakıtlı enerjiye geçiş ve modern teknolojilerin kullanımı sayesinde, Azerbaycan'ın sabit kaynaklardan kaynaklanan hava kirliliği azalmıştır. Bu, enerji verimliliğinin artırılması ve alternatif enerji kaynaklarının benimsenmesiyle daha da iyileştirilebilir (IEA, 2023). Bu durumun sağlanması için alternatif olarak demiryolu ve denizyolu gibi taşımacılık yöntemleri de tercih edilebilir.

Bu çalışmanın amacı Azerbaycan'da 1991-2021 dönemi için ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu bağlamda Dickey-Fuller-GLS, Phillips-Perron (PP), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), Ng-Perron birim kök testleri, Johansen eşbütünleşme testi ile Granger nedensellik analizi gerçekleştirilmiştir. Eşbütünleşme testi sonucunda çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin mevcut olduğuna ulaşılmıştır. Kısa dönemli analiz için bakılan Granger nedensellik analizi sonucunda ise iki değişken arasında karşılıklı olarak herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

## 2.Literatür Taraması

Çevresel Kuznet Eğrisi ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ters-U şeklindeki ilişkiyi yansıtırken özellikle son dönemde yaşanan enerji krizi ve yenilenebilir enerji yatırımları Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin daha fazla incelenmesini gerekli kılmaktadır. Azerbaycan da bulunduğu jeopolitik konum ve sahip olduğu enerji kaynakları nedeniyle bu çalışmalardan etkilenmiştir. Bu bağlamda Acar vd. (2023) çalışmalarında Azerbaycan'da 1996-2017 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine uygun olarak ters-U şeklinde ilişki tespit edilmiştir. Sadik-Zada vd. (2023) çalışmalarında Azerbaycan'da 1990-2018 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini test etmişlerdir. Çalışma sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisinin ters-U şeklindeki ekonomik büyüme-çevre kirliliği ilişkisi reddedilmiştir. Ekonomik büyümenin kişi başına ortalama emisyon düzeyi üzerinde kısa vadeli bir etkisi görülmemiştir. Çalışmada brüt GSYİH düzeyi ile brüt sera

gazı emisyonları arasında uzun vadeli pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ancak gelirdeki artışların emisyonlardaki marjinal artışları azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Mitić vd. (2017) çalışmalarında Azerbaycan'ın da dahil olduğu 17 geçiş ekonomisi için 1997-2014 döneminde reel GSYİH ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Sonuçlar CO<sub>2</sub> emisyonları ile reel GSYİH arasında istatistiksel olarak anlamlı ve uzun vadeli bir eş bütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Reel GSYİH'deki %1'lik bir değişiklik, söz konusu ülke grubu için ortalama olarak CO<sub>2</sub> emisyonunda yaklaşık %0,35'lik bir değişikliğe yol açmaktadır. Mikayilov vd. (2017) çalışmalarında 1990-2014 döneminde Azerbaycan'da enerji tüketimi, reel GSYİH ve nüfusun otomobil taşımacılığında kaynaklanan çevre kirliliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda reel GSYİH ile emisyon arasındaki ilişkiye bakıldığında reel GSYİH'nın emisyon üzerinde istatistiksel olarak küçük ancak pozitif bir etkisi olduğuna ulaşılmıştır. Görüldüğü üzere bahsedilen çalışmalarda Çevresel Kuznet Eğrisi Hipotezinin geçerliliği tespit edilmiştir.

Ancak Mikayilov vd. (2020) ve Mikayilov vd. (2018) çalışmalarında ise Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine dair herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Mikayilov vd. (2020) çalışmalarında Azerbaycan'da 1992-2016 dönemi için CO<sub>2</sub> emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Buna göre karbon emisyonları ile gelir arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışma ayrıca Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Azerbaycan'da geçerli olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Mikayilov vd. (2018) çalışmalarında 1992-2013 döneminde Azerbaycan'da ekonomik büyüme ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişki incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre uzun vadede ekonomik büyümeden emisyonlara doğru pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki tespit edilmiştir. Buna göre Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin 1992-2013 dönemi için Azerbaycan'da geçerli olmadığı belirtilmiştir.

Azerbaycan'da yapılan çalışmalarla birlikte küresel anlamda da ülke, eyalet ve ülke grubu bazında farklı çalışmalar yapılmıştır. Buna göre ülke bazlı çalışmalarda Çin'de (Yu vd., 2023), Türkiye'de (Saatçi & Dumrul, 2011) ve Shandong eyaletinde (Xuemei vd., 2011) yapılan çalışmalarda ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında pozitif bir ilişki tespit

edilmiştir. Yu vd. (2023) çalışmalarında Çin'deki 230 şehirde ekonomik büyüme hedeflerinin yerel çevre kirliliğini nasıl etkilediğini 2004-2019 dönemi için incelemişlerdir. Ampirik sonuçlara göre ekonomik büyüme hedeflerinin çevresel düzenlemelerin gevşemesi, engellenen endüstriyel yapı iyileştirmeleri ve teknolojik yeniliklerin engellenmesi sebebiyle bölgesel çevre kirliliğini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Saatçi & Dumrul (2011) çalışmalarında Türkiye'de ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi 1950-2007 dönemi için yıllık verilerini kullanarak yapısal kırılmalı birim kök ve eş-bütünleşme testleri ile analiz etmişlerdir. Bulgulara göre Türkiye'de 1950-2007 dönemi için ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında uzun dönemli diğer bir ifadeyle ters-U şeklinde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Xuemei vd. (2011) çalışmalarında Shandong eyaletinde kişi başına düşen GSYİH ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini 1981-2008 dönemi için incelerken sonuçlar çevre kirliliği ile kişi başına düşen GSYİH arasında ters-U şeklinde bir eğri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durumu ise giderek daha temiz bir sanayileşme, hızla artan çevre koruma yatırımları ve daha sıkı çevre politikalarıyla açıklamışlardır.

Manga (2021) çalışmasında 22 OECD ülkesi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine farklı bir bakış açısı ile yaklaşmış ve taşımacılık sektöründeki toplam çıktı seviyesi ile bu sektörde meydana gelen karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda yapılan Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi sonucunda taşımacılık sektöründeki toplam çıktı miktarı ile bu sektördeki karbondioksit emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır. Günel (2019) çalışmasında Türk Cumhuriyetleri'nde 1992-2014 dönemi için Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik testi uygulamış ve karşılıklı nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Karış (2017) çalışmasında Türkiye'de 1960-2013 dönemi için gerçekleştirdiği Toda-Yamamoto nedensellik analizinde CO<sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Ergün & Polat (2015) çalışmalarında 1980-2010 dönemi için OECD ülkelerini incelemişlerdir. Panel Vektör Hata Düzeltme modeline göre GDP'den CO<sub>2</sub> emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik

ilişkisi tespit etmişlerdir. Arı & Zeren (2011) çalışmalarında 2000-2005 dönemi için Akdeniz Bölgesi ülkelerinde karbondioksit emisyonunu çevre kirliliği değişkeni olarak ele almış ve ekişi başına gelir ile arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda karbonsioksit emisyonunun yüksek ekonomik büyüme seviyelerinde de aratabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Makale kapsamında incelenen Azerbaycan dışındaki ülke, eyalet ya da ülke grubunu kapsayan çalışmalardan sadece Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliği tespit edilememiştir. Aydın vd. (2019) çalışmalarında Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye'de il bazında 2004-2014 dönemi için geçerli olup olmadığını analiz etmiştir. Sonuca göre reel gelirdeki artışın atık miktarını artırdığını, ilk gelir eşiği seviyesine ulaştıktan sonra reel gelirdeki artışın atık miktarı üzerindeki etkisinin bir önceki rejime göre zayıflamasına rağmen pozitif olduğu görülmektedir. Çalışma atık miktarı bakımından Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olmadığını ortaya koymaktadır.

Ülke grubu bazında incelenen çalışmalar ise şu şekilde olup çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Islam (2021) çalışmasında 1971-2018 dönemi için Güney Asya'da ekonomik büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgulara göre ekonomik büyümenin, enerji tüketiminin ve kentleşmenin Güney Asya'daki çevre kirliliği üzerinde önemli etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Sadikov vd. (2020) çalışmalarında 1990-2018 yılları için komünizm sonrası 26 ülke için karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji kullanımı arasındaki ampirik ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ekonomik büyüme ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında kısa dönemli bir ilişki tespit edilirken Granger nedensellik testine göre CO<sub>2</sub> emisyonları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Kamacı vd. (2018) çalışmalarında G20 ülkeleri için 2000-2014 döneminde karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin varlığını incelemişlerdir. Analizler sonucunda karbonsioksit emisyonundan ekonomik

büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Armeanu vd. (2018) çalışmalarında 1990-2014 dönemi için 28 Avrupa Birliği ülkesinde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi doğrulanmıştır. Kişi başına düşen GSYİH büyümesinden sera gazı emisyonlarına doğru kısa vadeli ve tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Gül & İnal (2017) çalışmalarında 22 OECD ülkesinde 1990-2011 dönemi için ekonomik büyüme ile hava kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan analiz neticesinde hava kirliliğinden (CO<sub>2</sub>) ekonomik büyümeye doğru nedenselliğe ulaşılamazken ekonomik büyümeden hava kirliliğine (CO<sub>2</sub>) doğru 1995-2009 dönemleri arasında nedenselliğe ulaşılmıştır.

Ayrıca Narayan vd. (2016) çalışmalarında 181 ülke için ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonları arasındaki dinamik ilişkiyi 1960-2008 dönemi için incelemişlerdir. Çalışma sonucunda iki temel bulguya ulaşılmıştır. İlki 181 ülkeden 21'i (%12) için Çevresel Kuznets Hipotezini destekleyen açık kanıtlar bulunmuştur. İkinci olarak, gelirdeki artışın gelecekte emisyonları azaltıp azaltmayacağı incelenmiş ve 49 ülkede (%27) gelir artışının gelecekte emisyonları azaltacağı tespit edilmiştir. Gülmez (2015), çalışmasında 24 OECD ülkesi için 2000-2012 döneminde ekonomik büyüme ve hava kirliliği arasındaki ilişkiyi analiz etmeye çalışmıştır. Bulgulara göre ekonomik büyüme ve hava kirliliği arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca ekonomik büyümedeki %1'lik artışın FMOLS sonuçlarına göre uzun dönemde hava kirliliğinde %2.9'luk artışa, DOLS sonuçlarına göre %3.91'lik artışa sebep olduğu görülmüştür. Son olarak ekonomik büyümeden hava kirliliğine doğru tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi olduğu belirtilmiştir. Narayan & Narayan (2010) çalışmasında Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini 1980-2004 döneminde 43 gelişmekte olan ülke için analiz etmişlerdir. Tek tek ülkeleri temel alan ampirik analiz sonucunda Ürdün, Irak, Kuveyt, Yemen, Katar, BAE, Arjantin, Meksika, Venezuela, Cezayir, Kenya, Nijerya, Kongo, Gana ve Güney Afrika'nın (örneklem yaklaşık yüzde 35'i)- uzun vadede karbondioksit emisyonlarının düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle bu ekonomiler büyüdükçe, uzun vadeli gelir esnekliği kısa

vadeli esneklikten daha küçük olduğundan emisyonlar azalmıştır. Panel veri analizinde ise sadece Orta Doğu ve Güney Asya ülkeleri için, uzun vadede gelir esnekliğinin kısa vadede daha küçük olduğu bulunmakta, bu da gelirdeki artışla birlikte karbondioksit emisyonunun düştüğünü göstermektedir.

Lebe (2016) çalışmasında Türkiye’de 1960-2010 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini sınamış ve kısa dönemde karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki tespit edilmezken uzun dönemde karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyümenin karesi arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Erdoğan vd. (2015) çalışmalarında 1975-2010 dönemleri için Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini sınamışlardır. Çalışma sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin uzun dönemde bahsedilen dönemde Türkiye’de geçerli olmadığı sonucuna ulaşılırken Toda Yamamoto nedensellik testi sonucunda gelir seviyesinden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedenselliğe ulaşılmıştır. Artan vd. (2015) çalışmalarında ekonomik büyüme ve dışa açıklık değişkenlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 1981-2012 dönemi için Türkiye’de uzun dönemde değişkenler arasında ilişki tespit edilirken Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinde olduğu gibi ters-U şeklinde ilişki söz konusudur. Çetin & Seker (2014) çalışmalarında Türkiye’de ekonomik büyüme dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini karbondioksit salınımı verilerini kullanarak incelemişlerdir. 1980-2010 dönemi için uygulanan analiz sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Ekonomik büyümenin ve dış ticaret açıklığının uzun dönemde çevre kirliliğini artırdığı görülmüştür. Son olarak Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini geliştiren Grossman ve Krueger (1995), 42 ülkeyi temsil eden çalışmalarında ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi kişi başına düşen gelir ile çeşitli çevresel göstergeler arasındaki indirgenmiş formdaki ilişki ile incelemişlerdir. Çalışmadaki dört tür gösterge; kentsel hava kirliliği, nehir havzalarındaki oksijen rejiminin durumu, nehir havzalarının dışkı kirliliği ve nehir havzalarının ağır metaller tarafından kirlenmesidir. Ekonomik büyümenin çevre

kalitesini istikrarlı olarak kötüleştirdiğine dair sonuca ulaşılamamıştır. Aksine çevre kirliliği açısından çoğu gösterge için ekonomik büyüme, başlangıçta bir bozulma sonrasında bir iyileşme aşamasını beraberinde getirmiştir.

Bu çalışma diğer çalışmalardan farklı olarak gerek ele alınan dönem gerekse Azerbaycan’a yönelik güncel bir perspektif sunulması amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada hava kirliliğinin en önemli belirleyicilerinden olması ve sanayileşme sonrasında fosil yakıt kullanımının artmasıyla birlikte (Gülmez, 2015) karbondioksit emisyonlarının çevre kirliliğinin temel belirleyicilerinden olmasından dolayı çevre kirliliği verisi olarak karbondioksit emisyonları kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada bazı çalışmaların aksine (Ergün & Polat, 2015; Karış, 2017; Mikayilov vd. 2017) Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi incelendiği için sadece çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışmada hangi değişkenin bağımlı değişken olduğuna karar verilebilmesi için zayıf dışsallık testi yapılmıştır. Literatürdeki çalışmaların aksine çalışmada iki yönlü nedensellik analizine bakılmayıp zayıf dışsallık testine göre hangi değişken bağımlı değişken olarak tespit edilmişse ona göre nedensellik ilişkisine bakılmıştır.

### **3.Ampirik Uygulama**

#### **3.1.Veri Seti**

Grossman ve Krueger (1993) çalışmalarında hava kirliliği ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi inceleyerek Kuznets Eğrisi hipotezini geliştirmiş ve Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ile çalışmaya son şeklini vermişlerdir. Hava kirliliğine sebep olan en önemli parametrelerden birisi de karbondioksit emisyonlarıdır. Bu yüzden çalışmada çevre kirliliği değişkeni olarak karbonsioksit emisyonu verisi kullanılmıştır. Özellikle sanayileşme sonrasında artan fosil yakıt kullanımı ile birlikte karbondioksit emisyonlarının artması da çevre kirliliği verisi olarak karbondioksit emisyonu kullanılmasına neden olmuştur (Gülmez, 2015: 18).

Değişken ismi	Veri seti	Kaynakça
GDP	GDP büyüme	WorldBank
Çevre kirliliği-Karbondioksit emisyonu	Kişi Başı CO <sub>2</sub> emisyonları	Our World in Data

### 3.2.Yöntem

Çalışmada CO<sub>2</sub> ile GDP arasındaki ilişki birim kök testleri ile sınılandıktan sonra durağanlık mertebelerine göre eşbütüleşme ilişkisine bakılmıştır. Johansen eşbütüleşme testinde değişkenler bağımlı olarak ve kendi gecikmeli değerleri ile diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır. Bu yüzden de Johansen eşbütüleşme testi VAR modelin tahminine dayanmakta ve böylece zaman serileri arasındaki bütün koentegre vektörlerin tahminlerini sağlama avantajına sahip olmaktadır. Johansen testi çalışırken arka planda değişkenlerin farkları alınarak VAR model baz alınmaktadır ve test istatistikleri gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden çalışmada Johansen eşbütüleşme testi değişkenler arasındaki ilişkiyi ekonometrik olarak daha doğru tahmin edeceğinden dolayı tercih edilmiştir. Son olarak ise iki değişken arasındaki nedensellik analizi Granger nedensellik testi ile incelenmiştir.

### 3.3.Ampirik Bulgular

#### 3.3.1.Birim Kök Testleri

Çalışmada değişkenlerin birim kök testleri uygulanmış ve serilerin durağanlıkları incelenmiştir. Değişkenlerin birim kök testleri Augmented Dickey-Fuller (ADF), Dickey-Fuller-GLS, Phillips-Perron (PP), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), Ng-Perron testleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada birim kök testlerinin yapıları birbirinden farklı olduğu için geleneksel birim kök testlerinin hepsine yer verilmeye çalışılmıştır.

Dickey-Fuller-GLS, ADF, PP testlerinin temel hipotezleri şu şekildedir:

$H_0$ : Değişkenler birim köklüdür.

$H_1$ : Değişkenler durağandır.

Tablo-1'de değişkenlerin yanlarında parantez içinde gerçekleştirilen birim kök testleri gösterilmiştir. Aşağıdaki Tablo-1'de CO<sub>2</sub> ve GDP değişkenlerinin Dickey-Fuller-GLS test

sonuçları verilmiştir. Her iki değişken için de t-istatistik değeri %5 kritik değerinden küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilmekte ve seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir. DF-GLS testinin 1. farkındaki testte none seçeneği aktif olmadığı için serilerin 1. farkı alınıp birim kök testi uygulaması yapılmamıştır. Dickey Fuller testi, regresyonlarında yer alan kalıntıların otokorelasyonlu olmasından dolayı eleştirilmiş ve ADF testi geliştirilmiştir. Ayrıca DF ve ADF testlerinde beklenti test istatistiğinin negatif değer almasıdır. Test sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde CO<sub>2</sub> değişkeni için  $H_0$  hipotezi kabul edilmemekte ve serinin düzey değerinde durağan olduğu görülmüştür. Test sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde GDP değişkeni için  $H_0$  hipotezi kabul edilmekte ve serinin düzey değerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Değişkenin birinci farkı alındıktan sonra uygulanan ADF testinde %5 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezi kabul edilmemekte ve serinin birinci farkında durağan hale geldiği görülmektedir. PP testi tamamen DF testini temel alan ancak DF tipi regresyonun en küçük kareler (EKK) yöntemiyle çözümlenmesine-tahmin edilmesine bir eleştiri getirerek bu model yapılarının parametrik olmayan tahmin yöntemleriyle tahmin edilmesinin daha doğru bir yaklaşım olacağını belirtmektedir. Burada parametrik olmayan tahmin yöntemleri içinde kernel denilen yapılar kullanılmaktadır. Kernel fonksiyonları kullanılması sebebiyle gecikme uzunluğuna benzer bant uzunluğu-genişliği kullanılmaktadır. Tablo-1'deki değerlere göre her iki değişken için de düzeltilmiş t-istatistik değeri %5 kritik değerinden küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilmekte ve seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir. Değişkenlerin birinci farkı alındıktan sonra uygulanan PP testinde %5 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezi kabul edilmemekte ve serilerin birinci farklarında durağan hale geldiği görülmektedir.

KPSS testi pozitif değer alıp LM test istatistiğine dayanmaktadır. Bu testin amacı zaman serisindeki deterministik trendin arındırılarak serinin durağanlaştırılmasıdır. KPSS testi diğer birim kök testlerinden daha güçlü bir testtir. Bu test sabit ya da sabit ve trendin varlığında kullanılabildiği için seri düzey değerinde durağan bulunamadığında 1. farkına gidilerek analiz yapılamaz. KPSS testinin temel hipotezleri şu şekildedir:

H<sub>2</sub>: Değişkenler durağandır.

H<sub>3</sub>: Değişkenler birim köklüdür.

Tablo-1'deki her iki değişken için de KPSS testi için t-istatistik değeri %5 kritik değerinden büyük olduğu için H<sub>2</sub> hipotezi kabul edilmemekte ve seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir.

**Tablo 1:** DF-GLS, ADF, PP ve KPSS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Gecikme Uzunluğu	Kritik Değer ve Önem Düzeyi	t-İstatistik	Olasılık Değeri
<b>Dickey-Fuller-GLS Testi</b>				
lnCO <sub>2</sub>	0	Test kritik değeri:	-1.704565	
		5% düzeyi	-1.952910	
GDP	0	Test kritik değeri:	-1.701991	
		5% düzeyi	-1.952473	
<b>ADF Testi</b>				
lnCO <sub>2</sub>	0	Test kritik değeri:	-1.979454	0.0472
		5% düzeyi	-1.952910	
GDP	0	Test kritik değeri:	-1.591388	0.1036
		5% düzeyi	-1.952473	
GDP_1	1	Test kritik değeri:	-4.945570	0.0000
		5% düzeyi	-1.952910	
<b>Phillips Perron Testi</b>				
lnCO <sub>2</sub>	0	Düzeltilmiş t-istatistik değeri	-1.579998	
		5% düzeyi	-1.952473	
GDP	0	Düzeltilmiş t-istatistik değeri	-1.800098	
		5% düzeyi	-1.952473	
lnCO <sub>2_1</sub>	1	Düzeltilmiş t-istatistik değeri	-5.838304	
		5% düzeyi	-1.952910	
GDP_1	1	Düzeltilmiş t-istatistik değeri	-4.939433	
		5% düzeyi	-1.952910	
<b>KPSS Testi</b>				
lnCO <sub>2</sub> (KPSS)	0	Test kritik değeri:	0.153742	
		5% düzeyi	0.146000	
GDP (KPSS)	0	Test kritik değeri:	0.158171	
		5% düzeyi	0.146000	

Ng-Perron testi 4 ayrı testten oluşmaktadır. MZ<sub>a</sub>, MZ<sub>t</sub>, MSB ve MPT modifiye edilmiş testler olarak sunulmaktadır. MSB ve MPT, KPSS mantığıyla çalışmakta, pozitif değerler almakta ve hipotezleri de bu şekildedir. MZ<sub>a</sub> ve MZ<sub>t</sub> ise PP ve ADF mantığıyla çalışmakta, negatif değerler almakta ve hipotezleri de bu şekildedir.

Tablo-2'deki test sonuçlarına göre MZ<sub>a</sub> ve MZ<sub>t</sub> kritik değerleri mutlak değerce %5 kritik değerden küçük olduğu için H<sub>0</sub> hipotezi kabul edilmemekte ve seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir. MSB ve MPT kritik değerleri ise %5 kritik değerinden büyük olduğu için H<sub>2</sub> hipotezi kabul edilmemekte ve seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir.

**Tablo 2:** Ng-Perron Birim Kök Testi Sonuçları

Ng-Perron test istatistik		MZ <sub>a</sub>	MZ <sub>t</sub>	MSB	MPT
Asimptotik kritik değeri:		1.44378	0.76758	0.53165	15.0951
	5% düzeyi	8.10000	1.98000	0.23300	3.17000

### 3.3.2. Johansen Eşbütünleşme Analizi

Eşbütünleşme testi aynı düzeyde bütünleşik zaman serileri arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ele almak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Eşbütünleşme testi düzey değerlerinde birim kök içeren ve aynı dereceden farkları alındığında durağan hale gelen değişkenlerin orijinal değerlerinin analizde kullanılmasını sağlamaktadır. Zaman serisi değişkenlerinin eşbütünleşme testi modelin tanımlama kısmında uygulamalı çalışmaların yapılıp ekonomik



testlerin yapılmasına imkân vermektedir. Johansen tarafından oluşturulan eşbütünleşme yöntemi şu şekildedir (Işık vd., 2004: 332-333):

$X_t$ , (NX1) boyutlu bir zaman serisi vektörü olup,

$$A(L) X_t = c + d\theta_t + v_t$$

Burada c sabit terimi,  $\theta_t$  deterministik trend ve mevsimlik kukla değişkenleri temsil etmektedir.

Geleneksel ekonometri modellerine alternatif olarak Sims (1980) tarafından geliştirilen VAR analizi değişkenler arasında karşılıklı ilişki olup olmadığını ortaya çıkarıp ekonomi politikalarının geliştirilmesi için kullanılmaktadır. Johansen modeli yeniden yazılırsa (Işık vd., 2004: 332-333):

$$\Delta X_t = -\sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-1} + \pi X_p + c + t + d\sigma + \varepsilon_t$$

ifadesi elde edilir.

Eşbütünleşme testi değişkenlerin durağan olmalarından hareket ederek uzun dönemli ilişkileri analiz etmektedir. Değişkenleri durağan hale getirmek ilişkilerin kaybolmasına ve bilgi kaybına sebep olmaktadır. Çünkü değişkenlerin durağan hale getirilmesi değişkenlerin belirli bir ortalama etrafında dağılmasına sebebiyet vermektedir. Bu durumda veri setlerindeki kısa-uzun dönemdeki şokların etkileri kaybolacaktır. Bu yüzden de uzun dönemli ilişkinin yok olma ihtimali doğmaktadır. Özellikle makroekonomik değişkenler eşbütünleşme analizlerine tabi tutulurken değişkenlerin durağanlaştırılmadan kullanılması iktisadi yorumlamalarda daha gerçekçi sonuçlara yol açabilecektir. Bu nedenle bu sorunun ortadan kaldırılması için eşbütünleşme testinde serilerin durağan olmayan halleri kullanılmaktadır (Yavuz & Zhalelkanova, 2018; Johansen, 1988).

Çalışmada düzey değerlerinde durağan olmayan iki değişkenin birinci dereceden farkları alındığında durağan hale geldikleri ve bütünleşme derecelerinin de aynı olduğu görülmüştür. Değişkenlerin I(1) olmaları, yaygın olarak kullanılan Johansen eşbütünleşme testinin uygulanabilmesine olanak tanımaktadır. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini incelemek için Johansen tarafından geliştirilmiş eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Johansen testinin hipotezleri şu şekildedir:

H<sub>4</sub>: Bağımlı ve bağımsız değişkenler arası uzun dönemli ilişki yoktur.

H<sub>5</sub>: Bağımlı ve bağımsız değişkenler arası uzun dönemli ilişki vardır.

Johansen eşbütünleşme testinden önce değişkenlerin gecikme uzunlukları tespit edilmiştir. Hangi gecikmede en küçük bilgi kriteri elde ediliyorsa uygun gecikme uzunluğu belirlenmektedir. Tablo-3'de AIC için gecikme uzunluğu 2 olarak bulunurken en fazla yıldızın olduğu gecikme uzunlukları 1 olarak tespit edilmiştir. Ancak gecikme uzunluğu en az 1 olarak bulunmak zorunda olduğundan çalışmada uygun gecikme uzunluğu 1 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 3:** CO<sub>2</sub> ve GDP için Belirlenen Ortak Gecikme Uzunlukları

Lag	Log L	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	- 92.8 337 4	NA	2.373 958	6.540 258	6.634 554	6.569 790
1	- 54.9 024 9	68.01 465*	0.228 985	4.200 172	4.483 061*	4.288 769*
2	- 50.6 007 1	7.120 189	0.225 500*	4.179 359*	4.650 841	4.327 021
*İlgili kritere göre tespit edilen uygun gecikme uzunluğu						

Johansen eşbütünleşme testine göre hipotez 0 eşbütünleşme ilişkinin olmadığını 1 adet eşbütünleşme ilişkinin olmasına karşılık sınarken hipotez 1, 1 adet eşbütünleşme ilişkiyi 2 adet eşbütünleşme ilişkiye karşı sınamaktadır. Aşağıdaki Tablo-4'de hipotez 0 için iz istatistiği kritik değerden büyük olduğundan dolayı H<sub>4</sub> hipotezi kabul edilmemekte ve 1 adet eşbütünleşme vektörün varlığı kabul edilir. Aynı şekilde olasılık değeri 0.05 değerinden küçük olduğu için de bu sonuca ulaşılabilmektedir. Buna göre Azerbaycan'da 1991-2021 döneminde ekonomik büyüme ile çevre karbondioksit emisyonları arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir.

**Tablo 4:** Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Hipotez	Özdeğer	İz İstatistiği	%5 Kritik Değer	Olasılık Değeri
0	0.619323	34.12587	20.26184	0.0003
1	0.190185	6.117546	9.164546	0.1818

### 3.3.3. Granger Nedensellik Analizi

Zayıf dışsallık testine göre her iki değişkenin de bağımlı olduğu duruma göre nedensellik analizinin yapılması gerekmektedir. Çünkü LNCO<sub>2</sub> ve GDP değişkenleri için 0 hipotezi kabul edilmemekte diğer bir ifadeyle bu değişkenler zayıf dışsal olduklarından dolayı birer içsel değişken durumunda olmaktadır.

**Tablo 5:** Zayıf Dışsallık Testi Sonuçları

Değişkenler	Ki kare (1)	Olasılık Değeri
LNCO <sub>2</sub>	15.74689	0.000072
GDP	3.948179	0.046922

Granger sınaması GDP ile CO<sub>2</sub> değişkenlerinin kestirilmesine dair bilginin sadece bu değişkenlerin zaman serisi verilerinde bulunduğunu gözönünde bulundurmaktadır. Sınama şu bağlanımların tahminini içermektedir (Gujarati ve Porter, 2012: 653);

$$GDP_t = \sum_{k=1}^n \alpha_k CO_{2(t-k)} + \sum_{j=1}^n B_j GDP_{t-j} + u_{1t}$$

$$CO_{2(t)} = \sum_{i=1}^n \lambda_i GDP_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j GDP_{t-j} + u_{2t}$$

Granger nedensellik analizi yapmak için literatür taraması, Çevresel Kuznet Eğrisi hipotezinin ve zayıf dışsallık testi sonuçlarının da varlığı dikkate alınarak denklem şu şekilde oluşturulmuştur:

$$GDP = \alpha_0 + \alpha_1(\ln CO_2)_{1t} + u_t$$

$$\ln CO_2 = \alpha_0 + \alpha_1(GDP)_{1t} + u_t$$

CO<sub>2</sub> ile ekonomik büyüme değişkenlerinin eşbütünleşik olması uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Ancak kısa dönemdeki dengesizliğin varlığı için VECM (Vector Error Correction Model) tahmin edilmesi gerekmektedir (Kaya, 2015: 5). VECM tahmini sonucunda yapılan Granger Nedensellik analizi sonuçları ise Tablo-5'de gösterilmiştir. Yapılan zayıf dışsallık sonucuna göre bağımlı değişken GDP ve CO<sub>2</sub> olarak tespit edilmiş, yorumlamalarda da iki değişkenin de bağımlı değişken olduğu duruma göre Granger nedensellik testi yorumlanmıştır. Buna göre Granger Nedensellik testinin hipotezi şu şekildedir:

H<sub>6</sub>: CO<sub>2</sub>, GDP'nin Granger nedeni değildir.

H<sub>7</sub>: CO<sub>2</sub>, GDP'nin Granger nedenidir.

H<sub>8</sub>: GDP, CO<sub>2</sub>'nin Granger nedeni değildir.

H<sub>9</sub>: GDP, CO<sub>2</sub>'nin Granger nedenidir.

Tablo-6'daki olasılık değerine göre H<sub>6</sub> ve H<sub>8</sub> hipotezi kabul edilmekte ve Azerbaycan'da 1991-2021 döneminde CO<sub>2</sub>'nin, GDP'nin Granger nedeni olmadığı; GDP'nin CO<sub>2</sub>'nin Granger nedeni olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

**Tablo 6:** Granger Nedensellik Analizi

Nedensellik Yönü	Ki Kare	Gecikme	Olasılık Değeri
GDP → LNCO <sub>2</sub>	0.807977	1	0.3687
LNCO <sub>2</sub> → GDP	0.015295	1	0.9016

## 4. Sonuç

Karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki karmaşık olmakla birlikte çok yönlü bir ilişkiye de sahiptir. Bu konuda çoğunlukla tartışılmakta ve araştırılmakta olan konu Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine ilişkin çalışmalardan oluşmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonu-çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. İlk olarak ekonomik büyümenin artışta olduğu dönemlerde genellikle enerji artışıyla birlikte karbondioksit emisyonunun da arttığı görülmüştür. Ancak belli bir ekonomik seviyeye ulaşıldığında ekonomik büyümenin çevresel etkilere olan olumsuz etkisinin azalabileceği görüşü öne çıkmıştır. Bu durum teknoloji kullanımının artması ve özellikle son dönemde de yatırımları artmakta olan yenilenebilir enerji kullanımının ön plana çıkması ile sağlanabilmektedir.

Bu çalışmada Azerbaycan'da 1991-2021 döneminde ekonomik büyüme ile karbondioksit emisyonları arasındaki incelenmeye çalışılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tespit edebilmek adına Johansen eşbütünleşme testi yapılmıştır. Test sonucuna göre 1 adet eşbütünleşme vektör bulunmuş, diğer bir ifadeyle CO<sub>2</sub> ile GDP arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Daha sonrasında ortak gecikme uzunluğu belirlemek için yapılan

testte gecikme uzunluğu 0 bulunmasına rağmen en küçük gecikme uzunluğu en az 1 alınmak zorunda olduğundan ortak gecikme uzunluğu 1 olarak kabul edilmiştir. Kısa dönemli nedensellik testi için yapılan Granger nedensellik testine göre de CO<sub>2</sub>'nin, GDP'nin Granger nedeni; GDP'nin CO<sub>2</sub>'nin Granger nedeni olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Burada yorumlama GDP'den, CO<sub>2</sub>'ye ve CO<sub>2</sub>'den GDP'ye doğru yapılmıştır. Çünkü zayıf dışsallık testi sonucuna göre modelde iki değişkenin bağımlı olduğu durum kabul edilmiştir. Sonuç olarak karbondioksit emisyonları-çevre kirliliği ile ekonomik büyüme için 1991-2021 dönemi için Azerbaycan'da Johansen eşbütünleşme testi sonucuna göre uzun dönemli ilişki tespit edilirken kısa dönemde Granger nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre genel literatür taramasının aksine Johansen eşbütünleşme testine göre uzun dönemli ilişki tespit edilirken herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Çalışmada Granger Nedensellik testi yapılırken zayıf dışsallık test sonuçlarına göre yorumlama GDP'den, CO<sub>2</sub>'ye ve CO<sub>2</sub>'den GDP'ye doğru analiz yapılmış olup çalışma bu yönüyle özgün bir hal almaktadır. Literatür kapsamında ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında farklı ülke ya da ülke grubu çalışmalarında özellikle nedensellik ilişkisi tespit edilirken bu çalışmada 1991-2021 dönemi açısından Azerbaycan için herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Ancak Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre uzun dönem ilişki tespit edildiği için çalışmadaki değişken sayıları artırılarak ya da farklı analiz araçları ile çalışma geliştirilebilir. Çalışma ülke örneği kapsanan dönem açısından literatürdeki çalışmalarla benzerlik ya da yakınlık gösterirken özellikle kullanılan testler hakkındaki bilgilendirme, kullanılan test sonuçlarının doğru kullanımı ile literatürden farklılaşmaktadır.

Çalışma verilerin de ulaşılabilirliği dikkate alındığında 1991-2021 dönemini ve Azerbaycan ülke örneğini kapsamıştır. Ayrıca Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinden yola çıkıldığı için sadece iki değişken çalışmanın kısıtları olarak görülebilmektedir. Bu yüzden Azerbaycan için bu çalışma 1991-2021 dönemi açısından çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında Granger nedensellik ilişkisini ifade etmemektedir. Bu durum

özellikle önemli doğalgaz rezervine sahip olan Azerbaycan açısından önemlidir. Azerbaycan devleti demiryolu ve denizyolu taşımacılığı ile fosil yakıt kullanımını azaltmaya çalışırken birincil enerji kaynaklarının kullanımını azaltmak için sahip olduğu doğalgaz rezervini de düşünerek yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş noktasında keskin adımlar atmak yerine daha yumuşak bir geçiş süreci oluşturabilir.

### Kaynakça

- Acar, S., Altıntaş, N., & Haziyeve, V. (2023). The Effect of Financial Development and Economic Growth on Ecological Footprint in Azerbaijan an ARDL Bound Test Approach with Structural Breaks. *Environmental and Ecological Statistics*, 30(1), 41-59.
- Akyol, M., & Mete, E. (2021). Çevresel Teknolojik İnovasyonların CO<sub>2</sub> Emisyonu Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Örneği. *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(2), 569-590.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye'de birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 263-294.
- Arı, A., & Zeren, F. (2011). CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme: Panel veri analizi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 18(2), 37-47.
- Armeanu, D., Vintilă, G., Andrei, J. V., Gherghina, Ş. C., Drăgoi, M. C., & Teodor, C. (2018). Exploring the Link Between Environmental Pollution and Economic Growth in EU-28 Countries: Is There an Environmental Kuznets cCurve?. *PloS one*, 13(5), e0195708.
- Artan, S., Hayaloğlu, P., & Seyhan, B. (2015). Türkiye'de çevre kirliliği, dışa açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Journal of Management and Economics Research*, 13(1), 308-325.
- Aydın, C., Darıcı, B., & Kutlu, Ş. Ş. (2019). Ekonomik Büyüme Çevre Kirliliğini Azaltır mı?. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 191-196.
- Çetin, M., & Seker, F. (2014). Ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 213-230.

- Dertli, G., & Yinaç, P. (2018). Yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu, enerji ithalatı ve ekonomik büyüme: Türkiye örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 583-606.
- Erdoğan, İ., Türköz, K., & Görüş, M. Ş. (2015). 11. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (44), 113-123.
- Ergün, S., & Polat, M. A. (2015). OECD ülkelerinde CO2 emisyonu, elektrik tüketimi ve büyüme ilişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (45), 115-141.
- Grossman, G. & Krueger, A. (1993). *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, Peter Garber (ed.), The U. S.-Mexico Free Trade Agreement, Cambridge, MA: MIT Press.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2012). *Temel ekonometri*. (5. Basım) (Çev. Ümit Ş., Gülay G. Ş. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Gül, E., & İnal, V. (2017). Hava Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Zamanla Değişen Panel Nedensellik Analizi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 6(2), 70-82.
- Gülmez, A. (2015). OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme ve Hava Kirliliği İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 18-30.
- Günel, T. (2019). Türk Cumhuriyetleri'nde CO<sub>2</sub> Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi. *Sosyoekonomi*, 27(40), 151-164.
- IEA (2023), Azerbaijan energy profile, IEA, Paris  
<https://www.iea.org/reports/azerbaijan-energy-profile>, License: CC BY 4.0
- İslam, M. S. (2021). Influence of Economic Growth on Environmental Pollution in South Asia: A Panel Cointegration Analysis. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 5(3), 951-973.
- Işık, H. B. (2004). Enflasyon ve döviz kuru ilişkisi: bir eşbütünleşme analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 325-340.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2-3), 231-254.
- Kamacı, A., Ceyhan, M. S., & Peçe, M. A. (2018). CO2 Emisyonu ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G20 Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. *Business and Organization Research*, 385-395.
- Karış, Ç. (2017). Türkiye'de enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1960-2013 dönemi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (34), 169-197.
- Kaya, E. (2015). Borsa İstanbul (BIST) 100 endeksi ile Zımnı Volatilité (VIX) endeksi arasındaki eş-bütünleşme ve granger nedensellik. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi sosyal ve ekonomik araştırmalar dergisi*, 2015(1), 1-6.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality, *American Economic Review*, 45 (1), 1-28.
- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17(2), 177-194.
- Manga, M. (2021). Taşımacılık sektöründe çevresel kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği: seçilmiş OECD ülkeleri örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(1), 203-218.
- Mikayilov, J., Shukurov, V., & Yusifov, S. (2017). The Impact of Economic Growth and Population on CO<sub>2</sub> Emissions from Transport Sector: Azerbaijan Case. *Academic Journal of Economic Studies*, 3(2), 60-67.
- Mikayilov, J. I., Galeotti, M., & Hasanov, F. J. (2018). The Impact of Economic Growth on CO<sub>2</sub> Emissions in Azerbaijan. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1558-1572.
- Mikayilov, J. I., Apergis, N., & Hasanov, F. J. (2020). CO<sub>2</sub> Emissions-Economic Growth Relationship Revisited: New Insights from the Time-Varying Cointegration Approach. *Statistika: Statistics & Economy Journal*, 100(2).

Mitić, P., Munitlak Ivanović, O., & Zdravković, A. (2017). A Cointegration Analysis of Real GDP and CO<sub>2</sub> Emissions in Transitional Countries. *Sustainability*, 9(4), 568.

Narayan, P. K., & Narayan, S. (2010). Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: Panel Data Evidence from Developing Countries. *Energy Policy*, 38(1), 661-666.

Narayan, P. K., Saboori, B., & Soleymani, A. (2016). Economic Growth and Carbon Emissions. *Economic Modelling*, 53, 388-397.

Saatçi, M. & Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş-bütünleşme Yöntemiyle Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.

Sadikov, A., Kasimova, N., Isaeva, A., Khachaturov, A., & Salahodjaev, R. (2020). Pollution, Energy and Growth: Evidence from Post-communist Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(6), 656.

Sadik-Zada, E. R., Gatto, A., & Mammadli, M. (2023). Addressing the Nexus Between Economic Growth and Environmental Pollution in a Small Petroleum-Exporting Transition Economy. In *Economic Growth and Environmental Quality in a Post-Pandemic World: New Directions in the Econometrics of the Environmental Kuznets Curve*, 202 (London: Routledge).

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1-48.

Xuemei, H., Mingliang, Z., & Su, L. (2011). Research on the Relationship of Economic Growth and Environmental Pollution in Shandong Province Based on Environmental Kuznets Curve. *Energy Procedia*, 5, 508-512.

Yavuz, E., & Zhalelkanova, N. (2018). İkiz Açık Hipotezinin Ampirik Olarak Test Edilmesi: Johansen Eş-Bütünleşme Analizi. *Gümrük ve Ticaret Dergisi*, (11), 50-61.

Yu, Y., Li, K., Duan, S., & Song, C. (2023). Economic Growth and Environmental Pollution in China: New Evidence from Government Work Reports. *Energy Economics*, 106803.