

## ENERJİ TÜKETİMİ - KARBONDİOKSİT EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME: MINT ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ

Energy Consumption - Carbon dioxide Emission And Economic Growth: Panel Data Analysis For MINT Countries

### Atıf / Citation

Türkmen, S., Tıraş, H. H., ve Ağır, H., (2023). "Enerji Tüketimi - Karbondioksit Emisyonu Ve Ekonomik Büyüme: Mint Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi". *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 43-67.

#### Sena TÜRKMEN

Doç. Dr.  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,  
İ.İ.B.F. İktisat Bölümü, İktisat Politikası,  
Anabilim Dalı.  
Niğde / TÜRKİYE  
sena\_dgn01@hotmail.com  
ORCID: 0000-0002-8334-6466

#### Hacı Hayrettin TIRAŞ

Dr. Öğr. Üyesi.  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,  
Zübeyde Hanım Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Sağlık Yönetimi Bölümü.  
Niğde / TÜRKİYE  
hhayrettintiras@hotmail.com  
ORCID: 0000-0001-5197-9827

#### Hüseyin AĞIR

Prof. Dr.  
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi,  
İ.İ.B.F. İktisat Bölümü, İktisat Politikası,  
Anabilim Dalı.  
Ankara / TÜRKİYE  
huseyin.agir@hbv.edu.tr  
ORCID: 0000-0003-1642-2876

#### Araştırma & Yayın Etiği

Bu makale en az iki hakem tarafından incelenmiş, iThenticate yazılımı ile taranmış, araştırma yayın ve etiğine aykırılık edilmemiştir.

#### Research & Publication Ethics

This article was reviewed by at least two referees, a similarity report was obtained using iThenticate, and compliance with research/publication ethics was confirmed.

#### Copyright ©

Politik Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar  
Merkezi, Sakarya/TÜRKİYE

Center for Political, Economic and Social  
Research, Sakarya/TURKEY

#### Makale Bilgisi

**Makale Türü:** Araştırma Makalesi  
**Article Type:** Research Article  
**Geliş Tarihi:** 13.09.2023  
**Kabul Tarihi:** 18.12.2023  
**Yayın Tarihi:** 31.12.2023

#### CC BY-NC 4.0

Bu makale Creative Commons Attribution-NonCommercial License altında lisanslanmıştır.

This paper is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial License

# **Enerji Tüketimi- Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: MINT Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi**

## **Özet**

Enerji, üretimin ve ekonomik büyümenin temel girdilerinden birini oluşturmaktadır. Özellikle sanayi devriminden sonra teknolojinin gelişmesi, üretimin artması, nüfus artışı, şehirleşme ve yaşam biçiminin değişmesi enerjiye olan talebi arttırmıştır. Enerji, teknolojik ilerlemelerle birlikte gündelik yaşamın en temel gereksinimlerinden biri haline gelmiştir. Bu denli yoğun bir kullanım alanı olan enerjinin kendi üretiminden başlayarak tüketimi ve sonrasında oluşacak karbondioksit emisyonu da son yıllarda gündemde olan önemli bir değişken haline gelmiştir. Ekonomik büyümeyi pozitif etkileyen değişkenlerden biri olarak literatürde yer alan enerji tüketimi, dünya ekonomisinde ekonomik, sosyal ve çevresel alanlarda önemli etkiler oluşturabilecek potansiyele sahiptir. Karbondioksit emisyonunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ise tartışmalı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada MINT ülkeleri örneğinde enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisinin panel ekonometrik analizi yapılmaktadır. Elde edilen tahminler, söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu gösterirken, panel genelinde enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği, karbondioksit emisyonu parametresinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Panel Veri

## **Abstract**

Energy constitutes one of the basic inputs of production and therefore economic growth. Especially after the industrial revolution, the development of technology, increase in production, population growth, urbanization and change in life style have increased the demand for energy. Energy has become one of the most basic requirements of daily life with technological advances. Starting from its own production, consumption of energy, which is such an intensive usage area, and the carbon dioxide emission that will occur after it has also become an important variable on the agenda in recent years. Energy consumption, which is included in the literature as one of the variables that positively affect economic growth, has the potential to create significant effects in the world economy in economic, social and environmental areas. It is seen that the effect of carbon dioxide emissions on economic growth is controversial. In this study, panel econometric analysis of the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth is performed in the example of MINT countries. The estimations obtained show that there is a long-term relationship between these variables, while energy consumption positively affects economic growth throughout the panel, and the carbon dioxide emission parameter is not statistically significant.

**Keywords:** Energy, Carbon Dioxide Emissions, Economic Growth, Panel Data

**JEL Codes:** O40, Q40, Q50

## **Giriş**

Enerji, günümüzde insanların günlük aktivitelerini yerine getirebilmeleri ve üretim sürecinin gerçekleştirilebilmesi için itici güç niteliğindedir. İnsanların enerjiye olan gereksinimi her geçen gün artmaktadır. Özellikle sanayi devrimi sonrası ekonomik ve toplumsal hayatta enerjinin yeri ve önemi hızla artmıştır. Sanayi Devriminin etkisiyle makineleşmenin başlaması, yeni teknolojik gelişmelerin yaşanması, nüfus artışı ve kentlere olan göçün artması ile sosyal hayatın değişmesi enerji talebini artıran önemli etkenler olmuştur. Öyle ki makineleşme ve kitlesel üretimin yanında, seyahat, gıdaların korunması, barınma, ısınma, yemeğin pişmesi gibi insanların en temel ihtiyaçlarının yerine getirilmesinde enerji yer almaktadır (Han, 2022: 798).

İkinci dünya savaşı sonrası dönemde refah ekonomisi uygulamaları ve hızlı büyüme süreci de enerji talebinin artmasına neden olan faktörlerdendir. Özellikle 1970'lerde yaşanan petrol şokları ve bu şokların bazı ülkelerde üretimi sekteye uğratması enerjinin ekonomik ve sosyal hayatta ne kadar önemli olduğunu ortaya koyması bakımından önemlidir (Öncel vd., 2017: 398-399). Ancak enerji tüketiminin ekonomik büyüme ve sosyal hayata olan katkıları yanında kullanımın artmasıyla birlikte çeşitli çevresel sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bu kadar geniş alanda kullanılan enerjinin çoğunlukla fosil yakıtlardan elde edilmesi çevreye salınan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) miktarını da artırmaktadır. Bu durumun olumsuzluklarını bertaraf edebilmek için son yıllarda çeşitli önlemler alınmakta ve çevre dostu alternatif enerji kaynakları teşvik edilmektedir.

Ekonomik büyümenin ölçülmesi ve uluslararası karşılaştırmalarda kullanılan en önemli göstergelerden biri reel gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) ya da reel kişi başına GSYİH'dır. Reel GSYİH'nın artırılması üretiminin artması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bir ülkenin ekonomik büyümesini sağlayabilmesi için daha fazla üretim yapması ve buna bağlı olarak daha fazla enerji kullanması gerekmektedir. Enerji tüketimindeki artış üretimin artması bağlamında büyümenin, elde edilen ürünlerin toplumun hayat standardını yükseltmesi anlamında da kalkınmanın olumlu bileşenlerinden birisini oluşturmaktadır (Yaşar ve Sugözü, 2019: 55). Üretim sürecinin sürdürülebilmesi bakımından enerji, belirleyici role sahiptir. Özellikle ekonomik büyümeyi sürdürmeyi veya büyüme hızlarını artırmayı hedefleyen ekonomiler için enerji, uluslararası boyutta ve vazgeçilmez bir girdidir (Kızılkaya ve Dağ, 2019: 588). Nitekim enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini araştıran literatür incelendiğinde, enerji kullanımının üretim

ve dolayısıyla ekonomik büyüme üzerinde ne kadar etkili olduğunu gösteren pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmaların büyük bir bölümü enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkilerinin olduğuna dikkat çekmektedir. Buna göre, sürdürülebilir yüksek ekonomik büyümeyi gerçekleştirmeyi hedefleyen ülkeler yüksek enerji tüketimine ihtiyaç duyacaklardır. Bununla birlikte ekonomik büyümenin enerji talebi üzerinde etkisinin olup olmadığı sorusu da akla gelmektedir (Hayaloğlu vd., 2019: 406). Dolayısıyla enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki kadar bu ilişkinin hangi yönde geliştiği de önem arz etmektedir.

Öte yandan üretimin artması ve üretilen malların artan kullanımı günümüzün en önemli problemlerinden birisi olan sera gazlarının artmasıyla birlikte ortaya çıkan çevre sorunlarıdır. Dünyada ekonomik büyümeye bağlı olarak enerji talebinin artması, çevre ve hava kirliliğini de beraberinde getirmektedir (Doğan ve Topallı, 2016: 107). Ülkelerin üretim ve tüketim için kullandıkları enerjinin çok büyük bölümünün dünyada yaygın olarak bulunan fosil yakıtlardan, az bir kısmının ise yenilenebilir kaynaklardan elde edildiği bilinmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilerek kullanılan enerji sera gazı salınımı yapmazken, fosil yakıtlardan elde edilen enerji, üretimi ve tüketimi sırasında büyük miktarda sera gazı salınımına neden olmaktadır. Dolayısıyla kullanılan enerji türü ve miktarına bağlı olarak farklı miktarlarda CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleşmekte ve bu durum çeşitli çevre ve sağlık problemlerini beraberinde getirmektedir. Bu tür olumsuzluklarla mücadele edilirken kaynakların bir kısmının bu alanlara kanalize edilmesi ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir. Bu bakımdan, ekonomik büyümenin enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisinin veya enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ortaya konulması, enerji ihtiyacının miktarına ilişkin öngörülerini güçlendirerek, politika yapıcıların çevresel sorunlara odaklanabilmesi adına daha sağlıklı bir değerlendirme yapmalarına yardımcı olacaktır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacını geliştirmekte olan ve MINT ülkeleri olarak adlandırılan Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye’de enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonunun ekonomik büyüme üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunun yeni nesil panel ekonometrik yöntemlerle araştırılması oluşturmaktadır.

Çalışmada kullanılan değişkenler, kişi başına reel GSYİH, kişi başına toplam enerji tüketimi ve kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenlerinden oluşurken, değişkenlere ait veriler 1990-2020 dönemini kapsamaktadır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı,

birbirleri arasında güçlü ilişkinin olduğu dūřınılen ancak bu ilişkinin yönünün tam olarak ortaya konulamadığı enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenlerinin ikinci nesil panel birim kök ve panel eř bütünleşme testlerinden yararlanılmış olmasıdır. Çalışmanın izleyen bölümünde enerji, CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi ile çalışmada kullanılan değişkenler hakkında istatistiksel ve açıklayıcı bilgilere yer verilmektedir. İkinci bölümde, ilgili literatürden özet bilgiler yer almaktadır. Üçüncü bölüm, veri seti, ekonometrik model, empirik yöntem ve elde edilen bulgulara yer vermektedir. Son bölümde ise elde edilen bulguların yorumlanmasıyla varılan sonuç ve buna göre politika önerileri sunulmaktadır.

## **1. Teorik ereve**

### **1.1. Enerji, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi**

Enerjinin insan hayatındaki önemi gün geçtikçe artarak devam etmektedir. Geçmişte ekonomik büyüme emek ve sermayenin fonksiyonuyken, günümüzde teknolojik yeniliklerin kaynaklık ettiği bir yapıya bürünmüştür. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte enerjiye olan talep de artmıştır ve ülkelerarası gelişme ve büyüme farklılıklarına neden olmuştur. Öyle ki klasik üretim fonksiyonunun emek ve sermayeden oluşan yapısı, zamanla doğal kaynakların ve enerjinin de dahil edildiği bir fonksiyon haline gelmiştir (Yılmaz ve Pasin Cowley, 2022: 60). Verimlilikle birlikte ürün miktarı ve çeşitliliğindeki artış, enerjinin üretimin temel faktörü haline gelmesine neden olmuş ve enerjiye olan bağımlılığı artırmıştır (Karadaş vd, 2017: 131).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi genellikle “içsel büyüme modelleri” çerçevesinde açıklanmaya çalışılmaktadır. Neo-Klasik Solow modelinde büyümenin artması için teknolojinin gerekliliği belirtilmekte ama modele dışsal olduğu varsayılmakta gelişmenin nasıl sağlanacağı konusuna değinilmemektedir (Mucuk ve Uysal, 2009: 106). Oysaki günümüze kadar bilgi birikimi, araştırma-geliştirme faaliyetleri, teknolojik gelişme ve beşeri sermaye gibi faktörlerin gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu teorik ve uygulamalı olarak gösterilmiştir. Öte yandan az gelişmişliğin nedenini finansal ve reel sermaye yetersizliğine bağlayan görüşler de geçerliliğini yitirmiştir (Taban, 2008: 90). Neo-klasik büyüme modelinde teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yeterince açıklanamaması ilerleyen dönemlerde içsel büyüme modellerinde teknolojinin kapsamlı bir şekilde yer almasına neden olmuştur. Modellerde teknolojinin yaygın olarak kullanımı, teknoloji ve enerji

ilişkinin gündeme getirmiş ve teknolojinin enerji tüketimini artırdığını dolayısıyla ekonomik büyüme ve kalkınmada anahtar rol oynadığını düşündürmeye başlamıştır (Karadaş vd, 2017: 132). Enerji tüketimi ile üretim ilişkisinde enerjinin öneminin artmasıyla birlikte Neoklasik iktisatçılar enerji tüketimi ve üretim artışı arasındaki ilişkiyi, geleneksel neo-klasik tek sektörlü toplam üretim teknolojisine dayalı olarak şöyle belirtmişlerdir (Ghali ve El-Sakka, 2004: 228):

$$Y=f(K, L, E) \quad (1)$$

Denklem (1)'de, sermaye (K), emek (L) ve enerji (E) ayrı ayrı girdiler olarak ele alınmış Y toplam çıktı miktarı veya reel GSYİH'yi ifade etmektedir. Bu fonksiyonda olduğu gibi üretimin enerjiye bağlılığı ve enerji faktörünün ekonomik büyümeye etkisi büyüme teorilerinde de gösterilir olmuştur.

Günümüzde enerji kullanımı ekonomik büyüme ve kalkınmanın en önemli göstergelerinden biri olarak görülmektedir. Enerji kaynakları dünya üzerinde eşit dağılmadığı için enerji fakiri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, üretimi artırabilmek için enerji ithalatına bağımlıdırlar. Üretimin artmasının böyle bir ithalata bağımlı olması, ithalata bağımlı ülkeler için enerji kaynaklı olarak ödemeler bilançosunu olumsuz etkilemektedir (Karadaş vd, 2017: 131). Ülkelerin ihtiyaç duyduğu enerji bakımından dışa bağımlı olmaları ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirmektedir. Enerji ihtiyacının karşılanamaması üretimin düşmesine ve ekonomik faaliyetlerin kısıtlanmasına yol açarak ekonomik büyümeyi düşürebilmektedir. Bu durumda politika yapıcıların enerji tüketimini kısma veya ekonomik büyümeyi teşvik edici politikaların sonuçlarını öngörerek planlama yapmalarını önemli hale getirmektedir.

Enerji, farklı kaynaklardan elde edilmekte ve çeşitli mekanizmalar aracılığı ile dönüştürülerek kullanılmaktadır. Enerji kaynaklarını temel olarak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ikiye ayırmak mümkündür. Doğal kaynaklardan elde edilen, kullanıldığı zaman tükenen (azalan), oluşumları yıllar süren fosil kaynaklı enerji türleri yenilenemeyen enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Bunlar doğrudan ya da çeşitli formlara dönüştürülerek kullanılan kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerjiden oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise kullanıma hazır halde doğada bulunan ve sürekli kendini yenileyen, kullanıldığı zaman tükenmeyen (azalmayan) enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar ise güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik

enerji, biyokütle ve deniz-dalga enerjisidir (Tıraş ve Ağır, 2022: 305). Enerji kullanımında yenilenemez enerji kaynaklarının temel enerji kaynakları olarak görüldüğü ancak son zamanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin etkinliğinin de arttığı gözlemlenmektedir.

Farklı kaynaklardan elde edilen enerji türleri üretimin her alanında kullanılmaktadır. Özellikle sanayi devrimi ile birlikte makineleşme ve teknolojinin hızla gelişimi, enerji ihtiyacını artırırken, çeşitli çevre problemlerine de neden olmaktadır. Artan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanması çevreye salınan CO<sub>2</sub> miktarını artırmaktadır. CO<sub>2</sub> miktarının artması ise tüm dünya ülkelerinin ortak problemi olan küresel ısınma ve çevresel kirliliğe neden olmaktadır (Doğan ve Topallı, 2016: 108). 18. ve 19. yüzyıllarda önceleri gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan kirlilik sorunu, 20. yüzyıla birlikte kalkınma çabası içerisinde olan diğer ülkeleri de içine alarak tüm dünyaya yayılmıştır (Nişancı vd., 2014: 2). Bir anlamda ülkelerin kalkınma çabaları daha fazla enerji ihtiyacını doğururken, daha fazla enerji tüketimi daha fazla sera gazı salınımına neden olarak tüm dünyayı çevre problemleri ile karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde CO<sub>2</sub> salınımı ve çevresel kirlilik özellikle kentler olmak üzere tüm canlı yaşamında önemli bir sorun olarak görülmektedir.

Gelişmiş ülkelerde halkın çevre ve halk sağlığı konusundaki artan bilinci, çevre dostu enerji ve üretim teknolojilerinin kullanılmasını teşvik ederken, bu ülkelerde çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında ters yönlü bir ilişkinin oluştuğu görülmektedir (Nişancı vd., 2014: 2). Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik arasındaki bu ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi ile açıklanmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi, kişi başı GSYİH ile çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi açıklayan bir teoridir. Kuznets (1955) çalışmasında, ekonomik büyümenin ilk safhalarında gelir dağılımı adaletsizliği artarken, ekonomik büyümenin devamlı arttığını, buna karşılık belirli bir düzeyden sonra gelir dağılımı adaletsizliğinin azalacağını ileri sürmektedir. Teori daha sonra çevreye uyarlanmış ve gelir adaletsizliği değişkeni yerine çevre kirliliği değişkeni kullanılmıştır. Değişkenler arası ilişkinin ters "U" biçiminde nitelendirildiği teori daha açık bir ifadeyle, ekonomik büyümenin ilk safhaları ile birlikte çevresel kirliliğin bir göstergesi olarak sera gazı emisyonlarının arttığını, kişi başı gelirin belirli bir düzeye geldikten sonra söz konusu emisyonların düştüğünü, yüksek gelir seviyesine ulaştıktan sonra ise ekonomik büyümenin çevresel koşullarda iyileşmeye neden olduğunu ifade etmektedir (Örnek ve Türkmen, 2019: 111). Ayrıca, enerjinin üretimde daha etkin kullanılması dolayısıyla enerji kullanımının

azalması beraberinde çevre kirliliğinin de azalmasını sağlamaktadır. Bu durum üretim ve enerji arasında ters yönlü bir ilişkinin olmasına neden olmaktadır (Nişancı vd., 2014: 2).

## 1.2. MINT Ülkelerinde GSYİH, Enerji Tüketimi ve CO<sub>2</sub> Emisyonu Göstergeleri

Bu bölümde MINT Ülkelerinde GSYİH, enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu göstergelerinin ülkelere göre gelişimi değerlendirilmektedir. Bu sayede değişkenlere ilişkin verileri ülkelere ve yıllara göre izleme ve kıyaslama sağlanmaya çalışılmıştır. Tablo 1-3'te MINT ülke grubunu oluşturan ülkelere ait GSYİH, kişi başı enerji tüketimi ve kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu verileri ayrı ayrı gösterilmektedir.

**Tablo 1: MINT Ülkelerinde GSYİH (Cari \$)**

Ülkeler/Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Meksika	3.197	4.002	7.233	8.322	9.400	9.753	8.655
Endonezya	583	1.020	771	1.249	3.094	3.323	3.894
Nijerya	568	407	565	1.250	2.280	2.680	2.075
Türkiye	2.774	2.858	4.278	7.369	10.615	10.852	8.561

**Kaynak:** WB, 2023.

MINT Ülkelerinde GSYİH'nin yıllar itibariyle değişimini gösteren Tablo 1 incelendiğinde, 1990 yılında en yüksek GSYİH'ya Meksika'nın sahip olduğu, Türkiye Endonezya ve Nijerya'nın onu takip ettiği görülmektedir. 2020 yılında sıralama değişmemekle birlikte, Endonezya'da 1995 yılından sonra düşüş yaşanırken izleyen dönemlerde hep yükselişlerin olduğu görülmektedir. Diğer ülkelerde 2015 yılına kadar devamlı artış söz konusu iken izleyen dönemde önemli oranda düşüş yaşanmıştır. Ele alınan 1990-2020 döneminde kişi başı GSYİH Meksika'da yaklaşık %170, Endonezya'da %568, Nijerya'da %265 ve Türkiye'de %209 oranında artış göstermiştir.

**Tablo 2: MINT Ülkelerinde Kişi Başı Enerji Tüketimi (Kişi Başına Ton Eşdeğer Petrol (tep))**

Ülkeler/Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Meksika	1,020	0,967	0,973	1,005	1,042	0,997	0,765
Endonezya	0,435	0,497	0,561	0,578	0,608	0,574	0,557
Nijerya	0,623	0,623	0,638	0,666	0,661	0,685	0,655
Türkiye	0,744	0,811	0,902	0,952	1,072	1,175	1,279

**Kaynak:** IEA, 2023.



Tablo 2, MINT ülkelerinde yıllık kişi başi toplam enerji tüketimini göstermektedir. Tablo 2'ye göre 1990 yılında MINT ülkeleri içerisinde en fazla kişi başi enerji tüketimi Meksika'da gerçekleşmiştir. Meksika'yı sırasıyla Türkiye, Nijerya ve Endonezya takip etmektedir. Meksika'da kişi başi enerji tüketimi ele alınan dönemde dalgalı bir seyir izlemiş, 2020 yılında 1990 yılına göre yaklaşık %25 oranında azalmıştır. Endonezya ve Nijerya'da ise enerji kullanımındaki artış düşük oranlıda olsa devam etmiş, ancak 2020 yılında bir önceki döneme göre düşmüştür. Bununla birlikte 1990-2020 döneminde kişi başi enerji tüketimi Endonezya'da yaklaşık %28, Nijerya'da %5,1 oranında artış göstermiştir. Kişi başi enerji tüketiminin Türkiye'deki seyri ise ele alınan dönemde istikrarlı denebilecek bir artış göstermiştir. Bu dönemde Türkiye'de kişi başi enerji tüketimi yaklaşık %72 oranında artmıştır. MINT ülkelerinde 2020 yılında kişi başi enerji tüketimi sıralaması 1990 yılına göre, Meksika ve Türkiye'nin yer değiştirmesiyle; Türkiye, Meksika, Nijerya ve Endonezya olarak değişmiştir.

**Tablo 3: MINT Ülkeleri CO<sub>2</sub> Emisyonu (Kişi Başi Metrik Ton)**

Ülkeler/Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Meksika	3,299	3,411	3,874	4,099	4,113	3,925	3,041
Endonezya	0,814	1,129	1,311	1,495	1,703	1,888	2,072
Nijerya	0,764	0,796	0,791	0,703	0,560	0,586	0,538
Türkiye	2,562	2,835	3,375	3,420	4,069	4,437	4,842

**Kaynak:** WB, 2023.

CO<sub>2</sub> emisyonunun miktarı, kullanılan enerji miktarı ve enerji türüne göre değişmektedir. Tablo 3'te MINT ülkelerinde kişi başi CO<sub>2</sub> emisyonu miktarları bulunmaktadır. Buna göre 1990 yılında MINT ülkeleri içerisinde en fazla CO<sub>2</sub> salınımı Meksika'da gerçekleşirken, Türkiye, Endonezya ve Nijerya, Meksika'yı takip etmektedir. Tablo 3'e göre CO<sub>2</sub> emisyonu MINT ülkelerinde en yüksek seviyesine, Meksika'da 2010 yılında, Endonezya'da 2020 yılında, Nijerya'da 2015 yılında, Türkiye'de ise 2020 yılında ulaşmıştır. CO<sub>2</sub> emisyonu ele alınan dönemde Türkiye'de yaklaşık %89, Endonezya'da ise yaklaşık %155 oranında artış göstermiştir. Ancak Meksika'da yaklaşık %8, Nijerya'da ise yaklaşık %30 oranında düşüş göstermiştir. Bu düşüşlerde veya artış hızının yavaşlamasında, özellikle 1980 ve 1990'lı yıllarda sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevreye verilen önemin artması, Kyoto Protokolü (1997) ve Paris İklim Anlaşması (2015)'nin çoğu ülke tarafından benimsenerek imzalanması ve son dönemlerde

yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimin artmasının etkili olduğunu söylemek mümkündür. Ancak gelişmekte olan pek çok ülkede hem enerji tüketiminin hem de CO<sub>2</sub> emisyonunun yavaşta olsa arttığını ifade etmek gerekmektedir.

## **2. Literatür İncelemesi**

Üretimin vazgeçilmez girdilerinden birini oluşturan enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden çok sayıda çalışmanın olduğu ilgili yazında görülmektedir. Bu çalışmalarda farklı enerji türlerini temsil eden değişkenlerin büyüme modellerindeki tahmininde farklı açıklayıcı değişkenlerin kullanıldığı ve gerek ülke örneklerinin inceleyen zaman serisi verilerinin gerekse çeşitli ülke grupları örnekleminde panel veri analizlerinin kullanıldığı görülmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiye yönelik farklı argümanlar bulunmaktadır (Odhiambo, 2009: 618). İlgili literatür incelendiğinde genellikle enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu görüşünün hakim olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmalar arasında enerji tüketiminin ekonomik büyüme ile ilişkisiz olduğu ve enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği yönünde sonuçların elde edildiği çalışmalar da bulunmaktadır. Bununla birlikte ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonunu artırdığı bununla mücadele yönünde çeşitli maliyetlerin ortaya çıkabildiği ve büyümenin olumsuz etkilenebildiği beklenmektedir. Bu çalışmada yer verilen ilgili literatürde CO<sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine bir konsensüsün olmadığı anlaşılmaktadır. Bazı çalışmalarda CO<sub>2</sub> emisyonu ile büyüme arasında bir ilişkinin olmadığı rapor edilirken, bazılarında karşılıklı bir nedensel ilişki, bir kısım çalışmada ise büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonunu arttırdığı gösterilmektedir. Kısaca, ekonomik büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonunun artmasına neden olduğu daha baskın bir sonuç olarak görülmektedir. Bu bölümde enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden farklı çalışmalardan özetler sunulmaktadır.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışma olmasından dolayı Kraft ve Kraft (1978)'ın yaptığı çalışmayı belirtmek bir gerekliliktir. Çalışmada, 1947-1974 dönemi verileriyle ekonomik büyümenin enerji tüketiminin artmasının nedeni olduğu sonucu elde edilmiştir.

Apergis ve Payne (2010), 11 Bağımsız Devletler Topluluğu ülkesi için 1994-2004 dönemi verilerini kullanarak, enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Değişkenler arası ilişkinin tespitinde Panel Vektör Hata Düzeltme Modelinin kullanıldığı çalışmada elde edilen bulgular, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasında uzun dönemli ve istatistiksel olarak pozitif bir ilişkinin olduğunu gösterirken, uzun dönemde enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasında iki yönlü bir nedensellik bulunmaktadır. Kısa dönemde ise sırasıyla enerji tüketimi ve ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonlarına doğru tek yönlü, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ise iki yönlü bir nedenselliğin olduğu görülmektedir.

Niu vd., (2011), 1971-2005 dönemi verilerini kullanarak sekiz Asya-Pasifik ülkesi için, enerji tüketimi, GSYİH ve karbondioksit emisyonları arasındaki nedenselliği araştırmıştır. Değişkenler arası ilişki panel veri analiz yöntemi ile incelenmiştir. Ampirik bulgular değişkenler arasında uzun dönemli denge ilişkilerinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, genel olarak enerji tüketiminden CO<sub>2</sub> emisyonlarına doğru nedensellik rapor edilmiştir.

Farhani ve Rejeb (2012), 15 MENA ülkesi için 1973-2008 dönemi verilerini kullanarak enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testlerini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, kısa dönemde GSYİH ile enerji tüketimi arasında ve CO<sub>2</sub> emisyonları ile enerji tüketimi arasında nedensel bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak uzun dönemde, GSYİH ve CO<sub>2</sub> emisyonlarından enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmaktadır.

Arouri vd. (2012), 1981-2005 dönemi verileri ile 12 Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkesi (MENA) için karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi ve reel GSYİH arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel birim kök testleri ve eşbütünleşme testlerinin kullanıldığı çalışmada elde edilen bulgular, uzun dönemde enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca panel genelinde GSYİH'nın CO<sub>2</sub> emisyonlarıyla ikinci dereceden bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir.

Uçan (2014), gelişmiş 15 Avrupa Birliği ülkesini kapsayan çalışmasında 1990-2011 dönemi verilerini kullanarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi çok değişkenli bir çerçevede incelemiştir. Eşbütünleşme ve nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışmada, reel GSYİH, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji, Ar-Ge göstergeleri ve sera gazı emisyonları değişkenler olarak yer almaktadır. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, GSYİH, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve Ar-Ge arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir. Genel olarak yenilenebilir enerji tüketimi GSYİH'yi pozitif etkilerken, yenilenemeyen enerji tüketimi GSYİH'yi etkilememektedir. Nedensellik testi sonuçları ise yenilenemeyen enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğe işaret etmektedir.

Saidi ve Hammami (2015), yaptıkları çalışma ile enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonunun ekonomik büyüme ile ilişkisini 58 ülke için 1990-2012 dönemi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmada değişkenler arası ilişkiyi belirlemek için Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) aracılığıyla dinamik panel veri analiz yöntemi kullanılmıştır. Ele alınan ülkeler buldukları yere göre çeşitli bölge gruplarına ayrılmıştır. Tahminler Latin Amerika ve Karayipler, Avrupa ve Kuzey Asya ve Sahra Altı, Kuzey Afrika ve Orta Doğu grubu olarak yapılmıştır. Ampirik kanıtlar CO<sub>2</sub> emisyonlarının tüm panelde enerji tüketimi üzerinde anlamlı ve pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca tüm panelde ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkisinin olduğu görülmüştür.

Jamel ve Derbali (2016), enerji tüketimi, ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> emisyonları ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi 1991-2013 dönemi verileri ile sekiz Asya ülkesi için panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri ile araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular ekonomik büyüme ve enerji tüketiminde meydana gelen artışların CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığına işaret etmektedir. Ayrıca sonuçlar, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir.

Obradović ve Lojanica (2017), 1980-2010 dönemi verilerini kullanarak yaptıkları çalışma ile AB üyesi olan Yunanistan ve Bulgaristan'da, enerji tüketimi, karbondioksit emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştirlerdir. Kişi başı GSYİH,

kişi başı gayri safi sabit sermaye oluşunu, kişi başı enerji tüketime ve karbon emisyonlarının değişken olarak kullanıldığı çalışmada, değişkenler arası ilişkinin incelenmesinde Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılmıştır. Çalışmanın ampirik bulguları, uzun vadede her iki ülkede de enerji ve CO<sub>2</sub> emisyonlarından ekonomik büyümeye doğru bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Yunanistan ve Bulgaristan'da nedensellik bulunmamaktadır.

Yıldız (2019), E7 (in, Hindistan, Brezilya, Rusya, Endonezya, Meksika, Türkiye) lkelerinde CO<sub>2</sub> emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve kentleşme arasındaki ilişkiyi 1992-2014 dönemi verilerini kullanarak nedensellik bağlamında araştırmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre, panelde kentleşmeden CO<sub>2</sub> emisyonuna, enerji tüketiminden kentleşmeye ve ekonomik büyümeden kentleşmeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında panel bazında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. lke bazında ise karma bulgular elde edilmiştir

Banday ve Aneja (2019), G7 lkeleri için enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişkiyi 1971-2014 dönemi verilerini kullanarak araştırmıştır. Değişkenler arası ilişkinin belirlenmesinde ARDL sınır testi ve çeşitli panel nedensellik testleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında uzun dönemli bir ilişkiye işaret etmektedir. Ancak kısa dönemde tüm ülkelerde enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonları ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, Almanya, İtalya, İngiltere ve ABD'de ekonomik büyüme ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Torun vd. (2019), orta gelir düzeyindeki sekiz MENA lkesi (Tunus, Cezayir, Ürdün, Lübnan, Mısır, İran, Irak ve Türkiye) için 1998-2014 dönemi verilerini kullanarak, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonlarına etkisini panel veri analiz yöntemi yardımıyla incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Panel genelinde enerji tüketiminin %1 artması CO<sub>2</sub> emisyonlarını %0,56 artırmaktadır. Ekonomik büyümedeki %1'lik artış ise CO<sub>2</sub> emisyonlarını %0,9

azaltmaktadır. Nedensellik testi sonuçlarına göre ise, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ve CO<sub>2</sub> emisyonları ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik bulunmaktadır. Ayrıca, enerji tüketiminden CO<sub>2</sub> emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Touitou (2021), seçilmiş MENA ülkelerinde ekonomik büyüme, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1995-2017 dönemi verilerini kullanarak panel eşbütünleşme testlerini kullanarak incelemiştir. Elde edilen ampirik bulgular, CO<sub>2</sub> emisyonları, enerji tüketimi ve GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, CO<sub>2</sub> emisyonlarının enerji tüketimine göre esnekliğinin birden küçük olduğu ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde olumlu fakat nispeten düşük bir etkiye sahip olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Yapar (2022), enerji kaynakları kullanımı, CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisini 1995-2014 dönemi verilerini kullanarak seçilmiş gelişen ekonomiler için analiz etmiştir. Araştırmada yenilenebilir enerji kullanım miktarı, yenilenemeyen enerji kullanım miktarı, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu ve kişi başına GSYİH çalışmanın değişkenlerini oluştururken, değişkenler arası ilişki panel veri analizi yöntemiyle araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda üç değişkenin de iktisadi büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminde görülen %1'lik artış kişi başına GSYH'yı %0,0016, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımında %1'lik bir artış kişi başına GSYH'yı %0,0376 artmaktadır. Kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu birim düzeyde arttığında kişi başına GSYH'yı %0,76 artmaktadır.

Arvas ve İsaoglu (2022), gelişmiş ülke grupları (AB19, AB28, G7, G20, OECD Avrupa, OECD Toplamı, BRICS, OECD Amerika ve Doğu Avrupa, Kafkasya ve Orta Asya) için 2000-2018 verilerini kullanarak ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> sanımı ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testleri ile araştırmıştır. Panel eşbütünleşme testi sonuçları değişkenler arasında eşbütünleşmenin olduğunu ve uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini göstermektedir. Panel nedensellik testi sonuçları ise, CO<sub>2</sub> emisyonları ile büyüme arasında çift yönlü, enerji tüketimi ile büyüme arasında ise büyümeden enerjiye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Han vd. (2022), 1990-2018 dönemi verilerini kullanarak BRICS-T ülkelerinde (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye) enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonu ve

ekonomik büyüme ilişkisini panel veri analizi yöntemi ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ülke bazlı değerlendirmelerde ise farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Dissanayake vd. (2023), 1990-2019 dönemi verilerini kullanarak gelişmiş, gelişmekte olan, az gelişmiş ve geçiş ekonomileri ülkelerini de kapsayan 152 ülkede yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımı, CO<sub>2</sub> emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik testi ile araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar, geçiş ekonomileri dışında, GSYİH ile yenilenebilir enerji tüketimi veya GSYİH ile yenilenemez enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerde nedensellik tespit edilememiştir. Geçiş ekonomilerinde GSYH'den yenilenebilir enerji tüketimine ve GSYH'dan yenilenemez enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik, tüm ülkelerde ise GSYH'dan CO<sub>2</sub> emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmaktadır. Ayrıca, geçiş ekonomilerinde GSYİH ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

### **3. Ampirik Analiz**

Bu çalışmada MINT ülkelerinin 1990-2020 yılı verileriyle ekonomik büyüme ile enerji tüketimi ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu arasındaki ilişki dinamik panel veri yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme ilişkisini araştıran bu çalışmada kullanılan değişkenler Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency - IEA) ve Dünya Bankası (World Bank) veri tabanından elde edilmiştir. Ekonometrik tahminler yapılmadan önce değişkenlerin logaritması alınarak tam logaritmik denklem kurulmuştur. Ekonomik büyüme verisi olarak kişi başına düşen gelir (cari ABD Doları) LGDP ile ifade edilirken; kişi başı enerji tüketimi (ton eşdeğer petrol) LEC ve kişi başı karbondioksit emisyonu (metrik ton) LCO olarak ifade edilmektedir. Söz konusu değişkenlerle kurulan tam logaritmik model Denklem (1)'de gösterilmektedir:

$$LGDP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} LEC_{it} + \beta_{2i} LCO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

( $i = 1, \dots, 7$ ) ve ( $t = 2004, \dots, 2021$ )

Modelde  $i$ ; kesit boyutunu ve  $t$ ; zaman boyutunu ifade etmektedir.

### 3.1.Yöntem

Bu çalışmada, yeni ekonometrik yöntemlerle dinamik panel veri analizi kullanılmıştır. Panel veri analizinde ele alınan incelemeler, yatay kesit birimlerine zaman boyutunun eklenmesiyle değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasını sağlamaktadır. Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisini incelemeye önce ön testler uygulanmaktadır. Kesitlerarası bağımlılığın tespitinde Breusch ve Pagan (1980), Pesaran (2004), Pesaran vd.(2008) tarafından öne sürülen testler kullanılmaktadır. Ön testlerden bir diğeri, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen ve eğim katsayılarının homojen olup olmadığını test etmeye yarayan delta testidir (Pesaran ve Yamagata, 2008: 67-69). Homojenite testinde hipotezler “ $H_0$ : Eğim katsayıları homojendir” ve “ $H_1$ : Eğim katsayıları heterojendir” şeklindedir (Örnek ve Türkmen, 2019: 120).

Değişkenlerde birim kökün varlığı araştırılırken, ikinci nesil panel birim kök testlerinden biri olan ve yapısal kırılmaları dikkate alan Panel Fourier LM (Nazlıoğlu ve Karul, 2017) Birim Kök Testinden yararlanılmaktadır. Yapısal kırılmalı birim kök testlerinin güvenilirliği için en önemli husus kırılma tarihlerinin, sayılarının ve formlarının isabetli bir şekilde önceden tespit edilebilmiş olmasıdır. Burada meydana gelebilecek güçlükler Fourier birim kök testleri ile aşılmaya çalışılmaktadır. Zira bu tip testler sadece sert kırılmalara değil kademeli (gradual) kırılmalara (yumuşak geçişlere) da izin vermektedir ve testin modellenmesi aşamasında kırılma formunun ve tarihlerinin önceden biliniyor olmasına gerek yoktur (Türkmen, 2022: 113; Kar vd. 2019: 42; Önder, 2022a:41). Panel Fourier LM (Nazlıoğlu ve Karul, 2017) birim kök testinde bireysel istatistiğin dağılımı sadece Fourier frekansına bağlıdır ve panel istatistiği standart bir normal dağılıma sahiptir. Testin küçük örneklem özellikleri, farklı veri üretme süreçleri için Monte Carlo simülasyonları ile incelenmiştir (Nazlıoğlu ve Karul, 2017). Söz konusu testin boş hipotezi “birim kök vardır” varsayımı üzerine kuruludur.

Yapısal kırılmaların dikkate alınması uygulanacak eş bütünleşme testlerinde sapmalı sonuçlar elde etmemek için oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmada, paneldeki serilerin düzeyde birim kök içerdiği göz önüne alınarak, Westerlund ve Edgerton (2008)’un yapısal kırılmalı eş bütünleşme testi uygulanmaktadır. Bu test, Lagrange Multiplier (LM) temelli, Schmidt ve Phillips (1992), Ahn (1993) ve Amsler ve Lee (1995)) birim kök testlerinden geliştirilmiş ve değişen varyans, serisel korelasyona da izin vermektedir. Öte



yandan Westerlund ve Edgerton tarafından geliştirilen bu test sabit terimde ve eğimde (trend) her bir ülke için farklı tarihlerdeki kırılmalara da olanak sağlamaktadır (rnek ve Türkmen 2019: 123; nder, 2022b: 31).

Eşbütünleşme katsayıları, kesitler arası bağımlılığı dikkate alan, katsayılarda heterojenite tespit edildiği durumlarda da kullanılabilen Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group Estimator (AMG- Arttırılmış Ortalama Grup Tahmincisi) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir (Ağır ve Türkmen, 2020: 846).

### 3.2. Bulgular

Bu bölümde yapılan ekonometrik test sonuçlarına yer verilmektedir. Eş bütünleşme analizinden önce yapılması gereken ön test bulguları Tablo 4’de yer almaktadır.

**Tablo 4: n Test Sonuçları**

	Değişkenlerin Yatay Kesit Bağımlılığı					
	LGDP		LEC		LCO	
Testler	İst. Değeri	Olasılık Değeri	İst. Değeri	Olasılık Değeri	İst. Değeri	Olasılık Değeri
CDIm1	20.614***	0.002	19.237***	0.004	20.287***	0.002
CDIm2	4.219***	0.000	3.821***	0.000	4.124***	0.000
CDIm3	-3.457***	0.000	-3.456***	0.000	-3.908***	0.000
LMadj	11.202***	0.000	9.703***	0.000	9.467***	0.000
Eş Bütünleşme Denklemi Yatay Kesit Bağımlılığı						
	İstatistik Değeri			Olasılık Değeri		
CDIm1	11.864*			0.065		
CDIm2	1.693**			0.045		
CDIm3	2.632***			0.004		
LMadj	0.979			0.164		
Eğim Homojenliği						
Testler	İstatistik Değeri			Olasılık Değeri		
$\tilde{\Delta}$	10.062***			0.000		
$\tilde{\Delta}$ adj	10.587***			0.000		

**Not:** “\*\*\*” işareti %1, “\*\*” işareti %5; “\*” işareti %10 seviyesinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir. Sabitli model kullanılmıştır.

Tablo 4’de yer alan bulgulara göre değişkenlerde ve eş bütünleşme denkleminde kesitler arası bağımlılık olduğu ve kurulan modelin eğim katsayısının homojen olduğu bulgusu elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, ikinci nesil panel birim kök testlerinden Nazlıoğlu ve Karul (2017) tarafından geliştirilen Fourier LM birim kök testini uygulamaya olanak sağlamaktadır. Tablo 5’te bağımlı ve bağımsız değişkenlerinin birim kök test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 5: Panel Fourier LM Birim Kök Testi Sonuçları**

Ülkeler	LGDP		LEC		LCO	
	Fourier tau LM <sub>1</sub> k=1	Fourier tau LM <sub>2</sub> k=2	Fourier tau LM <sub>1</sub> k=1	Fourier tau LM <sub>2</sub> k=2	Fourier tau LM <sub>1</sub> k=1	Fourier tau LM <sub>2</sub> k=2
Meksika	-1.844	-3.379	-2.393	-2.848	-3.295	-2.617
Endonezya	-1.680	0.019	-2.060	-1.731	-1.694	-1.836
Nijerya	0.537	-0.888	-2.516	-2.733	-1.563	-1.840
Türkiye	-1.342	-2.103	-1.063	0.290	-1.587	0.088
Panel Sonucu						
Z <sub>LM</sub> (İst. Değeri)	6.081	1.737	3.069	1.268	2.982	1.832
p- değeri	1.000	0.958	0.998	0.897	0.998	0.966

Panel Fourier LM birim kök testi sonuçlarında MINT ülkeleri için bağımlı ve bağımsız değişkenlerin seviyede birim kök içerdiği bulgusu elde edilmiştir. Dolayısıyla bu durum, eş bütünleşme testinin yapılmasına imkân sağlamaktadır. Tablo 6’da Westerlund ve Edgerton (2008) panel eş bütünleşme test sonuçları yer almaktadır. Tabloda aynı zamanda sabitte kırılma (level shift) ve rejim kırılması (regime shift) durumları için uygulanan panel eş bütünleşme testinin her bir ülke için belirlediği kırılma tarihi sunulmaktadır.

**Tablo 6: Yapısal Kırılmalı Eş Bütünleşme Test Sonuçları**

Model	Z <sub>r</sub> (N)		Z <sub>φ</sub> (N)	
	İst. Değeri	p-değeri	İst. Değeri	p-değeri
Kırılmasız	0.338	0.632	0.546	0.707
Sabitte Kırılma	-2.270**	0.011	-2.192**	0.014
Rejim Kırılması	3.253	0.999	2.382	0.991
Ülkeler	Kırılma Tarihleri			
	<i>Sabitte Kırılma</i>		<i>Rejim Kırılması</i>	
Meksika	1994		1994	

Endonezya	1997	1997
Nijerya	1992	1992
Türkiye	1993	1997

**Not:** “\*\*\*” işareti %5; “\*\*” işareti %10 seviyesinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir.

MINT ülkeleri için elde edilen  $Z_{\tau}(N)$  ve  $Z_{\phi}(N)$  istatistik sonuçlarına göre eş bütünleşme olmadığı üzerine kurulu sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Sonuç olarak, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir. Panelin geneli için ve ülke bazında, uzun dönem eş bütünleşme parametreleri Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen AMG yöntemi ile hesaplanmaktadır. Uzun dönem katsayıları tahminlerini içeren bulgular Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7: Panel Eş Bütünleşme Katsayı Tahmin Sonuçları**

	$\beta_1$			$\beta_2$		
	Katsayı	Std. Hata	p-değeri	Katsayı	Std. Hata	p-değeri
<b>AMG</b>	0.305**	0.752	0.041	0.620	0.661	0.348
<b>Ülke Sonuçları</b>						
Meksika	0.970***	0.418	0.000	2.358***	0.354	0.000
Endonezya	2.084***	0.763	0.006	0.938**	0.426	0.028
Nijerya	2.417	1.913	0.206	-0.489	0.515	0.342
Türkiye	0.417	1.149	0.716	-0.324	0.986	0.743

**Not:** \*\* ve \*\*\* sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

MINT ülkelerine ait 1990-2020 dönemi için uygulanan eş bütünleşme parametreleri incelendiğinde, panel genelinde kişi başına düşen enerji tüketimi değişkeninin uzun dönem katsayısının istatistiksel olarak anlamlı; kişi başına düşen karbondioksit emisyonu değişkeninin uzun dönem katsayısının ise anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, MINT ülkelerinde kişi başı enerji tüketimindeki %1’lik bir artışın kişi başına düşen geliri %0,3 artırdığı bulgusu elde edilmiştir. Sonuçlar ülke bazında incelendiğinde ise, Nijerya ve Türkiye’de uzun dönem katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan, Meksika ve Endonezya’da kişi başı enerji tüketimindeki %1’lik bir artışın kişi başına düşen geliri sırasıyla %0,9; %2,08 artırdığı; kişi başına düşen karbondioksit emisyonundaki %1’lik bir artışın ise kişi başına düşen geliri sırasıyla %2,3 ve %0,9 artırdığı bulgusu elde edilmiştir.

## **Sonuç**

Enerji talebi hem gelişmiş hem de gelişmekte olan tüm ülkelerde her geçen gün artmaktadır. Nüfusun artması, teknolojik gelişme, sanayileşme, hızlı ekonomik büyüme, kentleşme ve sosyal hayatın değişmesi enerji talebini artıran en önemli nedenlerden bazılarıdır. Öyle ki günümüzde enerji ihtiyacı günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Sanayi devrimi ile birlikte üretimi artırmak için sermaye, emek ve hammadde yanında enerjinin de yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Özellikle sanayiye dayalı büyüme hedefinde olan ülkeler daha çok enerji kullanılmaya başlamışlar ve enerji üretim sürecinin önemli bir girdisi haline gelmiştir. Artan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanması çevreye salınan CO<sub>2</sub> miktarını artırmakta ve tüm dünya ülkelerinin ortak problemi olan küresel ısınma ve çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Günümüzde CO<sub>2</sub> salınımı ve çevresel kirlilik özellikle kentlerde yaşayanlar için önemli bir sorundur. Günümüzde gelişmiş ülkeler çevre dostu enerji ve üretim teknolojilerinin kullanılmasını teşvik etmektedirler.

Bu çalışmada ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki, MINT ülkeleri olarak adlandırılan ve gelişmekte olan Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye örneğinde araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmak için ikinci nesil panel birim kök ve panel eş bütünleşme testlerinden yararlanılmıştır. Değişkenlere ilişkin veriler 1990-2020 dönemi yıllık verilerini kapsamaktadır. Yapılan tahminler sonucunda, MINT ülkelerinde kişi başı toplam enerji tüketimi ve kişi başı karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir. Bu sonuç, Niu vd. (2011), Uçan (2014), Jamel ve Derbali (2016), Banday ve Aneja (2019), Torun vd. (2019), Touitou (2021) ve Arvas ve İsaoglu (2022)'nin yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlarla paralellik arz etmektedir. Ayrıca, MINT ülkelerinde kişi başı enerji tüketimindeki %1'lik bir artışın kişi başı geliri %0,3 artırdığı da elde edilen bulgular arasındadır. Elde edilen bu sonuçlar, Kraft ve Kraft (1978), Apergis ve Paye (2010) ve Yapar (2022) gibi yazarların yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi artırdığı sonucunu desteklemektedir.

MINT ülkeleri için yapılan bu analizlerin sonuçları ülke bazlı değerlendirildiğinde ise, Nijerya ve Türkiye'de uzun dönem katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan, Meksika ve Endonezya'da kişi başı enerji tüketimindeki %1'lik bir artışın kişi başı geliri sırasıyla %0,9; %2,08 arttırdığı; kişi başı

karbondioksit emisyonundaki %1’lik bir artışın ise kişi başi geliri sırasıyla %2,3 ve %0,9 arttırdığı bulgusu elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre MINT lkelerinde enerjinin önemli bir girdi olduğu söylenebilir. Ekonomik büyümenin hızlandırılması enerji tüketime ihtiyacı artıracaktır. Ancak, evreye duyarlılık ve karbondioksit emisyonunun düşürülmesi amacıyla uygulanacak enerji tasarrufu tedbirleri ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla uygulanacak ekonomi ve enerji politikaları iyi etüd edilmelidir. Bu açıdan MINT lkeleri özeline tüm dünya ülkelerinin sürdürülebilir bir ekonomik büyüme ve daha düşük karbondioksit emisyonu değerleri için daha çok yenilenebilir enerjiye yönelmeleri uygun olacaktır.

## **Kaynakça**

- Ahn, S. K. (1993). Some Tests for Unit Roots in Autoregressive-Integrated Moving Average Models with Deterministic Trends, *Biometrika*, 80, 855-868.
- Ağır, H. ve Türkmen, S. (2020). Ekonomik Büyüme Etkisi Bakımından Doğal Kaynaklar: Dinamik Panel Veri Analizi, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19(3), 840-852.
- Amsler, C. ve J. Lee. (1995). An LM Test for a Unit Root in the Presence of a Structural Break, *Econometric Theory*, 11, 359-368.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010). The Emissions, Energy Consumption and Growth Nexus: Evidence From The Common Wealth of Independent States. *Energy Policy*, 38(1), 650-655.
- Arvas, M. A. ve İsaoglu, A. (2022). The Relationship Between Growth, CO<sub>2</sub> Emission and Energy Consumption: A Panel Cointegration Approach for Selected Country Groups, *Journal of Yasar University*, 17(66), 558-573.
- Arouri, M., Youssef, A. B., M'Henni, H. ve Rault, C. (2012). Energy Consumption, Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions in Middle East and North African Countries. IZA Discussion Paper No. 6412.
- Banday, U. J. ve Aneja, R. (2019). Energy Consumption, Economic Growth And CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence From G7 Countries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 16(1), 22-39.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications To Model Specification n Econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
- Dissanayake H, Perera N, Abeykoon S, Samson D, Jayathilaka R, Jayasinghe M. ve Yapa, S. (2023). Nexus Between Carbon Emissions, Energy Consumption, And Economic Growth: Evidence From Global Economies. *PLoS ONE* 18(6): e0287579. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287579>
- Doğan, İ. ve Topallı, N. (2016). Milli Gelir, Karbon Emisyonu ve Enerji Tüketimi: Türkiye İçin Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Nedensellik Analizi. *Business and Economics Research Journal*, 7(1), 107-121. DOI Number: 10.20409/berj.2016116807
- Eberhardt, M. ve Bond, S. (2009). Cross-section Dependence in Nonstationary Panel Models: A novel estimator.
- Farhani, S. ve Rejeb, B. J. (2012). Energy Consumption, Economic Growth And CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence From Panel Data For MENA Region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(2), 71-81.
- Ghali, K. H. ve El-Sakka, M. I. T. (2004). Energy Use And Output Growth İn Canada: A Multivariate Cointegration Analysis, *Energy Economics, Elsevier*, 26(2), 225-238.

- Han, A. (2022). E7 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin İncelenmesi, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 18(3), 797-814.
- Han, A., Şahin Kutlu, Ş. ve Pehlivan, C. (2022). The Connection Between Energy Consumption, Carbon Emission and Economic Growth: Evidence From Panel Causality Testing. *Oltu Journal of Faculty of Humanities and Social Sciences*, 3(1), 9-14.
- Hayaloğlu, P., Artan, S. ve Demirel, S. K. (2019). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşanlı Model, *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 5 (2), 405-417.
- IEA (International Energy Agency). (2023). World Energy Balances, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances#documentation>
- Jamel, L. ve Derbali, A. (2016). Do Energy Consumption And Economic Growth Lead To Environmental Degradation? Evidence From Asian Economies. *Cogent Economics & Finance*, 4(1), DOI: 10.1080/23322039.2016.1170653
- Kar, M., Ağır, H. ve Türkmen, S. (2019). Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketiminin Ekonomik Büyümeye Etkisinin Panel Ekonometrik Analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 37-48.
- Karadaş, H. A., Koşaroğlu, Ş. M. ve Salihoğlu, S. (2017). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), 129-141.
- Kızılkaya, F. ve Dağ, M. (2019). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: NIC Ülkeleri İçin Ekonometrik Bir Analiz. *Business and Economics Research Journal*, 10(3 özel sayı), 587-596.
- Kraft, J. ve Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality, *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, 157, 105-115.
- Nazlıoğlu, S., ve Karul, C. (2017). “Panel LM unit root test with gradual structural shifts”. In *40th International Panel Data Conference*, 7-8.
- Nişancı, M., Kabadayı, B., Yurttañıkımaz, Z. Ç. ve Emsen, Ö S. (2014). Karbondioksit Emisyonu, Enerji Yoğunluğu ve Ekonomik Büyüme İlişkileri: AB Üyesi Geçiş Ekonomileri Örneği (1995-2010). International Conference in Economics, September 03-05-2014
- Niu, S., Ding, Y., Niu, Y., Li, Y. ve Luo, G. (2011). “Economic Growth, Energy Conservation And Emissions Reduction: A Comparative Analysis Based On Panel Data For 8 Asian-Pacific Countries”. *Energy Policy*, 39(4), 2121-2131.

- Obradović, S. ve Lojanica, N. (2017). “Energy Use, CO2 Emissions and Economic Growth-Causality on a Sample of SEE Countries”. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 511-526.
- Odhiambo, N, M. (2009). “Energy Consumption And Economic Growth Nexus In Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach”, *Energy Policy*, 37(2), 617-622.
- Öncel, A., Kırca, M. ve İnal, V. (2017). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine Yönelik Zamanla Değişen Panel Nedensellik Analizi. *Maliye Dergisi*, 173, 398-420.
- Önder, F. (2022a). Finansal Gelişme İle Ekonomik Büyüme İlişkisi: Kırılgan Beşli Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir Analiz. *Journal Of Economics And Research*, 3(2), 36-48. Doi: 10.53280/Jer.1158496
- Önder, F. (2022b). Türkiye’de Turizmin Finansal Gelişmeye Etkisinin Ampirik Analizi, *Tourism Economics, Management and Policy Research*, 1(2), 29-35.
- Örnek, İ. ve Türkmen, S. (2019). Gelişmiş Ve Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Analizi. *Journal Of The Cukurova University Institute of Social Sciences*, 28(3), 109-129.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Saidi, K. ve Hammami, S. (2015). The Impact Of CO<sub>2</sub> Emissions And Economic Growth On Energy Consumption In 58 Countries. *Energy Reports*, 1, 62-70.
- Schmidt, P. ve Phillips, P. C. (1992). LM tests for a unit root in the presence of deterministic trends. *Oxford bulletin of economics and statistics*, 54(3), 257-287.
- Taban, S. (2008). İktisadi Büyüme Kavram ve Modeller, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Tıraş, H. H. ve Ağır, H. (2022). *Güney Kore’de Enerji ve Çevresel Sürdürülebilirlik*, (Edt: Sinan Sönmez) (İçinde, Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Alanında Yeni Trendler II). Duvar Yayınları, İzmir, 297-318.
- Torun, Ü., Yücesan, M. ve Yağış, O. (2019). Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin CO<sub>2</sub> Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Seçilmiş MENA Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17(4), 351-368.
- Touitou, M. (2021). The Relationship between Economic Growth, Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emission in the Middle East and North Africa (MENA)”. *Folia Oeconomica Stetinensia*, Sciendo, 21(2), 132-147.
- Türkmen, S. (2022). Finansallaşma Ve Enerji Tüketimi İlişkisinin Analizi: Türk Devletleri Teşkilatı'ndan Ampirik Kanıtlar, *Journal Of Economics And Research*, 3(1), 109-122. DOI: 10.53280/Jer.1063861
- Uçan, O., Arıcıoğlu, E. ve Yücel, F. (2014). Energy Consumption and Economic Growth Nexus: Evidence from Developed Countries in Europe. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 411-419.



- WB (WORLD BANK), (2023). Databank, World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> Erişim Tarihi: 10.05.2023
- Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. (2008). A simple test for cointegration in dependent panels with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70(5), 665-704.
- Yapar, M. (2022). Enerji Kaynakları Kullanımı-CO<sub>2</sub> Emisyonu ve İktisadi Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ekonomiler Üzerine Bir İnceleme. *İstanbul İktisat Dergisi - Istanbul Journal of Economics*, 72(2), 453-472.
- Yaşar, S. ve Sugözü, İ. H. (2019). Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişi Bağlamında AB Ülkeleri Üzerine Bir Panel Nedensellik Analizi. *İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi*, 1 (1), 54-64.
- Yıldız, B. (2019). E7 Ülkelerinde CO<sub>2</sub> Emisyonu, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Kentleşme Arasındaki İlişi. *Social Sciences Research Journal*, 8(3), 283-297.
- Yılmaz, E. ve Pasin Cowley, P. (2022). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Ekonometrik Yaklaşım, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 14(26), 59-74. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.1037212>