

**EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ TÜKETİMİNİN CO<sub>2</sub> EMİSYONU ÜZERİNDEKİ  
ETKİLERİ: SEÇİLMİŞ MENA ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ****Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TORUN** **Dr. Öğr. Üyesi Mesut YÜCESAN** **Onur YAĞIŞ** **ÖZET**

*Bu çalışmada, orta gelir düzeyine sahip seçilmiş 8 MENA ülkesi; Cezayir, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Lübnan, Tunus ve Türkiye için ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisi incelenmektedir. 1988-2014 dönemi yıllık verileri kullanılarak yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Serilerin durağanlığı; yatay kesit bağımlılığını ve ortak faktörleri göz önünde bulunduran ikinci kuşak birim kök testlerinden Hadri-Kurozumi (2012) testiyle incelenmektedir, eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap testiyle incelenmesinin ardından uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için AMG (Arttırılmış Ortalama Grup tahmincisi, Augmented Mean Group estimator) yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin (2012) testiyle incelenmiştir. Çalışma sonucunda; ekonomik büyüme, enerji tüketimi ile CO<sub>2</sub> emisyonları arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Ülkelerin enerji tüketimindeki 1 birimlik yüzde artış CO<sub>2</sub> emisyonlarını 0.56 birim arttırmaktadır. Enerji tüketiminin etkilerinden sonra ekonomik büyümenin etkilerine bakıldığında ekonomik büyümedeki 1 birimlik artış CO<sub>2</sub> emisyonunu -0.90 birim azaltmaktadır. Böylece enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığına, ekonomik büyümenin ise CO<sub>2</sub> emisyonlarını azalttıkları sonucuna ulaşılmıştır. İlaveten enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru çift yönlü nedensellik mevcuttur. CO<sub>2</sub> emisyonundan ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden CO<sub>2</sub> emisyonuna doğru çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur. İlaveten enerji tüketiminden CO<sub>2</sub> emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu görülmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik büyüme, Enerji tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonu, MENA ülkeleri, Panel Veri Analizi.

\* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, Çanakkale/Türkiye, e-mail: [torun1970@gmail.com](mailto:torun1970@gmail.com)

\* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki M.Y.O., Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Çanakkale/Türkiye, e-mail: [mehmetyucesan@comu.edu.tr](mailto:mehmetyucesan@comu.edu.tr)

\* Doktora Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, S.B.E., İktisat A.B.D., Çanakkale/Türkiye, e-mail: [onuryagis@hotmail.com](mailto:onuryagis@hotmail.com)

**Makale Geçmişi/Article History**

Başvuru Tarihi / Date of Application : 1 Haziran / June 2019

Düzeltilme Tarihi / Revision Date : 15 Kasım / November 2019

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 30 Aralık / December 2019

351

**Araştırma Makalesi/Research Article**

**JEL Kodları:** C22, F10, F15.

## **THE EFFECTS OF ECONOMIC GROWTH AND ENERGY CONSUMPTION ON CO<sub>2</sub> EMISSION: PANEL DATA ANALYSIS FOR SELECTED MENA COUNTRIES**

### **ABSTRACT**

*In this study, selected eight MENA countries with middle income; Algeria, Egypt, Iran, Iraq, Jordan, Lebanon, the impact on CO<sub>2</sub> emissions and energy consumption for economic growth of Tunisia and Turkey are determined. It was analyzed by using panel data analysis method which takes horizontal cross-sectional dependence by using the annual data of 1988-2014 period. The stability of the series; The second generation unit root tests, which take into account the cross-sectional dependence and common factors, have been studied by Hadri-Kurozumi (2012) test, the presence of cointegration relationship with Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap test, AMG (Increased Mean Group) Estimator, Augmented Mean Group estimator method was used. In addition, the causality relationship was investigated by Dumitrescu-Hurlin (2012) test. In the results of working; There is a long-term relationship between economic growth, energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions. One percent increase in energy consumption of countries increases the CO<sub>2</sub> emissions by 0.56 units. Considering the effects of economic growth after the effects of energy consumption, an increase in economic growth by 1 unit reduces CO<sub>2</sub> emissions by -0.90 units. Thus, it is concluded that energy consumption increases CO<sub>2</sub> emissions and economic growth decreases CO<sub>2</sub> emissions. In addition, there is bi-directional causality from energy consumption to economic growth and from economic growth to energy consumption. A bi-directional causality from CO<sub>2</sub> emission to economic growth and from economic growth to CO<sub>2</sub> emissions has been found. In addition, there is a one-way causality relationship from energy consumption to CO<sub>2</sub> emissions.*

**Key Words:** European Union, European Neighborhood Policy, Foreign Trade, Convergence Analysis, Unit Root.

**JEL Codes:** C22, F10, F15.

### **1. GİRİŞ**

Enerji, insanlığın günümüz modern dünyasını inşa ederken ihtiyaç duyduğu temel kaynaklardan birisidir. İlkel toplumlarda bireylerin kendi çabaları ya da evcilleştirdikleri hayvanları kullanarak üretim faaliyetlerini gerçekleştirdikleri bilinmektedir. Dolayısı ile ihtiyaç duydukları enerjiyi sahip oldukları teknoloji ve teknik bilgiye paralel olarak basit yollardan elde etmişlerdir. İlerleyen yıllarda, özellikle sanayi devriminden sonra artan nüfus ve üretim teknolojilerinde yaşanan değişim başta üretim faaliyetleri olmak üzere birçok alanda geçmişe kıyasla çok daha büyük miktarlarda enerji ihtiyacının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Birinci ve İkinci Dünya Savaşı sonrasında gelişmiş ülkeler ile gelişmekte

olan ülkeler arasındaki gelişmişlik farklılığının temel sebebi olarak sanayileşme gösterildiği için sanayileşme ekonomik büyümenin ve kalkınmanın temel şartı olarak kabul edilmiştir.

Sanayileşme hedefi ile hareket eden Dünya ülkeleri ihtiyaç duydukları enerjiyi geleneksel enerji kaynakları olarak isimlendirilen kömür, petrol ve doğal gaz gibi ürünlerden elde etmişlerdir. Söz konusu kaynakların yeryüzündeki miktarının sınırlı olması ve dünya üzerinde eşit dağılmaması nedeni ile geleneksel enerji kaynaklarına sahip olmak ya da bu kaynaklara ulaşabilmek ülkelerin temel siyasi hedefleri arasında yer almıştır.

Dünya üzerindeki her ülkenin nihai amaçlarından birisi ekonomik olarak büyüme. Ekonomik büyümenin elde edilebilmesi için uzun yıllar boyunca ülkelerin önce sanayileşmeleri gerektiği kabul edilmiştir. Sanayi üretiminin ihtiyaç duyduğu enerji ve hammadde ihtiyacı ekonomik büyüme sağlarken diğer bir taraftan da bazı çevresel sorunlar yaratmaktadır. Sanayileşmenin gelişmiş ülkeler sınıfında yer almanın ön koşulu olarak kabul edildiği dönemlerde sürecin yarattığı olumsuz etkiler göz ardı edilmiştir. Ancak özellikle 1990'lı yıllardan sonra dünya genelinde iklim değişikliği, küresel ısınma gibi çevresel başlıklar ön plana çıkmış ve sanayileşmenin yarattığı olumsuzluklar dikkat çekmeye başlamıştır. Bu nedenle ekonomik büyümenin temel yapı taşlarından birisi olan sanayileşme ve yarattığı olumsuzluklar düşünürler tarafından daha yakından takip edilen bir konu haline gelmiştir. Çevre kirliliğinin tespitine yönelik bir çok kriter bulunmasına rağmen dünya atmosferindeki karbondioksit miktarının artışı bu nedenlerin en önemlilerinden birisi olarak gösterilmektedir. Bu nedenle ekonomik büyümenin yarattığı olumlu sonuçların yanında çevre üzerinde yarattığı olumsuz sonuçlarda iktisatçılar tarafından analiz edilmeye başlamıştır. Bu araştırmalar arasında en çok bilinen yaklaşım Çevresel Kuznets Eğrisi olarak (ÇKE) isimlendirilmektedir (Aydın ve Esen, 2017).

Kuznets 1955 yılındaki çalışmasında ekonomik büyümeye bağlı olarak kişi başına düşen gelir miktarının artacağını ancak ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında gelir eşitsizliğinin de artacağını vurgulamıştır. Başlangıçta gelir eşitsizliğindeki artışın ekonomik gelişmenin devam etmesine bağlı olarak bir süre sonra azalmaya başladığını ortaya koymuştur. Söz konusu bu eğilim ters U harfini andırmaktadır ve elde edilen bu eğri Kuznets eğrisi olarak isimlendirilmektedir. Kuznets eğrisi kişi başına düşen milli gelir ile gelir dağılımı arasındaki ilişkiyi ortaya koyması bakımından önemli bir yere sahiptir. Grossman ve Krueger (1991) Kuznets'in vurguladığı gelir adaletsizliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki analizinden yola çıkarak Çevresel Kuznets Eğrisi (Environmental Kuznets Curve, EKC) hipotezini geliştirmişlerdir. EKC Hipotezine göre ekonomik gelişmenin başlangıç safhalarında sanayileşme nedeni ile kaynakların verimsiz bir şekilde kullanılmasının çevresel kirliliği artıracak ancak zaman içerisinde belirli bir dönüm noktasından sonra söz konusu ülkedeki ilgililerin bilinçlenmesi nedeni ile çevre kuruluşlarının kurulacağını, çevresel duyarlılığın artacağını ve çevre dostu teknolojileri olan talebin artacağını öne sürmektedirler. (Güriş ve Tuna 2011: 174). Dolayısıyla ÇKE Hipotezi, ekonomik büyüme yani sanayileşme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkininde başlangıçta olumsuz sonuçlar doğursa da ilerleyen yıllarda bu olumsuzlukların ortadan kalkacağını vurgulayan bir yaklaşım

olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle günümüzde sanayi yatırımlarının gelişmekte olan ülkelere kaydırıldığı ancak bilgi yoğun teknoloji gerektiren üretimlerin ise gelişmiş ülkelerde hayata geçirildiği görülmektedir. Ayrıca geleneksel enerji kaynaklarının yerine başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünyanın yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldiği görülmektedir. Bu süreçte güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji başta olmak üzere alternatif enerji kaynakları arayışı hız kazanmıştır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Kuznets (1955), geliştirdiği hipotezde öncelikle ülkelerin ekonomik kalkınma ve gelişmelerinin hız kazandığı dönemlerde hızlı sanayileşme ile birlikte sermaye sahiplerinin gelirlerinin ve birikimlerinin artacağını ve bu artışın ise gelir eşitsizliğine sebep olacağını savunmuştur. Sonrasında ise büyümenin yararlarının zaman içerisinde yüksek ücret ve birikim artışı şeklinde diğer bireylere etkileyebileceğini ortaya koymuş ve gelir ve büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ileri sürmüştür. Literatürde bu eğri, Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmıştır. 1990'lı yıllarda Kuznets'in ortaya attığı hipoteze benzer bir ilişkinin gelir ve çevre kirliliği arasında olduğu öne sürülmüş ve bu durum birçok iktisatçı tarafından ele alınmıştır. Grossman ve Krueger (1991) çevre kirliliği ve gelir arasında Kuznets Eğrisi'ne benzer bir ilişkinin olduğunu ilk kez ortaya atmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi-EKC hipotezi, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında üretimlerini ve kişi başına gelirlerini artırmaya odaklanan ülkelerin başlangıçta çevresel sorunları görmezden geldiklerini, fakat büyümenin belirli bir eşik seviyesini aşması ile birlikte kirliliğin azalma eğilimine gireceği konusunu tartışmaya açmıştır (Aydın vd, 2019).

EKC hipotezinin ortaya atıldığı 1991 yılından itibaren ekonomik büyüme ile çevresel kirlilik arasında teorik düzeyde geçerli olan ilişkilerin ampirik geçerliliğini çok sayıda çalışmaya konu edildiği görülmektedir. Literatürdeki ampirik çalışmalar incelendiğinde, EKC hipotezinin ampirik geçerliliğinin farklı ülke ve ülke grupları üzerinde zaman serisi veya panel veri analizi kapsamında ampirik olarak sınındığı görülmektedir. Bununla birlikte literatürdeki ampirik çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların ağırlıklı bir bölümünde ekonomik büyüme ile çevresel kirlilik ( $CO_2$ ) düzeyi arasındaki ilişkiler araştırılırken, sınırlı da olsa bir bölümünde ise enerji tüketim miktarı ile ( $CO_2$ ) düzeyi arasındaki ilişkilerin inceleme konusu yapıldığı anlaşılmaktadır.

EKC hipotezinin ampirik geçerliliğini ekonomik büyüme, enerji tüketim miktarı ve çevresel kirlilik düzeyi arasındaki ilişkiler üzerinden farklı gelişmiş düzeyindeki ülkeler ile ülke gruplarında araştıran bu kapsamdaki çalışmalarda, ilgili hipotezin ampirik geçerliliği zaman serisi veya panel veri analizi ile farklı nitelikteki tahmincilerle uzun dönemli ilişkiler ya da nedensellik boyutunda incelenmektedir.

Literatür incelendiğinde bu kapsamdaki çalışmaların ağırlıklı bir bölümünde, ekonomik büyüme, enerji tüketim miktarı ve çevresel kirlilik düzeyi değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin ve/veya söz konusu değişkenler arasında nedensellik ilişkilerinin bulunduğu ve EKC hipotezinin farklı düzeylerde olmakla birlikte genellikle geçerli olduğu yönünde sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar

örnek olarak; Cole vd, (1997), Arrow vd, (1995), Bruvold ve Medin (2003), Deacon ve Norman (2004), Dinda ve Coondoo (2006), Ang (2007), Tamazian vd. (2009), Chien vd.(2010), Zhang (2011), Burnett, Bergstrom ve Wetzstein (2013), Uysal ve Yapraklı (2016), Başar ve Akyol (2018), Kılıç ve Balan (2018), Güney (2018), Kurt vd, (2019) çalışmaları gösterilebilmektedir.

Bununla birlikte literatür incelendiğinde bu kapsamdaki çalışmaların sınırlı bir bölümünde ise ekonomik büyüme, enerji tüketim miktarı ve çevresel kirlilik düzeyi değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin ve/veya söz konu değişkenler arasında nedensellik ilişkilerinin bulunmadığı ve EKC hipotezinin geçerli olmadığı yönünde sonuçlara ulaşıldığı da görülmektedir. EKC yaklaşımının geçerli olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalara örnek olarak; He ve Richard (2010), Koçak (2014), Özokçu ve Özdemir (2017), Moghadam ve Dehbashi (2018) çalışmaları gösterilebilmektedir.

Literatür genel hatları ile incelendiğin EKC Yaklaşımının geçerliliğini doğrulayan sonuçlara ulaşan çalışmaların sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmaların farklı ülke ve ülke grupları üzerinde ve farklı ekonometrik yöntemler kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. MENA ülkeleri üzerinde yaptığımız bu çalışma hem ekonomik büyüme hemde enerji tüketim miktarı ile CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koyması ve genellikle orta gelir düzeyine sahip olan ülkelerden oluşan bir ülke grubu tercih edilmiş olması nedeni ile literatürdeki çalışmalardan ayrılmaktadır. Ayrıca çalışmada panel veri analizi yöntemi ile uzun dönemli ilişkilerin tespit edildiği gibi değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin de ortaya koymaktadır.

## 2. VERİ SETİ VE YÖNTEM

### 2.1. Veri seti

Çalışmada panel veri analizi kullanılarak orta gelir düzeyine sahip seçilmiş 8 MENA ülkesi; Cezayir, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Lübnan, Tunus ve Türkiye için ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO2 emisyonları üzerindeki etkisi 1988-2014 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak araştırılmıştır. Uygulamada kullanılan tüm değişkenler World Bank Grup veri tabanından alınmıştır.

### 2.2. Model

Kurulan ekonometrik modelde bağımlı değişken olarak CO2 emisyon değişkeni kullanılırken, bağımsız değişkenler olarak gdp (Milli Gelir) ve energy (Enerji Tüketimi) kullanılmıştır. Modelde değişkenlere ait veri setlerinin logaritması alınarak aşağıdaki denklem tahmin edilmiştir;

$$\text{Lnco2}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{lnngdp}_{it} + \alpha_2 \text{lnenergy}_{it} + u_{it} \quad (1)$$

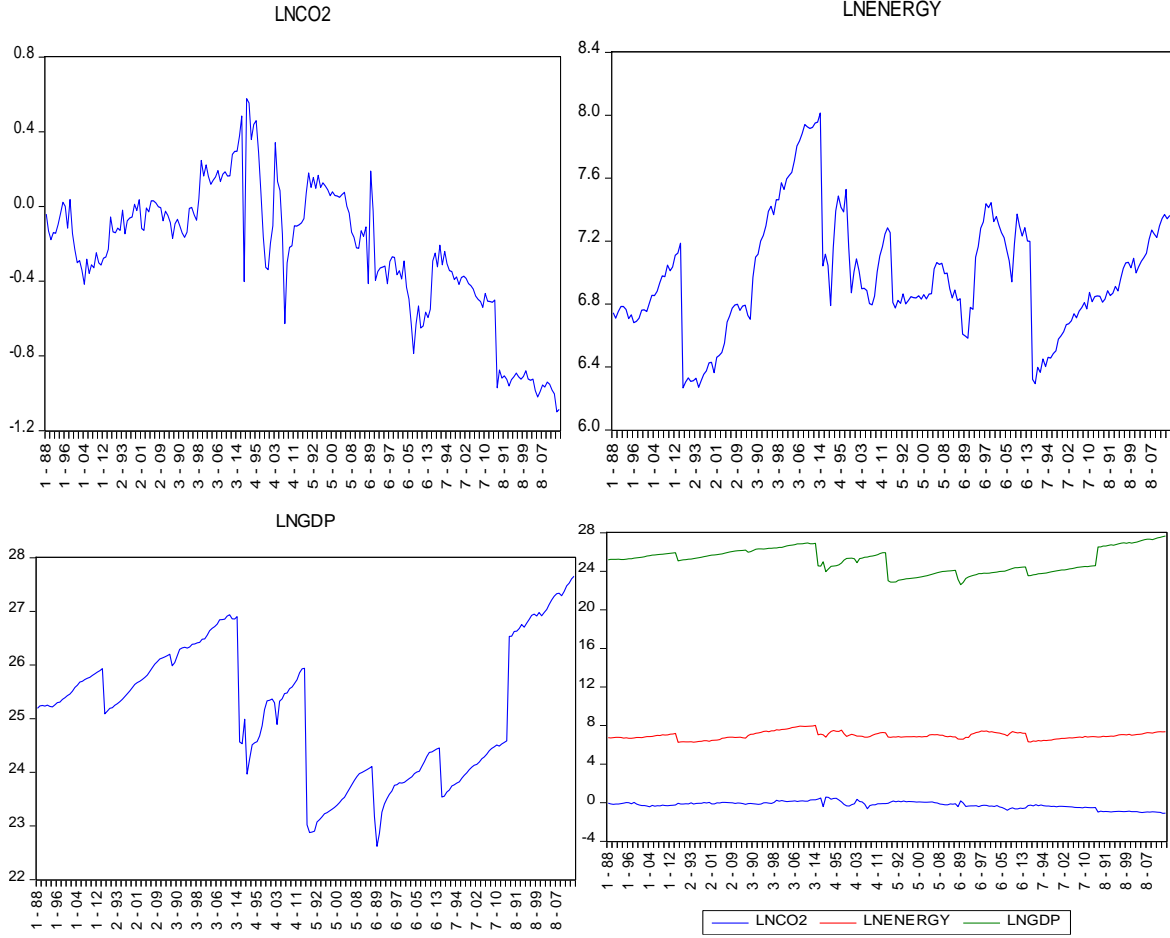
**Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler**

	<b>Lnco2</b>	<b>Lnenergy</b>	<b>Lnngdp</b>
<b>Mean</b>	-0.236611	6.973591	25.16528
<b>Median</b>	-0.164208	6.887927	25.29675
<b>Maksimum</b>	0.577450	8.014167	27.65617
<b>Minimum</b>	-1.099405	6.267454	22.61938

<b>Std. Dev.</b>	0.362514	0.375183	1.258200
<b>Observation</b>	216	216	216

Kullanılan değişkenleri ve tanımlayıcı istatistiklerini göstermektedir. Kesit boyutu 8 birim ve zaman boyutu 27 yıldır. Toplamda, tüm değişkenler için 216 gözlem vardır.

**Grafik 1:**



Grafiklerde seçilmiş MENA ülkelerine ait ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO2 emisyonları üzerindeki etkileri hem birlikte gösterilmiştir hem de bireysel olarak gösterilmiştir

### 2. 3. Yöntem

Çalışmada panel analiz yöntemi kullanılmıştır. Analizde değişkenlere ilk olarak Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta testi uygulanmıştır. Ardından paneli oluşturan yatay kesitler arasındaki bağımlılık; Pesaran vd. (2008) CDLMadj (Adjusted Cross-sectional Dependence Lagrange Multiplier) testiyle incelenmiştir. Serilerin durağanlığı; yatay kesit bağımlılığını ve ortak faktörleri göz önünde bulunduran ikinci kuşak birim kök testlerinden Hadri-Kurozumi (2012) testiyle incelenmiştir. Seriler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin varlığı; yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran Panel eşbütünlüşme testi için Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap testiyle testiyle

sınanmıştır. Eşbütünleşme testinden sonra uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için AMG (Arttırılmış Ortalama Grup tahmincisi, Augmented Mean Group estimator) yöntemi kullanılmıştır.

Bu yöntem; değişkenlerdeki ortak faktörleri ve ortak dinamik etkileri dikkate almasının yanı sıra her bir yatay kesite ait farklı bir katsayı hesaplayabilmektedir. Bir başka ifadeyle bu yöntem panelin heterojen olması durumunda ise hem bireysel katsayıları hem de bu katsayıların ağırlaştırılmış ortalamalarından grup ortalamasını hesaplamaktadır. Seriler arasındaki nedensellik ilişkisi; Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik yöntemiyle tahmin edilmiştir.

### 3. Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

Çalışmada kullanılan serilerin durağan olup olmadığını belirleyebilmek için ikinci kuşak birim kök testlerinden olan Hadri-Kurozumi (2012) testi kullanılmıştır. Çünkü ikinci kuşak birim kök testleri ile yatay kesit bağımlılığı ve ortak faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. Durağanlık testlerinden sonra eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ise Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap testiyle analiz edilmiştir. eşbütünleşme analizinden sonra uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için AMG (Arttırılmış Ortalama Grup tahmincisi, Augmented Mean Group estimator) yöntemi kullanılmıştır. Son olarak ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için Ayrıca Dumitrescu-Hurlin (2012) testi kullanılmıştır.

#### 3.1. Eğim Katsayılarının Homojenliğinin Test Edilmesi

Panel veri analizine geçmeden önce sınanması gereken bir diğer varsayım ise homojenlik/heterojenik varsayımdır. Pesaran ve Yamagata (2008) delta testleri ile sabit terimin ve eğim katsayıları kullanılarak homojen mi yoksa heterojen mi olduğu tespit edilebilmektedir. Bunun için değişkenlere ilk olarak Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta testi yapılmıştır. Delta testi istatistikleri aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmaktadır (Pesaran ve Yamagata, 2008:56).

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

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \frac{\sqrt{NN^{-1} \tilde{S}-k}}{\sqrt{\text{Var}(T,k)}} \quad (3)$$

$\tilde{\Delta}$ : Küçük örneklem için delta test istatistiğini,

$\tilde{\Delta}_{adj}$ :Büyük örneklem için uyarlanmış delta test istatistiğini ifade etmektedir.

2 ve 3 numaralı denklemlerde N gözlem sayısını, (S) Swamy test istatistiğini, k açıklayıcı değişken sayısını ve  $\text{Var}(T,k)$  ise varyansı belirtmektedir. Delta testine ait boş hipotez ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir (Pesaran ve Yamagata, 2008: 57-58).

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = \beta \text{ (tüm } \beta_i \text{ 'ler için)}$$

$$H_1: \beta_1 = \beta_2 = \dots \neq \beta_n = \beta \text{ (en az bir } i \text{ için)}$$

**Tablo 1: Pesaran ve Yamagata (2008)'in Homojenlik Testi**

Değişken	Test istatistiği	Olasılık Değeri
Delta_tilde	6.581	0.000***
Düzeltilmiş_delta_tilde	6.980	0.000***

\*\*\* sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 1'e göre tahmin edilecek modellere ait delta ve düzeltilmiş delta test istatistiklerinin olasılık değerleri 0.01 anlamlılık düzeyinde eğim katsayılarının homojen olduğunu savunan sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir başka ifadeyle model hetorejendir.

### 3.2. Yatay Kesit Bağımlılığının Kontrol Edilmesi

Seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığının dikkate alarak yapılan analiz işlemleri doğru sonuçlara ulaşmayı önemli ölçüde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980; Pesaran, 2004). Bu yüzden öncelikle seriler denkleminde yatay kesit bağımlılığının varlığının test edilmesi gerekmektedir. Yapılacak birim kök ve nedensellik testleri tercih edilirken bu durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Aksi durumda yapılan analizler yanlış sonuçlar çıkarabilir. Bu bağlamda panel veri analizi öncesi serilerde yatay kesit bağımlılığı veya bağımsızlığının test edilmesi gerekmektedir. Breusch-Pagan (1980) LM testi, zaman boyutu yatay kesit boyutundan çok büyük olduğunda, Pesaran (2004) CDLM testi, zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük olduğu fakat iki boyut arasındaki farkın daha az olduğu koşullarda kullanılmaktadır (Breusch ve Pagan, 1980).

LM (Breusch Pagan) istatistikleri şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$LM_{BP} = T \cdot \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{P}_{i,j}^2 \sim X_{N \cdot (N-1)/2}^2 \quad (4)$$

LM(Pesaran) istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1}{N \cdot (N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{P}_{i,j}^2 - 1) \sim N(0,1) \quad (5)$$

İstatistiklerdeki  $\hat{p}_{ij}$ , EKK ile her bir regresyondan elde edilen kalıntılar arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Testin hipotezleri ise;

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_1$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır.



**Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları**

CD Testi	Değişken	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
LM (Breusch Pagan )	Lngdp	76.099***	0.000
LM (Pesaran)	lngdp	6.427***	0.000
LM (Breusch Pagan)	Lnenergy	54.323***	0.002
LM (Pesaran)	Lnenergy	3.518***	0.000
LM (Breusch Pagan )	lnco2	38.321*	0.092
LM (Pesaran)	lnco2	1.379*	0.084

\*\*\*, \* sıfır hipotezinin sırasıyla %1, %10 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir.

Yapılan yatay kesit bağımlılığı (YKB) testlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, YKB için gerçekleştirilen bütün testlerde olasılık değerinin %1 ve %10 anlamlılık düzeyinde reddedildiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla sıfır hipotez olan “kesitler arasında bağımlılık yoktur” hipotezi reddedilmektedir. Paneli oluşturan kesitler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. Yani Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminde meydana gelebilecek ekonomik şokların CO2 emisyonunu etkileyebileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

### 3.3. Panel Birim Kök Testi

Hadri-Kuruzomi birim kök testi; KPSS testinin panel veri setleri için uygulanabilen halidir ve Pesaran (2007)’den ilham alınarak geliştirilmiştir. KPSS testinin boş hipotezinin yanı sıra alternatifi de yer değiştirmektedir. Bu test için iki tür test istatistiği hesaplanmaktadır. Bunlar  $Z_A^{SPC}$  ve  $Z_A^{LA}$ ’dır. Her ikisinin de sonsuza yakınsarken normal dağılıma sahip oldukları varsayıldığından dolayı  $CADF$ ’nin güçsüz kaldığı durumlarda sahte birim köke sebebiyet verilmemesi için uygulanmakta olan bir sağlama testi niteliğindedir. Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir. Testin tahminlendiği model aşağıdaki gibidir (Hadri & Kurozumi, 2012: 31):  $Z_A^{SPC}$ , uzun dönem varyansın; Sul ve diğerleri (2005) tarafından geliştirilen yöntemle hesaplanan panel genişletilmiş KPSS testi istatistiğidir.  $Z_A^{LA}$ , uzun dönem varyansın Choi (1993) ile Toda ve Yamamoto (1995) yöntemiyle hesaplandığı panel genişletilmiş KPSS test istatistiğidir.

$$Y_{it} = z_t \delta_i + f_t y_i + \varepsilon_{i,t} \quad \varepsilon_{i,t} = \theta_{i,p} + \dots + \theta_{i,p} \varepsilon_{it-p} + v_{it} \quad (6)$$

$i = 1, \dots, N$  ve  $t = 1, \dots, T$  iken  $z_t$  deterministiktir, hesaplanabilir ve bağımlı değişkendeki değişimi açıklayabilmektedir. Testin ortaya koyduğu boş hipotez, birinci nesil birim kök testlerinin aksine serinin durağan olmadığını ortaya koymaktadır. O halde boş ve alternatif hipotez şu şekilde ifade edilmektedir (Hadri & Kurozumi, 2012: 32): Bu aşamadan sonra Hadri-Kuruzomi test istatistikleri hesaplanmaktadır.

$$Z_A^{SPC} = \frac{1}{\delta_{iSPC}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^w)^2 \quad (7)$$

$$Z_A^{LA} = \frac{1}{\delta_{iLA}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^w)^2 \quad (8)$$

Hadri-Kruzomi testine ait boş ve alternatif hipotez aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir(Hadri ve Kruzomi, 2012:32):

$H_0: \phi_i = 0 \forall i$

$H_1: \phi_i = 0$  bazı  $i$ 'ler için

**Tablo 4: Hadri-Kurozumi Panel Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenler (seviye)	Lngdp		lnenergy	
	ZA_spc	ZA_la	ZA_spc	ZA_la
Sabit	-2.2473 [ 0.9877 ]	-2.9211 [ 0.9983 ]	-1.8370 [ 0.9669 ]	-0.8822 [ 0.8112 ]
Sabit ve trend	-1.5101 [ 0.9345 ]	-3.7229 [ 0.9999 ]	-2.1458 [ 0.9841 ]	-0.8867 [ 0.8124 ]
Değişkenler (Birinci Fark)	Lngdp		lnenergy	
(seviye)	ZA_spc	ZA_la	ZA_spc	ZA_la
Sabit	1.8409 [ 0.0328 ]**	-0.2763 [ 0.6088 ]	2.6273 [0.0043]***	2.4074 [ 0.0080]***
Sabit ve trend	3.0723 [ 0.0011 ]***	0.3549 [ 0.3613 ]	2.0355 [ 0.0209]**	2.3664 [ 0.0090 ]***
Değişken (seviye)	Lnco2			
(seviye)	ZA_spc	ZA_la		
Sabit	-1.8028 [ 0.9643 ]	-1.7884 [ 0.9631 ]		
Sabit ve trend	0.8668 [ 0.1930 ]	0.1000 [ 0.4602 ]		
Değişken (Birinci Fark)	Lnco2			
(seviye)	ZA_spc	ZA_la		
Sabit	-0.0378 [ 0.5151 ]	-0.1108 [ 0.5441 ]		
Sabit ve trend	2.1781 [ 0.0147 ]**	2.1334 [ 0.0164 ]**		

\*\*\*, \*\* %1 ve % 5 seviyelerinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 4'den hareketle Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 değişkenleri birinci dereceden farkları alındığında durağan hale gelmişlerdir. Bu sonuca dayanarak araştırmaya konu edilen Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 değişkenleri arasında uzun süreli bir ilişki bulunmaktadır.

### 3.4. Panel Eşbütünleşme Testi

Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testi McCoskey ve Kao (1998) tarafından ileri sürülen Langrage testi çarpanına dayanmaktadır. Bu eşbütünleşme testinde yatay kesitler arasındaki bağımlılık dikkate alınmaktadır. Ayrıca Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinin küçük örneklem modellerde daha doğru sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu testte  $H_0$  hipotezinin kabul olmaması bir başka ifadeyle red edilememesi tüm kesitler için eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir (Westerlund ve Edgortan, 2007, 185-190). Değişkenler arasındaki ilişki eşitlik aşağıdaki modelden elde edilmektedir (Westerlund ve Edgerton, 2007, 186):

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{t=1}^T \beta_i + Z_{it} \quad (9)$$

$t=1, \dots, T$  ve  $i=1, \dots, N$  endeksleri sırasıyla zaman serisi ve yatay kesit birimlerini ifade etmektedir.  $Z_{it}$  hata terimini göstermektedir.

Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinde hipotezler şu şekildedir:

$H_0: \Theta_i = 0$  tüm  $i$ 'ler için (Eşbütünleşme vardır)

$H_1: \Theta_i > 0$  bazı  $i$ 'ler için (Eşbütünleşme yoktur)

LM test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \widehat{w}_i^2 S_{i,t}^2 \quad (10)$$

$S_{i,t}$  terimi zit hata terimlerinin kısmı toplamını,  $\widehat{W}_i - 2 U_{it}$ 'nin uzun dönem varyansı göstermektedir.

**Tablo 5: Westerlund and Edgerton (2007) LM bootstrap panel eşbütünleşme testi sonuçları**

Test İstatistiği	Bootstrap prob. Değeri
4.812	0.280

Yatay kesitler arasındaki bağımlılığın varlığı bootstrap olasılık değerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Kullanılan modelde eş bütünleşme yani uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Bu değere göre eşbütünleşme ilişkisinin var olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilememektedir. Tablo 4' teki eş bütünleşme sonuçlarına göre ekonomik büyüme ve enerji tüketimi açıklayıcı değişkeniyle  $CO_2$  emisyonu arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Bu durumda seriler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir ve bu serilerin düzey değerleriyle yapılacak analizlerde sahte regresyon problemiyle karşılaşılacaktır.

### 3.5. Uzun Dönem Eş-Bütünleşme Katsayılarının Tahmin Edilmesi

Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edildiği için uzun dönem bireysel eşbütünleşme katsayıları; Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen ve yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran AMG (Augmented Mean Group Estimator: Güçlendirilmiş Ortalama Grup Etkisi) yöntemi tercih edilmiş ve testler gerçekleştirilmiştir. AMG serilerin (1) olması durumunda bir başka ifadeyle 1. Farkları alındıktan sonra durağan olması durumunda kullanılabilen paneli oluşturan ülkelere ve panelin geneline ait eşbütünleşme katsayılarını hesaplayabilen bir tahmincidir. AMG, panelin geneli için geçerli olacak olan uzun dönem eş-bütünleşme katsayısını, yatay kesitlere (ülkelere) ait uzun dönem eş-bütünleşme katsayılarının aritmetik ortalamasını ağırlıklandırarak tahmin etmektedir. Bu yönüyle Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE (Common Correlated Effects: Ortak Grup Etkisi) tahmincisinden daha güvenilir sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Panel AMG tahmincisi ayrıca, hem değişkenlerdeki ortak faktörleri hem de dinamik etkileri dikkate almaktadır. Ayrıca dengesiz panel analizlerinde ve hata teriminden kaynaklanan içsellik problemiyle karşılaşılması halinde etkili sonuçlar

ortaya koyabilmektedir (Eberhardt ve Bond, 2009). AMG tahmincisi değişkenleri şu şekilde ayrıştırmaktadır.

$$Y_{it} = \beta_j^i X_{it} + u_{it}. u_{it} = a_i + \lambda_t^i f_t + \varepsilon_{it} \quad (i = 1 \dots N, t = 1 \dots N, m = 1 \dots k) \quad (11)$$

$$x_{mit} = \pi_{mi} + \delta_{mi}^2 g_{mt} + p_{1mi} f_{1mt} + \dots + p_{nmi} f_{nmt} + v_{it} \quad (12)$$

$$f_t = t^2 f_{t-1} + \varepsilon_{it} \text{ ve } g_t = \psi^2 g_{t-1} + \Omega_{it} \quad (13)$$

$$Y_{it} = a_0 + \beta_L(L_{it}) + a_K(K_{it}) + a_R(R_{it}) + u_{it} \quad (14)$$

Bu denklemlerde, xit gözlemlenebilen ortak değişken vektörünü, (vector of observable covariates) ft ve gt gözlemlenemeyen ortak faktörleri (unobserved common factors) ve  $\lambda_i$  ise kesitlere (ülkelere) ait faktör yüklerini (country-specific factor loadings) belirtmektedir (Eberhardt ve Bond, 2009). Analize dahil edilen ülkelerden oluşan panele ve panelin tamamına ilişkin eş bütünleşme katsayıları aşağıdaki tablo 6'da gösterilmektedir.

**Tablo 6: Uzun Dönem Eş-Bütünleşme Katsayıları**

Ülkeler	lnGDP	t istatistiği	lnenergy	t istatistiği
Cezayir	-1.770024	-4.92***	0.9146513	3.17***
Mısır	-0.4332802	-1.38	0.3750057	1.89 *
İran	-0.8728232	-4.78***	0.7022926	3.31***
Irak	-1.007916	-7.64***	0.3154756	2.33**
Ürdün	-0.8711126	-5.61***	0.5232695	3.59***
Lübnan	-1.043464	-11.90***	0.5580364	8.73***
Tunus	-0.3420772	-1.61	0.0432689	0.16
Türkiye	-0.9328598	-8.40***	1.087309	7.35***
PANEL	-0.9091946	-5.92***	0.5649137	4.77***

Not: t istatistiğinin hesaplanmasında; Newey-West değişen varyans standart hatası kullanılmıştır. \*\*\*, \*\*, \* ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 6 da ekonomik büyüme ve enerji tüketimini değişkenlerinin  $CO_2$  emisyonları üzerindeki etkilerine bakıldığında istatistiki olarak anlamlı oldukları görülmektedir. Panel için tahmin edilen eşbütünleşme katsayıları incelendiğinde Ülkelerin enerji tüketimindeki 1 birimlik yüzde artış  $CO_2$  emisyonlarını 0.56 birim arttırmaktadır. Enerji tüketiminin etkilerinden sonra ekonomik büyümenin etkilerine bakıldığında ekonomik büyümedeki 1 birimlik artış  $CO_2$  emisyonunu -0.90 birim azaltmaktadır. Böylece enerji tüketiminin  $CO_2$  emisyonunu artırdığına, ekonomik büyümenin ise  $CO_2$  emisyonlarını azalttıkları sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 5'deki sonuçlar ülkeler bazında incelendiğinde, 6 ülkede; Cezayir, İran, Irak, Ürdün, Lübnan ve Türkiye'deki ekonomik büyümedeki 1 birimlik yüzde artışların  $CO_2$  emisyonları üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. Enerji tüketimlerinin  $CO_2$  emisyonları üzerindeki durumları incelendiğinde, 6 ülkede; Cezayir, İran, Irak, Ürdün, Lübnan ve Türkiye de enerji tüketimindeki 1 birimlik yüzde artışların  $CO_2$  emisyonlarını

artırıcı bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. İlave olarak Mısır da ise enerji tüketimindeki 10 birimlik yüzde artışların  $CO_2$  emisyonları üzerinde yine artırıcı bir etkiye neden olmuştur.

### 3.6. Panel Nedensellik Testi

Bu çalışmada seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen yöntemle araştırılmıştır. İlk kez Granger (1969) tarafından geliştirilmiş olan nedensellik analizi, bir değişkenin gelecekteki değerinin tahmin edilmesinde o değişken dışındaki değişkenlerin faydalı bilgi sağlayıp sağlamadığını araştırmaya olanak sağlamaktadır. HoltzEakin vd. (1988) tarafından panel veri çerçevesinde incelenmeye başlanan panel nedensellik ilişkisi için son yıllarda yeni birçok teknik kullanılmaya başlanmıştır. Dumitrescu ve Hurlin (2012)'in testinin diğer testlere göre başlıca avantajı, temel hipotezin altında homojen Granger nedensellik ilişkisinin yokluğunun, en az bir yatay kesitte bu ilişkinin varlığını kabul eden alternatif hipotezine karşın sınamasıdır. Yani test, paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılığını göz önünde bulundurmaktadır. Bunun dışında testin olumlu yanı, zaman boyutu ile kesit boyutu arasındaki büyüklük farkını dikkate almamaktadır. Bir başka ifadeyle zaman boyutu, yatay kesit boyutundan büyük olduğunda ya da küçük olduğunda test, etkili sonuçlar ortaya koyabilmektedir. (Kılıç vd., 2014: 125) Ayrıca homojen ve heterojen modellerde kullanılabilen bir nedensellik testidir.

Dumitrescu ve Hurlin (2012), Y ile X arasındaki nedensellik ilişkisini aşağıda belirtilen doğrusal model yardımıyla araştırmışlardır (Dumitrescu, Hurlin, 2012).

$$y_{it} = a_i + \sum_{k=1}^K Y_i^k y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K B_j^2 X_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

(12)

Burada K, bütün yatay kesitler için özdeş olan gecikme uzunluğunu gösterirken,

$\beta_1 = (\beta_i^{(1)} \dots \beta_i^{(K)})$  ifade etmektedir. Yukarıda belirtilen denklem için kurulan temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir (Dumitrescu, Hurlin, 2012):

$$H_0 = \beta_i = 0$$

$$H_1 = \beta_i = 0 \forall i = 1, \dots, N$$

$$A\beta_i \neq 0 \forall i = N_1 + 1, N_1 + 2 \dots N$$

Bu test Granger nedensellik testi ile benzerlik göstermek ile birlikte (yatay kesit birimleri için hesaplanmış olan her bir Wald test istatistiğinin ortalamasını almaktadır) hem eşbütünleşme ilişkisinin varlığı hem de yokluğu durumunda bile doğru sonuçlar verebilmektedir. Üç farklı test istatistiğinin ( $Whnc, Zhnc, Ztild$ ) hesaplandığı bu testte boş hipotez değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin

olmadığını iddia etmektedir. Panel test istatistikleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1-5; Sağlam vd., 2017: 159 ):

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (16)$$

$$Z_{N,T}^{Hnc} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{Hnc} - K) \frac{d}{N,T \rightarrow} N(0,1) \quad (17)$$

$$Z_{N,T}^{Hnc} = \frac{\sqrt{N}(W_{N,T}^{Hnc} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T}))}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N VAR(W_{i,T})}} \frac{d}{N \rightarrow} N(0,1) \quad (18)$$

Çalışma da zaman boyutunun yatay kesit boyutundan daha büyük olması nedeniyle Dumitrescu ve Hurlin (2012)'in önerdiği, HNC NTZ test istatistiği sonuçlarından yola çıkarak seriler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönlerine karar verilmiştir.

**Tablo 7: Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi Sonuçları**

Nedenselliğin Yönü →	Zhnc	Ztild
△ lnenergy → △ lngdp	2.901 (0.004)***	2.325 (0.020)**
△ lnco2 → △ lngdp	8.742 (0.000)***	7.317 (0.000)***
△ lnco2 → △ lnenergy	1.025 (0.306)	0.720 (0.471)
△ lngdp → △ lnenergy	10.136 (0.000)***	8.509 (0.000)***
△ lngdp → △ lnco2	15.500 (0.000)***	13.094 (0.000)***
△ lnenergy → △ lnco2	8.944 (0.000)***	7.490 (0.000)***

\*\*\*, \*\* sırasıyla . %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir **kaynak:** yazarın tahmini

Tablo 7’de elde edilen sonuçlara göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru çift yönlü nedensellik mevcuttur.  $CO_2$  emisyonundan ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden  $CO_2$  emisyonuna doğru çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur. İlaveten enerji tüketiminden  $CO_2$  emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

MENA “Middle East and North Africa” bölgesi olarak tanımlanan coğrafyada İsrail hariç olmak üzere genellikle Arap ve Müslüman olarak nitelendirilebilecek ülkeler yer almaktadır. Bu çalışmada analize dahil ettiğimiz ülkeler Cezayir, Mısır, İran, Irak, Ürdün, Lübnan, Tunus ve Türkiye’dir. Söz konusu ülke grubu üzerinde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin karbondioksit salınımı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Çalışmada 1988 ve 2014 yılları arasındaki dönemde yıllık veriler kullanılmış ve yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Ekonometrik uygulamada serilerin durağanlığı araştırılırken yatay kesit bağımlılığını ve ortak faktörleri göz önünde bulunduran ikinci kuşak birim kök testlerinden Hadri-Kurozumi (2012) testi tercih edilmiştir. Analizde eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ise Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap testiyle araştırılmıştır. Eşbütünleşme analizinden sonra uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için

AMG (Arttırılmış Ortalama Grup tahmincisi, Augmented Mean Group estimator) yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin (2012) testiyle incelenmiştir.

Çalışma sonucunda ekonomik büyüme, enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonları arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonları arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Enerji tüketimi ve  $CO_2$  salınımı arasındaki pozitif yöndeki bu güçlü ilişki söz konusu ülke grubunda enerji ihtiyacının yenilenebilir çevre dostu enerji kaynakları ile değil çevresel duyarlılığı görece az olan geleneksel enerji kaynakları tarafından sağlandığını göstermektedir. Ulaşılan diğer bir sonuç ise ekonomik büyüme ve  $CO_2$  salınımı arasında negatif bir ilişkinin varlığıdır. Diğer bir ifade ile analize dahil edilen ülkelerde ekonomik büyümenin artması  $CO_2$  salınımını azaltmaktadır. EKC Yaklaşımına göre ekonomik büyümenin süreklilik arz etmesi durumunda  $CO_2$  salınımının azalma eğilimi göstereceği yönündedir. Ancak analize dahil edilen ülkelerin genellikle gelişmekte olan ülkelere oluşması nedeni ile söz konusu negatif ilişkinin EKC Yaklaşımının bir sonucu olarak görülemeyeceğini göstermektedir. Bu durum analize dahil edilen ülkelerde ekonomik büyümenin enerji ihtiyacı yüksek olan sektörler tarafından gerçekleştirilmediğini göstermektedir. Nedensellik analiz sonuçlarına göre  $CO_2$  emisyonundan ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden  $CO_2$  emisyonuna doğru çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Ulaşılan nedensellik analiz sonuçlarının literatürde yer alan çalışmalara paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında ele alınan ülke grubu özelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gerektiği açıkça görülmektedir. Bu nedenle politika yapıcıların ekonomik büyüme hedeflerine ulaşmak için ihtiyaç duydukları enerji kaynaklarının geleneksel enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesini artırmaya yönelik adımlar atması gerektiği görülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ang, J. B. (2007). "CO2 Emissions, Energy Consumption, and Output in France." *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Arı, A., ve Zeren, F. (2011). "CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi". *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2011, 18.2: 3747.
- Aydin, C., Esen, Ö., & Aydin, R. (2019). Is the ecological footprint related to the Kuznets curve a real process or rationalizing the ecological consequences of the affluence? Evidence from PSTR approach. *Ecological indicators*, 98, 543-555.
- Aydin, C., & Esen, Ö. (2017). The Validity of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for CO2 Emissions in Turkey: New Evidence from Smooth Transition Regression Approach. *Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute*, 14(39), 101-116.

- Başar, Selim., Akyol, Hikmet (2018), “ Enerji tüketimi ile karbon emisyonu ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin tespit edilmesi”, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Cilt 9 Sayı 23 333-347
- Breusch, Trevor; Pagan, Adrian (1980), “The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics”, *Review of Economic Studies*, 47 (1), 239-253.
- Bruvold, A & Medin, H. (2003). “Factors behind the environmental Kuznets curve. A decomposition of the changes in air pollution.” *Environmental and Resource Economics*, 24(1), 27-48.
- Burnett, J. W., Bergstrom, J. C., & Wetzstein, M. E. (2013). “Carbondioxide emissions and economic growth in the US.” *Journal of Policy Modeling*, 35(6), 1014-1028.
- Chien-Chiang Lee ve Chia-HungSun Yİ-BİNCHIU (2010), “The environmental Kuznets curve hypothesis for water pollution: Do regions matter?” *Energy Policy*, 38, 12–23.
- Cole, M.A., Rayner, A.J. Ve J.M Bates (1997), “The Environmental Kuznets Curve: an Empirical Analysis”, *Environment and Development Economics*, 2 (04), 401–416.
- Coondoo, D. ve Dinda, S. (2002). Causality Between Income and Emission: A Country Group- Specific Econometric Analysis. *Ecological Economics*, 40, 351-367.
- Deacon, R. T.,& Norman, C. S. (2006). “Does the environmental Kuznets curve describe how individual countries behave?.” *Land Economics*, 82(2), 291-315.
- Dinda, S. ve Coondoo, D. (2006). Income and Emission: A Panel Data-based Cointegration Analysis. *Ecological Economics*, 57, 167-181.
- Dumitrescu, Elena-Ivona and Christophe HURLIN; (2012), “Testing for Granger non-Causality in Heterogeneous Panels”, *Economic Modelling*, 29(4), pp.1450–1460
- Eberhardt, Markus ve Stephen Bond (2009), Cross-section Dependence in Nonstationary Panel Models: A Novel Estimator, MPRA (Munich Personal RePEc Archive), Paper No: 17692. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/17692/> (16.04.2019)
- Farhani, S., 2015. “Renewable energy consumption, economic growth and CO2 emissions: Evidence from selected MENA countries” IPAG Working Paper Series, 2015-612.
- Hadri, K., & Kurozumi, E. (2012). A simple panel stationarity tests in the presence of cross-sectional dependence. *Economics Letters*, 115(1), 31–34.
- Halicioglu, F. (2009). “An econometric study of CO 2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey.” *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Grossman, G.M.,&Krueger, A.B. (1991). “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement” National Bureau of Economic Research. 1991 (No. w3914).



- Grossman, G.M.,&Krueger, A.B. (1995). “Economic Growth and The Environment”. The Quarterly Journal of Economics, 110(2), 353-377.
- Güney, Ahmet. (2018). “Genişletilmiş Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye İçin Yeniden Değerlendirilmesi”. taturk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 32, Sayı: 3, ss, 745-759.
- Gürüş, Selahattin; Tuna Elif (2011). “Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Geçerliliğinin Panel Veri Modelleriyle Analizi”, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Aralık 2011 Cilt 13 Sayı 2, ss. 173-190.
- Kılıç, Cüneyt; Feyza Balan (2018), “Is There an Environmental Kuznets Inverted-U Shaped Curve?”, Panoeconomicus, Vol 65, No 1, ss.79-94.
- Kılıç, Cüneyt; Yılmaz, Bayar; Halil, Özekicioğlu (2014),” Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerindeki etkisi: G-8 Ülkeleri için Bir Panel Veri Analizi”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 44, ss. 115-130
- Koçak, E. (2014). “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 2(3), 62-73.
- Kurt, Ü., Kılıç, C., Özekicioğlu, H. (2019). “Doğrudan Yabancı Yatırımların Co2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Ardl Sınır Testi Yaklaşımı”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 22 (1), ss.213-224.
- Kuznets, S. (1955), “Economic growth and income inequality”, American Economic Review, 45 (1), 1-28.
- Moghadam, Hadi Esmailpour ve Dehbashi, Vahid, (2018), “The Impact of Financial Development and Trade on Environmental Quality in Iran”, Emprical Economics, 54(4), ss.1777-1799.
- Özokçu, Selin ve Özdemir, Özlem, (2017), “Economic Growth, Energy and Environmental Kuznets Curve”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72, ss.639-647.
- Öztürk, serdar; Küsmez Tuba (2019),” Elektrik tüketimi, karbon emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi (1995-2014)”, Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Yıl: 2019 Cilt-Sayı: 12 (2) ss: 316-327
- Pesaran, H.M.; T. Yamagata (2008), “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, Journal of Econometrics, 142, 50-93.
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). Çevre Kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmalı eşbütünleşme yardımıyla tahmini. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (37), 65-86.

- Şimşek, Türker; Yiğit, Emre (2017), “BRİCT Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları, CO2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme Üzerine Nedensellik Analizi”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi Aralık 2017, C. 12, S. 3, 117 – 136.
- Tamazian, Artur, Chousa, Juan Pineiro, Vadlamannati, Krishna Chaitanya, (2009), “Does Higher Economic and financial Development Lead to Environmental Degradation: evidence from BRIC Countries”, Energy Policy, 37, ss.246-253.
- Uysal, Doğan; Yapraklı, Halil (2016), “Kişi başına düşen gelir, enerji tüketimi ve karbondioksit (CO2) emisyonu arasındaki ilişkinin yapısal kırılmalar altında analizi:Türkiye örneği”, Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi (The Journal of Social Economic Research) ISSN: 2148 – 3043 / Nisan 2016 / Yıl: 16 / Sayı: 31
- Westerlund, J. (2007), “Testing for Error Correction in Panel Data”, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 69(6), 709-748.
- Westerlund, J., Edgerton D. (2007): A Panel Bootstrap Cointegration Test, Economics Letters, 97 (3): 185-190.
- World Bank (WB), (2018), “World Development Indicators”, <http://databank.worldbank.org/data/source/world-development-indicators>, Erişim Tarihi: 14.04.2019.
- Zhang, Yue-Jun, (2011), “The Impact of Financial Development on Carbon Emissions: An empirical Analysis in China”, Energy Policy, 39, ss.2197-2203.