

## G20 ÜLKELERİNDE EMİSYONLAR VE GAYRİ SAFİ YURTIÇİ HÂSILA ARASINDAKİ İLİŞKİ

**Doç. Dr. Oytun MEÇİK\***

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İİBF, (oytunm@ogu.edu.tr)

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KARABACAK**

Uşak Üniversitesi, İİBF, (mustafa.karabacak@usak.edu.tr)

### ÖZET

*Bu çalışma, G20 ülkelerinde karbondioksit emisyonları ve gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH) arasındaki Granger nedenselliğini araştırmaktadır. G20 ülkeleri için 1971-2012 döneminde nedensellik ilişkisini incelemek için Konya (2006) panel nedensellik testi yaklaşımı benimsenmiştir. Bu bağlamda, ülkelerin emisyonları ve ekonomik gelişmişlik seviyeleri arasındaki nedenselliğin tespiti için GSYH ve kişi başına GSYH kullanılmıştır. Sonuçlar, Japonya ve Hindistan'da karbondioksit emisyonlarından GSYH'ye tek yönlü nedensellik, Suudi Arabistan, Kanada ve Almanya'da GSYH'den karbondioksit emisyonlarına tek yönlü nedensellik ve Birleşik Krallık'ta iki yönlü nedenselliğin söz konusu olduğunu göstermektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Karbondioksit Emisyonları, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla, Panel Granger Nedensellik, Sürdürülebilir Kalkınma.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN EMISSIONS AND GROSS DOMESTIC PRODUCT IN THE G20 COUNTRIES

### ABSTRACT

*This study investigates Granger causality between carbon dioxide emissions and gross domestic product (GDP) in G20 countries. Konya (2006) panel causality testing approach is adopted to examine the existence of causality relationship for G20 countries for the period of 1971-2012. In this context, GDP and GDP per capita have been used in order to ascertain causality between emissions and economic development level of countries. The results implies one-way causality from carbon dioxide emissions to GDP in Japan and India, one-way causality running from GDP to carbon dioxide emissions in Saudi Arabia, Canada and Germany and two way causality in Great Britain.*

**Keywords:** Carbon Dioxide Emissions, Gross Domestic Product, Panel Granger Causality, Sustainable Development.

---

\* Sorumlu Yazar.

## 1. Giriş

İnsanoğlunun dünya üzerindeki yaşamı sürerken, insanlığın da bir parçası olduğu çevrenin önemi her geçen gün daha fazla idrak edilmektedir. Buna karşılık, çevre ile ilgili sorunlar tespit edilmekle birlikte, bu sorunların çözümü noktasında yoğun bir başarısızlık deneyiminin söz konusu olduğu da ifade edilebilir. Zira insanoğlu daha fazla refaha giden yolda ekonomik büyüme ile daha büyük bir pastaya sahip olmayı arzulamakta, lakin çevre yönünden doğan maliyetler ile yüzleşmek çok fazla da cezbedici görünmemektedir.

Çevreyi geri plana atan bu tür bir yaklaşımın en basit maliyet yansımaları, sanayi devrimi sonrasında atmosferde yoğunlaşmaya başlayan karbondioksit ve diğer sera gazı atıklarının yeryüzündeki ortalama ısıyı artırarak, iklim değişikliğini gündeme getirmesiyle karşı karşıya kalınan; deniz seviyelerinde yükselme, yeni nesil hastalıkların türemesi, tarımsal üretimde sorunların baş göstermesi gibi meselelerle özetlemek mümkündür (Yeldan, 2015:4). Dolayısıyla toplumların gelişme safhasında öne aldığı modern ekonomik koşulların, özellikle hâkim öğretinin ekonomik büyümeyi vazgeçilmez ve geri dönülmez bir yol olarak sunmasıyla çevre üzerindeki yıkıcı etkilerini her geçen gün daha fazla yoğunlaştırdığı görülmektedir. Bu da, gelecekte yaşamını dünyadaki mevcut çevre koşulları altında sürdürmesi beklenen ve -en azından şimdilik- buna iyi bir alternatifin söz konusu olmadığı insanların çevreyi de geleceğe ve gelecek nesillere taşıyabilecek bir bakış açısı ile ekonomik büyümeyi kurgulaması gerektiğini göstermektedir. Bu süreç, çevre üzerindeki etkileri itibarıyla özellikle sivil toplum kuruluşlarının önderliğini yaptığı sürdürülebilir kalkınma arayışının ortaya çıkmasına yol açmıştır (Kırışik, 2013:343).

Bu çalışmada, çevre ve ekonomik büyüme ilişkisini ele alan bir ekonometrik analiz ışığında gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilir olup olmadığına yönelik bir arayışa yer verilmektedir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada öncelikle ekonomik büyüme ve çevre ilişkisi teorik çerçevede irdelenmiş, ilgili literatür özeti verilmiş ve G20 ülkelerinde karbondioksit emisyonları ve GSYH/kişi başına GSYH arasındaki ilişki Konya (2006) bootstrap panel nedensellik testi ile analiz edilmiştir.

## 2. Ekonomik Büyüme ve Çevre İlişkisi

Ekonomik büyüme ile çevre ilişkisi geçmişten bu yana her zamanki tartışmalı konumunu sürdürmektedir (Brock, 2005). Ekonomik büyümeyi ortaya çıkaran dinamiklerin üretime ve üretim sürecinin de enerji kullanımına sıkı sıkıya bağlı olduğu açıktır. Dolayısıyla üretim sürecinde kullanılan enerjinin, çevre yönünden ortaya koyduğu çıktılarının niteliği, bahsi geçen ilişkinin şekillenmesinde fazlasıyla rol oynamaktadır. Bu da ekonomik büyüme ile birlikte çevre koşullarının da iyileştirilmesi yoluyla sürdürülebilir kalkınma yolunun izlenip izlenemeyeceği konusunda belirleyici bir role sahip olmaktadır. Hatta bu açıdan sürdürülebilir kalkınmanın çevre politikasının ana ilkesi haline gelmesi söz konusudur ki; böylece ekonomik, ekolojik ve sosyal hedeflerin karşılıklı ilişkisi ya da bağımlılığı alenileşmektedir (Dağdemir, 2003:143).

Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini iki ayrı başlık altında ele almak mümkündür. Bu başlıklardan ilkinde konuya dair teorik çerçevenin çizilmesi, ikincisinde ise literatürdeki bulguların özetlenmesi amaçlanmıştır. Böylece bu çalışmada kurgulanan analizin ve elde edilen bulguların geniş bir perspektife değerlendirilmesi imkânına ulaşılabilecektir.

## 2.1. Teorik Çerçeve

Ekonomik büyümenin üretime ve üretim sürecinin de enerji tüketimine olan bağlılığı, enerji tüketimi kaynaklı kirliliği, çevre bağlamında irdelenmesi gereken ve sürdürülebilir kalkınmanın da anahtarı olarak değerlendirilmesi gereken bir konu haline getirmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak koşulların, ekonomik büyüme dinamiğini hareket ettirmekle birlikte, çevre üzerinde kalıcı ya da kayda değer bozukluklara sebep olmayacak veya telafi edilebilir özellikte olması beklenmektedir. Ancak ABD’de bir gözlemevinin tarihte ilk kez atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunun milyonda 400 birime yükseldiğini tespit etmesi, dünyanın gelecek yüzyılının iklim değişikliğinin bir habercisi olması açısından dramatiktir. Böylece ekolojik felaketlerin 21. yüzyıl dünyasının hayaleti haline gelip yeryüzünde hüküm sürmeye devam edeceğine şüphe kalmamıştır (Frase, 2017:7).

Grossman & Krueger (1995) çevrenin ekonomik büyüme sürecinde istikrarlı bir bozulma ile karşılaştığına dair kanıt olmadığı vurgulamaktadır. Buna göre, aksine ekonomik büyüme sayesinde, bu tür göstergelerde ilk olarak görülen bozulmayı, bir iyileşme safhasının takip ettiği görülmektedir. Kuşkusuz bu süreçte, ekonomik büyümenin sağladığı, artan gelir seviyesinin rolü olduğu açıktır. Bu kanıksanmış ilişki ise *Çevresel Kuznets Eğrisi* kavramı ile teorik kurgusunu elde etmiştir (Grossman & Krueger, 1991, 1995; Panayotou, 1993; Shafik, 1994; Stern, 2003).

## 2.2. Literatür Özeti

Ekonomik büyüme ve çevre ilişkisini araştıran çalışmalarda kullanılan değişkenler çeşitlilik göstermektedir. Bu konudaki çalışmaların içerdiği analizler, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin, uzun dönemli ilişkinin ya da bu değişkenlerin ekonomik büyüme sürecini ne kadar açıkladığını ve/veya ne yönde etkilediğini de irdelemektedir. Bu yüzden, yöntemsel farklılıklardan doğan literatürdeki bazı farklı bulgulara rağmen ve çevreyi hava ile özdeş ve çevre sorunlarını da hava kirliliğinden ibaret sayan bir yaklaşıma karşı ihtiyatlı bir tutum sergilemek gerekmektedir (Keleş vd., 2009:223). Bununla birlikte, literatürdeki yaygın bulgular, karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir.

Literatür özetinde benzer yöntem ve veri kapsamında yer alan analizler gerçekleştiren çalışmalara yer verilmiştir. İlgili çalışmalar, Tablo 1’de çalışma bilgisi, veri kapsamı, yöntem ve temel bulgularını verecek şekilde sunulmuştur. Bulgular ifade edildiği üzere, çalışmada ele alınan emisyonlar ve GSYH ilişkisini açıklamaya yönelik kapsamlı bir sonuç ortaya koymaktadır.

**Tablo 1: Literatür Özeti**

<b>Çalışma</b>	<b>Veri</b>	<b>Yöntem</b>	<b>Bulgular</b>
Bildirici (2017)	1985-2015, G7 ülkeleri	PARDL	Ekonomik büyümeden emisyonla doğru tek yönlü Granger nedensellik bulunmaktadır.
Bildirici & Bakirtas (2016)	1969-2011, Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Türkiye, G. Afrika	ARDL, FMOLS, Granger nedensellik	GSYH'den emisyonlara doğru tek yönlü Granger nedensellik tespit edilmiştir.
Chen & Huang (2013)	1981-2009, N-11 ülkeleri	Panel eşbütünleşme, panel nedensellik	Emisyonlardan GSYH'ye doğru tek yönlü nedensellik
Choi vd. (2010)	1971-2006, Çin, Kore ve Japonya	VAR, Vektör Hata Düzeltme Modeli	Ülkeler arasında büyük heterojenlik söz konusudur.
Coondoo & Dinda (2002)	1960-1990, 88 ülke	Panel nedensellik	Farklı ülke grupları için üç farklı nedensellik ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir.
Cowan vd. (2014)	1990-2010, BRICS	Konya panel nedensellik analizi	Ülkeler arasında Granger nedenselliğin yönü ve varlığı çeşitlilik göstermektedir.
Jha (2014)	1960-2006, G20 ülkeleri	Panel eşbütünleşme	Emisyonlar ile GSYH arasında uzun dönemli bir ilişki söz konusu değildir.
Kuo vd. (2014)	1965-2010, Hong Kong	VAR, Granger nedensellik	Emisyonlardan enerji tüketimine ve emisyonlardan GSYH'ye tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Lau vd. (2011)	1980-2016, 17 Asya ülkesi	Kao panel eşbütünleşme, panel FMOLS, Granger nedensellik	Kısa dönemde, enerji tüketimi ekonomik büyümenin Granger nedenidir. Uzun dönemde ise GSYH enerji tüketimine neden olur.
Meçik vd. (2016)	1971-2012, G7 ülkeleri	Konya panel nedensellik analizi	Ülkeler arasında Granger nedenselliğin yönü ve varlığı çeşitlilik göstermektedir.
Öztürk & Yıldırım (2015)	1967-2010, MINT ülkeleri	Panel eşbütünleşme, FMOLS, panel Granger nedensellik	Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi test edilmiş ve sadece Nijerya örneğinde hipotez doğrulanmıştır.
Pao & Tsai (2011)	1980-2007, BRIC ülkeleri	Panel eşbütünleşme, Granger nedensellik	Emisyonlar ve GSYH arasında iki yönlü Granger nedensellik ilişkisi vardır.
Saidi & Hammami (2015)	1990-2012, 58 ülkeleri	GMM	Emisyonlar, enerji tüketimi üzerinde önemli pozitif etkilere sahiptir.
Soytas vd. (2007)	1960-2004, ABD	Granger nedensellik	Uzun dönemde, enerji tüketimi emisyonların Granger nedenidir.

### 3. Ekonometrik Model

Çalışmada G20 ülkelerinde karbondioksit emisyonları ve GSYH arasındaki Granger nedenselliğinin araştırılması amaç edinilmiştir. Bu doğrultuda, 1971-2012 dönemi verileri ile Granger nedenselliğinin araştırılması için Konya (2006)'nın geliştirdiği, Seemingly Unrelated Regressions (SUR) sistemleri ile ülke-spesifik bootstrap kritik değerleri esas alan Wald istatistiğine dayalı bir panel nedensellik testine başvurulmuştur. Bu yaklaşım, yatay kesit bağımlılığını ayrı ayrı dikkate alarak her panel üyesindeki Granger nedenselliğini test etmeyi sağlamakta ve tüm panel üyeleri için ortak bir istatistiğin tahmin edilmesini gerektirmemektedir. Ayrıca test, ülke-spesifik bootstrap kritik değerlerini hesapladığından, değişkenlerin zaman serisi özelliklerine duyarlıdır.

#### 3.1. Konya Bootstrap Panel Nedensellik Analizi

Panel veri seti ile yapılan analizlerde, x ve y gibi iki değişken arasında, her bir yatay kesit için ayrı ayrı Granger nedenselliğinin test edilmesi amacıyla eşitlik (1) ve eşitlik (2)'de verilen iki değişkenli bir VAR modeli kullanılması mümkündür:

$$y_{i,t} = \alpha_{1,t} + \sum_{l=1}^{ly_i} \beta_{1,i,l} y_{i,t-1} + \sum_{l=1}^{lx_i} \gamma_{1,i,l} x_{i,t-1} + \varepsilon_{1,i,t} \quad (1)$$

$$x_{i,t} = \alpha_{2,t} + \sum_{l=1}^{ly_i} \beta_{2,i,l} y_{i,t-1} + \sum_{l=1}^{lx_i} \gamma_{2,i,l} x_{i,t-1} + \varepsilon_{2,i,t} \quad (2)$$

Eşitliklerde  $i$  yatay kesiti ( $i=1, \dots, N$ ),  $t$  zamanı ( $t=1, \dots, T$ ) ve  $l$ , gecikme sayısını ifade ederken  $\varepsilon_{1,i,t}$  ve  $\varepsilon_{2,i,t}$  ise white noise hata terimlerini temsil etmektedir.

Eşitlik (1) ve (2)'de verilen VAR modelleri ile yapılacak bir nedensellik sınaması için öncelikle yatay kesit bağımsızlığı varsayımı gereğince, hata terimlerinin yatay kesitler arasında birbirinden bağımsız olmaları gerekmektedir. Ayrıca white noise hata terimi varsayımı gereğince x ve y'nin durağan ya da eşbütünlük olması gerekmektedir (Konya, 2006:981).

Yatay kesit bağımlılığı dışlanan ortak etkiler, mekânsal etkiler ve sosyoekonomik ağlar aracılığıyla ortaya çıkabilmektedir ve göz ardı edilmesi ciddi problemlere yol açmaktadır (Chudik & Peseran, 2013:2). Panel üyeleri arasında bir bağımlılık olma olasılığı her panel veri çalışmasında doğal olarak ortaya çıkan ve parametre tahmini ve çıkarımı açısından önemli etkileri söz konusu olabilen bir problemdir (Sarafidis & Wansbeek, 2010: 2). Örneğin ülkeler arası, eyaletler arası veya bölgeler arası panel veri setlerinin kullanıldığı analizlerde, küreselleşme, uluslararası ticaret, rekabet, dışsallıklar ve finansal entegrasyon gibi nedenlerden dolayı yatay kesit birimleri arasında bağımlılık söz konusu olmaktadır (Xu vd., 2016:127). Yatay kesit bağımlılığı, mekânsal bağımlılık (*Baltık ülkeleri, Ortadoğu ülkeleri veya Orta Asya Ülkeleri gibi mekânsal olarak yakınlık ve benzerlik gösteren gruplar vb.*) ve kendine özgü ikili bağımlılık gibi sebeplerle meydana gelebilen, ortak şoklar (*2008 küresel finansal krizi gibi*) ve hata teriminin bir bileşeni olarak ele alınan gözlemlenemeyen değişkenler nedeniyle

ortaya çıkabilmektedir (De Hoyos & Sarafidis, 2006:482). Yatay kesit bağımlılığının varlığı ise yanıltıcı çıkarımlara yol açmaktadır (Baltagi, 2005:8). Buradan da anlaşılacağı gibi, böyle bir VAR sistemi ile nedenselliğin araştırılabilmesi için yatay kesit bağımlılığı, birim kök ve eşbütünleşme sınamaları gibi bir takım ön testlere ihtiyaç vardır. Eğer paneli oluşturan yatay kesitler arasında bir bağımlılık söz konusuysa ya da seriler durağan değil iken, değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi söz konusu değilse, eşitlik (1) ve (2)'de verilen VAR modelinden elde edilecek sonuçlar güvenilir olmayacaktır. Bu nedenle, yatay kesit bağımlılığı durumunda, eşitlik (1) ve (2)'de verilen VAR sistemi yerine, Kónya (2006)'nın önerdiği, eşitlik (3) ve (4)'te verilen SUR sisteminin kullanılması daha etkin olacaktır (Zellner, 1962:363).

Panel veri setleri ile yapılan analizlerde ortaya çıkan bir diğer problem ise panel veri metotlarının ülkelere özgü karakteristik özellikler nedeniyle ortaya çıkan heterojeniteyi yakalamadaki yetersizliğidir. Panel veri analizlerinde, özellikle uzun dönem ilişkilerin tahmininde homojenite varsayımı yapılmaktadır. Bunun nedeni ise temel ekonomik ilkeler dâhilinde, uzun dönem dengenin oluşmasına dair dikkate alınan esasların tüm ekonomileri aynı şekilde etkilediği düşüncesidir (Breitung, 2002:1). Ancak özellikle G20 gibi farklı coğrafyalarda bulunan, değişik kültürel sosyal ve ekonomik yapıları olan ülke grupları için homojenite varsayımında bulunmak uygun olmayacaktır. Panel veri analizlerinde nedenselliğin sınanması amacıyla geliştirilen farklı teknikler olmasına rağmen, bu teknikler genellikle hem heterojenite hem de yatay kesit bağımlılığını birlikte dikkate almamaktadır. Ancak Kónya (2006) tarafından önerilen nedensellik sınaması, SUR tahmincisi sayesinde yatay kesit bağımlılığı probleminin üstesinden gelmekte ve nedenselliğin yönü, ülkelere özel bootstrap kritik değerler ile tüm panel üyeleri için tek bir ortak hipoteze gerek duymaksızın sınıandığından heterojeniteyi de dikkate almaktadır (Kar vd., 2011:689). Ayrıca Kónya (2006) tarafından önerilen bu test ile kritik değerler, bootstrap ile her bir panel üyesi için ayrı ayrı hesaplandığından, test değişkenlerin zaman serisi özelliklerinden de bağımsız hale gelmekte ve  $x$  ve  $y$ 'nin durağan veya eşbütünleşik olması gerektiği yönündeki varsayım önemini yitirmektedir (Kónya, 2006:981).

$$\begin{aligned} y_{1,t} &= \alpha_{1,1} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \gamma_{1,1,i} x_{1,t-i} + \varepsilon_{1,1,t} \\ y_{2,t} &= \alpha_{1,2} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{1,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \gamma_{1,2,i} x_{2,t-i} + \varepsilon_{1,2,t} \end{aligned} \quad (3)$$

$M$

$$\begin{aligned} y_{N,t} &= \alpha_{1,N} + \sum_{i=1}^{ly_N} \beta_{1,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_N} \gamma_{1,N,i} x_{N,t-i} + \varepsilon_{1,N,t} \\ x_{1,t} &= \alpha_{2,1} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{2,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \gamma_{1,1,i} x_{1,t-i} + \varepsilon_{2,1,t} \\ x_{2,t} &= \alpha_{2,2} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{2,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \gamma_{2,2,i} x_{2,t-i} + \varepsilon_{2,2,t} \end{aligned} \quad (4)$$

$M$

$$x_{N,t} = \alpha_{2,N} + \sum_{i=1}^{ly_N} \beta_{2,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_N} \gamma_{2,N,i} x_{N,t-i} + \varepsilon_{2,N,t}$$

Eşitlik (3) ve (4)'ten yola çıkarak; eğer tüm  $\gamma_{1,i}$  'ler sıfır iken, tüm  $\beta_{2,i}$  'ler sıfır değilse x'ten y'ye tek yönlü bir Granger nedensellik varken, tüm  $\beta_{2,i}$  'ler sıfır iken tüm  $\gamma_{1,i}$  'ler sıfır değil ise y'den x'e doğru tek yönlü bir nedensellik vardır. Eğer  $\gamma_{1,i}$  ve  $\beta_{2,i}$  'lerin bir kısmı sıfır değilse çift yönlü nedensellik söz konusudur. Eğer tüm  $\gamma_{1,i}$  ve  $\beta_{2,i}$  'ler sıfır ise herhangi bir nedensellik söz konusu değildir.

### 3.2. Bulgular

Konya bootstrap panel Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir. Testin çıktılarının yoğunluğu nedeniyle basitleştirmek ve kısaltmak adına tablolarda nedenselliğin varlığı "✓" yokluğu durumu ise "x" ile gösterilmiştir. Test çıktılarına dair detaylı bilgiler Ek 1'de verilmiştir.

**Tablo 2: Granger Nedensellik Testi Sonuçları (1/2)**

Ülke	Emisyonlardan GSYH'ye	GSYH'den emisyonlara
ABD	x	x
Türkiye	x	x
Birleşik Krallık	✓	✓
Endonezya	x	x
İtalya	x	x
Japonya	✓	x
Meksika	x	x
Suudi Arabistan	x	✓
Kanada	x	✓
Hindistan	✓	x
Kore	x	x
Güney Afrika	x	x
Fransa	x	x
Çin	x	x
Brezilya	x	x
Avustralya	x	x
Arjantin	x	x
Almanya	x	✓
AB	x	x

**Kaynak:** Yazarların hesaplamalarıdır.

Tablo 2’de özetlenen sonuçlar karbondioksit emisyon salınımından GSYH’ye ve GSYH’den karbon emisyon salınımına nedenselliği göstermektedir. Bulgular, Birleşik Krallık, Japonya ve Hindistan’da karbondioksit emisyonundan GSYH’ye doğru bir nedensellik olduğunu, diğer G20 ülkelerinde ise karbondioksit emisyonundan GSYH’ye doğru bir nedensellik olmadığını göstermektedir.

GSYH’den karbondioksit emisyonuna nedensellik incelendiğinde ise Birleşik Krallık, Suudi Arabistan, Kanada ve Almanya’da GSYH’den karbondioksit emisyonuna doğru bir nedenselliğin olduğu görülmektedir. Yine dikkate değer bir diğer bulgu da, yalnızca Birleşik Krallık’ta değişkenler arasında çift yönlü bir ilişkinin olmasıdır.

Sanayi devriminin öncülerinden olan Birleşik Krallıkta karbondioksit emisyonları ve GSYH arasındaki çift yönlü nedensellik ilgi çekicidir. Zira Birleşik Krallık hükümetinin 2008 yılında başlattığı “İklim Değişimi Hareketi” (Climate Change Act) ile 2050 yılında ülke genelinde karbondioksit emisyon salınımının referans yıl olarak belirlenen 1990 yılına göre %80 azaltılması hedeflenmektedir. Şüphesiz ki elde edilen bulgular, bu çabanın aksini gösteren kesin bir kanıt değildir. Zira ekonomik büyüme ile birlikte Birleşik Krallık’ta karbondioksit emisyonlarının azalmış olması da mümkündür.

Hızlı ekonomik büyüme sürecinde, enerji kullanımındaki artışla birlikte karbondioksit emisyon salınımının artması beklenen bir sonuçtur. Ancak en gelişmiş yirmi ekonomiden biri olan bir ülkede, ekonomik büyüme ve refah artışı ile birlikte çevre politikalarına verilen önemin artması ve sürdürülebilir kalkınma sürecine girilmiş olması ve dolayısıyla bu süreçte karbondioksit emisyon salınımının azalmış olması beklenmektedir. Nitekim Çevresel Kuznets Eğrisi ile teorik çerçevede açıklanan kurgu da bu beklentiyi pekiştirmektedir. Elbette ki, çalışmada kullanılan teknik ile nedenselliğin pozitif mi yoksa negatif mi olduğuna dair kanıt elde etmek mümkün değildir. Bu nedenle, Birleşik Krallık’ta ekonomik büyümenin karbondioksit emisyon salınımını arttıran nedenlerden mi, yoksa azaltan nedenlerden biri mi olduğunun incelenmesi faydalı olacaktır. Esasen, elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyümeden karbondioksit emisyon salınımına doğru tek yönlü bir nedenselliğin gözlemlendiği, Suudi Arabistan, Kanada ve Almanya için de benzer soruların cevaplanması gerekmektedir.

Almanya hükümetinin iklim değişikliğine yönelik adımlarını gösteren İklim Hareketliliği 2020 programı çerçevesinde belirlenen hedeflerden biri 2020 yılında, Almanya’daki karbondioksit emisyon salınımının 1990 yılının %40 altında gerçekleşmesi şeklindedir. Ancak 2015 yılı rakamlarına göre Avrupa Birliği ülkeleri arasında karbondioksit emisyon salınımı en yüksek ülke 926.5 milyon tonla Almanya’dır (Eurostat). Enerji Bilançosu Çalışma Grubu (AGEB)’nin 2016 yılı raporuna göre 2016 yılında Almanya’da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasına ve kömür kullanımının azalmasına rağmen karbondioksit emisyon salınımında %1’lik bir artış gözlemlenmiştir. Rapora göre, Almanya’nın 2020 hedefine ulaşma ihtimali zayıflamıştır. Ayrıca Almanya’da enerji kullanımına dayalı %0,9’luk bir karbondioksit emisyonu artışı olduğu görülmektedir (AGEB, 2016). Dolayısıyla analizden elde edilen bulgular da dikkate alındığında, Almanya’da enerji kullanımına bağlı ekonomik büyümenin karbondioksit emisyon salınımı üzerinde pozitif bir etkisinin olması ihtimali artmaktadır. Almanya, burada her ne kadar tekil bir örnek gibi görülse de, bu durumun, emisyonuz

büyüme hedeflerinin uygulamaya geçirilemediği yönündeki görüşleri desteklediğini söylemek mümkündür.

Suudi Arabistan'da, dünyanın en büyük petrol üreticisi ve ihracatçısı olarak, petrol ürünleri tüketimine dayalı karbondioksit emisyon salınımının yüksek olması şaşırtıcı değildir. Ayrıca Suudi Arabistan ekonomisinin neredeyse tamamen petrol üretimine dayalı olduğu düşünüldüğünde, karbondioksit emisyon salınımının ekonomik büyümeyi pozitif etkilemesi de beklenen bir durumdur. Aksi her zaman kanıtlanabilir olmakla birlikte, Suudi Arabistan'da emisyon salınımını arttıran üretim yapısı sebebiyle, ekonomik büyümeden emisyon salınımına doğru pozitif bir nedenselliğin olma ihtimali yüksektir.

Kanada'da ekonomik büyümeden karbondioksit emisyon salınımına doğru bir nedensellik görülmektedir. Kanada'da emisyon seviyesi 1991-2007 yılları arasında bir artış trendine girmiş ve 2008 küresel finans krizi ile birlikte bir düşüş yaşamıştır, ancak krizin ardından dereceli olarak artışını sürdürmüştür (PBO, 2016:8). Karbondioksit emisyon seviyesindeki artışlara rağmen, Kanada Parlamento Bütçe Ofisinin (PBO) projeksiyonlarına göre, hükümetin 2030 yılında karbondioksit emisyon salınımını 2005 yılına göre %30 azaltma hedefini gerçekleştirmek hala mümkündür. Bununla birlikte, PBO karbondioksit emisyonları için konulan hedeflerin gerçekleşmesi için çabaların genel ekonomik aktivite açısından bir takım riskler taşıdığını ifade etmektedir. PBO emisyon salınımının üretim maliyetlerinde artışlara yol açması sonucu ekonomik aktivitenin yavaşlama ihtimaline yönelik endişelerini dile getirmektedir (PBO, 2016:3). Bu durum, fosil yakıtlar bakımından zengin olan Kanada'da emisyon salınımını arttıran bir büyümenin işareti olabilir. Ancak emisyonların GSYH'ye oranına bakıldığında, giderek azaldığı görülmektedir (PBO, 2016:23). Bu durum, artan emisyon seviyesiyle çelişmektedir. Bu açıdan bakıldığında, ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonlarına bir nedenselliğin olmadığı yanılığısına düşülebilir. Bununla birlikte, ekonomik aktivite ile karbondioksit emisyon salınımı arasında pozitif bir nedensellik olmak zorunda değildir. Ekonomilerin büyümesi bazen hizmetler sektörü gibi daha az karbondioksit emisyon salınımına bağlı olarak gerçekleşebilmektedir. Nitekim ekonomiler büyürken tüm sektörlerin eşit oranda büyümesi beklenemez. Dolayısıyla ekonomideki büyüme daha az karbondioksit salınımına neden olan sektörlerle bağlı olarak gerçekleştiğinde, karbondioksit emisyonlarının GSYH içindeki payının azalması doğaldır. Dahası emisyon salınımına bağlı olmayan büyüme ile birlikte Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinin de öngördüğü üzere, ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma sonucu karbondioksit emisyon salınımının azalması da mümkündür. Bu süreçte, yenilenebilir enerjiye yönelik gelişmelerin etkili olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla Kanada'da GSYH ile karbondioksit emisyonları arasındaki nedenselliğin negatif olma ihtimali güçlenmektedir.

**Tablo 3: Granger Nedensellik Testi Sonuçları (2/2)**

Ülke	Emisyonlardan kişi başına GSYH'ye	Kişi başına GSYH'den emisyonlara
ABD	x	✓
Türkiye	x	x
Birleşik Krallık	✓	x
Endonezya	x	x
İtalya	✓	x
Japonya	✓	✓
Meksika	x	x
Suudi Arabistan	x	x
Kanada	x	✓
Hindistan	✓	x
Kore	x	x
Güney Afrika	x	x
Fransa	x	x
Çin	x	x
Brezilya	x	x
Avustralya	✓	x
Arjantin	x	x
Almanya	x	✓
AB	x	x

Kaynak: Yazarların hesaplamalarıdır.

Tablo 3'de kişi başına GSYH ve emisyon salınımı arasındaki Granger nedensellik sınavmasının sonuçları verilmiştir. Bulgulara göre, Birleşik Krallık, İtalya, Endonezya ve Avustralya'da karbondioksit emisyon salınımından kişi başına GSYH'ye tek yönlü bir nedensellik söz konusuyken, ABD, Kanada ve Almanya'da kişi başına GSYH'den karbondioksit emisyon salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik gözlenmektedir. Japonya'da ise değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik söz konusudur.

Dünyanın en büyük emisyon salınımına sahip ülkelerinden olan Japonya'da 2015 yılında %0.5'lik bir büyüme gözlenmiştir. Bununla birlikte, 2015 yılında Japonya'da karbondioksit emisyon seviyesinde %2,2'lik bir düşüş meydana gelmiş ve 2006 yılından beri ilk kez emisyon salınımında düşüş ile birlikte pozitif büyüme gerçekleşmiştir. Bu durum, ekonomide yapısal dönüşümlerin meydana geldiğinin bir işareti olarak algılanmaktadır. Bununla birlikte, 2015 rakamlarına göre Japonya (toplam küresel emisyon salınımının %3.5'i ile) dünyanın en büyük 5. karbon yayıcısı konumundadır. Japonya'da Fukuşima nükleer kazasının ardından her ne kadar nükleer santraller yeniden çalıştırılmaya başlansa da, hâlihazırda inşaatına devam edilen ve geniş kapasiteli, kömürlü termik santrallerde devreye sokulmaktadır (PBO, 2016:6-32).

Çin'in ardından dünyanın en büyük karbondioksit emisyon salınımına sahip ülkesi olan Hindistan'da ise karbondioksit emisyon salınımdan kişi başına GSYH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Geride kalan süreçte, Hindistan hükümetinin zorunlu emisyon azaltma çabalarına, ekonomik aktiviteyi olumsuz etkileyeceği gerekçesi ile karşı çıktığı hatırlatılmalıdır. Bununla birlikte, son dönemde en hızlı büyüyen ekonomilerden olan Hindistan ekonomisi, yoksullukla mücadele etmek ve insani gelişme hedeflerine ulaşmak için yıllık %8-10'luk bir ekonomik büyüme hedefini sürdürülebilir hale getirmeye çalışmaktadır (Ghosh, 2010:3013). Bu nedenle, her ne kadar son dönemde karbondioksit emisyonlarını azaltma konusunda daha esnek davranırsa da, Hindistan'ın ekonomik büyümesinin emisyon salınımına bağlı olduğunu söylemek mümkündür.

#### **4. Sonuç ve Değerlendirme**

Bir ülkede ekonomik büyümeyi ortaya çıkaran temel dinamik olarak üretim sürecine ve üretim sürecinin de gerçekleştirilmesindeki önemine binaen, enerji tüketimi ve ortaya çıkardığı çevreye dönük çıktılara odaklanılmalıdır. Bu geçişli mekanizma, teorik çerçevede ülke ekonomilerinde ortaya çıkan karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki bağın keşfedilmesine ve ekonomideki kalkınma sürecinin sürdürülebilir kılınmasının da bu iki kanattan da ödün verilemeyecek şekilde bir dinamik yaratılmasına bağlandığını söylemek mümkündür. Bu açıdan, ülkelerin üretim süreçleri ve üretim teknolojilerine dayalı farklı yapısal özelliklere sahip olmaları bağlamında bu teorik ilişkinin pratiğe dönük sonuçlarının farklılaşmasına salık verdiği açıktır. Dolayısıyla literatürde ortaya konulduğu üzere, farklı ülkeler ve farklı dönemler için ifade edilen ilişkinin ele alınması, ortaya birbirinden farklı sonuçların çıkmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmanın temel motivasyonu, dünya ekonomisinin en büyük ekonomik paydaya sahip ülkeleri olarak kabul edilen G20 ülkelerinde karbondioksit emisyonları ve GSYH arasındaki Granger nedenselliğinin araştırılmasıdır. Bu doğrultuda, G20 ülkeleri için 1971-2012 döneminde nedensellik ilişkisi Kónya (2006) panel nedensellik testi ile incelenmiştir. Bulgular, Birleşik Krallık, Japonya ve Hindistan'da karbondioksit emisyonundan GSYH'ye doğru bir nedensellik olduğunu, diğer G20 ülkelerinde ise karbondioksit emisyonundan GSYH'ye doğru bir nedensellik olmadığını, yine GSYH'den karbondioksit emisyonuna nedensellik incelendiğinde ise Birleşik Krallık, Suudi Arabistan, Kanada ve Almanya'da GSYH'den karbondioksit emisyonuna doğru bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Ayrıca daha önce de vurgulandığı gibi, Birleşik Krallık'ta değişkenler arasında çift yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu görülmektedir.

Analizdeki değişkenler kişi başına GSYH ve karbondioksit emisyonu olarak alındığında ise kısmen benzer şekilde Birleşik Krallık, İtalya, Endonezya ve Avustralya'da karbondioksit emisyon salınımindan kişi başına GSYH'ye tek yönlü bir nedensellik söz konusuysa, ABD, Kanada ve Almanya'da kişi başına GSYH'den karbondioksit emisyon salınımına doğru tek yönlü bir nedensellik gözlemlendiği, Japonya'da ise değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik tespit edildiği ifade edilebilir.

Sonuç olarak, elde edilen çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, analiz bulgularının, literatür özetinde de vurgulandığı gibi, farklı veri kapsamlarında değişkenlik gösterdiği, ancak bulgular değerlendirilirken pratikten hareketle sunulan politika uygulamalarının etkilerine duyarlılık gösterdiği ve bunun da büyük ölçüde ülkelerin yapısal özelliklerine ve uygulanan politikanın kapsamına bağlı olduğunun altını çizmek mümkündür.

**Ekler**

**Ek 1: GSYH'den Emisyonlara Nedensellik**

Ülke	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		%10	%5	%1
ABD	8.1323597	8.86606	12.22667	21.90960
Türkiye	6.4358136	10.36256	14.42999	23.63796
Birleşik Krallık	7.9810127	7.52636	11.17937	19.50870
Endonezya	2.8159316	14.42678	19.85644	34.11283
İtalya	6.4885090	12.40018	17.03383	29.83773
Japonya	13.865600	14.39389	19.44345	32.95292
Meksika	0.30339E-01	9.00113	12.87115	23.55185
Suudi Arabistan	10.631835	8.22185	11.98437	23.20761
Kanada	14.438736	10.11758	14.10998	23.99623
Hindistan	4.6237260	11.14873	14.38225	24.43470
Kore	6.5654653	16.51447	22.15579	35.60152
Güney Afrika	5.4448808	5.57126	7.96298	14.67724
Fransa	8.2710528	14.75382	20.64951	34.38333
Çin	5.5834129	16.46851	21.80273	36.00774
Brezilya	5.7746765	8.89988	12.85306	22.49185
Avustralya	4.0421125	6.93978	9.87808	17.17711
Arjantin	2.9562327	12.32782	17.08382	28.91282
Almanya	33.872930	11.30459	16.09522	27.63478
Avrupa Birliği	11.516362	12.85574	17.62154	28.56313

**Ek 2: Emisyonlardan GSYH'ye Nedensellik**

Ülke	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		%10	%5	%1
ABD	5.3606608	7.71451	11.40952	22.08412
Türkiye	2.9219811	7.35132	10.53588	19.94422
Birleşik Krallık	27.405125	10.57965	14.91423	26.83123
Endonezya	0.24330467	7.95222	11.33356	21.38233
İtalya	2.3694600	7.96935	11.51326	21.17660
Japonya	30.098876	7.18424	10.42881	18.86786
Meksika	0.64414807	7.01142	10.02124	17.98421
Suudi Arabistan	2.2722765	6.99532	10.36094	18.36379
Kanada	3.2100518	8.38559	11.92132	20.31115
Hindistan	13.341068	5.73030	8.12812	14.70944
Kore	2.9257522	7.56674	11.19427	19.72031
Güney Afrika	5.8392670	6.95320	9.93230	17.94968
Fransa	6.8982728	9.38745	13.23639	24.36479
Çin	2.6190264	8.05322	11.46783	21.54818
Brezilya	0.24512314	6.77163	10.09762	17.74582
Avustralya	2.0133847	6.29257	9.38252	17.94287
Arjantin	6.4342333	12.05357	16.48202	27.94367
Almanya	4.3673892	8.64744	12.83982	22.56861
Avrupa Birliği	2.4378806	12.54837	17.38083	30.86495

**Ek 3: Kişi Başına GSYH'den Emisyonlara Nedensellik**

Ülke	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		%10	%5	%1
ABD	8.9910517	8.14598	11.77859	20.24067
Türkiye	0.37225434	7.36246	10.56289	18.81052
Birleşik Krallık	6.1631376	7.94505	11.42474	22.06952
Endonezya	0.32863647	11.59797	16.37679	27.45437
İtalya	4.4833004	11.10916	16.03135	28.36548
Japonya	15.515108	12.47965	17.83969	30.30237
Meksika	1.3856855	7.10650	10.43209	19.20789
Suudi Arabistan	3.0353916	6.35612	9.00878	15.00659
Kanada	14.693454	9.03920	12.75713	21.91406
Hindistan	1.8263341	6.26533	9.04812	15.89418
Kore	3.4499019	14.38402	19.49217	34.29306
Güney Afrika	1.3769186	6.06332	8.63452	15.69894
Fransa	8.3646382	14.64968	20.07997	32.87621
Çin	3.6433459	12.53931	17.25701	29.33808
Brezilya	0.2552E-01	7.13684	10.32861	18.85500
Avustralya	2.0123509	6.33057	9.09751	17.17452
Arjantin	0.14123E-01	7.23360	10.59706	19.34991
Almanya	27.458754	11.36361	16.30924	28.23282
Avrupa Birliği	11.271013	11.73063	15.95119	28.74767

**Ek 4: Emisyonlardan Kişi Başına GSYH'ye Nedensellik**

Ülke	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		%10	%5	%1
ABD	4.3613016	8.14974	11.66697	21.65940
Türkiye	10.329729	10.98039	15.51795	26.44531
Birleşik Krallık	25.793660	10.57486	14.59136	25.59515
Endonezya	0.36961685	10.46344	15.60677	28.14268
İtalya	9.6727797	7.92461	11.49415	21.35333
Japonya	34.735102	7.17002	10.29281	18.47545
Meksika	4.2168992	9.11026	13.19798	23.25372
Suudi Arabistan	6.0757583	9.01884	13.81945	25.33822
Kanada	0.252577E-01	8.21036	12.05010	22.00738
Hindistan	13.289677	5.27462	7.45746	13.14443
Kore	0.75948032	9.53647	13.62587	23.37076
Güney Afrika	0.390021E-02	5.97911	8.41970	14.82532
Fransa	6.7473222	9.84910	14.01334	24.24438
Çin	8.6561620	17.02389	22.91568	37.75350
Brezilya	3.6785792	7.46340	10.79197	19.58019
Avustralya	16.613828	6.90399	9.78115	18.00737
Arjantin	5.0846531	9.63010	13.49671	24.50803
Almanya	4.9759907	8.15597	11.52479	20.50814
Avrupa Birliği	3.9208859	12.74490	17.69453	27.83551

## Kaynakça

- AGEB. (2017). *Energy consumption in Germany in 2016*. Retrieved August 5, 2017, from <https://mining-report.de/english/blog/energy-consumption-2016/>
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Breitung, J. (2002). *A parametric approach to the estimation of cointegration vectors in panel data*. Retrieved August 2, 2017, from <http://dx.doi.org/10.18452/3437>
- Bildirici, M. (2017). CO<sub>2</sub> emissions and militarization in G7 countries: Panel cointegration and trivariate causality approaches. *Environment and Development Economics*, 1-21, doi:10.1017/S1355770X1700016X
- Bildirici, E. M., & Bakirtas, T. (2016). The relationship among oil and coal consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in BRICTS countries. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 8, 045903, 1-15.
- Brock, W. A. (2005). Chapter 28 - Economic growth and the environment: A review of theory and empirics. In *Handbook of Economic Growth* (Vol. 1, Part B, pp. 1749-1821). Available: Science Direct.
- Chen, J., & Huang, Y. (2013). The study of the relationship between carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emission and economic growth. *Journal of International and Global Economic Studies*, 6(2), 45-61.
- Choi, E., Heshmati, A., & Cho, Y. (2010). An empirical study of the relationships between CO<sub>2</sub> emissions, economic growth and openness. *IZA Discussion Paper*, No. 5304, Bonn.
- Chudik, A., & Peseran, M. H. (2013). Large panel data models with cross-sectional dependence: A survey. *Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper*, No. 153.
- Coondoo, D., & Dinda, S. (2002). Causality between income and emission: A country group-specific econometric analysis. *Ecological Economics*, 40, 351-367.
- Cowan, W. N., Chang, T., Inglesi-Lotz, R., & Gupta, R. (2014). The nexus of electricity consumption, economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in the BRICS countries. *Energy Policy*, 66, 359-368.
- Dağdemir, Ö. (2003). *Çevre sorunlarına ekonomik yaklaşımlar ve optimal politika arayışları*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- De Hoyos, R. E., & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6(4), 482-296.
- Eurostat. (2017). *Greenhouse gas emission statistics*. Retrieved August 5, 2017, from [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse\\_gas\\_emission\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics)
- Frase, P. (2017). *Dört gelecek: Kapitalizmden sonra hayat*. (Çev. A. E. Pilgir). İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.
- Ghosh, S. (2010). Examining carbon emissions economic growth nexus for India: A multivariate cointegration approach. *Energy Policy*, 38, 3008-3014.

- Grossman, G.M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *NBER Working Paper*, No. 3914.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Jha, A. K. (2014). *The long run relationship between carbon and GDP in the G-20 countries*. Retrieved August 23, 2017, from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1836252](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1836252)
- Kar, M., Nazlıoğlu, Ş., & Ağır, H. (2011). Financial development and economic growth nexus in the MENA countries: Bootstrap panel granger causality analysis. *Economic Modelling*, 28, 685-693.
- Keleş, R., Hamamcı, C., & Çoban, A. (2009). *Çevre politikası*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Kırışık, F. (2013). Çevre alanındaki faaliyetlerde yaklaşım değişimi: İdare ile sivil toplum kuruluşlarının ortak çalışması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), 333-346.
- Kónya, L. (2006). Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries with a panel data approach. *Economic Modelling*, 23, 978-992.
- Kuo, K. C., Kanyasathaporn, P., & Lai, S. (2014). The causal relationship between GDP, energy consumption and CO2 emissions in Hong Kong. *産研論集*, 46-47, 127-138.
- Lau, E., Chye, X., & Choong, C. (2011). *Energy-growth causality: A panel analysis*. Presented at the International Conference on Applied Economics 2011, TEI of Western Macedonia, 355-361.
- Meçik, O., Karabacak, M., & Aytun, U. (2016, February). *Karbondioksit emisyonu ve GSYİH: G7 ülkeleri üzerine bootstrap panel granger nedensellik analizi*. The Third International Conference on Economics EconWorld 2016, Barcelona.
- Öztürk, Z., & Yıldırım, E. (2015). Environmental Kuznets curve in the MINT countries: Evidence of long-run panel causality test. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 175-183.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *ILO Technology and Employment Programme Working Paper*, WP238, ILO, Geneva.
- Pao, H., & Tsai, C. (2011). Multivariate Granger causality between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36, 685-693.
- PBO. (2017). *Canada's greenhouse gas emissions: Developments, prospects and reductions*. Retrieved August 13, 2017, from [http://www.pbo-dpb.gc.ca/web/default/files/Documents/Reports/2016/ClimateChange/PBO\\_Climate\\_Change\\_EN.pdf](http://www.pbo-dpb.gc.ca/web/default/files/Documents/Reports/2016/ClimateChange/PBO_Climate_Change_EN.pdf)
- Saidi, K., & Hammami, S. (2015). The impact of CO2 emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries. *Energy Reports*, 1, 62-70.
- Sarafidis, V., & Wansbeek, T. (2010). Cross-sectional dependence in panel data analysis. *MPRA Paper*, No. 2081.

- Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers New Series*, 46, 757-773.
- Soytas, U., Sari, R., & Ewing, B. T. (2007). Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States. *Ecological Economics*, 62, 482-489.
- Stern, D. I. (2003). The environmental Kuznets curve. In *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*, International Society for Ecological Economics.
- Xu, Q., Cai, Z., & Fang, Y. (2016). Panel data models with cross-sectional dependence: A selective review. *Applied Mathematics-A Journal of Chinese Universities*, 31(2), 127-147.
- Yeldan, A. E. (2015). +2 Derecenin ekonomisi ve Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadele yükümlülükleri. *İktisat ve Toplum*, 62, 4-7.
- Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57(298), 348-368.